

FAUNA UND FLORA  
DES GOLFES VON NEAPEL

UND DER

ANGRENZENDEN MEERES-ABSCHNITTE.

HERAUSGEGEBEN

VON DER

ZOOLOGISCHEN STATION ZU NEAPEL.

27. MONOGRAPHIE:

DIE MYTILIDEN

VON

DR. THEODOR LIST.

I. THEIL.

MIT 17 FIGUREN IM TEXT UND 22 TAFELN.



BERLIN

VERLAG VON R. FRIEDLÄNDER & SOHN

1902.

Subscriptionspreis jährlich 50 Mark.

# DIE MYTILIDEN

DES

GOLFES VON NEAPEL

UND DER

ANGRENZENDEN MEERES-ABSCHNITTE

VON

DR. THEODOR LIST

IN

DARMSTADT.

I. THEIL.

MIT 17 TEXTFIGUREN UND 22 TAFELN.

HERAUSGEGEBEN

VON DER

ZOOLOGISCHEN STATION ZU NEAPEL.

---

BERLIN

VERLAG VON R. FRIEDLÄNDER & SOHN

1902.

Ladenpreis 120 Mark.



## Vorwort.

Die Voruntersuchungen zu dieser Monographie wurden im Winter 1895 in Neapel begonnen. Ich hatte anfänglich die Absicht, die Monographie auf möglichst breiter Basis aufzubauen und auch die Physiologie der Mytiliden mit in den Arbeitsplan aufzunehmen. Da sich jedoch bald herausstellte, dass unsere Kenntnisse von dem Aufbau der Muscheln selbst noch recht mangelhaft waren, so mussten die physiologischen Fragen ganz in den Hintergrund treten und konnten nur hier und da gestreift werden. Leider war es mir sogar unmöglich, alle im systematischen Abschnitt angeführten Arten auch morphologisch zu bearbeiten. *Modiola adriatica* konnte ich während meines mehr als fünfjährigen Neapler Aufenthaltes trotz der eifrigen Bemühungen des Herrn Dr. LO BIANCO in nur so wenigen Exemplaren erhalten, dass die eingehende Bearbeitung unterbleiben musste.

Ich versuchte jedes Organsystem mit neuen oder verbesserten Methoden erst einmal gründlich zu studiren und durch gute, klare Abbildungen zur Anschauung zu bringen. Hierzu benutzte ich keine Reconstructionsbilder, wie es fast allgemein üblich ist, sondern die genaue Wiedergabe von Totalpräparaten. In wie weit der von mir eingeschlagene Weg der richtigere und bessere ist, überlasse ich dem Urtheil der Fachgenossen. Bei der Herstellung der Zeichnungen unterstützte mich Herr VINCENZO SERINO, den mir Herr Geheimrath DORN zur Verfügung stellte, um ihn zum wissenschaftlichen Zeichner heranzubilden. Der sehr talentvolle junge Neapolitaner hat sich mit grosser Liebe und Hingabe befleissigt, allen Anforderungen gerecht zu werden, die man an eine absolut wahrheitsgetreue Wiedergabe der Präparate zu stellen hat. Ihm sage ich für seine hervorragenden Leistungen meinen aufrichtigsten Dank. Dieser gebührt auch den weltberühmten lithographischen

Anstalten von WERNER & WINTER in Frankfurt a. M. und von E. A. FUNKE in Leipzig für die sorgfältige und ausgezeichnete Herstellung der Tafeln.

Die vorliegende Monographie ist nicht vollständig. Die noch fehlenden Organe und die allgemeinen Betrachtungen werden in einem 2. Bande folgen. Herr Geheimrath DOHRN entthob mich in hochherziger Weise der Verpflichtung, die ganze Monographie in Neapel zum Abschluss zu bringen, damit ich einer Berufung an das Grossherzogl. Museum zu Darmstadt Folge leisten könne.

Die Arbeit ist Ende 1900 abgeschlossen und die Litteratur auch nur bis zu diesem Termin entsprechend berücksichtigt worden. Diese macht in keiner Weise einen Anspruch auf absolute Vollständigkeit und ist bei den einzelnen Kapiteln recht verschieden ausgedehnt worden. Besonders in Betreff der älteren Litteratur ist manche Lücke vorhanden, die wegen der Unzugänglichkeit der diesbezüglichen Abhandlungen nicht ausgefüllt werden konnte.

Von meinen Kollegen an der Zoologischen Station zu Neapel, die während der Bearbeitung der Monographie mir mit Rath und That beistanden, bin ich vor Allem Herrn Professor PAUL MAYER zu grossem Dank verpflichtet; zu ganz besonderem Dank aber dem Leiter der Station, Herrn Geheimrath DOHRN, der mir in freigebiger Weise die reichlichen Mittel des Instituts für meine Untersuchungen zur Verfügung stellte und kein Opfer scheute, um das Erscheinen der Monographie in vorliegender Form zu ermöglichen.

Darmstadt, Grossherzogliches Museum im Juli 1902.

**Theodor List.**

## Inhaltsübersicht.

	Seite		Seite
Vorwort . . . . .	v		
<b>Erster Abschnitt. Systematik.</b>			
Allgemeiner Theil . . . . .	1—4		
Spezieller Theil . . . . .	4—11		
<i>Mytilus galloprovincialis</i> Lamarek . . . . .	4		
<i>Mytilus minimus</i> Poli . . . . .	6		
<i>Modiola barbata</i> Linné . . . . .	8		
<i>Modiola adriatica</i> Lamarek . . . . .	9		
<i>Lithophagus lithophagus</i> Linné . . . . .	11		
<i>Modiolaria marmorata</i> Forbes . . . . .	12		
<b>Zweiter Abschnitt. Anatomie und Histologie.</b>			
I. Die Schale . . . . .	15—95		
A. Morphologie und Anatomie der Schale . . . . .	15		
<i>Mytilus galloprovincialis</i> Lam. . . . .	15—22		
Die Form der Schale . . . . .	15		
Die Maasse der Schale . . . . .	16		
Der symmetrische Bau der Schale . . . . .	17		
Die Farbe der Schale . . . . .	17		
Ueber Farbenvarietäten der Schale von <i>Mytilus galloprovincialis</i> , ihr Zustandekommen und die unsymmetrische Zeichnung auf beiden Schalenhälften . . . . .	18		
Der Schalenverschluss . . . . .	19		
Die Schalensculptur . . . . .	20		
Das Periostracum oder die Cuticula . . . . .	20		
Die Ligamentspalte . . . . .	20		
Der Wirbel . . . . .	20		
Die Lunula . . . . .	20		
Das Ligament oder Schlossband . . . . .	21		
Das Schloss . . . . .	21		
Die Innenfläche der Schale . . . . .	22		
<i>Mytilus minimus</i> Poli . . . . .	22—30		
Die Form der Schale . . . . .	22		
Die Maasse der Schale . . . . .	23		
		Vergleich der Maassverhältnisse der Schale von <i>Mytilus galloprovincialis</i> und <i>Mytilus minimus</i> . . . . .	21
		Der unsymmetrische Bau der Schale . . . . .	24
		Entfernungen einer Reihe von Punkten des Schalenumrisses von der Mittellinie in Millimetern . . . . .	21
		Entfernungen einer Reihe von Punkten des Schalenumrisses von der Mittellinie von <i>Mytilus minimus</i> , die im Aquarium gezüchtet worden sind . . . . .	25
		Die Farbe der Schale . . . . .	26
		Die Farbe der Schale der in der Brandungszone vorkommenden Thiere . . . . .	26
		Die Farbe der Schale der in Höhlen vorkommenden Thiere . . . . .	26
		Der Schalenverschluss . . . . .	27
		Die Schalensculptur . . . . .	27
		Das Periostracum oder die Cuticula . . . . .	28
		Die Ligamentspalte . . . . .	28
		Der Wirbel . . . . .	28
		Die Lunula . . . . .	28
		Das Ligament . . . . .	28
		Das Schloss . . . . .	29
		Die Innenfläche der Schale . . . . .	30
		<i>Modiola barbata</i> Lam. . . . .	30—34
		Die Form der Schale . . . . .	30
		Die Maasse der Schale . . . . .	31
		Der unsymmetrische Bau der Schale . . . . .	31
		Die Farbe der Schale und das Periostracum oder die Cuticula . . . . .	32
		Der Schalenverschluss . . . . .	32
		Die Schalensculptur . . . . .	32
		Die Ligamentspalte . . . . .	32
		Der Wirbel . . . . .	33
		Das Ligament . . . . .	33
		Das Schloss . . . . .	33
		Die Innenfläche der Schale . . . . .	33

1 8 5 7 9

	Seite		Seite
<i>Lithophagus lithophagus</i> L. . . . .	31—38	in Bezug auf die Unterschiede von	
Die Form der Schale . . . . .	31	<i>Mytilus galloprovincialis</i> . . . . .	61
Die Maasse der Schale . . . . .	35	<i>Modiola barbata</i> Lam. . . . .	61—65
Der unsymmetrische Bau der Schale . . . . .	35	Ueber den Bau des Periostracums . . . . .	61
Die Farbe der Schale . . . . .	35	Litteraturübersicht . . . . .	62
Der Schalenverschluss . . . . .	36	Ueber die Beziehungen des Periostra-	
Die Schalensculptur . . . . .	36	cums zu den benachbarten Epi-	
Das Periostracum oder die Cuticula . . . . .	36	thelien . . . . .	63
Die Ligamentspalte . . . . .	37	Litteraturübersicht . . . . .	61
Der Wirbel . . . . .	37	<i>Lithophagus lithophagus</i> L. . . . .	65—67
Das Schloss . . . . .	37	Ueber den Bau des Periostracums . . . . .	65
Das Ligament . . . . .	37	Litteraturübersicht . . . . .	66
Die Innenfläche der Schale . . . . .	38	Ueber die Beziehungen des Periostra-	
<i>Modiolaria marmorata</i> Forbes . . . . .	38—42	cums zu den benachbarten Epi-	
Die Form der Schale . . . . .	38	thelien . . . . .	66
Maasse der Schale . . . . .	39	Litteraturübersicht . . . . .	67
Der unsymmetrische Bau der Schale . . . . .	39	<i>Modiolaria marmorata</i> Forbes . . . . .	67—68
Die Farbe der Schale . . . . .	40	Ueber den Bau des Periostracums . . . . .	67
Der Schalenverschluss . . . . .	40	Ueber die Beziehungen des Periostra-	
Die Sculptur der Schale . . . . .	41	cums zu den benachbarten Epi-	
Das Periostracum oder die Cuticula . . . . .	41	thelien . . . . .	65
Die Ligamentspalte . . . . .	41	Allgemeine Ergebnisse über das Perio-	
Die Wirbel . . . . .	41	stracum bei den Mytiliden . . . . .	68
Das Schloss . . . . .	42	2. Die Kalkschale . . . . .	70—90
Das Ligament . . . . .	42	Bau und Structur der Bestandtheile der	
Die Innenfläche der Schale . . . . .	42	Kalkschale . . . . .	70—80
B. Die Structur und Bildung der Schale . . . . .	43—95	<i>Mytilus galloprovincialis</i> Lam. . . . .	70
Historischer Rückblick . . . . .	43—55	Litteraturübersicht . . . . .	73
Einleitung . . . . .	43	<i>Mytilus minimus</i> Poli . . . . .	75
Die Intussusceptions-Theorie . . . . .	44	<i>Modiola barbata</i> Lam. . . . .	76
Die Secretions-Theorie . . . . .	45	<i>Lithophagus lithophagus</i> . . . . .	78
Ueber die physiologischen und chemischen		Litteraturübersicht . . . . .	79
Vorgänge bei der Bildung der Schale . . . . .	52	<i>Modiolaria marmorata</i> Forbes . . . . .	79
Specielle Beiträge zur Kenntniss der chemi-		Die Beziehungen der Kalkschale zu den	
schen Beschaffenheit der Kalkschale . . . . .	54	Weichtheilen des Körpers . . . . .	80—85
Die chemische Zusammensetzung des orga-		Einleitung . . . . .	80
nischen Bestandtheils der Schale, des Con-		<i>Mytilus galloprovincialis</i> . . . . .	81
chiolins . . . . .	51	Litteraturübersicht . . . . .	81
Eigene Untersuchungen . . . . .	55—95	<i>Mytilus minimus</i> . . . . .	82
1. Das Periostracum . . . . .	55—69	<i>Modiola barbata</i> . . . . .	82
<i>Mytilus galloprovincialis</i> . . . . .	55—60	<i>Lithophagus lithophagus</i> . . . . .	83
Ueber den Bau des Periostracums . . . . .	55	Litteraturübersicht . . . . .	85
Litteraturübersicht . . . . .	57	<i>Modiolaria marmorata</i> . . . . .	85
Ueber die Beziehungen des Periostra-		Der Ansatz der Muskeln an die Kalk-	
cums zu den benachbarten Epi-		schale . . . . .	85—88
thelien . . . . .	58	Litteraturübersicht . . . . .	87
Litteraturübersicht . . . . .	59	Allgemeine Ergebnisse über die Kalk-	
<i>Mytilus minimus</i> Poli . . . . .	61	schale bei den Mytiliden . . . . .	88
Der Bau und die Beziehungen des Perio-		3. Das Ligament . . . . .	90—95
stracums zu den Weichtheilen nur		Bau und Structur der Bestandtheile des	
		Ligamentes . . . . .	90

	Seite		Seite
Litteraturübersicht . . . . .	91	Die Musculatur von <i>Modiola barbata</i> . . .	164
Die Beziehungen des Ligamentes (einschliesslich der »Schlossbandwalle« oder inneren Ligamentleisten) zu den Weichtheilen des Körpers . . .	93—95	Die Musculatur von <i>Lithophagus lithophagus</i>	166
<i>Mytilus galloprovincialis</i> . . . . .	93	Die Musculatur von <i>Modiolaria marmorata</i> .	167
Litteraturübersicht . . . . .	94	<b>IV. Das Nervensystem.</b> . . . . .	169—215
<b>II. Mantel und Mantelrand</b> . . . . .	95—141	Kurze Uebersicht der Resultate der wichtigsten Arbeiten über das Nervensystem und die Sinnesorgane der Lamellibranchiaten	169—174
1. Morphologie . . . . .	95—107	Eigene Untersuchungen . . . . .	174—206
<i>Mytilus galloprovincialis</i> . . . . .	95	Das Nervensystem von <i>Mytilus galloprovincialis</i> . . . . .	174
a) Eigene Untersuchungen . . . . .	95	Das Nervensystem von <i>Mytilus minimus</i> . .	181
Allgemeines . . . . .	96	Litteraturübersicht über das Nervensystem von <i>Mytilus</i> . . . . .	183
Die Beziehungen des Mantelrandes zum Analsipho und zum Verschluss des Mantels am Beginn des Schalenunterrandes . . . . .	96	Das Nervensystem von <i>Modiola barbata</i> . .	189
b) Litteraturbesprechung . . . . .	99	Litteraturübersicht über das Nervensystem von <i>Modiola</i> . . . . .	193
<i>Mytilus minimus</i> . . . . .	100	Das Nervensystem von <i>Lithophagus lithophagus</i>	194
<i>Modiola barbata</i> . . . . .	101	Litteraturübersicht über das Nervensystem von <i>Lithophagus</i> . . . . .	197
a) Eigene Untersuchungen . . . . .	101	Das Nervensystem von <i>Modiolaria marmorata</i>	200
b) Litteraturbesprechung . . . . .	102	Allgemeine Darstellung des Nervensystems der Mytiliden mit kurzer Berücksichtigung der Innervation der Sinnesorgane . . . . .	204
<i>Lithophagus lithophagus</i> . . . . .	103	Histologie des Nervensystems der Mytiliden	206—215
a) Eigene Untersuchungen . . . . .	103	Litteraturübersicht . . . . .	206—209
b) Litteraturbesprechung . . . . .	105	Eigene Untersuchungen . . . . .	209—215
<i>Modiolaria marmorata</i> . . . . .	106	a) Histologie . . . . .	209
2. Histologie . . . . .	107—141	b) Die feinere Verzweigung des Mantelrandnerven und die sensiblen Nervenendigungen . . . . .	212
Historische Einleitung . . . . .	107—109	<b>V. Die Sinnesorgane</b> . . . . .	215—240
Eigene Untersuchungen . . . . .	109—141	1. Das (larvale) Auge der erwachsenen Muschel . . . . .	215—220
Einleitung . . . . .	109	Eigene Untersuchungen . . . . .	215
Spezieller Theil . . . . .	110—138	Litteraturübersicht über das Auge der Mytiliden . . . . .	219
<i>Mytilus galloprovincialis</i> . . . . .	110	2. Die Otocyste . . . . .	220—226
<i>Mytilus minimus</i> . . . . .	122	Eigene Untersuchungen . . . . .	220
<i>Modiola barbata</i> . . . . .	124	Litteraturübersicht über die Otocyste . . .	222
<i>Lithophagus lithophagus</i> . . . . .	129	3. Das abdominale Sinnesorgan . . . . .	226—231
<i>Modiolaria marmorata</i> . . . . .	135	Eigene Untersuchungen . . . . .	226
Allgemeiner Theil . . . . .	138—141	Litteraturübersicht über das abdominale Sinnesorgan . . . . .	228
<b>Anhang zu II. Mantel u. Mantelrand</b>	141—159	4. Das Osphradium . . . . .	231—237
1. Ueber das Bohren von <i>Lithophagus lithophagus</i> . . . . .	141—144	Eigene Untersuchungen . . . . .	231
2. Ueber den Einfluss des Lichtes auf die Ablagerung von Pigment . . . . .	144—159	Litteraturübersicht über das Osphradium .	234
<b>III. Die Musculatur</b> . . . . .	159—168	5. Epitheliale (palliale) Sinnesorgane des ventralen Körperepithels u. des Mantelrandes	237—240
Historische Einleitung . . . . .	159—161	a) Sinnesepithelleisten des ventralen Körperepithels . . . . .	237
Eigene Untersuchungen . . . . .	161—168		
Die Musculatur von <i>Mytilus galloprovincialis</i>	161		
Die Musculatur von <i>Mytilus minimus</i> . . .	163		
Vergleich der Musculatur von <i>Mytilus galloprovincialis</i> (und <i>minimus</i> ) mit der von <i>Mytilus edulis</i> , <i>Mytilus latus</i> und <i>Mytilus magellanicus</i> . . . . .	163		

	Seite		Seite
b) Weisse Papillen auf der Innenfalte des Mantelrandes von <i>Mytilus minimus</i> . . .	239	Der Darmcanal von <i>Mytilus minimus</i> . . .	264
c) Tentakel der Mantelspalte von <i>Modiolaria marmorata</i> . . . . .	239	Der Darmcanal von <i>Modiola barbata</i> . . .	264
d) Papillen und Tentakel auf der Innenfläche des unvollständigen Branchialsiphos von <i>Lithophagus lithophagus</i> . . . . .	240	Der Darmcanal von <i>Lith. lithophagus</i> . . .	265
<b>VI. Die Verdauungsorgane</b> . . . . .	241—292	Der Darmcanal von <i>Modiolaria marmorata</i> . . . . .	266
1. Die Mundlappen . . . . .	241—253	b) Histologie des Darmcanals von <i>Mytilus galloprovincialis</i> . . . . .	267
Historische Einleitung . . . . .	241	c) Der Krystallstiel . . . . .	273
Eigene Untersuchungen . . . . .	242	d) Ueber die Aufnahme und Weiterbeförderung der Nahrung in den Darmcanal . . . . .	275
a) Morphologie der Mundlappen . . . . .	242	3. Die Leber. . . . .	277—292
b) Histologie der Mundlappen . . . . .	244	Historischer Ueberblick über Bau u. Physiologie der Leber der Mollusken mit besonderer Berücksichtigung der Lamellibranchiaten . . . . .	277
Kurze Litteraturübersicht . . . . .	244	Eigene Untersuchungen . . . . .	283—292
Eigene Untersuchungen . . . . .	246	Die Leber der Mytiliden . . . . .	283
c) Die Physiologie der Mundlappen . . . . .	251	a) Morphologie . . . . .	283
2. Der Darmcanal. . . . .	253—277	b) Histologie der Leber von <i>Mytilus galloprovincialis</i> . . . . .	284
Historischer Ueberblick über die wichtigsten Beiträge zur Anatomie des Darmcanals der Lamellibranchiaten . . . . .	253—262	c) Ueber die Function der Leber . . . . .	288
Eigene Untersuchungen . . . . .	262—277	<b>Appendix</b> . . . . .	292—296
Der Darmcanal der Mytiliden . . . . .	262—267	Technische Erläuterungen. . . . .	292
a) Anatomie des Darmcanals . . . . .	262	Litteratur-Verzeichniss . . . . .	297—312
Einleitung . . . . .	262		
Der Darmcanal von <i>Myt. galloprovincialis</i> . . . . .	263		

## Erster Abschnitt. Systematik.

### Allgemeiner Theil.

Das Genus *Mytilus* hat **Linné**<sup>2\*)</sup> aufgestellt. Er charakterisirt es mit der Diagnose (p. 1155): »Testa bivalvis, rudis, saepius affixa bysso. Cardo edentulus, distinctus linea subulata excavata longitudinali.« Im Einklange mit den wenigen Merkmalen und Eigenschaften, mit denen **Linné**<sup>2</sup> das Genus ausstattet, steht auch die weite Ausdehnung der Gattung. Zu ihr gehören nicht allein alle damals bekannten Mytiliden, sondern auch *Anodonta*, *Unio* etc.

Im Gegensatze zu **Linné**<sup>2</sup> berücksichtigt **Poli** in seinem ausgezeichneten Werke sehr eingehend den inneren Bau der von ihm angeführten Muscheln. Er giebt ausser einer kurzen Charakterisirung der Schale der einzelnen Arten auch noch eine ausführliche Beschreibung, bei der alle Eigenschaften der Schale, soweit sie mit dem unbewaffneten Auge sich erkennen lassen, eingehend und genau geschildert werden. Er stellt drei neue Species auf: *Mytilus minimus*, *M. flavus* und *M. sagittatus*, von denen nach der Ansicht der Autoren, der ich mich anschliesse, die beiden zuletzt genannten Arten nur als Varietäten anzusehen sind. Von sämtlichen Formen, die er in den Kreis seiner Untersuchung gezogen hat, giebt **Poli** gute Abbildungen.

**Lamarck** gruppirt in seiner Histoire naturelle des animaux sans vertèbres die Muscheln in eine Reihe von Familien, von denen die der »Mytilacées« (p. 108 u. 109) »embrassent trois genres tellement rapprochés par leurs rapports, qu'ils paraissent constituer une petite famille naturelle.« Die drei Gattungen sind *Mytilus*, *Modiola* und *Pinna*. Da **Lamarck** der inneren Organisation der Muscheln nur wenig Aufmerksamkeit schenkt, begeht er den Fehler, nur von einem Schliessmuskel zu sprechen, und macht diesen Befund zu einem charakteristischen Merkmal für die Familie. Weitere Familienmerkmale sind der zungenförmige oder conische Fuss und der Byssus, mit Hülfe dessen sich alle hierher gehörigen Formen an die Unterlage festheften. — Bei der Aufzählung der Schalenmerkmale werden bei den einzelnen Genera auch Zahl und Form der Muskeleindrücke in der Schale berücksichtigt als eine neue wesentliche Eigenschaft. Es werden 38 recente und 9 fossile Arten von *Mytilus* aufgeführt, worunter

\*) Die Zahlen hinter den Autoren beziehen sich auf das Litteraturverzeichniss.

auch *Mytilus galloprovincialis* als neue Art, die bis heute ihre Berechtigung erhalten hat und neben *Mytilus edulis* als gute Art anerkannt werden muss. **Lamarck** zieht die Grenzen für das Genus *Mytilus* noch enger als **Bruguère**, der davon die Austern, Aviculiden und Anodonten trennte, dadurch dass er *Modiola* zu einem besonderen Genus erhebt, p. 118 . . . »le genre complètement réformé du *Mytilus* ne réunit plus de coquilles disparates et peut être maintenant regardé comme naturel.« Alle *Modiola* unterscheiden sich hauptsächlich dadurch von *Mytilus* (p. 110) »parce que ce sont plutôt des coquilles transverses que longitudinales, leurs crochets n'étant pas véritablement terminaux.«

**Deshayes** und **Milne Edwards**, die späteren Bearbeiter einer neuen Auflage der »Histoire naturelle des animaux sans vertèbres« (1839) **Lamarck's**, sind (p. 17) der Ansicht, dass *Modiola* nicht als selbständige Gattung anzusehen ist. »La seule différence saisissable consiste donc en ce que le crochet est terminal dans les moules, et ne l'est pas tout à fait dans les modioles. En étudiant ce caractère convenablement, nous avons vu qu'il n'avait aucune valeur et qu'il méritait à peine que l'on fit pour lui une section dans le genre.«

**M. v. Mühlfeld's** Entwurf eines neuen Systemes der Schalthiergehäuse ist von allen späteren Autoren mit Ausnahme von **Philippi**<sup>3</sup> vergessen worden. Diesem Forscher gebührt das Verdienst, von *Mytilus* das Genus *Lithophagus* getrennt zu haben. Er sagt (p. 38) in der Vor-erinnerung, dass sich seit **LINNÉ's** Tode die Zahl der bekannten Muscheln so vermehrt hätte, »dass die von **LINNÉ** für diese Gegenstände entworfene Anzahl von Gattungen . . . doch zu beschränkt, und manches Conchyl daher in keine von **LINNÉ's** Gattungen zu bringen sei.« Er theilt die Testacea in mehrklappige, zweiklappige und einschalige Schalthiergehäuse ein. In der zweiten Ordnung der zweiklappigen Gehäuse wird unter Nr. 49 die Steinbohrmuschel angeführt und auf p. 69 wird darüber ausgesagt:

Die Steinbohrmuschel. *Lithophagus*.

»Die Schale ist zwey- und gleichklappig, beinahe walzenförmig, meistens fast glatt. Das Schloss stehet am Ende, ist ungezähnt und hat eine lanzettförmige ausgehöhlte, der Schalenlänge gleichlaufende Furche statt der Zähne.«

**Cuvier**<sup>2</sup> erkennt das Genus *Modiola* **Lamarck's** an und <sup>2</sup>erhebt *Lithodomus*, der von **Lamarck** noch zu *Modiola* gerechnet wurde, zu einem selbständigen Genus. »On pourrait (p. 85) en séparer encore les Lithodomus (*Lithodomus* Cuv.) qui ont la coquille oblongue presque également arrondie aux deux bouts, et les sommets tout près du bout antérieur.« Da jedoch **Mühlfeld's** Untersuchungen schon acht Jahre früher veröffentlicht worden sind, so muss **Mühlfeld** die Priorität zuerkannt werden und die Gattung *Lithophagus* heissen.

Nach der Auffassung, die **Deshayes**<sup>1</sup> in seiner »Histoire naturelle des vers« vertritt, ist weder *Modiola* noch *Lithodomus* als selbständiges Genus anzusehen. Bloss die abweichende Lage der Wirbel, wodurch sich *Modiola* von *Mytilus* unterscheidet, kann nicht die Aufstellung eines besonderen Genus rechtfertigen, zumal da gerade bei dem grossen Artenreichtum von *Mytilus* und *Modiola* zahlreiche Species vorkommen, die als Uebergangsformen zwischen beiden Gattungen anzusehen sind. Besonders unter fossilen Schalen werden solche vermittelnde Arten

angetroffen. Auch *Lithodomus* kann als besonderes Genus deshalb nicht bestehen bleiben, weil sein anatomischer Bau vollkommen mit dem von *Modiola* resp. *Mytilus* übereinstimmt. Ferner bestehen bezüglich der Eigenschaften der Schale keine Unterschiede, welche die Aufstellung eines neuen Genus rechtfertigen.

**Philippi**<sup>1, 2</sup> hält in der »Enumeratio molluscorum Siciliae« das Genus *Modiola* aufrecht, während *Lithodomus* zu *Modiola* gerechnet wird. Er weist darauf hin, dass *Mytilus edulis* und *M. galloprovincialis* kaum von einander zu trennen sind und sich nicht durch bestimmte Diagnosen aus einander halten lassen. Bei den Varietäten, die von *Mytilus galloprovincialis* vorkommen, ist die Farbe der Schale fast das einzige Unterscheidungsmerkmal. In dem Handbuch der Conchyliologie von **Philippi**<sup>3</sup> wird dagegen das Genus *Lithophagus* (Mühlfeld) angeführt und auch das Genus *Modiolaria*, das 1846 **Lovén**<sup>1</sup> zum ersten Male in seinem »Index molluscorum litora Scandinaviae occidentalia habitantium« anführt, und zwar mit **Beck** als Begründer dieser Gattung. Nirgends finden wir jedoch eine nähere Beschreibung der neuen Gattung von einem der beiden erwähnten Autoren. Nach **Philippi** ist (p. 363) das Gehäuse ziemlich eiförmig, an beiden Extremitäten strahlenförmig gefurcht, sonst nicht wesentlich von *Modiola* verschieden.

Erst **Jeffreys**<sup>3</sup> giebt in der »British conchology« eine erschöpfende und genaue Beschreibung der Gattung *Modiolaria* und führt eingehend die Schalenmerkmale von *Modiolaria marmorata* an. Gerade so wie mit *Modiolaria* verhält es sich auch mit den ihr synonymen Gattungen *Lanistes* Humphreys und *Lanistina* Gray: von beiden Muscheln haben ihre Begründer keine Angaben gemacht, wonach sich das Genus wieder erkennen lässt. Die Gattung *Modiola* wird von **Jeffreys** nicht anerkannt, sondern *Modiola barbata* als *Mytilus barbatus* genau in Bezug auf den Bau der Schale beschrieben.

Auch **Meyer & Möbius** weisen mit Recht darauf hin, dass erst von **Jeffreys**<sup>3</sup> *Modiolaria* beschrieben worden ist, während von ihren Begründern jede nähere Angabe darüber fehlt. Nach diesen beiden Autoren, die ausser der Morphologie der Schale von *Modiolaria marmorata* noch kurz den äusseren Bau der Weichtheile des Thieres berücksichtigen, kommt diese Muschel im Kieler Hafen eigenthümlicher Weise nie im Mantel von Tunicaten vor, sondern stets frei.

**Fischer** erkennt in seinem »Manuel de Conchylogie« die vier Genera *Mytilus*, *Modiola*, *Lithodomus* und *Modiolaria* an.

Ebenso **Weinkauff**<sup>2</sup>, **Kobelt**<sup>2</sup>, **J. V. Carus** und alle späteren Autoren.

**Kobelt**<sup>2</sup> betrachtet *Mytilus minimus* und *M. galloprovincialis* als echte Species. Letztere tritt in verschiedenen Varietäten auf, als solche werden z. B. auch **Poli's** *Mytilus flavus* und *M. sagittatus* angesehen.

**Weinkauff**<sup>2</sup> und **J. V. Carus** hingegen erkennen *M. galloprovincialis* nicht als eine besondere Art an, sondern als eine Varietät von *Mytilus edulis*.

**Locard**<sup>3</sup> gelangt in seiner »Revision des espèces françaises appartenant au genre *Modiola*« zu dem Resultate, dass alle hierher gehörigen Species einen Bart tragen. Die Eintheilung

**Monterosato's**<sup>3</sup> (in »Nomenclatura generica« 1884 Palermo) in barttragende und bartlose Arten ist falsch. »Toutes (p. 80) au contraire, ont des barbules, et suivant que le test est, par sa structure, plus ou moins lisse, l'épiderme est plus ou moins caduc . . .« **Locard**<sup>3</sup> stellt zwei Arten-Reihen auf. An der Spitze der einen steht *Modiola barbata*, an der Spitze der anderen *Modiola adriatica*. »Le premier groupe (p. 81), ou groupe du *Modiola barbata*, correspond aux anciennes Barbate de M. DE MONTEROSATO. Il est caractérisé par le peu de développement de la région antérieure et par la disposition des sommets atteignant presque le niveau de cette région. Il renferme cinq espèces. Le second groupe, ou groupe du *Modiola adriatica*, correspond au Sbarbate. Chez ces espèces, la région antérieure est un peu plus développée et les sommets sont notablement plus en arrière. Nous en décrivons six espèces.«

In dem systematischen Conchylien kabinet von **Martini & Chemnitz** sagt **Clessin** p. 62 über *Mytilus galloprovincialis* aus, dass diese Art ziemlich variabel ist, indem sie mehr oder weniger verlängert wird, wenn der Oberrand kürzer bleibt und dadurch der Hinterrand an Ausdehnung gewinnt. Sie ist als gute Art anzusehen, »da sie nicht nur eine beträchtliche Grösse erreicht, sondern auch stets weniger aufgeblasen bleibt, nach unten stumpf gewinkelt ist und das Hintertheil weit breiter wird«. Von *Mytilus galloprovincialis*, *M. minimus*, *Modiola barbata*, *Mod. adriatica*, *Modiolaria marmorata* werden die Merkmale der Schale eingehend beschrieben und durch gute Abbildungen illustriert.

## Spezieller Theil.

### *Mytilus galloprovincialis* Lamarek.

Vergleiche hierzu Taf. 1 Fig. 1—27; Taf. 2 Fig. 15; Taf. 4 Fig. 1—7, 35 u. 36.

- |   |  |
|---|--|
| <p>1767 Linné<sup>2</sup> 11. ed. <i>Mytilus unguatus</i> p. 1157: M. testa striata subcurvata margine posteriore inflexo, cardine terminali bidentato.</p> <p>1795 Poli Tom. 2 Taf. 32 Fig. 5 <i>Mytilus unguatus</i> mit den Charakteren p. 208: Testa ovato-recurvata, valde gibba, ponderosa, coerulea, postice rotundata, antice attenuata, apicibus crassis, recurvatis, remotis.</p> <p>» Poli Tom. 2 Taf. 32 Fig. 4 <i>Mytilus flavus</i> mit den Charakteren p. 207: Concha ovato-attenuata, tenuis, flava, laevis, nitida, margine prope cardinem ad angulum elato.</p> <p>» Poli Tom. 2 Taf. 32 Fig. 2, 3 <i>Mytilus sagittatus</i> mit den Charakteren p. 208: Testa ovata,</p> | <p>coerulea, postice tumescens, elata, interrupta, antice dilatata, depressior, margine rotundato, in lungum radiis albis rotata.</p> <p>1803 Donovan Vol. 4 Taf. 128 Fig. 2 a—c <i>Mytilus unguatus</i>.</p> <p>1819 (1839) Lamarek 3. ed. <i>Mytilus galloprovincialis</i> mit den Charakteren Tome 3 p. 21: M. testa oblongo ovali, superne dilatato-compressa; angulo anticali infero; postico latere basi tumidulo.</p> <p>» Lamarek <i>Mytilus hesperianus</i> 3. ed. mit den Charakteren Tome 3 p. 22: M. testa oblongo-angusta, superne rotundata, subaequali; natibus acutis, subcurvis, albis.</p> |
|---|--|

- 1826 Payraudeau p. 68.
- 1826 Risso Tome 4 p. 322 *Mytilus unguatus* und *sagittatus*.
- 1836 Philippi<sup>1</sup> Vol. 1 p. 72 Taf. 5 Fig. 12, 13 *Myt. galloprovincialis* mit der Diagnose p. 72: M. testa ovato-triangulari, postice compressa, coeruleo-atra; margine dorsali recto, ventrali subsinuato, apicibus acutis, prominentibus. Als Varietäten werden angeführt  $\alpha$ ) *dilatatus*,  $\beta$ ) *angustatus*, ähnlich *hesperianus* Lamk.; *radiatus* = *sagittatus* Poli; *flavus* Poli.
- 1836 Scacchi p. 4 *Myt. edulis nigricans*.
- 1838 Potiez & Michaud Vol. 2 p. 127 *Myt. galloprovincialis*.  
Vol. 2 p. 128 *Myt. flavus*.
- 1844 Philippi<sup>2</sup> Vol. 2 p. 52 *Myt. galloprovincialis*.
- 1844—48 Deshayes<sup>2</sup> p. 112 *Myt. galloprovincialis*.
- 1844 Forbes<sup>2</sup> p. 145 *Myt. galloprovincialis*.
- 1846—78 Reeve Taf. 9 Fig. 39 *Myt. galloprovincialis*, Taf. 1 Fig. 1 *Myt. flavus*.
- 1848—53 Forbes & Hanley Vol. 2 p. 171 *Mytilus edulis* var.
- 1848 Requien p. 30 *Myt. galloprovincialis*, p. 30 *Myt. hesperianus*.
- 1851 Petit de la Saussaye Journ. Conchyl. Tome 2 p. 383 *Myt. galloprovincialis*.
- 1861 Grube, A. E., p. 121 *Myt. galloprovincialis*.
- 1862 Weinkauff<sup>1</sup> p. 328 *Myt. galloprovincialis*.
- 1863 Jeffreys<sup>3</sup> Vol. 2 p. 105 *Mytilus edulis* var. *galloprovincialis*, var. *ungulata*.
- 1865 Stossich, A., p. 54 *Myt. galloprovincialis* u. var. *Myt. flavus*, p. 55 *Myt. sagittatus* (non è che un variante del *M. gallop.*).
- 1867 Weinkauff<sup>2</sup> 1. Bd. p. 225 *Mytilus edulis* var. *galloprovincialis*, var. *ungulata*, p. 226 *Mytilus edulis* var. *flava*, var. *sagittata*.
- 1869 Friedel p. 62 *Mytilus edulis* var. *dilatatus* = *M. galloprovincialis*.
- 1870 Aradas & Benoit p. 89 *Mytilus galloprovincialis*.
- 1875 Monterosato<sup>1</sup> p. 9 *Mytilus edulis* var. *galloprovincialis*, *Mytilus flavus*.
- 1878 Monterosato<sup>2</sup> p. 5 *Mytilus galloprovincialis* var. 1 *dilatata*, var. 2 *angustata*, var. 3 *flava*, var. 4 *sagittata*.
- 1878 Issel<sup>2</sup> p. 448 *Mytilus edulis* var. *galloprovincialis*, var. *dilatata*.
- 1881 Leslie & Herdman p. 71 *Mytilus edulis* var. *galloprovincialis*.
- 1880 Stossich, M., p. 269 *Mytilus galloprovincialis*.
- 1883 Marion<sup>2</sup> p. 22 u. a. O. *Myt. galloprovincialis*.
- 1884 Monterosato<sup>3</sup> p. 89 *Myt. galloprovincialis* = *Myt. flavus* = *Myt. succineus*.
- 1886 Locard<sup>2</sup> p. 496 *Myt. galloprovincialis*.
- 1888 Kobelt<sup>2</sup> p. 421 *Mytilus galloprovincialis* mit den Varietäten *hesperianus*, *sagittatus*, *petasianculinus* (? *striatus* Lohmeyer).
- 1889 Martini & Chemnitz (Küster & Clessin) p. 62 Taf. 1 Fig. 1, 2; Taf. 21 Fig. 1, 2; Taf. 23 Fig. 1 *Mytilus galloprovincialis*.
- 1893 Carus, J. V., Vol. 2 p. 81 *Mytilus edulis* var. *galloprovincialis*.
- 1895 Pruvot p. 638 *Mytilus galloprovincialis*.
- 1896 Tregelles p. 225 *Mytilus edulis* var. *galloprovincialis*, *flava*.

## Beschreibung der Schale.

Schale verlängert-eiförmig, drei- oder viereckig, vordere Schalengegend ziemlich stark aufgeblasen, hintere flacher; ziemlich kräftig; Vorderrand sehr kurz, scharf gebogen, Unterrand selten geradlinig, an der Byssusspalte mehr oder weniger stark nach aussen gebogen, Hinterrand in meist halbkreisförmigem Bogen in den Oberrand übergehend, dessen vorderer Schenkel fast geradlinig ziemlich steil nach vorne zu abfällt; Schalen-Länge : Breite : Höhe verhält sich wie 3 bis 2,5 : 1,5 : 1; Schalenhälften selten vollkommen symmetrisch; Farbe der Schale meist schwarz, schwarzblau oder tief violettblau, ventrale, vordere Schalengegend stets heller; Periostracum hellbraun und von dunkelbraunen, concentrischen Bändern und dunklen radiären Linien durchsetzt; Kalkschale dunkel- oder violettblau; Schalenverschluss vollkommen dicht bis auf eine deutliche Byssusspalte in dem vorderen Verlaufe des Unterrandes; Schalenoberfläche glatt, glänzend, von feinen concentrischen und feinsten radiär verlaufenden Streifen

durchzogen; Wirbel zugespitzt, endständig, etwas eingerollt, divergirend und den Vorderrand überragend; Lunula stets vorhanden; Ligament innerlich, ein schmales, gerades, gleichbreites, bräunliches Band, nicht so lang wie der vordere Schenkel des Oberrandes, beiderseits eingefasst von je einer inneren und äusseren Schlossbandleiste, innere mit kleinen Grübchen ausgestattet; Schloss nie zahnlos, mit 2—8 deutlichen Zähnen von verschiedener Form und Grösse ausgestattet; Innenfläche der Schale mit deutlicher Mantellinie; innere Partie der Schaleninnenfläche weisslich, perlmutterglänzend, äussere matt, tiefblau; Muskeleindrücke der Adductoren und Retractoren des Byssus und des Fusses deutlich.

Grösste gefundene Muschel 87,3 mm lang, 43,6 mm breit, 33,6 mm hoch.

Vorkommen: Meist häufig und in geringer Tiefe an den Küsten von Spanien und den Balearen (**M'Andrew**), Südfrankreich (**Petit**), Piemont (**Jeffreys**<sup>3</sup>), Corsica (**Payraudeau**, **Requien**), Sardinien (**Martens**), Neapel (**Scacchi**), Tarent (**Salis**), Sicilien (**Philippi**, **Monterosato**<sup>1-3</sup>, **Aradas & Benoit**), Adria bis Ancona, Ravenna, Rimini (**Martens**), Venedig (**Weinkauff**<sup>2</sup>), Triest (**Grube**, **Stossich**), Zara (**Sandri**), Aegeische Inseln (**Forbes**<sup>2</sup>), Morea (**Deshayes**), Smyrna (Fleischer teste **Martens**), Algerien (**Weinkauff**<sup>1</sup>), Jaffa (Roth teste **Martens**), Corunna Bay (**M'Andrew & Woodward**), Marseille (**Marion**), Golf von Lyon (**Pruvot**), Barbieri (**Issel**<sup>2</sup>), Busen von Forth (**Leslie & Herdman**), Cornwall (**Tregelles**), Schleswig-Holstein (**Friedel**).

Im Golfe von Neapel sehr gemein und überall in der Nähe des Ufers bis zu 10 m Tiefe.

### *Mytilus minimus* Poli.

Vergleiche hierzu Taf. 2 Fig. 1—14; Taf. 4 Fig. 8—13.

- |  |   |
|--|---|
| 1795 Poli Tom. 2 p. 209 Taf. 32 Fig. 1. Diagnose p. 209: Testa minima, ovato-oblonga, transversim striata, apicibus rectis subulatis, intus purpurea.  | 1844—48 Deshayes <sup>2</sup> p. 112.                                   |
| 1826 Payraudeau p. 69 <i>Myt. minimus</i> .  | 1844 Forbes <sup>2</sup> p. 145.  |
| 1826 Risso Tom. 4 p. 321 <i>Myt. minimus</i> .   | 1844 Philippi <sup>2</sup> Vol. 2 p. 53.                                |
| 1836 Philippi <sup>1</sup> Vol. 1 p. 73 <i>Mytilus minimus</i> Diagnose p. 73: M. testa minuta, ovato oblonga, tumida, apicibus obtusis, margine ventrali sinuato concavo. Es werden von Varietäten unterschieden: | 1848 Requien p. 30 = <i>Myt. cylindraceus</i> .                         |
| a) <i>dilatata</i> , testa $7\frac{1}{2}'''$ lata, $4\frac{1}{2}'''$ longa.  | 1848—78 Reeve Taf. 10 Fig. 56.  |
| b) <i>angustata</i> , testa $8\frac{1}{2}'''$ lata, $3\frac{1}{2}'''$ longa, angulo dorsali obsolete.  | 1851 Petit de la Saussaye p. 384.                                       |
| c) <i>incurvata</i> , margine ventrali valde arcuato.  | 1853 Sars p. 4.   |
| 1836 Scacchi p. 4 <i>Mytilus minimus</i> .   | 1861 Jeffreys <sup>2</sup> -(Capellini) p. 30.                          |
| 1838 Potiez & Michaud Vol. 2 p. 127 Taf. 54 Fig. 6, 7.   | 1861 Grube, A. E., p. 121.  |
| 1839 Lamarek 3. ed. Tom. 3 p. 22. Diagnose p. 22: M. testa elongata, angusta, in medio arcuata, dorso gibbosa, oblique subearinata, coeruleo-fusca, tenue striata; umbonibus minimis, subterminalibus.             | 1862 Weinkauff <sup>1</sup> p. 328.                                     |
|  | 1865 Stossich <sup>1</sup> p. 55.                                       |
|  | 1867 Weinkauff <sup>2</sup> p. 229.                                     |
|  | 1867 Hidalgo.   |
|  | 1870 Aradas & Benoit p. 90.   |
|  | 1873 Jeffreys <sup>8</sup> p. 111.                                      |
|  | 1875 Monterosato <sup>1</sup> p. 9.                                     |
|  | 1878 Monterosato <sup>2</sup> p. 5 <i>Myt. minimus</i> e var. ex forma. |
|  | 1878 Issel <sup>2</sup> p. 448.   |
|  | 1879 Martens p. 88.   |
|  | 1880 Jeffreys <sup>10</sup> p. 602.                                     |

- |  |   |
|--|---|
| 1880 Stossich, M., p. 270.   | 1888 Kobelt <sup>2</sup> p. 422.                                      |
| 1884 Monterosato <sup>3</sup> p. 89 <i>Mytilaster minimus</i> Poli<br>( <i>Mytilus</i> ) Diagnose: Specie ordinariamente piccola a scultura inrescata o con forti segni di accrescimento, margine ventrale sinuoso; cerniera con denti e cavità corrispondenti; lato ligamentare tutto denticolato distintamente. Tipo <i>M. lineatus</i> Gm. = <i>M. crispus</i> Cantr. | 1889 Monterosato <sup>4</sup> p. 21 <i>Mytilaster minimus</i> .       |
| 1886 Locard <sup>2</sup> p. 499.   | 1889 Martini-Chemnitz (Küster & Clossin) p. 59 Taf. 10<br>Fig. 9, 10. |
|  | 1893 Ostroumoff <sup>1</sup> p. 149.                                  |
|  | 1893 Ostroumoff <sup>2</sup> p. 246.                                  |
|  | 1893 Carus, J. V., Vol. 2 p. 81.                                      |
|  | 1895 Dautzenberg <sup>4</sup> p. 372.                                 |
|  | 1897 Richard & Neuville p. 85.  |

### Beschreibung der Schale.

Schale klein, schmal, länglich, oft sehr unregelmässig, dünnschalig; Vorderrand sehr kurz, scharf gebogen, Unterrand vorne etwas nach aussen gebogen, dann gerade nach hinten verlaufend, Hinterrand halbkreisförmig und direct in Oberrand übergehend, dessen vorderer Schenkel gerade nach vorne verläuft; Schalenlänge : Breite : Höhe wie 2 : 1 : 1 oder 7,5 : 4 : 3; Schalenhälften meist unsymmetrisch; Farbe der Schale braun bis schwarzblau, ventrale, vordere Schalenpartie stets heller, hellbraun oder gelb; Periostracum hell- oder dunkelbraun, von dunkleren Streifen durchzogen, Kalkschale dunkelviolet; Schalenverschluss vollkommen dicht bis auf eine kleine Byssusspalte im vorderen Abschnitte des Unterrandes; concentrische Anwachslineien treten scharf hervor; Schalenoberfläche glatt, glänzend; Wirbel nicht sehr spitz, endständig, eingerollt, divergirend, den Vorderrand überragend, einander sehr genähert; Lunula stets vorhanden; Ligament innerlich, ein breites, gerades, braunes Band, vorn und hinten verschmälert, mitten bauchig erweitert, bisweilen so lang wie der vordere Schenkel des Oberrandes, beiderseits verläuft je eine äussere und innere Schlossbaudleiste, vorderer Schenkel des Oberrandes (Ligamentfurche) mit einer Reihe kleiner, paralleler Zähne ausgestattet; Schloss nie zahnlos, Zahl und Ausbildung der Zähne sehr verschieden; ganze Schaleninnenfläche roth- bis blauviolett, perlmutterglänzend, Mantellinie deutlich, aber nicht sehr scharf ausgeprägt; Muskeleindrücke der Adductoren und Retractoren deutlich.

Grösste gefundene Muschel 17,2 mm lang, 7,4 mm breit, 7,4 mm hoch.

Vorkommen: Häufig an den Küsten von Spanien (M'Andrew), Frankreich (Petit), Marseille (Marion), Piemont (Jeffreys<sup>2</sup>), Corsica (Requien), Mittelmeer (Jeffreys<sup>10</sup>), Neapel (Scacchi), Ustica (Calcara), Sicilien (Philippi, Monterosato<sup>1-1</sup>, Aradas & Benoit), Malta (M'Andrew), Adria-Venedig (Weinkauff), Triest (Sars, Stossich), Zara (Sandri), Cephalonia (Martens), Morea (Deshayes<sup>2</sup>), Aegeische Inseln (Forbes<sup>2</sup>), Algerien (Weinkauff<sup>1</sup>), Tunis und Algier (Dautzenberg<sup>4</sup>), Marokko (Monterosato), Balearen (M'Andrew), Griechenland (Martens), Insel Alboran (Richard & Neuville), Isola dei Cervi (Issel<sup>2</sup>); fossil zu Carubbare in Calabrien (Philippi).

Im Golfe von Neapel sehr gemein und überall direct am Meeresspiegel oder bis zu 1 m Tiefe.

*Modiola barbata* Linné.

Vergleiche hierzu Taf. 2 Fig. 22—25; Taf. 4 Fig. 14—18, 46.

- 1767 Linné<sup>2</sup> 11. ed. *Mytilus barbatus* mit der Diagnose p. 1156: M. testa laeviuscula ferruginea, extus apice barbata.
- 1795 Poli Tom. 2 *Mytilus barbatus* mit der Diagnose p. 210: Testa ovato-oblonga, fulva, ad cardinem angulata, apicibus crassis, rotundatis, epidermate villosa, rigido; intus purpureus. Taf. 32 Fig. 6, 7.
- 1814—17 Leach<sup>1</sup> Vol. 2 p. 34 Taf. 72 Fig. 2 *Modiola Gibsü*.
- 1817 Dillwyn p. 314 *Mytilus modiolus* juv. pars.
- 1819 Turton<sup>1</sup> p. 200 *Modiola Gibsü*.
- 1826 Risso Tome 4 p. 323.
- 1826 Payraudeau p. 66.
- 1827 Brown p. 78 Taf. 27 Fig. 7.
- 1836 Philippi<sup>1</sup> p. 70 *Modiola barbata* mit Diagnose: M. testa oblonga, epidermide ferruginea, subtus rubra aut violacea, antice glabra, aliunde barbata. Er erwähnt, dass die Gestalt der M. sehr variabel ist, und unterscheidet Var. *dilatata* und *angustata*.
- 1836 Scacchi p. 4.
- 1838 Potiez & Michaud Vol. 2 p. 129.
- 1839 Lamarck 3. ed. p. 13.
- 1844 Forbes<sup>2</sup> p. 145.
- 1844 Philippi<sup>2</sup> p. 50.
- 1846—78 Reeve Taf. 10 Fig. 51.
- 1848 Requier p. 29.
- 1848—53 Forbes & Hanley p. 190 Taf. 44 Fig. 4.
- 1851 Petit de la Saussaye p. 352.
- 1852 Leach<sup>2</sup> p. 360 *Mytilus Gibsianus*.
- 1853 Sars p. 7.
- 1856 Hanley p. 233.
- 1859 Sowerby<sup>2</sup> Taf. 10 Fig. 9.
- 1861 Jeffreys<sup>2</sup>-(Capellini) p. 71.
- 1861 Grube, A. E., p. 121 *Mytilus barbatus*.
- 1862 Weinkauff<sup>1</sup> p. 327.
- 1863 Jeffreys<sup>3</sup> Vol. 2 p. 114 *Mytilus barbatus*, 1869 Vol. 5 Taf. 27 Fig. 3.
- 1865 Stossich<sup>1</sup> p. 55.
- 1867 Weinkauff<sup>2</sup> p. 217.
- 1868 Hidalgo Taf. 75 Fig. 3 *Mytilus barbatus*.
- 1870 Aradas & Benoit p. 86 *Modiola barbata* (*Mytilus*) L.
- 1875 Monterosato<sup>1</sup> p. 9 *Mytilus* (*Modiola*) *barbatus*.
- 1877 Duprey<sup>1</sup> p. 339 *Mytilus barbatus*.
- 1878 Monterosato<sup>2</sup> p. 5 *Modiola barbata* (*Mytilus*) e var. ex col.
- 1878 Issel<sup>2</sup> p. 448 *Mytilus* (*Modiola*) *barbatus*.
- 1879 Jeffreys<sup>3</sup> p. 567 *Mytilus barbatus*.
- 1879 Marion<sup>1</sup> p. 6 *Mytilus* (*Modiola*) *barbatus*.
- 1880 Stossich, M., p. 271 *Modiola barbata*.
- 1882 Wimmer p. 262 *Modiola barbata*.
- 1883 Marion<sup>2</sup> p. 27 u. a. O. *Modiola barbata*.
- 1884 Monterosato<sup>3</sup> p. 89 *Modiola barbata* (*Mytilus*) = *villosa* Nardo.
- 1885 Köhler p. 69 *Mytilus barbatus*.
- 1886 Darbishire p. 249 *Mytilus barbatus*.
- 1886 Locard<sup>2</sup> p. 419 *Modiola barbata*.
- 1888 Kobelt<sup>2</sup> p. 423 *Modiola barbata*.
- 1888 Locard<sup>3</sup> p. 88 Taf. 1 Fig. 1 *Modiola barbata*.
- 1888 Heape p. 180 *Mytilus barbatus*.
- 1889 Martini & Chemnitz (Küster & Clessin) *Modiola barbata* Taf. 4 Fig. 5; Taf. 28 Fig. 3, 4.
- 1889 Greene p. 110 *Mytilus barbatus*.
- 1891 Dautzenberg<sup>2</sup> p. 24 *Modiola barbata*.
- 1892 Archer p. 63 *Mytilus barbatus*.
- 1893 Carus, J. V., Vol. 2 p. 82 *Modiola barbata*.
- 1893 Warren p. 99 *Mytilus barbatus*.
- 1893 Byne p. 176 *Mytilus barbatus*.
- 1893 Dautzenberg<sup>3</sup> p. 26 *Modiola barbata*.
- 1893 Marshall<sup>1</sup> p. 14 *Mytilus barbatus* var. *depressa* Marsh.
- 1895 Dautzenberg<sup>4</sup> p. 372 *Modiola barbata*.
- 1896 Tregelles p. 252 *Modiola barbata*.
- 1897 Marshall<sup>2</sup> p. 342 *Mytilus barbatus*.

## Beschreibung der Schale.

Muschel fast dreieckig, meist sehr aufgeblasen und massig, festschalig; Vorderrand verhältnissmässig breit, nach vorn ausgebuchtet, Unterrand fast gerade, im mittleren Abschnitte nach innen gebogen, Hinterrand abgerundet, hinterer Schenkel des Oberrandes dem Unter-

rante parallel oder nicht, vorderer Schenkel fast gerade; Verhältniss der Schalenlänge : Breite : Höhe wie 9 : 5 : 4; Schalenhälften meist etwas unsymmetrisch; Farbe der Schale gelb bis rost- resp. dunkelbraun; Periostracum braun, mit Ausnahme eines kleinen Bezirkes in der Umgebung der Byssusspalte mit einem gefransten Bart überzogen; Kalkschale rothviolett, vordere ventrale Partie weiss; Schalenverschluss vollkommen dicht bis auf eine wohl entwickelte Byssusspalte am vorderen Abschnitt des Unterrandes, Schalenoberfläche von mehr oder weniger scharf hervortretenden Zuwachslinien durchzogen; Wirbel breit, stumpf, abgerundet, stark gewölbt, sehr wenig divergirend, nahezu in gleicher Höhe mit dem Schalenvorderrand, vollkommen einander genähert; Lunula fehlt; Ligament innerlich, ein gerades, breites, braunes Band, hinten oder in der Mitte breiter, nicht so lang wie der vordere Abschnitt des Oberlandes, innere Schlossbandleiste glatt, äussere kräftig; Schloss stets zahnlos; ganze Schaleninnenfläche mehr oder weniger rothviolett, innere Partie matt, Randzone stark glänzend; Mantellinie nur schwach markirt, Muskeleindrücke oft recht schwer zu erkennen.

Grösste gefundene Muschel 59,1 mm lang, 28,6 mm breit, 22,5 mm hoch.

Vorkommen: Nicht selten, doch lokal an den Küsten von Spanien (**M'Andrew**), Coruña Bay (**M'Andrew & Woodward**), Frankreich (**Petit**), Marseille (**Marion**<sup>1</sup>), Piemont (**Jeffreys**<sup>2</sup>), Corsica (**Payraudeau, Requier**), Sardinien (**M'Andrew**), Neapel (**Scacchi**), Isola dei Cervi (**Issel**<sup>2</sup>). Sicilien (**Philippi, Monterosato**<sup>1-3</sup>, **Aradas & Benoit**), Tarent (**Salis**), Ustica (**Calcara**), Pantellaria (**M'Andrew**), Adria-Venedig (**Weinkauff**<sup>2</sup>), Triest (**Grube, Sars, Stossich**), Adria (**Wimmer**), Zara (**Sandri**), Cephalonia (**Martens**), Morea (**Deshayes**), Aegeische Inseln (**Forbes**<sup>2</sup>), Tunis (**M'Andrew**), Tunis und Algier (**Dautzenberg**<sup>4</sup>), Algier (**Weinkauff**<sup>1</sup>), Alexandria (**Hartmann teste Martens**), Canarische Inseln (**Dautzenberg**<sup>2</sup>), Cornwall (**Tregelles**), Liverpool (**Archer**), England (**Marshall**<sup>1 2</sup>), Insel Jersey (**Duprey**<sup>1</sup>), Liverpool, Menai Straits, Bridges to Penmaenmawr, North of Puffin-Island, Redwharf Bay, Formby u. Southport. Isle of Man (**Darbishire**), Channel Islands (**Köhler**), Plymouth (**Heape**), Dorsetshire (**Greene**), Killala Bay [Irland] (**Warren**), Teignmouth (**Byne**), Granville und Saint Pair [am Canal] (**Dautzenberg**<sup>3</sup>), S. u. W. England, Wales, Irland, von Malta bis Alexandrien, N. Japan, Golf von Jedo (**Jeffreys**<sup>9</sup>).

Im Golf von Neapel ziemlich häufig zwischen 1 und 70 m Tiefe, besonders häufig am Posillipo an Posidonien sitzend; ferner oft auf Austernschalen, die von Tarent kommen.

### *Modiola adriatica* Lamarek.

Vergleiche hierzu Taf. 2 Fig. 16—21; Taf. 7 Fig. 18—21.

1820—24 Sowerby<sup>1</sup> *Modiola tulipa* non Lam. teste F. & H.

1826 Payraudeau p. 67 *Modiola albicosta* non Lam.

1836 Philippi<sup>1</sup> p. 71 *Modiola tulipa*.

1838 Potiez & Michaud Vol. 2 p. 129.

1839 Lamarek 3. ed. p. 1 *Modiola adriatica* mit der Diagnose: M. testa ovata, tenui, oblique fasciata; margine superiore recto, inferiore subulato; intus coerulescente. (Elle a des stries concentriques élégantes et très-fines. Longueur transversale 28 mm).

- 1844—48 **Brown** p. 77 Taf. 27 Fig. 5, 6 (*Modiola papuana* Young).  
 1844 **Forbes**<sup>2</sup> p. 145 *Modiola tulipa*.  
 1844 **Philippi**<sup>2</sup> p. 50 *Modiola tulipa*.  
 1848—53 **Forbes & Hanley** p. 187 Taf. 45 Fig. 7, Taf. 48 Fig. 6 *Modiola tulipa*.  
 1851 **Petit de la Saussaye** p. 352 *Modiola albivosta*.  
 1859 **Sowerby**<sup>2</sup> Taf. 7 Fig. 7 *Modiola ovalis*, Taf. 7 Fig. 8 *Modiola radiata*.  
 1861 **Jeffreys**<sup>2</sup>-(**Capellini**) p. 30 *Modiola tulipa*.  
 1863 **Jeffreys**<sup>3</sup> Vol. 2 p. 116 *Mytilus adriaticus*, 1869 Vol. 5 Taf. 27 Fig. 4.  
 1865 **Caillaud**<sup>4</sup> p. 109 u. 110 *Modiola radiata*.  
 1865 **Stossieh**<sup>1</sup> p. 55 *Modiola adriatica*.  
 1866 **Brusina** p. 43 *Modiola imberbis*.  
 1867 **Weinkauff**<sup>2</sup> 1 Bd. p. 219 *Modiola adriatica*.  
 1868 **Hidalgo** Taf. 45 Fig. 7—9 *Modiola adriatica*.  
 1868 **Jeffreys**<sup>4</sup> p. 306 *Mytilus adriaticus*.  
 1870 **Aradas & Benoit** p. 56 *Modiola adriatica*.  
 1875 **Monterosato**<sup>1</sup> p. 9 *Mytilus (Modiola) adriaticus*.  
 1877 **Duprey**<sup>1</sup> p. 339 *Mytilus adriaticus*.  
 1878 **Monterosato**<sup>2</sup> p. 5 *Modiola adriatica*.  
 1878 **Issel**<sup>2</sup> p. 418 *Mytilus (Modiola) adriaticus*.  
 1879 **Jeffreys**<sup>5</sup> p. 566 *Mytilus adriaticus*.  
 1880 **Stossieh**<sup>2</sup> p. 271 *Modiola adriatica*.  
 1880 **Weinkauff**<sup>3</sup> p. 39 *Modiola adriatica*.  
 1881 **Leslie & Herdman** p. 72 *Mytilus adriaticus*.  
 1883 **Marion**<sup>2</sup> p. 27 *Modiola adriatica*.  
 1884 **Monterosato**<sup>3</sup> p. 90 *Modiola adriatica*.  
 1885 **Köhler** p. 69 *Mytilus adriaticus*.  
 1886 **Darbishire** p. 249 *Mytilus adriaticus*.  
 1886 **Locard**<sup>2</sup> p. 492 *Modiola adriatica*.  
 1888 **Locard**<sup>3</sup> p. 99 Taf. 1 Fig. 4 *Modiola adriatica*.  
 1888 **Petersen** p. 126 *Mytilus adriaticus*.  
 1888 **Heape** p. 180 *Mytilus adriaticus*.  
 1888 **Kobelt**<sup>2</sup> p. 423 *Modiola adriatica*.  
 1889 **Martini-Chemnitz (Küster & Clessin)** *Modiola adriatica* p. 96 Taf. 33 Fig. 6, 7.  
 1893 **Byne** p. 176 *Mytilus adriaticus*.  
 1893 **Dautzenberg**<sup>3</sup> p. 26 *Modiola adriatica* var. ex colore rubra, var. ex colore violacea.  
 1893 **Ostroumoff**<sup>1</sup> p. 150 *Modiola adriatica*.  
 1893 **Ostroumoff**<sup>2</sup> p. 216 *Modiola adriatica*.  
 1893 **Carus, J. V.** Vol. 2 p. 53 *Modiola adriatica*.  
 1896 **Tregelles** p. 252 *Modiola adriatica*.  
 1897 **Marshall**<sup>2</sup> p. 342 *Mytilus adriaticus* var. ovalis.

### Beschreibung der Schale.

Muschel schlank, dreieckig, mässig aufgeblasen, sehr dünnschalig; Vorderrand sehr weit nach vorn ausgebuchtet, Unterrand fast gerade, mit schmaler Byssusspalte, Hinterrand halbkreisförmig gebogen, direct in hinteren Schenkel des Oberrandes übergehend, vorderer Schenkel des Oberrandes gerade; Schalenhälften symmetrisch; Farbe sehr verschieden: Periostracum stets hellgelb, überall feine, dünne, einfache Fransen tragend, mit Ausnahme der Byssusspaltengegend; Kalkschale meist von heller Grundfarbe mit dunklen, concentrischen und radiär verlaufenden Farbenbändern durchzogen, Radiärstreifen hellroth bis dunkelbräun, ventrale Fläche der Kalkschale stets ganz blass; Schalenverschluss vollkommen dicht; Zuwachslinien sehr fein und wenig hervortretend; Wirbel aufgeblasen, stumpf, weit hinter dem Vorderrand liegend, vollkommen einander genähert; Lunula fehlt; Ligament innerlich, nicht so lang wie vorderer Schenkel des Oberrandes, ein kräftiges, braunes Band, hinten breiter als vorn, mit innerer und äusserer Schlossbandleiste; Schloss zahnlos; Schaleninnenfläche weisslich, perlmutterglänzend, äussere Randzone matt; Mantellinie kaum zu erkennen; Muskeleindrücke nur schwach angedeutet.

Grösste gefundene Muschel 17,0 mm lang, 9 mm breit, 8,5 mm hoch.

Vorkommen: An der englischen Küste (**Forbes & Hanley**, **Marshall**<sup>2</sup>), Cornwall (**Tregelles**). Busen von Forth (**Leslie & Herdman**), Redwharf Bay, Formby und Southport, Liverpool (**Darbishire**), Channel Island (**Köhler**), Plymouth (**Heape**), Teignmouth (**Byne**), Granville und Saint Pair [am Canal] (**Dautzenberg**<sup>3</sup>), Shetlandsinseln (**Jeffreys**<sup>4</sup>), Insel Jersey

(Duprey<sup>1</sup>), nördliches Kattegat (Petersen), Küste von Frankreich (Petit & Cailloud<sup>4</sup>), Marseille (Marion<sup>2</sup>), Küste von Spanien (M'Andrew), Balearen (M'Andrew), Canarische Inseln (M'Andrew, Jeffreys<sup>9</sup>), Piemont (Jeffreys<sup>2</sup>), Corsica (Payraudeau), Sicilien (Philippi, Monterosato<sup>1,3</sup>, Aradas & Benoit), Triest (Stossich), Adria-Chioggia (Lamarck), Zara (Sandri), Aegeische Inseln (Forbes<sup>2</sup>), Tunis (M'Andrew), Rotes Meer (Issel), Lampsaki (Issel<sup>2</sup>), Finland bis Malta, Aegypten, Adria (Jeffreys<sup>9</sup>), Schwarzes Meer (Weinkauff<sup>3</sup>, Ostroumoff).

Im Golfe von Neapel sehr selten, vereinzelte Exemplare im sandigen Schlamm oder auf Steinen festgeheftet nächst dem Hafen an der Mergellina in einer Tiefe von ca. 15 m.

### *Lithophagus lithophagus* Linné.

Vergleiche hierzu Taf. 3 Fig. 1—9; Taf. 4 Fig. 19—22.

- 1681 Buonanni Parte 2. p. 158 »Dattilo« Fig. 28, 29.  
 1761 Linné<sup>1</sup> p. 539.  
 1767 Linné<sup>2</sup> 12. ed. p. 1156 *Mytilus lithophagus* mit Diagnose: M. testa cylindrica utrinque extremitatibus rotundatis.  
 1780 Born p. 121 Taf. 7 Fig. 4 *Mytilus*.  
 1780—95 Chemnitz 8. Bd. Taf. 82 Fig. 730 *Mytilus*.  
 1783 Schröter 3. Bd. p. 428 *Mytilus lithophagus* pars.  
 1791—1832 Encyclopédie méthodique Vol. 1 Taf. 221 Fig. 5—7.  
 1795 Poli Tom. 2 p. 214 *Mytilus lithophagus* mit Diagnose: Concha teres, utrinque rotundata, antice depressiuscula, rufa; intus purpurascens. Taf. 32 Fig. 9, 10.  
 1807 Maton & Raekett Taf. 6 Fig. 1 *Mytilus*.  
 1811 Mühlfeld p. 69 trennt von *Mytilus* die Gattung *Lithophagus* mit der Diagnose: »Die Schale ist zwei- und gleichklappig, beinahe walzenförmig, meistens fast glatt. Das Schloss stehet nahe am Ende, ist ungezähnt und hat eine lanzettförmige ausgehöhlte, der Schalenlänge gleichlaufende Furchung statt der Zähne.«  
 1817 Dillwyn Vol. 1 p. 303 *Mytilus lithophagus* pars.  
 1820—24 Sowerby<sup>1</sup> Fig. 1, 2 *Lithodomus dactylus*.  
 1825—27 Blainville Taf. 64 Fig. 4 *Modiola lithophaga*.  
 1826 Payraudeau p. 68.  
 1826 Risso Tome 4 p. 325 *Lithodomus dactylus*.  
 1836 Cuvier<sup>2</sup> Tom. 2 p. 85 trennt von *Modiola* »les Lithodomes (p. 85) qui ont la coquille oblongue presque également arrondie aux deux bouts, et les sommets tout près du bout antérieur.« *Lithodomus dactylus*.  
 1836 Philippi<sup>1</sup> p. 71 *Modiola lithophaga*.  
 1836 Seacchi p. 4.  
 1838 Potiez & Michaud Vol. 2 p. 135.  
 1839 Lamarck 3 ed. p. 14 *Modiola lithophaga* mit Diagnose: M. testa elongata, cylindracea, recta, inferne tumidiore; extremitatibus obtusis; striis transversis longitudinales deussantibus.  
 1844—48 Deshayes<sup>2</sup> p. 113 *Modiola lithophaga*.  
 1844 Forbes<sup>2</sup> p. 145 *Lithodomus lithophagus*.  
 1844 Philippi<sup>2</sup> p. 51 *Modiola lithophaga*.  
 1848 Requier p. 30 *Lithodomus inflatus*.  
 1851 Petit de la Saussaye Journ. Conch. Vol. 2 p. 382.  
 1859 Chenu Vol. 2 p. 156 Fig. 771.  
 1861 Grube, A. E. p. 121 *Mytilus lithophagus*.  
 1862 Weinkauff<sup>1</sup> Journ. Conch. Vol. 10 p. 327.  
 1865 Stossich, A. p. 55 *Lithodomus lithophagus*.  
 1867 Weinkauff<sup>2</sup> p. 221 *Lithodomus lithophagus*.  
 1868 Hidalgo *Lithodomus lithophagus*.  
 1870 Aradas & Benoit p. 88 *Lithodomus lithophagus*.  
 1872 Jeffreys<sup>7</sup> p. 2, 64 *Lithodomus lithophagus*.  
 1873 Jeffreys<sup>8</sup> p. 111 *Lithodomus lithophagus*.  
 1875 Monterosato<sup>1</sup> p. 10 *Lithodomus lithophagus*.  
 1875 Monterosato<sup>2</sup> p. 5 *Lithodomus lithophagus*.  
 1880 Stossich, M. p. 271 *Lithodomus lithophagus*.  
 1882 Wimmer p. 262 *Lithodomus lithophagus*.  
 1883 Marion<sup>2</sup> p. 46 *Lithodomus lithophagus*.  
 1888 Kobelt<sup>2</sup> p. 429 *Lithodomus lithophagus*.  
 1892 Carazzi p. 1 *Lithodomus dactylus*.  
 1893 Carus Vol. 2 p. 84 *Lithodomus lithophagus*.  
 1895 Dautzenberg<sup>1</sup> p. 372 *Lithodomus lithophagus*.  
 1895 Pruvot p. 642 *Lithodomus lithophagus*.

## Beschreibung der Schale.

Muschel länglich, oval, vorn schmaler als hinten, dattelnähnlich; Vorderrand gut entwickelt, Randfläche nach aussen umgebogen, Unterrand nahezu gerade, ziemlich scharf in Hinterrand umbiegend, Hinterrand wenig breiter als Vorderrand. Oberrand: hinterer Schenkel leicht nach oben gebogen, vorderer Schenkel gerade; Verhältniss von Schalenlänge : Breite : Höhe wie 20 : 7 : 5; Schalenhälften symmetrisch; Farbe der Schale gelb bis dunkelbraun; Periostracum gelb bis dunkelbraun, glatt, glänzend, Kalkschale weiss; Schalenverschluss vollkommen dicht, Byssusspalte kaum merklich; Schalenoberfläche mit scharf ausgeprägten, concentrischen Zuwachslinien; vordere, hauptsächlich ventrale Schalenfläche von parallelen Querrippen durchzogen; Wirbel schmal, stumpf, abgerundet, gewölbt, wenig divergirend, hinter dem Schalenvorderrand liegend; Lunula fehlt; Ligament innerlich, ein ziemlich kräftiges, gerades, braunes Band, hinten gewöhnlich etwas breiter als vorn, drei Viertel so lang wie der vordere Schenkel des Oberrandes, innere und äussere Ligamentleiste gut entwickelt, diese stets unsymmetrisch ausgebildet; Schloss zahnlos; Schaleninnenfläche weiss, innere Hauptfläche matt oder schwach glänzend, periphere Zone stark perlmutterglänzend, Mantellinie trennt beide Abschnitte und wird durch eine schwache Furche ziemlich deutlich gekennzeichnet; Muskeleindrücke der Adductoren und Retractoren des Byssus und des Fusses bisweilen nicht leicht zu erkennen.

Grösste gefundene Muschel 82,2 mm lang, 24,7 mm breit, 22,7 mm hoch.

Vorkommen: Eingehohlet in Kalk- oder Korallenfelsen an der Küste von Südfrankreich (**Petit**), Golf von Lyon (**Pruvot**), Golf von Marseille (**Marion**<sup>2</sup>), Spanien und den Balearen (**Hidalgo**), Piemont (**Jeffreys**<sup>2</sup>), Corsica (**Payraudeau**, **Requien**), Sardinien (**Martens**), Sicilien (**Philippi**, **Monterosato**<sup>1,2</sup>, **Aradas & Benoit**), Tarent (**Salis**), Neapel (**Scacchi**), Golf von Spezia (**Carazzi**), Adria (**Wimmer**), Triest (**Grube**, **Stossich**), Zara (**Sandri**), Venedig (**Martens**), Ancona (**Martens**), Morea (**Deshayes**<sup>2</sup>), Aegeische Inseln (**Forbes**<sup>2</sup>), Syrien (**Ehrenberg**), Algerien (**Weinkauff**<sup>1</sup>), Tunis u. Algier (**Dautzenberg**<sup>1</sup>), Minorca (**M'Andrew**).

Im Golfe von Neapel ziemlich gemein stets in kalkigem Gestein (echten Kalkfelsen oder Ablagerungen, die aus Korallenskeleten, Cirripedenschalen und Wurmröhren bestehen) im Hafen, am Posilippo, Pozzuoli und der Insel Revigliano. Vorkommen bis höchstens in 5 m Tiefe.

*Modiolaria marmorata* Forbes.

Vergleiche hierzu Taf. 3 Fig. 10—20; Taf. 4 Fig. 23—28.

1767 Linné<sup>2</sup> 12. ed. p. 1159 *Mytilus discors* mit Diagnose: M. testa ovali cornea subdiaphana antice longitudinaliter postice transversaliter striata. — Testa magnitudine fabae, cornea, subdiaphana, fusca, marginibus virescentibus. Nates reflexae.

Testa tribus areis distinguitur: area antica striis constat a natibus ad marginem anteriorem anticum, longitudinalibus; tertia a natibus ad marginem anteriorem posticum, fere transversalibus; intermedia vel striis obsoletis transversalibus vel plane nullis.

- 1778 Da Costa p. 221 Taf. 17 Fig. 1 *Mytilus discors*.
- 1791—1832 Encyclopédie méthodique Vol. 2 p. 467 *Modiola discrepans*.
- 1795 Poli Tom. 2 p. 211 Taf. 32 Fig. 15, 16 *Mytilus discors* mit Diagnose: Concha ovata, utrinque rotundata, diaphana, exigua, in longum exiliter striata; area media pyramidalis striis transversis distincta; margine crenulato.
- 1795 Poli Tom. 2 p. 211 Taf. 32 Fig. 15, 16 *Mytilus discors*.
- 1803 Donovan Vol. 1 Taf. 25 Fig. 1.
- 1803 Montagu p. 167 (ed. Chenu) p. 137 *Mytilus discors*.
- 1807 Maton & Rackett p. 111 Taf. 3 Fig. 8 *Mytilus discors*.
- 1815—22 Lamarck 2. ed. VII p. 23 *Modiola discrepans*.
- 1817 Dillwyn p. 319 *Mytilus discors*.
- 1819 Turton<sup>1</sup> p. 112 *Mytilus discors*.
- 1823 Wood, W., Taf. 12 Fig. 39 *Mytilus discors*.
- 1826 Risso Tom. 4 p. 324 *Modiolus discors*.
- 1826 Payraudeau p. 67 *Modiola discrepans*.
- 1836 Philippi<sup>1</sup> p. 70 *Modiola discrepans* mit Diagnose: M. testa obovata, minuta, valde inaequilatera, tenui, viridula, utroque latere longitudinaliter, medio tenuissime transversim striata.
- 1836 Scacchi p. 4 *Modiola discrepans*.
- 1838 Forbes p. 44 *Modiola marmorata*.
- 1838 Potiez & Michaud p. 132 *Mytilus discrepans*.
- 1839 Lamarck 3. ed. (Deshayes & Milne Edwards) Tome 3 *Modiola discrepans* p. 13: M. testa obovata, minima, tenui, viridula; striis laterum longitudinalibus; medianis transversis.
- 1844 Philippi<sup>2</sup> p. 50 Taf. 15 Fig. 11 *Modiola discrepans*.
- 1844 Forbes<sup>2</sup> p. 145 *Modiola marmorata*.
- 1844 d'Orbigny *Modiola europaea*.
- 1846 Lovén<sup>1</sup> p. 33 *Modiolaria marmorata*.
- 1846—78 Reeve Fig. 81 u. 87 *Modiola marmorata*.
- 1848 Requien p. 30 *Modiola discrepans*.
- 1848—53 Forbes & Hanley Vol. 2 p. 198 Taf. 45 Fig. 4 *Crenella marmorata*.
- 1851 Petit de la Saussaye Journ. Conch. Vol. 2 p. 383 *Modiola discors*.
- 1859 Sowerby<sup>2</sup> Taf. 7 Fig. 14 *Crenella marmorata*.
- 1861 Jeffreys<sup>2</sup>-(Capellini) p. 31 *Crenella marmorata*.
- 1861 Grube, A. E., p. 121 *Modiola discrepans*.
- 1862 Weinkauff<sup>1</sup> p. 327 *Crenella discrepans*.
- 1862 Herklots p. 163 *Modiola discrepans*.
- 1863 Jeffreys<sup>3</sup> Vol. 2 p. 122 Taf. 3 Fig. 3 *Modiolaria marmorata* 1869 Vol. 5 Taf. 28 Fig. 1.
- 1867 Weinkauff<sup>2</sup> 1. Bd. p. 211 *Modiolaria marmorata*.
- 1868 Jeffreys<sup>4</sup> p. 306 *Modiolaria marmorata*.
- 1870 Jeffreys<sup>5</sup> p. 68 *Modiolaria marmorata*.
- 1870 Jeffreys<sup>6</sup> p. 440 *Modiolaria marmorata*.
- 1870 Aradas & Benoit p. 85 *Modiolaria marmorata*.
- 1872 Meyer & Möbius 2. Bd. p. 83 Fig. 10—13 *Mod. marmorata*.
- 1874 M'Intosh<sup>1</sup> p. 349 *Modiolaria marmorata*.
- 1875 Monterosato<sup>1</sup> p. 10 *Modiolaria marmorata*.
- 1876 Brady & Robertson p. 193 *Modiolaria marmorata*.
- 1878 Monterosato<sup>2</sup> p. 5 *Modiolaria marmorata*.
- 1879 Jeffreys<sup>9</sup> p. 568 *Modiolaria marmorata*.
- 1879 Marion<sup>1</sup> p. 6 *Modiolaria marmorata*.
- 1880 Jeffreys<sup>11</sup> p. 374 *Modiolaria marmorata*.
- 1881 Leslie & Herdman p. 72 *Modiolaria marmorata*.
- 1883 Duprey<sup>2</sup> p. 186 *Modiolaria marmorata*.
- 1883 Marion<sup>2</sup> p. 22 u. a. O. *Modiolaria marmorata*.
- 1884 Collin p. 132 *Modiolaria marmorata*.
- 1885 Köhler p. 69 *Modiolaria marmorata*.
- 1886 Darbishire p. 249 *Modiolaria marmorata*.
- 1886 Cook p. 141 *Modiolaria coenobita* Vaill. (= *marmorata* Forb.).
- 1888 Petersen p. 126 *Modiolaria marmorata*.
- 1888 Heape p. 180 *Modiolaria marmorata*.
- 1888 Kobelt p. 469 *Modiolaria marmorata*.
- 1889 Martini & Chemnitz (Küster & Clessin) p. 117 Taf. 36 *Mod. marmorata*.
- 1889 Gregorio p. 250 *Modiolaria marmorata*.
- 1890 Dalla Torre p. 53 *Modiola discors* L. = *Modiolaria marmorata* Forb.
- 1891 Dautzenberg<sup>1</sup> p. 610 *Modiolaria marmorata*.
- 1892 Archer p. 63 *Modiolaria marmorata*.
- 1893 Smith p. 393 *Modiolaria marmorata*.
- 1893 Warren p. 99 *Modiolaria marmorata*.
- 1893 Byne p. 176 *Modiolaria marmorata*.
- 1893 Carus, J. V., Vol. 2 p. 86 *Modiolaria marmorata*.
- 1893 Norman p. 363 *Modiolaria marmorata*.
- 1894 Chaster & Heathcote p. 307 *Modiolaria marmorata*.
- 1894 Ostroumoff<sup>3</sup> p. 10 *Modiolaria marmorata*.
- 1895 Pruvot p. 647 *Modiolaria marmorata*.
- 1896 Heineke p. 125 *Modiolaria marmorata*.
- 1896 Grieg p. 12 *Modiolaria marmorata*.
- 1896 Tregelles p. 252 *Modiolaria marmorata*.
- 1896 Collier & Standen p. 179 *Modiolaria marmorata*.

## Beschreibung der Schale.

Muschel klein, eiförmig-oval, sehr aufgeblasen, äusserst dünnchalig; Vorderrand beschreibt weiten Bogen nach vorn und unten, Unterrand ganz leicht gebogen, Hinterrand bildet mit hinterem Schenkel des Oberrandes eine sehr regelmässige Curve, die, etwas flacher werdend, sich in vorderen Schenkel des Oberrandes fortsetzt; Schalenrand überall mit Ausnahme des mittleren Abschnittes des Unterrandes gezähnt; Schalenlänge : Breite : Höhe wie 6 : 4 : 3 resp. 5.5 : 3.3 : 3; gewöhnlich eine Schalenhälfte gewölbter als andere; Schale marmorirt, rothbraun auf grünlichem Grunde; Periostracum glatt, glänzend, hellgrün, Kalkschale gelblich bis dunkelbraun marmorirt: auf weissem Grunde complicirtes Geflecht von Flecken, Strichen und Zickzacklinien, Zeichnung auf beiden Schalenhälften oft vollkommen unsymmetrisch; Schalenverschluss vollkommen dicht; Byssusspalte sehr fein; vorderes und hinteres Schalenfeld radiär gerippt; Ursprung der Rippen am Wirbel; glatt nur mittleres Feld des Unterrandes; concentrische Zuwachslinien sehr fein; Wirbel breit, abgestumpft, rund, stark gewölbt, spiralg aufgerollt, divergirend, zur gegenseitigen Berührung genähert. liegen über, nie vor dem Vorderrande; Lamula fehlt; Ligament innerlich, schmales, gerades, meist gleichbreites, gelbbraunes Band in glatter Ligamentfurche, beiderseits eine (äussere) Schlossbandleiste; Schloss stets zahllos; Schaleninnenfläche weisslich, glänzend, lässt Farbe der Schalenoberfläche durchschimmern; Mantellinie nur ganz schwach angedeutet, periphere Innenfläche mit lebhaftem Perlmutterglanz; von Muskeleindrücken nur die der hinteren Byssusretractoren deutlicher erkennbar.

Grösste gefundene Muschel 16,9 mm lang, 10,6 mm breit, 9,6 mm hoch.

Vorkommen: Meist in der Haut von Ascidien und anderen Tunicaten, aber auch frei an anderen Gegenständen angeheftet an den Küsten von England (**Forbes & Hanley**, **Jeffreys**), Cornwall (**Tregelles**), Westküste Irlands (**Collier & Standen**), Liverpool (**Archer**), St. Andrews [Schottland] (**M'Intosh**<sup>1</sup>), Küste von Durham u. Yorkshire (**Brady & Robertson**), Busen von Forth (**Leslie & Herdman**), Insel Jersey (**Duprey**<sup>2</sup>), Redwharf Bay, Formby u. Southport, Liverpool, Menai Straits, Bridges to Penmaenmawr, North of Puffin Island, Isle of Man (**Darbishire**), Channel Islands (**Köhler**), Plymouth (**Heape**), Killala Bay [Irland] (**Warren**), Teignmouth (**Byne**), Oban [Schottland] (**Chaster & Heathcote**), Trondhjem Fjord (**Norman**), Christiania Fjord (**Jeffreys**<sup>6</sup>), Shetlandsinseln (**Jeffreys**<sup>4</sup>), Limfjord [Jütland] (**Collin**<sup>1</sup>), nördliches Kattegat (**Petersen**), Bergen (**Jeffreys**<sup>7</sup>), Helgoland (**Dunker**, **Dalla Torre**, **Heincke**), Kiel (**Meyer & Möbius**), Norwegen (**Lovén**, **Grieg**), Holland (**Herklots**), Golf von Gascogne (**Dautzenberg**<sup>1</sup>), Golf von Lyon (**Pruvot**), Küste von Spanien und balearische Insel Cabrera (**M'Andrew**), Golf von Biscaya (**Jeffreys**<sup>11</sup>), Südfrankreich (**Petit**), Marseille (**Marion**<sup>1, 2</sup>), Piemont (**Jeffreys**<sup>2</sup>), Corsica (**Payraudeau**, **Requien**), Neapel (**Scacchi**), Sicilien (**Philippi**, **Monterosato**<sup>1, 2</sup>, **Aradas & Benoit**), Pantellaria (**M'Andrew**), Adria-Zara (**Sandri**), Cherso und Portoré (**Grube**), Ancona (**Martens**), Venedig (**Martens**), Aegeische Inseln (**Forbes**<sup>2</sup>), Algerien (**Weinkauff**<sup>1</sup>), Adria, Golf von Suez, persischer Golf, Canarische Inseln (**Jeffreys**<sup>8</sup>), Golf von Suez (**Cook**), Aden (**Smith**), Schwarzes und Asowsches Meer (**Ostroumoff**<sup>3</sup>).

Im Golfe von Neapel ziemlich häufig in einer Tiefe von 10—100 m; frei lebend, fest auf einer Unterlage angeheftet oder meist im Mantel von *Ascidia mentula* eingesponnen.

## Zweiter Abschnitt. Anatomie und Histologie.

### I. Die Schale.

#### A. Morphologie und Anatomie der Schale.

*Mytilus galloprovincialis* Lam.

Vergleiche hierzu Taf. 1 Fig. 1—27 und Taf. 4 Fig. 1—7.

##### Die Form der Schale.

An der Muschel (vergl. Taf. 4 Fig. 3) haben wir zu unterscheiden einen Vorderrand (*VR*), Hinterrand (*HR*), Ober- oder Dorsalrand (*OR*), Unter- oder Ventralrand (*UR*). Der Vorderrand ist sehr klein und dient zugleich als Schlossplatte (*S*). Der Untertrand verläuft meist nicht in gerader Linie von vorne nach hinten, sondern ist in seinem vorderen Abschnitte gerade an der Stelle, wo sich die Byssusspalte befindet, mehr oder weniger stark nach aussen gebogen. Je nachdem die Umbiegung in den Hinterrand allmählich oder plötzlich geschieht, entsteht eine sehr variable Curve. Der Oberrand stellt regelmässig eine gebrochene Linie oder Curve dar, deren vorderer Abschnitt nur wenig nach aussen zu gekrümmt ist, der hintere dagegen geht in einem weiten Bogen direct in den Hinterrand über. Die beiden Abschnitte des Dorsalrandes sind stets scharf gegeneinander abgesetzt. Wenn wir den Vorderrand zu einem Punkt werden lassen, den Ventralrand und den hinteren Schenkel des Dorsalrandes über den Hinterrand hinaus bis zum Schnitte verlängern, so bekommen wir ein ungleichseitiges Dreieck. Die längste Seite ist der Ventralrand und die kürzeste der vordere Schenkel des Dorsalrandes. Bei dieser Betrachtung muss natürlich der Hinterrand ganz ausgeschlossen werden. Will man bei dem vergleichenden Bilde bleiben, so ist es viel richtiger von einem ungleichseitigen Viereck zu sprechen. Betrachten wir die eben gegebene Schilderung des Verlaufs der Schalenränder als den allgemeinen Fall, dem man durchschnittlich am meisten begegnet, so finden wir doch im Einzelnen wieder eine Menge Ausnahmen von der allgemeinen Regel.

So zeigen z. B. Thiere, die an den Pfählen der Landungsbrücke von B. gnoli hingen, folgende abweichende Verhältnisse. Der Ventralrand ist nicht nach aussen gebogen, sondern im Gegentheil ziemlich scharf nach innen; hierdurch wird der Vorderrand auf ein Minimum zusammengedrängt. Die nach innen gebogene Curve des Ventralrandes, die mehr als ein Drittel des ganzen Unterrandes misst, wendet sich dann wieder nach aussen und biegt allmählich in den Hinterrand um. Der Dorsalrand zeichnet sich dadurch aus, dass seine beiden Schenkel ganz ungewöhnlich stark gegeneinander gebogen sind, so dass in diesem Falle viel eher die Gesamttform der Muschel dreieckig genannt werden kann, denn der Hinterrand ist viel mehr zugespitzt und hierdurch verkleinert, als bei der als normal angenommenen Schalenform.

Ein anderer Fall, der nicht selten vorkommt, ist der, dass der Ventralrand normal, vorne mit einer kleinen Excursion nach aussen, im übrigen aber gerade nach hinten verläuft, dann fast rechtwinklig, d. h. in einem ganz scharfen Bogen in den Hinterrand umbiegt. Dieser wiederum biegt fast ebenso in den Dorsalrand ein, dessen hinterer Abschnitt vollkommen parallel mit dem Ventralrand, also in gerader Linie verläuft und in den vorderen Abschnitt des Dorsalrandes sehr stumpfwinklig übergeht. Dieser Fall und der vorhergehende sind gleichsam Extreme; vorhin konnten wir von einer dreieckigen Muschelform sprechen, in diesem Falle haben wir ein ausgesprochenes Viereck vor uns. Eine Seite bildet der Ventralrand, eine der Hinterrand und die beiden anderen der Dorsalrand.

### Die Maasse der Schale.

Die Maasse in der Tabelle sind in Millimetern angegeben.

	Länge	Breite	Höhe	Fundort.
1	87,3	43,6	33,6	} In Spezia gezüchtet.
2	85,8	41,8	32,0	
3	84,6	45,2	32,7	} Aus dem Zollhafen von Neapel.
4	72,0	42,0	27,5	
5	68,0	38,0	26,3	} In Tarent gezüchtet.
6	62,0	30,0	23,0	
7	60,0	34,0	22,0	} Aus dem Hafen von Neapel.
8	62,8	31,1	23,4	
9	55,5	29,3	22,6	
10	54,5	30,7	21,3	
11	49,0	26,2	18,4	
12	48,6	26,3	17,5	
13	33,0	19,8	12,8	
14	26,6	15,6	10,0	} An Pfählen der Landungsbrücke von Bagnoli.
15	46,8	28,4	15,8	
16	41,0	25,2	17,5	
17	34,3	21,3	13,0	

Wenn man die Maasse jüngerer und älterer Muscheln von demselben Standorte vergleicht, so ergibt sich, dass bei den älteren Thieren die Breite stets grösser ist als die Länge, die Höhe dagegen fast die gleiche ist. Man kann dies auch so ausdrücken, dass bei jüngeren Thieren das Längenwachsthum vorherrscht.

Im Allgemeinen kann man sagen, dass die Länge : Breite : Höhe sich verhält wie 3—2,5 : 1,5 : 1. Nehmen wir diese Verhältnisse als die normalen an, z. B. für Muscheln, die an einem geschützten Standorte vorkommen, sei es frei im Hafen oder zur Cultur an Tauen aufgehängt, wo sie sich normal entwickeln können, so treffen wir doch andererseits erhebliche Abweichungen bei Thieren, die stark der Brandung ausgesetzt sind oder durch sonstige äussere Einflüsse am normalen Wachsthum gehindert werden. So sind z. B. an den Holzpfählen der Landungsbrücke von Bagnoli Muscheln gefunden worden, die sich durch ein extremes Breitenwachsthum auszeichnen, während die Länge bedeutend hinter dem normalen Maasse zurückbleibt.

#### Der symmetrische Bau der Schale.

Schwankungen zwischen der Höhe der rechten und linken Schalenhälfte sind schwer genau festzustellen. Bei der Mehrzahl der untersuchten Muscheln war die rechte Schalenhälfte höher als die linke. Die grösste beobachtete Differenz betrug 1 mm.

#### Die Farbe der Schale.

In ihrem Gesamteindruck erscheint die Schale schwarz, schwarzblau oder tief violett-blau gefärbt (vergl. Taf. 1 Fig. 1—6). Durch den eigenthümlichen Glanz kann die frische trockene Schale einen etwas bräunlichen oder grünlichen Schimmer bekommen. Die ventrale vordere Schalenfläche ist stets heller gefärbt: hell- oder olivenbraun. Es ist sehr wichtig, dass man bei der Beschreibung der Farbe der Schale frische Muscheln benutzt. Denn bei Schalen, die trocken aufbewahrt worden sind, können nachträglich sehr leicht Färbungen zu Tage treten, die als postmortale Erscheinungen zu falschen Beschreibungen Anlass geben können. So kommt es z. B. bei *Mytilus galloprovincialis* oft vor, dass, besonders wenn man die Schalen rasch trocknet, ganze Zonen der Schale eine hellbraune Farbe annehmen, oder es entstehen bräunliche concentrische Linien und Flecken.

In dem schönen Tafelwerke von MEYER & MÖBIUS ist *Mytilus edulis* mit solcher nach meiner Ansicht postmortalen Zeichnung abgebildet. Ich untersuchte eine Reihe Kieler Miesmuscheln auf ihre Farbe hin, konnte aber nie solch braunfleckige Schalen finden. Erst nachdem die Schalen getrocknet waren, trat genau die Zeichnung hervor, wie sie auf jener Tafel abgebildet ist. Die helle Farbe kommt dadurch zu Stande, dass sich das Periostracum von der Kalkschale abhebt.

Die Farbe von *Mytilus galloprovincialis* ist von zwei Componenten abhängig, nämlich von

der Färbung des Periostracums und der der Kalkschale. Um jene zu erkennen, muss man erst das Periostracum von der Kalkschale loslösen, was leicht geschieht, wenn man die Schale eine Zeit lang in verdünnte Säure (z. B. 4%ige Salpetersäure) legt. Das Periostracum besitzt stets eine hellbraune Grundfarbe. Die Zuwachsstreifen treten durch mehr oder weniger dunkelbraune, concentrische Linien oder zu Bändern vereinigte Streifen hervor, und radiär hierzu verlaufen feine Linien, die dunkler als der Grundton gestimmt sind. Das gewöhnlich hellere Feld an der vorderen ventralen Schalenfläche kommt dadurch zu Stande, dass die helle Grundfarbe des Periostracums an dieser Stelle nicht von dunklen Linien durchzogen wird, und dass der darunter liegende Theil der Kalkschale ungefärbt ist. Die Kalkschale selbst ist stets dunkel- oder violettblau gefärbt.

Es ist also hiermit gezeigt worden, dass bei *Mytilus* die Farbe der Schale immer von zwei ganz verschiedenen Componenten abhängig ist: von der Farbe des Periostracums und der der Prismenschicht der Schale. Da bei *Mytilus galloprovincialis* die Kalkschale dunkel violettblau gefärbt ist, so hängt der Gesamteindruck der Farbe in erster Linie von ihm ab.

Ueber Farbenvarietäten der Schale von *Mytilus galloprovincialis*, ihr Zustandekommen und die unsymmetrische Zeichnung auf beiden Schalenhälften. (Vergl. Taf. 1 Fig. 12—23.)

In dem vorigen Kapitel haben wir gezeigt, dass die Farbe des Periostracums erst dann einen bestimmenden Einfluss auf die Gesamtfärbung der Schale erlangt, wenn die Kalkschale blass oder ganz farblos wird. Ferner sahen wir, dass das abgelöste Periostracum hellbraun ist und von concentrischen dunkleren Streifen und radiären, feinen, dunklen Linien durchsetzt wird.

Derart gefärbte *Mytilus* trifft man nun in der That mitten unter den normalen dunklen, wenn auch äusserst selten, an. Sie besitzen die reine Periostracumfärbung, da die Prismenschicht fast vollkommen farblos, weiss ist. Es sind im Uebrigen typische *Mytilus galloprovincialis* und identisch mit *Mytilus flavus* Poli. (Vergl. Taf. 1 Fig. 12, 13.)

Neben diesen Formen mit reiner Periostracumfärbung treten solche auf, bei denen die Farben von Periostracum und Prismenschicht zusammen den Gesamteindruck bestimmen, und bei denen der Antheil, den jeder der beiden Componenten daran nimmt, leicht zu erkennen ist. Die Zeichnung und Farbe des Periostracums bleibt immer nahezu constant, dagegen treten in der Prismenschicht feine und feinste blauviolette Linien und Streifen auf, die das gelbbraune Periostracumfeld radiär durchziehen. Einige Radien lassen sich bis zum Wirbel verfolgen, andere hören auf halbem Wege dahin auf. Die Mehrzahl der Radien jedoch nimmt an der Wirbelspitze ihren Ursprung. Ich besitze eine Serie von Muscheln, die alle Stadien vertreten von dem Auftreten von nur zwei oder drei Radien im gelben Schalenfeld bis zu dem anderen Extrem, bei dem man schliesslich von gelben Streifen auf schwarzblauem Grunde reden kann. (Vergl. Taf. 1 Fig. 14—23.)

Von ganz besonderer Bedeutung ist auch hier wieder, dass das Auftreten der

dunklen Streifen in der Prismenschicht auf beiden Schalenhälften constant asymmetrisch ist. Nie wurde dieselbe Zeichnung rechts und links angetroffen. Ganz besonders auffallend sind die Fälle, bei denen noch wenige Radien vorkommen. Es sind z. B. rechts zwei oder drei feine Radien vorhanden, links fehlen sie an der entsprechenden Stelle ganz, dafür treten hier vielleicht fünf oder sechs breitere Streifen auf, die einen ganz anderen Verlauf nehmen. Auch bei den Muscheln, die schon auf dem ganzen Schalenfeld von breiten, dunklen, radiären Bändern durchzogen werden, trifft man regelmässig eine vollkommen un-symmetrische Vertheilung der Radien an. (Vergl. Taf. 1 Fig. 14 und 15, 16 und 17 etc.)

Auch diese gestreiften Formen sind sonst echte *Mytilus galloprovincialis*. POLI waren die reicher gestreiften Muscheln schon bekannt und wurden als *Mytilus sagittatus* Poli beschrieben.

Sehr interessant ist noch folgende Farbenvarietät. Das Periostracum bleibt wieder unverändert; dagegen treten in der Kalkschale zu den zahlreichen dunklen Radiärstreifen dunkle concentrisch verlaufende Bänder, so dass nur noch an wenigen Stellen die reine Periostracum-Farbe zur Wirkung gelangt. (Vergl. Taf. 1 Fig. 22 und 23.)

Im Allgemeinen sind die beschriebenen Farbenvarietäten von *Mytilus galloprovincialis* sehr selten, und die wenigen zur Untersuchung vorliegenden Exemplare konnten nicht zu experimentellen Studien verwendet werden. Nur einmal wurde eine kleine rein gelbbraune Muschel, die aus einer dunklen Grotte des Palazzo di Donna Anna am Posilip stammte, über zwei Monate lang im Hellen gehalten und dabei constatirt, dass der jüngste Schalenansatzstreifen viel dunkler wurde, als die übrige Schale, dadurch dass die Prismenschicht dunkelblau geworden war. Dieses einzige Experiment würde noch wenig beweisen, dass das Licht auf die Farbe der Kalkschale von Einfluss ist. Ueber weitere Versuche mit *Mytilus minimus* wird weiter unten berichtet. (Vergl. Taf. 1 Fig. 10 und 11.)

Ob es sich bei allen angeführten Farbenvarietäten um echte Varietäten oder zufällige Farbenspiele handelt oder nicht, lässt sich nur durch Zuchtversuche feststellen, hierbei muss sich zeigen, ob die betreffende Farbe vererbt wird oder nicht, ob sie eine constante Eigenschaft ist oder eine Zufälligkeit.

#### Der Schalenverschluss.

Die Schale ist vollkommen geschlossen bis auf eine deutliche Byssusspalte (*BS* Taf. 4 Fig. 1) im vorderen Verlaufe des Ventralrandes. So lange das Thier noch lebt, kann das Vorhandensein dieser Spalte leicht übersehen werden, da das Periostracum an dieser Stelle weit über den Kalkschalenrand auf beiden Seiten hervorsteht und hierdurch gleichsam einen vollkommenen Schalenverschluss auch hier veranlasst. Entfernt man das Periostracum von der Schale, so tritt die Spalte klar und deutlich hervor.

### Die Schalensculptur.

Das Schalenfeld wird von mehr oder weniger scharf hervortretenden concentrischen Linien, den Zuwachslinien, durchzogen. Ausserdem erkennt man, besonders an der trockenen Schale, noch feinste radiär verlaufende Linien (vergl. Taf. 4 Fig. 1). Die Lunula (*Lu* s. unten) tritt durch eine besondere Sculptur deutlich hervor.

### Das Periostracum oder die Cuticula.

Das Periostracum ist glatt und glänzend. Es überzieht die ganze Schale. Meist fehlt es an den Wirbeln (vergl. Taf. 1 Fig. 4, 16, 17), und bei Muscheln, die sehr stark der Brandung ausgesetzt sind, wird oft die ganze Kalkschale frei gelegt (vergl. Taf. 1 Fig. 24, 25). Dies sind aber alles secundäre Erscheinungen. Am vorderen Abschnitt des Dorsalrandes tritt das Periostracum von der einen Schalenhälfte auf die andere über. Es kleidet hier die Ligamentspalte aus.

### Die Ligamentspalte. (Vergl. Taf. 4 Fig. 2. *LS*.)

Der Byssusspalte am Ventralrand entsprechend kann man die Spalte am vorderen Dorsalrand als Ligamentspalte (*LS*) bezeichnen. Im vorderen und hinteren Abschnitt des vorderen Schenkels des Dorsalrandes sind die Ränder vollkommen verschlossen. Im mittleren Theile treten sie etwas aus einander und bilden eine Spalte, die aber verschlossen wird durch das Periostracum und das darunter liegende Ligament. Dadurch, dass die Schalenränder die Spalte überragen, kann man das Ligament durch das Periostracum gerade nur hindurchschimmern sehen.

### Der Wirbel. (Vergl. Taf. 4 Fig. 1, 2, 5—7. *W*.)

Die Wirbel sind zugespitzt, endständig, etwas eingerollt, divergirend und überragen den Schalenvorderrand. Sie lassen zwischen sich eine Fläche frei, die sich durch eine besondere Structur auszeichnet, die Lunula (s. unten). Wenn man den vorderen Schenkel des Vorderrandes horizontal stellt und die Schale von oben betrachtet, so ist der Wirbel (ohne seine Spitze) und die Lunula deutlich erkennbar, der Vorderrand ist unsichtbar. Betrachtet man die Schale von unten, wenn der Ventralrand horizontal liegt, so sieht man die Wirbelspitze, den Vorderrand und die Lunula.

### Die Lunula. (Vergl. Taf. 4 Fig. 1, 2, 5—7. *Lu*.)

Die Lunula ist immer vorhanden, wenn sie auch im einzelnen Falle weniger deutlich ausgebildet sein kann. Da ihre Structur durch das darüber liegende Periostracum etwas unscharf gemacht wird, so ist es besser, um diese klarer zu erkennen, das Periostracum zu

entfernen. — Mit dem unbewaffneten Auge sieht man, dass von dem Wirbel als Centrum radiär eine Anzahl von Wülsten nach dem Schalenvorderrande hinzieht. Sie beginnen zugespitzt, schmal und werden nach dem Rande hin breiter. Der letzte (und hinterste) hebt sich scharf gegen die übrige Schale ab. Zwischen je zwei Wülsten verläuft eine Rinne. Jeder Wulst wird auf seiner Oberfläche noch von quer verlaufenden feinen Rillen durchzogen.

Die Lunula steht in directer Beziehung zu den Zahngrübchen (fossulae). Die Zahl der einzelnen Wülste entspricht im Allgemeinen der Zahl der Zahngrübchen (vergl. Taf. 4 Fig. 5). Je weniger diese ausgebildet sind, desto undeutlicher lassen sich die Wülste von einander unterscheiden. Im extremsten Falle bildet die Lunula einen einzigen grösseren Höcker, den nur ganz schwache Furchen durchziehen.

#### Das Ligament oder Schlossband. (Vergl. Taf. 4 Fig. 4—7. *Li.*)

Das Ligament liegt im Innern. Es ist ein schmales, gerades, gleichbreites, bräunliches Band, das die Schalenränder der dorsalen Seite verschliesst. Es ist nicht ganz so lang wie der vordere Abschnitt des Dorsalrandes, da es hinten nicht bis zu der Stelle reicht, wo der vordere in den hinteren Schenkel des Dorsalrandes umbiegt. Zu beiden Seiten des Ligaments verlaufen, ihm parallel und eng angeschmiegt, die inneren Ligament- oder Schlossbandleisten (*ISL* Taf. 4 Fig. 4). Sie fallen sofort durch ihre matte weisse Farbe auf und sind, mit Ausnahme des Anfangs- und Endabschnittes, von vielen kleinen und kleinsten Grübchen durchsetzt. Vorn und hinten läuft jede Leiste in eine feine Spitze aus. Nur selten erhebt sich bei *Mytilus galloprovincialis* die der Leiste benachbarte Schalenmasse nach vorn zu einem leistenartigen Vorsprung, einer äusseren Ligamentleiste.

Das Ligament sitzt in einer glattwandigen Ligamentfurche.

#### Das Schloss. (Vergl. Taf. 4 Fig. 3, 5—7. *S.*)

Das Schloss ist nie zahnlos. Der Schalenvorderrand dient als Schlossplatte. Er ist etwas flächenartig verbreitert und sein Rand nach aussen umgebogen. Die Anzahl und Form der Zähne (*SZ*) ist recht mannigfaltig. Es können zwei bis acht Zähne auftreten. Die grösseren Zähne erheben sich immer frei auf der Schlossplatte. Der Form nach sind es entweder conisch zugespitzte Höcker (*SZ* Taf. 4 Fig. 5) oder keilförmig zugespitzte Lamellen (*SZ* Taf. 4 Fig. 7). Diese können dadurch noch complicirter werden, dass ihre Fläche nach der Seite umgebogen ist (*SZ* Taf. 4 Fig. 6). Jedem grösseren Zahn der einen Schalenhälfte entspricht ein passendes Zahngrübchen auf der anderen Hälfte. Seltener wird von zwei Zähnen nur ein Grübchen benutzt. Das Schloss wird durch das Periostracum nach aussen hin verschlossen. Die Schalenränder sind erst ein Stück hinter der Lunula frei.

Die Innenfläche der Schale. (Vergl. Taf. 1 Fig. 8 und Taf. 4 Fig. 3, 4.)

Die Innenfläche der Schale zerfällt in zwei Abschnitte: einen inneren, weisslichen, perlmutterglänzenden und einen äusseren, matten, tiefblauen. Die Grenzlinie zwischen beiden bildet der Manteleindruck oder die Mantellinie (*ML* Taf. 4 Fig. 3). Sie läuft dem Schalenrand parallel und beginnt hinter der Schlossplatte, zieht dem Unterrand entlang, biegt am Hinterrand um und endigt am Oberrand, da wo das Ligament beginnt. Ihr Abstand vom Schalenrande ist nicht gleich: am Unterrande ist er viel schmaler als am Hinterrande. Dies hängt mit der stärkeren Entwicklung der Muskulatur am Hinterrand (der Siphonalgegend) zusammen. Die Linie selbst kann gezackt sein.

In der inneren perlmutterglänzenden Schalenfläche fallen hellere oder vertiefte Stellen auf: es sind dies die Muskeleindrücke. Einen grossen zusammenhängenden Muskeleindruck bilden der Adductor posterior (*MAp*) und die Retractores byssi posteriores und der Retractor pedis (*MRBp* + *P* Taf. 4 Fig. 3). Am breitesten ist der Eindruck des Adductor posterior, er springt in einem Bogen nach innen vor und geht direct nach vorn zu in die Ansatzstelle der Retractoren über, die sich als etwas schmäleres Band dem Oberrand parallel nach vorn hinzieht. — Im vorderen Schalenabschnitt liegt der Eindruck des Retractor byssi anterior (*MRBa* Taf. 4 Fig. 4), der dem Ligament parallel läuft und ungefähr drei Mal so lang wie breit ist. Verhältnissmässig selten sind diese Eindrücke auf beiden Seiten symmetrisch, meist liegt der eine vor dem anderen.

Noch kleiner ist der Eindruck des Adductor anterior (*MAa* Taf. 4 Fig. 3). Er liegt gerade da, wo der Schalenvorderrand in den Unterrand übergeht, direct nach innen von der Schlossplatte auf der ventralen Schalenfläche. Die Ansatzstelle ist von unregelmässiger Gestalt.

### *Mytilus minimus* Poli.

Vergleiche Taf. 2 Fig. 1—14, Taf. 4 Fig. 8—13.

#### Die Form der Schale.

Muscheln, die sich im Aquarium entwickelt haben, besitzen folgende Schalenform (vergl. Taf. 4 Fig. 9 und 13). Der Ventralrand (*UR*) ist vorn an seinem Beginn zuerst etwas nach aussen gewölbt und zieht dann in geradem Verlaufe nach hinten. Die Umbiegung in den Hinterrand (*HR*) ist ziemlich scharf. Dieser beschreibt einen Bogen und geht in einer mehr oder weniger scharfen Curve in den hinteren Schenkel des Dorsalrandes (*OR*) über, so dass je nach dem Verlauf dieser Curve der Dorsalrand mehr oder weniger parallel zum Ventralrand verläuft. Meist ist die Curve nicht stark gekrümmt, so dass jene beiden Schalenränder einen spitzen Winkel zusammen bilden, wenn man sie sich bis zum Schnitt verlängert denkt. Der vordere Schenkel des Dorsalrandes zieht gerade nach vorn.

Muscheln, die aus dem Meere stammen, weichen in mancher Hinsicht von der eben beschriebenen Schalenform ab; nur die, welche an geschützten Stellen leben, verhalten sich ähnlich. *Mytilus minimus* kommt direct unter dem Meeresspiegel vor und ist sehr stark der Brandung ausgesetzt, ferner ist die Schale meist dicht mit Pflanzen und Thieren besetzt. Alle diese Umstände zusammen genommen beeinflussen die Ausbildung der Schale. Die ganze Schale nimmt eine gedrungene Form an. Der Ventralrand verläuft nur selten gerade nach hinten, meist beschreibt er eine Curve nach innen. Sehr veränderlich ist das Längenverhältniss der beiden Schenkel des Dorsalrandes und die Grösse des Winkels, den sie mit einander bilden.

### Die Maasse der Schale.

Die in der Tabelle angeführten Maasse sind in Millimetern angegeben.

	Länge	Breite	Höhe	Fundort
1	17,2	7,4	7,4	} Ganz unter Ulven versteckt an der Quaimauer der Mergellina in Neapel.
2	14,3	7,2	7,2	
3	14,3	6,0	5,8	
4	10,6	5,7	5,3	
5	13,5	6,4	6,9	} Castello dell' Uovo.
6	10,2	5,2	4,4	
7	13,8	7,5	5,9	} Grotte des Palazzo di Donna Anna, 15 m vom Eingang.
8	10,5	5,2	4,7	
9	12,0	6,4	4,8	} Im Aquarium gezüchtet.
10	11,0	6,6	4,4	
11	12,4	5,7	4,9	

Aus der oben angeführten Tabelle lassen sich folgende Sätze ablesen: Bei den Thieren, die stark der Brandung etc. ausgesetzt sind (Nr. 1—4 und 5, 6), verhält sich die Länge : Breite : Höhe = 2 : 1 : 1. (Die Länge kann auch noch etwas grösser sein.)

Bei den Thieren, die unter keinen störenden Einflüssen heranwachsen, wie z. B. solchen, die sich in grossen Aquarien entwickelten (Nr. 9—11), verhält sich die Länge : Breite : Höhe = 7,5 : 4 : 3.

Bei den Thieren, die im freien Meere an geschützten Stellen vorkommen, wie z. B. in kleinen Grotten am Posilip, zeigt die Schale ähnliche Maassverhältnisse (Nr. 7, 8) wie bei den im Aquarium gezüchteten Thieren, es verhält sich nämlich die Länge : Breite : Höhe = 7 : 3,9 : 3.

Wir sind also berechtigt, als die normalen Maasse der Schale die anzunehmen, welche die Schale besitzt, wenn sie sich ohne schädliche Einflüsse entwickelt, dabei verhält sich die Länge : Breite : Höhe = 7,5 : 4 : 3.

Vergleichen wir diese Verhältnisszahlen mit den Werthen, die in der Tabelle unter Nr. 1—6 angeführt sind, so ergibt sich Folgendes: bei den der Brandung ausgesetzten Thieren bleibt die Zunahme an Breite ganz erheblich hinter der an Länge und Höhe zurück, während die Höhe im Verhältniss zur Länge ungleich stärker zunimmt.

Die in der Brandung vorkommenden Muscheln werden durch äussere Einflüsse gehindert, sich nach den drei Dimensionen hin gleichmässig zu entwickeln, es entstehen meist gedrungene Schalen, bei denen die Länge und die Breite, und ganz besonders die Breite, hinter der Höhe zurückbleibt.

#### Vergleich der Maassverhältnisse der Schale von *Mytilus galloprovincialis* und *Mytilus minimus*.

Wir haben oben festgestellt, dass sich bei *Mytilus galloprovincialis* die Länge : Breite : Höhe = 2,5 : 1,5 : 1 oder 7,5 : 4,5 : 3 verhält, bei *Mytilus minimus* wie 7,5 : 4 : 3. Der Vergleich führt also zu dem Resultat, dass *Mytilus minimus*, wenn er sich unter günstigen Bedingungen entwickeln kann, sich in seiner Schalenform von *Mytilus galloprovincialis* nur durch die geringere Breite unterscheidet, während die Höhen- und Längenverhältnisse ganz dieselben sind.

#### Der unsymmetrische Bau der Schale.

Trotz der geringen Grösse von *Mytilus minimus* kann man schon mit dem unbewaffneten Auge bei sorgfältiger Beobachtung feststellen, dass die beiden Schalenhälften ungleich sind. Gerade die geringe Grösse der Schale gestattet genaue Messungen mit Hülfe des Mikroskopes vorzunehmen. Nachdem man den Schalenumriss und die Mittellinie mittels der Camera (bei fünffacher Vergrösserung) aufgezeichnet hat, misst man die Entfernung, d. h. den senkrechten Abstand einer Reihe von entsprechenden Punkten des Schalenumrisses von der Mittellinie ab.

#### Entfernungen einer Reihe von entsprechenden Punkten des Schalenumrisses von der Mittellinie in Millimetern.

Rechte Schale	Linke Schale	Rechte Schale	Linke Schale	Rechte Schale	Linke Schale
I		II		III	
15,8	14,1	7,4	7,6	13,1	12,7
17,3	16,3	10,8	11,8	16,0	15,4
18,1	17,3	12,4	14,0	16,1	15,4
15,9	16,0	12,7	14,8	15,0	14,2
		12,5	13,7		

Rechte Schale	Linke Schale	Rechte Schale	Linke Schale	Rechte Schale	Linke Schale
IV		V		VI	
17,8	17,0	13,0	13,0	10,8	11,2
17,8	16,4	14,3	13,4	15,0	17,3
17,5	15,2	14,3	12,8	19,8	22,2
15,6	13,2	12,2	10,6	20,9	22,7
12,3	10,3	8,6	6,7	20,9	20,4
				17,2	16,2

Aus der Tabelle geht direct hervor, dass die Schale nie symmetrisch ist. Sämmtliche Schalen wurden bei fünffacher Vergrösserung untersucht und dabei als die grösste Differenz in der Höhe der beiden Schalenhälften 2,4 mm festgestellt. Auf die natürlichen Grössenverhältnisse übertragen, beträgt also bei einer 12—15 mm langen und 6—8 mm breiten Schale die Höhendifferenz beider Schalenhälften 0,5 mm. Ferner scheint meist die rechte Schale die höhere zu sein.

Es ist wohl kaum anzunehmen, dass bei einem so constanten Befunde sich regelmässig bestimmte äussere Einflüsse geltend machen müssen, um diese Asymmetrie hervorzurufen. Der Beweis aber, dass die Ungleichheit der Schalen bereits zu einer constanten Eigenthümlichkeit bei *Mytilus minimus* geworden ist, ist dann erbracht, wenn nachgewiesen werden kann, dass auch die Nachkommen von Thieren mit unsymmetrischer Schale, die im Aquarium gezüchtet worden sind, also unbeschadet von äusseren, störenden Einflüssen, auch wieder ungleichschalig werden.

Entfernungen einer Reihe von Punkten des Schalenumrisses von der Mittellinie bei *Mytilus minimus*, die im Aquarium gezüchtet worden sind.

Rechts	Links	Rechts	Links	Rechts	Links
10,0	8,3	6,7	6,8	11,6	11,4
12,1	11,4	9,5	9,0	13,1	11,8
13,0	11,1	11,6	11,1	13,1	11,7
12,3	11,2	12,7	12,0	11,9	10,8
10,0	11,2	12,9	12,3	9,0	8,5
8,0	8,0	12,3	11,7	6,1	5,7

Aus dieser Tabelle geht klar hervor, dass die Asymmetrie der Schale bei *Mytilus minimus* kein zufälliger Befund ist, sondern dass sie zu einer Eigenschaft geworden ist, die vererbt wird und constant auftritt.

### Die Farbe der Schale.

Will man die Farbe der Schale von *Mytilus minimus* an einem direct aus dem Meere entnommenen Thiere feststellen, so wird man wohl meist in einige Verlegenheit gerathen. Denn unter Hunderten von Muscheln dürften es wohl wenige sein, deren Schalenoberfläche überhaupt sichtbar ist. Fast stets sind die Schalen mit festsitzenden Thieren besiedelt oder mit Pflanzen bewachsen, besonders Kalkalgen überziehen die ganze Oberfläche und bilden oft eine dicke Kruste. Aber auch wenn keine Fremdkörper vorhanden sind, ist die Schwierigkeit, die wirkliche Farbe der Schale zu constatiren, noch nicht gehoben, da durch die störende Einwirkung der äusseren Einflüsse das Periostracum oft ganz oder theilweise fehlt.

Die Färbung kommt auch hier, wie bei *Mytilus galloprovincialis*, durch zwei Componenten zu Stande: durch die Farbe des Periostracums und die der darunter liegenden Kalkschicht.

#### Die Farbe der Schale der in der Brandungszone vorkommenden Thiere.

Die Muscheln, die in dichten Rasen die Felsen der Küste direct unter dem Wasserspiegel überziehen, jede Spalte und Ritze ausfüllen und dem intensivsten Lichte ausgesetzt sind, besitzen eine schwarzbraune oder dunkelviolette Farbe (vergl. Taf. 2 Fig. 4—6, 8, 14 und 15), also ganz ähnlich wie die von *Mytilus galloprovincialis*. Die ventrale, vordere Schalenpartie ist heller, hellbraun oder gelb. Die dunkle Farbe der Schale wird auch hier nicht von dem Periostracum, sondern von der Kalkschale hervorgerufen. Diese ist dunkelviolett, während das Periostracum immer hell- oder dunkelbraun gefärbt ist und (ähnlich wie bei *Mytilus galloprovincialis*) von dunkleren concentrischen Linien durchzogen werden kann. Radiär verlaufende Linien sind keine erkennbar.

#### Die Farbe der Schale der in Höhlen vorkommenden Thiere.

Am Posilip giebt es eine Reihe von kleinen und grösseren Höhlen, deren Wände besonders mit Balanen und *Mytilus minimus* ausgekleidet sind. Die längste aller Grotten ist die, die sich unter dem Palazzo di Donna Anna hinzieht und ungefähr 15 m lang ist. Hier kann man die interessante Beobachtung an den Schalen von *Mytilus minimus* machen, dass, je weiter man sich vom Eingang der Grotte entfernt, die Schalen immer heller werden (vergl. Taf. 2 Fig. 1, 2), schliesslich ganz gelb oder gelbbraun. Dies beruht darauf, dass die Kalkschale ganz weiss geworden ist, und jetzt nur die mehr oder weniger einheitlich gelbbraunliche Farbe des Periostracums zur Wirkung kommt. Da diese ganz hellen Muscheln an der Stelle der Höhle vorkommen, wo es fast ganz dunkel ist, so liegt die Vermuthung nahe, dass die Entfärbung der Kalkschale auf den mangelnden Einfluss des Lichtes zurückzuführen ist. Denn je weiter man sich dem Ausgang der Grotte wieder nähert, desto dunkler werden die Muscheln.

*Mytilus minimus* als Gast zwischen *Lithophyllum*. (Vergl. Taf. 2 Fig. 7.)

An der Küste der Sorrentiner Halbinsel unweit Positano kommen grosse Rasen der Kalkalge *Lithophyllum* vor, und zwischen dem eigenthümlichen dichten Flechtwerk der Kalkzweige sitzen bis 10 cm und mehr von der Oberfläche entfernt *Mytilus minimus*. Durch dieses enge Flechtwerk kann das Wasser eindringen, aber kein Licht: die Folge davon ist, dass auch diese Muscheln hellbraun gefärbt sind, da die Kalkschale ganz farblos ist

*Mytilus minimus* als Bewohner von Seewasserleitungsröhren.

Durch die Güte von Dr. Lo Bianco standen mir *Mytilus minimus* zur Verfügung, die im Jahre 1894 in den Seewasserleitungsröhren in grosser Menge gefunden worden sind. Auch die Schale dieser ganz im Dunklen aufgewachsenen Thiere ist ganz hellbraun. Ein weiterer Befund liegt vor mit Muscheln, die sich in dunklen Sammelbecken in den Kelleräumen der Station angesiedelt hatten. Wie in dem oben näher beschriebenen Falle ist auch hier die Kalkschale immer farblos und das Periostracum in typischer Weise hellbraun (vergl. Taf. 2 Fig. 9, 10). Um zu sehen, ob das Licht einen Einfluss auf die Färbung der Kalkschale hat, wurden diese Muscheln über ein Jahr lang in grossen Aquarien dem Lichte ausgesetzt. Es zeigte sich dabei, dass an der alten Schale keinerlei bemerkbare Veränderungen stattgefunden hatten, dass dagegen die neu angesetzte Kalkschale dunkelviolettschwarz geworden war, so dass die alte Schale von einem dunklen Bande eingefasst wurde. (Vergl. Taf. 2 Fig. 11 und 12.)

Durch das Experiment dürfte für diesen Fall der Nachweis erbracht worden sein, dass das Licht auf die Färbung der Kalkschale von *Mytilus minimus* einen deutlichen Einfluss ausübt.

## Der Schalenverschluss. (Vergl. Taf. 4 Fig. 10.)

Die Schale ist vollkommen geschlossen bis auf die kleine Byssusspalte (*BS*), die im vorderen Abschnitt des Ventralrandes der Schale liegt.

## Die Schalensculptur. (Vergl. Taf. 4 Fig. 9 und 10.)

Die concentrischen Anwachslineien treten meist sehr scharf hervor. Radiär verlaufende Linien kann man keine mit unbewaffnetem Auge erkennen. Die Lunula (s. unten) tritt auch hier durch eine besondere Sculptur hervor.

### Das Periostracum oder die Cuticula.

Das Periostracum ist glatt und glänzend. Es überzieht die ganze Schale. Durch äussere Einflüsse wird es meist theilweise oder ganz zerstört. Es ist gelb bis dunkelbraun und kann von dunklen concentrischen Linien durchzogen werden. Am vorderen Schenkel des Dorsalrandes tritt es von der einen Schalenhälfte auf die andere über. Es überzieht hier die Ligamentspalte.

### Die Ligamentspalte. (Vergl. Taf. 4 Fig. 11. *LS.*)

Die Schalenränder des vorderen Abschnittes des Dorsalrandes schliessen vorn und hinten fest an einander, in der Mitte weichen sie etwas aus einander und bilden so die Ligamentspalte. Diese wird von dem Periostracum ausgekleidet, und unter ihm liegt das Ligament.

### Der Wirbel. (Vergl. Taf. 4 Fig. 8—11 u. 13. *W.*)

Die Wirbel sind nicht sehr spitz, sondern mehr abgerundet, endständig, etwas eingerollt, divergirend und überragen den Schalenvorderrand. Der rechte und linke Wirbel sind derart einander genähert, dass fast kein Raum dazwischen übrig bleibt.

### Die Lunula. (Vergl. Taf. 4 Fig. 10 und 13. *Lu.*)

Die Lunula ist immer vorhanden und kann mit dem unbewaffneten Auge gerade noch constatirt werden. Um ihre Structur besser beobachten zu können, muss das Periostracum zunächst entfernt werden. Es zeigt sich dann, dass von dem Wirbel als Centrum radiär eine Anzahl von Wülsten nach dem Schalenvorderrande hin zieht, von denen der hinterste der breiteste ist, und die nach vorn zu gelegenen immer schmaler werden. Zwischen je zwei Wülsten verläuft eine feine Rinne.

Auch hier steht ähnlich wie bei *Mytilus galloprovincialis* die Lunula in directer Beziehung zu den Zahngrübchen.

### Das Ligament. (Vergl. Taf. 4 Fig. 12. *Li.*)

Das Ligament liegt im Innern. Es ist ein sehr starkes, kräftiges, gerades, braunes Band, das vorn und hinten etwas verschmälert und gegen die Mitte hin bauchig erweitert ist. Es erreicht bisweilen die Gesamtlänge des vorderen Abschnittes des Dorsalrandes. Zu beiden Seiten des Ligaments verlaufen, ihm parallel, die inneren Ligament- oder Schlossbandleisten (*ISL* Taf. 4 Fig. 12). Sie sind matt, weiss und nie von kleinen Grübchen durchsetzt. Sie endigen jederseits vor und hinter dem Ligament.

Die Strecke, die von dem Ende des Ligaments bis zu dem Punkte reicht, wo der vordere Abschnitt des Dorsalrandes in den hinteren umbiegt, ist durch eine besondere Structur ausgezeichnet. Nämlich nahe dem Schalenrande erheben sich kleine, parallel gerichtete Wülste, die in gleichem Abstände von einander liegen. Der äussere Rand der Schale wird von dieser Sculptur kaum behelligt, er bleibt glatt und ganzrandig, wovon man sich leicht überzeugen kann, wenn man ihn von der Schalenaussenseite aus betrachtet. Es handelt sich hierbei um eine weniger oder stärker gezahnte oder gekerbte Fläche, die in keinerlei Beziehung zur Sicherung des Schalenverschlusses beitragen kann, da die Zähnechen (*ZD* Taf. 4 Fig. 12 und 13) zu klein sind und sich beim Schalenschluss kaum berühren. Die Zähnechen bilden eine ganz constante Eigenschaft der Schale, sie fehlen scheinbar, wenn das Ligament den ganzen hinteren Abschnitt des Schalenvorderrandes einnimmt, was ja gelegentlich vorkommen kann, wie schon oben erwähnt wurde.

Sehr interessant ist jedoch, dass die Zähnechen nicht nur bis zum Ligament reichen, sondern noch darüber resp. darunter hinaus. Behandelt man nämlich das Ligament mit Kalilauge, so löst es sich vollständig aus der Ligamentfurche ab, und es bleiben allein die innere Schlossbandleiste (*ISL*) und der Schalenrand stehen (vergl. Taf. 4 Fig. 13). Das Präparat zeigt nun ferner, dass die Zähnechen (*ZD*) sich direct unter dem Ligament, das heisst in der Ligamentfurche, fortsetzen und bis zum Wirbel hin verfolgt werden können, also den ganzen Dorsalrand entlang. Ihre Ausbildung unter dem Ligament kann die gleiche sein wie an der freien unbedeckten Schalenfläche, oder auch die einzelnen Zähnechen liegen nicht mehr neben einander, sondern eins bedeckt immer das nächst folgende zur Hälfte. Am besten kann man sich die Verhältnisse so vorstellen, wenn man annimmt, die Zähnechen stehen anfänglich gerade und einander parallel, nun kommt ein Druck von oben oder von der Seite, der sie alle zur Seite umlegt, so dass immer eins zur Hälfte das andere bedeckt. Auch in den Fällen, wo das Ligament den ganzen vorderen Abschnitt des Oberrandes einnimmt, lassen sie sich klar und deutlich nachweisen, wenn man das Ligament entfernt.

Die Zähnechen sind sonach constant und charakteristisch für die Schale von *Mytilus minimus*.

#### Das Schloss. (Vergl. Taf. 4 Fig. 8, 12 und 13. *S*.)

Das Schloss ist nie zahnlos. Der kleine Schalenvorderrand dient als Schlossplatte. Die Zahl und Form der Zähne (*SZ*) ist auch hier sehr mannigfaltig. Meist ist es so, dass beiderseits direct vor dem Wirbel ein grosser, gut entwickelter Zahn steht, der weit über den Schalenrand hervorragte und in eine entsprechende Grube auf der gegenüberliegenden Seite passt. Neben diesem Hauptzahn, der verschieden geformt sein kann, gerade, etwas gedreht oder gewunden, geneigt etc., stehen gewöhnlich mehrere kleine Zähnechen nach dem Ventralrande hin, die allmählich immer kleiner werden. Neben diesem Befunde, der am meisten angetroffen wurde, treten noch eine Reihe anderer Möglichkeiten auf. Es können drei

mittelgrosse Zähne vorhanden sein oder nur kleinere Höckerchen, kurz, die Variation im Auftreten von Zähnen ist sehr gross. Wichtig jedoch bleibt, dass nie ein zahnlöses Schloss constatirt wurde.

Die Innenfläche der Schale. (Vergl. Taf. 2 Fig. 5 und Taf. 4 Fig. 12, 13.)

Die ganze Innenfläche der Schale ist rothviolett oder blauviolett und perlmutterglänzend. Die centrale Hauptpartie hat meist ganz den lebhaften Glanz wie die periphere Randzone. Dadurch, dass die Gesamttinnenfläche einen mehr einheitlichen Charakter besitzt, tritt die Mantellinie (*ML* Taf. 4 Fig. 13) weniger scharf und deutlich hervor. Sie wird markirt durch eine leichte Furche, die am Hinterrand des Manteleindruckes des Adductor posterior (*MAp*) beginnt und dem Hinter- und Ventralrand entlang läuft in paralleler Richtung zum Schalenrand. Der Adductor posterior (*MAp*) bildet mit den Retractores posteriores byssi + Retractor pedis (*MRBp* + *P*) zusammen einen einzigen grossen Muskeleindruck in der Schalenfläche. Er ist etwas stärker glänzend, als die übrige Schalenfläche und beginnt nach vorn zu als ein ziemlich breites Band, das ungefähr parallel zum hinteren Schenkel des Dorsalrandes der Schale verläuft, dann in den Hinterrand umbiegt und sich bauchig nach innen und aussen erweitert. Dieser letzte erweiterte Abschnitt des Manteleindruckes ist der Adductor-Eindruck.

Der kleine längliche Muskeleindruck des Adductor anterior liegt ganz vorn, da wo der Ventralrand beginnt, etwas nach innen von der Mantellinie. Ihm gegenüber inserirt sich der Retractor byssi anterior mit einem noch kleineren Eindruck. Er liegt dicht neben dem vorderen Abschnitt des Ligaments.

### *Modiola barbata* Lam.

Vergleiche Taf. 2 Fig. 22—25, Taf. 4 Fig. 14—18.

### Die Form der Schale.

In ihrer Gesamtform ist die Schale sehr massig entwickelt (vergl. Taf. 4 Fig. 14 und 17). Der Ventralrand (*UR*) ist in seinem mittleren Abschnitt nach innen gebogen; sein Uebergang in den Hinterrand (*HR*) erfolgt mehr oder weniger plötzlich. Ebenso ist die Curve, die der Hinterrand beschreibt, recht verschieden. Der hintere Schenkel des Dorsalrandes (*OR*) kann dem Ventralrand parallel laufen oder auch einen ziemlich spitzen Winkel mit ihm bilden. Die Schale von *Modiola barbata* kann unter Umständen die Form von *Mytilus galloprovincialis* annehmen. Der vordere Schenkel des Dorsalrandes läuft in gerader oder schwach gebogener Linie nach vorn und geht in den verhältnissmässig breiten, nach vorn ausgebuchteten Vorderrand (*VR*) über.

## Die Maasse der Schale.

Die in der Tabelle angeführten Maasse sind in Millimetern angegeben.

	Höhe	Länge	Breite
1	7,7	17,6	10,6
2	12,4	27,6	16,0
3	16,4	38,9	23,2
4	21,6	47,0	26,0
5	24,0	50,0	29,0
6	24,4	54,5	26,4
7	22,5	59,1	28,6
8	23,8	58,0	29,1
9	19,7	48,0	28,7

Aus der Tabelle geht hervor, dass bei jungen Schalen sich verhält die Länge : Breite : Höhe = 9 : 5 : 4 und bei älteren die Länge : Breite : Höhe = 10 : 5 : 4.

Vergleicht man die Maassverhältnisse von *Modiola barbata* mit denen von *Mytilus galloprovincialis*, so ergibt sich für

$$\textit{Modiola barbata} \text{ Länge : Breite : Höhe} = 9 : 5 : 4$$

$$\textit{Mytilus galloprovincialis} \text{ Länge : Breite : Höhe} = 10(12) : 6 : 4.$$

Hieraus geht hervor, dass *Modiola barbata* sich durch seine höhere, d. h. gewölbtere Schale von *Mytilus galloprovincialis* unterscheidet, während *Mytilus* vor *Modiola* die grössere Breite voraus hat.

## Der unsymmetrische Bau der Schale.

Im Allgemeinen kann man sagen, dass in der Regel bei grossen Thieren die eine Schalenhälfte 1 mm durchschnittlich höher ist als die andere. Die Asymmetrie bezieht sich natürlich nicht nur auf einen Punkt, sondern auch auf die ganze Schalenfläche, die um so viel gewölbter ist.

Dass gerade *Modiola* sich bezüglich der Schale asymmetrisch verhält, ist viel weniger auffallend als bei *Mytilus*. Denn wenn man in Betracht zieht, welche vielfältige Fauna und Flora sich stets auf den Schalen von *Modiola* ansiedelt, so liegt der Gedanke nahe, dass die oft sehr grosse Last, die meist recht ungleich auf beiden Schalenhälften vertheilt ist, einen Einfluss auf die Ausbildung der Schale haben kann. Ob dies wirklich der Fall ist, müsste noch experimentell nachgewiesen werden. Möglich ist natürlich, dass die Belastung gar keine Rolle dabei spielt, dass die Schale an und für sich nicht symmetrisch ist, was wir auch bei *Mytilus minimus* oben festgestellt haben.

### Die Farbe der Schale und das Periostracum oder die Cuticula.

Die Schale ist gelb bis dunkelbraun. Hier kann man auch direct sagen, das Periostracum ist braun: da das Periostracum an und für sich sehr dick und der Bart sehr stark entwickelt ist, kommt die Farbe der Kalkschale gar nicht zur Wirkung. Diese ist rothviolett, ihre vordere ventrale Partie weiss. Das Periostracum überzieht die ganze Schale und tritt bei der Ligament-spalte von einer Schalenhälfte auf die andere über. Es ist auf seiner ganzen Oberfläche mit den so charakteristischen Anhängen besetzt (vergl. Taf. 2 Fig. 22—25). Nur ein kleines, schmales Feld, das sich beiderseits von der Byssusspalte im vorderen ventralen Abschnitt der Schale ausbreitet, ist bartlos, und das Periostracum hier glatt, glänzend und heller braun. Durch die vielen Gäste, die sich auf der Schale niederlassen, ist der Bart öfters nicht ganz erhalten.

Wie die Beobachtung allein schon lehrt, sind die einzelnen Fransen in concentrischen Linien angeordnet, ihre Ansatzlinie fällt mit der der Anwachslinien der Schale zusammen. Ferner lässt sich mit dem unbewaffneten Auge feststellen, dass jede Franse ungefähr die Gestalt eines rechtwinklig-ungleichseitigen Dreiecks hat, das mit der kleinen Kathete auf dem Periostracum angeheftet ist, dessen andere Kathete glattrandig und dessen Hypotenuse kräftig gezähnt ist (vergl. Taf. 4 Fig. 46 und Taf. 6 Fig. 3 *B*).

### Der Schalenverschluss. (Vergl. Taf. 4 Fig. 15.)

Die Schale ist vollkommen geschlossen bis auf eine wohl entwickelte Byssusspalte (*BS*) am vorderen, ventralen Schalenabschnitt.

### Die Schalensculptur. (Vergl. Taf. 4 Fig. 14.)

Wenn man das Periostracum resp. den Bart entfernt, so sieht man, dass die Oberfläche der Kalkschale von deutlichen, mehr oder weniger scharf hervortretenden concentrischen Anwachslinien durchzogen wird. Eine Lunula fehlt.

### Die Ligamentspalte. (Vergl. Taf. 4 Fig. 16. *LS*.)

Die Ränder des vorderen Abschnittes des Dorsalrandes sind vorn und hinten bis zum vollkommenen Verschluss einander genähert; dazwischen weichen sie etwas aus einander und bilden so die Ligamentspalte, die von dem Periostracum ausgekleidet wird. Darunter liegt das von aussen unsichtbare Ligament.

Der Wirbel. (Vergl. Taf. 4 Fig. 15—17. *W.*)

Die Wirbel sind breit, stumpf, abgerundet, stark gewölbt, nur ganz minimal divergierend; sie liegen in nahezu gleicher Höhe mit dem Schalenvorderrand und sind vollkommen einander genähert.

Das Ligament. (Vergl. Taf. 4 Fig. 18. *Li.*)

Das Ligament liegt im Innern. Es ist ein sehr starkes, kräftiges, gerades, braunes Band, das entweder hinten breiter ist und nach vorn zu keilförmig zuläuft oder in der Mitte breit und an beiden Enden verschmälert ist. Nach hinten zu erreicht es nicht ganz die Länge des vorderen Abschnittes des Dorsalrandes. Zu beiden Seiten verläuft als mattweisser Streifen die innere Schlossbandleiste (*ISL*), die keine Grübchen besitzt und hinten mit einer feinen Spitze endigt. Nach aussen von ihr erhebt sich eine kräftige, wohl entwickelte äussere Schlossbandleiste (*ASL*). Diese Leiste beginnt hinten als schwache Erhebung und wird nach vorn zu immer höher und kräftiger. Sie geht vorn direct in den Schalenvorderrand über.

Die Ligamentfurchen sind vollkommen glatt.

Das Schloss. (Vergl. Taf. 4 Fig. 17. *S.*)

Das Schloss ist stets zahnlos. Der Schalenvorderrand (*VR*), der im Vergleich zu dem von *Mytilus* sehr breit und besonders nach der ventralen Fläche hin ausgebuchtet ist, besitzt einen nach aussen umgeschlagenen Rand, der vollkommen glatt ist.

## Die Innenfläche der Schale. (Vergl. Taf. 4 Fig. 17.)

Das Schaleninnere von *Modiola barbata* macht im Ganzen einen einheitlichen Eindruck. Das Innere einer frischen Schale, d. h. einer solchen, aus der gerade der Weichkörper entnommen wurde, bietet eine mehr oder weniger rothviolette Fläche dar. Erst bei sehr genauer Beobachtung bemerkt man, dass die innere Schalenpartie matt ist, während die äussere Randpartie einen lebhaften Perlmutterglanz darbietet.

Die Mantellinie (*ML* Taf. 4 Fig. 17) ist nur sehr schwach markirt. Eine nur ganz seicht in die Schale eingelassene Furchen deutet ihren Verlauf an, der dem Schalenrande nahezu parallel gerichtet ist. Sie fällt im oberen Schalenabschnitt mit der oberen Begrenzungslinie des grossen Muskeleindruckes (von Adductor posterior und den Retractoren des Byssus) zusammen und reicht vorn bis zum Schalenvorderrand. Sie bildet zugleich die Grenze zwischen der matten Schaleninnenfläche und der perlmutterglänzenden Randzone.

Die Muskeleindrücke (vergl. Taf. 4 Fig. 17) sind theilweise auch recht schwer zu erkennen. So hinterlassen der Adductor posterior (*MAp*) und die Retractores byssi posteriores (*M RBp*) keine scharf umschriebene Ansatzstelle, keine deutliche Bucht, sondern nur durch den stärkeren Glanz der Ansatzfläche lässt sich ihre Lage bestimmen. Der einheitliche Muskeleindruck beginnt vorn als schmäleres, gleichweites Band und endigt bauchig nach innen erweitert. — Viel leichter ist der Eindruck des Adductor anterior festzustellen, da die ganze Ansatzstelle eine deutliche Vertiefung in der Schalenfläche hinterlässt. Er ist länglich oval, liegt direct neben und innen von der Mantellinie gerade am Anfang des Ventralrandes der Schale. Gut erkennbar sind auch die Muskeleindrücke der Retractores byssi anteriores, obwohl sie recht klein sind. Sie liegen zu beiden Seiten von der äusseren Schlossbandleiste gerade da, wo sie in den Schalenvorderrand umbiegt.

### *Lithophagus lithophagus* L.

Vergleiche Taf. 3 Fig. 1—8; Taf. 4 Fig. 19—22.

#### Die Form der Schale.

Die Gesamtform der Schale ist länglich oval; vorne schmaler als hinten, von der Gestalt eines Dattelkernes.

Der Vorderrand (*VR* vergl. Taf. 4 Fig. 20), der unter dem Wirbel (*W*) beginnt, beschreibt zunächst einen Bogen nach vorne und biegt allmählich in den Ventralrand (*UR*) ein. Seine Randfläche ist im anfänglichen Verlaufe etwas nach aussen umgebogen. Der Ventralrand (*UR*) verläuft in einer nahezu geraden Linie oder ist nur schwach gekrümmt und biegt ziemlich scharf in den Hinterrand (*HR*) um. Dieser ist meist nur wenig breiter als der Vorderrand und setzt sich in den leicht schräg nach oben gebogenen hinteren Schenkel des Dorsalrandes (*OR*) fort. An der Uebergangsstelle des hinteren in den vorderen Schenkel des Dorsalrandes liegt der weiteste Punkt des Gesamtdorsalrandes; von hier ab läuft der vordere Schenkel ziemlich geradlinig nach vorne, so dass die beiden Schenkel eine deutliche, gebrochene Linie zusammen bilden. Zugleich wird hierdurch die gesammte ovale Form der Muschel stark gestört, da diese Stelle immer deutlich als Ecke hervortritt.

Bei Muscheln, die sich ungehindert normal entwickeln können, ist der Unterschied zwischen dem vorderen und hinteren Schalenabschnitte gering: der hintere ist nur wenig breiter als der vordere. Treten jedoch Wachsthumstörungen ein, wird die Schale an ihrer Längenausdehnung gehindert, so kann der hintere Schalenabschnitt viel breiter werden als der vordere.

## Die Maasse der Schale.

Die in der Tabelle angeführten Maasse sind in Millimetern angegeben.

	Länge	Breite	Höhe
1	15,0	5,8	4,7
2	21,0	6,9	5,7
3	27,2	9,6	7,8
4	34,4	11,1	9,0
5	40,5	12,6	10,9
6	51,4	16,0	13,3
7	52,2	15,2	12,0
8	60,8	18,7	15,1
9	62,6	19,9	17,2
10	82,2	24,7	22,7

Aus der Tabelle geht hervor, dass bei einem *Lithophagus* von mittlerer Grösse sich die Länge : Breite : Höhe wie 40 : 12 : 10 verhält.

Im Allgemeinen kann man sagen, dass die Länge ungefähr viermal so gross ist wie die Höhe, nur bei ganz grossen Exemplaren ist die Längenzunahme etwas geringer, woran aber meist Wachstumsstörungen schuld sind, wie die Structur der Zuwachsstreifen zeigt.

Während die Länge und Höhe immer in einer geometrischen Progression zunehmen, bilden die Höhe und Breite eine arithmetische Progression: setzt man die Höhe gleich 15, so ist die Länge gleich 60 und die Breite gleich 17. Allgemein ausgedrückt: zu einer Höhe von  $n$  mm gehört eine Länge von  $4n$  und eine Breite von  $n + 2$  mm.

$$\text{Länge : Breite : Höhe} = 20 : 7 : 5 = 4n : (n + 2) : n.$$

## Der unsymmetrische Bau der Schale.

Beim *Lithophagus* lässt sich nur verhältnissmässig selten eine stärkere Asymmetrie im Schalenbau nachweisen. Bei grossen Exemplaren wurden Höhendifferenzen bis zu 0,5 mm beobachtet.

## Die Farbe der Schale. (Vergl. Taf. 3 Fig. 1—9).

Die Farbe der Schale ist gelb bis dunkelbraun, die dorsale Schalenhälfte ist gewöhnlich etwas heller als die ventrale. Die Färbung ist allein von der Farbe des Periostracums abhängig, da die Kalkschale selbst weiss ist.

### Der Schalenverschluss. (Vergl. Taf. 4 Fig. 19).

Der Schalenverschluss ist vollkommen; eine deutliche Byssusspalte fehlt, was mit dem weniger stark entwickelten Byssus zusammenhängt.

### Die Schalensculptur. (Vergl. Taf. 3 Fig. 6 und Taf. 4 Fig. 19).

Auf der Oberfläche der Schale verlaufen scharf ausgeprägte, concentrische Anwachslineien. Eine Lunula fehlt.

Die vordere, hauptsächlich ventrale Schalenfläche wird von ziemlich flachen Querrippen (SR Taf. 4 Fig. 19 und 20), Sculpturen der Kalkschale, durchsetzt. Die einzelnen Rillen laufen einander parallel und lassen sich an älteren, grossen Schalen bis zum Wirbel (IV Taf. 4 Fig. 20) verfolgen. Mit jedem neuen Schalenzuwachs rückt auch das gerippte Schalenfeld weiter nach hinten. Nur im vorderen Schalenabschnitte, in der Wirbelgegend kann die Gesamtschalenfläche gerippt sein.

Bei grösseren Schalen (vergl. Taf. 4 Fig. 19) kann man beobachten, dass die neue Rille des jüngsten Anwachsstreifens genau die Fortsetzung der darüberliegenden Rille des vorhergehenden Anwachsstreifens ist. Es lässt sich deshalb die einzelne Rille oft über die halbe Schalenfläche hin, von dem Ventral- nach dem Dorsalrand hin verfolgen. Dann beginnt eine neue Serie von Rippen, die enger beisammen stehen, als die vorhergehenden. Auf diese folgt eine Serie, bei der die einzelnen Zwischenräume noch kleiner geworden sind, etc. Eine bestimmte Regelmässigkeit besteht nicht. Auch kommt es vor, dass eine Rippe während ihres Verlaufes gespalten wird.

Das Vorkommen der Rippen ist jedoch keineswegs constant. Man kann ältere Muscheln beobachten, bei denen nur einige jüngere Anwachsstreifen ganz schwach entwickelte Rippen tragen, der ältere Abschnitt der Schale gar keine. (Hierbei ist natürlich immer vorausgesetzt, dass das Periostracum noch ganz erhalten ist.) Im Allgemeinen kann man sagen, dass bei jüngeren Muscheln die Rippen gleichmässiger entwickelt sind als bei älteren. Eine Schale, bei der die Rippen gänzlich fehlen, trifft man nie an, die Rippen sind deshalb ein charakteristisches Merkmal für *Lithophagus lithophagus*.

### Das Periostracum oder die Cuticula.

Das Periostracum ist glatt, glänzend, einheitlich gelblich bis dunkelbraun. Die dorsale Schalenpartie kann etwas heller gefärbt sein als die ventrale. Auch das Periostracum drückt die Sculptur der Kalkschale aus. Es überzieht die ganze Schale und tritt am vorderen Abschnitt des Dorsalrandes von einer Schalenhälfte auf die andere über.

Die Ligamentspalte. (Vergl. Taf. 4 Fig. 20. *LS.*)

Die Ligamentspalte ist selbst an der breitesten Stelle sehr schmal. Nach vorn zu sind die Schalenränder bis zum vollkommenen Verschluss einander genähert. Ausserdem wird der Verschluss des vorderen Abschnittes des Dorsalrandes fast ganz verdeckt durch die fast zur Berührung gelangenden ältesten, sehr stark gewölbten Schalentheile.

Der Wirbel. (Vergl. Taf. 4 Fig. 19, 20 und 22. *W.*)

Die Wirbel sind schmal, stumpf, abgerundet, gewölbt, nur ganz wenig divergirend, und liegen hinter dem Schalenvorderrand. Gerade vor ihnen, nach innen zu, münden sämtliche Zuwachslinien ein. Von oben betrachtet liegen die Wirbel hinter dem Vorderrande (*VR*) und von der Seite aus schräg darüber nach hinten. Von der ventralen Fläche aus betrachtet sind die Wirbel unsichtbar. Sie sind fast stets von dem Periostracum entblösst. Vor den Wirbeln ist keine Lunula ausgebildet.

Das Schloss. (Vergl. Taf. 4 Fig. 21 und 22. *S.*)

Das Schloss ist stets zahnlos. Der Schalenvorderrand (*VR*), der sehr breit und sehr weit nach vorn zu ausgebuchtet ist, ist nicht nach aussen umgeschlagen und absolut ohne jegliche Structur.

Das Ligament. (Vergl. Taf. 4 Fig. 21. *Li.*)

Das Ligament liegt im Innern. Es ist ein ziemlich kräftiges, gerades, braunes Band, das gewöhnlich hinten etwas breiter ist als in der Mitte und vorn. Es nimmt nur drei Viertel der Länge des vorderen Abschnittes des Dorsalrandes ein. Das letzte hintere Viertel des Dorsalrandes ist nur durch das Periostracum verschlossen. Da schon von der Stelle ab, wo der hintere Schenkel des Dorsalrandes in den vorderen übergeht, durch den Periostracumverschluss der Schalenränder allein, eine leichte Furche entwickelt ist, so ist die eigentliche Ligamentspalte von aussen gar nicht festzustellen. Zu beiden Seiten des Ligaments zieht von hinten nach vorn ein mattweisser, feiner, structurloser Streifen, die innere Ligamentleiste (*ISL*), die meist nicht ganz so lang ist als das Ligament (*Li*). Sie selbst wird wieder eingefasst und eingeschlossen vor einer wohlentwickelten äusseren Ligamentleiste (*ASL*), die nach vorn zu am kräftigsten entwickelt ist und direct in den Schalenvorderrand übergeht. Diese Uebergangsstelle ist stets unsymmetrisch, die linke liegt constant hinter der rechten. Der vordere Schalenrand beginnt in mehr als doppelter Stärke als die innere Schlossbandleiste und sendet gleich an der Uebergangsstelle einen kleinen Fortsatz nach innen, dem Ligamente zu.

Die Innenfläche der Schale. (Vergl. Taf. 3 Fig. 7 und Taf. 4 Fig. 21 und 22.)

Die Innenfläche der Schale ist weiss. Die innere Hauptfläche ist matt oder schwach glänzend, die periphere Randzone stark perlmutterglänzend. Beide Abschnitte trennt die Mantellinie (*ML* Taf. 4 Fig. 22). Sie ist ausserdem noch durch eine leichte Furche markirt, die in die Kalkschale eingelassen ist. Sie beginnt am Vorderrand und endigt da, wo der vordere und hintere Schenkel des Dorsalrandes ineinander übergehen; sie läuft mehr oder weniger dem Schalenrande parallel.

Den grössten Muskeleindruck verursacht der Adductor posterior (*MAp* Taf. 4 Fig. 22) und der Retractor byssi posterior (*MRBp*). Die Ansatzstelle zeichnet sich durch ihren Glanz und durch eine leichte Furche aus, die sie begrenzt. Von den beiden Eindrücken gehört der hintere, grössere dem Adductor posterior an, er ist oval, oben breiter als unten. Die Ansatzstelle des Retractor byssi posterior steht direct mit jener des Add. post. in Verbindung oder ist durch eine Linie getrennt; sie ist sehr viel kleiner. Einen etwas grösseren Eindruck hinterlässt der Adductor anterior (*MAa*), er liegt ein ziemliches Stück vom Schalenvorderrand (*VR*) entfernt nach innen zu. Ihm schräg gegenüber, fast ganz in der Wirbelhöhle, ist die Ansatzstelle des Retractor byssi anterior.

### *Modiolaria marmorata* Forbes.

Vergleiche Taf. 3 Fig. 10—20; Taf. 4 Fig. 23—28.

#### Die Form der Schale.

Es ist charakteristisch für die *Modiolaria*-Schale, dass bei dem Uebergang eines Randes in den anderen keine scharfen Ecken auftreten, wodurch die Gesamtform alles Eckige verliert und oval wird: vorn und mitten breit, nach hinten schräg verschmälert. Die dreieckige resp. viereckige Schalenform von *Mytilus* und *Modiola* ist ganz verschwunden und hiermit auch die leichtere Charakterisirung der Ränder: denn je gleichmässiger die Curve eines Schalenumrisses ist, desto schwerer ist die rein äusserliche Orientirung.

Der Vorderrand (*VR* Taf. 4 Fig. 28) beschreibt einen weiten Bogen nach vorn und unten und geht allmählich in den Ventralrand (*UR*) über, der in leicht gebogener Linie in den Hinterrand (*HR*) einbiegt. Dieser bildet mit dem hinteren Schenkel des Dorsalrandes (*OR*) zusammen eine sehr regelmässige Curve, die sich, etwas flacher werdend, in den vorderen Schenkel des Dorsalrandes fortsetzt.

Der ganze freie Schalenrand ist mit Ausnahme des mittleren Abschnittes des Ventralrandes scharf gezähnt. Hierüber vergl. unten p. 41 Schalensculptur.

## Maasse der Schale.

Die in der Tabelle angeführten Maasse sind in Millimetern angegeben.

	Länge	Breite	Höhe
1	6,3	4,4	3,4
2	7,0	4,7	3,7
3	8,0	5,2	4,2
4	8,7	5,5	4,5
5	9,8	6,3	5,1
6	10,5	6,6	5,5
7	11,3	7,0	6,5
8	12,7	7,6	7,5
9	13,7	8,0	7,8
10	15,6	9,5	8,6
11	16,9	10,6	9,6

Aus der Tabelle geht hervor, dass bei jungen Muscheln sich die Länge : Breite : Höhe = 6 : 4 : 3 verhält und bei älteren die Länge : Breite : Höhe = 5,5 : 3,3 : 3.

Aus dem Vergleich zwischen älteren und jüngeren Muscheln ergibt sich, dass jene stärker in der Breite und Höhe zunehmen als in der Länge.

## Der unsymmetrische Bau der Schale.

Aehnlich wie bei *Mytilus minimus* wurde der Schalenumriss mit der Camera bei schwacher Vergrößerung (5 : 1) entworfen und die Entfernung einer Reihe entsprechender Punkte des Schalenumrisses von der Mittellinie festgestellt.

Entfernungen einer Reihe von Punkten des Schalenumrisses von der Mittellinie in Millimetern.

Rechte Schale	Linke Schale	Rechte Schale	Linke Schale	Rechte Schale	Linke Schale
I		II		III	
8,1	8,5	9,3	10,0	10,2	11,1
12,3	12,9	12,2	14,3	14,2	15,3
15,0	15,2	15,6	16,8	16,1	18,3
16,1	16,7	16,9	18,0	19,5	21,0
16,2	15,3	15,9	17,0	20,6	21,2
14,6	14,5	13,2	15,2	18,0	18,7

Rechte Schale	Linke Schale	Rechte Schale	Linke Schale	Rechte Schale	Linke Schale
IV		V		VI	
11,6	11,4	9,7	9,8	10,1	10,8
15,5	15,3	14,2	14,6	14,8	15,2
17,9	17,8	16,8	17,3	18,8	19,4
18,7	18,8	17,8	18,1	21,1	21,6
18,0	17,8	16,7	17,1	22,2	22,6
16,0	15,2			19,5	20,2

Hieraus geht hervor, dass auch *Modiolaria marmorata* keine vollkommen symmetrische Schale besitzt, dass die linke Schalenhälfte meist gewölbter ist als die rechte.

#### Die Farbe der Schale.

Die Farbe der Schale ist von zwei Factoren abhängig: nämlich von der Farbe des Periostracums und der der Kalkschale.

Das Periostracum ist stets hellgrün und die Kalkschale hellgelb, roth bis dunkelbraun marmorirt. Auf einem weissen Grunde verlaufen hellgelbe bis rothbraune — dazwischen können alle Uebergänge von Farben auftreten — Linien, Streifen oder Felder. Die Anordnung der Streifen und Linien ist sehr mannigfaltig und wenig constant. Sie können den Zuwachslinien parallel laufen, also concentrisch angeordnet sein, oder mit den radiär ziehenden Furchen das Schalenfeld durchsetzen. Charakteristisch sind der zickzackförmige Verlauf der gröbereren Linien und die flammenartigen Flecken, wodurch der weisse Grund der Kalkschale scharf hervortritt.

Im Ganzen betrachtet, ist die Gesamtoberfläche marmorirt: ein hellgrüner Grund — dem der weisse Grund der Kalkschale wird von dem hellgrünen Periostracum bedeckt —, auf dem ein Geflecht von Flecken, Strichen und Aderzeichnungen von hellgelber bis rothbrauner Farbe hinzieht (vergl. Taf. 3 Fig. 16—18). Hervorzuheben ist noch, dass die Intensität der Färbung fast immer nach dem Schalenrande zu, also dem jüngsten Schalentheile, zunimmt, und dass die Zeichnung selbst auf beiden Schalenhälften vollkommen unsymmetrisch sein kann.

#### Der Schalenverschluss.

Der Schalenverschluss ist vollkommen, als Byssusspalte kommt nur ein ganz schmaler Spalt in Betracht, der zwischen den glatten Rändern des mittleren Abschnittes des Ventralrandes liegt.

Die Sculptur der Schale. (Vergl. Taf. 3 Fig. 16—19, Taf. 4 Fig. 23—28.)

Die glänzende Schalenoberfläche zeichnet sich durch eine besondere Sculptur aus.

Auf jeder Schalenhälfte entspringen vom Wirbel aus zwei Systeme von radiär verlaufenden Rippen (*RS* Taf. 4 Fig. 26, 27) resp. Furchen: das eine beginnt mit kleinsten, halbkreisförmigen Furchen, die vom Wirbel zum Schalenvorderrand ziehen, und endigt im vorderen Abschnitte des ventralen Schalenrandes. das andere beginnt mit ganz schwach gekrümmten Furchen, die vom Wirbel zum vorderen Schenkel des dorsalen Schalenrandes verlaufen, und endigt im hinteren Abschnitte des Ventralrandes. Jenes System ist gewöhnlich kräftiger entwickelt als dieses, da die Furchen breiter und tiefer sind. Auf diese Weise bleibt ein nur verhältnissmässig kleines Feld der Schale frei von Radiärrippen. es beginnt breit am Schalenunterrand und endigt spitz auf dem Wirbel. Jede Furche, mit Ausnahme derer, die nach dem vorderen Abschnitt des Dorsalrandes verlaufen, endigt jedesmal am Rande, so dass der ganze Schalenrand gezähnt wird. Glatt ist nur das mittlere Stück des Ventralrandes. — Die Furchen treten auch auf der Innenseite der Schale grossentheils plastisch hervor, wenn auch bei weitem nicht so scharf wie auf der Aussenseite.

Ausser den radiär verlaufenden Furchen wird das Schalenfeld noch von concentrischen feinen Längslinien, den Zuwachslinien, durchzogen, welche die Furchen quer durchschneiden. Eine Lunula fehlt.

#### Das Periostracum oder die Cuticula.

Das Periostracum ist sehr dünn, glatt, glänzend und hellgrün. Es tritt am Dorsalrand von der einen Schalenhälfte auf die andere über und kleidet so die Ligamentspalte aus.

#### Die Ligamentspalte. (Vergl. Taf. 4 Fig. 25. *LS*.)

Ein ganz schmaler Spalt im hinteren Abschnitte des vorderen Schenkels des Dorsalrandes stellt die Ligamentspalte dar. Ein leichter bräunlicher Schimmer verräth das von dem Periostracum bedeckte Ligament. Die Spalte ist nach vorn hin nicht so lang wie das darunter liegende Ligament und nur durch eine Linie angedeutet.

#### Die Wirbel. (Vergl. Taf. 4 Fig. 25, 26, 28. *W*.)

Die Wirbel sind breit, abgestumpft, rund, stark gewölbt, spiralig aufgerollt und divergirend. Sie sind einander fast bis zur gegenseitigen Berührung genähert. Sie liegen stets über, nie vor dem Vorderrand und nach vorn ungefähr in einer geraden Linie.

Vor den Wirbeln ist keine Lunula ausgebildet.

## Das Schloss.

Das Schloss ist zahllos. Der gezähnte Schalenvorderrand hat nichts mit dem Schloss zu thun, sondern hängt, wie oben auseinandergesetzt wurde, mit den Radiärrippen der Schale zusammen.

Das Ligament. (Vergl. Taf. 4 Fig. 27. *Li.*)

Das Ligament liegt im Innern. Es ist ein schmales, gerades, meist gleichbreites, gelbbraunes Band, das dem ganzen vorderen Schenkel des Dorsalrandes entlang läuft, und sitzt in einer vollkommen glatten Ligamentfurche. Zu beiden Seiten des Ligamentes erhebt sich eine scharfe, schmale, glänzende, äussere Schlossbandleiste (*ASL*), die hinter dem Ligament beginnt, gerade da, wo vorderer und hinterer Schenkel des Dorsalrandes zusammenstossen, und vorn direct in den Schalenvorderrand übergeht.

## Die Innenfläche der Schale. (Vergl. Taf. 3 Fig. 19 und Taf. 4 Fig. 28.)

Die Innenfläche der Schale ist weisslich, mattglänzend und lässt schwach die Farbe der Schalenoberfläche durchschimmern.

Die Mantellinie ist nur ganz schwach angedeutet. Die periphere Schalenpartie zeichnet sich meist durch einen lebhafteren Perlmutterglanz aus.

Von den Muskeleindrücken sind nur die der hinteren Byssusretractoren einigermaassen gut zu erkennen, die nicht mit dem Adductor posterior einen grossen zusammenhängenden Eindruck in der Schale machen, sondern weit von jenem getrennt sind. Sie bilden mit Ausnahme eines hinteren isolirten Zuges, der sich neben dem Adductor posterior inserirt, ein schmales Band, das symmetrisch neben dem Ligament liegt, ungefähr in dessen Mitte beginnt und nach hinten etwas darüber hinaus reicht. — Der Adductor posterior hinterlässt nur äusserst selten einen äusserlich erkennbaren Eindruck im Schalenfeld. Die übrigen Muskeleindrücke lassen sich nicht feststellen.

## B. Die Structur und Bildung der Schale.

### Historischer Rückblick \*).

#### Einleitung.

Die Angaben über das Wachsthum und die Entstehung der Schale reichen bis in die ältesten Zeiten zurück, in denen man anfang sich überhaupt mit naturwissenschaftlichen Beobachtungen abzugeben. Der Grund hierzu liegt wohl darin, dass die Schale von allen Organen am leichtesten und direct ohne jeglichen Eingriff von aussen her zugänglich ist. Von der Lehre des **Aristoteles**, die bis in das 18. Jahrhundert maassgebend war, wonach die Mollusken mit ihren Schalen aus Schlamm und Sand hervorgehen, bis zu den jüngsten mit Hülfe der modernsten Technik ausgeführten Untersuchungen über ihre Structur, ihren feineren Bau und ihre Beziehungen zu den Wachsthumsvorgängen liegt zwar ein reiches Beobachtungsmaterial vor, aber trotzdem sind die Fragen: wie ist die Schale gebaut? und: wie ist die Schale entstanden? erst mangelhaft und an wenigen Objecten beantwortet und untersucht worden.

Die beiden ersten Forscher **Réaumur**<sup>1</sup> und **Méry**, die sich mit der Frage nach der Herkunft der Schale beschäftigten, kamen zu entgegengesetzten Ansichten: der erstere betrachtete auf Grund von Regenerationsversuchen mit verletzten Schneckenschalen die Schale als ein Absonderungsproduct des Thieres selbst, der andere liess sie unabhängig von den darunter liegenden Geweben aus sich selbst heraus wachsen. Diese beiden Lehren, wonach das Wachsthum der Schale auf einem Secretions- (Appositions-) resp. Intussusceptions-Vorgang beruht, hatten bis in die jüngste Zeit stets ihre energischen Vertreter gefunden, jedoch ist die Secretionslehre als Siegerin hervorgegangen und heute wohl allgemein anerkannt.

Der Uebersichtlichkeit halber ist es vielleicht zweckmässiger, bei dem historischen Ueberblick die beiden Lehren getrennt zu behandeln.

#### Die Intussusceptions-Theorie.

Die Angaben von **Méry**, dass die Schale aus sich selbst heraus wachse, wurden von **Hérissant** bestätigt. Er hatte entdeckt, dass im Knochen der Kalk einer organischen Grundlage eingelagert ist, und aus dem ähnlichen Verhalten der Molluskenschale den Schluss gezogen, dass dieser organischen Grundmasse ein inneres Wachsthum zukommen müsse. Auch **Cuvier**<sup>1</sup> huldigte dieser Ansicht, und **Poli** bemühte sich vergebens, den Zusammenhang von Schale und Weichtheilen durch eine Gefässverbindung nachzuweisen. Der

\*) Es sind hier in erster Linie nur die Arbeiten berücksichtigt worden, die sich mit Muschelschalen beschäftigen. Eine vollständige Zusammenstellung der Abhandlungen über die Bildungsweise und das Wachsthum der Muschel- und Schneckenschalen hat neuerdings **Stempell**<sup>3</sup> in dankenswerther Weise publicirt und die bisherigen Forschungsergebnisse kritisch erörtert.

Hauptvertreter dieser Theorie ist Nathusius-Königsborn<sup>1</sup>. Von seinen Untersuchungen über nicht celluläre Organismen, namentlich über Crustaceenpanzer, Molluskenschalen und Eihüllen, wollen wir nur die näher betrachten, die sich auf die Muscheln, im Besonderen auf die Schale von *Mytilus* beziehen. Einleitend finden wir den Satz (p. 60): »Wenn ohne Zweifel auch die Untersuchung der Weichtheile, — denn ich muss von vornherein mich lossagen von einer ‚Logik‘, welche, diese allein als ‚Thier‘ bezeichnend, die verkalkten Theile des letzteren als etwas von ihm Differentes hinstellt, — Interessantes darbieten würde, so habe ich auf diese verzichten müssen.«

Hätte Nathusius die Weichtheile auch berücksichtigt, so hätte er nicht zu derart falschen anatomischen Angaben gelangen können, wie z. B. auf p. 76, wo wir lesen: »Hier ist zunächst daran zu erinnern, dass gerade hier [am Schalenrande] die Schale gänzlich frei liegt. An manchen Stellen mag die Frage nach irgend welchem Zusammenhang der Weichtheile mit der Schale schwierig mit Bestimmtheit zu verneinen sein, hier kann dies aber mit Sicherheit geschehen; denn die um den Schalenrand gebogene Membran, aus welcher sich der Ueberzug entwickelt, lässt hier einen Hohlraum, und irgend welche Berührung des Mantels mit der blauen Schalenschicht ist unmöglich.« Schon Ehrenbaum (p. 9) hat auf diese falsche Darstellung der schon lange vorher richtig dargestellten anatomischen Verhältnisse aufmerksam gemacht. Wenn Nathusius<sup>1</sup> aus diesen falschen Befunden den Schluss zieht (p. 76): »Es ist ein glücklicher Umstand, dass hierdurch die Unmöglichkeit, dass der aus der blauen Schicht bestehende Rand der Schale eine Absonderung des Mantelrandes sein könne, so schlagend nachgewiesen wird. Die blaue Schicht kann hier nur aus sich selbst herauswachsen, da sie ausser jeder Berührung mit den Weichtheilen des Thieres ist«, so ist jede weitere Kritik dieses Beweises überflüssig. Um die Frage zu entscheiden, ob die blaue Schicht ausser dem Wachsthum an dem freien Schalenrande ein Dickenwachsthum erfährt an der Stelle, wo sie von der Perlmutter-schicht überzogen wird, verglich Nathusius die Schalen von »verhältnissmässig wenig aus einander liegenden Entwicklungsstufen«. »Die erlangten Resultate hatten Anfangs etwas sehr Verwirrendes.« Erst eine graphische Darstellung aller Dimensionen führte zu dem Resultat, »dass auf dem mittleren Theil der Schale ein Dickenwachsthum der blauen Schicht ohne Ausnahme und regelmässig zu beobachten ist«. Er fährt dann weiter fort (p. 77): »Fast ebenso ausnahmslos findet sich aber daneben, dass da, wo an der jüngeren Schale die meistens ziemlich deutlich markirte Anschwellung der blauen Schicht in der Nähe des Randes stattfindet, die der älteren an der correspondirenden Stelle eine verhältnissmässige Depression zeigt, so dass sie dort absolut dünner ist als die jüngere, obgleich die auch bei ihr stattfindende Anschwellung der Randzone dicker als die Randzone der jüngeren ist. Diese Thatsache erklärt sich nur dann, aber auch nur dann sehr einfach, wenn man annimmt, dass die Vergrösserung der blauen Schicht nicht durch Ansatz am Rande und nicht durch Zunahme in der Dicke, sondern auch zugleich durch ein innerliches Wachsthum in allen Dimensionen geschieht.« Die Annahmen, die Nathusius<sup>1</sup> bei seiner Beweisführung macht, sind nicht richtig, folglich auch seine Beweise werthlos. Wie schon Ehrenbaum p. 9 hervorgehoben hat, haben vergleichende Messungen nur einen Sinn, wenn die Schalen unter gleichen Bedingungen herangewachsen sind. Ferner ist es fraglich, ob die Dicke und Länge der Anwachsstreifen bei verschiedenen Schalen in gleicher und daher vergleichbarer Weise zunimmt. Auch bei der Herstellung der Schiffe können sich noch eine Reihe von Fehlern einschleichen, wie z. B. dadurch, dass die Schleifrichtungen nicht ganz genau parallel gerichtet sind, die einen Vergleich von Schiffen durch die Schalen verschiedener Thiere ganz werthlos machen können. Nathusius beansprucht die Berechtigung für den Nachweis »einer complicirten, organisirten Structur, welche aber von cellulären Bildungen unabhängig ist, in allen Theilen der Schale einschliesslich des Bandes, sowie der typischen Uebereinstimmung und des organischen Zusammenhanges derselben unter einander; ich beanspruche sie ferner für solche Specialitäten, wie das Wachsthum der Schalenbandwälle durch Intussusception, für die Entwicklung des pseudocellulären Ueberzuges aus der Randmembran, für das Wachsthum der blauen Schicht ausser jedem Contact mit den Weichtheilen des Thieres etc.« — Felix Müller<sup>1, 2</sup> gelangte durch eigene Untersuchungen an *Anodonta*, *Unio*, *Cyclas* (zum Vergleich wurden noch *Mytilus edulis*, *Meleagrina margaritifera* und *Ostrea edulis* herangezogen) zu Ergebnissen, welche die Ansicht von Nathusius<sup>1</sup>, dass die Schale durch Intussusception wächst, bestätigen, »seine Beweisgründe aber durch eine Reihe neuer wichtiger Thatsachen ergänzen, sie allerdings auch in einigen Punkten berichtigen.«

An der Stelle, wo der Schliessmuskel sich an die Schale ansetzt, ist eine Stäbchenschicht entwickelt, die nach Müller durch Erhärtung der Muskelfaserenden entsteht. Die Stäbchenschicht setzt sich am Rande

des Muskelansatzes in wirkliche Membranen oder Lamellen fort. (p. 17): »Es könnte also hier eine Apposition von Lamellen an die Schale stattfinden, indem man annehmen muss, dass die obersten Lamellen allmählich verkalken, während am Grunde der Stäbchenschicht neue Lamellen hervorwachsen.« »Jedenfalls steht aber fest, dass, wenn Apposition stattfindet, diese nicht im Sinne der früheren Autoren durch Secretion vor sich geht, sondern durch organische Membranen, welche am Rande des Muskelansatzes hervorwachsen.« Bei der Erörterung über die Bildung des Periostracums und der Prismenschicht stellt Müller zunächst den von Nathusius<sup>1</sup> verkannten Zusammenhang von Mantelrand und Periostracum fest. Zwischen der Schale und dem Mantel sollen Bluträume vorhanden sein. Das Periostracum wächst durch Intussusception, es ist wie die Schale ein organisirtes Gebilde. Die Prismenschicht kann kein Secretionsproduct sein, denn

(p. 28) »1. die Jugendzustände der Prismen sind am ganzen mittleren Theil des Schalenrandes durch den schon früher erwähnten inneren Fortsatz des Periostracums dauernd gegen das Epithel des Mantelsaumes abgeschlossen. 2. Die Jugendzustände der Prismen liegen innerhalb des verdickten Periostracums sind also auch am vorderen und hinteren Theil des Schalenrandes, wo der innere Fortsatz des Periostracums aufgehört hat, von den Epithelzellen getrennt. 3. Die Jugendzustände der Prismen zeigen keine krystalinische Gestalt, sie sind rundliche Gebilde.«

Wie Nathusius<sup>1</sup> nimmt auch Müller an, dass die Prismen stetig weiter wachsen, und setzt voraus, »dass die organische Substanz zwischen den Prismen immer wieder wächst und in ihr neue Kalkräume entstehen oder die alten sich vergrössern können.«

Im Gegensatz zu Nathusius<sup>1</sup> vertritt Müller die Ansicht, dass die organische Substanz der Schale ihrer Anlage nach aus der Zelle hervorgeht als eine amorphe, undifferenzierte Masse, die in Fibrillen zerfällt, welche die Eigenschaft haben, vollständig weiter zu wachsen. Die Schale ist kein Secretionsproduct, sondern belebt und wächst durch Intussusception. — Nathusius<sup>2</sup> betont, dass er nie der Meinung gewesen ist, die Schalensubstanz sei ihrer Anlage nach vollkommen unabhängig von der Zelle, nur die Schalenstruktur ist morphologisch nicht auf Zellenformen zurückzuführen. Die Schale hängt nur am Mantelsaum und an den Schliessmuskeln mit den Weichtheilen zusammen; ein anderer Zusammenhang besteht nicht. Der angewachsene Mantelsaum schliesst zwischen Mantel und Schale einen Sinus gegen aussen ab, der »beim lebenden Thier Flüssigkeit, offenbar Blutflüssigkeit« enthält, was Felix Müller entdeckt hat und von Nathusius »als mit eigenen Beobachtungen stimmend« acceptirt wird. »Dieses Verhältniss schliesse nicht nur die Möglichkeit der cuticularen Bildung auch für das Perlmutter aus, sondern eröffne auch einen ganz neuen Gesichtspunkt für die Physiologie der Muschel.«

Es ist bezeichnend für die frühere Beweisführung von Nathusius<sup>1</sup>, dass er ohne Kritik und Prüfung jeden neuen Beweis für seine mangelhaft begründete Theorie annimmt. Wie Felix Müller behaupten kann, dass sich zwischen Schale und Mantel ein Blutsinus vorfindet, ist ganz unerklärlich. Die Behauptung beruht auf einer vollständigen Unkenntniss des Gefässsystems im Speciellen und der grössten physiologischen Vorgänge im Allgemeinen. Nathusius<sup>2</sup>, der in seiner Arbeit den grossen Fehler begangen hat, die Beziehungen zwischen der Schale und dem Weichkörper völlig ausser Acht zu lassen, findet auf einmal diesen erfundenen Befund »mit eigenen Beobachtungen stimmend« und glaubt, dass die Physiologie, die er so ganz und gar bei seinen eigenen Untersuchungen unberücksichtigt gelassen hat, einen ganz neuen Gesichtspunkt gewonnen hat! — Alle Forscher, die sich mit der Bildung der Schale beschäftigten und in genügender Weise auch die Beziehungen zwischen Schale und Weichtheilen berücksichtigten, wie z. B. Tullberg, Ehrenbaum, Appellöf und Moynier de Villepoix, der auch auf dem Wege des Experiments zur Lösung der Frage wichtige Beiträge lieferte, ferner Stempel<sup>3</sup>, kamen zu dem Resultat, dass nur an den Orten Schalentheile weiter wachsen, die mit den Weichtheilen selbst in Berührung stehen. Von den Berührungspunkten aus wachsen die einzelnen Elemente weiter, sei es durch Aufnahme von Secretstoffen oder durch directe Umbildung von Protoplasma.

### Die Secretions-Theorie.

Schon im Jahre 1709 gelangte Réaumur auf Grund von Regenerationsversuchen mit Schnecken- schalen zu dem Resultate, dass die Schale ein Absonderungsproduct des Thieres selbst sein müsse. Bournon (p. 211) »betrachtet die Schale der Conchylien einzig und allein als Product der Krystallisation von kohlen-

saurem Kalke, welchem vorzüglich als färbende Materie eine geringe Menge von Gelatine beigegeben ist, und der nur in Bezug auf die Gesamtförm durch die Gestalt des thierischen Körpers, seine Krümmungen und Härte bei seiner Ablagerung beschränkt und bedingt wird.« Die organische Substanz spielt also nach ihm eine untergeordnete Rolle, und der einmal abgelagerte Kalk folgt streng den Gesetzen der Krystallisation. Es werden am Kalkspath rhomboëdrische Spaltungsflächen nachgewiesen. Vor Bournon hatte schon Hatchett die mineralogische Zusammensetzung der Schale studirt und darin zum ersten Male den phosphorsauren Kalk nachgewiesen. Es folgen nun eine ganze Reihe von Arbeiten, die sich mit den physikalischen und chemischen Eigenschaften des Kalkes beschäftigen. So weist Brewster nach, dass Perlmutter mit zwei optischen Axen doppeltbrechend ist; de la Bèche schliesst aus dem specifischen Gewichte, dass der Kalk Aragonit sein müsse. Necker glaubt, dass die härteren Schalen, zu denen auch *Mytilus* gerechnet wird, aus Aragonit bestehen; wo zwei Schichten in der Schale vorkommen, ist die eine Aragonit, die andere Kalkspath. Leydolt stellt durch Aetzen mittels concentrirter Essigsäure fest, dass Aragonit in den Schalen vorkommt. Die bedeutendste Specialarbeit in dieser Forschungsrichtung rührt von Rose her, der besonders den Aragonitkrystallen der *Pinna*-Schale seine Aufmerksamkeit zuwendet, aber dabei doch nicht die organische Hülle der Krystalle übersieht. Nach ihm besteht ein Theil der Molluskenschalen aus Aragonit und Kalkspath (*Pinna*, Unioniden etc.), ein Theil nur aus Kalkspath (Ostreiden) und ein anderer nur aus Aragonit (Cephalophoren). L. von Buch erkennt, dass die einzelnen Lamellen der Schale von innen nach aussen wachsen, zwischen je zwei Schichten der Schale liegt eine Schleimschicht, die bei Behandlung mit Säuren sichtbar wird. Picard stellt fest, dass das Wachstum der Schale auf zweierlei Weise erfolgt »en élöngation« und »en épaisseur«. Der neue Schalenzuwachs erfolgt am freien Rande des Mantels, die Dickenzunahme im Innern der Schale, auf der Oberfläche des Mantels, die neue Schichten auf die alten abgelagert. Er schreibt der Schale eine gewisse Vitalität zu und betrachtet sie als »un organe véritable dont l'intégrité est, dans une certaine mesure, nécessaire à l'existence du tout«.

Werthvolle Beiträge zur Kenntniss über die feinere Structur der Schale werden von Bowerbank und Carpenter<sup>1-3</sup> geliefert. Beide lassen die Schale organisirt sein und führen sie auf einen cellulären Aufbau zurück. Bowerbank verleiht ihr eine knochenähnliche Structur, die dadurch zu Stande kommt, dass kohlen-saurer Kalk in den Zellen der Häute abgelagert wird, aus denen die Schale zusammengesetzt ist, oder dass die kalkführenden Zellen bei spärlicher Entwicklung der häutigen Theile sich zusammenhäufen und verschmelzen. Carpenter<sup>3</sup> gelangte über den Aufbau der Prismenschicht zu folgendem Resultate (p. 379): »The resemblance, in their structure and position, between the prismatic cellular substance of shells, and the prismatic epithelium covering the mucous membranes of higher animals, leaves no room for doubt of their analogy; and we may consider this form of shell-structure in the light of a calcified epithelium, the carbonate of lime being deposited in the cavities of the cells, and in general completely filling them. In most sections of *Pinna* a greater or less number of dark cells may be seen, which are usually disposed with some degree of regularity. These I have reason to believe incompletely filled with carbonate of lime« . . . Auch die lamellenartige Schalenschicht »the membranous shell substance« geht aus verkalkten Epithelzellen hervor, dadurch dass diese platzen und mit ihrem Inhalt eine membranöse Unterlage imprägniren. Er entdeckte die tabulöse oder röhrenartige Schalenstructur und sagt darüber (I, p. 13): »All the different forms of membranous shell structure are occasionally traversed by tubes which seem to commence from the inner surface of the shell, and to be distributed in its several layers . . . The direction and distribution of these tubes are extremely various in different shells; in general, where they exist in considerable numbers, they form a network, which spreads itself out in each layer, nearly parallel to its surface; so that a large part of it comes into focus at the same time, in a section which passes in the plane of the lamina. From these network some branches proceed towards the nearer side of the section, as if to join the network of another layer; whilst others dip downwards, as if for a similar purpose. The most characteristic examples of this structure which I have met with are to be found in the outer yellow layer of *Anomia cphippium* (Fig. 40) . . . The tubular structure is usually found only in the ordinary membranous shell-substance; in fact I have seldom observed it in the nacre, except where the tubes penetrate this, to be distributed in a layer external to it, as is the case, for example, in *Anomia* and *Trigonia*.« Auch diese röhrlige Structur soll durch Verwachsung von Zellen zu Stande kommen. — Wedl kommt im Gegensatz zu Carpenter zu dem Resultate (p. 467): »Die in den Schalen von manchen Acephalen und Gasteropoden als Canäle bezeichneten röhren-artigen Gebilde sind keine Canäle in der eigentlichen Bedeutung des Wortes, sondern von parasitischen,

den Conferven angehörigen Algen ausgefüllte Hohlgänge«. Nach ihm scheinen von dem Parasitismus ausgeschlossen zu sein »a) die glatten Molluskenschalen, welche bei der spiegelnden Glasur ihrer Oberfläche den Algenzellen keinen Anheftungspunkt gewähren; b) die mit einer dichteren chitinartigen Haut nach aussen hin überzogenen oder mit stark entwickelten horizontalen oder säulenförmigen Lagen von solchen Häuten versehenen Schalen.« Auch Kölliker<sup>1</sup> constatirt (p. 224), dass das von Carpenter beschriebene Röhrensystem in den Schalen bei *Anomia ephippium*, *Cleidotherus chamoides*, *Lima scabra*, *Arca Noae*, *Thracia distorta*, *Ostrea edulis*, *Meleagrina margaritifera* von Pilzfäden herrühre. Hieran schliesst sich auch die Untersuchung von Stirup an. — Weitere Beiträge zu Gunsten der Secretionstheorie werden geliefert von Schmidt, der die Kalkschale für ein Absonderungsproduct des Mantels erklärt. Ferner kommen nach Meckel im Mantelrand von *Helix* Drüsen vor, deren Secret Körnchen von Kalk enthält, das zur Bildung und Ausbesserung der Schale dient. Semper<sup>1</sup> äussert sich über die Bildung der Schale der Pulmonaten (p. 349): »Die erstere [Epidermis] wird hauptsächlich durch die Secretion zweier Arten von Drüsen gebildet, welche namentlich im verdickten Mantelrande stark entwickelt sind. Die innere Schicht dagegen schlägt sich aus einer durch die Epidermiszellen ausgeschiedenen Flüssigkeit krystallinisch nieder.« Möbius hält (p. 75) die Schale für ein Secret des Mantels. Der Mantelsaum secernirt die Säulenschicht, der übrige Mantel die Perlmutterschicht. Von den Perlmuscheln sagt Hessling<sup>1</sup> (p. 258) »weder Spuren eines krystallinischen Gefüges, noch irgend eine directe Betheiligung von Zellen am Schalenbildungsprocesse geben sich kund; vielmehr stellt sich hier gerade ganz deutlich heraus, dass die Schalen durch eine Ausscheidung der Epithelialzellen der äusseren Mantelfläche entstehen und somit jener grossen Abtheilung der Cuticulargebilde anheimfallen, deren allgemeine Verbreitung im Thierreiche KÖLLIKER<sup>2</sup> nachgewiesen hat.« »Die Manteloberfläche bildet die innere farblose, der Mantelsaum die äussere gefärbte Schalenfläche; bei jener, der Perlmutterschicht, erfolgt die Ausscheidung in hintereinander, bei dieser, der Epidermis, in übereinander liegenden und nach vorn rückenden Schichten.« Die Epithelien am Mantelrande scheiden die farbigen Epidermisstreifen aus. Das Mantelepithel sondert Albumin und Kalk ab. Bei der Frage (p. 260) »ob die früher gelöste Kalkalbuminatverbindung ganz diese Membranen mit dem Reste feuerbeständiger Salze darstellt, oder ob vorher eine theilweise Zerlegung durch die Kohlensäure des Wassers stattfindet, und sich ein Theil des Albumins mit einem Theile der Salze als Membran der Schale abscheidet und oben darauf dann der durch die Kohlensäure des Wassers gebildete kohlen saure Kalk abgelagert, welcher früher als basisches Kalkalbuminat beim gelösten Albumin war«, hält Hessling letztere Annahme für die wahrscheinlichere. Aehnlich ist der Vorgang bei der Bildung der Epidermisschichten. Haben sich mehrere übereinander liegende homogene Platten von den pigmentirten Epithelien ausgeschieden, so erfolgt bei den nachfolgenden eine Zerklüftung, es entstehen Hohlräume, in denen sich Körnchen von kohlen saurem Kalk ablagern. Ferner wird das elastische Schlossband als eine Ausscheidung des Mantels angesehen. — Auch Huxley sieht die Schale als ein Excretionsproduct an. Nach Bronn (Keferstein) zerlegt sich (p. 421) das Kalkalbuminat zwischen Mantel und Schale vielleicht durch die Einwirkung der Kohlensäure des Wassers und lagert sich von innen so an die bereits vorhandene Perlmutterschicht, dass abwechselnd ein Conchiolin- und ein Kalkcarbonathäutchen aufeinander folgen. Stellt man sich diese Häutchen vor als durch das Zusammenfliessen der verschiedenen von den einzelnen Zellen ausgeschiedenen Albuminat-Tröpfchen entstanden, so würde sich vielleicht auch die netzartige Zeichnung erklären, die man auf ihnen bemerkt. Ebenso entsteht die Prismenschicht durch Einlagerung von kohlen saurem Kalk in prismatische Lücken zahlreicher übereinander gelegter Conchiolinhäutchen, zwischen welchen von Zeit zu Zeit einige undurchbrochene Häutchen folgen, deren frei über die Schalenfläche vorragende Theile das Periostacum darstellen. — Jhering<sup>1</sup> findet (p. 3) bei *Anodonta* nach Entkalkung der Schale eine structurlose Membran, an der Felder und Poren erkennbar sind, keine Kerne. Die Felder entsprechen den Epithelzellen. Der Porencanal muss entstehen, da jede secernirende Zelle an ihrer Oberfläche einen starken, an der Ausscheidung der Schale nicht theilnehmenden Fortsatz besitzt. Jhering nimmt an, »dass die Schale ein Ausscheidungsproduct der peripherischen Zellschicht, und die Porencanäle Lücken seien, welche den von mir oben beschriebenen Zellenfortsätzen ihren Ursprung verdanken.« — Die Schale als ein Absonderungsproduct der Mantelepithelzellen gehört also zu den Cuticulargebilden, deren allgemeine Verbreitung zuerst Kölliker<sup>2</sup> hervorgehoben hat. Leydig<sup>4</sup> hat schon früher in seiner vergleichenden Anatomie den Satz (p. 40) ausgesprochen: »Die Cuticularbildungen sind als Abscheidungen einer Matrix zu betrachten, welche entweder aus distincten Zellen besteht, oder aus verschmolzenen

Zellen.« In einer späteren Abhandlung hat Leydig<sup>5</sup> die Hautdecke und Schale der Gasteropoden (Lima-  
cinen und Heliciden) zum Gegenstand einer eingehenden Untersuchung gewählt.

Tycho Tullberg hat in seinen Studien über den Bau und das Wachsthum des Hummerpanzers und der Molluskenschalen speciell untersucht: *Mytilus edulis*, *Modiola modiolus*, *Margaritana margaritifera*, *Ostrea edulis* und *Buccinum undatum*. Bei der Besprechung von *Mytilus* stellt Tullberg (p. 23) den Satz auf: »Alle an dem Mantel nicht befestigten Theile der Schale werden sicherlich aus einem Secrete der darunter liegenden Zellen gebildet, welches sich in Schichten, die eine unter die andere, ablagert. Wenn die Bildung in entgegengesetzter Weise geschehen sollte, das heisst durch das Hineinwachsen der Zellen in die Schale, sollten jene meines Erachtens an dieser befestigt sein, der Mantel ist aber, wie bekannt, nur bei den Muskeleindrücken und dem inneren Periostracum befestigt.« Die Frage, ob die organische Grundsubstanz und der kohlensaure Kalk von zwei verschiedenen Sorten von Epithelzellen abgesondert wird, ist zu verneinen. Die Körnerzellen [gemeint sind die eosinophilen Drüsenzellen mit körnigem Inhalte], denen man die Secretion der organischen Substanz zuschreiben könnte, kommen nicht in Betracht (p. 24), »denn erstens wäre es schwer zu erklären, wie die organische Substanz in solchem Falle sich durch die ganz gleichzeitig abgesonderte Schicht verbreiten könnte, da die eiförmigen Zellen wenigstens bei *Mytilus* wenig zahlreich sind; zweitens, was noch wichtiger ist, sollte man in diesem Falle diese Zellen unter allen Schalentheilen finden, wo eine ähnliche Substanz einen Bestandtheil ausmacht, und zwar um so zahlreicher und grösser, wo diese Substanz, wie z. B. bei dem Schlossbände und dem Periostracum, die Hauptmasse der Schale bildet.« Auch Kalk können diese Zellen nicht absondern, da sie bei *Modiola* viel stärker entwickelt sind als bei *Mytilus* und *Ostrea*, sie können ferner nicht als Deposita von kohlensaurem Kalk angesehen werden, da sie bei Behandlung mit Säuren keine Kohlensäure abgeben. Sie sondern auch keinen Schleim ab, wenigstens nicht solchen, der sich mit Hämatoxylin blau färbt. Alle diese negativen Befunde führen zu dem Resultate, »dass die beiden Hauptbestandtheile der Schale ausschliesslich von den Cylinderzellen gebildet werden« (p. 26). »Was die Bildung der durchsichtigen Substanz betrifft«, die sich unter den Muskeleindrücken ausbreitet, »kann ich nichts anderes finden, als dass sie von den darunter liegenden Zellen dergestalt gebildet wird, dass die äusseren Theile der Zellen allmählich in Schalensubstanz in derselben Weise übergehen, wie die chitinogenen Zellen unter dem Hummerpanzer direct in diesen übergehen.« Es ist aber nicht gelungen, Fasern in der durchsichtigen Substanz nachzuweisen. Sollte diese ein Secretionsproduct sein, so würden die Zellen nicht so fest an ihr haften. Bei der Wanderung des Muskels werden die inneren Muskelfasern wohl resorbirt. Ueber die Bildung des Periostracums sagt Tullberg (p. 27) »Dass die Mantelsaumfalte selbst der Hauptort des Zuwachsens des Periostracum ist, geht deutlich daraus hervor, dass diese, sobald der Schalensaum selbst erreicht ist, nicht mehr an Dicke zunimmt; der hauptsächlichste Theil des Periostracums aber wird doch nicht von den oben erwähnten, an demselben befestigten Zellen, sondern von der inneren freien Oberfläche des äusseren Blattes des Mantelsaumes abgesondert.« Als Beweis hierfür wird der Verlauf der Schichten des Periostracums angeführt, die an der Aussenseite der Schale von innen nach aussen gegen den Schalensaum zu verlaufen. Ueber das Epithel, das unter dem Periostracum liegt, hat Tullberg folgende Meinung (p. 27): »Wie bei den Zellen unter den Muskeleindrücken, so lässt sich auch hier schwer denken, dass diese Zellen jene Aufgabe in einer anderen Weise erfüllen könnten, als dadurch, dass der äussere Theil der Zellen selbst sich in Periostracum umwandelt. Man könnte jedoch meinen, dass man in diesem Falle eine Schicht längs der äusseren Fläche des Periostracum, die von diesen Zellen gebildet wäre, würde sehen können, und wirklich habe ich auch an Querschnitten des Periostracum längs seinem äusseren Rande einen äusserst schmalen Streifen wahrgenommen, der von den angewachsenen Zellen gebildet zu sein scheint.« Obgleich man diese Membran nicht deutlich wahrnimmt, glaubt Tullberg ihre Existenz annehmen zu müssen, da die Zellen nicht anders befestigt werden können, und auch eine besondere Substanz von den Zellen bei den Muskeleindrücken gebildet wird. Bei dem Wachsthum des Periostracum werden »die äussersten Zellen unaufhörlich resorbirt oder in wirkliche Cylinderzellen umgebildet, je nachdem neue Zellen an dem inneren Rande des Periostracum sich entwickeln.« Dass die Bildung einer neuen Schalenschicht gleichzeitig über der ganzen Schale stattfindet, »wird unter anderem von dem Umstande dargethan, dass man auf den Querschliffen, welche zwei angrenzende Substanzen durchlaufen, gewöhnlich wahrnehmen kann, dass eine Schicht der einen Substanz unmittelbar von einer entsprechenden Schicht der anderen fortgesetzt wird.«

Ehrenbaum's Untersuchungen wurden ausgeführt an *Mytilus edulis*, *Cyprina islandica*, *Astarte borealis*, *Cardium*, *Scrobicularia*, *Tellina*, *Corbula gibba*, *Solen pellucidus*, *Mya arenaria*. Ueber das Wachsthum der

Schale wird wenig Neues berichtet. Bei allen untersuchten Arten kommen zwei von einander verschiedene Schalenschichten vor, was als Bestätigung für den Secretionsmodus dienen kann. »Es ist demnach wahrscheinlich, dass im Allgemeinen eine mehr oder weniger ausgedehnte Randzone des Mantels wesentlich andere Secretformen erzeugt als der übrige Haupttheil des Mantels . . .« Die Scheidung der beiden Schalensubstanzen ist nicht immer scharf. Bezüglich der Bildung der Epicuticula wendet sich EHRENBAUM gegen die Ausführungen von TULLBERG, der sie durch allmähliche Umbildung der Zellen in Schalensubstanz entstehen lässt. Die Epithelzellen, die sich an die Cuticula ansetzen, sind nie streifig, besitzen deutliche Grenzen, einen Kern und körnigen Inhalt. Die Zellen der Aussenfalte des Mantelrandes zeichnen sich durch ihre besondere Grösse aus und spielen beim Dickenwachsthum der Epicuticula eine wichtige Rolle. Die durchsichtige Substanz hinter den Schliessmuskeln besteht nicht, wie TULLBERG behauptet, aus einfachen, neben einander liegenden Fasern, sondern ihre prismatische Gliederung wird durch sehr unregelmässige, vielfach conische Einlagerungen oder secundär ausgefüllte Höhlungen hervorgerufen. (p. 47): »Die grosse Festigkeit der Verbindung zwischen Schale und Muschel macht es nun wahrscheinlich, dass die zerfaserten Enden der Muskeln in diese Höhlungen hineingreifen, die ihrerseits erst durch die secretorische Thätigkeit der Muskelzellen entstanden sind. Es fehlt nämlich zwischen Schale und Muskel jegliche Spur eines Epithelialbeleges . . . es sind vielmehr die eigenthümlichen spindelförmigen Muskelzellen selbst, die hier die secretorische Thätigkeit übernommen haben.« Beim weiteren Wachsthum treten die Muskelenden aus den Höhlungen, die nachträglich mit Kalk ausgefüllt werden. »Nach alledem halten wir uns berechtigt, an dieser Stelle den alten Satz aufrecht zu halten, dass sämmtliche Theile der Muschelschale als echte Cuticularegebilde, das heisst als Zellsecrete entstehen.«

»Bei *Gastrochaena* scheint es«, nach SLUITER, »jedenfalls wohl ohne Zweifel, dass die Epicuticula als echtes Cuticularegebilde anzusprechen ist. Ein streifiges Aussehen war nirgends zu bemerken und den langen Epithelzellen war die Epicuticula unmittelbar aufgelagert.« Bei der Erörterung, wie eigentlich die Ablagerung von Kalk vor sich geht, gelangt SLUITER zu folgendem Schluss: Nach den Resultaten HARTING's und STEINMANN's [hierüber siehe unten] können wir uns nun diesen allerdings ziemlich complicirten Process etwas einfacher vorstellen, da das Eiweiss der Epithelzellen direct im Stande ist, mit den Calciumsalzen, welche im Blute vorkommen, die eigenthümliche Mischung von Calciumcarbonat und Eiweiss zu bilden, aus welcher die Schalen und auch die Kalkröhren bestehen. Ich möchte hier auch weniger an eine Absonderung der Epithelzellen denken, als an einen gänzlichen oder theilweisen Zerfall dieser Zellen, wobei also ein Theil des Plasmas der Zellen selbst mit dem gefällten Calciumcarbonat das neue Material zur Schalen- und Röhrenbildung unter stetiger Regenerirung der Epithelzellen liefern.«

Für die Cephalopoden-Schale hat APPELLÖFF<sup>1, 2</sup> bei *Sepia*, *Spirula* und *Nautilus* klar und ausführlich nachgewiesen, dass sie allein durch Apposition wächst.

Die Angaben von TENISON-WOODS über die feinere Structur der Schalen von *Trigonia*, *Anatina*, *Arca*, *Venus*, *Ostrea*, *Patella*, *Acmaea*, *Siphonaria* etc. gehören mehr dem Gebiet des Märchens an. Denn die Behauptung, dass in der Schale zahlreiche Nerven und ein gangliöses Gewebe (Neurospogium) vorkommen, das an Masse das Cerebralnervensystem des Weichkörpers übertrifft und daher besonders wegen der Beziehung zu den vielen Sinnesorganen vielmehr selbst als Cerebralganglion angesehen werden kann, kann doch kaum ernst aufgefasst werden. Nach ihm sind die Lamellibranchier keine Acephalen, da sie mitunter einen grösseren Kopf (Schale = Gehirnkapsel) haben als viele Univalven. Die sogenannte faserige Schicht der prismatischen Schalensubstanz ist das Product der Kapseln der Augen und Sinnesorgane, und auch der Perlmutterglanz der Schale wird durch den Glanz der Nervenscheiden und intercalirten Membranen, welche durch die Schalensubstanz hindurchschimmern, verursacht. Bei manchen Gastropoden wurden innerhalb der Schale auch mit Klappen versehene Blutgefässe beobachtet, welche mit den Nerven an der Ansatzstelle des Schalenmuskels in die Schale eindringen.

Auf die Untersuchungen von RAWITZ<sup>2-4</sup>, der sich speciell mit der Epicuticulabildung bei den Ostreaeen, Pectiniden, Arcaceen, Mytilaceen, Lucinaceen, *Cyprina*, *Cardium*, *Mya* etc. beschäftigt und besonders bei *Mytilus* die Angaben von EHRENBAUM und TULLBERG berichtigt und erweitert, werden wir bei der Besprechung der einzelnen Arten selbst eingehen. Die Epicuticulabildung ist nicht als das Resultat eines Secretionsvorganges anzusehen, wie er gewöhnlich aufgefasst wird, sondern »durch chemische Metamorphose der oberflächlichen Zone der Zellkörper« entstanden zu denken, wie HUXLEY<sup>2</sup> die Bildung des Exoskelets des Krebses auffasst. Besonders die histologischen Befunde bei *Arca* und *Mytilus* sprechen dafür: der

streifige Bau, die Stäbchenstructur des Zellplasmas und der namentlich bei *Arca* ungemein deutliche directe Uebergang der Stäbchen in die Epicuticula. »Es unterscheidet sich diese Art der Bildung von der Secretion dadurch, dass, während bei letzterer das Product gar keinen oder nur einen lockeren Zusammenhang mit dem secernirenden Zelllager behält, bei der von HUXLEY gemeinten chemischen Umwandlung Product und producirende Matrix in steter inniger Verbindung bleiben.«

Den wichtigsten Beitrag zur Lehre von der Bildung der Schale als einem Secretionsproduct ihrer Gewebe hat Moynier de Villepoix<sup>5</sup> geliefert mit seinen Untersuchungen über die Bildung und das Wachsthum der Molluskenschale. In dem ersten Theil dieser Arbeit werden die Structur der Schale und die zu ihr in Beziehung stehenden Gewebe beschrieben bei: *Anodonta ponderosa*, *anatina* etc., *Mytilus edulis*, *Dreissensia polymorpha*, *Tellina baltica*, *Cardium edule*, *Pholas crispata*, *Helix aspersa*, *Sepia officinalis*, *Loligo vulgaris* und gelegentlich noch andere Arten zum Vergleich herangezogen. — Von *Mytilus* werden Periostracum, Schale und Ligament kurz beschrieben. Die Epithelzellen, die unter dem Schlossbandwall (»bourrelets de la charniere«) liegen, enthalten zwei Nucleolen und sind mit Granula angefüllt. Ueber ihre Beziehung zur Schale kommt Moynier de Villepoix zu dem Resultat (p. 505): »Il paraît, toutefois, plus vraisemblable que ce soient les extrémités mêmes des cellules qui fournissent la matière organocalcaire du bourrelet.« Das Epithel unter dem Ligament selbst ist niedrig, der Kern liegt im mittleren Zellabschnitt, er ist sehr oft doppelt, bisweilen dreifach; das Protoplasma ist fein granulirt. Sein Verhältniss zum Ligament ist folgendes (p. 506): »La partie interne du ligament serait donc le produit de la sécrétion des plateaux cellulaires dont les dépôts successifs formeraient les couches concentriques du ligament; quant aux stries qu'on y remarque perpendiculairement à ces zones d'accroissement, elles ne seraient que le lieu géométrique des impressions des cloisons verticales des cellules sous-jacentes.« Auch Drüsenzellen kommen sowohl zwischen diesen Zellen, als auch zwischen denen des Schlossbandwalles vor, jedoch keineswegs constant; sie liefern vielleicht Pigment für das Ligament. Von den beiden Schichten des Ligaments wird immer die äussere, die dem Periostracum ähnlich und verwandt ist, zuerst gebildet, dann wird von einem besonderen Epithel die innere Schicht abgesondert. — Die Epithelzellen der Mantelrandmittelfalte, die unter dem Periostracum liegen, sind nicht gestreift (mit EHRENBAUM gegen TULLBERG). Das Periostracum »est le résultat de la cuticularisation des cellules épithéliales«. Die Verstärkungsschichten des Periostracums und die Höhlenbildung rühren von Secreten des Epithels der Mantelrandaussenfalte her, das dem Periostracum zugewendet ist. »Il n'y a aucun doute que le périostracum ne soit, dans la majeure partie de son épaisseur, le résultat d'appositions successives du produit de sécrétion des cellules de l'épithélium adjacent.« Auch die Prismen sind Secretionsproducte. »Mais la nature du phénomène n'est plus tout à fait la même, en ce sens qu'il ne s'agit plus d'une simple apposition, mais que les produits sécrétés doivent subir, en dehors des tissus, des modifications moléculaires ultérieures qui amènent la formation des prismes.« Die Drüsenzellen, die im Bindegewebe des Mantelrandes vorkommen, stehen in keiner Beziehung zur Schalenbildung, sie färben sich lebhaft mit Hämatoxylin, werden blauviolett mit Cochenille und sind demnach alkalisch. Die Elemente, die im Epithel liegen und in Verbindung mit der Schalenbildung stehen, liefern saure Secrete. — Der zweite Theil der Arbeit Moynier de Villepoix's<sup>5</sup> ist physiologisch-chemischen und experimentellen Untersuchungen gewidmet. Die Schale (von *Anodonta*) ist als eine absolut todte Substanz zu betrachten, deren Structur das Resultat der Thätigkeit von Epithelzellen ist, die nicht wachsen kann, »en dehors bien entendu des phénomènes purement mécaniques, tels que la séparation moléculaire et la cristallisation.« Die Prismen sind stets in der Wirbelgegend kleiner, und die ganze Schicht dünner als am Mantelrande, das Umgekehrte gilt für die Perlmutter-schicht. Diese Thatsache weist darauf hin, dass das Wachsthum nur durch Apposition erfolgen kann. Das Epithel der Mantelrandaussenfalte sondert organische, sehr feine Membranen ab, die theils zur Verstärkung des Periostracums, theils zur Verdickung der Prismenschicht bestimmt sind. Auf die Frage, wie diese selbst zu Stande kommen, antwortet der Autor p. 626: »Ce qu'il faut surtout retenir de ces diverses observations, c'est que les formations calcaires du test paraissent débiter par le dépôt, à la surface du périostracum, de petites masses de matière albuminoïde sécrétés par l'épithélium. Il est permis de supposer que ces masses servent de centre d'attraction aux éléments du mucus et déterminent la cristallisation du calcaire et la séparation de la matière organique.« Die Kalkosphärite resp. Prismen wachsen wahrscheinlich durch Osmose auf Kosten des vom Epithel secernirten Schleimes. Wollte man diesen Process mit Intussusception bezeichnen, so wäre dies nur ein Wortstreit. — Aus den experimentellen Untersuchungen, die über die Ausbesserung (»réfection«) der Schale von *Anodonta* angestellt wurden, geht als Resultat hervor (p. 614):

»que chez les Najades, les diverses parties de la coquille proviennent de la sécrétion du manteau; que le premier état du test est toujours une formation de nature purement organique, et que le calcaire destiné à consolider la coquille est emprunté au milieu ambiant.« — Am Schluss wird die Frage erörtert, wie der Kalk abgesondert wird. Man hat chitinogene und calcigene Zellen zu unterscheiden, die sich nicht nur nach ihrem Aussehen, sondern auch nach ihrem Verhalten gegen Farbstoffe von einander unterscheiden; jedoch liefern die calcigenen auch organische Substanz. Es werden neue Conchyolinmembranen gebildet, »par l'ensemble des plateaux cellulaires«, an deren Innenfläche zunächst albuminoide Körnchen abgeschieden werden, »produits de la sécrétion de la zone pellucide de la cellule«. Um diese Körnchen als Centrum krystallisiert der Kalk, der aus dem Schleim ausgefällt wurde, aus. Der im Thierkörper gebildete Kalk tritt durch die Epithelzellen als gelöster kohlenaurer Kalk im Schleim nach aussen, um nach Abgabe von Kohlensäure vereint mit der organischen Substanz auszukrystallisiren (»pour cristalliser ensuite en mélange avec la matière organique, après le départ de l'acide carbonique«. Die Kohlensäure des umgebenden Mediums spielt bei dem ganzen Process keine Rolle, da das Periostracum den directen Zutritt verhindert. Durch Wiederholung der Versuche HARTING's mit künstlichem Schleim und Eiweiss wurde festgestellt, dass der Krystallisationsmodus, »arrangements moléculaires des cristallisations obtenues«, von dem Mischungsverhältniss und der Concentration von Kalk und Schleim abhängig ist. — Nach Moynier de Villepoix<sup>5</sup> ist also die Molluskenschale einzig und allein ein Secretionsproduct der darunter liegenden Gewebe und vollkommen unbelebt. Die Prozesse, die sich (noch) mit den Absonderungsstoffen nach ihrem Austritt aus den Zellen abspielen, »c'est à dire dans la calcification du test, que le résultat d'actions moléculaires réglées par les lois de la physique, et auxquelles la biologie cellulaire proprement dite est complètement étrangère.«

Nach Thiele<sup>5</sup> bestehen alle Molluskenschalen aus einem äusseren Theil, dem Ostracum, und einem inneren Theil, dem Hypostracum, die nach Entstehung und Wachstum ganz von einander verschieden sind. Beide Schichten wachsen durch Apposition. »Bei (p. 236) allen echten Mollusken überragt das Ostracum immer mehr oder weniger das Hypostracum. Jenes zeigt regelmässig eine äussere Schicht, meist durch Pigmentablagerungen gefärbt, wodurch die Oberfläche ihre Zeichnung erhält, und eine innere, die entweder Perlmutter- oder Bandstructur aufweist; jene fanden wir bei Haliotiden, Trochiden, bei *Nautilus*, bei *Nucula*, *Lithodomus* und Unioniden, diese bei *Chiton*, *Dentalium*, *Arca*, *Patella*, *Fissurella*, *Bulla*.« Ob die Bandstructur, — »welche in einer gekreuzten Anordnung der Kalknadeln in regelmässigen auf einander folgenden gleich starken Schichten ihren Grund hat« — oder die Perlmutterstructur älter ist, bleibt noch fraglich. Das Periostracum kommt ganz constant vor, es bildet die Grundlage für die Krystallbildung und ist deutlich von der Anlage des Ostracums getrennt. Der faserige Besatz der Schale der Arcaceen gehört zum Ostracum und ist den stachelartigen verkalkten Fortsätzen von *Avicula* gleichwerthig. Das Hypostracum ist immer in den ältesten Schalentheilen am stärksten, nur an ihm heften sich Muskeln an. An den Muskelnarben findet sich oft eine Schicht von Stäbchen, die beim Weiterwachsen von anderen Schichten überdeckt werden. Wo sich stärkere Muskeln an die Schale anheften, ist bei *Arca* ein »Haftepithel« ausgebildet, »sehnhige prismatische Körper mit dazwischen gelegenen Kernen«. Diese Ansatzstellen sind über der ganzen Schalenfläche zerstreut, so dass die ganze Mantelfläche an sehr zahlreichen Punkten an der Schale angeheftet ist. — Die Stärke des Hypostracums ist recht verschieden, sie hängt von der des Ostracums ab. Ob sich das Hypostracum bei den ältesten Lamellibranchiern an der Bildung des Ligamentes theilnimmt, ist noch fraglich. — Das Periostracum bei *Arca* scheint aus zwei gegenüberliegenden Stellen am Grunde der Mantelrandfalten zu entstehen. Eine besondere Periostracum-Drüse liefert wahrscheinlich Material zur Verstärkung. Das Epithel, das dem Schalenrande gegenüber liegt, bringt das Flächenwachstum der Schale zu Stande. Das äussere Epithel des Mantels besteht aus Stützzellen mit distalen, spindelförmigen Kernen und Drüsenzellen mit rundlichen, basalen Kernen. — Nach den vergleichenden Betrachtungen, die mit der Schale bei allen Molluskengruppen angestellt werden, gelangt Thiele<sup>5</sup> zu dem Resultat, dass das Ostracum der primäre Schalentheil ist, der phylogenetisch aus der Cuticula der Amphineuren hervorgegangen und ontogenetisch zuerst angelegt ist. Das Hypostracum gesellt sich ihm secundär hinzu, ist aber darum doch nicht etwa ein nebensächlicher Theil, sondern für die echten Molluskenschalen durchaus charakteristisch. Bei Lamellibranchiaten scheint das Secret der Drüsen im Mantel und Mantelrande beim Aufbau der Schale verwendet zu werden. — Thiele<sup>5</sup> wendet sich gegen EHRENBAUM, der behauptet, dass zwischen Schale und Muskel ein Epithel fehlt, während jener ein deutlich ausgebildetes Haftepithel überall findet.

Paravicini setzt die Regenerationsversuche von MOYNIER DE VILLEPOIX<sup>5</sup> an Heliciden nur nach der Richtung hin fort, dass er das Operationsgebiet erweitert und auf die ganze Schalenoberfläche ausdehnt. Ueberall da, wo ein Epithel unter der Schale liegt, wird sie regenerirt. Die ausgebesserte Schale unterscheidet sich stets von der normalen Schale dadurch, dass ihr das Periostracum und die Prismenschicht fehlt. Sie besteht aus Conchiolin und kohlensaurem Kalk. Dieser in Gestalt von Granulae und Krystallen (Rhomböedern).

Stempell<sup>3</sup> kommt in seiner kritischen Erörterung der bisherigen Forschungsergebnisse über die Bildungsweise und das Wachstum der Muschel- und Schneckenschalen zunächst zu dem Resultat, dass »das chemische Laboratorium, welches die Sonderung resp. Bildung von Conchiolin und Kalk besorgt, im Thierkörper selbst zu suchen« ist. »Am wenigsten Sicheres lässt sich über die Herkunft und Bildungsweise des Conchiolins sagen.« Es ist sehr wahrscheinlich, dass Conchiolin und Kalk bereits chemisch geschieden aus dem Thierkörper hervorgehen. Jedoch ist es sehr zweifelhaft, ob bei sämtlichen Mollusken spezifische Kalk- und spezifische Conchiolinzellen vorkommen. Die absondernde Function ist im Allgemeinen dem Mantelepithel zuzuschreiben. An den Stellen, wo Thier und Schale fest zusammenhängen, werden die distalen Zellabschnitte nicht einfach in Schalensubstanz umgewandelt, sondern es findet zuerst eine Auflösung der Zellenden in Fibrillen statt, die durch ein von der Matrix abgesondertes flüssiges Secret mit einander verkittet werden. Die vollkommen erstarrten Theile der Schale sind todt. Die Entstehung der meisten complicirten Schalenstructuren kann nicht auf ein einfaches mechanisch-krystallographisches Problem zurückgeführt werden, sondern es muss vorausgesetzt werden, »dass die ursprüngliche Architektonik der Schale durch eine Architektonik der schalenbildenden Zellen prädestinirt ist«. Die Schale wird durch eine chronogene und cytogene Differenzirung beeinflusst. Jene findet ihren Ausdruck darin, dass sie die Schichtung verursacht. Diese wird durch eine Differenzirung des Mantelepithels bedingt, das in eine grosse Anzahl von unsichtbaren Secretionscomplexen zerfällt, welche die Eigenschaft haben, sich während des Schalenwachstums entsprechend zu verschieben, d. h. sich allmählich nach einer bestimmten Richtung hin fort zu bewegen.

### Ueber die physiologischen und chemischen Vorgänge bei der Bildung der Schale.

Schmidt theilt in seiner vergleichenden Physiologie der wirbellosen Thiere mit (p. 53), dass die Schalen von *Unio* und *Anodonta* aus übereinander gelagerten Schichten von kohlensaurem Kalk und Albuminaten bestehen. Die Epicuticula oder die hornähnliche Membran, wie sie von Schmidt genannt wird, verhält sich der feineren Structur und chemischen Beschaffenheit nach wie eine Duplicatur des Mantels. Letztere hinterlässt bei 120° getrocknet 17,4 % Asche. Diese enthält 15,22 % Stickstoff. 3,486 *Anodonta*-Schalen bei 120° getrocknet hinterlassen geglüht nach Abzug der beim Auflösen zurückbleibenden Kohle 3,434 feuerbeständigen Rückstand, worin 0,019 phosphorsaurer Kalk. In 100 Theilen Mantellappen sind bei *Unio* 14,85 %, bei *Anodonta* 14,91 % phosphorsaurer Kalk und bei *Unio* 2,71 %, bei *Anodonta* 3,45 % phosphorsaures Natron, Chlornatrium und Gyps enthalten. Dagegen enthält der formlose Schleim, der zwischen Schale und Mantel vorkommt, fast nur kohlensauren Kalk. Ferner enthält das Blut eine schon durch die Kohlensäure der Luft, des Wassers oder des Stoffwechsels zersetzbare Verbindung von Albumin mit Kalk, phosphorsaures Natron und phosphorsaurer Kalk. »Dies eigenthümliche Kalkalbuminat (p. 59) . . . wird also durch die erwähnten Epithelialzellen in freies Albumin und basischen Albuminkalk zerlegt; letzterer wird als formlose Masse gegen die Schale hin abgesondert, um als solcher, fast unorganisirt, den Gesetzen der Krystallisation folgend, zur Verdickung derselben beizutragen; ersteres (das freie Albumin) geht mit dem phosphorsaurer Kalk wieder in den Kreislauf über«, und der basische Albuminkalk, so muss man weiter annehmen, wird durch Berührung mit Kohlensäure in kohlensauren Kalk und Albumin zerlegt, dieses scheidet sich dann als Membran ab, auf der sich der kohlensaure Kalk ablagert. Diesen Schluss aus den Untersuchungen SCHMIDT's zog auch Hessling, der, wie wir schon erwähnt haben (vergl. oben), annimmt, dass die Kohlensäure des Wassers den basischen Albuminkalk zerlegt. Hierbei ist jedoch der Einwand zu machen, dass, worauf auch schon MOYNIER DE VILLEPOIX<sup>5</sup> (p. 658) hingewiesen hat, die Kohlensäure des umgebenden Mediums gar keinen directen Zutritt hat und erst durch osmotische Processe einwirken könnte! SCHMIDT stellte auch durch Experimente fest, dass die Kohlensäure der Umgebung keinen Einfluss auf die Kalkablagerung hat: es wurden *Helix* eines Theiles ihrer Schale beraubt, die einen ohne jede Kohlensäure-

zufuhr gehalten, die anderen der atmosphärischen Luft ausgesetzt, nach Verlauf einiger Tage war die Schale bei allen Thieren in ähnlicher Weise reparirt. Moynier de Villepoix nimmt deshalb, wie schon auseinandergesetzt wurde (vergl. p. 51), an, dass der kohlensaure Kalk, der an ein Albuminat gebunden ist, gelöst mit dem Schleime ausgeschieden und unter Abgabe von Kohlensäure ausgefüllt wird.

Die wichtige Frage, wie aus der schleimigen Masse, die organische und anorganische Verbindungen enthält, die structurirten Schalenelemente hervorgehen, wurde durch die interessanten Versuche Harting's ihrer Lösung ein grosses Stück näher gebracht. Bei seinen Experimenten handelte es sich um die Erzeugung von Niederschlägen von kohlensanrem Kalk in statu nascendi bei Gegenwart eines organischen Mediums. Solche Niederschläge werden beispielsweise erhalten, wenn Chlorcalcium und kohlensaures Natrium in flüssigem Hühnereiweiss sich selbst eine Zeit lang überlassen werden. Die Bildung des Niederschlages beginnt stets in Gestalt kleinster rundlicher Körnchen, der Calcosphäriten, die durch Apposition wachsen. Jedes Calcosphärit bildet ein Attractionscentrum, um das sich so lange neue Schichten anlagern, bis die Berührung mit dem benachbarten Sphärite erreicht ist. Die Grundform braucht keine Kugel zu sein, sondern kann länglich, oval etc. gestaltet sein. Unter gewissen Umständen treten Zwillings- und Drillingsformen auf, die ziemlich gleichmässig heranwachsen. Ausser den concentrischen Anwachsstreifen bemerkt man öfter auch radiäre Streifen, die vom Centrum nach aussen verlaufen. Das Calcosphärit kann sich in diesem Falle aus Pyramiden zusammensetzen, deren Spitzen central liegen, und die an der Basis immer neue Substanz ansetzen. Diese Pyramiden sind keineswegs als echte Krystalle anzusehen, da sie unregelmässig wachsen. Sobald die einzelnen Calcosphärite sich berühren, platten sie sich gegeneinander ab und werden polyedrisch. Die organische Grundlage verwandelt sich bei dem ganzen Prozesse in eine dem Chitin verwandte Substanz.

Die Calcosphärite, die sich in so mannigfaltigen Formen ausbilden, besitzen eine grosse Aehnlichkeit mit vielen Kalk-Concretionen, die besonders bei den wirbellosen Thieren auftreten. Harting selbst weist (p. 62) z. B. auf die Perlen hin: »Les perles, en effet, ne sont autre chose que des calcosphérites réguliers.« Auf dieselbe Weise erklärt er sich die geschichtete Structur der *Pinna*-Prismen (p. 71). »Les disques prismatiques sont évidemment des calcosphérites, qui ont adopté cette forme par l'effet des mêmes causes qui modifient la figure des calcosphérites produits par la précipitation.«

Während es Harting's Verdienst ist, bewiesen zu haben, dass Kalkcarbonat eine radialstrahlige Structur annimmt, wenn es in einem zähen, schleimigen Medium auskrystallisirt, wobei der Niederschlag auf rein anorganischem Wege erfolgt, denn neben dem Kalksalze muss nach Harting immer ein Alkalicarbonat zugegen sein, hat Steinmann<sup>1 2</sup> constatirt, dass die Umsetzung von Kalksulfat und Kalkchlorid zu Kalkcarbonat durch faulendes Eiweiss selbst vor sich geht. Steinmann hat auf diese Weise dieselben Calcosphärite erhalten wie Harting und den Beweis erbracht, dass das bei der Zersetzung entstehende kohlensaure Ammoniak die Ausscheidung von Kalkcarbonat bewirkt. Wird der Versuch in grösserem Maassstabe und mit verdünnter Chlorcalciumlösung angestellt, so bilden sich ausser den Calcosphäriten feste Krusten oder grössere Kugeln, die durch Zusammentreten der Calcosphärite entstehen. »Die Eiweisssubstanz (1 p. 288) nimmt dabei den Charakter des Conchiolin an, sie wird weiss und fast ganz unlöslich in Alkalien wie in Säuren: nach längerem Stehen in mehrfach erneutem Wasser färbt sie sich bräunlich wie die Conchiolinmassen, welche die unbeschalteten Körpertheile vieler Mollusken überziehen.« Aus diesen Thatsachen zieht Steinmann<sup>2</sup> den Schluss (2 p. 44), »dass der Bildung von Kalkcarbonat in der Form von Muschelschalen und dergl. kein specifisch vitaler Process zu Grunde liegen brauche, dass vielmehr die Ausfällung des Carbonats aus dem Meerwasser, eincrei ob sie am lebenden Organismus oder ausserhalb desselben vor sich gehe, als eine einfache chemische Reaction begriffen werden könne, die nothwendig an die Zersetzung aller stickstoffhaltigen organischen Stoffe . . . geknüpft sei.« Wenn schliesslich Steinmann<sup>1</sup> noch weiter geht, indem er annimmt (1 p. 289), dass das Conchiolin die Kalksalze direct aus dem Meerwasser niederschlägt und dadurch eine Volumvermehrung der Schale herbeiführt, so lässt sich dies mit den thatsächlichen Befunden insofern absolut nicht vereinigen, als der Raum zwischen Schale und Mantel ganz und gar gegen die Aussenwelt abgeschlossen ist. Die Salze müssten also erst durch die ganze Schale oder durch den Mantel hindurchdringen, um an die Stelle zu gelangen, wo die Conchiolinmembran stets abgelagert wird. Hier zerfallen die ausgeschalteten Eiweissstoffe (2 p. 42) »in Folge bacterieller Zerlegung einerseits in Kohlensäure und Ammoniak, andererseits in . . . das Conchiolin. Kohlensäure und Ammoniak schlagen bei Gegenwart gelöster Kalksalze . . . Kalkcarbonat nieder, welches, wenn in einem zähen, elastischen Medium wie Conchiolin auskrystallisirt, in fibrokrystalliner (sphärokrystalliner) Form erscheint.« Vom rein chemischen Standpunkt aus wird die Ansicht

STEINMANN'S VON BAUMANN (siehe Steinmann<sup>1</sup> p. 292) bestätigt: »es bedarf auch keines besonderen Beweises, dass die schleimartige Masse, mit der die im Wasser lebenden Thiere sich umgeben, einen durchaus günstigen Nährboden für die Ansiedelung von Mikroorganismen darstellt. Man wird deshalb nicht fehlgehen, wenn man in diesen Processen die Ursache der Abscheidung von Calciumcarbonat aus den im Meerwasser gelösten Kalksalzen erblickt.« Vom rein morphologischen Standpunkt aus dagegen ist sie unhaltbar, da sie von einer falschen Annahme ausgeht, denn auch hier muss wiederholt darauf hingewiesen werden, dass die abgeschiedenen Secrete unter normalen Verhältnissen Bacterien vollkommen unzugänglich sind. Der Kalk und die organische Grundsubstanz müssen als vom lebenden Organismus selbst ausgeschiedene Stoffe betrachtet werden.

### Specielle Beiträge zur Kenntniss der chemischen Beschaffenheit der Kalkschale.

Schlossberger fand, dass bei *Ostrea* der Kalkgehalt sogar in den verschiedenen Schichten der Schale ansehnlich differirt, indem die Perlmutter-schicht einen viel höheren Gehalt von kohlensaurem Kalk besitzt. Aus der Reihe von Schalen, deren Gehalt an kohlensaurem Kalk bestimmt wurde, sei nur noch hervorgehoben, dass bei *Venus decussata* 93,51 % und bei *Mytilus edulis* (jungen Thieren) 82,12 % festgestellt wurden. Ausser kohlensaurem Magnesium lassen sich stets noch Spuren von Schwefel- und Kieselsäure, Bittererde und zuweilen noch Eisenoxyd nachweisen. — Genauere chemische Analysen sind bis heute von der Kalkschale nur noch an *Unio margaritifera* von Voit (p. 484) angestellt worden. Er schlifft von einer dickeren Schale die äusseren schwarzen Häute ab und rieb das Uebrige zu Pulver. Die trockene Schale enthielt 4,290 organische Substanz, 93,650 kohlensauren Kalk, 0,390 Eisenoxyd, 0,022 Phosphorsäure und 1,618 Kieselerde, Thonerde und Verlust.

### Die chemische Zusammensetzung des organischen Bestandtheils der Schale, des Conchiolins.

Die chemische Zusammensetzung des organischen Bestandtheiles der Schale, des Conchiolins, ist bis heute noch nicht ganz genau bekannt. — Schmidt hat, wie wir früher (p. 52) schon erwähnten, bei der Untersuchung des Hautsystems von *Unio* und *Anodonta* darauf hingewiesen, dass diese organische Substanz verschieden vom Chitin sei und sich dem Eiweiss nähere. — Rost (citirt nach Voit p. 479) hält die organische Substanz der Molluskenschalen für Chitin. — Fremy findet in dem organischen Rest, den er beim Ausziehen von Muschelschalen mit Salzsäure erhalten hat, 17,5 % Stickstoff und giebt dieser von dem Chitin und dem Eiweiss in der Zusammensetzung verschiedenen Substanz den Namen Conchiolin. — Schlossberger untersuchte die organische Grundlage der Austernschale. Bei den mit verdünnter Salzsäure behandelten Schalen lösen sich die anorganischen Salze auf, und braune derbe Häute und weisse Flocken bleiben zurück. Hierin werden 16—16,7 % Stickstoff nachgewiesen. Es ist sonach die Analogisirung dieser Substanz mit dem Chitin unmöglich und die neue Bezeichnung »Conchiolin« von Fremy gerechtfertigt.

Voit kommt bei der Untersuchung des Conchiolins von *Unio margaritifera* zu dem gleichen Resultate wie SCHLOSSBERGER und schlägt als einfachstes Unterscheidungsmerkmal von Chitin und den dem Eiweiss sich nähernden Substanzen das Erwärmen mit dem Millon'schen Reagens vor, denn während reines Arthropoden-chitin damit völlig farblos und durchsichtig bleibt, wird Albumin, Conchiolin, ausgewaschener Blut- und Muskelfaserstoff etc. schön roth gefärbt. — Hingegen giebt Krukenberg<sup>1, 2</sup> an, dass (p. 60) für das Conchiolin folgende Reactionen charakteristisch sind: 1. Es wird nicht geröthet beim Kochen mit dem Millon'schen Reagens; 2. es liefert nach mehrstündigem Kochen mit verdünnter Schwefelsäure viel Leucin, aber kein Tyrosin und kein Cornikrystallin; mit kalter concentrirter Schwefelsäure keinen Zucker und beim Eindampfen mit Salzsäure kein Glykosamin; 3. vollständige Unverdaulichkeit in kräftigst wirksamem Pepsin wie Trypsinflüssigkeiten; 4. es giebt mit Kali geschmolzen kein Indol und ist frei von Schwefel. — Im Gegensatz hierzu sagt Engel (p. 351): »Das Conchiolin der Muschel (Perlmuschel) besteht aus abwechselnden Schichten von weissen und braunen Häuten. Dieselben wurden auch zunächst mit verdünnter Salzsäure und Pepsin zur Entfernung des Eiweisses behandelt; dann während einer halben Stunde mit einer 1/2 % heissen Lauge, mit heisser Essigsäure und Wasser. Mit Millon's Reagens tritt eine schöne rothe Färbung ein. — Neumeister hat in

seinem Lehrbuche KRUKENBERG'S Ansicht übernommen, ohne die Angaben der anderen Forscher zu erwähnen. Er schreibt auf p. 64 fg.:

»Die Grundsubstanz der Lamellibranchiatenschalen bildet das Conchiolin, und zwar allein ohne Vermischung mit Chitin. Die Widerstandsfähigkeit des Conchiolins gegen starke Natronlauge ist noch bedeutender als die des Spongins. Selbst in siedender gesättigter Kalilauge vollzieht sich der Lösungsvorgang nur sehr langsam, etwa im Verlaufe von 2 Stunden. Dagegen erfolgt beim Kochen mit verdünnten Mineralsäuren bald Lösung und endlich völlige Zersetzung. Auch gegen überhitztes Wasser ist das Conchiolin sehr widerstandsfähig. Nach sechsständigem Erhitzen des Albuminoïdes mit Wasser von 170° fand KRUKENBERG nur wenig gelöst, was den Charakter der Leimpeptone trug. Als Zersetzungsproduct des Conchiolins ist Tyrosin nie gefunden worden, sondern neben einem unbekanntem, in klaren Prismen krystallisirenden Körper lediglich Leucin. Da ferner das native Conchiolin, wie das Spongins, die Millon'sche Probe nicht giebt, muss es ebenfalls zum Kollagen in nähere Beziehungen gebracht werden.«

Ganz neuerdings hat Wetzell ein aus den Schalen von *Mytilus galloprovincialis* durch Entkalken mit Salzsäure gewonnenes Rohconchiolin auf seine Zersetzungsproducte hin untersucht. Der Körper giebt sehr deutlich die Millon'sche Reaction. Aus den Producten der Zersetzung des Mytiluseconchiolins mit siedender Schwefelsäure lassen sich isoliren: Tyrosin, Leucin und Glykokoll. Leucinimid wurde nicht gefunden.

## Eigene Untersuchungen.

### 1. Das Periostracum.

#### *Mytilus galloprovincialis.*

##### Ueber den Bau des Periostracums.

Der freie Mantelrand bildet bei allen Mytiliden drei wohl ausgebildete Falten, die wir als Innen-, Mittel- und Aussenfalte bezeichnen wollen. Bevor die Mittelfalte in die Aussenfalte übergeht, giebt sie stets einen kleinen Fortsatz ab, aus dessen Aussenfläche das Periostracum (*Per*) hervorgeht (vergl. Taf. 5 Fig. 4, 6, 10, 11; Taf. 9 Fig. 16 und Taf. 10 Fig. 6). Auf diese Weise wird die Aussenfalte durch das Periostracum vollkommen von dem umgebenden Medium abgeschlossen.

Der Beginn des Periostracums lässt sich verfolgen bis zu der Stelle, wo das hohe Epithel der Aussenfalte des Mantelrandes aufhört, und das niedrige des kleinen Fortsatzes der Mittelfalte beginnt. Es tritt zuerst als eine ziemlich derbe Cuticula auf, die nach und nach immer stärker wird und schon bald, einige Zellen weiter nach aussen hin, zwei Schichten unterscheiden lässt: eine äussere (*AS*), dem Epithel der Aussenfalte zugekehrte, gelbliche, unfärbbare und eine innere (*IS*) farblose, die sich leicht mit Plasmafarbstoffen tingirt (z. B. mit Eosin). Beide Schichten werden nach und nach dicker, und oft schiebt sich, gerade an der Stelle, wo das Periostracum das Mutterepithel verlässt, eine dritte zwischen beide, die färbbar (eosinophil) ist und bald in die Höhlenschicht (*HS*) übergeht (vergl. Taf. 9 Fig. 6, 7, 8; Taf. 10 Fig. 6 und Taf. 11 Fig. 12, 14). Die Höhlen- oder Mittelschicht besteht aus kleinen, rundlichen oder

länglichen Hohlräumen, welche das Periostracum quer durchsetzen und einander parallel gerichtet sind. Sie sind anfänglich oft grösser, werden im weiteren Verlaufe des Periostracums schmaler und liegen dichter beisammen. Nicht selten kommt es vor, dass zwei Höhlenschichten, eine äussere und eine innere, übereinander liegen. Von der Fläche betrachtet, stellen sie bläschenförmige, mehr oder weniger unregelmässige Hohlräume dar. Bei Doppelfärbung mit Hämacalcium oder Hämalaun und Eosin färben sich die »Höhlungen« auf Querschnitten in älteren Abschnitten des Periostracums stets roth, in jüngeren roth und blau. Dieser Befund weist also darauf hin, dass die Höhlen nicht leer, sondern von irgend einer verschieden reagirenden Flüssigkeit ausgefüllt sind. Ferner treten meist schon sehr früh in den »Höhlungen« glänzende, lichtbrechende Körner von unregelmässiger Form auf, die sich von dem übrigen mit Eosin roth gefärbten Inhalte scharf abheben. Wie die Höhlungen selbst sind sie anfänglich grösser als im späteren Verlaufe des Periostracums. Die Frage, ob es Luftblasen sind oder nicht, ist schwer zu entscheiden. In einem Falle, in dem sie sich durch besondere Grösse auszeichneten, konnte nachgewiesen werden, dass es sich um doppeltbrechende Körner handelt (vielleicht von Kalk, der an ein Albuminat gebunden ist), die aus dem Aussenepithel des kleinen Fortsatzes der Mantelrandmittelfalte in das Periostracum eintreten. Eine weitere Stütze für die Ansicht, dass die stark glänzenden Gebilde keine Luftblasen sein müssen, lieferte folgender Befund. In einem anderen Falle (vergl. Taf. 9 Fig. 6) fehlte die Höhlenschicht vollständig, das Periostracum setzte sich aus einer Aussen-, Mittel- und Innenschicht zusammen, von denen jede sich durch eine besondere Farbe auszeichnete. Für die helle Mittelschicht war eine geschichtete Structur eigenthümlich. Jede Schicht begann an einem Vorsprung, den die Innenschicht in die Mittelschicht abgab, und verlief schräg, langsam ansteigend nach der Aussen- schicht hin. Der Verlauf der Schichten war besonders noch durch kleinere und grössere lichtbrechende Körnchen markirt, die ganz denen ähnelten, die sonst, wenn auch grösser, in den Höhlungen auftreten. Wegen der geringen Grösse der Gebilde ist der Beweis, ob es sich im einzelnen Falle um Luftblasen oder organisirte Körper handelt, sehr schwer zu erbringen.

Die Vermuthung, dass die Körnchen aus den Secretstoffen, die in den Hohlräumen (*H*) des Periostracums (*Per*) liegen, hervorgehen, liegt nahe und wird durch einen Befund, der mehrmals beobachtet wurde, zur Gewissheit gemacht. Unter den vielen Schnittserien durch den Mantelrand verschiedener Thiere konnte ich nur in wenigen den thatsächlichen Zusammenhang des Epithels der Mantelrandaussenfalte (*IepAu*) mit dem Periostracum einwandfrei darstellen. In jenen Präparaten liegt das Periostracum (*Per*) diesem Epithel dicht an, und die Secretstoffe wandern gerade ein (vergl. Taf. 11 Fig. 14). Auf der den Zellen zugewandten Seite kann man eine Reihe von Spalten resp. Canälen beobachten, durch die eben der Inhalt der Drüsenzellen (*Gr*) mit geformtem, körnigem Inhalt oder das durch Hämalaun blau färbbare ungeformte schleimige Secret eintritt. An einigen Stellen ist die Spalte im Periostracum noch weit offen, an anderen halb oder ganz geschlossen, die Secretbläschen liegen aber noch ganz am Rande, wieder andere zeigen, wie das Secret allmählich in die Mitte des Periostracums wandert. Ferner treten in

den geformten Absonderungsproducten gerade in dem Momente, wo sie in das Periostracum eintreten, die stark lichtbrechenden Körner (*K*) auf. Meist in der Einzahl oder statt eines grösseren zwei kleinere.

Hiermit ist also der thatsächliche Zusammenhang von dem Epithel der Mantelrandaussenfalte mit dem Periostracum erwiesen und der Nachweis erbracht, dass die Höhlungen in jenem durch eingewanderte Secretstoffe entstehen, aus denen secundär wieder Stoffe (vielleicht ein Kalksalz, das an ein Albuminat gebunden ist) ausgeschieden werden in Gestalt glänzender, stark lichtbrechender Körperchen von unregelmässiger Form.

In den meisten Fällen kann man deutlich an dem Periostracum, das den Schalenüberzug bildet, drei Schichten unterscheiden: eine Aussen-, eine Mittel- oder Höhlen- und eine Innenschicht.

#### Litteraturübersicht.

Nach NATHUSIUS-KÖNIGSBORN<sup>1</sup> schliesst der Ueberzug zellenartige Hohlräume ein, die als kleine Pünktchen im membranösen Gewebe entstehen und heranwachsen, ohne dass ein Kern nachweisbar ist.

TULLBERG lässt die sogenannte Cuticula oder das »Periostracum« stets geschichtet sein, während wir nur ausnahmsweise diesen Befund constatiren konnten. Die »Höhlungen der Höhlenschicht« sind desto dicker und grösser, je dicker das Periostracum ist.

EHRENBAUM unterscheidet im Periostracum von aussen nach innen gehend fünf Schichten: einen schmalen Randsaum mit rilliger Oberflächensculptur, eine schmale Cuticularlamelle, eine Höhlenschicht, eine zweite Cuticularlamelle, die mehrfach geschichtet ist und bei älteren Schalen auch kleinere Höhlungen einschliessen kann, sodann eine dunklere homogene Grenzschicht gegen die Kalkschale hin. — Diese Eintheilung mag für einen einzelnen Fall vielleicht gelten, allgemein ist sie nicht anwendbar, da das Auftreten von Schichten, Pigment und Höhlungen nie constant ist. Es ist deshalb zweckmässiger und richtiger, nur drei Schichten allgemein zu unterscheiden.

Auch MOYNIER DE VILLEPOIX<sup>5</sup> lässt das Periostracum nur aus drei Schichten bestehen, von denen die mittlere durch den Besitz von Höhlungen ausgezeichnet ist.

RAWITZ<sup>4</sup>, der sich nicht mit dem fertigen Periostracum, von ihm »Epicuticula« genannt, beschäftigt, sondern vielmehr mit dessen Bildung, zergliedert es in eine Reihe von Schichten, die für einen einzelnen Fall berechtigt sein mögen, aber sicher nicht allgemein. Nach ihm schiebt sich in die anfangs dünne, structurlose Cuticula eine quergestreifte mächtige Schicht ein, die sich bei Doppelfärbung mit Orange-Hämatoxylin blau färbt (und jene orange). Je nach dem Farbenton der angewandten Doppelfärbung werden dann weiterhin noch mehrere Schichten unterschieden, deren Grenzen gegeneinander nicht scharf sind. Die »Höhlungen«, die in der äussersten Schicht zuerst auftreten, rücken allmählich in das Innere der Cuticula. Sie färben sich mit Orange-Hämatoxylin veilchenblau; es ist noch unentschieden, ob sie eine Flüssigkeit enthalten oder nicht.

Ueber die Beziehungen des Periostracums zu den benachbarten Epithelien.

Ueber die Beziehungen des Periostracums (*Per*) zu den benachbarten Epithelien ist zu berichten, dass das Epithel (*AepFMi*), mit dem das Periostracum fest verbunden ist, das Aussenepithel des kleinen Fortsatzes der Mantelrandmittelfalte ist. Es setzt sich aus einer Reihe von flachen, niedrigen Zellen zusammen, deren gegenseitige Abgrenzung selten ganz scharf zu erkennen ist (vergl. Taf. 11 Fig. 12 und Taf. 10 Fig. 6). Kurz vor der Bucht, welche die Mantelrandmittelfalte mit der Aussenfalte bildet, hört plötzlich das hohe, pigmentirte Epithel der Mantelrandaussenfalte (*IepAu*) auf, und es beginnt das niedrige Epithel des kleinen Fortsatzes der Mittelfalte, das also schon die Bucht selbst auskleidet. Die ovalen Kerne dieses Epithels (*AepFMi* Taf. 11 Fig. 12) sind immer deutlich und lassen sich fast ebenso scharf färben mit den gewöhnlichen Kernfarbstoffen wie die der umgebenden Gewebe.

Die Zellen zeigen, wenn der Mantelrand nach vorausgegangener Narkose des Thieres in FLEMMING's starkem Gemische fixirt und später mit APÁTHY's Hämätein Ia gefärbt wird, einen deutlich faserigen Bau. In den gleichweiten Zellen verlaufen die meist einander parallel laufenden Fasern schräg gegen die Anlage des Periostracums hin. Bei der Untersuchung vieler Thiere kann man sich überzeugen, dass die Höhe des Epithels sowie die Structur der Zellen und der Kerne bei gleicher Vorbehandlung des zur Untersuchung herangezogenen Materiales wechselt; so können in manchen Fällen die Zellen sehr flach und ihre Querstreifung gar nicht wahrnehmbar sein. Die Ursache dieser thatsächlichen Befunde dürfte wohl in dem Substanzverbrauch von Seiten des Periostracums zu suchen sein. Der distale Abschnitt jeder Epithelzelle ist fest mit dem Periostracum verbunden und erfährt eine chemische Umwandlung. Ausser den Epithelzellen treten aber auch Muskelfasern (*Mf'* vergl. Taf. 11 Fig. 12) an das Periostracum (*Per*) direct heran. Sie gehören dem grossen Muskelzuge an, der an der Mantellinie entspringt und gerade nach aussen am Mantelrande hin verläuft. Hiernach geht also die Periostracumanlage aus der chemischen Umbildung von Epithelzellen- und Muskelzellen-Substanz hervor.

Die Epithelzellen lassen sich mit ihren Kernen deutlich bis in die äusserste Spitze des Fortsatzes verfolgen. Hier beginnt zugleich mit meist etwas höheren Zellen das schräg nach innen zu laufende Innenepithel des Fortsatzes der Mantelrandmittelfalte (*Mi*), es trägt feine Cilien und nimmt keinen directen Antheil an der Bildung des Periostracums (vergl. Taf. 10 Fig. 6).

Während die erste Anlage des Periostracums aus dem eben beschriebenen Epithel höchst wahrscheinlich durch Umbildung des peripheren Zellabschnittes hervorgeht, bekommt es weitere Baustoffe zum Dickenwachsthum noch von dem Innenepithel (*IepAu* Taf. 9 Fig. 3, 14; Taf. 11 Fig. 12, 14, 15) der Aussenfalte (*Au*) geliefert, dem es während des Wachsthums direct aufliegt. Die Zellen dieses Epithels zeichnen sich meist durch ihre Höhe und den fast regelmässigen Besitz von olivgrünem Pigment (*Pig*) aus. Der Kern, der ungefähr in der Mitte

liegt, besitzt stets einen deutlichen Nucleolus. Das Protoplasma unterscheidet sich dadurch wesentlich von dem der übrigen Epithelzellen, dass es sich, wenn gerade nicht vorher alle Secrete an das Periostracum abgegeben worden sind, leicht mit Hämalaun, Hämocalcium und sogenannten mucin-färbenden Farbstoffen tingirt. Diese Thatsache weist darauf hin, dass das Protoplasma der Epithelzellen sich ähnlich wie sogenannte Mucindrüsen verhält. Je nach dem Stadium des Epithels bekommt man ein verschiedenes Bild; einmal ist das mehr oder weniger grobkörnige Protoplasma intensiv dunkel gefärbt, so dass z. B. bei Hämalaunfärbung die Kerne in den hohen Zellen kaum wahrnehmbar sind, das andere Mal sind die Zellen viel niedriger und ihr Protoplasma kaum gefärbt. Unter dem Epithel und zwischen den Epithelzellen kommen noch einzellige Drüsenzellen (*Gr*) vor, die grobkörnige Granula enthalten und eosinophil sind.

Oben (siehe p. 56) haben wir den Nachweis geliefert, dass das Periostracum mit dem Epithel der Aussenfalte direct zusammenhängt und durch Aufnahme von dessen Absonderungstoffen bedeutend an Breite zunimmt. Wir haben gesehen, dass durch Canäle (Taf. 11 Fig. 14) die Secretstoffe nach dem Innern des Periostracums (*Per*) wandern und dort oder auf dem Wege dahin eigenthümliche lichtbrechende, glänzende Körperchen (*K*) ausscheiden können, womit auch die Bildung der »Höhlungen« (*H*) und ihr Zusammenhang mit den darin vorkommenden »Luftblasen« der Autoren klar gelegt ist.

#### Litteraturübersicht.

TULLBERG stellte schon fest, dass das Periostracum am innern Mantelsaumblatt [unserem kleinen Fortsatz der Mantelrandmittelfalte] angewachsen ist. Ueber die Zellen dieses Epithels äussert er sich p. 21: »Bemerkenswerth bei diesen Zellen ist ihre Streifung, welche am deutlichsten an ihrem äusseren, gegen das Periostracum liegenden Theil hervortritt und die sehr viel an die Streifung der chitinogenen Zellen mit dem Hummerpanzer erinnert.« Der äussere Abschnitt dieser Zellen verwandelt sich in Periostracum. Den hauptsächlichsten Zuwachs erfährt es aber von dem Innenepithel der Mantelrandaussenfalte aus, was aus der Richtung der Schichten des Periostracums hervorgeht. — Die Figuren TULLBERG's können höchstens als halbschematisch aufgefasst werden.

EHRENBAUM bestreitet TULLBERG's Angaben, dass die Zellen des Mutterepithels des Periostracums ein streifiges Aussehen haben sollen (p. 42): »Die Zellen, denen der jüngste Theil der Epicintula aufliegt, präsentiren sich mir überhaupt auf der ganzen Länge des kleineren mittleren Mantellappens jede für sich mit deutlichen Grenzen, deutlichem Kern und gleichmässig körneligem Inhalt . . .« Eine Zerfaserung der Epithelzellen muss in Abrede gestellt werden. Ferner wird erwähnt, dass die secretorische Thätigkeit des Innenepithels der Mantelrandaussenfalte beim Dickenwachsthum des Periostracums eine Hauptrolle spielt. — Die Darstellung dieses Epithels ist EHRENBAUM nicht gelungen, denn das, was auf Taf. 1 Fig. 5 zur Darstellung gelangt, ist ein macerirtes Epithel, dessen Kerne ganz fehlen, und dessen Proto-

plasma zerfallen ist. Auch die gewellte Oberfläche der Zellschicht ist nichts Charakteristisches, sondern als ein Kunstproduct aufzufassen. — Die Höhlungen in der Mittelschicht des Periostracums hat man sich so zu erklären, dass eine ganz bestimmte Zone des Innenepithels der Mantelrandaussenfalte unvollkommen secernirt, »dass aber später beim Forttrücken der Cuticularmasse die entstandenen Löcher von gleichmässig secernirenden Theilen des Epithels mit einer continuirlichen Decke versehen werden.«

Auch MOYNIER DE VILLEPOIX<sup>5</sup> ist der Ansicht EHRENBAUM's, dass die Zellen des Mutterepithels des Periostracums nicht gestreift sind. Dabei ist jedoch hervorzuheben, dass ihm die eigentliche Darstellung des Epithels gar nicht gelungen ist, sondern nur die wenigen Zellen unter der ersten Anlage des Periostracums (vergl. Text p. 509 u. Taf. 22 Fig. 80, 81). Ferner verlegt er den Ursprung des Periostracums nur in diese wenigen Zellen, »le periostracum prend naissance au fond du sillon palléal où il est le résultat de la cuticularisation des cellules épithéliales«. Die ganze Verstärkung und die Höhlenbildung des Periostracums beruhen auf der secretorischen Thätigkeit des Innenepithels der Aussenfalte. Dieses Epithel ist besonders im distalen Abschnitt granulirt und stark färbbar. Jede Zelle schliesst einen grossen Nucleolus ein.

RAWITZ<sup>1</sup> ist mit TULLBERG gegen EHRENBAUM der Ansicht, dass die Zellen des Mutterepithels des Periostracums zerfasert sind. (p. 196): »Das Plasma der Zellen zeigt, wie ich wiederum im Gegensatz zu EHRENBAUM hervorheben muss, in deren ganzer Länge einen deutlichen Zerfall in nicht zu zarte Stränge, die im basalen Theil der Zellen fast an die von den gewöhnlichen indifferenten Epithelien her bekannte wurzelförmige Ausfaserung erinnern, distalwärts des Kernes sich direct in die Epicuticula fortsetzen.« In seiner Darstellung im Zusammenhang mit der Histologie des Mantelrandes von *Mytilus* stellt RAWITZ<sup>3</sup> dieses Epithel auf Taf. 3 Fig. 18 kernlos dar und im Ganzen ungenau. Von der Mantelrandaussenfalte sagt er aus, dass ihr Epithel an der Innenfläche eine Gruppierung zu verschiedenen breiten, aber gleichmässig hohen Zotten zeigt. Dies ist nach meiner Ansicht nur der Ausdruck der Contraction dieses Epithels, absolut nichts Charakteristisches. Die Epithelzellen der Innenfläche enthalten goldgelbes körniges Pigment. »Der freie Rand des Epithels ist etwas undeutlich conturirt und mit einem spärlichen Körnchenbrei bedeckt. Ob wir es hier mit einem Sinnesepithel besonderer Art zu thun haben, liess sich auch an Zupfpräparaten nicht entscheiden . . .«

Wie RAWITZ aus dem Befund des Körnchenbreies auf die Anwesenheit eines Sinnesepithels schliessen kann, ist mir unklar, zumal wenn man in Rechnung zieht, dass dieses Epithel von dem Periostracum bedeckt wird!!

Das Protoplasma der Epithelzellen färbte sich mit Boraxcarmin und Bismarckbraun. Auch eosinophile Drüsen wurden im distalen Abschnitt der Lamelle dicht der Innenfläche anliegend constatirt.

*Mytilus minimus* Poli.

Der Bau und die Beziehungen des Periostracums zu den Weichtheilen nur in Bezug auf die Unterschiede von *Mytilus galloprovincialis*.

Das Periostracum (*Per*) von *Mytilus minimus* unterscheidet sich von dem des *Mytilus galloprovincialis* nur wenig (vergl. Taf. 5 Fig. 9 und Taf. 11 Fig. 10). Um nicht das dort bereits Berichtete zu wiederholen, sei nur auf wenige kleine Verschiedenheiten hingewiesen. Während bei *Mytilus galloprovincialis* sich stets mindestens drei Periostracumschichten deutlich unterscheiden lassen, fehlt bei *Mytilus minimus* öfters die mittlere Höhlenschicht.

Das Innenepithel der Aussenfalte (*Au*) des Mantelrandes ist meist pigmentlos, das Proto- plasma färbt sich aber mit Hämalaun, jede Zelle enthält einen grossen Nucleolus. Das Auftreten von Drüsen ist ähnlich wie bei *Mytilus galloprovincialis*.

*Modiola barbata* Lam.

## Ueber den Bau des Periostracums.

Das Periostracum (*Per*) setzt sich bei *Modiola barbata* an den kleinen dreieckigen Fortsatz der Mantelrandmittelfalte an (*FMi* Taf. 12 Fig. 3, 8). Man kann es deutlich verfolgen bis in die Furche, die zu Stande kommt an der Uebergangsstelle der Mittel- (*Mi*) in die Aussenfalte (*Au*) des Mantelrandes. Hier ist es noch schmal und einfach, bald wird es dicker und lässt zwei Schichten erkennen: eine innere (*IS* Taf. 12 Fig. 8), die dem Mutterepithel zugekehrt und eosinophil ist, und eine äussere (*AS*). Im weiteren Verlauf des Periostracums nach der Schale hin differenzirt sich die innere Schicht noch derart, dass man, ehe sie auf die Kalkschale übertritt, an ihr drei Schichten unterscheiden kann: eine mittlere farblose, die aus parallelen Längsschichten zusammengesetzt ist und aussen und innen von einer structurlosen gelben Schicht begrenzt wird. Auf diese Weise kann man also an dem fertigen Periostracum vier Schichten erkennen (vergl. Taf. 12 Fig. 11): eine (in Bezug auf ihre Entstehung) innere eosinophile (*BS*) und zwei homogene gelbe Schichten (*HS*), die eine längsgeschichtete farblose (*LS*) zwischen sich einschliessen. An einer Muschel, bei der gerade der sogenannte Bart (*B*) einen neuen Zuwachs erfahren hat, lässt sich der Nachweis erbringen, dass aus der inneren eosinophilen Schalenschicht (*BS*) diese eigenthümlichen Schalenanhänge hervorgehen (vergl. Taf. 12 Fig. 11). Die erst structurlose Schicht lässt bald eine feine Netzstruktur erkennen, ganz ähnlich der, aus welcher sich auch der Anhang zusammensetzt (vergl. Taf. 6 Fig. 19). Ein Querschnitt durch den Mantelrand und die mit Salpetersäure allmählich

entkalkte Schale mit einem neu gebildeten Anhang beweist den directen Zusammenhang, der zwischen der eosinophilen Periostracumschicht und dem neuen, gerade am Schalenrande entstandenen Bart besteht (vergl. Taf. 12 Fig. 11).

Wird das Präparat z. B. mit Hämocalcium und nachher mit alkoholischer Eosinlösung gefärbt, so zeigt sich zunächst, dass die Anhänge mit der Schale fest verbunden sind und keinen zufälligen, sondern einen wesentlichen Bestandtheil der Schale bilden, ferner, dass ihnen eine eigenthümliche Structur, aber kein Leben zukommt, denn von Kernen ist keine Spur zu entdecken. Jeder Bart (vergl. Taf. 5 Fig. 12, 14 u. Taf. 6 Fig. 3 *B*) ist, sobald er am Schalenrand entstanden ist — und nur hier kann er gebildet werden — absolut leblos. Die äusserste — eosinophile — Schicht des Schalenüberzuges, die nur selten auf längere Strecken im Zusammenhang erhalten ist, bildet eine Membran, die sich aus einem feinen Maschenwerk zusammensetzt, eine ihr eigenthümliche Netzstructur besitzt und sich bis an die Bildungsstätte des Periostracums verfolgen lässt (vergl. Taf. 12 Fig. 11). Jeder Bart wird der Länge nach von dickeren Leisten durchzogen, von denen wieder quer nach innen kurze Fortsätze vorspringen. Diese Leisten mögen zur Verstärkung des ganzen Gebildes wesentlich beitragen. Im Uebrigen setzt sich der Anhang, wie die eosinophile Schicht, auf der er steht, aus einem feinen Netz- oder Maschenwerk zusammen, zu dem auch das Conchiolin oder eine verwandte Substanz die Grundlage liefert.

#### Litteraturübersicht.

TULLBERG, der die Anhänge von *Modiola modiolus* näher untersucht hat, kommt zu folgendem Resultate (p. 32): »Bei einem Schnitte durch einen solchen Stachel und das unterliegende Periostracum zeigt es sich sogleich, dass jener nicht direct von diesem ausgeht, sondern nach dessen Bildung entstanden und nur mehr oder weniger fest mit demselben verbunden ist. Dass es sich so verhält, geht deutlich daraus hervor, dass die äussere Oberfläche des Periostracum unverändert unter den Stacheln hervorgeht und dass nach Maceration in Säuren sich die Stacheln leicht vom Periostracum ablösen. Die Stacheln zeigen auch in ihrem Innern einen ganz anderen Bau als dieses. Sie bestehen nämlich, wie man an einem Schnitte beobachten kann, aus einer festeren Hülle, die wir die Rinde nennen können und die nach innen in einen lockeren Theil, das Mark, übergeht, in welchem die feste Substanz nur aus dünnen Wänden, welche kleine Höhlungen umschliessen, besteht . . . .« Hierzu ist folgendes zu bemerken: Hätte TULLBERG den Schalenrand mit neu gebildeten Stacheln untersucht, so wäre er nicht in den Irrthum verfallen, anzunehmen, dass die Stacheln isolirt auf dem Periostracum stehen. Zu dieser Ansicht kann man leicht kommen, da die äusserste Schalenschicht sehr gern durch äussere Einflüsse zerstört wird und nur sehr selten zwischen den einzelnen Anhängen erhalten bleibt. Dann freilich lösen sich diese leicht von der Unterlage ab. TULLBERG weist dann weiter auf die Aehnlichkeit der Stachelstructur mit der der Endplatten der Byssusfäden hin. »Obwohl ich (p. 33) keinen Stachel habe bilden sehen, so glaube ich

doch mit grosser Wahrscheinlichkeit behaupten zu können, dass sie von dem Fusse gebildet werden in derselben Weise wie die Endplatten der Byssusfäden; denn ausserdem dass sie, wie eben genannt, in ihrem inneren Baue diesen vollkommen gleich sind, habe ich auch bisweilen Stacheln gefunden, welche in ihrer äusseren Gestaltung eine deutliche Uebergangsform zwischen Stacheln und Byssusplatten zu bilden scheinen, indem sie in lange, fadenähnliche Spitzen ausgezogen sind.« Die Möglichkeit, dass die Stacheln vom Fusse gebildet werden, halte ich schon aus rein äusseren Gründen für unmöglich, denn wie soll der Fuss an den Dorsalrand der Schale gelangen, und dann, wie soll man sich die regelmässige Anordnung der Anhänge, die man wenigstens bei *Modiola barbata* beobachten kann, erklären, die meist mit den Anwachslinien vollkommen übereinstimmt? Sehr einleuchtend und ungezwungen, wenn man annimmt, dass mit dem neuen Schalenzuwachs neue Anhänge zugleich gebildet werden; wird neues Periostracum gebildet, so entsteht zugleich eine neue Bartschicht, womit die Grundbedingung für die Entstehung neuer Anhänge erfüllt ist. Wenn auch TULLBERG die Möglichkeit, dass sie vom Mantelrande aus gebildet werden könnten, nicht unberücksichtigt lässt, zumal da ihm das Vorkommen von Drüsen dort nicht unbekannt geblieben ist, so ist es andererseits wieder »schwer zu verstehen, wie eine solche Masse von Secret, die erforderlich wäre, um auf einmal einen Stachel zu bilden, könnte auf eine einzige Stelle des Mantelsaumes gehäuft werden.«

Nach RAWITZ<sup>4</sup> zeigt *Modiola barbata* bezüglich der Periostracumbildung »im Wesentlichen (p. 200) mit *Mytilus* übereinstimmende Verhältnisse.«

#### Ueber die Beziehungen des Periostracums zu den benachbarten Epithelien.

Ueber die Beziehungen des Periostracums von *Modiola barbata* zu den benachbarten Epithelien kann ich Folgendes aussagen. Das Mutterepithel wird von der Aussenfläche des kleinen dreieckigen Fortsatzes der Mantelrandmittelfalte (*FMi* Taf. 12 Fig. 8) gebildet. Schon die Bucht, die entsteht bei dem Uebergang der Mittelfalte (*Mi*) in die Aussenfalte (*Au*), wird von dem Mutterepithel (*EpFMi* Taf. 12 Fig. 3) des Periostracums (*Per*) ausgekleidet. Wenn auch die einzelnen Zellgrenzen dieses Epithels nicht immer scharf ausgeprägt sind, so lassen sich doch stets klar und deutlich die Kerne darstellen, die bis in die äusserste Spitze des Fortsatzes verfolgt werden können. Verhältnissmässig leichter als bei *Mytilus galloprovincialis* gelangt hier die streifige, faserige Structur des Protoplasmas zum Ausdruck, die sich stets nachweisen lässt. Ferner erkennt man klar, dass die Muskelfasern (*Mf*) zwischen den Epithelzellen hindurch direct an das Periostracum herangehen und fest mit ihm verbunden sind, so dass wir auch hier annehmen müssen, die Entstehung des Periostracums beruht auf der chemischen Umbildung des äusseren Abschnittes der Epithelzellen und von Muskelsubstanz (vergl. Taf. 12 Fig. 3). — Noch ist zu erwähnen, dass auch im Mutterepithel des Periostracums einzellige Drüsen (*Gr*) mit geformtem, eosinophilem Inhalt vorkommen können. — Das Epithel der Innenfläche (*IepAu* Taf. 12 Fig. 5 und 8) der Mantelrandaussenfalte ist auch hier je nach dem Stadium der Drüsenentwicklung verschieden

ausgebildet. Das Protoplasma ist meist körnelig und färbbar mit Hämocalcium, Hämalaun etc. Das Pigment fehlt; dagegen ist der Befund einzelliger Drüsen (*Gr*) mit geformtem, eosinophilem Inhalt zwischen und unter den Epithelzellen fast regelmässig. Ausserdem kann zwischen dem Innen- und Aussenepithel der Aussenfalte ein mächtiges Drüsenlager (*Dr* Taf. 12 Fig. 5 und 8) entwickelt sein, das aus einzelligen Drüsen zusammengesetzt ist. Sie treten in zwei Stadien auf: entweder mit ungeformtem, homogenem Inhalt (*Dr*), oder mit geformten körnigen Einschlüssen (*Dr*<sub>1</sub>). In beiden Fällen färbt sich das Secret mit Hämalaun, Hämocalcium etc., verhält sich also ähnlich wie der Inhalt der sogenannten Mucindrüsen. Der Austritt des Secretes erfolgt in dem Granula-Stadium durch das Epithel der Innenfläche hindurch nach aussen auf das Periostracum (*Per*). Wie bei *Mytilus galloprovincialis* betheiligen sich also beim Dickenwachsthum des Periostracums von *Modiola barbata* die Secrete des Innenepithels selbst und der granulösen, eosinophilen, einzelligen Drüsen, hierzu kommt noch bei *Modiola barbata* das Secret einer zweiten granulösen Drüse, das sich aber Farbstoffen gegenüber anders verhält.

Charakteristisch für *Modiola barbata* ist ferner die ungemein reiche Drüsenentwicklung in der Mittelfalte (*Mi* vergl. Taf. 12 Fig. 4, 8 u. 12) selbst des Mantelrandes. Es treten meist subepithelial sowohl unter der Innen-, als auch unter der Aussenfläche ganze Lager von sogenannten Mucindrüsen und Drüsen mit granulösem Inhalt auf, die alle einzellig sind und jede für sich zwischen den Epithelzellen nach aussen mündet. Dass gerade unter der Aussenfläche der Mittelfalte die eosinophilen granulösen Drüsen (*Gr*<sub>1</sub>) sich ganz besonders durch ihre Grösse und reiche Entfaltung auszeichnen, lässt die Vermuthung aufkommen, dass ihr Secret zu der Innenfläche des Periostracums (*Per*) in Beziehung tritt. Wenn auch das Epithel nicht direct mit dem Periostracum in Berührung kommt, so ist doch die Entfernung zwischen beiden so gering, dass man wohl annehmen kann, die Granula werden durch das Wimperepithel, das die ganze Aussenfläche der Mittelfalte bis zum Beginn des freien Periostracums trägt, dahin befördert. Bestärkt wird unsere Vermuthung ferner noch durch den Befund, dass auch die Innenschicht (in Bezug auf ihre Entstehung) des Periostracums, aus der, wie oben erörtert, der Bart hervorgeht, eosinophil ist.

#### Litteraturübersicht.

TULLBERG erwähnt, dass in der Aussenfläche der Mittelfalte des Mantelrandes bei *Modiola modiolus* körnige Drüsenzellen vorkommen, die den byssusabsondernden Zellen des Fusses ähnlich sind, hält es jedoch nicht für glaublich, dass ihre Absonderungsproducte zu Stacheln umgeformt werden können. »Es ist auch schwer zu verstehen, wie eine solche Menge von Secret, die erforderlich wäre, um auf einmal einen Stachel zu bilden, könnte auf eine einzige Stelle des Mantelsaumes gehäuft werden.« Auch ich halte dies für unmöglich, nehme aber an, dass das Drüsensecret an dem Aufbau der Muttersubstanz Theil nimmt, aus der der Bart hervorgeht, deren Anwesenheit und Zusammenhang mit der Entstehung des Periostracums

TULLBERG unbekannt geblieben ist. Ferner treten nach TULLBERG noch blasenartige Schleimdrüsen innerhalb der körnigen Drüsenschicht auf. Die auf Taf. 8 Fig. 1 gegebene Abbildung dürfte unseren heutigen Anforderungen, die wir an die Histologie stellen, kaum mehr genügen.

Auf die eigenthümliche Auffassung, die RAWITZ<sup>3</sup> von den Falten des Mantelrandes hegte, werden wir später eingehen, hier sei nur Folgendes erwähnt und berichtet. Die Mittelfalte, die dem dreieckigen Fortsatz der Mittelfalte unserer Auffassung entspricht (p. 59), »ist sehr klein; sie besitzt an der Innenfläche ein niedriges, wimperloses Epithel. An ihrer Aussenfläche ist ein Epithel nicht zu erkennen, hier liegt ihr die Epicuticula sehr dicht an, in welche sich die vom gemeinsamen Fuss der Innen- und Mittelfalte aufstrebenden Längsmuskelbündel fortzusetzen scheinen, d. h. es hat auch hier den Anschein, als ob die Musculatur, wie bei *Mytilus edulis*, sich an der Epicuticula betheiligt.« Hierzu muss bemerkt werden, dass das Epithel der Mittelfalte bis zum Periostracum bewimpert ist, und dass auch die Aussenfläche der (»seiner«) Mittelfalte stets ein Epithel trägt. Dass die Musculatur sich an der Bildung der Epicuticula direct betheiligt, ist nach meinen Untersuchungen ohne Zweifel der Fall. Bezüglich der Histologie der Aussenfalte des Mantelrandes erwähnt RAWITZ<sup>3</sup> (p. 60), dass im Innenepithel keine eosinophilen Becherzellen vorkommen; wir haben oben aus einander gesetzt, dass sie wohl auftreten können. Die weiteren Angaben über die Drüsen in der Innenfalte, die unserer Mittelfalte entspricht, wonach eine Drüsenregion und eine Infiltrationsregion zu unterscheiden sind, indem in dieser das Secret in die Bindesubstanz gewissermaassen infiltrirt, in jener von histologisch besonders differenzirten Drüsenzellen abgesondert wird, sind nicht richtig, da auf beiden Seiten Drüsenzellen, sowohl Mucindrüsen, wie Drüsen mit geformtem eosinophilem Inhalt vorkommen. Wegen weiterer Einzelheiten sei auf die Histologie des Mantelrandes verwiesen.

### *Lithophagus lithophagus* L.

#### Ueber den Bau des Periostracums.

Bei *Lithophagus lithophagus* bildet die Mittelfalte (*Mi*) des Mantelrandes, ehe sie in die Aussenfalte (*Au*) übergeht, einen kleinen zugespitzten Fortsatz (*FMi*), an dessen Aussenfläche sich das Periostracum (*Per*) ansetzt (vergl. Taf. 7 Fig. 16). Dieses lässt sich bis in die Bucht hinein, welche die Aussen- und Mittelfalte mit einander bilden, verfolgen. Im Verlauf der Bucht stellt es eine noch ganz dünne Membran dar, die aber meist plötzlich, seltener allmählich dicker wird und sehr deutlich eine Zusammensetzung aus zwei verschiedenen Schichten erkennen lässt. Die dem Mutterepithel zugekehrte innere, in Bezug auf die spätere Lage zur Schale äussere Schicht ist anfänglich meist stärker entwickelt, farblos, färbt sich seltener mit Hämalaun, Hämocalcium etc., öfters mit Eosin und lässt in ihrem jüngsten Abschnitt bisweilen

eine blätterige Structur erkennen. Die dem Mutterepithel abgekehrte, in Bezug auf die spätere Lage zur Schale innere Schicht ist homogen, structurlos und intensiv gelb gefärbt. Sobald beide Schichten den Boden des Mutterepithels verlassen haben, kann man, nach ihrem Lageverhältniss zur Schale, eine äussere, farblose, dünnere, homogene, unfärbbare und eine innere, intensiv gelbe, dickere, homogene, meist eosinophile Schicht unterscheiden. Die äussere Schicht bleibt stets dünn, nimmt auf der Schale eine braune Farbe und eine fein granulierte Structur an. Die innere Schicht nimmt stets, bis sie auf die Schale übertritt, an Dicke zu und weist eine deutliche Längsschichtung auf. Die neuen inneren Schichten sind heller gelb oder farblos. Zu der Längsschichtung tritt allmählich noch eine feine querfibrilläre Structur hinzu. An dem fertigen Periostracum (*Per* Taf. 5 Fig. 7, 13 und Taf. 7 Fig. 13), das den äusseren Schalenüberzug bildet, lassen sich sonach gewöhnlich folgende Schichten erkennen: zu äusserst eine verhältnissmässig dünne, bräunliche, fein granulierte Schicht, unter der eine homogene gelbe hinzieht, die nach innen heller wird und längsgeschichtet ist, wozu dann noch später eine feine Querstreifung, eine feine querfibrilläre Structur, hinzukommt. Auch ist diese innerste Schicht meist noch hellbraun gefärbt.

#### Litteraturübersicht.

Nach RAWITZ<sup>1</sup> (p. 199) »besteht somit die Epicuticula an der Stelle, an welcher sie nach aussen auf die Schale umbiegt, aus zwei Schichten, aus einer hellen, farblos bleibenden, äusseren und aus einer sich intensiv färbenden inneren«, von der noch weiter ausgesagt wird (p. 200): »Man sieht nämlich einen breiten, sich intensiv färbenden innersten Doppelcontur, auf welchen nach aussen eine homogene Partie folgt, die eine Spur heller gefärbt ist als der Contur, und endlich einen schmalen, wiederum intensiv gefärbten doppelten Contur, der die Schicht gegen die äussere abgrenzt. Und ebenso erkennt man in letzterer zwei etwas dunkle, glänzende Grenzstreifen und eine breite, helle Mittelpartie.«

Bei Beschreibung dieser feineren Verhältnisse ist es schwer festzustellen, ob es sich um wirkliche Structuren handelt oder bloss um »optische Phänomene«, wie RAWITZ selbst schon bemerkt. Wie dagegen das definitive Periostracum sich zusammensetzt, darüber berichtet RAWITZ nichts.

#### Ueber die Beziehungen des Periostracums zu den benachbarten Epithelien.

Ueber die Beziehungen des Periostracums zu den benachbarten Epithelien bei *Lithophagus lithophagus* lässt sich Folgendes aussagen. Das Periostracum (*Per*) setzt sich an die Aussenfläche des kleinen dreieckigen Fortsatzes der Mantelrandmittelfalte (*FMi* Taf. 7 Fig. 16) an und geht aus dem darunter liegenden Epithel hervor. Dieses Mutterepithel kleidet schon die Bucht, welche die Mantelrandmittel- (*Mi*) und Aussenfalte (*Au*) mit einander bilden, aus.

Es setzt sich aus schmalen, schräg gegen das Periostracum (*Per*) gerichteten Zellen zusammen, deren Grenzen gegen einander kaum zu erkennen sind. Die ovalen Kerne lassen sich stets bis in die äusserste Spitze des Fortsatzes klar erkennen. Die Zellstruktur ist wieder ähnlich wie bei *Mytilus galloprovincialis*: bei starker Vergrösserung beobachtet man eine deutliche faserige, streifige, grobfibrilläre Structur des Protoplasmas. Die Muskelfasern (*Mf*) treten zwischen den Epithelzellen hindurch und in directe Verbindung mit dem Periostracum. — Die Epithelzellen der Aussenfalte des Mantelrandes (vergl. Taf. 7 Fig. 16) zeichnen sich durch ihr granulöses Protoplasma aus, das sich leicht mit Kernfarbstoffen mehr oder minder stark tingirt.

Zwischen den Epithelzellen können vereinzelte eosinophile, granulöse Becherzellen (*Gr*) eingestreut sein.

#### Litteraturübersicht.

Ueber das Epithel der Aussenfläche des Fortsatzes der Mittelfalte sagt RAWITZ<sup>3</sup> aus (p. 61): »An der Aussenseite ist das Epithel nur in den seltensten Fällen zu erkennen; dann erscheint es in die Länge gezogen, fast parallel der Richtung der Epicuticula. Es legt sich letzterer eng an.« Auf der dazu gehörigen Abbildung Taf. 3 Fig. 23 fehlt es ganz, d. h. es ist kein einziger Kern eingetragen. Ohne diese mangelhafte Angabe und Zeichnung zu berichtigen, sagt er später (<sup>2</sup> p. 199): »Die Epithelzellen, welche dieselbe bilden, sind, ganz wie bei *Mytilus*, von unten nach oben aussen schräg gegen die Lamellenaxe orientirt; hier wie dort zeigt das Plasma dieser Zellen einen Zerfall in Stränge. Die basale Grenze der Zelle ist undeutlich; bis an sie heran reichen die Muskelfasern.« Dass die Muskelfasern mit dem Periostracum in Verbindung treten, haben wir oben erörtert. — Ueber das Epithel der Innenfläche der Aussenfalte steht bei RAWITZ<sup>3</sup> p. 61 nur: »Die äussere Lamelle hat peitschenschnurförmige Gestalt im Schnitt, ist etwa halb so breit und ziemlich genau so lang als die Innenlamelle. Sie liegt der Schaleninnenfläche dicht an.« Sonst erfahren wir nur noch, dass ihr Epithel wimperlos ist, mit theils runden, theils ovalen, basal gelegenen Kernen.

### *Modiolaria marmorata* Forbes.

#### Ueber den Bau des Periostracums.

Bei *Modiolaria marmorata* ist die Mittelfalte (*Mi*) des Mantelrandes verhältnissmässig klein, an ihrer Aussenfläche ist das Periostracum (*Per*) angewachsen (vergl. Taf. 11 Fig. 3 und 5). Die Aussenfläche der Mittelfalte (*Mi*) und die Innenfläche der Aussenfalte stossen in einem scharfen spitzen Winkel zusammen. An der Stelle, wo jene beginnt, tritt auch das Periostracum (*Per*) auf, zuerst als ein homogenes, structurloses, unfärbbares, cuticulaähnliches Gebilde. Ungefähr in der Mitte des Verlaufes an der Aussenfläche der Mittelfalte hin kommt

noch eine äussere (in Bezug auf das Mutterepithel), eosinophile, quergestreifte Schicht hinzu, die rasch an Dicke zunimmt, während die innere kaum stärker wird.

Noch ehe das Periostracum unter der Mittelfalte hervortritt, meist aber erst später, wird die quergestreifte Schicht wieder nach aussen hin von einer homogenen eingefasst, die ganz dieselben Eigenschaften besitzt, wie die zuerst gebildete Schicht. Das fertige Periostracum (*Per* Taf. 5 Fig. 8), wie es die Kalkschale überzieht, setzt sich sonach zusammen aus einer mittleren, farblosen, breiten, fein quergestreiften, eosinophilen Schicht, die beiderseits von einer grünlichen, schmalen, structurlosen, unfärbbaren Schicht eingefasst wird (vergl. Taf. 11 Fig. 3 *Per*).

#### Ueber die Beziehungen des Periostracums zu den benachbarten Epithelien.

Ueber die Beziehungen des Periostracums von *Modiolaria marmorata* zu den benachbarten Epithelien ist zu berichten, dass sein Mutterepithel, das Epithel der Aussenfläche der Mittelfalte (*EpFMi* Taf. 11 Fig. 3), mit dem der Innenfläche der Aussenfalte in einer scharfen Ecke zusammenstösst. Jenes setzt sich aus flachen, niedrigen Zellen zusammen, mit ovalem, verhältnissmässig grossem Kern, der einen grossen Nucleolus enthält. Die Zellgrenzen lassen sich nicht feststellen, wohl aber eine deutliche Streifung resp. Zerfaserung der schräg gegen das Periostracum gerichteten Zellen. Zwischen den Epithelzellen treten die Muskelfasern (*Mf* Taf. 11 Fig. 5) an das Periostracum heran.

Das Epithel der Innenfläche (*IepAu* Taf. 11 Fig. 1) der Aussenfalte ist pigmentlos und setzt sich aus gedrängt stehenden Zellen zusammen, die einen kleinen rundlichen Kern mit grossem Nucleolus einschliessen. Das körnige Protoplasma färbt sich mit Kern- und Plasmafarbstoffen je nach dem Stadium der Secretkörner verschieden stark. Nur ganz vereinzelt tritt eine eosinophile, granulöse Becherzelle hin und wieder im Epithel auf. Ausserdem kommen im Protoplasma der Epithelzellen ziemlich häufig stark glänzende Granula vor, meist ein einzelnes grösseres, die sich nur ganz schwach mit Eosin färben (*Gr* Taf. 11 Fig. 1).

#### Allgemeine Ergebnisse über das Periostracum bei den Mytiliden.

Das Periostracum bei den Mytiliden besitzt einen deutlich geschichteten Bau. Dieser giebt sich nicht nur dadurch kund, dass die einzelnen Schichten eine verschiedene Structur aufweisen, sondern dass sie sich auch anders den Farbstoffen gegenüber verhalten.

Aus der äussersten Schicht des Periostracums (in Bezug auf ihre Lage zur Schale) können besondere Anhänge hervorgehen, wie z. B. bei *Modiola barbata* der charakteristische Bart. Jede einzelne Franse besitzt wie die gesammte äusserste Periostracumschicht einen grobwabigen, nicht cellulären Bau und kann nur am neu gebildeten gesammten freien Schalenrand entstehen.

Das Periostracum ist stets mit dem Weichkörper fest verbunden und geht aus dem Aussenepithel der Mantelrandmittelfalte resp. einem kleinen Fortsatz dieser Falte hervor.

Seine erste Anlage, die einer verdickten structurlosen Cuticula gleicht, lässt sich immer bis zu dem Punkt verfolgen, wo das Innenepithel der Mantelrandaussenfalte in das Epithel der Mittelfalte umbiegt. Das Periostracum ist mit seinem Mutterepithel innig verbunden und nimmt während seines Verlaufes an dieser Zellschicht stets an Stärke zu. Sobald es frei wird, kann man schon mehrere Schichten unterscheiden.

Das Mutterepithel des Periostracums besteht regelmässig aus verhältnissmässig niedrigen Zellen mit deutlichem Kern und Nucleolus. Das Protoplasma ist stets faserig. Die einzelnen, meist einander parallel gerichteten Fasern laufen schräg gegen die Anlage des Periostracums hin. Ausserdem treten zwischen den Epithelzellen noch Muskelfasern hindurch und direct an das Periostracum heran.

Es ist demnach höchst wahrscheinlich nach den vorliegenden Befunden, dass das Periostracum aus der chemischen Umbildung der peripheren Abschnitte der Epithelzellen und Muskelzellen hervorgeht.

Der thatsächliche Beweis, dass das Periostracum nicht nur aus dem Aussenepithel der Mantelrandmittelfalte hervorgeht, sondern auch eine reiche Zufuhr von Baustoffen aus dem Innenepithel der Mantelrandaussenfalte empfängt, ist bei *Mytilus galloprovincialis* einwandfrei gelungen. Da die histologische Differenzirung des Epithels der Aussenfalte bei allen Mytiliden fast die gleiche ist, so darf man wohl annehmen, dass die Dickenzunahme überall auf die gleiche Weise vor sich geht.

Das Epithel der Mantelrandaussenfalte ist vor Allem dadurch ausgezeichnet, dass sein meist granulöses Protoplasma für Farbstoffe sehr empfänglich ist, es kann sonach als ein Drüsenepithel aufgefasst werden. Neben Secretstoffen enthält es bei einzelnen Arten noch Pigment. Zwischen den Epithelzellen liegen stets eosinophile Drüsenzellen, Becherzellen mit körnigem, grobgranulirtem Inhalt.

Bei *Mytilus galloprovincialis* ist es nun direct beobachtet worden, dass in der Wachstumsperiode das Periostracum dem Innenepithel der Aussenfalte fest anliegt und durch Canäle, die sich später wieder schliessen, die Secretstoffe aufnimmt. Diese dienen theilweise direct zur Neuanlage von Schichten, theilweise fallen aus ihnen glänzende, doppeltbrechende, unregelmässig geformte Körperchen aus, die wahrscheinlich Kalk enthalten, der an ein Albuminat gebunden ist.

Neben der secretorischen Thätigkeit des Gesamtepithels der Aussenfalte und den darin vorkommenden eosinophilen, granulösen Drüsenzellen können ausser dem Pigment noch andere Einschlüsse in den Epithelzellen vorkommen (wie z. B. bei *Modiolaria marmorata* einzelne grössere, schwach eosinophile Körner) und ferner auch die Secretstoffe von subepithelialen Drüsen (wie z. B. bei *Modiola barbata*) mittels ihrer Gänge zwischen den Epithelzellen hindurchtreten.

## 2. Die Kalkschale.

### Bau und Structur der Bestandtheile der Kalkschale.

#### *Mytilus galloprovincialis* Lam.

Vergl. Taf. 5 Fig. 4, 5, 6, 10, 11; Taf. 6 Fig. 1, 2, 4, 7, 13.

Die Kalkschale liegt unter dem Periostracum und zeichnet sich, wie wir schon bei der morphologischen Betrachtung der Schale (p. 17) aus einander gesetzt haben, durch eine meist blauviolette Färbung aus, die nur im vorderen, ventralen Schalenabschnitt von einer helleren, resp. weissen Stelle unterbrochen wird.

Die rein äusserliche Betrachtung der Schaleninnenfläche (vergl. Taf. 1 Fig. 8) weist schon darauf hin, dass die blaue, matte, periphere Zone und die weisse, glänzende Innenpartie der Schale aus zwei verschiedenen structurirten Elementarbestandtheilen aufgebaut sein müssen. Zerbricht man eine Schale, so erkennt man deutlich, dass die äussere blaue Schicht der Schale ein äusserst feines, seidenglänzendes Gefüge besitzt, dessen Elemente die Schale quer durchziehen, während die innere weisse Schicht ein blättriges Gefüge aufweist, dessen Lamellen der Schalenfläche parallel laufen. Ein Schliff quer durch die Schale zeigt, dass der Schalenrand nur von der blauen Schalensubstanz gebildet wird, an die sich weiter nach innen hin die blättrige weisse Substanz ansetzt. Während jene gar nicht an Stärke zunimmt, wird diese nach der Schalenmitte hin immer dicker.

Die blaue Schalensubstanz oder Prismenschicht (*Pr* Taf. 5 Fig. 4, 5, 6, 10, 11; Taf. 6 Fig. 2) setzt sich aus feinen Kalknadeln zusammen, die eine einheitliche Schicht bilden. Der Verlauf der einzelnen Elemente ist im Grossen und Ganzen ein gleichmässiger, alle sind einander parallel gerichtet und bilden durchschnittlich einen Winkel von  $45^{\circ}$  mit der Schalenoberfläche. Diese Gleichmässigkeit im Verlaufe der Nadeln wird nicht selten gestört durch Verwerfungen, die besonders da gern vorkommen, wo neue Schalensubstanz angesetzt worden ist. An diesen Stellen strahlen die Nadeln mitunter nach allen Seiten radiär aus. Ein dünner Schliff lässt uns erkennen, dass ausser der Längsschichtung der einzelnen Elemente auch eine senkrecht hierzu verlaufende Schichtung vorhanden ist. Der Sitz der Färbung ist gewöhnlich auf die äussere Zone der Schale localisirt: entweder ist diese einheitlich roth- bis blauviolett gefärbt (vergl. Taf. 5 Fig. 10, 11) oder sie wird von farbigen Bändern gebildet, die einander parallel und quer zum Neigungswinkel der Nadeln verlaufen. Am Schalenrande stösst die blaue oder Prismenschicht direct mit ihrem jüngsten Abschnitt an die Aussenfläche der Mantelrandaussenfalte. An der frischen Schale ist es unmöglich, die einzelnen Elemente, welche

die blaue Schicht zusammensetzen, zu isoliren; nimmt man dagegen Schalen, die schon längere Zeit ohne Weichkörper im Seewasser gelegen haben, so gelingt es ohne Schwierigkeit, einzelne Nadeln aus dem Verbande loszulösen (vergl. Taf. 5 Fig. 5). Sie stellen nur selten regelmässige gerade Nadeln dar, meist sind sie sehr unregelmässig gebaut (vergl. Taf. 8 Fig. 14). Sie sind abwechselnd dicker und dünner, auf ein fast in eine Spitze auslaufendes Stück folgt ein verbreitertes, durch plötzliche Abbiegungen nach rechts oder links kann die Nadel an mehreren Stellen eingeknickt werden. Gerade sind die Wände sehr selten. Die Nadeln beginnen mit keinem besonderen Knopfe. Die Schiffe lehren noch, dass die ganze blaue Schicht von keinerlei Canalbildungen durchsetzt wird, die ihr eigenthümlich wären. Der entkalkte Schliff (Taf. 6 Fig. 2 *Pr*) zeigt, dass jede Nadel in einer Conchiolinhülle liegt. Ein solches Präparat besitzt noch alle Eigenthümlichkeiten des Schiffes und giebt ausserdem noch weitere Eigenschaften der Prismenschicht kund. Denn färbt man den entkalkten Schliff z. B. mit Eosin, so lässt sich beobachten, dass der jüngste Substanzzuwachs stets an dem den Weichtheilen zugekehrten Rande der Schicht erfolgt, der sich viel stärker färbt und oft noch einzelne Granula, Reste von Baustoffen, erkennen lässt. Ferner weisen einzelne dunklere, die Schicht durchziehende Linien darauf hin, dass der Zuwachs schubweise erfolgt.

Hinter der Mantellinie wird die blaue Schicht von der sogenannten weissen Substanz oder Perlmutterschicht (*Pm* Taf. 5 Fig. 4, 6, 10, 11; Taf. 6 Fig. 1, 4, 7, 13) bedeckt. Sie ist stets nach aussen hin dünner und nimmt nach der Mitte hin an Dicke zu. Durch ihr stetiges Wachsthum wird die Schale verstärkt. Die beiden Schalenschichten sind stets scharf von einander getrennt, es giebt keine Uebergangsschichten, eine Structur stösst hart an die andere. Auf einem Schliff (vergl. Taf. 5 Fig. 4, 6, 10, 11) quer durch die Schale lässt sich nur constatiren, dass die ganze Schicht aus dünnsten, der Schalenfläche parallel gerichteten Lamellen besteht, die sich als feinste Linien kundgeben. Von irgend einer anderen Structur, wie z. B. Canälen, fehlt in normalen Schalen jede Spur. Auf einem Flächenschliff durch die Perlmutterschicht beobachtet man die der Perlmutter charakteristische Anordnung von Zickzacklinien (vergl. Taf. 6 Fig. 4, 7): um ein centrales Plättchen mit gezackten Rändern verlaufen in mehr oder weniger parallelen concentrischen Curven eine grosse Anzahl von Zickzacklinien. Der Bruch der Perlmutter erfolgt stets in jenen zackigen Linien. Betrachtet man ein kleines dünnes Plättchen von der Fläche, so erkennt man bei schwacher Vergrösserung gar keine weitere Structur, man erblickt eine stark glänzende, meist nicht absolut ebene Fläche. Bei Anwendung einer stärkeren Vergrösserung tritt eine feine Felderung zu Tage (vergl. Taf. 6 Fig. 13), die bei Behandlung des Plättchens mit Kalilauge noch deutlicher hervortritt. Entkalkt man ferner einen solchen Flächenschliff oder kleinste Perlmutterplättchen, so überzeugt man sich, dass die Felderung und die Zickzacklinien von dem feinen organischen Gerüst herrühren, das die Grundsubstanz der ganzen Schicht bildet. Die organische Substanz bildet ein Maschenwerk (Taf. 6 Fig. 13), das aus sehr verschieden gestalteten Polygonen besteht. Da der Kalk natürlich in ganz denselben Plättchenformen auftritt, so könnte man sagen, jede Lamelle ist aus einzelnen sehr flachen, unregelmässigen, polygonalen Prismen zusammengesetzt.

Ist die Schale während des Lebens durch äussere zerstörende Einflüsse des Periostracums beraubt worden oder hat sie nach dem Tode des Thieres noch längere Zeit im Meerwasser gelegen, so treten in beiden Schalenschichten oft secundäre Strukturverhältnisse auf, die bei der Beurtheilung der thatsächlichen Verhältnisse sehr störend sein können und zu falschen Angaben Veranlassung geben. Die wichtigste Rolle spielen hierbei gewisse Algen (*Al* Taf. 6 Fig. 1 und 7). Sie überziehen in einem mehr oder minder dichten Geflecht die Oberfläche der Perlmutter-schicht und senden von hier aus Seitenäste ab, die nicht nur die ganze Perlmutter-schicht durchziehen können, sondern oft auch noch bis in die Prismenschicht hinein sich verfolgen lassen. Schon auf der Oberfläche wird der Kalk von den Algen aufgelöst. Die Canäle sind gegenüber den übrigen feinen Schalen-structuren sehr dicke auffallende Gebilde. Besonders die äusseren Perlmutter-schichten, d. h. die jüngeren, sind grob durchlöchert. Ausser dem oberflächlichen Algen-netzwerk können auch noch weitere in tiefer liegenden Schichten vorkommen. Die Algen-fäden durchsetzen die Perlmutter nicht nur senkrecht, sondern in jeder beliebigen Richtung. An manchen Stellen sind die einfachen Canäle kugelig erweitert. Da bei *Mytilus galloprovincialis* jedes sonstige Vorkommen von Canälen sowohl in der Perlmutter- als auch in der Prismenschicht vollkommen ausgeschlossen ist, so ist die Beurtheilung der Structuren, die uns auf einem Schliff oder Isolationspräparat entgegentreten, relativ einfach und leicht. Höchstens in den am weitesten nach dem Periostracum zu gelegenen Perlmutter-schichten, in denen die Algen-fäden oft schon recht dünn sind, kann in einem entkalkten Flächenpräparat, das nachträglich noch mit Eosin gefärbt wurde, bei der Beurtheilung der feinen Canäle der Algen und des feinsten Netzwerkes des Concholin-s eine Schwierigkeit entstehen und fälschlich die Vermuthung hervorrufen, dass die beiden Structuren zusammen gehören.

In der Perlmutter-schicht treten bisweilen helle Streifen auf, deren Bedeutung erst vollkommen klar gelegt wird, wenn man einen Querschliff durch Schale und Weichtheile macht. Es handelt sich um die sogenannte durchsichtige Substanz (*DS* Taf. 5 Fig. 4, 6), die überall da vorkommt, wo stärkere Muskeln sich an die Schale ansetzen. Bei der Prüfung eines Querschliffes durch den Adductor posterior (*Ap*) und die Schale treten, von aussen nach innen gehend, folgende Schichten auf: unter dem Periostracum (*Per*) liegt eine mächtige Prismenschicht (*Pr*), dann folgt eine gleichsam homogene, dünne, gelbliche Perlmutter-schicht (*Pm*), auf der die durchsichtige Substanz (*DS*) lagert, die in directer Beziehung zu dem Mantelepithel, dem »Haftepithel«, steht, das seinerseits wieder innig mit den Muskelzellen des Adductors verbunden ist. Schon bei 190facher Vergrösserung ist die prismatische Gliederung der durchsichtigen Substanz sehr deutlich (vergl. Taf. 5 Fig. 6). Die einzelnen Säulchen stehen senkrecht zur Schalenoberfläche, und die Epithelzellen treten in etwas geneigter Stellung an sie heran. Die Prüfung des ganzen Schliffes lehrt ferner, dass diese Säulchenschicht während ihres ganzen Verlaufes keineswegs gleich dick ist, sondern dass sie in der Mitte am höchsten ist und nach aussen sehr niedrig wird. Bei dem Wachsthum der Schale rückt natürlich auch der Adductor weiter nach aussen, die Muskel- und Haftzellen werden an einer Stelle

rückgebildet, an einer anderen entstehen neue. Dort wird die »durchsichtige Substanz« wieder von neuer Perlmuttersubstanz überlagert, hier wird durchsichtige Substanz frisch auf der dünnen Perlmutter gebildet. Sehr auffallend ist noch der Befund, dass die durchsichtige Substanz, sobald sie von Perlmutterschichten bedeckt wird, stets an Höhe abnimmt, wie man deutlich an einem Querschliff beobachten kann (vergl. Taf. 5 Fig. 4). Dieselbe Schicht, an der sich klar und deutlich in der Adductorgegend die einzelnen Prismen unterscheiden lassen, ist später in demselben Präparat, wenn sie weiter nach innen hin von vielen Perlmutterschichten bedeckt wird, gerade noch als structurlose, schmale, weisse Linie zu erkennen. Die Prismen müssen also nachträglich zusammengepresst werden. Irgend eine weitere Structur an den Säulchen ausser einer feinsten Schichtung, die auf den Zuwachs hindeutet, konnte nicht constatirt werden.

Eine deutliche prismatische Structur weisen auch noch die sogenannten Schlossbandwälle der Autoren auf (Taf. 5 Fig. 10 *ISL*), die bei der morphologischen Betrachtung der Schale als innere Schlossbandleisten bezeichnet worden sind. Sie liegen rechts und links vom Ligament. Ausser einer scharfen prismatischen Gliederung tritt noch eine deutliche Querschichtung auf. Die Schicht wird von Höhlen, den Grübchen, durchzogen, wodurch die regelmässige Anordnung und der gerade Verlauf der Prismen oft gestört wird. Die einzelnen Elemente, aus denen die Leiste zusammengesetzt ist, sind viel breiter als die Prismen oder Nadeln der Prismenschicht und lassen bei Behandlung mit Säure eine ähnlich geformte organische Hülle zurück.

#### Litteraturübersicht.

NATHUSIUS-KÖNIGSBORN<sup>1</sup>, der zum ersten Mal die Schale von *Mytilus edulis* näher untersuchte, bezeichnete die unter dem Schalenüberzuge liegende Schicht als blaue Schalen-schicht. Sie zeigt eine parallele Streifung, die gegen die Flächen einen Winkel von ca. 45° bildet, und besteht aus Säulchen. Diese liegen in einem Conchiolingerüst. NATHUSIUS glaubt, dass im Allgemeinen die Prismenstructur in den älteren Schalentheilen erheblich gröber ist als in den jüngeren, den directen Beweis kann er nicht liefern. Die Thatsache lehrt, dass dies nicht der Fall ist. Die Prismenschicht wird ferner von Anwachsstreifen quer durchsetzt. Auch längliche Hohlräume sollen vorkommen, deren Vorhandensein nach unserer Ansicht sicher nichts mit der normalen Schalenstructur zu thun hat, sondern irgend welchen secundären Einflüssen zuzuschreiben ist. — Die Perlmutterschicht besteht aus 1,5—1,2  $\mu$  dicken Blättern und lässt bei Aetzung mit Chromsäure eine netzförmige Zeichnung erkennen, die als ein organisches Structurverhältniss zu betrachten ist. Ausserdem werden noch feine Canälchen erwähnt, welche in den Conchiolinmembranen liegen und sie durchsetzen. Es dürften dies nach meiner Meinung wohl dünnste Röhrchen sein, welche die Conchiolinnetze je zweier über einander liegender Perlmutterschichten mit einander verbinden. — NATHUSIUS<sup>1</sup> constatirte auch am Ansatz des Mantels und der Schliessmuskeln klare und helle Schichten, die wegen ihrer Durchsichtigkeit sich leicht von der Perlmutter unterscheiden. Sie sind

<sup>1</sup>Zool. Station zu Neapel, Fauna und Flora, Golf von Neapel. Mytiliden.

senkrecht gestreift, was er auf eine Perforation durch feine Canälchen zurückführt. — An den »Schalenbandwällen«, von denen er irrthümlicher Weise annimmt, dass sie nur bei *Mytilus* vorkommen, unterscheidet er eine doppelte Gliederung, eine prismatische und eine lagerhafte, die der äusseren Fläche parallel läuft; ferner ein System von Canälen, die theils regelmässig und parallel einander laufen, theils aber auch in mannigfachen Windungen und Verzweigungen die Substanz des Walles durchziehen und, wie NATHUSIUS annimmt, zur Saft-circulation dienen!

Nach TULLBERG liegt direct unter dem Periostracum die »äussere Schalensubstanz«. Sie besteht aus Lamellen. Der Grundstoff ist ein organischer und ohne Zweifel dem des Periostracums nahe verwandt. Die Einlagerungen von kohlensaurem Kalk sind nadel- oder stabförmig und meist einander parallel, sie bilden einen spitzen Winkel gegen die Schicht selbst. Auf Grund der drei Liniensysteme, die sich an den Nadeln beobachten lassen, muss man annehmen, dass der Kalk in den Nadeln gewissermaassen krystallisirt auftritt. — Die »innere Substanz« besteht aus Schichten, die der inneren Oberfläche parallel gerichtet sind. An ihr tritt eine gewisse, äusserst schwache Querstreifung auf, die verursacht wird »von äusserst feinen Canälen, die auf trockenen Präparaten mit Luft gefüllt sind und dann bei durchfallendem Licht als dunkle, gegen die Schichten winkelrechte Linien erscheinen«. Ich selbst habe von diesen mit Luft gefüllten Canälen nichts entdecken können. Die von NATHUSIUS-KÖNIGSBORN<sup>1</sup> beobachtete Netzstructur auf der Oberfläche konnte TULLBERG auch ohne Aetzung feststellen. — Die »poröse Substanz der Schlossbandwälle« ist scharf von der »inneren Substanz« abgegrenzt. Sie wird von vielen grösseren Canälen durchzogen, ist geschichtet und besteht aus einer Art Stäbchen, die sehr unregelmässig sind. Die Canäle erstrecken sich mehr oder weniger weit in die Substanz hinein und laufen dann immer quer durch die Schichten. Während des Wachsthuums können alle Höhlen secundär von neuen Ablagerungen verschlossen werden. — Das Vorkommen der von NATHUSIUS<sup>1</sup> beobachteten »durchsichtigen Substanz« wird bestätigt. Sie setzt sich aus einer organischen Grundsubstanz zusammen, die von Kalk durchsetzt und wie die äussere Substanz stäbchenähnlich ist. Sie wird von Canälen durchzogen, die viel gröber sind als die der inneren Substanz. Auf der inneren, den Muskeln zugewandten Oberfläche tritt eine netzförmige Zeichnung auf, die aber auf Horizontalschliffen ganz fehlt.

Aus EHRENBaum's Beschreibung der blauen Schalensubstanz sei hervorgehoben, dass nach ihm die Nadeln am Ende an dem Periostracum rundliche Köpfe besitzen sollen, was ich für ältere Thiere nicht bestätigen kann. Er nimmt an, dass an der Spitze der Nadeln (p. 12) »der frisch ausgeschiedene Kalk in der durch die schon vorhandenen Nadeln gegebenen Form und Richtung auskrystallisirt, während die Conchiolinsubstanz sei es in gleicher Weise activ wie der Kalk, sei es mehr passiv betheilig, die entsprechenden Formen annimmt«. Er findet drei verschiedene Spaltungsrichtungen, von denen die eine untergeordnete mit der Längsaxe der Kalknadeln zusammenfällt, während die beiden anderen regelmässig wiederkehrende Winkel damit bilden. Der Kalk tritt bei *Mytilus* stets krystallisirt auf. Die Nadeln verhalten sich

im polarisirten Licht wie hexagonale Krystallindividuen. (p. 13): »Beim Drehen des polarisirenden Nikols fallen nämlich die Auslöschungsrichtungen immer genau mit der Längsaxe der Nadeln zusammen.« — Die innere Substanz zeigt bei Anwendung von Aetzmitteln oder auf ganz entkalkten Schliffen eine polygonale Felderung. Die einzelnen Lamellen werden von senkrechten Querwänden durchsetzt, (p. 16) »die dem Ganzen dann ein auffallend backsteinähnliches Aussehen verleihen«. Diese Structur hängt zusammen »mit einer durchgehenden prismatischen Gliederung, die nicht immer gleich deutlich hervortritt, zuweilen aber so auffallend ist, dass sie die lamelläre Anordnung in den Hintergrund drängt«. Die einzelnen Prismen sind wellig und durch einander gebogen. (p. 17) »Die auf Querschnitten hervortretende prismatische Gliederung der Perlmuttersubstanz, welche auf Flächenansichten in der polygonalen Felderung Ausdruck findet, zeigt, dass die Septirung benachbarter Schichten einander entspricht, und dass im Zusammenhang damit die Septa bildenden Conchiolinmembranen später eine geringere Cohärenz in der Richtung der Lamellen als in einer darauf senkrechten zeigen.« Die von TULLBERG beschriebenen senkrechten Canäle in der Perlmutter konnte EHRENBAUM nicht auffinden. — Die »durchsichtige Substanz« ist aus dünnen Lamellen aufgebaut und zeigt eine noch ausgesprochenere Gliederung in kurze Säulen. Das Vorkommen von »Porencanälen« wird constatirt, aber es ist nur vereinzelt. (Ich selbst konnte mich, wie schon erwähnt, nicht davon überzeugen.) Sie werden später von eingelagerten kegel- oder cylinderförmigen Kalkconcrementen ausgefüllt. — An den Schalenbandwällen, deren Vorkommen noch für eine Reihe anderer Arten festgestellt wird, tritt eine lamelläre und prismatische Gliederung klar hervor.

MOYNIER DE VILLEPOIN<sup>5</sup> lässt sich auf die Beschreibung der Structur der Elemente der Kalkschale nicht weiter ein, sondern verweist auf die Angaben von NATHUSIUS-KÖNIGSBORN<sup>4</sup> und TULLBERG hierüber.

### *Mytilus minimus* Poli.

Vergl. Taf. 5 Fig. 9; Taf. 6 Fig. 8—11, 17.

Schon bei der Beschreibung der Schale von *Mytilus minimus* haben wir erwähnt, dass die ganze Schaleninnenfläche einen einheitlichen Charakter trägt, dass die periphere Randzone wie die innere Hauptpartie stark perlmutterglänzend sind, wodurch *minimus* stark von *galloprovincialis* abweicht. Dieser rein äusserliche Unterschied, der zwischen *Mytilus galloprovincialis* und *Mytilus minimus* sich kund giebt, hängt mit einer wichtigen und bedeutenden histologischen Verschiedenheit der Elemente zusammen, aus denen die Kalkschalen beider Arten bestehen. Während dort die Hauptmasse der Schale, als formbildende äussere Schicht, die Prismenschicht bildet, die nur am Schalenrande wächst und von der Mantellinie ab nach innen zu von einer Perlmutter-schicht überlagert wird, die durch stetes Wachsthum die Schale verstärkt, so haben wir hier sowohl als formbildende äussere, als auch als verstärkende innere

Schicht nur die Perlmutter (*Pm* Taf. 5 Fig. 9). Diese Thatsache erklärt, warum die periphere Zone der Schaleninnenfläche von *Mytilus galloprovincialis* matt, und warum die ganze Schaleninnenfläche bei *Mytilus minimus* perlmutterglänzend ist.

Auf einem Querschliff durch die gesammte Schale erkennt man jedoch (vergl. Taf. 5 Fig. 9), dass die Perlmutterschicht (*Pm*) keine ganz einheitliche Schicht darstellt, sondern durch eine gleichsam eingesprengte helle Zone in eine äussere und innere Schicht getrennt wird. Diese helle Zone, die nur als äusserste Schicht da auftritt, wo Muskelansätze vorkommen, also vor allem an den Adductoren, Retractoren und an der Mantellinie, ist nichts anderes als die sogenannte durchsichtige Substanz (*DS* Taf. 5 Fig. 9). Sie besitzt auch hier wieder Prismenstructur und feine Querstreifung.

Der Perlmutter (Taf. 6 Fig. 17) liegt ähnlich wie bei *Mytilus galloprovincialis* eine feine Netzstructur zu Grunde, die sich aber durch kleinere Maschen auszeichnet. Von Canälen oder einer anderen Structur fehlt jede Spur.

Die Substanz der inneren Schlossbandleisten, der sogenannten Schlossbandwälle, ist prismatisch gegliedert und quer geschichtet, das bei *Mytilus galloprovincialis* so stark entwickelte Canalsystem fehlt. — Die ganze Schale kann auch hier von einem Algengeflecht durchzogen werden.

### *Modiola barbata* Lam.

Vergl. Taf. 5 Fig. 12, 14; Taf. 6 Fig. 3, 11, 15, 16, 19, 20.

Bei genauer Betrachtung der Schaleninnenfläche von *Modiola barbata* lässt sich feststellen, wie wir schon bei der Beschreibung der Schale früher hervorgehoben haben, dass die periphere Randpartie einen viel lebhafteren Perlmutterglanz aufweist, als die nach innen von der Mantellinie gelegene Partie der Schaleninnenfläche. Dieser rein äusserliche Befund erklärt sich wieder aus der histologischen Structur der Schale. Zerbricht man eine ältere Schale, am besten eine, die schon längere Zeit ohne Weichkörper im Wasser gelegen hat, so zeigt sich, dass die Schicht, welche die Schaleninnenfläche auskleidet, sich leicht in jeder Richtung spaltet und aus senkrecht zur Schalenfläche gerichteten Elementen besteht, während die äussere Schicht ein blättriges Gefüge und lebhaften Perlmutterglanz aufweist. Ein Querschliff durch die Schale (Taf. 5 Fig. 12, 14) beweist, dass die ganze Aussenzone der Kalkschale von einer mächtigen Perlmutterschicht (*Pm*) und die Innenfläche von einer starken Prismenschicht (*Pr*) gebildet wird. Diese beginnt erst an der Mantellinie, so dass der Schalenrand nur aus der Perlmutter besteht.

Die Perlmutterschicht ist nach dem Schalenrande hin gewöhnlich fast farblos, weiter nach innen zu treten farbige Felder auf, die geneigt zur Schalenoberfläche von aussen nach innen verlaufen, peripher stets dunkler sind als nach innen zu und in allen Farbentönen zwischen gelblichweiss und braunroth erscheinen (vergl. Taf. 5 Fig. 12). Statt der farbigen

Felder kann auch die Perlmutter-schicht unter dem Periostracum einheitlich gefärbt sein und nach innen zu immer heller werden. Auf dem Querschliff stellt die Perlmutter eine einheitliche Schicht dar, an der man ausser den feinen längs verlaufenden Linien, welche die lamelläre Schichtung ausdrücken, keine weitere Structur wahrnehmen kann. Prüft man einzelne isolirte Perlmutterblättchen genauer, so zeigt sich, dass sie nicht immer vollkommen homogen sind, sondern bei stärkerer Vergrösserung feine Pünktchen erkennen lassen, die auf das Vorhandensein von feinen Canälen hinweisen (Taf. 6 Fig. 15 *P*). Auf entkalkten Schliffen, die mit Eosin gefärbt sind, besitzt das Conchiolingerüst eine feine Netzstructur.

Während die Perlmutter-schicht am Schalenrande ihre definitive Dicke erreicht, als äussere Schalenschicht, beginnt die Prismenschicht (*Pr* Taf. 5 Fig. 12) an der Mantellinie mit kleinen, niedrigen Elementen, die nach innen zu immer höher werden und deutlich mehrschichtig sind (vergl. Taf. 6 Fig. 14). Die einzelnen Zonen zeichnen sich öfters durch einen verschiedenen blauen Farbenton aus. Bei stärkerer Vergrösserung beobachtet man, dass ausser den gröberen Hauptschichten noch eine Menge feinsten Ansatzlinien (*S* Taf. 6 Fig. 14), die einander parallel laufen, vorhanden sind. An der Grenze der Hauptzonen lassen sich oft kleinste glänzende Granula wahrnehmen. Die Prismenschicht wird ausserdem noch von Längs-Canälen (*K* Taf. 6 Fig. 14) durchzogen. Wie sich auf dem Querschliff feststellen lässt, durchziehen diese feinen Canäle die Schicht in der Richtung der Prismen. Sie sind selten so lang, wie die Schicht breit ist, und lassen sich meist nur eine kürzere oder längere Strecke weit darin verfolgen. Die Prismenschicht, von der Aussenfläche betrachtet, weist eine Netzstructur auf. Jede Masche stellt fast ein anderes Vieleck dar und schliesst ein oder zwei dunkle Punkte ein (vergl. Taf. 6 Fig. 20). Seltener treten diese auch auf der Scheidewand zwischen zwei Maschen auf. Diese dunklen Punkte sind nichts anderes als die Längscanäle, die jetzt, von der Fläche betrachtet, punktförmig erscheinen. Da jedoch neben grösseren Punkten noch kleinere oft auftreten, die der Ausdruck jener kleinen glänzenden Granula sind, die an den Absätzen der einzelnen Schichten vorkommen, so ist die Entscheidung, was man vor sich hat, meist schwer. Bei der Betrachtung der Perlmutter-schichten, die direct unter den Prismen liegen, tritt auch eine feine Punktirung (Taf. 6 Fig. 15 *P*) auf, so dass ein Uebertritt der Canäle von den Prismen in die Perlmutter als wahrscheinlich hingestellt werden muss. — In der Gegend, wo die Adductoren und Retractoren ansetzen, und in der Nachbarschaft des Ligamentes können Perlmutter- und Prismenschichten wiederholt mit einander abwechseln. — Principiell wichtig ist, dass die Aussen- oder Perlmutter-schicht hinter der Mantellinie nicht dicker wird, sondern dass die Verstärkung der Schale durch Zunahme der Prismenschicht stattfindet.

Die innere Schlossbandleiste, der Schlossbandwall der Autoren, zeigt eine ähnliche prismatische Structur (Taf. 5 Fig. 14 *ISL*) wie bei *Mytilus galloprovincialis*, die Prismen reichen bis zum Periostracum und sind zwischen Ligament und Perlmutter-schicht eingeklemt. — Die hier mächtig entwickelten äusseren Schlossbandleisten (*ASL*) bestehen nur aus Perlmutter.

Auch die todtten Schalen von *Modiola barbata* werden von ähnlichen Algen (Taf. 6 Fig. 15, 16 *Al*) bewohnt wie die von *Mytilus galloprovincialis*. Die Algenfäden breiten sich auf der Aussenfläche der Prismenschicht aus und bilden ein weit und reich verzweigtes Netz, von dem Seitenäste die Prismenschicht kreuz und quer durchziehen, dann in die Perlmutter-schicht eintreten und dort sich weiter ausbreiten.

Die verhältnissmässig dicken Canäle der Algen mit ihrem unregelmässigen Verlauf lassen sich leicht als solche erkennen und von der Eigenstructur der Schalenelemente scharf aus einander halten.

### *Lithophagus lithophagus* L.

Vergl. Taf. 5 Fig. 1, 2, 3, 7, 13; Taf. 6 Fig. 5, 18.

Auch bei *Lithophagus lithophagus* ist der Haupttheil der Schaleninnenfläche matt oder schwach glänzend, die periphere Randzone dagegen stark perlmutterglänzend (vergl. Taf. 3 Fig. 7). Es lässt sich hier in gleicher Weise wie bei *Modiola barbata* feststellen, dass die äussere Schalenschicht aus Perlmutter besteht, während die innere aus Prismen zusammengesetzt ist (vergl. Taf. 5 Fig. 13 *Pm* und *Pr*). Nach aussen von der Mantellinie besteht die Schale nur aus Perlmutter. Die einzelnen Blättchen besitzen keine weitere Structur, dagegen bei Anätzung oder Auflösung des Kalkes tritt eine deutliche Netzstructur des Conchiolins zu Tage. Wählt man dagegen ein Stückchen Perlmutter aus, das der Grenzschrift gegen die Prismen hin oder dem Schalenrande entnommen ist, so lässt sich constatiren (vergl. Taf. 5 Fig. 2), dass diese Lamellen von feinen Canälen (*K*) durchzogen werden, die sich allmählich in den äussersten Perlmutterlamellen verlieren. — Die äussere Perlmutterschicht erreicht an dem freien Rande ihre definitive Dicke.

Die Prismenschicht (*Pr* Taf. 5 Fig. 13) beginnt an der Mantellinie mit kleinen, niedrigen Säulchen, die nach innen zu höher werden und deutlich geschichtet sind.

Von der Fläche betrachtet (Taf. 5 Fig. 1 und Taf. 6 Fig. 5) zeigt die Aussenfläche der Schicht eine polygonale Netzstructur und viele kleine schwarze Pünktchen, ein ganz ähnliches Bild wie bei *Modiola barbata*. Auch hier sind die Pünktchen der Ausdruck von Längscanälen (*K* Taf. 5 Fig. 1, 2, 3; Taf. 6 Fig. 18), die, wie man sich an einem Querschliff überzeugen kann, die Prismen (*Pr* Taf. 5 Fig. 3) in gerader Linie durchziehen und oft, indem sie stets feiner werden, in die darüberliegende Perlmutterschicht (*Pm*) eintreten. — Die innere Schlossbandleiste (*ISL*) oder der Schlossbandwall zeigt die typische prismatische Gliederung und quere Schichtung. Canäle treten keine darin auf (Taf. 5 Fig. 7).

Die parasitischen Algen dringen auch hier von der Schaleninnenfläche aus ein. Das reiche Flechtwerk auf der Prismenschicht setzt sich in der Schicht fort, die regellos durchflochten wird, und breitet sich dann noch weiter in der Perlmutterschicht aus (vergl. Taf. 5 Fig. 1—3 *Al*).

## Litteraturübersicht.

Dass bei *Lithophagus* Canäle in der Perlmutterschicht vorkommen, hat schon CARPENTER<sup>2</sup> beobachtet und Taf. 14 Fig. 11 abgebildet. Es ist ihm jedoch entgangen, dass die Canäle auch schon in der Prismenschicht vorhanden sind und von da erst in jene Schicht eintreten. Von einer Verzweigung und Zellstructur der Canäle, die jenen im Dentin analog sein sollen, kann natürlich keine Rede sein, derartig verzweigte Canäle sind stets auf parasitäre Algen zurückzuführen. Er sagt p. 99: »In *Lithodomus*, on the other hand, the external layer has a remarkable tubular structure, which strongly resembles that of dentine. The tubules are of such extreme minuteness as not to admit of accurate measurement, their diameter, however, certainly does not exceed 1—20 000<sup>th</sup> of an inch. Instead of having the irregular reticulated arrangement which they have been shown to present in *Anomia* and *Lima*, the tubuli run, like those of dentine, in a nearly straight and parallel direction, seldom branching or inosculating, but passing obliquely from one surface of the layer to the other (Fig. 11). I think that I have been able to detect indications of an original cellular constitution in this tubular substance, analogous to those which Prof. OWEN has discovered in dentine.«

THEILE<sup>5</sup> sagt p. 229: »Bei *Lithodomus dactylus* ist das Ostracum zum grössten Theil aus Perlmuttersubstanz gebildet, ähnlich wie bei *Nucula*. Dass man es nicht mit dem Hypostracum zu thun hat, geht daraus hervor, dass diese Schicht bis zum Schalenrande reicht, und dass die Anwachslinien divergirend bis zum Periostracum aufsteigen, indem sie die äusserste Schalenschicht durchsetzen. Diese zeigt ein durch Pigmentirung wolkiges Aussehen, sie ist von den darunter liegenden Theilen durch eine ganz unregelmässige Linie abgegrenzt. Hinter der Mantellinie nimmt man ein Hypostracum wahr, vom Ostracum scharf getrennt; seine Structur ist ähnlich der Stäbchenschicht, die bei *Avicula* die Muskelansätze überzieht; während aber bei letzterer diese Schicht nach dem Rücken hin von Perlmutterplatten bedeckt wird, ist das bei *Lithodomus* nicht der Fall, hier wird dieselbe einfach nach den Umbonen hin stärker.«

*Modiolaria marmorata* Forbes.

Vergl. Taf. 5 Fig. 8; Taf. 6 Fig. 6, 12.

Die Schale von *Modiolaria marmorata* ist so dünn und durchsichtig, dass es sehr schwer ist, einen Unterschied zwischen der inneren Hauptfläche der peripheren Randzone der Schaleninnenfläche festzustellen (vergl. Taf. 3 Fig. 19), meist lässt sich jedoch erkennen, dass die Randzone einen lebhafteren Perlmutterglanz besitzt. Dass ein Unterschied zwischen beiden Schalenpartien im Perlmutterglanz existirt, lässt sich leicht nachweisen, wenn man eine Schalenhälfte kurze Zeit in warme Kalilauge legt, mit Wasser abspült und dann trocknet. Nach

einigen Minuten lässt sich dann ein dünnes Häutchen von der Schaleninnenfläche abheben, und die Schale selbst besitzt nun einen lebhaften Glanz. Auf einem Querschliff durch die Schale zeigt sich, dass sie aus einer äusseren, dickeren Perlmutter-schicht (*Pm*) und einer inneren, dünnen Prismenschicht (*Pr*) besteht (Taf. 5 Fig. 8). Das eben erwähnte dünne Häutchen entspricht der Prismenschicht, die wegen ihrer geringen Höhe nur wenig den Perlmutterglanz beeinträchtigt.

Die Perlmutter-schicht bildet allein die periphere Zone der Schale und wird erst hinter der Mantellinie von den Prismen bedeckt. Sie erlangt auch hier allein ihre definitive Dicke. Die einzelnen Perlmutterblättchen besitzen keine besondere Structur (Taf. 6 Fig. 6).

Die Prismenschicht weist, von der Fläche aus betrachtet, auch hier eine Netzstructur auf (Taf. 6 Fig. 12), ähnlich der bei *Modiola barbata* und *Lithophagus lithophagus*, jedoch fehlt hier jede Spur von Längscanälen.

Die Beziehungen der Kalkschale zu den Weichtheilen des Körpers\*).

### Einleitung.

Die Kalkschale steht in directer Beziehung und Verbindung mit der Aussenfläche der Aussenfalte des Mantelrandes und dem gesammten Aussenepithel des Mantels. Sie ist an den Stellen, wo die Muskeln des Körpers und des Mantelrandes sich ansetzen, fest mit den betreffenden Zellen, d. h. dem Mantelepithel und den Muskelzellen, verwachsen. Ausser diesen grossen Haftflächen wird die feste Verbindung zwischen Weichkörper und Schale noch dadurch grösser und inniger, dass eine ganze Anzahl Epithelzellen der Aussenfläche des Mantels zu besonderen »Haftzellen« umgewandelt sind.

Es wird zweckmässig sein, zuerst die histologische Beschaffenheit dieser Epithelien im allgemeinen bei den einzelnen Arten zu betrachten und dann im speciellen zu prüfen, wie die Muskeln sich an die Schale anheften.

Das Epithel der Aussenfläche der Aussenfalte des Mantelrandes und das Mantelepithel können sehr verschieden entwickelt sein, wie aus der Untersuchung mehrerer Thiere derselben Art, die in verschiedenen Monaten conservirt sind, hervorgeht, so dass jede genauere Angabe von Maassen der betreffenden Zellen von nur geringem Werthe ist.

\*) Das Verhältniss der »Schlossbandwälle« oder inneren Schlossbandleisten zum Epithel wird bei der Besprechung des Ligamentes (s. unten p. 93) erörtert.

*Mytilus galloprovincialis.*

Das Epithel der Aussenfläche (*AepAu* vergl. Taf. 9 Fig. 3, 14; Taf. 11 Fig. 15) der Mantelrandaussenfalte ist selten höher, meist gerade so hoch oder niedriger als das auf der Innenfläche. Die Epithelzellen enthalten dasselbe olivgrüne oder bräunliche Pigment (vergl. Taf. 8 Fig. 8) wie die der Innenfläche, jedoch sind hier die Pigmentkörner mehr basal angeordnet. Ihr Protoplasma ist feinkörnig und kann sich je nach dem Stadium mit Hämalaun oder Eosin färben. Zwischen den Epithelzellen kommen grobgranulirte, eosinophile Becherzellen (*Gr*) vor. Nach aussen hin ist das Epithel durch eine feine Cuticula abgeschlossen, die oft mit Secreten bedeckt ist. Die Kerne sind rundlich, während die auf der Innenfläche mehr länglich sind; hier wie dort schliessen sie einen deutlichen Nucleolus ein. An manchen Stellen weiter nach innen, nach dem Ansatz der Mantelrandmuskeln hin, sind die Epithelzellen sehr verlängert und treten in innige Beziehung zum darunter liegenden Gewebe. Ferner ist noch zu constatiren, dass das Protoplasma der Epithelzellen bisweilen eine deutliche, faserige Structur annimmt.

Das eigentliche äussere Mantelepithel (*Mep* Taf. 9 Fig. 4, 12; Taf. 11 Fig. 7), das Mutterepithel der Perlmutterschicht, ist meist niedriger als das am Mantelrande. Jede Zelle enthält einen verhältnissmässig grossen Kern mit deutlichem Nucleolus. Zwischen den Epithelzellen liegen grosse einzellige Drüsen (*Gr*) mit grobgranulirtem, eosinophilem Inhalt.

## Litteraturübersicht.

Nach TULLBERG besteht zwischen dem Epithel der Aussenfläche der Mantelrandaussenfalte und dem der Innenfläche kein eigentlicher Unterschied (p. 22), »ausgenommen dass das Epithel am Rande des Mantels mit einem reichlichen gelbbraunen Pigment versehen ist«. Die Zellen des äusseren Mantelepithels haben einen »undeutlich gestreiften, nach innen scharf begrenzten Saum an dem äusseren Ende«. Diese Angabe kann ich nicht bestätigen. Eine faserige Protoplasmastructur tritt nur bisweilen an den Epithelzellen auf, die nach aussen von der Stelle liegen, wo die Muskeln des Mantelrandes sich anheften. Ferner erwähnt er noch, dass in allen diesen Epithelien Zellen mit »körnigem Inhalt« vorkommen, die sich mit Karmin, aber nicht mit Hämatoxylin färben, und von denen es zweifelhaft ist, ob sie mit Oeffnungen nach aussen versehen sind.

RAWITZ<sup>3</sup> sagt von dem Epithel der Aussenfläche der Aussenfalte (p. 51) aus, dass es zuweilen ein orangefarbenes, körniges Pigment enthält, das im Gegensatze zu dem auf der Innenfläche vorkommenden die basalen Partien erfüllt. Seine Angabe: »Drüsen kommen auf der Aussenfläche nicht vor« ist unzutreffend, denn wie wir berichteten, stellte bereits TULLBERG ihr Vorkommen fest, und ich kann es bestätigen.

MOYNIER DE VILLEPOIX<sup>5</sup> erwähnt (p. 513) von den Epithelzellen der Aussenfläche der Aussenfalte, dass ihr granuliertes Protoplasma sich lebhaft färbt, und die Kerne basal angeordnet sind. Das Mutterepithel der Perlmutter »est caractérisée par la complète transparence du corps cellulaire, la sinuosité des parois latérales qui sont comme plissées et la situation médiane du noyau beaucoup moins allongé, presque arrondi«. Aus dem Text und den Abbildungen geht hervor, dass MOYNIER DE VILLEPOIX<sup>5</sup> das Vorkommen der granulierten, eosinophilen Drüsenzellen entgangen ist.

### *Mytilus minimus.*

Um nicht die bei *Mytilus galloprovincialis* gemachten Angaben wiederholen zu müssen, sei hier nur auf die Unterschiede hingewiesen, die sich aus dem Vergleiche zwischen den betreffenden Epithelien beider Arten ergeben. Bei *Mytilus minimus* ist nicht nur das Epithel der Aussenfläche der Mantelrandaussenfalte pigmentirt, sondern auch das Aussenepithel des eigentlichen Mantels (vergl. Taf. 10 Fig. 2). Die Pigmentkörnchen liegen stets im peripheren Zellabschnitt. Ferner treten im Mantelepithel neben den einzelligen Drüsenzellen mit grobgranuliertem, eosinophilem Inhalte (*Gr*) andere auf, mit feinerem und meist spärlicherem granuliertem Inhalt (*FGr*), der sich bei Doppelfärbung mit Hämalaun und Eosin tief blau färbt.

### *Modiola barbata.*

Bei *Modiola barbata* ist das Epithel der Aussenfläche der Mantelrandaussenfalte (*AepAu*) pigmentirt, das eigentliche äussere Mantelepithel nicht. Die bräunlichen oder olivgrünen Pigmentkörner (vergl. Taf. 8 Fig. 5) sind stets peripher angeordnet. Die Epithelzellen (vergl. Taf. 12 Fig. 5, 8) sind oft höher als auf der Innenfläche der Aussenfalte. Ihr Protoplasma ist granuliert und je nach dem Stadium verschieden färbbar. Zwischen den Epithelzellen liegen einzellige Drüsen (*Gr*), deren grobgranulierter Inhalt stark eosinophil ist (vergl. Taf. 12 Fig. 1). Verfolgt man das Epithel weiter nach innen zu, so zeigt sich, dass diese Drüsenzellen (*Gr*) ganz riesige Dimensionen annehmen. Gewöhnlich wechselt eine Epithelzelle (*Ep*) mit einer Drüsenzelle ab. Jene verschwinden fast ganz durch diese. Ihr Zellkörper ist oft bis auf eine kleine peripher gelegene Masse zusammengedrückt, ganz peripher liegt auch der Kern mit deutlichem Nucleolus. Dagegen in den Drüsenzellen befindet sich der Kern im basalen Zellabschnitt. Im eigentlichen Aussenepithel des Mantels (Taf. 12 Fig. 6) wechseln auch Epithel- (*Ep*) und Drüsenzellen (*Gr*) mit einander ab, doch ist dort das Epithel wieder niedriger, wenn auch immer noch hoch.

Auch RAWITZ<sup>3</sup> (p. 59) stellte fest, dass die Epithelzellen der Aussenfläche der Mantelrandaussenfalte schmutzig gelbbraunes Pigment enthalten. Ferner, dass im proximalen Abschnitt reichlich Becherzellen vorkommen, deren tröpfchenförmiger Inhalt eosinophil ist.

Da sonst die Becherzellen exquisite Mucinreaction zeigen, weist das gegentheilige tinctoriale Verhalten hier auf eine andere Function hin (p. 60) »und lässt es wahrscheinlich erscheinen, dass sie vielleicht bei der Bildung der Schale nicht unbetheiligt sind«.

### *Lithophagus lithophagus.*

Bei *Lithophagus lithophagus* fehlt sowohl in der Aussenfläche der Mantelrandaussenfalte wie im Aussenepithel des Mantels Pigment. Die Epithelzellen der Aussenfläche der Aussenfalte (*Au* Taf. 7 Fig. 16) sind fein granulirt wie die auf der Innenfläche, ihr Protoplasma nimmt leicht Kernfarbstoffe auf. Zwischen den Epithelzellen treten Becherzellen (*Gr*) mit granulirtem, eosinophilem Inhalte auf. Ihr Vorkommen ist im distalen Abschnitte der Aussenfalte ziemlich vereinzelt, es nimmt aber nach innen zu. Im allgemeinen ist jedoch die Drüsenentwicklung hier nicht so stark wie bei *Modiola barbata*. Da ich in der glücklichen Lage bin, über ein Präparat zu verfügen, bei dem gerade die Schale neuen Zuwachs erhält, so will ich an ihm die innigen Beziehungen, die zwischen Epithel und Schale bestehen, klar zu legen versuchen (vergl. Taf. 8 Fig. 2, 3 und 6). In der Region der Aussenfalte und im Aussenepithel (*Ep*) des Mantels sind die eosinophilen, granulirten Becherzellen (*Gr*) viel stärker entwickelt, als man sie sonst anzutreffen pflegt. Neben ihnen treten noch andere Zellen auf (*Gr*<sub>1</sub>), deren Inhalt ebenfalls aus rundlichen Granula besteht, die aber meist viel kleiner sind als die Granula der anderen Becherzellen. Sie füllen nicht wie jene, dicht gedrängt, die ganze Zelle aus, sondern sind meist durch feine Stränge mit einander verbunden. Sie färben sich nicht mit Eosin, sondern bei Doppelfärbung mit Hämalaun (oder Hämocalcium) und Eosin blau. Neben diesen beiden Drüsenzellen kann man noch leere Zellen constatiren, die den Plasmaresten nach, die sie enthalten, wahrscheinlich dem einen oder anderen Drüsentypus angehörten. Eigentliche indifferente Epithelzellen, wie sie sonst angetroffen werden, fehlen. Ein Befund ist jedoch noch wichtig, dass nämlich im Aussenepithel des Mantels an vereinzelt Stellen jene eigenthümlichen Zellen vorkommen, deren Protoplasma ein streifiges, faseriges Aussehen hat. Es sind die Zellen, mit denen die Muskelfasern direct an der Schale befestigt sind, die Haftzellen (*Hz* Taf. 8 Fig. 1). Sie besitzen einen Kern und stellen die Ansatzpunkte der Mantelmuskeln dar. Der interessanteste Befund, den gerade die Präparate aufweisen, ist aber der, dass von der Aussenfläche des Mantelepithels, nach innen zu von der Ansatzfläche der Mantelrandmuskeln, eine Menge fibrillärer Stäbchen (*St*) abgeht, die nicht weit von ihrem Ansatzpunkt wieder durch eine quer verlaufende Membran verbunden werden, sich dann wieder weiter nach aussen fortsetzen, um abermals durch eine Querleiste mit einander verbunden zu werden (vergl. Taf. 8 Fig. 2, 3 und 6). Dieser Befund stellt nichts anderes dar, als das organische Gerüst der Prismenschicht. Die stark entwickelten Drüsen im Epithel weisen darauf hin, dass gerade neue Schalensubstanz gebildet wird. Auf dünnen, 5  $\mu$  dicken Schnitten erkennt man, dass die fibrillären Stäbchen nicht etwa directe

Fortsätze der Zellgrenzen der einzelnen Epithelzellen darstellen, sondern dass von einer Zellaussenwand mehrere Stäbchen abgehen. Auch die interessante und wichtige Frage, ob das Conchiolingerüst der Prismenschicht ein Umbildungsproduct der peripheren Zellschicht ist oder nicht, liess sich vollständig einwandsfrei entscheiden. Die feinen Conchiolinstäbchen nämlich färben sich bei der Doppelfärbung mit Hämalaun und Eosin blau, so dass sie sich leicht weiter verfolgen lassen, und auf dünnen Schnitten sieht man deutlich, dass sie durch die äussere Zellwand hindurchtreten und als blaue Fibrillen die Epithelzellen selbst durchziehen. Verfolgt man ihren Verlauf von der Epithelzelle aus, so lässt sich feststellen, dass eine stärkere Fibrille sich während ihres Verlaufes durch die Zelle öfters verzweigt und dann durch die Zellwand nach aussen tritt. Besonders deutlich lassen sich auch die Conchiolinfibrillen verfolgen, wenn sie als blaue Fäden über die rothen, grobgranulirten Drüsenzellen verlaufen, um dann nach aussen zu treten. Innerhalb der Epithelzellen ist der Verlauf der Conchiolinfibrillen unregelmässig und regellos, jedoch von dem Punkte ab, wo sie durch die Zellwand treten, setzen sie sich genau senkrecht zur Oberfläche des Epithels fort, so dass eine der andern parallel verläuft. Da nun auch vor der Stelle, wo sich die Muskeln des Mantelrandes ansetzen, neue Schalensubstanz in Form mehrerer dem Epithel direct auflagernder Perlmutter-schichten (*Pm* vergl. Taf. 8 Fig. 6) gebildet worden war, so liess sich auch Klarheit über die Frage gewinnen, in welchem Zusammenhange die schon früher erwähnten Canäle in der Prismen- und Perlmutter-schicht mit dem Epithel stehen und wie sie zu stande kommen. An der Neubildungsstätte der Prismenschicht lässt sich über die Canäle nichts sagen, da sie sich von dem übrigen Conchiolingerüst der Prismen nicht hervorheben und auch wie jenes blau färben. Bei der neu abgelagerten Perlmutter-schicht jedoch kann man deutlich und klar die Canäle verfolgen. Sie treten aus den Epithelzellen heraus und durchsetzen quer die der Epitheloberfläche parallel verlaufenden und auf einander geschichteten Lamellen der Perlmutter-schicht. Es hat den Anschein, als ob die Canäle, die in der Perlmutter verlaufen, feiner und dünner seien, als die Conchiolinhäute der Prismenschicht. Das Präparat zeigt ferner, dass während der Schalenneubildung Wanderzellen (*Wz* Taf. 8 Fig. 3) auftreten, deren Protoplasma grobkörnig und bräunlich gefärbt ist. Von dieser bräunlichen Substanz findet man häufig Schollen oder kleinere Kugeln in dem Aussenepithel des Mantels, und die Wanderzellen selbst sind in grösseren Mengen oft diesem Epithel angelagert. Es ist deshalb wahrscheinlich, dass auch diese Zellen mit der Schalenneubildung in irgend welchem Zusammenhange stehen. Der Befund von bräunlichen Granula in den Epithelzellen hat natürlich in diesem Falle nichts mit dem Pigment zu thun, wie wir es z. B. bei *Mytilus minimus* in den Epithelzellen getroffen haben.

Wir haben also den Nachweis geliefert, dass bei *Lithophagus lithophagus* das Conchiolingerüst der Prismenschicht als ein directes Umwandlungsproduct des Protoplasmas der Epithelzellen aufzufassen ist, und dass die Prismenschicht, als todte Substanz, mit dem lebenden Körper während der Neubildung fest verbunden ist durch die Conchiolinfibrillen, die aus den Epithelzellen der Aussenfläche des Mantels austreten und nur von hier aus neu erzeugt werden

können. Ferner sind auch die Canäle, welche die Prismenschicht längs und die Perlmutter-schicht quer durchsetzen, Umbildungsproducte des Protoplasmas der Epithelzellen. Sie stellen eine directe und innige Verbindung zwischen dem Epithel und der Perlmutter-schicht her.

Dass die zur Zeit der Neubildung der Schale stark entwickelten Drüsen mit granu-lirtem Inhalte mit der Bildung des Kalkes irgendwie in Zusammenhang stehen, ist sehr wahr-scheinlich.

#### Litteraturübersicht.

Von der Aussenfalte des Mantelrandes von *Lithophagus lithophagus* sagt RAWITZ<sup>3</sup> (p. 61) nur aus: »Die äussere Lamelle hat peitschenschnurförmige Gestalt (Fig. 23 al) im Schnitte, ist etwa halb so breit und ziemlich genau so lang wie die Innenlamelle. Sie liegt der Schalen-innenfläche dicht an.« Bei der Besprechung der Histologie des Mantelrandes wird die Aussen-falte vollständig unberücksichtigt gelassen, und aus der einzigen Abbildung auf Taf. 3 Fig. 23 kann man nichts entnehmen.

#### *Modiolaria marmorata.*

Bei *Modiolaria marmorata* liegt im Epithel der Aussenfläche der Mantelrandaussen-falte (*AepAu* Taf. 11 Fig. 1) olivgrünes Pigment. Das Protoplasma der dicht neben einander liegenden Zellen ist körnig. Der Kern enthält einen grossen Nucleolus. Ausser Becherzellen mit eosinophilem granulirtem Inhalte, die zwischen Epithelzellen liegen, kommen ziemlich häufig in den Epithelzellen grosse, stark glänzende Granula (*Gr*) vor, die sich nur schwach mit Eosin färben. Unter den vielen untersuchten Muscheln konnte ich bei keiner ein Stadium beobachten, das gerade das Mantelepithel in Secretionsthätigkeit zeigte, so dass ich über das Vorkommen von Drüsen im Epithel der Aussenfläche des Mantels nichts Positives aussagen kann.

#### Der Ansatz der Muskeln an die Kalkschale.

Da der Ansatz der Muskeln an die Schale bei allen unseren Arten auf ähnliche Weise erfolgt, so ist es besser im Interesse der Darstellung und um unnöthige Wiederholungen zu vermeiden, wenn wir diese Besprechung in einem einheitlichen Capitel an der Hand instruc-tiver Beispiele vornehmen.

Wo immer Muskeln, einzelne wenige Fasern oder ganze Complexe, sich an die Schale ansetzen, geschieht dies durch Vermittelung des Mantelepitheles. Dadurch aber, dass das Mantelepithel an den betreffenden Stellen, besonders an den Ansatzflächen der Adductoren und Retractoren, vollkommen zu einem speciellen »Haftepithel« umgewandelt ist, das gleichsam

mit den Muskelfasern zu einem einheitlichen Gewebeelement verschmilzt, ist der wahre, ursprüngliche Epithelcharakter (Elementarbestandtheil) oft gar nicht mehr zu erkennen.

Betrachten wir z. B. den Adductor posterior bei *Mytilus galloprovincialis* (vergl. Taf. 11 Fig. 9). Um brauchbare Präparate zu bekommen, muss man stets die Muscheln erst narcotisieren und dann mit FLEMMING's starkem Gemische, Pikrinsalpetersäure oder sonst einer Flüssigkeit fixiren, die freie Säure enthält, damit das Loslösen des Muskels von der Schale leicht gelingt, und die Fixirungsflüssigkeit möglichst rasch dahin gelangt. Es gelingt keineswegs immer, dass die innerste Schalenschicht an den Muskeln haften bleibt.

Verfolgt man eine Muskelfaser (*Mf*) nach ihrer Ansatzstelle hin, so lässt sich stets constatiren, dass ihre homogene Substanz sich im distalen Abschnitte in einzelne Fasern auflöst, auf eine kurze Strecke weit, um dann wieder zu einer compacten Masse zu verschmelzen. Dieser faserige Abschnitt, die Epithelzelle (*Ep* Taf. 11 Fig. 9) des Mantels, ist stets schwächer färbbar als die Muskelzelle und kann bei Doppelfärbungen sich anders färben. Er enthält immer den ovalen Kern der Epithelzelle. Auf dem äussersten, stark färbbaren, compacten Zellabschnitt liegt direct die innerste Schalenschicht, die sogenannte durchsichtige Substanz (*DS*). Diese scheint in Präparaten, die von Thieren herrühren, die mit Pikrinsalpetersäure fixirt worden sind, structurlos zu sein, in solchen dagegen, die mit FLEMMING's Gemisch behandelt worden sind, erkennt man eine deutliche Querstreifung. Die hellgraue Leiste wird von dunklen Linien quer durchzogen. Es macht ganz den Eindruck, als ob die dunklen Fibrillen aus dem Endabschnitt der Muskelzellen resp. den zu Haftzellen umgebildeten Mantel-epithelzellen entspringen würden. Zwischen den Haftzellen liegen viele Zellen (*Gr*) eingestreut, deren Protoplasma grobgranulirt ist, die einzelnen Kügelchen sind stark eosinophil. Diese Drüsenzellen reichen oft direct bis an die durchsichtige Substanz heran oder liegen in aller-nächster Nähe. Ihrer Structur und ihrem färberischen Verhalten nach gleichen sie ganz den granulirten, eosinophilen Becherzellen, die man in den Falten des Mantelrandes und in dem Aussenepithel des Mantels so vielfach antrifft. Ihre Lage und ihr Vorkommen im Adductor sprechen auch hier wieder dafür, dass sie mit der Abscheidung von Kalk in irgend welchem Zusammenhange stehen. Ausser diesen Drüsenzellen begegnet man bisweilen grösseren, gröberen, meist ovalen Körnern, die isolirt zwischen den Muskelenden liegen und sich ebenfalls stark mit Eosin färben.

Auch bei *Modiola barbata* (vergl. Taf. 12 Fig. 10) bilden die Muskelfaserenden (*Mf*) des Adductor mit den Zellen des Mantelepithels (*Ep*) ein einheitliches, unzertrennbares Gewebeelement und lösen sich kurz vor ihrem Ansatz in einzelne Fasern auf, die sich aber nicht mehr zu einer compacten Masse vereinigen, sondern in diesem Zustande mit der durchsichtigen Substanz (*DS*) zusammenhängen. Die Kerne liegen stets über dem zerfaserten Endabschnitte. Zwischen den einzelnen Muskelendigungen sind eosinophile, granulöse Drüsen (*Gr*) eingestreut. Die durchsichtige Substanz (*DS*) ist deutlich quergestreift.

Dasselbe gilt auch für *Lithophagus lithophagus* (vergl. Taf. 7 Fig. 8). Die durchsichtige Substanz setzt sich hier in hohe Prismen (*Pr*) fort, die mehrfach quer geschichtet sind.

Dass die prismatisch gegliederte, durchsichtige Schalensubstanz zu den Haft- und Muskelzellen selbst in allerengster Beziehung stehen muss, geht besonders deutlich aus ihrem Vorkommen bei *Mytilus galloprovincialis* hervor. Denn hier wird die ganze Schaleninnenfläche von Perlmutter ausgekleidet, nur an den Stellen, wo Muskeln sich an die Schale ansetzen, ist die durchsichtige Substanz vorhanden. Verändern die Muskeln beim Wachsthum ihre Lage, so wird sie sofort wieder von Perlmutter überzogen. Sie ist an den Enden des Muskels stets dünner, in der Mitte dagegen dicker. Schliesslich besitzt sie noch eine Eigenschaft, die sie mit keiner andern Schalenschicht theilt, dass ihr Conchiolingerüst bei der Loslösung der entkalkten oder theilweise entkalkten Schale von den Weichtheilen sehr oft an den Muskeln selbst hängen bleibt. Dieser Befund sowie alle übrigen zusammengenommen lassen keine andere Schlussfolgerung zu als die, dass die durchsichtige Substanz ein Product der darunter liegenden Zellschicht sein muss.

Es ist uns gelungen, in der durchsichtigen Substanz die quer verlaufenden Fasern nachzuweisen und ihren Zusammenhang mit der faserigen Protoplasmamasse der Haftzellen resp. den in die Haftzellen eintretenden feinen Fasern der Muskelzellen selbst darzuthun. Sie ist als ein Umbildungsproduct des Protoplasmas beider Zellformen aufzufassen, welches die organische Grundlage liefert, während der Kalk wahrscheinlich von den eosinophilen, körnigen Drüsen her stammt, die stets zwischen den Muskelendigungen eingestreut liegen.

#### Litteraturübersicht.

Zu ganz ähnlichen Resultaten gelangte STEMPPELL<sup>1</sup> bei den Nuculiden. Nach ihm kann kein Zweifel sein, dass die »Stübchenschicht« überhaupt nichts anderes ist (p. 379) als eine fibrillär in der Richtung des Muskelzuges differenzirte Partie des Körperepithels, »allein mit dem physiologischen Unterschiede, dass sie nicht nur wie die gewöhnlichen Mantelepithelien Schalenstoff secernirt, sondern zugleich auch den innigen Zusammenhang zwischen Muskel und Schale vermittelt, indem sich ihre distalen Regionen direct in Schalensubstanz umwandeln«.

Nach TULLBERG (p. 21) gleichen die Zellen, durch welche die durchsichtige Substanz bei *Mytilus* an dem darunter liegenden Theil des Mantels befestigt ist, wegen ihrer faserigen Structur denen, welche das Periostracum am Mantelsaum befestigen. Eine weitere Uebereinstimmung zwischen beiden besteht noch darin, »dass sie an beiden Orten mit den darunter liegenden Muskelbündeln durch Bindegewebe innig verbunden sind«. Diese Angabe ist unrichtig, denn an das Periostracum treten die Muskeln zwischen den Epithelzellen direct heran, und bei dem Ansatz der Muskeln an die Schale bilden die Muskelfasern mit den Zellen des Mantelepithels ein einziges Gewebeelement. »Was die Bildung der durchsichtigen Substanz betrifft«, bemerkt er p. 26, »kann ich nichts anderes finden, als dass sie von den darunter liegenden Zellen dergestalt gebildet wird, dass die äusseren Theile der Zellen allmählich in Schalensubstanz in derselben Weise übergehen, wie die chitinogenen Zellen unter dem Hummerpanzer direct in diesen übergehen. Es ist mir allerdings nicht gelungen, in der durchsichtigen

Substanz Fasern deutlich zu beobachten . . .« Dass sie in der That vorhanden sind, haben wir nachgewiesen.

EHRENBAUM erwähnt (p. 47), dass die durchsichtige Substanz von *Mytilus* »gar nicht aus einfachen, geraden, regelmässig neben einander liegenden Fasern« besteht, »sondern ihre prismatische Gliederung wird durch sehr unregelmässige, vielfach conische Einlagerungen oder secundär ausgefüllte Höhlungen hervorgerufen«. Dieser Behauptung muss ich widersprechen, denn schon auf Dünnschliffen ist die prismatische Gliederung deutlich zu erkennen und keineswegs auf unregelmässige conische Einlagerungen zurückzuführen. Nach ihm sollen ferner Höhlungen durch die secretorische Thätigkeit der Muskelzellen in der durchsichtigen Substanz vorkommen, und die zerfaserten Enden der Muskeln in diese hineingreifen. Auch diese Angabe kann ich nicht bestätigen. Hätte EHRENBAUM nicht die Drüsenzellen zwischen den Muskeln übersehen, so wäre er vielleicht nicht auf den Gedanken gekommen, den Muskelzellen selbst eine secretorische Thätigkeit zuzuschreiben.

Bei MOYNIER DE VILLEPOIX<sup>5</sup> fehlt jede Angabe über die durchsichtige Substanz und ihren Zusammenhang mit dem Weichkörper.

#### Allgemeine Ergebnisse über die Kalkschale bei den Mytiliden.

Die Kalkschale der Mytiliden ist stets deutlich geschichtet. Die einzelnen Schalen-schichten weisen nicht denselben Bau auf, sondern lassen immer eine prismatische und eine blättrige Gliederung erkennen.

Die Lage der Prismen- und der Perlmutter-schicht ist bei den einzelnen Arten sehr verschieden. — Bei *Mytilus galloprovincialis* liegt die Prismenschicht aussen und die Perlmutter-schicht innen, bei *Mytilus minimus* besteht die ganze Schale aus der Perlmutter, und nur an den Stellen, wo die Muskeln ansetzen, tritt prismatisch gegliederte Substanz auf. Bei *Modiola barbata*, *Lithophagus lithophagus* und *Modiolaria marmorata* liegt die Perlmutter-schicht aussen und die Prismenschicht innen.

Die äussere Schalenschicht wächst immer nur am Schalenrande, wo sie noch nicht von der inneren Schicht bedeckt wird und mit dem Aussenepithel der Mantelrandaussenfalte in Verbindung steht; sie erhält hier ihre definitive Dicke.

Die innere Schalenschicht ist stets nach dem Schalenrande hin dünn und wird nach innen zu dicker. Ihr Wachsthum ist unbeschränkt, und die Zunahme der Schale an Dicke von ihr allein abhängig. Besteht diese Schicht gerade aus Prismen, so werden diese nach innen zu stets höher, und quere Schichten lassen deutlich den stetigen Zuwachs vom Epithel her erkennen. Besteht die Schicht aus Perlmutter, so nehmen die einzelnen Blätter stark nach innen zu.

Die Vermittlung zwischen den Hauptmuskelzügen und der Schale findet constant durch eine prismatisch gegliederte Schicht, die durchsichtige Substanz, statt.

Die inneren Schlossbandleisten oder Schlossbandwälle bestehen regelmässig aus Prismen, die deutlich quergeschichtet sind.

In den Prismen tritt der Kalk krystallisirt und in der Perlmutterschicht krystallinisch auf.

Die anorganische Substanz der Prismen- und Perlmutterschicht liegt stets in einem organischen Gerüst, dem Conchiolin, eingebettet. Die Schichtung der Prismen giebt sich auch in ihren Conchiolinhüllen durch quer verlaufende Membranen kund. Das Conchiolingerüst der Perlmutterschicht bildet ein Netzwerk, das aus unregelmässigen Maschen zusammengesetzt ist.

Die Bestandtheile der Prismen- und Perlmutterschicht sind entweder structurlos — bei *Mytilus galloprovincialis*, *M. minimus* und *Modiolaria marmorata* — oder werden von gerade verlaufenden Canälen, die auf dem Mantelepithel resp. der Schaleninnenfläche senkrecht stehen, ohne sich weiter zu verzweigen, durchzogen — bei *Modiola barbata* und *Lithophagus lithophagus*.

Bei allen Mytiliden kann die ganze Schale von einem Flechtwerk von Algenfäden durchzogen sein, das leicht zu einer Verwechslung mit einem echten Canalsystem führen kann. Die Algen bilden gewöhnlich zuerst auf der Innenfläche der todten Schale ein ausgebreitetes Netz und senden dann nach innen Seitenäste ab, die sich durch einen unregelmässigen Verlauf auszeichnen. Die Hauptäste sind dicke Röhren, die Seitenzweige werden nach aussen hin immer dünner, lassen sich aber doch an ihrem unregelmässigen Verlauf und ihrem grossen Durchmesser leicht von den echten Canälen unterscheiden.

Der Weichkörper ist mit der Schale stets an den Stellen, wo sich Muskeln an die Schale ansetzen, fest verbunden. Die peripheren, mehr oder weniger zerfaserten Endabschnitte der Muskelzellen verschmelzen derart mit dem Mantelepithel, dass Muskelzelle und Epithelzelle ein einheitliches Gebilde darstellen. Diese »Haftzellen« und Muskelfaserendabschnitte wandeln sich in die »durchsichtige Substanz« um oder scheiden diese aus; in ihr lässt sich noch deutlich die faserige Structur erkennen. Zwischen den Haftzellen liegen körnige, eosinophile Drüsenzellen.

Das eigentliche äussere Mantelepithel ist, solange wenigstens keine neue Schalen-substanz gebildet wird, nicht fest mit der Schale verbunden. Je nach dem Stadium seiner secretorischen Thätigkeit ist das Bild, das man von ihm bekommt, sehr verschieden. Nicht nur die Grösse und Ausbildung der Zellen, sondern auch der histologische Aufbau im Allgemeinen ist recht wechselnd.

Im Zusammenhang mit der verschiedenen Function steht die histologische Differenzierung in ein eigentliches äusseres Mantelepithel und ein Aussenepithel der Mantelrandaussenfalte. Dieses weist oft eine ähnliche Structur auf, wie das Innenepithel der Aussenfalte, denn wie in jenem ist das Protoplasma granulirt und leicht empfänglich für Farbstoffe. Zwischen den Epithelzellen kommen granulirte, eosinophile Drüsenzellen vor, und in den Epithelzellen meist (mit Ausnahme von *Lithophagus lithophagus*) Pigment. Das äussere Mantelepithel besteht aus flacheren oder höheren protoplasmaarmen Zellen, zwischen denen grobgranulirte eosinophile

und manchmal noch fein granulirte Drüsenzellen liegen, deren Secret sich mit sogenannten basischen Anilinfarbstoffen und Hämalan färbt.

Bei *Lithophagus lithophagus* steht die Schale während des Wachstums in directer Verbindung mit dem Weichkörper. Das Conchiolin entsteht durch Umwandlung des Protoplasmas der Epithelzellen. Es bildet sich in den Zellen zu einer faserigen Substanz aus, welche durch die Zellwand hindurch nach aussen tritt. Die einzelnen Conchiolinfibrillen stehen hier senkrecht auf der Epitheloberfläche.

Von den neu gebildeten Perlmutter-schichten ist es sehr wahrscheinlich, dass sie auch aus umgebildeter Zellsubstanz hervorgehen, denn sie liegen dem Epithel ebenfalls dicht an und sind fest mit ihm verbunden, da die Längscanäle aus den Epithelzellen direct in die Perlmutter-schicht übergehen und sie quer durchlaufen. Das reiche Vorkommen von granulirten Drüsenzellen macht es sehr wahrscheinlich, dass sie zur Kalkbildung in irgend welcher Beziehung stehen.

Diese Thatsache, dass bei *Lithophagus* das Conchiolingerüst der Schale sich bis in die Epithelzellen hinein verfolgen lässt, führt die Intussusceptions-Theorie vollkommen ad absurdum.

### 3. Das Ligament.

#### Bau und Structur der Bestandtheile des Ligamentes.

Das Ligament verhält sich seinem Bau und der Structur seiner Bestandtheile nach so einheitlich und gleichförmig bei den verschiedenen Mytiliden, dass es zweckmässiger ist, nicht jede Art besonders zu behandeln, sondern eine Form genauer als Typus zu besprechen und dann die eventuellen Abweichungen, die sich aus dem Vergleich mit den übrigen Arten ergeben, daran anzureihen.

Bei allen Arten wurden Dünnschliffe quer durch das Ligament angefertigt. Nur *Modiolaria marmorata* wurde auf entkalkten Schnitten untersucht.

Bei *Mytilus galloprovincialis* kann man auf einem Querschliff durch das Ligament schon bei schwacher Vergrösserung drei Schichten deutlich und scharf unterscheiden: das dunkelbraune Periostracum (*Per*), eine gelbe, homogene äussere (*ALi*) und eine quer gestreifte, bräunliche innere (*ILi*) Schicht (vergl. Taf. 5 Fig. 10 und Taf. 8 Fig. 10). Selbst bei stärkerer Vergrösserung behält die äussere Schicht ihren homogenen, gleichmässigen, structurlosen Charakter. Nur gegen die innere Schicht hin tritt meist eine dunkle Masse darin auf, die man wegen ihres Gesamteindruckes wohl am bezeichnendsten »körnige« Grenzschicht (*KLi*) nennt. Sie besteht aus kleinen unregelmässigen Körnchen, die in Reihen mehr oder weniger zusammenhängen, oder auch aus unregelmässigen sternförmigen Körpern, deren verschieden lange und ungleich ausgebildete Arme aus einzelnen hinter und neben einander

liegenden Körnern zusammengesetzt sind. Die Körnchen sowohl als auch die sternförmigen Gebilde kann man vereinzelt in der äusseren Schicht selbst antreffen (vergl. Taf. 8 Fig. 10). Im Uebrigen macht diese ganz den Eindruck eines verstärkten Periostracums, dessen innere Schicht sehr in die Breite gewachsen ist. Die innere Schicht (*IL*) hingegen, die meist, wie schon erwähnt wurde, durch die körnige Grenzschicht von der äusseren scharf getrennt wird, zeichnet sich durch eine leicht erkennbare quere Schichtung aus (vergl. Taf. 8 Fig. 10), zu der noch eine zweite, die winkelrecht dazu verläuft, kommt, die aber erst bei stärkerer Vergrösserung deutlich zu erkennen ist. Die quer verlaufenden Schichten sind sehr scharf dadurch markirt, dass die einzelnen Lamellen immer abwechselnd heller und dunkler braun gefärbt sind. Die Hauptschichten, die sich als solche nach ihrer Färbung erkennen lassen, lösen sich, wenn man sie bei stärkerer Vergrösserung betrachtet, wieder in dünnere Lamellen auf. Dieses ganze Schichtensystem wird von meist sehr feinen, parallel verlaufenden Linien, die auf den Lamellen senkrecht stehen, durchzogen. In der Grundmasse der ganzen inneren Schicht können kleine Körnchen oder Stäbchen eingelagert sein, die dem Verlauf beider Schichtensysteme folgen. Aber auch grössere, unregelmässig gestaltete Körper kommen darin vor, die quer mehrere Schichten durchziehen. Diese Körper, die Stäbchen und Körner, die körnige Grenzschicht etc. sind doppeltbrechend, verschwinden ganz bei der Behandlung mit Säuren und stellen höchst wahrscheinlich Einlagerungen von Kalk dar. — Auf entkalkten Schliften oder entkalkten Querschnitten durch die Schale und das Ligament färbt sich stets bei Doppelfärbung mit Hämacalcium und Eosin die äussere Ligamentschicht mehr oder weniger intensiv roth, die innere dagegen tiefblau.

*Mytilus minimus*, *Lithophagus lithophagus* (vergl. Taf. 5 Fig. 7) und *Modiolaria marmorata* verhalten sich ganz ähnlich wie *Mytilus galloprovincialis*. Nur bei *Modiola barbata* (vergl. Taf. 5 Fig. 14) wurde immer auch in der äusseren Ligamentschicht eine deutliche quer verlaufende Schichtung constatirt.

Allgemein lässt sich also sagen, bei den Mytiliden ist die äussere Ligamentschicht ungeschichtet, mit Ausnahme von *Modiola barbata* mit querer Schichtung, die innere Schicht dagegen stets quer- und längsgeschichtet. Zwischen Aussen- und Innenschicht kann eine körnige Grenzschicht vorkommen. Ferner treten an verschiedenen wechselnden Stellen Einlagerungen in Gestalt von Körnern, Stäbchen oder grösseren unregelmässigen Gebilden auf, die nach einem der Gliederungssysteme der Schichten gerichtet sind und alle höchst wahrscheinlich grossentheils aus Kalk bestehen.

#### Litteraturübersicht.

NATHUSIUS-KÖNIGSBORN machte Schriffe und Schnitte durch das Ligament und stellte dabei fest, dass bei jenen (p. 70) »sowohl eine der Oberfläche parallele Schichtung als eine tiefe durchsetzende röhrlige oder faserige Structur im Allgemeinen hervortreten«. Auf Flächenschnitten constatirte er röhrlige Perforationen im Ligament. Die ganze Substanz ist fein punk-

tirt, was von Körnchen herrührt; ob diese eine weitere »noch tief verschleierte organische Structur andeuten, oder mechanisches Gefüge sind, muss gänzlich dahingestellt bleiben«.

Nach TULLBERG (p. 19) ist die äussere Substanz des Schlossbandes eine directe Fortsetzung des Periostracums, sie besteht wie diese aus dünnen Lamellen, die von der einen Schalenhälfte zur anderen verlaufen. Die vorderen Schichten sind klar, durchsichtig, die hinteren nicht, infolge von kurzen, äusserst feinen, in verschiedenen Richtungen hinauslaufenden Streifen. In diesem Abschnitte kommt auch kohlenaurer Kalk vor. — Die innere Substanz des Schlossbandes, welche die mittlere Schicht bildet, ist härter und spröder als die äussere. Sie ist braun, deutlich geschichtet und von feinen Canälen winkelrecht gegen die Schichten durchzogen. Sie enthält kohlenauren Kalk. »Zwischen der Substanz der vorderen Schicht des Schlossbandes und der inneren Substanz erscheinen bisweilen ganz undurchsichtige, beinahe schwarze Schichten, welche besonders in den oben genannten Spalten vorkommen . . . Ueber die Beschaffenheit dieser Substanz und ihr Verhältniss zu der Substanz des Schlossbandes im Uebrigen kann ich mich nicht äussern . . .«

EHRENBAUM erwähnt (p. 12), dass bei *Mytilus edulis* das Periostracum am dorsalen Rande gleichmässig in das Schalenband übergeht und dort nur als eine geringfügige Modification der Epicuticula erscheint. »Der mittlere und eigentliche Haupttheil des Schlossbandes, der sog. Knorpel, zeigt aber eine abweichende und eigenartige Structur, die in der Combination einer prismatisch nadelartigen mit einer dazu senkrechten lamellären Anordnung den wesentlichsten Charakter der eigentlichen Schalensubstanzen documentirt. Diese Eigenthümlichkeit des Schlossbandes erklärt sich dadurch, dass die Hauptmasse desselben immer eine gewisse, wenn auch geringe Menge Kalk eingelagert enthält, der die hochgradige Brüchigkeit dieses Theiles mit zu bedingen scheint, während das Periostracum ganz frei von Kalk ist.« Diesen Angaben muss ich insofern widersprechen, als das Vorkommen von Kalk nicht nur in dem Periostracum oder der Epicuticula von mir constatirt worden ist, sondern auch in der äusseren Schicht des Ligaments. EHRENBAUM fügt den Angaben TULLBERG's kaum etwas Neues hinzu, er verweist auf dieselben und giebt selbst keine Abbildungen vom Ligament bei *Mytilus*.

MOYNIER DE VILLEPOIX<sup>5</sup> erweitert die Angaben von NATHUSIUS-KÖNIGSBORN und TULLBERG, die er bestätigt, nur wenig. Die äussere Ligamentschicht färbt sich nach ihm nur mit Methylgrün, die innere dagegen mit Carmin, Hämatoxylin und Cochenille. Er machte keine Querschliffe durch das Ligament, sondern Schnitte und bemühte sich hauptsächlich die Beziehungen zwischen dem Ligament und den darunter liegenden Epithelien festzustellen. Hierüber siehe unten p. 93.

Die Beziehungen des Ligamentes (einschliesslich der »Schlossbandwälle« oder inneren Ligamentleisten) zu den Weichtheilen des Körpers.

*Mytilus galloprovincialis.*

In der Gegend der Ansatzstelle des vorderen Byssusretractors ist das Ligament vollständig entwickelt; betrachten wir deshalb hier auf Querschnitten das Körperepithel, so finden wir folgendes. Die Epithelzellen des Mantels sind durchweg flach und niedrig. Sie besitzen einen für ihre Grösse grossen ovalen oder rundlichen Kern mit Nucleolus. Zwischen ihnen eingestreut liegen viele einzellige Drüsenzellen mit grobgranulirtem eosinophilem Inhalte. Verfolgen wir den Verlauf des Epithels von dem Ansatz der Retractoren aus nach oben, nach dem Ligamente hin, so sehen wir, dass das flache Epithel plötzlich aufhört und ein mehrfach höheres beginnt (vergl. Taf. 9 Fig. 11). Dieses bildet einen Sattel, wird dann eine Strecke lang wieder etwas niedriger, macht einen zweiten Sattel und setzt sich wieder in das flache, niedrige, oben beschriebene Mantelepithel fort. In den beiden Sätteln liegen die Schlossbandwälle resp. die inneren Schlossbandleisten, in der thalformigen Einsenkung zwischen ihnen das Ligament. Der Verlauf des Epithels, wie er eben geschildert wurde, wird aber mannigfach dadurch modificirt, dass, wie früher auseinander gesetzt wurde, die Schlossbandwälle keine soliden Leisten sind, sondern häufig von Grübchen oder Canälen durchsetzt werden, wodurch das Epithel in Mitleidenschaft gezogen wird. Denn überall da, wo Grübchen auftreten, werden sie stets vom Epithel ausgekleidet. Das Mutterepithel der inneren Schlossbandleiste (des Schlossbandwalles) setzt sich aus hohen, schmalen Cylinderzellen zusammen (vergl. Taf. 9 Fig. 11), die undeutlich nach aussen hin abgegrenzt sind und direct die prismatischen Elemente der inneren Schlossbandleiste berühren, deren Baustoffe sie liefern. Diese schlanken, schmalen Epithelzellen besitzen einen langgestreckten, ovalen Kern mit Nucleolus, ihr Protoplasma ist feinkörnig oder sehr oft vollständig mit eosinophilen, gröberen, rundlichen Granula ausgefüllt. In der muldenförmigen Einsenkung des Sattels, seltener an den beiden erhöheten Enden treten auch breitere Drüsenzellen (*Gr*) mit grobgranulirtem eosinophilem Inhalte auf, die denen entsprechen, die man sonst im Mantelepithel antrifft. Auf der Taf. 9 Fig. 5 ist das Epithel abgebildet, wie es gerade von Secretmasse bedeckt ist, dem Baumaterial für weitere Prismen der Schlossbandleiste. Die Secretmasse wird von den Fortsätzen der Zellen durchzogen.

Das Mutterepithel des Ligaments (vergl. Taf. 9 Fig. 2) ist etwas niedriger, als das der Schlossbandwälle. Die einzelnen Cylinderzellen sind aber breiter, ihr Protoplasma dichter und angefüllt mit ganz feinen oder auch dickeren Granula, so dass zwischen fast homogenen und grobgranulirten Zellen viele Zwischenstufen auftreten. Auch hier sind die Zellen nach aussen hin nicht durch einen deutlichen Cuticularsaum abgegrenzt, sondern in directem Zusammenhang mit dem Ligament, an das sie neue Substanz abgeben. Die Kerne sind von recht

verschiedener Gestalt. Es kommen kleine runde, ovale und grössere unregelmässig geformte vor. Die ovalen herrschen stets vor und besitzen regelmässig einen grossen Nucleolus. Sehr häufig begegnet man Zwillingskernen: zwei ovalen Kernen, die an der Berührungsfläche abgeplattet sind, und jeder im Besitze eines deutlichen Nucleolus. Auch Kerne mit zwei Nucleolen, an jedem Pole einer, sind nicht selten, oft ist der Kern dann in der Mitte eingeschnürt. Auch zwei Kerne, die in einer Zelle lagen, wurden beobachtet. Diese und andere ähnliche Befunde legen die Vermuthung nahe, dass hier amitotische Kerntheilungen stattfinden. Ausser den feineren Granula treten in manchen Zellen vereinzelte, grössere, kugelige, stark glänzende Körper auf. Auch ganz vereinzelt ist das Vorkommen von gelbbraunem Pigment.

#### Litteraturübersicht.

Nach TULLBERG (p. 22) besteht bei *Mytilus* das Epithel unter dem Ligamente aus langen, schmalen, dicht gestellten Zellen, zwischen denen keine Drüsenzellen vorkommen. Kennzeichnend für die Zellen ist, »dass sie mehrere Kerne haben, von denen doch nur einer völlig entwickelt zu sein scheint. Innerhalb jeder Zelle finden sich gewöhnlich zwei von etwa gleicher Grösse, deren aber einer mehr undeutlich ist, und ausser diesen kann man auch hier und da Spuren eines dritten Kernes sehen.« (Vermuthlich beruht dieser Befund auf einem Irrthum, zu dem dicke Schnitte leicht die Veranlassung geben können). Die äusseren Enden der Zellen zeigen einen ziemlich breiten, dunklen Saum. — Ueber das Epithel, das unter den Schlossbandwällen liegt, giebt TULLBERG (p. 23) an, dass seine Zellen sehr lang und von der Fläche betrachtet sechseckig sind. Ein directer Zusammenhang zwischen Epithel und Schlossbandwall besteht nicht, dieser geht aus den Secretstoffen des Epithels hervor.

Besonders eingehend untersuchte MOYNIER DE VILLEPOIX<sup>5</sup> diese Epithelien bei *Mytilus* (p. 503 u. ff.). Nach seiner Darstellung, die sich in der Hauptsache mit den von mir erzielten Resultaten deckt, hängen die Conchiolinlamellen des entkalkten Schlossbandwalles direct noch mit den Epithelzellen zusammen. Diese sind sehr lang und undeutlich nach aussen abgegrenzt. Ihr Protoplasma ist mit zahlreichen Granula erfüllt und schliesst nicht selten zwei Kerne ein. Die Elemente des Schlossbandwalles sind Umbildungsproducte der Epithelzellen selbst (p. 505): »Il paraît, toutefois, plus vraisemblable que ce soient les extrémités mêmes des cellules qui fournissent la matière organo-calcaire du bourrelet«.

Ueber das Epithel, das unter dem Ligament liegt, giebt MOYNIER DE VILLEPOIX (p. 505 u. ff.) an, dass die Zellkerne sehr oft zwei- und dreitheilig sind. Das Protoplasma im äusseren Zellabschnitt ist fein granulirt und färbt sich schwach mit Hämatoxylin oder Picrocarmin. Die Zellen berühren die innerste Ligamentschicht, stehen aber nicht in directer Verbindung durch Ausläufer mit ihnen. (p. 506) »La partie interne du ligament serait donc le produit de la sécrétion des plateaux cellulaires dont les dépôts successifs formeraient les couches concentriques du ligament; quant aux stries qu'on y remarque perpendiculairement à ces zones d'accroissement, elles ne seraient que le lieu géométrique des impressions des cloisons ver-

tales des cellules sous-jacentes.« — In beiden Epithelien kommen granulöse Drüsenzellen vor, von denen M. DE VILLEPOIX annimmt: (p. 507) »Peut-être sont-ils simplement chargés de fournir du pigment à certaines parties du ligament dans lequel on rencontre, en effet, des régions fortement pigmentées«. Warum und in welcher Weise diese Drüsenzellen Pigmentbildner sein sollen, ist vollkommen unverständlich, eine nähere Begründung dieser Annahme fehlt.

## II. Mantel und Mantelrand.

### 1. Morphologie.

#### *Mytilus galloprovincialis.*

#### a) Eigene Untersuchungen.

##### Allgemeines.

Am Beginne des Unterrandes der Schale sind beide Mantelhälften durch eine farblose, dreieckige Membran miteinander verbunden, die beispielsweise bei einem 57 mm langen Thiere ungefähr 4 mm lang ist (vergl. im Texte Fig. 9, Taf. 1 Fig. 9 und Taf. 4 Fig. 29 u. 33). Im übrigen ist am ganzen Unterrand entlang der Mantelrand offen und gewährt einen freien Zugang in das Innere (vergl. Taf. 1 Fig. 6). Ist die Schale vollkommen geöffnet, so erreichen die beiden Schalenränder in unserem oben angeführten Beispiele an der Stelle, wo der Unterrand in den Hinterrand umbiegt, eine maximale Spannweite von 12 bis 13 mm.

Der freie Mantelrand, wie er uns am Unterrand der Schale entgegentritt, besteht aus einem fleischigen Wulste, der im Leben über die Schalenränder nach aussen hervortritt (vergl. Taf. 1 Fig. 5, 6, 9). Er ist zuerst wie die Membran meist farblos, kann aber auch wie diese pigmentirt sein, was hauptsächlich von den äusseren Bedingungen abhängig ist, unter denen das Thier aufgewachsen ist. In der Regel tritt schon sehr bald auf seiner Aussenfläche ein bräunliches Pigment auf, das nach dem Hinterrande der Schale hin sowohl an Ausbreitung, wie an Intensität sehr stark zunimmt (vergl. Taf. 1 Fig. 5, 6, 9 und Taf. 2 Fig. 15).

Zugleich mit dem Auftreten und der Ausbreitung des Pigmentes verändert der Rand des Wulstes seine Gestalt. Anfangs besitzt er eine einfache glattrandige Kante, sobald aber das Pigment auftritt, erscheint er leicht gewellt, es entstehen kleine Höcker und Zähnen. Nach dem Hinterrande zu werden diese immer grösser und erzeugen ihrerseits wieder secundäre Ausbuchtungen und Lappen, so dass am Hinterrand der ganze Wulst mit einer reich gefalteten Krause ausgestattet ist.

Vom Beginne des Hinterrandes an erhebt sich der gefranste Mantelwulst immer mehr vom Schalenrande und verschmilzt schliesslich mit dem der gegenüberliegenden Mantelhälfte. Nach einer ganz kurzen Strecke trennen sich die Mantelwülste wieder, bleiben glatt, vereinigen sich aber bald wieder und bleiben am ganzen Oberrand entlang dauernd verwachsen. Auf diese Weise kommt eine ovale Oeffnung zu Stande, deren Seitenwände nach aussen über den Schalenrand vorgestreckt werden können, und welcher der Anus auf dem Adductor posterior gerade gegenüberliegt, es ist der Analsipho (vergl. Taf. 1 Fig. 9, Taf. 4 Fig. 29, 31, 35, 36 *An*).

Ausserdem lässt sich noch von aussen constatiren, dass vor und unter der ersten Verwachsungsstelle der Mantelwülste sich eine Membran ausbreitet, die mit jener verwächst, dann unter der ovalen Siphohöhle weiter zieht und geradlinig abschliesst, wodurch ein Theil der Siphohöhle durch eine Querwand abgesperrt wird. Gleich über dieser ist noch eine zweite Quermembran ausgespannt, die dann mit der zweiten Verschlussstelle der Mantelwülste verwächst. Alle diese von aussen sichtbaren Membranen sind dunkelbraun pigmentirt.

#### Die Beziehungen des Mantelrandes zum Analsipho und zum Verschluss des Mantels am Beginn des Schalenunterrandes.

Um die Morphologie des Mantelrandes studiren zu können, ist es nothwendig, narkotisirte Thiere auf Schnitten\*) zu untersuchen.

Der freie Mantelrand ist keine einfache Verdickung des Mantelsaumes, sondern besteht aus drei dem Schalenrande parallel verlaufenden Falten, von denen die innerste, welche oben als Mantelwulst bezeichnet wurde, am stärksten entwickelt und von aussen bei geöffneter Schale direct stets sichtbar ist. Nach ihrer Lage und Anordnung ist es wohl am natürlichsten, drei Falten zu unterscheiden: eine innere (*In*), mittlere (*Mi*) und äussere (*Au*) (vergl. im Texte Fig. 1 und 2). Erstere ist von allen am stärksten entwickelt und bedeckt, wenn das Thier

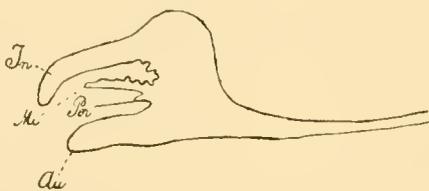


Fig. 1.

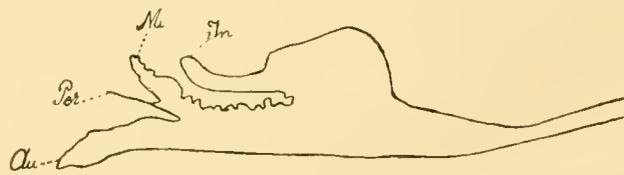


Fig. 2.

seine Schale öffnet, stets die beiden anderen, von denen die mittlere klein und schmal ist, die äussere zwar breit und bis an den Schalenrand reichend, aber durch das Periostracum ganz von der Aussenwelt abgeschlossen wird. Das Periostracum (*Per*) steht zu der mittleren Falte in innigster Beziehung. Diese giebt constant, ehe sie in die Aussenfalte übergeht, einen kleinen

\*) Die Textfiguren 1—10 sind Zeichnungen von Querschnitten durch den Mantelrand, mit Ausnahme von Fig. 8, die einen medianen Längsschnitt durch den Analsipho darstellt.

Fortsatz ab, an dessen Aussenfläche das Periostracum ausgeschieden wird. Es geht, wie wir früher eingehend auseinander gesetzt haben, aus der directen Umbildung des peripheren Abschnittes der Epithelzellen hervor unter gleichzeitiger Betheiligung von Muskelzellen, die zwischen den Epithelzellen hindurchtreten und mit dem Periostracum fest verwachsen sind.

Ueber die Beziehungen des Mantelrandes zum Analsipho ist Folgendes zu erwähnen. Kurz hinter der Uebergangsstelle vom Schalenunterrand in den Hinterrand erhebt sich von dem innersten Abschnitte der Mantelrandinnenfalte eine secundäre nach innen gerichtete Falte auf jeder Seite, die nach hinten zu immer höher wird. Das weitere Wachsthum führt schliesslich zur Verwachsung der rechten und linken Falte (vergl. im Text Fig. 3). Die so entstandene Membran, die unter der gekrausten Innenfalte hinzieht, bildet nach unten zu einen kleinen zungenförmigen Fortsatz und ist in der Mitte oft etwas verdickt und zugleich rinnenartig vertieft. Unterdessen sind die Ränder der Innenfalte des Mantelrandes mit ihren gelappten Anhängen passiv dadurch einander genähert worden, dass der Spalt zwischen den beiden Schalenrändern sich allmählich verschmälert. Durch weiteres Wachsthum wird der Abstand immer geringer, und die Mantelfalte als solche verliert ganz ihren ursprünglichen Charakter. Die innere Membran bildet mit den Zacken der Innenfalte zusammen eine einheitliche Verbindungsbrücke zwischen beiden Schalenrändern. In der Mediane dieser Brücke verläuft eine canalartige Rinne, an deren Eingang zwei zungenartige Vorsprünge, die freien äussersten Fortsätze der Innenfaltens, stehen. Im weiteren Verlaufe wird die canalartige Rinne immer flacher und die beiden seitlichen zungenartigen Vorsprünge rechts und links stetig kleiner, bis zuletzt

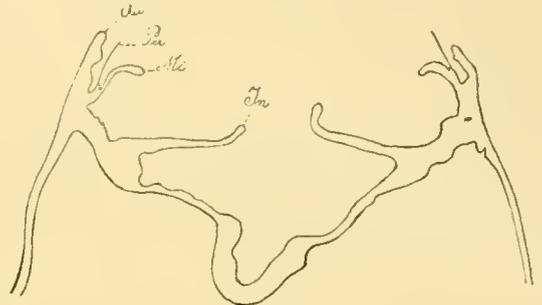


Fig. 3.

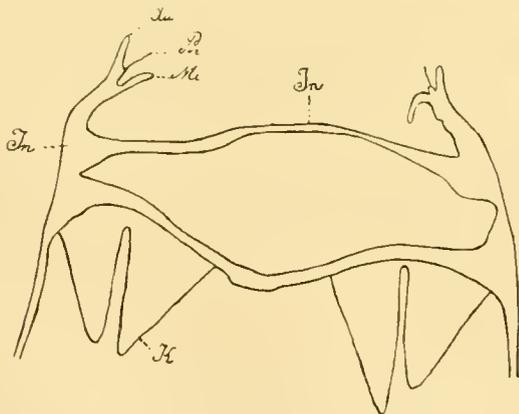


Fig. 4.

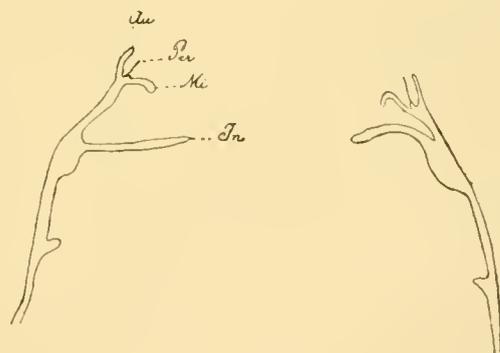


Fig. 5.

eine einfache, glatte Brücke sich zwischen beiden Mantelrändern ausbreitet: das Product der Verschmelzung des äusseren Paares von Fortsätzen der Mantelrandinnenfalte (vergl. im Text Fig. 4). Verfolgt man zunächst die Schicksale der Innenfalte weiter, so sieht man, dass ihre

zu einer äusseren Membran verschmolzenen Fortsätze sich bald wieder trennen, kleiner und kleiner werden, bis die ursprüngliche Höhe einer normalen Innenfalte erreicht ist (vergl. im Text Fig. 5), wobei jedoch der Aussenrand stets glatt bleibt. Nun erhebt sich die Innenfalte von neuem, die beiderseitigen Ränder nähern sich und verschmelzen schliesslich dauernd. Zwischen den beiden Verwachsungsstellen der Innenfalte liegt ein länglich ovaler Spalt, die Oeffnung des Analsiphos (vergl. im Text Fig. 8).

Ueber das Verhalten der inneren Membran ist zu erwähnen, dass die Strecke, auf der diese Membran mit den verschmolzenen äusseren Fortsätzen der Innenfalte ein einheitliches

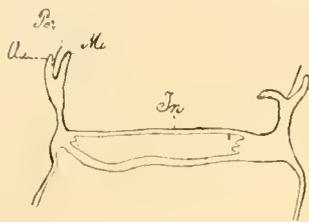


Fig. 6.

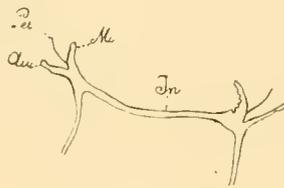


Fig. 7.

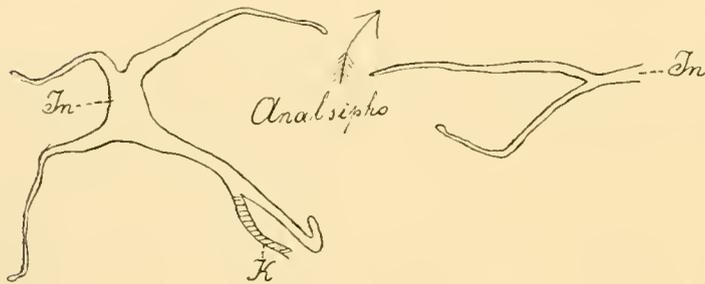


Fig. 8.

Verschlussstück bildet, nur sehr kurz ist.

In dieses schiebt sich bald von oben her eine Höhle (der vordere Abschnitt des andern Siphonalraumes), die rasch an Umfang zunimmt. Zugleich treten von innen her die Kiemenblätter (*K*) an die Membran heran und werden daran befestigt (vergl. im Text Fig. 8). Es besteht eine Strecke weit eine äussere Membran, die ausstülpbare Siphonmembran, und eine innere. Wenn jene verschwindet, bleibt diese noch ein Stück weit erhalten. Plötzlich hört auch sie auf zu bestehen oder ist vielmehr auf eine kleine, schmale Leiste auf der Mantelrandinnenfalte beschränkt. Bald erheben sich die niedrigen Leisten

wieder und verschmelzen von neuem zu einer einfachen Membran, während die äusseren Fortsätze der Innenfalte, — jetzt die Ränder resp. Wände des Analsiphos — die darüber liegen, noch frei sind. Sind auch sie etwas weiter nach oben hin wieder vereinigt, so haben wir abermals eine äussere und eine innere Membran zu unterscheiden, welche zwischen sich die obere Siphohöhle einschliessen (vergl. im Text Fig. 6 und 8). Nach dem Oberrande zu wird diese Höhle immer enger und verschwindet, so dass nur noch eine einfache Membran übrig bleibt (vergl. im Text Fig. 7).

Der Verschluss des Mantels am Beginne des Unterrandes kommt sehr einfach zu stande (vergl. Taf. 4 Fig. 33). Die Mantelrandinnenfalte (*In*), die auch vor dem Verschluss am freien Mantelrand schon bedeutend stärker entwickelt ist als die Mittelfalte (*Mi*) und diese ganz bedeckt, verlängert sich auf beiden Seiten, und ihre Fortsätze verschmelzen miteinander. In dieser so gebildeten Verschlussmembran liegt der Adductor anterior (*Aa*, vergl. im Text Fig. 9 und 10 und Taf. 4 Fig. 29 und 33).

Wir haben also gezeigt, dass bei der Bildung des Analsiphos und bei dem Verschlusse

des Mantels am Oberrand und am Beginne des Unterrandes immer nur die Mantelrandinnenfalte beteiligt ist. Die Mittelrandmittel- (*Mi*) und -aussenfalte (*Au*) bleiben von allen diesen Vorgängen unberührt.



Fig. 9.



Fig. 10.

Ueber die Pigmentirung, die im histologischen Abschnitte noch näher berücksichtigt wird (s. unten p. 113 u. 114), sei hier nur kurz erwähnt, dass die Mantelrandinnen- und -mittelfalte vom Unterrand bis zum Oberrand, also während ihres ganzen Verlaufes pigmentirt sein können. Stets und am stärksten pigmentirt ist die Hinterrandregion. Die Aussen- und Innenfläche des Analsipho, die Ober- und Unterfläche der unter dem Sipho hinziehenden Innenmembran enthalten stets Pigment. Selbst in der Mantelfläche kann in der Analregion eine makroskopisch wahrnehmbare Färbung angetroffen werden.

#### b) Litteraturbesprechung.

Die Beschreibung, die RAWITZ (p. 46) vom Mantelrand von *Mytilus galloprovincialis* giebt — denn, obwohl RAWITZ diese Species als *edulis* bezeichnet, so wird es sich doch um *gall.* handeln, da R. seine Untersuchungen in der zoologischen Station von Neapel angestellt hat — ist dadurch, dass die Beziehungen zum Analsipho und zum Verschluss des Unterrandes nur flüchtig berührt werden, sehr unvollständig. »Am vordersten Ende der Muschel ist er [der Mantelrand] geschlossen, insofern beide Hälften in der Mittellinie miteinander verwachsen sind. Ungefähr von der Mitte der Unterfläche des vorderen Schliessmuskels ab treten beide Hälften deutlich hervor, sind aber bis zum Rande des Muskels noch durch eine ziemlich derbe, dreieckige Membran mit einander verbunden. Nach ihrer Trennung erscheint jeder Mantelrand als eine Verdickung des Mantels, welche aus zwei Falten, einer äusseren und einer inneren, besteht, zwischen denen sich ein flaches Thal ausbreitet, das ein gelbbraunes Colorit besitzt. Etwa von der Gegend ab, wo der Byssus austritt, beginnt eine Umgestaltung im äusseren Aussehen der Innenfalte. Zunächst tritt eine braune Pigmentirung auf, welche auf beiden Seiten der Falte sich zeigt. Sie ist im Anfang schwach, wird aber, je mehr man sich dem hinteren Ende des Thieres nähert, immer intensiver und ist in den hintersten Partien, welche dem hintersten gewölbten Schalenrande anliegen, von schwarzer Farbe. Die Innenfalte wird ferner, mit dem Auftreten der Pigmentirung, breiter und höher und hat in den hintersten Partien

am lebenden Thiere ein gefraustes, am conservirten Materiale, also im Zustand starker Contraction, ein halskrausenartiges Aussehen. Die beiden Mantelränder in dieser Gegend, auch hier will ich sie als Mantelzacke bezeichnen, sind, wie die entsprechenden Partien der vordersten Kopfreion, durch eine kurze, straffe Quermembran miteinander verbunden, deren hintere Fläche intensiv pigmentirt ist. Nach hinten von dieser Membran, da, wo der Rand zur Rückentfläche des Thieres sich aufbiegt, verliert er das halskrausenförmige, bez. gefranste Aussehen, wird vielmehr platt mit zugeschärftem Contur, vereinigt sich mit dem der Gegenseite und bildet dadurch den Analsipho, der eine Lichtung von etwa linsenförmiger Gestalt hat. Die Pigmentirung des Analsipho zeigt den gleichen Charakter wie die der Zotten. Die Aussenfalte bleibt in ihrem ganzen Verlaufe glatt, ist zugeschärft und liegt der Schaleninnenfläche dicht an. Ihre Innenseite ist pigmentirt, ihre Aussenseite, wenigstens bei makroskopischer Betrachtung, pigmentfrei.«

Nach dieser Beschreibung kann man sich keine Vorstellung machen über das Verhältniss der Mantelrandfalten zum Analsipho. Ferner lässt RAWITZ<sup>3</sup> ganz und gar unerwähnt, dass nur die Innenfalte bei allen Verschlussstellen des Mantels am Unter-, Hinter- und Oberrand betheiligt ist, während die anderen Falten bis auf den Schlossrand, den vorderen Schenkel des Oberrandes, stets in derselben Form auftreten.

Wie man die Falten des Mantelrandes benennt, ist schliesslich ganz gleichgültig. Wenn RAWITZ<sup>3</sup> nur eine Innen- und Aussenfalte unterscheidet und letztere wieder in eine Aussen-, Mittel- und Innenlamelle zerfallen lässt, so ist das, wenn man sein Schema Taf. 2 Fig. 16a ansieht, berechtigt. Liegt jedoch der Betrachtung ein Querschnitt durch den Mantelrand eines vollkommen narcotisirten Thieres zu Grunde, so scheint es viel natürlicher, von einer Innen-, Mittel- und Aussenfalte zu sprechen. Was ich Mittelfalte nenne, entspricht der Innen- und Mittellamelle der Aussenfalte von RAWITZ<sup>3</sup>, und die Aussenfalte dessen Aussenlamelle der Aussenfalte. Warum RAWITZ<sup>3</sup> in seinem Schema Taf. 2 Fig. 16b gerade das, was er eigentlich erklären will, weglässt, d. h. die von ihm besonders unterschiedene Mittellamelle seiner Aussenfalte, und warum er von Längsschnitten durch den Mantelrand spricht, wenn er die Mantelrandfalten quer durchschneidet, ist mir unklar.

### *Mytilus minimus.*

Der Mantelrand von *Mytilus minimus* schliesst sich in morphologischer Hinsicht so eng an den von *Myt. galloprovincialis* an, dass es nur nothwendig ist, einige Punkte hervorzuheben, in denen er ein abweichendes Verhalten zeigt.

Vor Allem muss in erster Linie hervorgehoben werden, dass der Rand der Mantelrandinnenfalte fast glatt ist, dass die für *galloprovincialis* charakteristischen Fransen (vergl. Taf. 2 Fig. 13, 14; Taf. 4 Fig. 40) fehlen. Ferner ist die Pigmentirung in der Hinterrandregion

nicht einheitlich braun, sondern auf der dunkelbraunen oder violettbraunen Fläche der Innenfalte erheben sich vor dem Analsipho eine wechselnde Anzahl glänzend weisser Papillen (vergl. Taf. 2 Fig. 8, 13, 14 und Taf. 4 Fig. 40 *Pa*), die rechts und links vollkommen unsymmetrisch angeordnet sein können. Sie fehlen fast nie. Kleinere weisse Flecken und Pünktchen treten noch am Analsipho selbst auf. Bei dem Verschluss des Mantels am Unterrand (vergl. Taf. 4 Fig. 40) ist zu erwähnen, dass zunächst nur ein innerer Fortsatz der Innenfalte den Mantel verschliesst, und dass der äussere Abschnitt der Innenfalte noch eine Strecke weit nach vorn zu als Falte bestehen bleibt (vergl. im Text Fig. 10) und erst später verschwindet, so dass nur am Beginn des Unterrandes die Aussen- und Mittelfalte allein auftreten. An der Bildung des Analsiphos (*An* Taf. 4 Fig. 39) beteiligt sich in ähnlicher Weise wie bei *M. galloprovincialis* ausser der eigentlichen Innenfalte noch eine sekundäre innere Falte der Innenfalte, durch deren gegenseitige Vereinigung eine Membran vor, zwischen und unter der Siphooöffnung ausgespannt wird. Sie ist aber weniger entwickelt als bei *galloprovincialis*. Wie dort so sind auch hier die Kiemenblätter daran aufgehängt.

### *Modiola barbata.*

#### a) Eigene Untersuchungen.

An dem freien Mantelrand von *Modiola barbata* können wir wie bei *Mytilus galloprovincialis* drei typische Falten unterscheiden: eine Innen- (*In*), Mittel- (*Mi*) und Aussenfalte (*Au*) (vergl. im Text Fig. 11). Die Innenfalte ist auch hier am stärksten entwickelt. Die viel kleinere Mittelfalte besitzt an der Uebergangsstelle in die Aussenfalte einen kurzen Fortsatz, dessen Aussenfläche das Mutterepithel des Periostracum (*Per*) trägt. Die Aussenfalte wird stets durch das Periostracum von der Aussenwelt abgeschlossen. Der Rand der Innenfalte ist im Gegensatz zu dem von *Myt. gallopr.* nie gelappt, sondern ganzrandig. Nur am Hinterrand ist er in leichte Querfalten gelegt (vergl. Taf. 2 Fig. 25 und Taf. 4 Fig. 43 und 46). Die Innen- und Mittelfalte können während ihres ganzen Verlaufes orangegelb pigmentirt sein. Die Intensität des Pigmentes nimmt stets nach dem Hinterrande hin zu. Bisweilen wird jedoch die Farbe so blass, dass man nach dem makroskopischen Bilde den Mantelrand als farblos bezeichnen muss. Charakteristisch ist für *Modiola*, dass stets in dem orangegelben Pigment weissliche Flecken auftreten. Diese sind wie das Pigment nicht auf den Mantelrand localisirt, sondern kommen in allen den Organen vor, die pigmentirt sind (vergl. Taf. 2 Fig. 25).

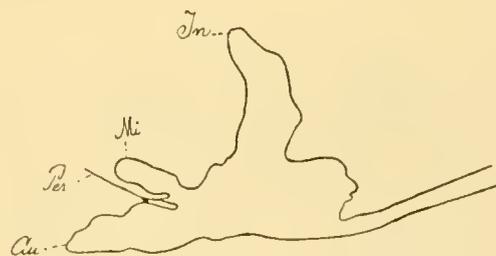


Fig. 11.

Ueber das Verhältniss der Mantelrandfalten zum Verschluss des Mantels am Unterrand (vergl. Taf. 4 Fig. 41) ist zu erwähnen, dass die ganzen Innenfalten (*In*) mit einander zu einer Membran verschmelzen, in welcher der Adductor anterior (*Aa*) verläuft (vergl. im Text Fig. 12). Die Mittel- (*Mi*) und Aussenfalte (*Au*) bleiben unbetheiligt dabei.

Die Membran, die bei *Myt. gallopr.* vor dem Analsipho ausgespannt war, fehlt hier nicht ganz, beginnt aber erst kurz vor dem Siphon. Sie entsteht auch hier durch die Ver-

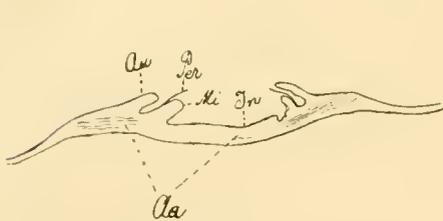


Fig. 12.



Fig. 13.

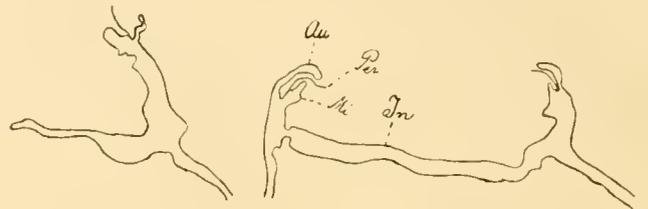


Fig. 14.

einigung von inneren Fortsätzen der Innenfalte und ist noch eine kurze Strecke weit unter dem vorderen Abschnitt der Siphonhöhle ausgespannt. An ihrer Innenseite sind die Kiemenblätter angeheftet. Im übrigen Abschnitt des Siphon fehlt sie ganz im Gegensatz zu *Myt. gallopr.* (vergl. im Text Fig. 13 und 14). Der ganze Oberrand wird nur durch eine einfache Membran verschlossen, die aus der gegenseitigen Verschmelzung der Innenfalten hervorgegangen ist (vergl. Taf. 4 Fig. 43). Die Mittel- und Aussenfalte des Mantelrandes bleiben bis zum Beginn des Schalenverschlusses am vorderen Schenkel des Oberrandes bestehen.

#### b) Litteraturbesprechung.

Die Beschreibung, die RAWITZ<sup>3</sup> p. 47 vom Mantelrande von *Modiola barbata* giebt, ist ganz unklar und unvollständig, gerade über die Punkte, auf die es ankommt, erfahren wir nichts. »Bei *Modiola barbata* erscheint der eigentliche Mantelrand unter dem Bilde einer schmalen, dünnen Doppelfalte, welche der Schaleninnenfläche dicht anliegt, und von vorn nach hinten stets gleiche Verhältnisse erkennen lässt. Unterhalb, d. h. mantelwärts vom Rande, befindet sich eine Anschwellung der inneren Fläche des Mantels, welche vor der Vereinigungsstelle beider Mantelhälften am hinteren Rande des vorderen Schliessmuskels beginnt, anfänglich ziemlich schmal ist, dann nach und nach 2—3 mm Breite erlangt und continuirlich nach hinten sich erstreckt, wobei sie allmählich ein krausenförmiges Aussehen erhält. Die Anschwellung, bei ihrem ersten Auftreten vorn ziemlich dicht am Rande gelegen, entfernt sich nach hinten zu allmählich von demselben, so dass der Abstand zwischen Anschwellung und Rand schliesslich so viel misst, wie jene breit ist. Am hintersten Ende vereinigen sich die beiden Seiten und es entsteht dadurch eine Art Analsipho, der aber viel weniger ausgeprägt ist als bei *Mytilus*.« Warum und wodurch aber der Analsipho weniger ausgeprägt ist,

sagt RAWITZ nicht. Er ist geradeso entwickelt wie bei *Myt. gallopr.*, er kann wie dort nach aussen vorgestülpt werden, ist überhaupt von aussen betrachtet in morphologischer Beziehung dem von *Myt.* sehr ähnlich. Nur im Innern ist die Membran nicht so entwickelt wie bei *Myt.* und fehlt sogar im oberen Theil des Siphos. Da jedoch RAWITZ<sup>3</sup> von diesen morphologischen Befunden bei *Mytilus* selbst nichts erwähnt, so kann er mit der Bemerkung, der Siphos sei bei *Modiola* weniger ausgeprägt als bei *Mytilus*, auch schwerlich das eigenthümliche Verhalten der inneren Membran verstanden haben.

Ferner ist es unverständlich, warum RAWITZ<sup>3</sup> bei *Modiola* auf einmal die eigentliche Innenfalte des Mantelrandes auf seiner Taf. 3 Fig. 20 einfach als Anschwellung bezeichnet! Die Mittelfalte nennt er Innenfalte, deren kleinen Fortsatz Mittelfalte. Hier liegt eine vollkommene Verkenning der einfachsten morphologischen Verhältnisse vor. Trotz des vollkommen contrahirten Mantelrandes, den er zu seinen Untersuchungen benutzte, hätte er leicht feststellen können, dass die Anschwellung der Innenfalte, die Innenfalte + Mittelfalte der Mittelfalte, die Aussenfalte der Aussenfalte von *Mytilus* entspricht.

### *Lithophagus lithophagus.*

#### a) Eigene Untersuchungen.

Der freie Mantelrand von *Lithophagus lithophagus* ist wie bei *Mytilus* und *Modiola* in drei Längsfalten gelegt: eine Innen- (*In*), Mittel- (*Mi*) und Aussenfalte (*Au*) (vergl. im Text Fig. 15). Wie bei den beiden anderen Species ist auch hier die Innenfalte am stärksten entwickelt. Sie kann über den Schalenrand nach aussen vorgestreckt werden, so dass die Mittelfalte vollkommen verdeckt wird. Sie ist weder gefranst, wie bei *Mytilus*, noch in Querspalten gelegt, wie bei *Modiola*, sondern ganz eben und glattrandig (vergl. Taf. 3 Fig. 1, 3, 5 a und Taf. 7 Fig. 1 und 5). Meist ist sie vollkommen farblos, Pigment tritt, wenn es vorkommt, am Siphos auf. Setzt man aber *Lithophagus* dem Licht aus, so kann man, worauf wir in einem besonderen Kapitel noch näher eingehen werden, eine Pigmentablagerung am Mantelrande und bei anderen Organen direct hervorrufen (vergl. Taf. 3 Fig. 5 a u. b). Die Mittelfalte ist stets klein und besitzt auf ihrer Aussenfläche einen kurzen Fortsatz, mit dessen Aussenepithel das Periostracum in directer Verbindung steht. Die Aussenfalte wird stets durch das Periostracum von der Aussenwelt vollkommen abgeschlossen.

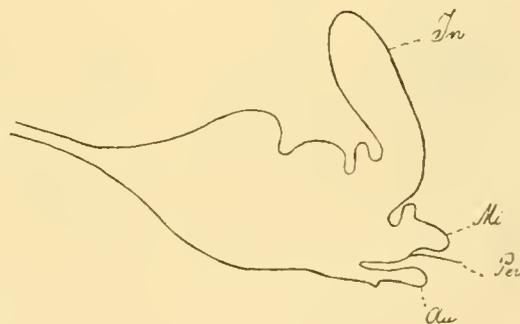


Fig. 15.

Der Verschluss des Mantels am Beginne des Unterrandes kommt durch die Verschmel-

zung der rechten und linken Mantelrandinnenfalte zu stande. Die ganze Innenfalte geht in die Verschlussmembran über, in welcher der Adductor anterior (*Aa*) verläuft (vergl. Taf. 7 Fig. 1).

In der halben Länge ungefähr des Unterrandes hebt sich die Innenfalte (*In*) mächtig von der Mittelfalte (*Mi*) ab und schreitet zur Bildung der Siphonen (vergl. Taf. 3 Fig. 1—5 und Taf. 7 Fig. 1, 6). Im Allgemeinen ist der ganze Siphonapparat sehr ähnlich dem von *Mytilus galloprovincialis*. Der Hauptunterschied im Baue der Siphonen zwischen den beiden Species ist der, dass bei *Lithophagus* die Wände des Analsiphos (*An*) verlängert sind zu einem Canale, der auch im Zustande stärkster Contraction immer noch ein Canal ist, dessen Wände in Querfalten zusammengelegt sind (vergl. im Text Fig. 17 und Taf. 7 Fig. 1—3, 4—6 *An*), während bei *Mytilus* die Wände des Siphos nur vorübergehend zu einem kurzen Canale hervorgestülpt werden können, und ein Canal als solcher nicht besteht. Ferner bildet die Innenfalte bei *Lithophagus* einen unvollständigen, offenen Branchialsiphos (*Br*) dadurch, dass sich ihre Ränder vollkommen zu einem Canale zusammenlegen können (vergl. Taf. 3 Fig. 1—5; Taf. 7 Fig. 1—6), der unter dem Analsiphos nach hinten zieht. Wenn auch bei *Mytilus* sich oft beobachten lässt, dass die Innenfalten vor dem Analsiphos sich zusammenlegen und zwischen sich eine kleine Höhle einschliessen, so ist das nur eine vorübergehende Erscheinung, die im morphologischen Aufbau des Mantelrandes noch durch keine structurelle

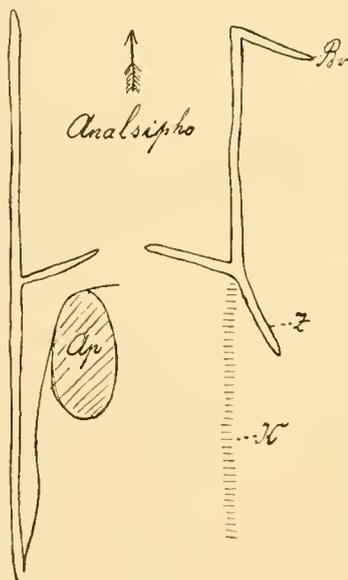


Fig. 16.

Charakteristik der Gewebe fixirt ist. Bei *Lithophagus* dagegen sind die äusseren freien Fortsätze der Innenfalte stets sehr stark entwickelt, so dass sie den Analsiphos bis an sein hinterstes Ende begleiten und zu einem Rohre zusammengelegt werden können (vergl. Taf. 3 Fig. 1). Wie bei *Mytilus galloprovincialis* wird das Ende des Analsiphorohres von zwei inneren Membranen, die von der Innenwand des Analsiphos abgehen, d. h. von der Innenfalte, mehr als zur Hälfte verschlossen. Die eine Membran kommt von unten und die andere von oben. Rechts und links wird sie ganz schmal, so dass das Lumen des fast kreisrunden Siphocanals bis auf einen schmalen, länglich ovalen Querspalt (*Sp*) zugesperrt wird (vergl. im Text Fig. 16\*) und Taf. 7 Fig. 6 *Sp*). Gerade in der Mitte dieser Membran ist auf der Innenseite der schmale hinterste Fortsatz des Fusses befestigt und zu beiden Seiten die innere Lamelle des inneren Kiemenblattes, während der übrige Endabschnitt der Kieme (*K*) ganz auf der Seite an der Innen-

seite der Wand des Branchialsiphos aufgehängt ist.

Charakteristisch für den Branchialsiphos (*Br*) ist noch der Befund, dass er nach vorne in Gestalt einer breiten Zunge (*Z*) verlängert ist, welche die Kiemen und übrigen Eingeweide zudeckt (vergl. Taf. 7 Fig. 6 *Z* und im Text Fig. 16). Bei einem Thiere, dessen Schale 80 mm

\*) Textfigur 16 ist ein schematischer Längsschnitt durch den Analsiphos.

lang ist, ist die Zunge 6 mm lang und trägt zwei Reihen von Papillen, eine innere und eine äussere. Die innere Reihe ist ungefähr 1,5 mm vom Zungenrande entfernt und besteht aus deutlich erkennbaren, kleinen Höckern, deren Zahl und Anordnung auf beiden Seiten verschieden ist. Die äussere Reihe liegt ganz nahe dem Zungenrande und ist aus ganz kleinen Papillen (*P*) zusammengesetzt, die gerade noch mit blossen Auge erkennbar sind. An der Stelle, wo der Zungenfortsatz mit dem übrigen Siphonabschnitt verschmilzt, stehen rechts und links grössere Tentakel (*T*), welche die Fortsetzung der inneren Papillenreihe bilden (vergl. Taf. 7 Fig. 6 *P* und *T*). Diese Siphotentakel, oft 4 bis 5 auf beiden Seiten, werden nach aussen hin immer grösser. Der äusserste und grösste ist, wenn er ganz ausgestreckt ist, ungefähr 3 mm lang, bei einer 80 mm langen Muschel, und rund herum mit winzig kleinen Papillen besetzt, die makroskopisch noch ganz gut erkennbar sind. Nach den Zungenpapillen hin werden die Tentakel stets kleiner und die darauf sitzenden Wärzchen schwerer erkennbar. Wenn bei einem *Lithophagus* überhaupt Pigment auftritt, so trifft man es in erster Linie auf der Innenfläche des hinteren Abschnittes des Branchial- und Analsiphos an. Die Farbe ist ganz ähnlich wie bei *Mytilus* dunkelbraun. Sie ist selten gleichmässig angeordnet, meist nur in unregelmässig vertheilten Flecken (vergl. Taf. 3 Fig. 3).

Im ganzen besteht also in der Ausbildung der Siphonen bei *Lithophagus* und *Mytilus* kein principieller, sondern nur ein gradneller Unterschied. Der Analsiphon und halb geschlossene Branchialsiphon können bei einer 80 mm langen Muschel von *Lithophagus* mehr als 30 mm weit über den Hinterrand der Schale hervorgestreckt werden.

Die Mittel- und Aussenfalte des Mantelrandes bleiben bei der Siphobildung unbeeinträchtigt. In der Siphogegend dehnt sich zwischen der Innen- und Mittelfalte ein breites Thal aus.

### b) Litteraturbesprechung.

RAWITZ<sup>3</sup> beschreibt den Mantelrand von *Lithophagus lithophagus* auf p. 47 so: »Der Rand des Mantels, der sich breit über die Unterseite des vorderen Schliessmuskels legt, theilt sich am hinteren Rande desselben in zwei Hauptfalten. Die eine von diesen, die äussere, welche schmal ist und von welcher die ganze Epicuticula entsteht, liegt der Schaleninnenfläche dicht an, sie bleibt in ihrer ganzen Ausdehnung von vorn nach hinten immer von gleicher Beschaffenheit und vereinigt sich mit der der anderen Seite, nachdem sie sich auf die obere Fläche des hinteren Schliessmuskels begeben hat. Die innere Falte entwickelt sich vom unteren hinteren Rande des vorderen Schliessmuskels und zieht zunächst dicht an der äusseren hin. Ungefähr in gleicher Höhe mit der vorderen Fläche des Spinnfingers entfernt sie sich von der äusseren, nimmt an Breite zu, wird allmählich krausenförmig und spaltet sich in zwei Partien. Die äussere derselben, die hauptsächlich gekraust ist, setzt sich allmählich in den hier sehr stark ausgeprägten Analsiphon fort oder vielmehr, sie bildet ihn durch Vereinigung mit der Gegenseite derart, dass sie sich theilt und mit ihrer äusseren Hälfte die äussere und

hintere, mit ihrer inneren die vordere und untere Wand des Analsiphos darstellt. Sie wird dabei, ungefähr vom vorderen Rande des hinteren Schliessmuskels ab, intensiv schwarzbraun pigmentirt. Auch der Analsiphos zeigt diese Pigmentirung in sehr hohem Grade. Die innere Partie der Innenfalte vereinigt sich vor dem vorderen Rande des hinteren Schliessmuskels mit der Gegenseite und bildet dabei eine in der Medianebene gelegene farblose Warze von linsenförmigem Aussehen.« Wie bei *Mytilus*, so giebt auch hier RAWITZ<sup>3</sup> eine unvollständige Schilderung des Mantelrandes und seiner Beziehungen zur Siphonbildung. Von dem Branchialsiphos erfahren wir gar nichts, und was mit der in der Medianebene gelegenen Warze gemeint ist, vielleicht der zungenförmige Fortsatz des Branchialsiphos, ist ganz unklar, zumal da Abbildungen, die zum richtigen Verständniss dieser Verhältnisse absolut nothwendig sind, ganz fehlen.

RAWITZ<sup>3</sup> unterscheidet am Mantelrande in ähnlicher Weise wie bei *Mytilus* eine Innen- und eine Aussenfalte, letztere zerfällt wieder in Innen-, Mittel- und Aussenlamelle.

### *Modiolaria marmorata.*

Bei *Modiolaria marmorata* kann man, wie bei den übrigen Species, am freien Mantelrande eine Innen- (*In*), Mittel- (*Mi*) und Aussenfalte (*An*) unterscheiden (vergl. Taf. 4 Fig. 47 und Taf. 14 Fig. 4). Auch hier sind die beiden letzteren kleine niedrige Falten, die rings um den ganzen Schalenrand gleichmässig entwickelt sind. Stets ist die Aussenfläche der Mittelfalte resp. deren kleiner äusserer Fortsatz mit dem Periostracum fest verbunden, und letzteres schliesst die Aussenfalte von der Aussenwelt vollständig ab. Die Innenfalte ist sehr stark entwickelt und ausschliesslich bei dem Verschluss und der Siphonenbildung des Mantels betheilig.

Die ganze vordere Hälfte des Ventralrandes ist durch eine Membran, in welcher der Adductor anterior (*Aa*) verläuft, verschlossen. Der Verschluss kommt durch die Verwachsung der rechten mit der linken Innenfalte (*In*) des Mantelrandes zu Stande (vergl. Taf. 3 Fig. 14, Taf. 4 Fig. 47 und Taf. 14 Fig. 4).

In der hinteren Hälfte des Unterrandes ist der Mantel offen und zugänglich von aussen durch einen rundlichen oder länglich ovalen Spalt (*Msp* Taf. 4 Fig. 47 und Taf. 14 Fig. 4), der ungefähr ein Viertel so lang ist wie die Gesamtlänge der Schale. Diese Mantelspalte wird, wie wir noch sehen werden, von einer Ringmuskelfaserschicht (*Rmsp*) umgeben. Nahe der Peripherie des Mantelspaltes stehen ringsum eine Anzahl von Tentakeln (*T*), die alle nach innen gerichtet sind (vergl. Taf. 14 Fig. 4). Ihre Zahl und Anordnung ist keineswegs constant und symmetrisch. Mehr als zehn solcher Tentakel kommen selten vor. Auf dem Querschnitt stellen sie kleine Fortsätze dar, die sich auf der Innenfläche der Mantelrandinnenfalte erheben und am Ende meist knopfförmig angeschwollen sind. Durch die Verwachsung eines inneren Fortsatzes, der beiderseits von der Innenfalte abgegeben wird;

wird der Mantel wieder verschlossen. Der äussere Fortsatz der Innenfalte bleibt frei und lässt sich bis zur halben Länge des Analsiphos (*An*) verfolgen (vergl. Taf. 3 Fig. 20, Taf. 4 Fig. 47, 49 und Taf. 14 Fig. 4). Durch das Zusammenlegen der Ränder der beiderseitigen Fortsätze kommt ein Branchialsiphos (*Br*) zu Stande.

Der Analsiphos von *Modiolaria* (vergl. Taf. 3 Fig. 14, 20) ist sehr ähnlich dem von *Lithophagus*. Durch Verwachsung der Innenfalten des Mantelrandes und der des Dorsal- und Ventralrandes kommt ein wirklicher Canal zu Stande, der über den hinteren Schalenrand hervorgestreckt werden kann und im Innern durch eine ringsum verlaufende Membran theilweise zugesperrt wird. Ringsum an der Basis dieser Membran verläuft eine stark entwickelte Ringmuskelschicht (*Rmsi* Taf. 14 Fig. 4), Sphincteren, die das Lumen des Canales vollkommen verschliessen können. Am Innenrande der ventral verlaufenden Verschlussmembran des Analsiphos ist wie bei *Lithophagus* die Kieme aufgehängt. Während bei *Lithophagus* der Branchialsiphos (*Brsi* Taf. 14 Fig. 4) ebenso lang ist wie der Analsiphos, ist er bei *Modiolaria* nur halb so lang und nicht so gut entwickelt. Wie dort wird er von den freien äusseren Fortsätzen der Innenfalte gebildet, die in Gestalt einer Längsfalte von der Mantelspalte bis zur halben Länge des Analsiphos nach hinten zieht und durch Zusammenlegen ihrer beiderseitigen Ränder einen Canal bildet, der direct in die rundliche Mantelspalte (*Msp*) führt.

Der ganze Mantelabschnitt am Ventralrande besitzt ein gelbliches oder bräunliches Pigment, das unregelmässig vertheilt ist und von weisslichen Flecken unterbrochen wird (vergl. Taf. 3 Fig. 14, 15 und 20).

## 2. Histologie.

### Historische Einleitung.

Flemming<sup>1</sup> war der erste, der sich mit dem feineren histologischen Aufbau des Mantelrandes der Lamellibranchiaten beschäftigte. Er constatirte, dass bei einem *Mytilus*, dessen Mantelrandepithel man bei 100—150facher Vergrösserung betrachtet, zwischen den lebhaft schlagenden cylindrischen Epithelzellen eine beträchtliche Anzahl starrer glänzender Spitzen hervorstehen, die doppelt so hoch sind wie die Wimpern der Epithelzellen und an ihrer Bewegung nur passiven Antheil nehmen. Aehnliche Gebilde erwähnte schon Claparède<sup>1</sup> an den Fühlern von *Neritina fluxiatilis* und Leydig<sup>6</sup> an den Tentakeln und am Fussrand von *Lymnaeus stagnalis*. Boll fand sie bei den Cephalophoren und Cephalopoden und stellte fest, dass sie auf allen zum Tasten dienenden Leibestheilen verbreitet sind. Er nennt sie Borstenhaare und beschreibt sie als solide, schlanke Spitzen oder Haare, die wahrscheinlich mit Nervenfasern in directem Zusammenhang stehen. Flemming<sup>1</sup> hält alle diese Gebilde für analog und nennt sie Pinselzellen. Bei Maceration bleiben sie auf dem Grundgewebe stehen. Ihr freies Ende bildet bei den Najaden ein langgestrecktes oder mehr spindelförmiges Köpfchen, das glänzende Härchen trägt. Das Köpfchen sitzt auf einem am Ende zwiebelförmig erweiterten Stiel. In der Zwiebel liegt der Kern. Diese setzt sich nach innen zu in einen langen, varicös angeschwollenen Faden fort, der als Nervenfasern betrachtet wird. Die Pinselzellen treten im Epithel des Mantels, Siphos, Fusses und Mundlappens bei *Mytilus*, *Tichogonia* und *Mya truncata* auf. Bei den Unioniden und Najaden sind sie grösser als bei *Mytilus*. Auch bei den Prosobranchiern und Wasserpulmo-

naten wurden sie constatirt. Ihrer Function und Bedeutung nach sieht FLEMMING die Pinselzellen als Neuroepithelien an und vermuthet, dass sie die Endzellen der Tastnerven darstellen. Diese Vermuthung beweist Flemming<sup>2</sup>, indem es ihm gelingt, den Zusammenhang der Pinselzellen mit den Nervenfasern im Mantelrande von *Mytilus* nachzuweisen (vergl. hiermit auch die Litteratur über Nervenhistologie.) Er erwähnt hierbei, dass im Mantelrand unter dem Epithel eine Schicht von einzelligen Hautdrüsen liegt, und man sieht (p. 456), »dass ihre Ausführungsgänge je in eine Becherzelle übergehen . . .« Die Pinselzellen werden ferner angetroffen bei Opisthobranchiern. Sie repräsentiren die »Gefühlszellen« der Mollusken. Auf den Tastern des Mantelrandes von *Anomia* fand Flemming<sup>3</sup> Papillen, die an der Spitze ein Kröuchen starrer Haare tragen und ganz der Geschmacksknospe eines Säugethiers ähneln. Auch bei *Pecten* konnte Flemming<sup>4</sup> massenhaft am Mantelrand »Tastflächen« constatiren, die ebenso dicht wie bei *Trochus* mit Würzchen besetzt sind und wohl Geschmacksorgane darstellen.

Sharp, der die Sehorgane der Lamellibranchiaten untersuchte, konnte zwar bei *Mytilus edulis* keine Lichtempfindlichkeit beobachten, aber das Vorhandensein von Pigmentzellen am Mantelrand veranlasst ihn zu dem Schluss, dass Augen vorhanden sein müssen, und zwar höchst complicirt gebaute. Er unterscheidet am Mantelrand zwei Epithelien, ein äusseres, das die Perlmutter abscheidet, und ein anderes, das aus pigmentirten Cylinderzellen zusammengesetzt ist. Zwischen diesen pigmentirten Epithelzellen sollen andere vorkommen, ohne Pigment, mit basalem Kern und granulirtem Protoplasma. Die Abbildung vom *Mytilus*-Epithel auf Taf. 26 Fig. 3 ist ein phantasievolles Schema, und die Bemerkung Sharp's, dass er über die Bewimperung der Epithelien nicht zu einem klaren Urtheil gekommen sei, beweist die Flüchtigkeit der ganzen, nach jeder Richtung hin werthlosen Angaben. Der Zusammenhang der Pigmentzellen, als des vermutheten Sitzes der Lichtempfindlichkeit, mit Nervenfasern ist nie gelungen darzustellen.

Drost constatirte bei seinen Untersuchungen über das Nervensystem (vergl. auch beim Nervensystem DROST) und die Sinnesepithelien von *Cardium edule*, dass hier zweierlei Pinselzellen auftreten, von denen die einen den von FLEMMING charakterisirten entsprechen, während die anderen mit breitem Endköpfchen und den zu ihnen gehörigen Cuticulawürzchen einen neuen Typus vertreten. Ausser diesen am Mantelrand und auf den Siphonpapillen vorhandenen Pinselzellen kommen noch zwei localisirte Sinnesepithelien vor: das eine findet sich in der eingesenkten gewölbten Fläche des Cirrengrubehens und das andere in einer Einsenkung der Cirrenspitze. Beide Sinnesorgane vergleicht Drost mit den Seitenorganen mariner Rhipidoglossen, die B. HALLER beschrieben hat. — Es werden die histologische Structur der Siphonen und des Mantelrandes geschildert und die verschiedenen darin auftretenden Drüsen näher beschrieben. Unmittelbar unter dem Epithel liegt überall eine hyaline Schicht, die als Ansatzfläche für die Muskeln anzusehen ist. Die Siphonen und der Mantelrand werden in den drei Richtungen des Raumes von Muskeln durchzogen. Die LANGER'schen Blasen sind echte Zellen, und zwar, wie FLEMMING annimmt, echte Schleimzellen, die bei *Cardium* besonders modificirt sind und eine weissliche, glänzende, schleimige Masse enthalten.

Roule's Abhandlung über die histologische Structur der Muskeln, der Blutlacunen und des Bindegewebes der Siphonen von *Venus (Tapes) decussata* und *Mya arenaria*, des Mantelrandes von *Venus (Tapes) aurea* und der Tentakel des Mantelrandes von *Lima inflata* bietet wenig Neues, aber desto mehr Falsches. So konnte er nicht erkennen, dass die LANGER'schen Blasen echte Zellen sind, was vorher schon eindeutig von FLEMMING, THIELE, SCHÜLER nachgewiesen worden war. Er steht noch auf dem falschen Standpunkt von KOLLMANN und äussert sich darüber p. 51: »S'il m'est permis de donner à mon tour mon appréciation sur un pareil sujet, je dirai que ces éléments de LANGER correspondent à une illusion d'optique, et que ces corps, décrits par erreur comme des cellules, ne sont autres que les coupes d'étroites lacunes conjonctives, séparées les unes des autres par de minces tractus conjonctifs anastomosés et s'épaississant aux points d'anastomose où ils contiennent parfois des éléments figurés, et dans lesquelles une cellule endothéliale ou un globule sanguin attaché à la paroi ont été considérés à tort comme des noyaux.« Ferner ist das Netz, das Zellen mit granulirtem Inhalt und mit einander in Verbindung stehenden Fortsätzen bilden, kein Ganglienzellen-netz, sondern wird von den Sternzellen des Bindegewebes gebildet. Obwohl ich dasselbe Object nicht nachprüfte, so glaube ich doch sicher zu sein, dass bezüglich der Ganglienzellen und der Bindegewebsstructur zwischen *Tapes* und den Mytiliden kein Unterschied sein wird. Ohne allen Zweifel ist alles das, was auf Taf. 5 Fig. 7 als Ganglienzellen bezeichnet wird, Bindegewebe. Auch aus den anderen Figuren geht hervor, dass Roule's Methoden ganz und gar nicht ausreichen, um über die feinere Histologie der Lamellibranchiaten richtige Aufschlüsse zu Tage zu fördern.

Auf Apáthy's Angaben über die Histologie der Najaden, im Speciellen über das Bindegewebe, Epithelialgewebe etc., ist, soweit dies bei einem Auszug möglich ist, dem keine Figuren beigegeben sind, bei der Besprechung der betreffenden Gewebe von *Mytilus* Bezug genommen worden.

Die umfangreiche Arbeit von Rawitz<sup>1-3</sup> über die histologische Structur des Mantelrandes der Ostreacea, Arcacea, Mytilacea, Unionacea und Siphonata, woran sich allgemeine Betrachtungen und specielle Untersuchungen über die Epicuticulabildungen anschliessen, ist eingehend bei dem Vergleich mit den eigenen Resultaten näher berücksichtigt worden.

Grobben<sup>2</sup> erwähnt nur, dass bei *Cuspidaria cuspidata* zweierlei Drüsen im Mantelrand vorkommen, die einen mit homogenem, die anderen mit körnigem Inhalt. Plate konnte bei *C. obesa* keine zweierlei Drüsen finden.

Stempell<sup>4</sup> beschreibt die bei den Nuculiden und *Solemya* vorkommenden Drüsen im Mantelrand und ist mit Rawitz der Meinung, dass die Mucindrüsen als Schutzorgane functioniren.

## Eigene Untersuchungen.

### Einleitung.

Unsere Kenntniss über den Mantelrand der Acephalen ist trotz der umfangreichen Arbeit von RAWITZ<sup>2-4</sup> nur verhältnissmässig wenig gefördert worden. Er behandelte sein Thema so einseitig, dass er seine Abhandlung richtiger und zutreffender überschrieben hätte: Ueber das Verhalten der Drüsen im Mantelrande der Acephalen gegen verschiedene Farbstoffe. Wenn auch bei einigen Formen die vorkommenden Augen und am Schlusse der ganzen Arbeit die Epicuticulabildungen im speciellen näher zur Untersuchung herangezogen wurden, so beschränken sich doch seine Beobachtungen immer nur auf das die Mantelrandfalten auskleidende Epithel oder das Vorkommen von Drüsen, die direct darunter liegen. Aber auch die Angaben, welche die Drüsen betreffen, bedürfen, wie später gezeigt wird, nach mancher Richtung hin der Berichtigung. Jedoch hieraus soll RAWITZ kein Vorwurf gemacht werden. Je länger man sich mit dem Studium der Histologie des Mantelrandes weniger Muscheln beschäftigt, desto mehr gelangt man zu dem Schluss, dass es eigentlich gar keine allgemeine Charakteristik über das Auftreten von Drüsen, verschiedenem Bindegewebe etc. giebt, dass die histologische Structur zu verschiedenen Zeiten eine sehr wechselnde ist. Wollte man darauf im einzelnen eingehen — und interessant genug ist das Thema — so könnte man eine umfangreiche Arbeit bei einer einzigen Species liefern. Wichtiger ist jedoch, dass man bei einer einseitigen Behandlung eines Themas sehr leicht deshalb zu falschen Schlüssen gelangt, weil man einem Organ specielle Eigenschaften zuerkennt, die es in Wirklichkeit gar nicht hat. So sind z. B. die Drüsen, die im Mantelrand vorkommen, nie auf ihn allein beschränkt, wie die Untersuchungen des Körperepitheles, der Mundlappen, der Kiemen etc. lehren. — Das Bindegewebe im Mantelrand hat RAWITZ ganz unberücksichtigt gelassen. Die Schilderung, die er davon giebt (p. 71), ist ganz

allgemein gehalten\*), sie soll für alle Mytiliden zugleich gültig sein, dass es sich nicht lohnt, näher darauf einzugehen.

Die Schemata, die er vom Nervensystem giebt, besitzen, da sie meist nur Copien früherer Autoren sind, nur sehr geringen Werth (vergl. auch bei der Betrachtung des Nervensystems RAWITZ). Bei der feineren Vertheilung der Nerven wird stets auf FLEMMING verwiesen.

Bei allen Mytiliden ist der freie Mantelrand in drei Längsfalten gelegt — wie früher schon festgestellt wurde bei der Besprechung der morphologischen Verhältnisse der einzelnen Species — die nach ihrer Lage mit Innen-, Mittel- und Aussenfalte bezeichnet werden. Am stärksten ist stets die Innenfalte entwickelt, sie ist auch den meisten Gestaltsveränderungen unterworfen. Die Mittel- und Aussenfalte sind im Ganzen stets gleichmässig entwickelt. Jene giebt an der Uebergangsstelle in die Aussenfalte einen kleinen Fortsatz ab, dessen Aussenfläche das Mutterepithel des Periostracums trägt. Die Aussenfalte wird durch das Periostracum vollkommen von der Aussenwelt abgeschlossen.

### Specieller Theil.

#### *Mytilus galloprovincialis.*

Die Untersuchung am lebenden Thiere lehrt, dass die Mantelrandinnen- und -mittelfalte mit einem Wimperepithel gleichmässig und ohne Unterbrechung überzogen wird. Dagegen ist die Bewimperung der Innenfläche des Mantels unvollständig, da cilientragende und cilienlose Epithelzellengruppen mit einander abwechseln. Während zwischen den Epithelzellen des Mantelrandes starre borstenartige Gebilde, die sogenannten Pinselzellen FLEMMING'S (*Pi* Taf. 8 Fig. 12), in reichlicher Zahl auftreten, trifft man im Epithelfeld der Mantelinnenfalte viele bewegliche Borsten an, die langsame peitschende Bewegungen in derselben Richtung ausführen. Ganz ähnliche Gebilde kommen in den Mundlappen und im übrigen Körperepithel vor. Starre Borsten werden nur noch im Spinnfinger angetroffen. Diese beiden Gebilde bestehen aus einer grossen Anzahl feinsten Härchen, was FLEMMING\*) schon für die starren Borsten constatirt hat. Die einzelnen Härchen sind oft mit einander verflochten und nicht einfach zusammengeklebt, was sich bei dem Zusatz von Essigsäure zu dem lebenden Gewebe leicht feststellen lässt.

---

\*) Die Bindesubstanz des Mantelrandes der Mytilaceen zeigt eine exquisit spongiöse Beschaffenheit. Zahlreiche, sich in allen Richtungen durchkreuzende Fibrillen, in deren Verlauf kleine, von nur wenig Plasma umgebene Kerne sich eingelagert finden, bilden ein überaus enges, dichtes Maschenwerk. Zuweilen erscheinen die Fibrillen membranartig verbreitert. In den Maschen finden sich nicht allzu zahlreich FLEMMING'SCHE Zellen, d. h. Zellen mit relativ grossen Kernen und reichlichem, zart granulirtem Plasma. Die Gestalt derselben ist meistens kreisrund, doch kommen auch längsovale Formen vor. Ihr Plasma färbt sich in Eosin und Orange G ganz schwach; diese Zellen unterscheiden sich dadurch von denjenigen Zellen auf das schärfste, die sich in der Rindensubstanz des eigentlichen Mantels finden und hier ein intensives Colorit in den genannten Farbstoffen angenommen haben.

Die Behauptung von RAWITZ<sup>3</sup> (p. 51), dass der letzte freie Abschnitt der Mittelfalte, d. h. die Innenfläche der Mittellamelle der Aussenfalte nach seiner Bezeichnung, wimperlos sei, ist nicht richtig. Wenn auch bei der Conservirung die Cilien dieses Epithelabschnittes immer weniger gut fixirt werden als an den übrigen Epithelien, so lässt sich ihr Vorhandensein am lebenden und getödteten Thiere doch leicht constatiren (vergl. Taf. 10 Fig. 6).

Im Mantelrande treten zweierlei Pigmente auf, das eine ist nur auf die Aussenfalte beschränkt, von graugrüner oder gelbbrauner Farbe (vergl. Taf. 8 Fig. 8), und liegt in den Epithelzellen der Aussen- und Innenfläche, das andere ist je nach der Anhäufung der Körnchen rothviolett, rothbraun bis schwarzbraun mit bläulichem metallischem Glanze und kommt spärlich im Mantel und reichlich in der Innen- und Mittelfalte des Mantelrandes vor (vergl. Taf. 8 Fig. 12). Es kann bis zur Mundgegend äusserlich noch scharf und deutlich erkennbar sein. Die intensivste Färbung tritt regelmässig am Hinterrande auf. Die Pigmentirung der Mittelfalte ist meist auf die Oberfläche beschränkt, die Unterfläche und die Oberfläche des kleinen das Periostracum erzeugenden Fortsatzes sind in der Regel farblos.

Bei der Untersuchung am conservirten Materiale soll zunächst jede Falte für sich betrachtet und beschrieben werden.

Die Aussenfalte (vergl. Taf. 9 Fig. 3, 14, 16 und Taf. 11 Fig. 15) ist mit einem cilienlosen Epithel ausgekleidet, das je nach dem Stadium, in dem sich das Thier befindet, d. h. je nach dem ob eine Neubildung der Schale bevorsteht oder stattgefunden hat, sehr verschieden entwickelt ist. Die genaue Angabe von Maassen in Betreff der Höhe und Breite der Zellen, wie sie RAWITZ<sup>2</sup> macht, hat also nur dann überhaupt einen Werth, wenn vergleichende Maassangaben von verschiedenen Entwicklungsstadien der betreffenden Zellen gemacht werden.

Das Epithel der Aussenfläche (*AepAu* vergl. Taf. 9 Fig. 3 und 14, Taf. 11 Fig. 15) der Aussenfalte ist selten höher, meist gerade so hoch oder niedriger als das auf der Innenfläche (*JepAu*). Die Epithelzellen enthalten in ihrem basalen Abschnitte olivgrünes oder gelblichbraunes Pigment (*Pig*). Ihr Protoplasma ist feinkörnig und je nach dem Stadium mit Hämalan oder Eosin färbbar. Das Epithel wird nach aussen hin durch eine feine Cuticula abgeschlossen, die oft mit Secretstoffen bedeckt ist. Wenn Schalensubstanz neu gebildet wird, so kann man deutliche Fortsätze beobachten, die auf der Zellwand senkrecht stehen und darauf hinweisen, dass in diesen Stadien die Prismenschicht fest mit dem Epithel verbunden ist und von ihr ihr organisches Gerüst geliefert bekommt. Zwischen den Epithelzellen kommen grobgranulirte, eosinophile Becherzellen (*Gr* Taf. 9 Fig. 12) vor, deren Vorhandensein RAWITZ<sup>3</sup> und MOYNIER DE VILLEPOIX entgangen ist, während TULLBERG sie als Zellen »mit körnigem Inhalt« erwähnt. Der Kern der Epithelzellen ist rundlich und enthält einen deutlichen Nucleolus.

Das eigentliche äussere Mantelepithel (*Mep* Taf. 9 Fig. 4, 12, Taf. 11 Fig. 7), das Mutterepithel der Perlmutterschicht, ist niedriger als das Epithel auf der Aussenfläche der Aussenfalte. Jede Epithelzelle enthält einen verhältnissmässig grossen Kern mit deutlichem Nucleolus. Zwischen den Epithelzellen liegen grosse einzellige Drüsen (*Gr*), mit grobgranu-

lirtem, eosinophilem Inhalte. Ferner kommen noch hier und da Gruppen von Haftzellen vor, durch deren Vermittlung die Mantelfläche fest mit der Schale verbunden ist. Ihr Protoplasma besteht aus einzelnen schräg gestellten ziemlich breiten Fasern. Der Aussenrand dieser Zellen geht direct in die Schalensubstanz über. Die Muskelzellen des Mantels können mit ihnen direct in Verbindung stehen und durch ihre Vermittlung sich an die Schale ansetzen.

Die Epithelzellen der Innenfläche (*JepAu* Taf. 9 Fig. 3, 14, Taf. 11 Fig. 15) der Aussenfalte zeichnen sich meist durch ihre Höhe aus, die besonders gegen die äusserste Spitze der Falte hin noch zunimmt, und durch den Besitz von olivgrünem oder gelbbraunem Pigment (*Pig*). Der Kern, der ungefähr in der Mitte liegt, schliesst einen deutlichen Nucleolus ein. Das Protoplasma unterscheidet sich dadurch wesentlich von dem der übrigen Epithelzellen des Mantelrandes, dass es sich, wenn nicht gerade eben eine Neubildung des Periostracums stattgefunden hat, leicht mit sogenannten mucin-färbenden Farbstoffen färbt. Je nach dem Stadium trifft man einmal in sehr hohen Zellen ein grobkörniges Protoplasma an, das sich z. B. mit Hämalaun so intensiv färbt, dass der Zellkern ganz unsichtbar wird, das andere Mal in niedrigen Zellen wenig, ungefärbtes Protoplasma. Unter dem Epithel und zwischen den Epithelzellen liegen einzellige Drüsenzellen (*Gr* Taf. 11 Fig. 14), die grobkörnige, eosinophile Granula einschliessen.

Bei der Neubildung des Periostracums spielt dieses Epithel der Aussenfalte, wie wir früher (vergl. p. 56) auseinander gesetzt haben, eine sehr wichtige Rolle. Es hängt nämlich mit dem Periostracum direct zusammen und giebt seine Secretstoffe an diesen Schalenüberzug ab (vergl. Taf. 11 Fig. 14 u. Taf. 9 Fig. 7, 8). Durch Canäle wandern die Secrete nach dem Innern des Periostracums und scheiden eigenthümliche, glänzende, lichtbrechende Körperchen (*K*) aus, die in den sogenannten Höhlungen liegen.

TULLBERG, EHRENBAUM und MOYNIER DE VILLEPOIX<sup>5</sup> beschränken sich hauptsächlich auf die Angabe, dass bei dem Dickenwachsthum des Periostracums das Epithel der Innenfläche der Aussenfalte eine Hauptrolle spielt. RAWITZ<sup>3</sup> giebt an, dass die Innenfläche der Aussenfalte eine Gruppierung zu verschieden breiten, aber gleichmässig hohen Zotten zeigt, während die Aussenfläche glatt ist. Mag auch in dem betreffenden Präparate die Zottenbildung vorhanden gewesen sein, charakteristisch ist sie sicher nicht für das betreffende Epithel. Wie aber RAWITZ<sup>3</sup> zu dem Schlusse gelangen kann, dass das Epithel der Innenfläche, von dem er aussagt, dass es etwas undeutlich conturirt und mit einem spärlichen Körnchenbrei bedeckt sei, ein Sinnesepithel besonderer Art vorstellen soll, ist vollkommen unerklärlich. Man denke sich ein Epithel, das durch eine dicke mehrschichtige Conchiolinmembran von der Aussenwelt vollkommen abgeschlossen ist, ohne Cilien natürlich, ohne nachweisbare Nerven ein Sinnesepithel! Auf die starke Färbbarkeit des Protoplasmas mit Boraxcarmin weist RAWITZ<sup>3</sup> richtig hin, ebenso auf das Vorkommen von eosinophilen Drüsen.

Die Mittelfalte des Mantelrandes (*Mi* vergl. Taf. 9 Fig. 16, Taf. 10 Fig. 6) ist vollkommen mit Cilien ausgestattet; an dem kleinen äusseren Fortsatze (*FMi*), der Mittellamelle der Aussenfalte nach RAWITZ, mit dem das Periostracum (*Per*) fest verwachsen ist, fehlen sie

nicht wie RAWITZ annimmt, sondern sind nur spärlicher vertheilt und schwerer zu fixiren. Dagegen Pigment wird in dem Epithel der Innenfläche dieses Fortsatzes nie angetroffen. Der Cuticularsaum ist dicker als an den übrigen Epithelzellen der Mittelfalte. Das Epithel der Aussenfläche des Fortsatzes, das mit dem Periostracum (*Per*) fest verbunden ist, besteht aus einer Reihe flacher, niedriger Zellen, deren Zellgrenzen selten scharf zu erkennen sind (*AepFMi* Taf. 11 Fig. 12 und Taf. 10 Fig. 6). Der Uebergang vom Epithel der Mantelrandaussenfalte zu dem der Mittelfalte, d. h. unserem Periostracumepithel, ist plötzlich und ohne vermittelnde Zellen. Schon in der Bucht zwischen beiden Falten beginnt das Mutterepithel des Periostracums (*Per* vergl. Taf. 11 Fig. 12). Die ovalen Kerne treten stets deutlich hervor bis in die äusserste Spitze der Falte. Der Zellkörper zeigt einen scharf ausgesprochenen faserigen Bau. In den gleichweiten Zellen verlaufen die meist einander parallel gerichteten Fasern schräg gegen die Anlage des Periostracums (*Per*) hin. Die Höhe der Zellen wechselt je nach dem Zustand des Epithels und ist abhängig von dem Substanzverbrauch von Seiten des Periostracums. Der distale Abschnitt jeder Epithelzelle ist fest mit dem Periostracum verbunden und erleidet eine chemische Umwandlung. Zwischen den Epithelzellen treten Muskelfasern (*Mf*) hindurch und direct an das Periostracum heran. Hiernach muss man also annehmen, dass die Periostracumanlage zu Stande kommt durch die chemische Umbildung von Epithelzellen und Muskelsubstanz. Das Innenepithel des Fortsatzes nimmt keinen Antheil an der Bildung des Periostracums.

Während TULLBERG die streifige Structur der Epithelzellen, die unter dem Periostracum liegen, erkannt hat und annimmt, dass der äussere Abschnitt dieser Zellen sich in Periostracum verwandelt, bestreitet EHRENBAUM TULLBERG's Angaben und giebt eine vollkommen ungenügende Darstellung der histologischen Structur dieses Epitheles. Auch MOYNIER DE VILLEPOIX<sup>2</sup>, der, wie aus seinen Figuren hervorgeht, das betreffende Epithel gar nicht richtig zur Darstellung bringen konnte, bestreitet die streifige Structur. Dagegen bestätigt RAWITZ<sup>3</sup> TULLBERG's Ansicht und constatirt, dass die Zellen zerfasert sind und sich distalwärts direkt in die Epicuticula (= Periostracum) fortsetzen.

Die eigentliche Mittelfalte, deren Epithel ein dichtes Wimperkleid trägt, ist stets von der Mitte des Unterrandes ab auf der Innenfläche pigmentirt, während die Aussenfläche sich meist durch Pigmentmangel auszeichnet (vergl. Taf. 10 Fig. 6). Das gelb- oder rothbraune Pigment füllt in kleinen Körnchen den ganzen distalen Abschnitt der Zellen aus. Die Zellen selbst sind schmale, gedrängt stehende Cylinderzellen, mit deutlichem, breitem Cuticularsaume, der von feinen Stäbchen durchsetzt wird. Die Kerne liegen an der Basis der Zellen, sind rundlich oder länglich oval, enthalten einen kleinen Nucleolus und in feinen Körnchen vertheiltes Chromatin. Die Epithelzellen auf der Aussenfläche sind breiter und schliessen einen grösseren, meist rundlichen Kern mit Nucleolus ein.

Wenn RAWITZ<sup>3</sup> (p. 52) vom Pigment auf der Innenfläche der Mittelfalte angiebt, dass es unregelmässige, strichförmige Unterbrechungen zeigt, so kann der Befund vorkommen, jedoch von einer Regel kann nicht gesprochen werden. Die Angabe von RAWITZ<sup>3</sup>, dass die Drüsen,

die in der Mittelfalte vorkommen, ausschliesslich der Innenfläche angehören, kann ich bestätigen. Sie gehören alle demselben Typus an, d. h. es sind einzellige Drüsen mit geformtem, körnigem Inhalte, die aber in verschiedenen Entwicklungsstadien auftreten können. Wie RAWITZ feststellte, färbten sich die Secretkügelchen mit Hämatoxylin-Eosin rosaroth, mit Orange gelborange etc. Ausser diesen subepithelialen Drüsen, deren Ausführungsgänge zwischen den Epithelzellen nach aussen münden, kommen auch im Epithel der Innenfläche selbst noch vereinzelt Becherzellen vor, die nach ihrem geformten eosinophilen Inhalte demselben Typus angehören.

Die Innenfalte des Mantelrandes (*In* Taf. 9 Fig. 16, Taf. 10 Fig. 1) wird von einem Epithel überzogen, das dieselben Eigenschaften besitzt, wie das auf der Innenfläche der Mittelfalte. Alle Epithelzellen sind bewimpert und alle pigmentirt (vergl. Taf. 8 Fig. 12). Wenn RAWITZ<sup>3</sup> (p. 53) erwähnt, dass zwischen den indifferenten Zellen sehr deutlich mit Hülfe starker Systeme Pinselzellen wahrzunehmen sind, so muss ich leider zugestehen, dass dies mir mit den besten optischen Hilfsmitteln nicht gelungen ist. Bei Fixirung mit dem starken FLEMMING'schen Gemische kann man, wenn man nach vorausgegangener Prüfung der lebendigen Gewebe weiss, dass Pinselzellen vorhanden sind, auf solche durch Farbennüancen schliessen — jedoch eine einwandfreie, elective Darstellung der Pinselzellen giebt es bis jetzt noch nicht, denn ihr Hauptmerkmal, der Pinsel, geht ja bei jeder Fixirung verloren, und die Härchen, die stehen bleiben, verleihen dann diesen Zellen denselben Habitus wie den übrigen Epithelzellen. Auch der Eintritt von Nerven in die Epithelzellen, dessen Darstellung mir besser als FLEMMING und absolut einwandfrei gelungen ist, ist kein sicheres Kriterium dafür, dass die betreffende Zelle eine Pinselzelle ist. — Das Pigment ist in Gestalt feiner brauner Körnchen im distalen Abschnitte jeder Epithelzelle vertheilt. Der rundliche oder länglich-ovale Kern mit kleinem Nucleolus liegt stets im basalen Abschnitte der Zelle. Die Drüsen (vergl. Taf. 9 Fig. 13), die unter dem Epithel der Aussenfläche der Innenfalte auftreten, gehören demselben Typus an, wie die, die unter dem Epithel der Innenfläche der Mittelfalte vorkommen. RAWITZ<sup>3</sup> sagt darüber (p. 53): »Die Drüsen liegen theils einzeln, theils zu zweien, theils sind sie zu Nestern von grösserer Zahl gruppirt. Hat man im Schnitt den dünnen Ausführungsgang mitgetroffen, was bei dessen stark geschlängeltem Verlaufe überaus selten ist, so ist die Form der Drüsen flaschenähnlich; ohne Ausführungsgang erscheinen sie als rundliche Gebilde, deren Durchmesser innerhalb sehr enger Grenzen schwankt. Sie sind einzellige Drüsen; der Kern einer jeden Zelle ist klein und kreisrund . . . Die weitaus grösste Zahl derselben zeigt exquisit netzförmige Structur. Die Stränge der Zellsubstanz sind in der verschiedenartigsten Weise durch einander geflochten, so dass ein ganz unregelmässiges Maschenwerk entsteht«. Als Reactionen dieser Drüsen gegen Farbstoffe führt RAWITZ (p. 54) folgende an: »Im Orange G-Hämatoxylin ist der Kern blau, das Drüsenplasma hellorange, in Eosin-Hämatoxylin der Kern blau, die Zellsubstanz röthlich, in Bismarckbraun die Substanz hell gelbbraun, der Kern dunkelbraun, in Safranin letzterer leuchtend roth, erstere blassrosa«. Die Haupteigenschaft dieser Drüsen (*Gr*) ist die, dass ihr Inhalt geformt ist. In reifen Drüsen liegt das Secret in Form von Granula oder groben rundlichen Körnern in einem zarten Maschenwerk. Unter dem Epithel der Innenfläche der Innen-

falte kommen neben den Drüsen (*Gr*) mit geformtem, granulirtem, eosinophilem Inhalte sogenannte Mucindrüsen (*Mu*) vor, deren ungeformtes, schleimiges, fädiges Secret sich mit Hämalaun veilchenblau färbt oder, wie RAWITZ<sup>3</sup> angiebt, mit Bismarckbraun dunkelbraun, mit Safranin violett etc. (vergl. Taf. 9 Fig. 13 *Gr* und *Mu*). Nach meinen Beobachtungen, die mit denen von RAWITZ<sup>3</sup> sich im wesentlichen decken, kommen nun alle möglichen Uebergangsstufen vor. Neben solchen Drüsen mit reifen, grossen, dicken Granula und solchen mit homogenem Inhalte und nur ganz kleinen Körnchen treten alle Zwischenstufen auf. Auch in den sogenannten Mucindrüsen können mitunter Granula auftreten, ist ihr Secret reif, so tritt es mittels eines schmalen Canales zwischen den Epithelzellen hindurch nach aussen. Sehr scharf wird der Inhalt der sogenannten Mucindrüsen von MAYER's Mucicarmin gefärbt; um jedoch auch die übrigen drüsigen Elemente zur Darstellung zu bringen, ist es bei der Anwendung von Mucicarmin nothwendig, ausser dem Kernfarbstoff noch eine dritte Farbe wie z. B. Indigocarmin zu verwenden, um den granulirten Inhalt des andern Drüsentypus zu färben. Praktischer ist es deshalb, man behandelt den Schnitt zuerst mit Hämalaun, das nur die Kerne und die Mucindrüsen färbt, und dann mit Eosin (in wässriger oder alkoholischer Lösung, der eine Spur Essigsäure zugesetzt werden kann), das neben dem Bindegewebe etc. hauptsächlich auch die Granula der Drüsenzellen grell roth tingirt. Viele Bilder, welche die Drüsen in ihren verschiedenen Entwicklungsstadien darbieten, weisen darauf hin, dass es sehr wahrscheinlich ist, wie auch APÁTHY<sup>4</sup> annimmt, dass zahlreiche schleimabsondernden Zellen bindegewebigen Ursprungs sind.

Während im Epithel der Aussenfläche, und grossentheils auch in dem der Innenfläche der Innenfalte, die Drüsenzellen fast nur unter dem Epithel auftreten, so liegen sie im innersten Abschnitt der Innenfalte und im Mantel selbst stets als Becherzellen im Epithel selbst (vergl. Taf. 9 Fig. 12). Auf letzteren Befund macht auch RAWITZ<sup>3</sup> (p. 56) aufmerksam. Die Becherzellen enthalten entweder Mucin oder granulirten eosinophilen Inhalt. Die Angabe FLEMMING's<sup>2</sup>, dass die einzelligen Drüsen mit ihrem Ausführungsgang im Epithel in eine Becherzelle erst münden würden, kann ich ebenso wenig wie RAWITZ<sup>3</sup> bestätigen.

Das Epithel der Innenfläche des Mantels (vergl. Taf. 9 Fig. 12), in das sich die Innenfalte direct fortsetzt, unterscheidet sich vom Mantelrandepithel dadurch, dass die Höhe der Zellen sehr abnimmt. Pigment ist im distalen Theile des Mantels meist noch vorhanden, wenn es weniger hervortritt, so liegt das hauptsächlich daran, dass es, selbst wenn es in dichten Körnern angeordnet ist, sich nur wenig ausbreiten kann. Wie oben schon angeführt wurde, ist die Bewimperung des Epithels keine vollständige, sondern einzelne Epithelgruppen sind cilienlos, andere tragen kürzere Cilien und bewegliche Pinsel. Die Kerne sind länglich oval und liegen mit ihrem Längsdurchmesser parallel zum Epithelrand. Sie enthalten einen kleinen Nucleolus und feinkörniges Chromatin. Die Cuticula ist entsprechend niedriger als bei den Epithelzellen der Innenfalten und von feinen Stäbchen durchsetzt. Zwischen den Epithelzellen liegen, wie oben schon erwähnt wurde, Becherzellen, die sogenanntes Mucin (*Mu*) oder eosinophile Granula (*Gr*) enthalten.

Ueber die Musculatur des Mantelrandes sagt RAWITZ<sup>3</sup> (p. 57) Folgendes aus: »In dicken, bei der stets gewählten Schnittrichtung, welche quer zur Längsaxe des Thieres war, längsgetroffenen Bündeln ziehen sie vom Mantel zum Rand. Hier begiebt sich ein schmales Bündel zur Aussenfalte, an deren Innenfläche es entlang läuft. Dasselbe sendet nur sehr wenige Fasern nach der Aussen-, etwas mehr nach der Innenlamelle, welche von denselben die Kreuz und die Quer durchsetzt wird. Die Hauptmasse des Bündels zieht in der Mittellamelle dahin, und zwar an deren Aussenfläche. Hier liegen die Muskeln der Epicuticula, namentlich im distalen Abschnitt der Lamelle, so dicht an, dass es fast den Anschein hat, als ob die Muskeln an der Bildung der Epicuticula sich betheiligen. Die Hauptmasse der Muskeln durchsetzt die Innenfalte, hier weit aus einander strahlend. Dicht unter der Drüsenregion, aussen wie innen, bildet sie ein schmales Längsbündel. Die Mitte der Zacke wird hauptsächlich von quergetroffenen, also ringförmig durch den Rand verlaufenden Muskeln eingenommen, zwischen welchen man nur spärlich schmale Längszüge antrifft.«

Versuchen wir diese Schilderung, die RAWITZ giebt, durch eine etwas übersichtlichere und doch vollständigere zu verbessern! Die Hauptmuskelzüge (*Mu* vergl. Taf. 4 Fig. 29—33), welche die Falten des Mantelrandes durchziehen, verlaufen senkrecht zu den Falten und zu dem Mantelrand und entspringen an der Schale. Hier sind sie durch Vermittlung von besonderen Haftzellen, mit denen sie vollkommen verschmolzen sind, direct mit der Schale verbunden. Die Eindrücke, die sie in der Schale hinterlassen, werden durch die dem Schalenrand parallel laufende Mantellinie (*Ml* Taf. 4 Fig. 3) scharf markirt. Auf einem Querschnitt, der durch den Mantelrand und den Mantel gemacht wird (vergl. Taf. 11 Fig. 10), ist direct ersichtlich, dass von dem Ursprung der Muskeln auf der Mantelaussen- resp. Schaleninnenfläche zwei Hauptmuskelgruppen abgehen, von denen die untere (*Mf* Taf. 11 Fig. 10) direct nach dem Mutterepithel des Periostracums (*Per*) hin verläuft, d. h. dem Epithel der Aussenfläche des kleinen Fortsatzes der Mittelfalte. Ehe dieses Epithel erreicht wird, gehen von dem Hauptzuge einige Fasern nach der Mittelfalte ab, die grossentheils an deren Aussenfläche hinziehen, und nur wenige quer durch die Falte hindurch. Ferner treten noch ganz wenige Fasern in die Aussenfalte ein. Die obere (*Mf<sub>1</sub>*) Hauptmuskelgruppe spaltet sich an der Basis der Innenfalte in einzelne grössere und kleinere Züge, die alle in die Innenfalte eintreten. Die kleineren breiten sich in dem inneren wulstförmigen Abschnitt aus, von den grösseren verläuft der eine auf der Aussen- und der andere auf der Innenfläche der Innenfalte. Zu diesen Hauptmuskelgruppen, die an der Mantellinie sich ansetzen, kommt noch eine andere, die neben den vorher erwähnten Muskeln am Mutterepithel des Periostracums ansetzt, in einem Bogen um die Bucht, die von der Mittel- und Innenfalte eingeschlossen wird, herumläuft und an der Aussenfläche der Innenfalte weiter nach aussen zieht.

Ausserdem lassen sich auf dem Querschnitt feine Fasern verfolgen, die rings um die Falten herumziehen. Die Aussen- und die Innenfläche jeder Falte werden durch feine, quer verlaufende Muskelfibrillen verbunden, die nur in der Aussenfalte sehr spärlich sind. Diesen Fasern liegt ungefähr in der Mitte ihres Verlaufes ein länglicher Kern an, der einen kleinen

Nucleolus und feinkörniges, netzartig angeordnetes Chromatin enthält und von wenig Protoplasma umgeben wird (vergl. Taf. 9 Fig. 13, 15; Taf. 10 Fig. 1; Taf. 11 Fig. 13). Charakteristisch ist für diese Muskelfibrillen, dass sie von einem feinsten bindegewebigen Netz (vergl. Taf. 8 Fig. 15, 16) während ihres ganzen Verlaufes umspinnen werden, und dass sie sich unterhalb der Epithelzellen regelmässig in zwei, drei, selten mehr Aeste spalten, die sich direct an die Epithelzellen ansetzen (vergl. Taf. 11 Fig. 13). Obwohl es im Grunde genommen kein grosser Unterschied ist, wenn die Fasern an der hyalinen Schicht, der sogenannten Basalmembran, endigen, wie DROST annimmt, so sprechen doch mikroskopische Bilder, die zeigen, wie gerade an den Stellen, an denen Muskelfibrillen inseriren, Epithelzellen direct in die Tiefe gezogen sind, und die Zelle direct mit der Fibrille zusammenhängt, sehr dafür, dass Epithelzelle und Muskelfibrille direct mit einander verbunden sind.

Schliesslich sind noch die Längsmuskelfasern zu erwähnen, die direct unter dem Epithel hinziehen und sich der Hauptsache nach auf die Innen- und Mittelfalte beschränken.

Hieraus geht also hervor, dass die Mantelfalten nach den drei Richtungen des Raumes von Muskeln durchzogen werden: feine Muskelzüge ziehen von vorn nach hinten (längs) und von unten nach oben, sehr starke verlaufen der Quere nach.

Im Mantel ist die Muskulatur nur sehr schwach entwickelt und beschränkt sich auf wenige Fasern.

Die Darstellung der feineren Verzweigung des Mantelrandnerven und der sensiblen Nervenendigungen hat seit den grundlegenden Untersuchungen FLEMMING's<sup>2</sup> an *Mytilus* keine Fortschritte mehr gemacht. Aehnliche Resultate erzielte höchstens noch DROST bei *Cardium*, während FREIDENFELT mit Methylenblau gar keine Resultate bei *Mactra* bekam. Ob RAWITZ<sup>3</sup> überhaupt die feinere Verzweigung des Mantelrandnerven, zur Darstellung bringen konnte, geht aus seinen Angaben nicht klar hervor, sondern nur so viel, dass er sich FLEMMING's<sup>2</sup> Beobachtungen vollkommen anschliesst. Bei den Methoden FLEMMING's<sup>2</sup> (vergl. Kap. Histologie des Nervensystems) handelt es sich um die Darstellung des Nerven auf Schnitten. Der Nerv nimmt jedoch dabei eine körnige Structur an, die leicht zu Verwechslungen führen kann mit den körnigen, eosinophilen Drüsen, ferner leidet die Färbbarkeit der Gewebe sehr noth, über die Ganglienzellen und die Structur des Nerven gelangt man zu gar keinem oder zu einem unrichtigen Resultat.

Mit Hülfe meiner Totalpräparate lässt sich mit Leichtigkeit erkennen, dass vom Mantelrandnerven (*Nppma*) von einem Punkte aus oder kurz nach einander zwei starke Aeste abgehen (vergl. Taf. 13 Fig. 1, 5 und Taf. 16 Fig. 8), von denen der eine (*NIn*) in gewundenem Verlauf nach oben zieht und sich in der Mantelrandinnenfalte (*In*) weiter ausbreitet, während der andere (*NMi*) gerade nach aussen verläuft und sich in die Mittelfalte (*Mi*) begiebt. In beiden Mantelrandfalten verzweigen sich die Nerven reichlich und wiederholt, wobei die benachbarten Zweige Anastomosen eingehen, so dass schliesslich ein einziges grosses Nervengeflecht zu Stande kommt, dessen peripheres Netz aus Tausenden feiner Maschen besteht und sich direct unter dem Mantelepithel ausbreitet. Im Zusammenhang mit der Differenzirung im

morphologischen Aufbau der einzelnen Abschnitte der Mantelrandfalten und mit ihrer functionellen Bedeutung, die je nach der Lage verschieden ist, sehen wir, dass einerseits die Mantelrandinnenfalte (*In*) stets ein reicheres, feinmaschigeres Netz aufweist, als die darunter liegende Mittelfalte (*Mi*), dass andererseits der Hinterrand, der mehr mit der Aussenwelt in Berührung kommt und mehr ihren Einflüssen ausgesetzt ist, eine viel stärkere Nervenentfaltung aufweist, als die vordere ventrale Körperregion (vergl. Taf. 13 Fig. 1).

Auf Schnitten (vergl. Taf. 9 Fig. 15 u. Taf. 10 Fig. 1, 4) kann man constatiren (vergl. auch Histologie des Nervensystems), dass im Mantelrandnerven (*N*) zahlreiche Ganglienzellen (*Gz*) vorkommen, nicht nur an den Hauptverzweigungsstellen des Nerven, sondern auch noch eingestreut in die feinsten Endnetze. Die dickeren und feineren Nervenäste besitzen einen deutlichen fibrillären Bau (vergl. Taf. 10 Fig. 1 u. 4). Die Fibrillen treten als scharf gefärbte, feinste Fäserchen deutlich hervor und zeichnen sich durch einen geschlängelten Verlauf aus. Sie umspinnen die Ganglienzellen und werden durch die ungemein reiche Bildung von Anastomosen zwischen den benachbarten Fasern sehr unter einander vermischt. Je feiner die Nervenfasern nach dem Epithel hin wird, desto reichlicher spaltet sie sich in secundäre Aeste, und desto feinmaschiger wird das Nervenetz. Die Nervenfasern sind nicht nur an den Kreuzungspunkten angeschwollen, sondern auch sonst noch treten in dem Endnetz varicöse Verdickungen auf. Das letzte Endästchen, das die Ganglienzelle verlässt, besteht fast nie aus einer einfachen Primitivfibrille, wie es APÁTHY bei *Anodonta* angiebt, sondern meist aus zwei oder gar mehreren, die sich aber, ehe sie in die Epithelzelle eintreten, nochmals spalten, ohne dass eine weitere Ganglienzelle eingeschaltet wäre. Das unter dem Epithel liegende feinste Nervenetz ist besonders reich an Ganglienzellen, die vereinzelt oder zu mehreren neben einander gelagert darin vorkommen. Sie rufen in dem Endnetz birnförmige Anschwellungen hervor. Wie die Primitivfibrillen sich in den Epithelzellen selbst verhalten, darüber konnte ich bis jetzt zu keinem klaren Resultat kommen.

Es ist noch eine charakteristische Eigenschaft des Mantelrandnerven, dass er dasselbe Pigment (*Pig* vergl. Taf. 10 Fig. 1 und 4) enthält wie die Epithelzellen des Mantelrandes. Sowohl die Hauptstämme als auch die Seitenäste sind stark pigmentirt. Die braunen Körner liegen um die Ganglienzellen herum, sind in das Endnetz eingestreut und folgen als einzeln hinter einander liegende Granula den Fibrillen bis zu ihrem Eintritt in die Epithelzelle.

Das Bindegewebe des Mantelrandes und Mantels ist »im Allgemeinen durch eine hyaline Intercellularsubstanz (*Int* vergl. Taf. 9 Fig. 16; Taf. 10 Fig. 1; Taf. 11 Fig. 11), welche von einem verschieden dehnbaren System mehr oder minder weiter Spalten durchzogen ist, charakterisirt«. Diese von APÁTHY (p. 622) für das Bindegewebe der Najaden entlehnte Schilderung ist auch vollkommen für *Mytilus* und seine verwandten Arten richtig. In der Intercellularsubstanz treten grössere und kleinere Spalten auf. Sie wird durchzogen von den Muskeln und Nerven. Nach dem eigentlichen Rande des Mantels hin zeichnet sie sich durch eine stärkere Färbbarkeit aus und bildet die sogenannte Basalmembran, die aber hier nichts anderes ist, als die äusserste Grenzschicht der Intercellularsubstanz, der direct das Epithel aufsitzt. In dieser

homogenen elastischen Grundsubstanz, die leicht durch Essigsäure, Salpetersäure etc. zur Quellung gebracht wird und sich dann leicht mit Alaun-Hämatoxylin färbt, treten eine Reihe von zelligen Bindegewebeelementen auf unter sehr verschiedenen Modificationen:

Fixe Zellen (FLEMMING) = Stern- = Spindelzellen (KOLLMANN),  
 Rundzellen (KOLLMANN),  
 LANGER'sche Blasen = Schleimzellen (FLEMMING).

Von diesen Bindegewebszellen sind die Sternzellen (*St*) in morphologischer Hinsicht am constantesten und am leichtesten aus einander zu halten (vergl. Taf. 9 Fig. 13, 15; Taf. 10 Fig. 1, 4 und Taf. 11 Fig. 11). KOLLMANN, der sie zuerst bei Arcaceen, Mytilaceen und Ostreaceen studirt hat, schreibt darüber p. 569: »Sehr schwer ist dagegen der Nachweis zu führen, dass auch die spindel- und sternförmigen Zellen in Hohlräumen des Gallertgewebes liegen, und dass die scharf begrenzten Ausläufer in Wirklichkeit keine Zellfortsätze sind, sondern mit Protoplasma erfüllte Spalten. Die frische Untersuchung zeigt selbst mit sehr starken Objectiven nur so viel, dass tief in die angeblich soliden Fasern hinein sich das granulirte Protoplasma fortsetzt, dass am grössten Umfang des Zellkörpers die angebliche Membran am schwächsten hervortritt, mit der Abnahme derselben an den bekannten Fasern jedoch immer deutlicher wird, während doch umgekehrt die Zellmembran, wenn sie vorhanden wäre, offenbar am Körper der Zelle deutlicher hervortreten müsste, als an den feinen Verzweigungen . . .« Will man ein richtiges Bild von den Sternzellen bekommen, so ist es nöthig, dass durch Narkose die Contraction des Mantelrandes eingeschränkt oder aufgehoben wird. Es lässt sich dann leicht feststellen, dass die Sternzellen in der Innen- und Mittelfalte des Mantelrandes und im Analsipho in grosser Zahl auftreten. Ihr Protoplasmaleib ist sehr klein und oftmals auf eine schmale Hülle um den länglich ovalen Kern, der feinkörniges Chromatin enthält, beschränkt. Die übrige Protoplasmamasse strahlt sternförmig nach allen Richtungen hin aus. Diese Fortsätze sind äusserst fein, von Zeit zu Zeit verdickt, äusserst lang und gehen mit denen der benachbarten Sternzelle Anastomosen ein, so dass auf diese Weise ein grosses Netz entsteht. Zugleich treten die Fortsätze der Sternzellen zu den Muskelfibrillen in innige Beziehung, indem auf jedem Querschnitt durch den Mantelrand sich nachweisen lässt, dass die Muskelfasern, die von oben nach unten die Falten durchziehen, von einem äusserst feinen Netz umspinnen werden, dessen Zusammenhang mit den benachbarten Bindegewebszellen direct ersichtlich ist (vergl. Taf. 8 Fig. 15, 16 *St*). Die Thatsache, dass sowohl in der centralen Protoplasmamasse der Sternzellen, als auch in den Protoplasmafortsätzen Pigmentkörner auftreten, ist bei den Najaden von KOLLMANN festgestellt worden. Bei *Mytilus* habe ich mich davon überzeugt, dass bei sehr starker Pigmentirung, wie z. B. am Hinterrand, dasselbe Pigment, das im Mantelrandepithel und in den Nervenfasern auftritt, auch in den Sternzellen vorkommt (vergl. Taf. 9 Fig. 15; Taf. 10 Fig. 4).

Die Rundzellen (*R*) sind zunächst dadurch charakterisirt, dass sie, wie aus dem Namen schon hervorgeht, fortsatzlos sind und eine streng abgeschlossene Zelle darstellen, deren

Gestalt natürlich nicht immer rund zu sein braucht, sondern auch in der verschiedensten Form oval sein kann (vergl. Taf. 9 Fig. 12; Taf. 11 Fig. 7, 11). Junge Zellen, die oft eingekeilt zwischen den LANGER'schen Blasen liegen, besitzen meist eckige Conturen. Charakteristischer als die Form ist der Inhalt der Zellen, der regelmässig aus Körnern und Kügelchen besteht, dazwischen liegen auch Hohlräume, so dass man nach dem Inhalt diese Elemente auch Körnerzellen nennen könnte. Die einzelnen Körner färben sich mit fast allen Plasmafarbstoffen und enthalten bisweilen Stoffe, die sich mit Osmiumsäure schwärzen. Die Rundzellen nehmen grosse Dimensionen an und schliessen immer einen kleinen, länglich ovalen Kern ein. Sie liegen oft in grossen Massen zusammen dicht neben einander, jedoch mehr im inneren Abschnitt des Mantelrandes, als in den eigentlichen Falten, in denen sie vereinzelt auftreten. Es ist sehr wahrscheinlich, dass sie Nahrungsstoffe speichern. Bei der Entwicklung der Geschlechtsproducte spielen sie eine wichtige Rolle, wie später noch gezeigt werden wird. Dass die Rundzellen aus ihren Räumen herausfallen, wie KOLLMANN (p. 569) angiebt, ähnlich wie die Knorpelzellen aus ihren Kapseln, habe ich nie beobachtet. Auch das Vorkommen von Pigment in den Rundzellen von *Mytilus galloprovincialis*, auf das KOLLMANN aufmerksam macht, kann ich nicht bestätigen.

Ueber das dritte bindegewebige Element, die LANGER'schen Blasen (*LBI*), herrschten lange Zeit unter den Autoren grosse Meinungsverschiedenheiten. Sie wurden von LANGER als blasenförmige Hohlräume im Bindegewebe beschrieben. FLEMMING<sup>5, 6</sup> wies dann mittels Injectionen nach, dass diese Hohlräume nicht, wie LANGER annahm, die Blutbahnen selbst sind, sondern Zellen von rundlicher Form und mit eigenthümlich metamorphosirter, erweichter Substanz, denen er den Namen Schleimzellen beilegte. KOLLMANN dagegen hielt die Blasen für Lacunen, weil er ihre Kerne nicht nachweisen konnte. Auch GRIESBACH<sup>1, 2</sup>, der allerdings die Kerne in den Blasen anerkannte, gelangt auf Grund von Selbstinjectionen zu dem Resultat, dass die Blutflüssigkeit in die Lacune ströme. Hierzu wird aber von FLEMMING<sup>7</sup> mit Recht hervorgehoben, dass diese Methode keineswegs beweiskräftig wäre, da der Zellinhalt sich einfach durch Imbibition färben könne. LEYDIG möchte KOLLMANN in dem Punkte Recht geben, wenn er den Maschenräumen die Bedeutung von Zellen abspricht, hingegen FLEMMING beistimmen, wenn er die Kerne nicht in die Substanz des Balkengewebes verlegt sehen will, sondern in die Räume hinein. Nach LEYDIG's Auffassung kleiden die protoplasmatischen Zellen endothelartig die Waben aus. Durch SCHÜLER's erneute Injectionsversuche bei *Anodonta* wurde bewiesen, dass FLEMMING vollkommen im Recht ist, dass die LANGER'schen Blasen echte Zellen sind, die mit der Blutbahn nichts zu thun haben. Derselben Ansicht sind THIELE<sup>1</sup> und APÁTHY, dem es gelang, mittels 30%iger Salpetersäure die LANGER'schen Blasen als intacte, mit selbständigen Wandungen versehene Bläschen zu isoliren.

FLEMMING<sup>6</sup> beschreibt die LANGER'schen Blasen mit den Worten (p. 828): »Die Durchmesser der grösseren Schleimzellen im Mantelrand von *Mytilus* stehen bei erwachsenen Thieren zwischen 40 und 100  $\mu$ ; die Mehrzahl ist länglich geformt und ihre längsten Durchmesser halten sich zwischen 60 und 100  $\mu$ . Gegen die Oberfläche des Mantelrandes zu werden die

Schleimzellen kleiner; ich glaube, dass manche dieser kleineren Schleimzellen mit unter die ‚Rundzellen‘ fallen, die KOLLMANN dem Mantel der marinen Lamellibranchiaten zuspricht, weil das von ihm gegebene Grössenmaass (30—36  $\mu$ ) für viele von ihnen ziemlich stimmt; einzelne Schleimzellen sind sogar noch bedeutend kleiner. Die runden Kerne der Schleimzellen sind von ziemlich constanter Grösse.« Dieser Beschreibung, die vollkommen mit meinen Beobachtungen übereinstimmt (vergl. Taf. 9 Fig. 16; Taf. 11 Fig. 11), möchte ich nur noch hinzufügen, dass der meist vollkommen runde Kern sehr chromatinarm ist, dass meist ein deutlicher kleiner Nucleolus angetroffen wird und das Chromatin in kleinen Körnchen sehr häufig der Kernmembran anliegt. Das Protoplasma strahlt in feinen, dünnen Strängen von dem Kern als Centrum nach allen Richtungen hin aus.

Obwohl ich an dieser Stelle auf die Vertheilung der Gefässe im Mantelrand nicht näher eingehen möchte, so will ich doch nicht unerwähnt lassen, dass ich FLEMMING'S<sup>5,6</sup> Darstellung über die Vertheilung der Blutlacunen im Mantelrande nicht zustimmen kann. Ganz abgesehen davon, dass der Querschnitt, den FLEMMING auf Taf. 48 Fig. 1 giebt, durch den Mantelrand von *Mytilus* schon beweist, dass bei der von ihm eingeschlagenen Methode die feineren Gefässe gar nicht zur Darstellung gelangten (dadurch dass er die Thiere vor dem Fixiren nicht betäubte), so überzeugen mich auch seine Bilder von Schnitten durch injicirte Thiere, dass durch Extravasate Blutwege da auftreten, wo gar keine in Wirklichkeit vorhanden sind. Bei Injectionen mit Berlinerblau, die sowohl vom Bulbus aorticus aus, als durch Einstich in den Mantelrand mit narkotisirten Thieren ausgeführt wurden, bekam ich regelmässig dasselbe Bild, d. h. unter der Oberfläche der Mantelrandinnenfalte ist ein riesiges capillares Blutgefässnetz entwickelt, das sich in engsten Maschen den ganzen Mantelrand entlang ausbreitet (vergl. Taf. 9 Fig. 16). Es steht mit grösseren Bluträumen, die im Innern und an der Basis des Mantelrandes verlaufen, in Verbindung. Hätte FLEMMING den nicht contrahirten Mantelrand eines *Mytilus* auf dem Querschnitt betrachtet, so würde er gesehen haben, dass auch ohne Injection diese feinen Gefässe grossentheils sich darstellen lassen. Die Blutwege, die als verästelte Schläuche mit sehr ausdehnbarer Wand die Gallerte resp. intercelluläre Substanz im Sinne FLEMMING'S durchsetzen sollen, kommen bei *Mytilus galloprovincialis* nicht vor; wie überall sonst im Körper so liegen auch im Mantelrand die Arterien auf der Innenseite des Mantels und die Venen aussen. Die Intercellularsubstanz stellt eine homogene Masse dar, wie oben schon erwähnt wurde, in der die übrigen Bindegewebelemente, die Muskeln und Nerven eingebettet liegen. Dass noch einzelne kleinere Gefässe vorhanden sein werden ausser denen, die auf Taf. 9 Fig. 16 abgebildet sind, will ich gern zugestehen, dass aber die Hauptmasse des capillaren Netzes zur Darstellung gelangt ist, davon bin ich einerseits durch meine wiederholt angestellten Injectionsversuche vollkommen überzeugt, andererseits durch meine Kenntniss von der histologischen Structur des Mantelrandes, wenn er vollkommen ausgestreckt fixirt worden ist und die offenen Lumina der feinen Gefässspalten zeigt.

Ausser den verschieden geformten und sehr mannigfaltigen Elementen des Bindegewebes treten noch in den Gefässen des Mantelrandes und ausserhalb Blutzellen (*Wz* und *Phag*) auf.

Diese besitzen als Wanderzellen eine sehr verschiedene Function; dadurch, dass sie oft mit Granula beladen sind, können sie leicht Verwechslungen mit Rundzellen veranlassen (vergl. Taf. 9 Fig. 4, 12, 13; Taf. 10 Fig. 10; Taf. 11 Fig. 11). Ohne auf ihre histologischen Differenzirungen hier näher einzugehen, möchte ich eine Function hervorheben, die von ganz allgemeinem Interesse ist und bisher noch nicht beobachtet wurde. Zur Zeit des Wachstums der Schale und des Periostracums kann man beobachten (vergl. Taf. 9 Fig. 4), dass in den Amöbocyten oder Wanderzellen ( $Wz_1$  u.  $Wz_2$ ) der Nucleolus, der in dem rundlichen Kern eingeschlossen liegt, sehr gross ist und durch seine starke Tinctionsfähigkeit mit Eosin sehr auffällt. Zugleich lässt sich eine Wanderung dieser Zellen nach dem Epithel der Aussenfläche des Mantels ( $Mep$ ) und dem der Aussenfalte feststellen. In diesen dahin wandernden Zellen wird der Nucleolus immer grösser, vom Chromatin, das sich stets mit Hämalan distinct blau färbt, sind nur noch wenige Körnchen vorhanden, und schliesslich ist alles verschwunden, d. h. an Stelle des Kernes ist ein stark glänzender, homogener Körper ( $K$ ) vorhanden, der sich intensiv, grell leuchtend roth mit Eosin tingirt. Nach den Befunden, welche die verschiedenen Wanderzellen darbieten, scheint es sicher, dass auch durch Aufnahme von weiterem Protoplasma auf dem Wege zu den Epithelien hin der Einschlusskörper noch zunimmt. Ist der Amöbocyt ( $Wz_2$ ) am Epithel angekommen, so tritt er zwischen resp. in die Epithelzellen ein, und bald kann man nur noch den grossen, stark glänzenden Körper in einer Epithelzelle auffinden, während die schmale Protoplasimahülle verschwunden ist. Dass aus dem Epithel der Innenfläche der Aussenfalte diese stark glänzenden, eosinophilen Körper, wie die übrigen in dem Epithel selbst producirten Secretstoffe in das neue Periostracum aufgenommen werden, konnte auf Schnitten, wie früher schon (vergl. p. 56 u. 112) beschrieben wurde, deutlich und einwandfrei festgestellt werden.

### *Mytilus minimus.*

Bei *Mytilus minimus* wollen wir, um unnöthige Wiederholungen zu vermeiden, nur die Punkte hervorheben, in denen seine histologische Structur des Mantels und Mantelrandes sich von der des *Mytilus galloprovincialis* abweichend verhält.

Die Bewimperung verhält sich ähnlich wie bei *Myt. gall.*, auch kommen, was besonders hervorzuheben ist, an den weissen Knöpfchen, den Papillen auf der Mantelrandinnenfalte, vor dem Analsipho die Pinselzellen nicht häufiger vor, als zwischen den Epithelzellen des benachbarten Mantelepithels.

In derselben Weise wie bei *Myt. gall.* sind zweierlei Pigmente zu unterscheiden: das roth-bis schwarzbraune, das nur in der Innen- und Mittelfalte des Mantelrandes und im Mantel auftritt, und das graugrüne, besser olivgrüne, das auf die Aussenfläche des Mantels beschränkt ist.

Das Epithel der Aussenfläche des Mantels ( $Mep$  Taf. 10 Fig. 2 und  $Aep$  Taf. 10 Fig. 10) unterscheidet sich dadurch von dem des *Myt. gall.*, dass hier dasselbe Pigment ( $Pig$ )

vorhanden ist, wie im Epithel der Aussenfläche der Mantelrandaussenfalte, auf das es bei *gall.* beschränkt ist. Die olivgrünen Pigmentkörnchen (*Pig.* in der Abbildung aus rein äusserlichem Grunde auch braun dargestellt) liegen grossentheils im peripheren Zellabschnitt. Ferner giebt es im Mantelepithel neben den einzelligen Drüsenzellen mit grobgranulirtem, eosinophilem Inhalt (*Gr*) noch andere mit feinkörnigeren, aber spärlicheren Granula (*FGr*), die sich bei der Behandlung mit Hämalan und Eosin blau färben. Die Drüsen können in gewissen Zeiten so stark entwickelt sein, dass die eigentlichen Epithelzellen ganz zusammengepresst werden und nur als schmale Stützzellen gleichsam hervortreten.

Das Innenepithel der Aussenfalte ist im Gegensatz zu dem von *Myt. gall.* pigmentlos. Das Vorkommen von Drüsen ist ähnlich wie dort.

Es ist charakteristisch für *Myt. minimus*, dass in und unter dem Epithel der Innenfalte nur Mucindrüsen (*Mu* Taf. 10 Fig. 5) vorkommen, die sich durch ihre Färbbarkeit mit Hämalan, Mucicarmin etc. leicht erkennen lassen. Sowohl hier wie in der Mittelfalte fehlen die eosinophilen, gekörnten, einzelligen Drüsen (*Gr*). Dagegen begegnet man ihnen wie bei *Mytilus galloprov.* im Innenepithel (*Iep*) des Mantels als Becherzellen (vergl. Taf. 10 Fig. 10 *Gr*).

Ein Hauptunterschied zwischen den beiden Species besteht darin, wie schon öfters hervorgehoben wurde, dass bei *Myt. minimus* ausser kleinen weissen Papillen (vergl. Taf. 2 Fig. 13 u. Taf. 4 Fig. 40 *Pa*) auf der Innenfalte vor dem Analsipho noch andere weissliche Flecken im Analsipho selbst auftreten, die bei *Myt. gall.* vollständig fehlen. Auf Schnitten durch eine Papille lässt sich feststellen, dass das Epithel der Papille (*Pa*) im Gegensatz zu dem anstossenden pigmentirten Innenfaltenepithel pigmentlos, aber wie dieses mit dichten Cilien besetzt ist (vergl. Taf. 7 Fig. 14 und Taf. 9 Fig. 1). In die Papille tritt von innen her ein kräftiger Nervenast, der sich in unzählige Fibrillen auflöst. Unter dem Epithel liegen ferner mehrere Ganglienzellen. Der ganze übrige Raum wird von einem dichten, unentwirrbaren Knäuel einer Masse angefüllt, die am besten mit einem verwirrten Wollknäuel verglichen wird, in dessen Fäden dicht hinter einander Knoten geknüpft sind. Zwischen den knotig verdickten Fäden (*Ro* vergl. Taf. 9 Fig. 1 und Taf. 7 Fig. 14) liegen einzelne Kerne, deren Zugehörigkeit zu jener Masse im Gewebe der Papille nur erschlossen, nicht direct erkannt werden kann. Dieselben Gewebelemente findet man auch bei *Modiola barbata* und *Modiolaria marmorata*, dort lässt sich mit Leichtigkeit feststellen, dass die knotig verdickten Fäden echte Zellen. »Rosenkranzzellen«, sind (vergl. im Text p. 127 u. Taf. 12 Fig. 2, 9, 12). Ausserdem können darunter noch einige einzellige Mucindrüsen (*Mu*) liegen. Es ist unwahrscheinlich, dass die Knötchen nach aussen ausgeschieden werden, dagegen spricht schon der continuirliche Zusammenhang. Da in der Papillengegend die beiderseitigen Ränder der Innenfalte sich zu einem Branchialsipho zusammenlegen, so liegt es sehr nahe daran zu denken, dass die Papillen mit ihrer besonders reichen Innervirung bei der Prüfung des einströmenden Wassers eine besondere Rolle als Geschmacksorgane spielen. Ob die Protoplasmafäden der Rosenkranzzellen dabei eine besondere Function übernommen haben, ist schon aus dem Grunde fraglich, dass sie auch

am Analsipho selbst unter dem Epithel an den verschiedensten Stellen vorkommen, also nicht auf die Papillen allein localisirt sind.

Das Bindegewebe von *Mytilus minimus* zeichnet sich dadurch vor dem des *Myt. gall.* aus, dass die körnigen Rundzellen, die in so grosser Menge zwischen den LANGER'schen Blasen bei *gall.* vorkommen, hier fehlen. Dagegen lässt sich leicht beobachten, dass die LANGER'schen Blasen (*LBl* vergl. Taf. 9 Fig. 9; Taf. 10 Fig. 5, 10; Taf. 11 Fig. 10), die im Allgemeinen dieselbe Structur besitzen, wie bei *gall.*, besonders zur Zeit der Reifung der Geschlechtsproducte von glänzenden, grösseren und kleineren, eosinophilen Körnern und Kugeln vollkommen angefüllt werden, so dass es den Anschein hat, dass die LANGER'schen Blasen hier die Function von zwei Elementen übernommen haben. Zugleich wird die Vermuthung fast zur Gewissheit, dass die LANGER'schen Blasen und Rundzellen bei *gall.* in engster Beziehung zu einander stehen, d. h., dass letztere aus den LANGER'schen Blasen hervorgehen.

Die Anordnung der Muskeln im Mantelrande ist genau so wie bei *Mytilus galloprovincialis* (vergl. Taf. 11 Fig. 10).

#### *Modiola barbata.*

Die Beobachtung am lebenden Thiere lehrt, dass die Mantelrandmittel- und -innenfalte mit einem einheitlichen Wimperkleid ausgestattet sind, dass dagegen auf der Innenfläche des Mantels cilientragende und cilienlose Epithelzellenverbände abwechseln. Wie bei *Mytilus* stehen auf den Mantelrandfalten starre, borstenartige Gebilde, die FLEMMING'schen Pinselzellen. Im Mantel, Fuss, Mundlappen etc. treten ähnliche Gebilde auf, die aber viel länger sind und langsame, peitschende Bewegungen ausführen, nur im Spinnfinger kommen wieder die starren Stäbchen wie im Mantelrande vor. Sowohl die starren wie die beweglichen Borsten lösen sich bei Zusatz von Essigsäure in einen Büschel von Härchen, einen Pinsel, auf.

Der ganze von aussen direct sichtbare Mantelrand, also die Mittel- und Innenfalte, kann vom Unterrand bis zum Oberrand hell- bis dunkel orange-gelb pigmentirt sein (vergl. Taf. 2 Fig. 25 u. Taf. 8 Fig. 7). Jedoch die einheitliche gelbe Grundfarbe wird von weisslichen Flecken unterbrochen, die besonders häufig am Analsipho auftreten und von haufenweise zusammenliegenden Rosenkranzzellen verursacht werden. Aehnlich wie bei *Mytilus* kommt auch hier ein besonderes specifisches Pigment in der Aussenfläche der Aussenfalte vor (vergl. Taf. 8 Fig. 5), das mit dem gelben, das in den übrigen Mantelfalten vertheilt ist, nichts zu thun hat. Es ist wie bei *Mytilus* olivgrün oder bräunlich grün.

Die Untersuchung am conservirten Material zeigt, dass bei jeder Behandlung der Gewebe das Pigment im Mantelrande verschwindet. Hiermit hängt wahrscheinlich die Bemerkung von RAWITZ<sup>3</sup> (p. 59) zusammen, dass ausser dem Pigment in der Aussenfalte sonst keines im Mantelrand vorkommt.

Die Aussenfalte (*Au*) ist cilienlos, und ihre Bestandtheile sind, je nach dem Stadium der Secretion, sehr verschieden entwickelt (vergl. Taf. 12 Fig. 5 und 8). Die bläulichgrünen oder olivgrünen Pigmentkörner sind auf die Epithelzellen der Aussenfläche der Aussenfalte beschränkt und fehlen im eigentlichen Mantelepithel hinter der Mantellinie. Sie liegen im distalen Zellabschnitt. Die Epithelzellen der Aussenfläche (*AepAu*) sind meist höher als die auf der Innenfläche und enthalten granulirtes Protoplasma, das je nach dem Stadium verschieden färbbar ist. Zwischen den Epithelzellen liegen einzellige Drüsen (*Gr*), deren grobgranulirter Inhalt stark eosinophil ist (vergl. Taf. 12 Fig. 8 und Taf. 8 Fig. 5). RAWITZ<sup>3</sup> färbte sie mit Bismarekbraun strohgelb, mit Orange G-Hämatoxylin hellgelb und mit Eosin-Hämatoxylin leuchtend roth. Weiter nach innen zu nehmen diese Drüsenzellen ganz riesige Dimensionen an. Es sind hohe, fast gleichbreite Becher, die so angeordnet sind, dass zwischen je zweien eine Epithelzelle liegt, von der aber fast nichts mehr vorhanden ist, als am peripheren Rande des Epithels ein winziger Protoplasmakörper, in dem der Kern liegt, der einen deutlichen Nucleolus enthält, und die Pigmentkörner (*Pig*). In den Drüsenzellen liegt der Kern stets im basalen Abschnitt der Zelle.

Auch im eigentlichen Aussenepithel (*Aep*) des Mantels wechseln Drüsenzellen (*Gr*) mit dem granulirten, eosinophilen Inhalt und Epithelzellen (*Ep*) mit einander ab (vergl. Taf. 12 Fig. 1). Hier liegt ebenfalls der Kern der schmalen, nach aussen gedrängten Epithelzelle peripher und der Kern der Drüsenzelle basal. Besonders wenn man mit starkem FLEMMING'schem Gemisch die Gewebe fixirt, kann man in diesen Drüsenzellen sehr verschiedene Inhaltsbestandtheile wahrnehmen, wenn die färbbaren eosinophilen Granula fehlen (vergl. Taf. 12 Fig. 6). Da es sich hierbei wahrscheinlich um Kunstproducte handelt, die durch die Behandlung mit den drei Säuren zu Stande gekommen sind, so wollen wir hier nicht näher auf ihre Beschreibung eingehen. Wie bei *Mytilus* ist die Mantelfläche auch hier durch Haftzellen hier und da mit der Schale fest verbunden.

Das Epithel der Innenfläche (*IepAu*) der Aussenfalte ist pigmentlos (vergl. Taf. 12 Fig. 5 und 8). Die Zellen enthalten ein körneliges Protoplasma, das sich mit Hämacalcium, Hämalaaun etc. färbt. Zwischen den Epithelzellen kommen fast regelmässig einzelne Becherzellen mit granulirtem, eosinophilem Inhalt (*Gr*) vor. Aehnliche Drüsen liegen auch direct unter dem Epithel. Zwischen den Epithelien der Aussen- und Innenfläche ist ein mächtiges Drüsenlager entwickelt, dessen Secretstoffe sich wie Mucin färben. Es besteht aus einzelligen Drüsen (*Dr*), deren anfänglich homogener Inhalt später granulirt (*Dr*<sub>1</sub>) wird und in diesem Stadium durch das Epithel der Innenfläche nach aussen tritt (vergl. Taf. 12 Fig. 8 *Dr* und *Dr*<sub>1</sub>). RAWITZ<sup>3</sup>, welcher der Meinung ist, dass diese Drüsen im proximalen Abschnitt fehlen, sagt darüber p. 60 aus: »In der distalen Hälfte der Falte finden sich Drüsen, die durchaus denjenigen gleichen, welche an der Innenseite der Innenfalte vorkommen. Sie zeigen deutliche Mucinreaction . . .«

Die Mittelfalte (*Mf*) ist vollkommen bewimpert, selbst der kleine nach aussen zu liegende Fortsatz, dessen Aussenfläche mit dem Periostracum (*Per*) fest verwachsen ist (vergl.

Taf. 12 Fig. 3, 8, 12. RAWITZ<sup>3</sup>, der, wie schon erwähnt wurde, die charakteristische Faltenbildung des Mantelrandes gar nicht erkannt hat, hält nur diesen kleinen Fortsatz für die Mittelfalte, die wimperlos sein soll. — Schon die Bucht, die zwischen der Mittel- (*Mi*) und Aussenfalte (*Au*) liegt, ist mit dem charakteristischen Periostracumepithel ausgestattet. Wie bei *Mytilus* zeigt dieses Epithel (*EpMi*) die streifige, faserige Structur, und die Muskelfibrillen (*Mf*) treten zwischen den Zellen hindurch, um, wie die peripheren Abschnitte der Epithelzellen selbst, mit dem Periostracum (*Per*) in directe Verbindung zu treten (vergl. Taf. 12 Fig. 3). Zwischen den Epithelzellen können hier und da granulirte, eosinophile Drüsenzellen (*Gr*) auftreten. Wir müssen nach allen vorliegenden Befunden annehmen, dass auch hier das Periostracum aus der chemischen Umbildung des äusseren Abschnittes der Epithelzellen und Muskelfasern hervorgeht (vergl. auch p. 63).

Die eigentliche Mittelfalte (*Mi* vergl. Taf. 12 Fig. 4, 8 und 12) trägt ein gleichmässiges, gleichhohes Wimperepithel, das im Vergleich mit dem auf der Innenfläche ihres kleinen Fortsatzes (*FMi*) etwas höher ist als dieses. Es besitzt einen deutlichen breiten Cuticularsaum, der von feinen Stäbchen durchsetzt wird. Die rundlichen Kerne, die ungefähr in der Mitte des Zelleibes liegen, schliessen einen deutlichen Nucleolus und zahlreiche Chromatinkörnchen ein. Im Epithel selbst treten keine Drüsen auf. Wenn RAWITZ<sup>3</sup> p. 58 angiebt, dass auf der Innenseite des Epithels zahlreiche Pinselzellen vorkommen, und auf seine Abbildung verweist, so geht aus dieser weiter nichts hervor, als dass ein gleichmässig bewimpertes Epithel vorhanden ist. Zu dem Befund selbst ist zu bemerken, dass im Vergleich mit dem Epithel der Innenfalte das Vorkommen von Pinselzellen in der Mittelfalte sehr spärlich ist. Die ganze Mittelfalte wird im Innern von einzelligen Drüsen ausgefüllt.

Unter dem Epithel der Aussenfläche der Mittelfalte (*AepMi*) liegen grosse, mächtige Drüsen (*Gr*<sub>1</sub> Taf. 12 Fig. 4, 8 und 12), von denen jede mit einem besonderen Ausführungsgang zwischen dem Epithel nach aussen mündet und grobkörniges Secret enthält. Dieses färbt sich bei der Behandlung mit BIONDI's Dreifarbungsgemisch violett, d. h. in einem Mischton, der von der Aufnahme von Methylgrün und Fuchsin herrührt. Die länglich ovalen Kerne liegen meist im basalen Abschnitt der Zelle und sind ganz an die Zellwand gedrückt. In leeren Zellen bleibt ein den Granula entsprechendes Gerüstwerk zurück.

Unter dem Epithel der Innenfläche der Mittelfalte (*Iep*) liegen zweierlei Drüsen (vergl. Taf. 12 Fig. 8 und 12 *Gr*<sub>2</sub>, *Mu*): peripher ein Lager einzelliger Drüsen (*Gr*<sub>2</sub>), jede mit einem besonderen Ausführungsgang und einem körnigen, granulirten Inhalt, der mit BIONDI's Dreifarbungsgemisch nur Fuchsin aufnimmt. Die Granula und Drüsen selbst sind kleiner als die auf der gegenüberliegenden Seite. Unter diesem Drüsenpolster liegen sogenannte Mucin-drüsen (*Mu*), deren ungeformtes Secret sich bei Färbung mit BIONDI's Gemisch grün färbt. Da nie besondere Ausführungsgänge dieser Drüsen, die den fuchsinophilen dicht anliegen, beobachtet wurden, so liegt es wohl nahe anzunehmen, dass sie sich in die granulirte Drüsenform umbilden.

Leicht mit den Drüsen resp. ihren Secreten kann ein viertes Element verwechselt

werden, das jedoch keineswegs constant ist und in sehr verschiedener Form auftritt: die Rosenkranzzellen (*Ro* Taf. 12 Fig. 12). Die Verwechslung mit granulirten Drüsensecreten kann besonders dann leicht vorkommen, wenn man die Schnitte nur mit Hämalaun und Eosin färbt, dann tingiren sich diese Gebilde mit Eosin wie die benachbarten Epithelien. Um sie klar und scharf von den übrigen drüsigen Gebilden hervorzuheben, verfährt man am besten so, dass die Gewebe in FLEMMING's starkem Gemisch fixirt, und die Schnitte mit Safranin gefärbt werden. Bei dieser Behandlung werden ausser den Kernen nur diese Rosenkranzzellen grell leuchtend roth tingirt (vergl. Taf. 12 Fig. 2, 9, 12 und Taf. 10 Fig. 3 *Ro*). Ueber ihr Entstehen kann man aus dem Vergleich von Präparaten, die von verschiedenen Thieren gemacht sind, leicht feststellen, dass zuerst eine sehr feinkörnige, fast homogene Zelle, an deren einem Ende ein grosser, rundlicher Kern mit vielen Chromatinkörnchen liegt, schlauchförmig in die Länge wächst (*Ro* vergl. Taf. 12 Fig. 2) und seitliche Fortsätze bekommt. Die Fortsätze werden immer zahlreicher und länger und werden von Abschnitt zu Abschnitt eingeschnürt. Schliesslich entstehen lange Fäden, die wirr durch einander liegen, und ihre Zugehörigkeit zu einer Zelle, da der Kern kaum mehr genau eruirbar ist, nur vermuthen lassen. Wegen der regelmässig in den Protoplasmafäden auftretenden Knötchen nennt man diese Zellen am besten Rosenkranzzellen. Die einzelnen Knötchen sind feinkörnige Gebilde, die alle durch ein feines Zwischenstück mit einander verbunden sind. Die hier sehr häufig vorkommenden Rosenkranzzellen sind dieselben Gewebelemente, die auch in den Siphopapillen von *Mytilus minimus* auftreten (siehe p. 123). Wie dort so lässt sich auch hier kein Austritt der Protoplasmafäden durch das Epithel constatiren. Schon ihr Vorkommen bei *Modiola* mitten in den Mantelfalten, zwischen den Muskeln oder unter den Drüsenmassen spricht dagegen, wobei natürlich nicht unerwähnt bleiben soll, dass auch grosse Lager dieser knotig verdickten Protoplasmamassen direct unter dem Epithel vorkommen.

Wenn RAWITZ<sup>3</sup> (p. 58—59) angiebt, dass in der Mittelfalte (seiner Innenfalte) eine Drüsenregion und eine Infiltrationsregion zu unterscheiden sind, so mag das für den besondern Fall, den er beschreibt, gültig sein, allgemein nicht. In der Regel sind die beiden oben erwähnten Drüsenregionen entwickelt, und seine Infiltrationsregion nur ein vorübergehender Befund, was ja schon die rein äusserliche Betrachtung lehrt, wenn man sich über das Vorkommen der weisslichen Flecken orientirt.

Ferner ist es unrichtig, wenn RAWITZ<sup>3</sup> behauptet, dass die infiltrirten Massen nur in der Mittelfalte vorkommen: viel häufiger als in der Mittelfalte sind sie in der von ihm ganz übersehenen Innenfalte, ausserdem treten sie im Mantel, Fuss etc. auf. Bestreiten muss ich auch, dass sie auf der Aussenfläche in interepithelialen Lücken nach aussen münden sollen. Der Zusammenhang der einzelnen Knötchen unter einander ist von RAWITZ<sup>3</sup> weder beschrieben, noch abgebildet worden. Wenn derselbe Autor bei den unter der Innenfläche der Mittelfalte liegenden Drüsen drei Hauptformen von Drüsen unterscheidet, die durch Uebergänge mit einander verbunden sind, was sich structurell und färberisch feststellen lässt, so kann ich mich hiermit einverstanden erklären.

Die Innenfalte des Mantelrandes (vergl. Taf. 12 Fig. 2 und 13)', die der Beobachtung von RAWITZ<sup>3</sup> ganz entgangen ist, ist mit einem Epithel ausgestattet, das in der Structur der indifferenten Epithelzellen (*Ep*) sich ganz ähnlich verhält, wie das der Mittelfalte. Jede Zelle trägt einen breiten Cuticularsaum, den Stäbchen durchziehen, und enthält einen rundlichen, grossen Kern, der einen Nucleolus und zahlreiche Chromatinkörnchen einschliesst. Im peripheren Zellabschnitt können orangegelbe Pigmentkörnchen vorkommen (vergl. Taf. 8 Fig. 7). Zwischen den indifferenten Zellen lassen sich deutlich die viel schmäleren Pinselzellen (*Pi* Taf. 12 Fig. 2) constatiren. Sie zeichnen sich neben ihrer Gestalt noch durch ihren länglichen, schmalen Kern und besonderes Protoplasma aus, das sich bei Behandlung mit Osmiumsäure stark bräunt. An den Cilien konnte nie ein deutlicher Unterschied festgestellt werden.

An der Uebergangsstelle der Mantelrandmittelfalte (*Miep*) in die Innenfalte (*Inep* Taf. 12 Fig. 13) tritt oft unter dem Epithel eine reichliche Anzahl von Drüsen (*Gr*) auf, deren grobgranulirter Inhalt eosinophil ist. An dieser Stelle ist das Epithel wie zu einem Canal tief eingesenkt und nimmt intercellulär die Ausführgänge jeder einzelnen Drüse auf. Diese können in mehreren Schichten übereinander liegen.

Unter dem Epithel der Aussenfläche der Innenfalte kommen nur Mucindrüsen vor. Sie stellen grosse, bauchig erweiterte Becher dar, die mit einem langen Hals zwischen den Epithelzellen nach aussen münden.

Sehr drüsenreich ist ferner das Epithel der Innenfläche der Innenfalte. Im Epithel liegen Becherzellen, die sowohl sogenanntes Mucin als auch granulirtes, eosinophiles Secret enthalten. In diesem Epithel können vier verschiedene Elemente neben einander vorkommen (vergl. Taf. 12 Fig. 2): eine indifferente Epithelzelle (*Ep*), eine Mucindrüse (*Mu*), eine Pinselzelle (*Pi*) und eine granulirte, eosinophile Drüsenzelle (*Gr*). Unter dem Epithel treten ebenfalls die beiden Drüsenarten auf, und ausserdem die Rosenkranzzellen (*Ro*), auf die wir oben schon näher eingegangen sind.

Im Mantelepithel der Innenfläche des Mantels sind die Epithelzellen zwar niedriger als in der Innenfalte des Mantelrandes, aber die Kerne von derselben Grösse und Form. Hier lassen sich die Pinselzellen an ihren langen Haaren deutlich erkennen. Unter dem Epithel fehlen die Drüsen vollständig, im Epithel kommen beide Arten, die sogenannten Mucindrüsen und die granulirten, eosinophilen Drüsenzellen, häufig vor.

Die Musculatur ist stärker entwickelt als bei *Mytilus*. In ihrer Anordnung verhält sie sich ganz ähnlich wie dort (vergl. Taf. 4 Fig. 41—44 *Mu*). In der feineren Vertheilung der Nerven schliesst sich *Modiola* ganz und gar *Mytilus* an.

Im Bindegewebe von *Modiola* treten im Allgemeinen weniger LANGER'sche Blasenellen auf als bei *Mytilus*. Sie sind oft dicht mit Granula angefüllt (vergl. Taf. 21 Fig. 9 *LBl*).

*Lithophagus lithophagus.*

Auch bei *Lithophagus* lehrt die Untersuchung am lebenden Object, dass die Epithelien aller Mantelrandfalten, mit Ausnahme der Aussenfalte, mit einem dichten Wimperkleide ausgestattet sind. Die Innenfläche des Mantels dagegen ist stellenweise cilienlos. Zwischen den kurzen, rasch schlagenden Cilien des Mantelrandepithels treten zahlreiche kurze, starre Borsten — Pinselzellen — auf. Diese Gebilde nehmen am Rande der Siphonen riesige Dimensionen an (vergl. Taf. 7 Fig. 15; Taf. 8 Fig. 4, 11). Sie übertreffen die beweglichen Cilien mindestens um das Dreifache der Länge. Im Mantel kommen starre und bewegliche Borsten vor, ebenso in den Mundlappen und in dem Fusse, der Spinnfinger besitzt nur die kurzen, starren Borsten in grosser Anzahl. Bei jeder Fixirung lösen sich die starren und beweglichen Gebilde in ein Bündel feinsten Härchen — einen Pinsel — auf.

Wenn *Lithophagus* überhaupt pigmentirt ist, so tritt das Pigment zuerst an den Spitzen der Siphonen auf und ist meist auf wenige bräunliche Flecken oder schmale Streifen beschränkt (vergl. Taf. 3 Fig. 1—5). Dass bei dieser Species die Pigmentirung direct von der Zufuhr des Lichtes abhängig ist, ist mir gelungen durch Experimente nachzuweisen. Hierüber vergl. unten p. 144 ff. das Kapitel über den Einfluss des Lichtes auf die Ablagerung von Pigment. Die Farbe des Pigments ist braun und ganz ähnlich der, wie sie im Epithel des Mantelrandes von *Mytilus* auftritt (vergl. Taf. 8 Fig. 11).

Es ist charakteristisch für *Lithophagus lithophagus*, dass sowohl im Epithel der Aussenfläche der Mantelrandaussenfalte als auch in dem der Innenfläche Pigment vollkommen fehlt (vergl. Taf. 7 Fig. 16 *Au*). Das granulirte Epithel der Aussenfläche der Aussenfalte färbt sich mit Kernfarbstoffen. Zwischen den Epithelzellen treten Becherzellen mit eosinophilem, granulirtem Inhalt (*Gr*) auf, reichlicher nach innen als nach aussen zu. Wenn gerade neue Schalensubstanz gebildet wird (vergl. Taf. 8 Fig. 2, 3 und 6), so sind die Drüsen viel stärker und reicher entwickelt. Neben denen mit eosinophilen Granula (*Gr*) begegnet man noch anderen (*Gr*<sub>1</sub>), deren rundliche Granula kleiner sind und nicht so dicht gedrängt bei einander liegen wie jene. Die einzelnen Körner werden durch feine Fäden mit einander verbunden und färben sich bei Doppelfärbung mit Hämalaun und Eosin blau. Wird nun gerade neue Schalensubstanz gebildet, so lässt sich leicht feststellen, dass von den Epithelzellen das Conchiolingerüst der Prismen direct ausgeschieden wird. Auf der Epithelfläche steht eine Menge feiner fibrillärer Stäbchen (*St*) senkrecht zur Oberfläche und parallel zu einander. Jede Epithelzelle trägt mehrere, so dass die Vermuthung, es handle sich um directe Fortsätze der Zellwände, ganz ausser Betracht kommt. Diese feinen Conchiolinfibrillen färben sich mit Hämalaun und lassen sich bis in das Innere der Epithelzellen deutlich verfolgen. Innerhalb der Zellen verlaufen die Fibrillen regellos. Die diekeren Fibrillen spalten sich, bevor sie durch die Zellwand nach aussen treten, in zwei oder mehrere feinere Fäden. Ueber die weiteren Beziehungen des Epithels zur Schalenbildung vergl. oben p. 83. Auf jeden Fall ist

hier zum ersten Mal der directe Nachweis geliefert, dass das Conchiolingerüst der Prismenschicht als ein directes Umwandlungsproduct des Protoplasmas der Epithelzellen aufzufassen ist, und dass die Prismenschicht, als todte Substanz, mit dem lebenden Körper zur Zeit der Neubildung von Schalensubstanz durch die Conchiolinfibrillen fest verbunden ist. Die starke Entwicklung der Drüsen mit granulirtem Inhalt zur Zeit der Schalenneubildung macht es sehr wahrscheinlich, dass sie mit der Bildung des Kalkes in irgend welchem Zusammenhang stehen.

Neben den Drüsenzellen und Epithelzellen treten auch noch Haftzellen in der Aussenfläche des Mantelepithels auf (vergl. Taf. 8 Fig. 1 *Hz*).

In ähnlicher Weise wie im Epithel der Aussenfläche der Aussenfalte, so ist auch in der Innenfläche das Protoplasma der Epithelzellen granulirt und mit Kernfarbstoffen tingirbar. Zwischen den Zellen können vereinzelte eosinophile, granulirte Becherzellen (*Gr*) vorkommen (vergl. Taf. 7 Fig. 16).

RAWITZ<sup>3</sup> sagt über die Aussenfalte nur aus, dass in dem 6  $\mu$  hohen, wimperlosen Epithel runde und ovale Kerne liegen.

Die Mittelfalte (*Mi*) ist bis auf die Aussenfläche ihres kleinen, äusseren Fortsatzes (*PMi*), der mit dem Periostracum (*Per*) fest verwachsen ist, vollständig bewimpert (vergl. Taf. 7 Fig. 16). RAWITZ<sup>3</sup> ist im Irrthum, wenn er der Innenfläche des Fortsatzes (seiner Mittellamelle der Aussenfalte) die Cilien abspricht. Wie bei den übrigen besprochenen Arten besteht die Aussenfläche des Fortsatzes der Mittelfalte aus schräg gegen die Periostracumanlage gerichteten Zellen, deren Grenzen kaum zu erkennen sind, während die Kerne bis in die äusserste Spitze des Fortsatzes sich deutlich verfolgen lassen. Zwischen den groben Fasern der Epithelzellen treten die Muskelfasern (*Mf*) hindurch und an das Periostracum (*Per*) heran. — Während RAWITZ<sup>3</sup> (p. 61) dieses Epithel auf Taf. 3 Fig. 23 gar nicht erkannt hat, giebt er später (R.<sup>4</sup> p. 199) an, dass es sich gerade so verhält wie das bei *Mytilus*: »hier wie dort zeigt das Plasma dieser Zellen einen Zerfall in Stränge. Die basale Grenze der Zelle ist undeutlich; bis an sie heran reichen die Muskelfasern«.

Das Gesamtepithel der eigentlichen Mittelfalte (*Mi*) besitzt einen deutlichen breiten Cuticularsaum, der von feinen Stäbchen durchsetzt wird (vergl. Taf. 7 Fig. 16). Während auf der Aussenfläche der Falte nur ganz vereinzelt hier und da eine Becherzelle mit granulirtem, eosinophilem Inhalt (*Gr*) vorkommt, ist das reichliche Vorkommen solcher Drüsenzellen für das Epithel der Innenfläche charakteristisch. Zugleich mit dem Auftreten der Drüsen geht eine Erhöhung des Epithels Hand in Hand. Gewöhnlich ist es so, dass zwischen zwei breiten, hohen Becherzellen (*Gr*) eine schmale indifferente Epithelzelle (*Ep*) eingeschaltet ist, deren länglich ovaler Kern im centralen oder peripheren Zellabschnitt liegt, während der Kern der Drüsenzellen fast regelmässig der basalen Partie angehört. Hinter der Drüsenregion zeichnet sich das Protoplasma der Epithelzellen durch seine starke Färbbarkeit mit Plasmafarbstoffen aus, es wird allmählich wieder niedriger. Jedoch kann sich die drüsige Region der Mittelfalte oft noch ein Stück weit auf die Aussenfläche der Innenfalte hin verfolgen lassen.

Die Drüsenregion der Mittelfalte wurde von RAWITZ<sup>3</sup> (p. 61) schon richtig charakterisiert mit den Worten: »Beim Uebergang zur Innenfläche der eigentlichen Falte erleidet das Epithel der Innenseite der Innenlamelle eine vollständige Veränderung in seinem morphologischen Verhalten und in seiner functionellen Bedeutung. Es wird allmählich höher und bekommt einen besonders gearteten Inhalt, während die Bewimperung sich unverändert erhält. Durch die Veränderung des Inhalts und durch ihre voluminösere Form stellen sich auf der ganzen Innenfläche die Zellen als mächtige Becherzellen dar, welche die indifferenten Epithelzellen zu schmalen Stäbchen zusammengedrückt haben. Der Inhalt der Becher besteht aus einzelnen, dicht gedrängten, kleinen Tropfen, die sich bei Anwendung der HEIDENHAINschen Hämatoxylinfärbung intensiv schwarzblau gefärbt haben.«

Der Uebergang vom Epithel der Innenfläche der Mittelfalte nach dem Epithel der Aussenfläche der Innenfalte geht ganz allmählich vor sich. Die Zellen werden nach und nach niedriger, und ihr Protoplasma verliert die starke Färbbarkeit. Zwischen den Epithelzellen begegnet man noch hier und da Becherzellen mit granulirtem, eosinophilem Inhalt. Zu diesem seltenen Befund kommt der häufigere, wonach unter dem Epithel einzellige Drüsen mit granulirtem, eosinophilem Secret auftreten und mit einem Ausführungsgang zwischen den Epithelzellen nach aussen münden. Auf der Innenfläche der Innenfalte (vergl. Taf. 7 Fig. 12) kommen die sogenannten Mucindrüsen (*Mu*) und die Drüsen (*Gr*) mit geformtem, d. h. granulirtem, grobkörnigem Inhalt sowohl als Becherzellen im Epithel vor, als auch unter dem Epithel. Die Kerne der indifferenten Epithelzellen der Innenfalte sind kleine, rundliche Bläschen mit kleinem Nucleolus und feinkörnigem Chromatin. Stets ist der Cuticularsaum verhältnissmässig breit und von feinen Stäbchen durchsetzt. Da die Borsten der Pinselzellen (*Pi* Taf. 8 Fig. 11) nur wenig länger sind als die Cilien der Epithelzellen, so kann man am conservirten Material ihre Gegenwart nicht mehr genau feststellen, ausgenommen hiervon sind die Pinselzellen am Aussenrande der Siphonen, wie wir weiter unten noch zeigen werden.

In welcher Weise durch Verwachsung der Innenfalte die Bildung der Siphonen zu Stande kommt, haben wir früher (vergl. p. 104) schon aus einander gesetzt. Bezüglich der Epithelauskleidung der Siphonen (vergl. Taf. 7 Fig. 11) lässt sich sagen, dass die gesamte Aussenfläche (*Aep*) ein hohes und die gesamte Innenfläche (*Iep*) ein niedriges Epithel trägt. In beiden liegen länglich ovale Kerne mit kleinem Nucleolus und feinkörnigem Chromatin; die, welche dem Aussenepithel (*Aep*) angehören, sind grösser als die des Innenepithels (*Iep*). Ferner zeichnet sich das Protoplasma des Aussenepithels noch durch seine Färbbarkeit mit Plasmafärbstoffen aus. Dass braunkörniges Pigment sowohl in der Innen- als auch in der Aussenfläche beider Siphonen vorkommen kann, haben wir früher schon kurz erwähnt.

Charakteristisch ist für die Epithelien der Siphonen, dass das Vorkommen von Becherzellen sehr selten ist. Ferner ist es gewöhnlich so, dass unter dem Epithel der Aussenfläche die Drüsen stärker entwickelt sind als unter dem der Innenfläche, hiermit steht vielleicht im Zusammenhang, dass die längs der Siphowand hinziehenden Nerven (*N*) in überwiegender

Mehrzahl unter der Innenfläche entlang laufen und nur einzelne, wenige Aeste nach der gegenüber liegenden Fläche schicken. Die Durchsicht zahlreicher Präparate von verschiedenen Thieren lehrt, dass sowohl unter dem Epithel der Aussenfläche als auch unter dem der Innenfläche beiderlei Schleimdrüsen zugleich vorkommen können, bisweilen liegen aber unter der Innenfläche nur Mucindrüsen und unter der Aussenfläche nur Drüsen mit granulirtem, eosinophilem Inhalt.

RAWITZ<sup>3</sup> constatirte auch, dass die Becherzellen in der Innenfalte fehlen, aber die weitere Beschreibung leidet unter dem Fehler, dass sie sich nur auf ein Thier stützt. »Der Epithelbelag der Innenfalte (p. 62) besteht auf der Innenseite aus tief dunkelbraun pigmentirten, auf der Aussenseite aus pigmentfreien, schmalen, cylindrischen Wimperzellen, zwischen denen man bei Anwendung stärkerer Systeme ganz gut die Pinselzellen erkennen kann, deren Borsten, durch die Reagentien zerstört, stellenweise durch starke Massen von Körnchenbrei repräsentirt werden. Die Drüsen, welche sich vorfinden, sind besonders zahlreich an der Innenfalte vorhanden. Hier erscheinen sie als kleine, einzellige Gebilde, die, wenn im Schnitt der dünne, in interepithelialen Lücken mündende Ausführungsgang getroffen ist, flaschenförmige Gestalt haben, sonst aber theils als kreisrunde, theils als ovoide Zellen sich darstellen. Sie färben sich in Eosin-Hämatoxylin violett, mit Vorwiegen des blauen Tones, in Bismarckbraun intensiv dunkelbraun, zeigen also exquisite Mucinreaction. Auf der Aussenfläche sind Drüsen nur sehr spärlich vorhanden . . .«

Die specielle Beschreibung, die dann RAWITZ<sup>3</sup> (p. 62 ff.) noch vom eigentlichen Mantelrand giebt, ist ganz unbrauchbar vor Allem dadurch, dass er Thiere zu seiner Untersuchung benutzte, die, nach den Abbildungen zu schliessen, einen vollkommen contrahirten Mantelrand besaßen. Näher auf seine Aussagen hierüber einzugehen ist überflüssig und unmöglich.

Ueber die feinere Structur der Papillen und Tentakel (*P* und *T* Taf. 7 Fig. 6), die auf der Innenfläche des Branchialsipho stehen, möchte ich noch Folgendes berichten. Unter den Wimperepithelzellen (vergl. Taf. 7 Fig. 17; Taf. 10 Fig. 9) mit ihren rundlichen Kernen, die einen grossen Nucleolus und feinkörniges Chromatin enthalten, liegen zahlreiche sogenannte Mucindrüsen (*Mu*) und solche mit granulirtem, eosinophilem Inhalt (*Gr*), ferner auch Becherzellen, die diesem Typus angehören. Charakteristisch ist aber für diese Organe, dass starke Nervenfasern (*N*) bis zur Spitze der Tentakel verlaufen und dann zahlreiche feinere Fasern abgeben, deren Fibrillen, ehe sie in das Epithel eintreten, in eine oder zwei Ganglienzellen (*Gz*) eintreten, die in grosser Menge unter dem Epithel liegen. Es sind also hier wie in den fibrillären Endnetzen im Mantelrand, was wir bei *Mytilus galloprovincialis* näher beschrieben haben (p. 115) und an dieser Stelle nur wiederholen können, zahlreiche Ganglienzellen eingestreut. Bezüglich der feineren Verzweigung der Nervenfasern und der sensiblen Nervenendigungen gilt sowohl für den Mantelrand als auch für die Siphonen das, was bei *Myt. gall.* (siehe oben p. 117) ausgesagt wurde; nur tritt hier bei *Lithophagus* noch viel mehr als bei *Mytilus* der Gegensatz zwischen der ungemein reichen Vertheilung der Nerven am Hinterrand und am Unter- resp. Vorderrand sehr scharf hervor. Da *Lithophagus* nur in der

hinteren Mantelrandregion mit der Aussenwelt in Beziehung tritt, so sind hier die Nervenverzweigungen in ungleich stärkerem Maasse ausgebildet, als nach der Mundregion hin. In den Siphonen, durch die ja alle Körper ein- und austreten müssen, ist ein einziges grosses Nervenetz ausgebreitet (vergl. Taf. 14 Fig. 5), das unzählige Ganglienzellen beherbergt und schliesslich direct unter dem Epithel mit einem äusserst feinmaschigen Endnetz endigt, aus dem einzelne Fibrillen oder Fibrillenbündel, die sich verzweigen, in die Epithelzellen eintreten. Ganz besonders reich an Nerven ist der periphere Rand der Siphonen (vergl. Taf. 8 Fig. 4). Hier liegen in den Endnetzen Ganglienzellen (*Gz*) mit riesig grossen Kernen, und dicke Fibrillenbündel treten von ihnen aus in die Pinselzellen ein, die hier, wie wir früher schon erwähnten, in grosser Zahl auftreten und sich durch ganz besonders lange Borsten auszeichnen, die bei der Fixirung in Gestalt eines langhaarigen und feinen Pinsels erhalten bleiben.

Die Hauptzüge der Musculatur der Siphonen werden später (im Kap. Musculatur), soweit sie sich durch die makroskopische Untersuchung feststellen lassen, betrachtet und erörtert. In dem Analsipho (vergl. Taf. 7 Fig. 11) verlaufen wie im Mantelrand, dessen Musculatur sich der von *Mytilus galloprovincialis* eng anschliesst, drei Systeme von Muskelfasern. Sowohl unter der Innen- (*Iep*), wie unter der Aussenfläche (*Aep*) des Analsiphoepithels liegt eine mässig dicke Schicht von Ringmuskelfasern (*Rmf*), auf die beiderseits eine kräftige Schicht von Längsmuskelfasern (*Lmf'*) folgt. Zwischen diesen beiden Muskelsystemen liegen gewöhnlich die Drüsen eingebettet, während die Nerven (*N*) innerhalb der Längsmuskelgruppe nächst der Innenfläche verlaufen. Zwischen den beiden Längsmuskeln verläuft noch eine starke Schicht von Ringfasern, die nach der Innenfläche des Siphos zu stärker entwickelt ist. Die Innen- und Aussenwand wird durch zahlreiche radiär verlaufende Fasern (*Tmf'*) mit einander verbunden. Diese Muskeln besitzen hier wie im Mantelrand, wo sie die Innen- und Aussenfläche der Falten mit einander verbinden, die charakteristische Eigenthümlichkeit, dass sie sich fast stets unterhalb des Epithels in zahlreiche Aeste spalten, die an die Epithelzellen herantreten. Diese Eigenschaft wurde auch von DROST bei *Cardium* hervorgehoben.

In der Wand des unvollständigen, offenen Branchialsipho ist die Musculatur gewöhnlich dadurch vereinfacht, dass die innere Ringmuskelschicht fehlt, auf beiden Seiten liegt je eine Ringmuskelschicht, dazwischen eine mächtige Schicht von Längsmuskelfasern, und beide Seiten werden durch zahlreiche Radialmuskeln verbunden.

Ueber das Bindegewebe ist zu erwähnen, dass im eigentlichen Mantelrande in der hyalinen Intercellularsubstanz zahlreiche sternförmige Zellen (*St*) und LANGER'sche Blasen (*LBl*) vorkommen, diese (vergl. Taf. 7 Fig. 12; Taf. 8 Fig. 1) in allen den verschiedenen Stadien, die wir bei der Besprechung der Histologie der Mundlappen von *Lithophagus* noch eingehend (vergl. Kap. Mundlappen) erörtern werden. In den Siphonen treten die LANGER'schen Blasen ganz zurück oder fehlen oft ganz, besonders im distalen Abschnitt dieser Organe. Untersucht man einen vollständig ausgestreckten Siphos, so lässt sich leicht feststellen, dass die Hauptmasse des Organs aus der hyalinen Intercellularsubstanz besteht, in der von Bindegewebelementen nur

die Sternzellen (*St*) in grosser Menge liegen (vergl. Taf. 7 Fig. 9). Diese Elemente nehmen hier ganz riesige Dimensionen an. Um einen unregelmässig geformten oder länglich ovalen Kern mit Nucleolus und feinkörnigem Chromatingerüst liegt nur wenig Protoplasma, aber von dieser dünnen Hüllschicht strahlen sternförmig feine und feinste Fortsätze aus, die sich ihrerseits wieder spalten und mit den Ausläufern der Nachbarzellen verschmelzen, so dass ein riesig grosses feinstes Netz zu Stande kommt. Aehnlich wie bei *Mytilus* lässt sich auch hier sehr schön darstellen, wie die feinsten Bindegewebsfäserchen an die Muskelfasern (*Mf*) herantreten und diese mit einem feinsten, zierlichen Netz umspinnen (vergl. Taf. 7 Fig. 9 u. Taf. 8 Fig. 15 u. 16). Ein Blick auf diese Sternzellen (*St*) genügt, um zu zeigen, dass sie sehr leicht zu Verwechslungen mit Ganglienzellen Veranlassung geben können, zumal da sogar varicöse Anschwellungen an den Protoplasmafortsätzen eine typische Eigenschaft der Sternzellen sind. Die feinsten Nervenfibrillen von den Bindegewebsfibrillen an einer Muskelfaser aus einander zu halten, dürfte schwer gelingen. In den Muskelfasern des Herzens constatirte GROBBEN, dass die Bindesubstanz die Muskelsubstanz ganz einhüllt, dabei kann sie homogen sein oder fibrillär.

Im Mantelepithel, das sich direct in die Innenfalte des Mantelrandes fortsetzt, kommen nur Becherzellen vor, keine subepithelialen Drüsen. Diese enthalten entweder sogenanntes Mucin oder geformtes, granulirtes, eosinophiles Secret.

Im dorsalen Abschnitt des Mantels treten noch zwei grössere Drüsen auf: eine grössere hintere und eine kleinere vordere Manteldrüse (vergl. Taf. 7 Fig. 3 und 4 *HM*), die ich als vordere und hintere Bohrdrüse bezeichne. Bekanntlich wird der Mantel sowohl am Vorderrand als auch am Oberrand verschlossen durch die Verwachsung der beiderseitigen Innenfalten des Mantelrandes. An jenen beiden Stellen sind nur die Mittelfalte (*Mi*) und die Aussenfalte (*Au*) frei. Die Mittelfalte besitzt, so lange sie besteht, jene Strukturverhältnisse, die wir früher beschrieben haben, d. h. ihre Innenfläche trägt ein hohes Epithel, das aus breiten, hohen Becherzellen besteht, die mit eosinophilen, grossen Granula angefüllt sind, und zwischen denen die indifferenten Epithelzellen eng eingeklemt liegen. Die ganze Faltenoberfläche ist gleichmässig bewimpert. An der Stelle, an der sie in die Innenfalte einbiegt, d. h. hier in die Verschlussmembran des Mantels, ist ihr Epithel schlauchförmig eingestülpt. Dadurch, dass der Schlauch nicht einfach bleibt, sondern secundär sich wieder ausstülpt und mehrere solcher Mittelfalten-Epithelausstülpungen hinter einander liegen, kommt ein grosser Drüsencomplex zu Stande, der aber auf sehr einfache Weise entstanden ist (vergl. Taf. 19 Fig. 19 *HM*). Wie das Epithel der Mittelfalte ist das Schlauchlumen bis in die secundären Blindsäcke hin bewimpert und aus Epithel- und hohen Becherzellen zusammengesetzt. Die Kerne dieser Zellen liegen meist am Grunde oder im mittleren Abschnitt, die der Epithelzellen mit deutlichem Nucleolus und feinkörnigem Chromatinnetz dicht unter der peripheren Zellgrenze. Die einzelnen Hauptschläuche münden hinter einander und nebeneinander aus direct nach aussen, ein Sammelcanal existirt nicht. Das Drüsenepithel bleibt stets einschichtig, und jede Becherzelle entleert ihr Secret direct nach aussen.

Die Mantel- oder Bohrdrüse stellt einfach eine durch reiche Faltenbildung vergrösserte Fläche des drüsigen Mittelfaltenepithels dar. Die vordere kleinere und hintere grössere Drüse reichen bei einem 70 mm langen Thier ungefähr 2 mm in den eigentlichen Mantel hinein und breiten sich rechts und links darin 1,5 resp. 3,5 mm weit aus. Die vordere ist ungefähr 3 mm lang, die hintere 11,0 mm. Das Secret wird in Granulaform ausgeschieden und reagirt sauer, wie man sich mit allen in der Chemie üblichen Reactionen auf Säure leicht überzeugen kann. Dass das Secret sauer ist, stellte ich weiter noch dadurch fest, dass ich Thiere in Seewasser brachte, in dem Neutralrothkörnchen fein vertheilt waren. Nach mehrtägigem Aufenthalt in diesem Wasser, während dessen die Thiere sich vollkommen normal verhielten, liess sich constatiren, dass der ganze peripher gelegene Drüsencomplex Neutralroth in seine Granula stark aufgenommen hatte, wobei jedoch die dem Neutralroth eigenthümliche Farbe in einen rothvioletten Ton umgewandelt worden war, zu Fuchsinroth ungefähr, um eine passende Vergleichsfarbe heranzuziehen (vergl. Taf. 9 Fig. 10). Dass Neutralroth durch Säure thatsächlich einen rothvioletten Farbenton annimmt, davon kann man sich leicht überzeugen, wenn man der in Wasser gelösten Farbe z. B. einen Tropfen Essigsäure zusetzt.

Obwohl ich keine Experimente über das Bohren von *Lithophagus* in Kalksteinen ausführte und keine nähere chemische Untersuchung des Drüsensecrets vornehmen konnte, so halte ich es doch für sehr wahrscheinlich, dass *Lithophagus* mit Hülfe dieses Secrets seine Bohrlöcher herstellt. Die Lage der Drüsen ist äusserst günstig. Sie selbst werden von der Schale verdeckt und liegen im Mantel. Die Ausführcanäle liegen gerade da, wo vorn und hinten das Klaffen der Schalenränder beginnt. Das Secret gelangt nirgends in Berührung mit der Schale, da der Rand durch das Periostracum zugeschlossen wird. Ueber das Bohren von *Lithophagus* vergl. das betreffende Kapitel auf p. 141.

### *Modiolaria marmorata.*

Die Innen- und Mittelfalte des Mantelrandes werden von einem einheitlichen, ununterbrochenen Wimperkleide bedeckt, wie die Untersuchung am lebenden Thiere lehrt. Im inneren Mantelfelde wechseln cilientragende und cilienlose Epithelstrecken mit einander ab. Betrachtet man den vollkommen ausgestreckten Analsipho mit schwacher Vergrösserung (vergl. Taf. 3 Fig. 20), so kann man leicht feststellen, dass rund um die Ausfuhröffnung herum ein Kranz von abwechselnd sehr langen und kleineren, starren Borsten steht, die alle direct nach hinten gerichtet sind. Das Epithel selbst ist ausserdem wie überall kurz bewimpert. In gleicher Weise stehen auf der ganzen Oberfläche der Papillen und Tentakel, die auf der Innenfläche der Mantelspalte sich erheben, längere und kürzere Borsten (*Pi* Taf. 8 Fig. 9), ferner auf den Mantelrandfalten, dem Fuss etc. Nur die langen Borsten, die sich in einen langhaarigen Pinsel auflösen, kann man nach der Fixirung noch deutlich feststellen, die übrigen Pinselzellen lassen sich kaum mehr von den indifferenten Epithelzellen unterscheiden.

Wie man die Gesamtfärbung der Schale von *Modiolaria* am besten als »marmorirt« bezeichnet, wodurch das unbestimmte, fleckige, unregelmässige Muster am besten zum Ausdruck gelangt, so drückt diese Bezeichnung auch sehr zutreffend die Färbung des Mantelrandes und der Siphonen aus. Die Farbe selbst schwankt zwischen hellgelb und dunkelbraun (vergl. Taf. 3 Fig. 14, 15 u. 20). Die dunkelste Pigmentirung tritt stets in der Siphoregion auf. Am freien Mantelrand, an den Siphonen, an der Verschlussmembran des Unterrandes, kurz überall wird die bräunliche Grundfarbe von weisslichen Flecken unterbrochen.

Die genauere mikroskopische Prüfung des lebenden Gewebes lehrt, dass das braune Pigment nirgends gleichmässig entwickelt ist, sondern dass auch an den Stellen, wo es am stärksten und intensivsten auftritt, hell und dunkel pigmentirte Epithelzellen mit einander abwechseln (vergl. Taf. 8 Fig. 9). Die weisslichen Flecken, die bei der makroskopischen Untersuchung schon auffallend sich geltend machen, rühren von fein granulirten, körnigen, opaken Protoplasmamassen (*Ro* Taf. 8 Fig. 9) her, die unter dem Epithel liegen. Es sind die Ausläufer der Rosenkranzzellen (*Ro* Taf. 11 Fig. 4), die auch in der Siphogegend von *Mytilus minimus* und im gesamten Mantelrand von *Modiola barbata* vorkommen.

Das Epithel der Innenfläche der Aussenfalte (*IepAu* Taf. 11 Fig. 1, 3 und 5) des Mantelrandes ist stets pigmentlos und besteht aus schmalen, dicht neben einander liegenden Zellen, deren körniges Protoplasma sich je nach dem Stadium der Secretion mit Kern- oder Plasmafarbstoffen färbt. Der kleine, rundliche Kern enthält einen grossen Nucleolus. Zwischen den Epithelzellen liegt hier und da eine eosinophile Becherzelle mit granulirtem Inhalt. In den Epithelzellen kommen ziemlich häufig stark glänzende Granula vor (vergl. Taf. 11 Fig. 1 *Gr*), die sich nur schwach mit Eosin färben. — Das Epithel der Aussenfläche (*AepAu*) verhält sich gerade so wie das auf der Innenfläche, mit dem einzigen Unterschied, dass olivgrünes Pigment (*Pig*) in den Zellen vorkommt (vergl. Taf. 11 Fig. 1). Es hat wie bei *Mytilus* und *Modiola* nichts mit dem zu thun, das im übrigen Mantelrandepithel auftritt. Unter den vielen Präparaten, die mir von *Modiolaria* vorliegen, befindet sich leider keines, das gerade das Mantelepithel im Secretionsstadium zeigt, über das Vorkommen oder Fehlen von Drüsen in diesem Epithel kann ich daher kein bestimmtes Urtheil abgeben.

Die Mittelfalte (*Mi*) ist klein und trägt an ihrer Aussenfläche den kleinen typischen Fortsatz, dessen Unterfläche fest mit dem Periostracum (*Per*) verwachsen ist (vergl. Taf. 11 Fig. 3 und 5). Oft ist der Fortsatz gerade nur angedeutet, und das Periostracum hängt gleichsam direct mit dem Epithel der Aussenfläche der Mittelfalte (*EpFMi*) zusammen. Dieses Epithel besteht aus flachen, niedrigen Zellen mit ovalem, verhältnissmässig grossem Kern, der einen grossen Nucleolus einschliesst. Auch hier ist das Protoplasma, wie bei allen übrigen Arten, deutlich schräg gestreift und faserig. Die Muskelfibrillen treten zwischen den Epithelzellen und ihren Fasern an das Periostracum heran. Das Epithel der eigentlichen Mittelfalte (*Mi*) ist wie das der Innenfalte niedrig (vergl. Taf. 11 Fig. 5), gleichmässig bewimpert und mit einem deutlichen, ziemlich breiten Cuticularsaum ausgestattet, der von feinen Stäbchen durchsetzt wird. Wie im Epithel der Innenfalte liegt in jeder Zelle ein rundlicher Kern mit

einem Nucleolus. Bräunliches Pigment kann in kleinen Körnchen den peripheren Abschnitt der Zellen der Innenfläche ausfüllen. Zwischen den Epithelzellen kommen nie Becherzellen vor, auch subepitheliale Drüsen fehlen, dagegen ist bisweilen die ganze Falte mit den »Rosenkranzzellen«, jenen eigenthümlichen Bindegewebszellen, angefüllt, die wir schon bei *Mytilus minimus* und besonders auch bei *Modiola barbata* näher betrachtet haben. Sowohl die äussere, als auch die innere Structur dieser Zellen und ferner ihr Verhalten gegen Farbstoffe etc. weist darauf hin, dass wir es überall mit denselben Bindegewebs-elementen zu thun haben, deren Bedeutung bis jetzt noch vollkommen unklar ist. Wären sie nur in den pallialen Sinnesorganen, wie z. B. in den Papillen, Tentakeln (vergl. Taf. 11 Fig. 2 *Ro*) etc. vorgekommen, so wäre die Vermuthung sehr berechtigt gewesen, sie zu den Sinnesorganen direct in Beziehung zu bringen. Hier bei *Modiolaria* tritt ihr Zellearakter auch in den Stadien, in denen das ganze Protoplasma in feinste Knötchen und Körnchen zerfallen ist, noch deutlich hervor (vergl. Taf. 11 Fig. 4 *Ro*). Der Kern, um den sich nach allen Richtungen hin, ähnlich wie in den sternförmigen Bindegewebszellen, das Protoplasma ausbreitet, ist sehr oft im Centrum noch vorhanden, er ist länglich oval und schliesst einen grossen Nucleolus ein. Alle Körnchen des Protoplasmas sind durch feinste Protoplasmafäden mit einander verbunden. Wie bei *Modiola*, so kommen auch hier diese »Rosenkranzzellen« sowohl direct unter dem Epithel der Mittel- und Innenfalte vor — wobei natürlich die Siphonen und die Verschlussmembran am Unterrand eingerechnet sind — als auch mitten zwischen den Muskelfasern und im Innern der Mantelrandfalten.

Die Innenfalte (*In* Taf. 11 Fig. 5) trägt ein Epithel, das sich genau so verhält wie das der Mittelfalte. Auch hier fehlen die Becherzellen. Dagegen kommen subepitheliale Drüsen vor, von denen die, welche im äussersten Abschnitt der Aussenfläche auftreten, gerade über der Mittelfalte einem Typus angehören, der bei keiner anderen der besprochenen Mytiliden zu finden ist. Diese für *Modiolaria* charakteristischen Drüsen (*Gr* Taf. 12 Fig. 7) treten direct hinter dem Adductor anterior zum ersten Mal auf und lassen sich von da ab bis in den Oberrand hinein verfolgen, wobei zu bemerken ist, dass sie nach der Hinterrandregion hin am stärksten entwickelt sind. Die Drüsen sind einzellig, und jede von ihnen besitzt ihren besonderen Ausführungsgang. Es sind sehr lange, schmale (im Verhältniss zur Länge), wurstförmig gebogene Schläuche (*Gr*), die mit grossen, glänzenden, unregelmässig geformten, eosinophilen Granula vollgepfropft sind (vergl. Taf. 11 Fig. 5 und Taf. 12 Fig. 7). Der etwas verjüngte Endabschnitt des Schlauches ist nicht mit Granula, sondern mit feinkörnigem Protoplasma angefüllt und enthält einen rundlichen Kern, der einen grossen Nucleolus einschliesst. Das zugespitzte Ende der Drüsenzelle hängt oft direct mit den Fortsätzen der sternförmigen Bindegewebszellen zusammen (vergl. Taf. 11 Fig. 6). Ausser diesen Drüsen kommen sonst keine auf der Aussenfläche vor. Unter dem Epithel der Innenfläche liegen sowohl sogenannte Mucindrüsen (*Mu*), als auch Drüsen mit granulirtem, eosinophilem Inhalt (*Gr*) in verschiedenen Secretions- und Entwicklungsstadien. Auch in den Tentakeln der Mantelspalte, die nichts anderes sind als Ausstülpungen des Epithels der Innenfläche

der Innenfalte, kommen subepithelial beide Drüsen vor (vergl. Taf. 11 Fig. 2 *Mu* und *Gr*).

Wie sehr reich der Mantelrand und die Siphonen an Nerven sind, werden wir bei der Beschreibung des Nervensystems später erörtern. Hier können wir nur wieder darauf hinweisen, dass unter dem Epithel ein sehr feinmaschiges Endnetz von Nervenfasern ausgebreitet ist, in dem sehr viel Ganglienzellen (*Gz*) eingestreut sind. Dieser Reichthum an Ganglienzellen tritt ganz besonders im Analsipho und in den Tentakeln (*T* vergl. Taf. 14 Fig. 4) der Mantelspalte hervor. In jeden Tentakel (vergl. Taf. 11 Fig. 2) tritt mindestens ein kräftiger Nervenast (*N*), der bis nach der Tentakelspitze hin verläuft, dabei aber unterwegs zahlreiche Seitenäste abgiebt. Unter dem Epithel der Tentakelspitze liegen ganz besonders viel Ganglienzellen (*Gz*), die von den Fibrillen, die aus dem Endnetz austreten, umspinnen werden. Zwischen diesem Ganglienzellenbelag und den Epithelzellen breitet sich ein grosses Gewirr von Fibrillen aus, die dann in die Epithelzellen selbst eintreten. — Im Uebrigen gilt über die feinere Vertheilung der Nervenfasern und ihrer sensiblen Endigungen dasselbe, was von *Mytilus galloprovincialis* ausgesagt wurde. Auch bei stark pigmentirten *Modiolaria* liegen in den Nervenfasern dieselben Pigmentkügelchen wie im Mantelrandepithel.

Die Musculatur (*Mu* Taf. 4 Fig. 47—49 und Taf. 14 Fig. 4) des Mantelrandes ist nach demselben Princip angeordnet wie bei *Mytilus galloprovincialis*. Die speciellen Hauptmuskelzüge, die im Analsipho und der Mantelspalte verlaufen, werden an anderer Stelle näher berücksichtigt.

Im Bindegewebe fehlen die LANGER'schen Blasen und Rundzellen vollständig. Nur die Sternzellen (*St*) sind wieder in ihrer typischen Form sehr zahlreich vertreten (*St* vergl. Taf. 11 Fig. 2 und 4). Um einen länglich ovalen Kern als Centrum strahlen mächtige Protoplasmafortsätze nach allen Seiten hin aus und verbinden sich mit denen der benachbarten Zellen, so dass ein riesiges Netzwerk von Protoplasmafäden überall im Mantelrande ausgespannt ist. Die übrigen zelligen Bindegewebsselemente, die verschiedenen Drüsen und die »Rosenkranzzellen« wurden schon oben näher berücksichtigt.

### Allgemeiner Theil.

In dem zusammenfassenden Kapitel, das RAWITZ<sup>3</sup> der speciellen Beschreibung des Mantelrandes der Mytilaceen folgen lässt, lesen wir (p. 71) Folgendes: »Gleichwie bei den Arcaceen, so finden sich auch im Mantelrande der Mytilaceen zwei Drüsenformen vor, die scharf ausgeprägte tinctoriale Differenzen zeigen und die wir, im Anschluss an das bei den Arcaceen Gesagte, als Drüsen von verschiedener physiologischer Bedeutung betrachten müssen. Diejenigen, welche sich in basischen Anilinfarben intensiv färben, sind Mucindrüsen, diejenigen, welche in diesen Stoffen nur eine schwache Färbung annehmen, bereiten ein Secret, das, zur Vertheidigung geeignet, giftige Eigenschaften entfaltet; es sind Giftdrüsen.« Also

Mucindrüsen und Giftdrüsen! Das klingt so einfach und so überzeugend, als wäre nicht nur in morphologischem resp. histologischem, sondern auch in physiologischem Sinne ein Organ so bearbeitet worden, dass es in seinem ganzen Bau und seiner Function vollständig klar vor uns liegt. Die ganze Beweisführung, warum die eine Drüsenart Mucin-, die andere Giftdrüse genannt wird, beruht darin, dass RAWITZ (p. 24) auf die zwei Drüsenformen verweist, die LEYDIG<sup>6</sup> in der Haut von *Salamandra* beschreibt, von denen die eine auch Mucin bereitet, da sie sich in basischen Anilinfarbstoffen und Hämatoxylin intensiv färbt, die andere ein vermuthlich giftiges Secret in milchweissen Tropfen ausscheidet, das sich in basischen Anilinen schwach, in Eosin-Hämatoxylin tief roth färbt. So lange man aber noch nicht einmal weiss, was eigentlich selbst bei den Vertebraten unter Mucin zu verstehen ist, da jedes drüsige Organ sein besonderes specifisches Mucin producirt, so lange die giftige Wirkung des Secrets vom Salamander noch nicht genau untersucht ist, sind solche directe Vergleiche vollkommen werthlos und höchstens ein bequemer Deckmantel für unsere Unkenntniss. Eine falsche Annahme, dass wir der Erkenntniss einen Schritt näher gekommen wären! Wenn natürlich RAWITZ das Färben mit Anilinfarbstoffen etc. als wirkliche chemische Reactionen auffasst, und alles das, was sich mit Hämatoxylin blau färbt, Mucindrüsen nennt, so ist das ein sehr bequemer, aber sicher ein falscher Beweis. Die Mikrochemie ist uns leider noch so sehr verschlossen, dass es besser ist, bei einem allgemeinen Thema, das nur einseitig durchgeführt wird in dem Sinne, dass die functionelle Bedeutung des Organs nur mit Vergleichen und Vermuthungen bewiesen wird, sich mehr auf die morphologischen Eigenschaften bei der Bezeichnung und Bestimmung der einzelnen Elementarbestandtheile der Organe zu stützen. Warum sollte man nicht unterscheiden zwischen Drüsen mit geformtem und Drüsen mit ungeformtem Inhalt. Drüsen mit homogenem und Drüsen mit granulirtem Inhalt? Kürzer natürlich ist zu sagen: Gift- und Mucindrüsen.

Bei meinen Untersuchungen ist stets unterschieden worden zwischen: Drüsen mit geformtem, granulirtem Inhalt und Mucindrüsen.

Aus rein praktischen Gesichtspunkten ist die letztere Bezeichnungsweise beibehalten worden, wobei jedoch nochmals hervorgehoben werden soll, dass dieser Name nur insofern berechtigt ist, als damit ausgedrückt sein soll, diese Drüsen verhalten sich färberisch ähnlich wie die mit dem gleichen Namen benannten Drüsen anderer Evertebraten und Vertebraten. Sie färben sich mit Mucicarmin, Hämatoxylin-Thonerde und den sogenannten basischen Theerfarbstoffen. Charakteristisch für fast alle Drüsen mit geformtem Inhalt hingegen ist ihre intensive Färbbarkeit mit den sogenannten sauren Anilinfarbstoffen, vor Allem mit Eosin und Fuchsin.

Ueber die Vertheilung der Drüsen im Mantel und Mantelrand der Mytiliden lässt sich Folgendes aussagen.

Bei allen Arten treten in der Aussenfalte des Mantelrandes und im Aussenepithel des Mantels stets **nur** einzellige Drüsen mit geformtem, granulirtem (meist eosinophilem) Inhalt auf.

(Bei *Mytilus minimus* und *Lithophagus lithophagus* färben sich die Granula einiger Drüsen mit Hämatoxylin-Thonerde.)

Im Epithel oder dem darunter liegenden Bindegewebe der Mittelfalte des Mantelrandes kommen bei *Mytilus galloprovincialis*, *Modiola barbata* und *Lithophagus lithophagus* einzellige Drüsen vor mit granulirtem, eosinophilem Inhalt, bei *Modiola barbata* auch noch Mucindrüsen.

Im Epithel, oder dem darunter liegenden Bindegewebe der Innenfalte des Mantelrandes kommen bei *Mytilus minimus* nur Mucindrüsen, bei allen anderen Species stets beide Drüsenarten vor, wobei noch besonders hervorgehoben werden möge, dass die Mucindrüsen auf der Aussenfläche der Innenfalte selten auftreten, dagegen sehr reichlich auf der Innenfläche.

Im Epithel der Innenfläche des Mantels aller Mytiliden kommen stets Becherzellen vor, die nach ihrem Inhalt den beiden Drüsenarten angehören.

Es ist sehr wahrscheinlich, ja nach unseren directen Beobachtungen bei *Lithophagus lithophagus* sicher, dass die Drüsen mit dem geformten, granulirten Inhalt sich bei der Schalenbildung direct betheiligen, was schon von vielen Forschern vermuthet worden ist.

Welche Rolle die ähnlich gebauten Drüsen im Innenepithel des Mantels und in der Innen- und Mittelfalte des Mantelrandes spielen, ist unbekannt.

Die Drüsen mit dem ungeformten, homogenen Inhalt — die sogenannten Mucindrüsen — hüllen die Nahrungspartikelchen, die nach dem Munde hin geschafft oder von dem Munde nach dem Hinterrande hin transportirt werden, in eine schleimige Hülle; ob sich dabei auch die Secretkügelchen der anderen Drüsen betheiligen, ist ungewiss.

Wenn RAWITZ<sup>3</sup> p. 71 behauptet, dass die Mucindrüsen stets dem Branchialraum zugekehrt sind, so ist das im Allgemeinen richtig. Behauptet er aber, »die das giftige Secret liefernden Apparate — einzellige Drüsen bei *Mytilus*, infiltrirte Massen bei *Modiola*, Becherzellen bei *Lithodomus* . . . — sind vom Branchialraum stets, sei es durch die Mantelzacke, sei es durch eine Falte derselben getrennt«, so ist das nicht richtig, wie aus den früheren speciellen Angaben und den oben angeführten zusammenfassenden Sätzen über das Vorkommen der Drüsen in den Mantelrandfalten und im Mantel hervorgeht. Ferner sei erwähnt, dass selbst im übrigen Körperepithel und in den Kiemen, wie später gezeigt werden wird, beide Drüsenarten vorkommen.

In wie weit die Behauptung von RAWITZ<sup>4</sup> p. 212 fg. richtig ist, »dass die Ausbildung specifischer Sinnesorgane in einem deutlichen Gegensatz steht zur Ausbildung secretorisch thätiger Apparate«, wage ich nach den von mir nur an einer einzigen Familie mit wenigen Arten angestellten Untersuchungen nicht zu entscheiden. Ob aber RAWITZ zu einem solchen Ausspruch auf Grund seiner eigenen Untersuchungen berechtigt gewesen ist, möchte ich deshalb sehr bezweifeln, weil er bei keiner Muschel die feinere Vertheilung der Nerven selbst verfolgen konnte: die feinen, reich verzweigten Nervennetze mit den reichlich eingelagerten

Ganglienzellen, die verschiedenen pallialen Sinnesorgane sind ihm entgangen, also zu einer richtigen Beurtheilung der Sinnesorgane reichten seine Beobachtungen nicht aus. Ferner untersuchte er von jeder Species nicht die genügende Anzahl von Individuen. Nach meinen Erfahrungen ist ein reiches Untersuchungsmaterial, das aus verschiedenen Jahreszeiten stammt, absolut nothwendig. Denn gerade die Ausbildung und das Vorkommen der Drüsen ist je nach der Jahreszeit und dem physiologischen Zustand des Thieres sehr verschieden: es besteht oft ein grosser Unterschied zwischen dem histologischen Aufbau der Gewebe frisch untersuchter Thiere und solchen, die, wenn auch nur kurze Zeit, in der Gefangenschaft gehalten werden, ferner zwischen Thieren, deren Geschlechtsproducte gerade reif oder in Entwicklung begriffen sind, und solchen, bei denen die Geschlechtsdrüse unentwickelt ist, etc.

Aus allen den eben angeführten Gründen geht hervor, dass man bei der Aufstellung allgemein gültiger Sätze über die histologische Zusammensetzung der Organe sehr vorsichtig sein muss, dass gerade die Drüsen wegen ihrer allgemeinen Verbreitung über die Körperoberfläche des Muschelkörpers sich sehr wenig eignen zu einer vergleichenden Betrachtung über ihr Vorkommen bei nur einem Organ, wenn die übrigen Organe, in denen dieselben Drüsen auftreten, dabei ganz unberücksichtigt bleiben.

---

## Anhang zu II. Mantel und Mantelrand.

### 1. Ueber das Bohren von *Lithophagus lithophagus*.

Vergl. hierzu Taf. 3 Fig. 5.

Das Räthsel, wie *Lithophagus lithophagus* seine Höhlen in die Kalkgesteine bohrt, ist bis heute noch ungelöst. In den Berichten aus älterer Zeit handelt es sich mehr um Vermuthungen als thatsächliche Beobachtungen. Ferner beziehen sich die meisten Angaben der älteren Autoren auf das mechanische Bohren der Pholaden und des in Holz bohrenden *Teredo*; alle diese übrigen bohrenden Thiere sollen von unserer Betrachtung ausgeschlossen und nur das angeführt werden, was sich auf *Lithophagus* bezieht.

Garner<sup>2</sup> ist der Meinung, dass das Durchbohren der Felsen, Steine, Hölzer etc. keineswegs immer durch mechanische Wirkung der Schalen stattfinden kann. »Diese Klappen (p. 527) mancher Sippen, wie bei *Lithodomus* und vielen anderen, taugen keineswegs zu einer solchen Wirkung. Auch kann keine vom Thier abgesonderte auflösende Flüssigkeit solche Durchbohrung bewirken: denn welche könnte so vielerlei Substanzen auflösen, ohne des Thieres Schale selbst zu beschädigen? Die Erscheinung scheint durch die Wirkung der Flimmerbewegung hervorgebracht zu werden, welche Bewegung beständig Wasserströme gegen die Substanzen treibt, wozu noch der Andrang des Wassers beiträgt, wenn es in den laugen Leib des Thieres

gezogen wird, manchmal auch vielleicht das Scharren der Klappen. Oft kann die Schale gar nicht wirken, entweder wegen ihrer flachen Gestalt oder weil sie ganz genau in das Loch passt.«

Hancock ist zu dem Resultat gekommen, dass alle bohrenden Mollusken weder mit der Aussenfläche der Schale, noch mittels einer ausgeschiedenen Säure, noch mit Hilfe der Cilien bohren, sondern mit einer verkieselten Epithelfläche, einer Art Feile oder Glaspapier ähnlichen Epithelfläche. Die Beobachtung eines solchen Epithels wurde bei conservirten *Teredo* gemacht (p. 239): »The surface of the foot of *Teredo norvegica* when preserved in spirit is tough and coriaceous, and is entirely covered with little, irregular pimples. If a portion of it be placed in the compressor of the microscope, it is perceived to be crowded with minute, brilliant points; and on increasing the pressure, comparatively large imbedded crystalline bodies are revealed. They are very numerous and of various sizes and shapes, chiefly five- and six-sided, but not by any means regularly so: they all agree in having one or more elevated points near the centre. . . . It is difficult to say what these crystalline bodies are composed of, though there can be little doubt that they are modified epithelium scales, from which they differ chiefly in being very robust, highly refractive and brilliantly crystalline.« Solche in allen Säuren unlösliche, also kieselige Körperchen konnte Hancock bei allen bohrenden Muscheln im Fuss resp. Mantelrand beobachten. — Carazzi<sup>1</sup> versuchte sie vergeblich bei *Lithophagus* nachzuweisen. — Fischer dagegen hält die Ansicht Hancock's immer noch für die wahrscheinlichste. — Ich selbst konnte keine Spur von kieseligen Körperchen beobachten.

Wenn auch de la Faille zuerst die Vermuthung ausgesprochen hat, dass das Bohren auch auf chemische Art stattfinden könnte, so wurde von Deshayes<sup>1</sup> und Lovell-Reeve diese Ansicht weiter begründet. Deshayes' Behauptung, dass es keine Muschel gäbe, die auf mechanische Art Löcher bohre, wurde von Lovell-Reeve vollkommen bestätigt, während Cailliaud<sup>1-3</sup> durch eine Reihe von Untersuchungen zu dem Resultat gelangte, dass es mechanisch- und chemisch-bohrende Arten gäbe. In einer grösseren Arbeit (C. 3), in der auch die gesammte Litteratur über die anderen, hier nicht besprochenen Muscheln berücksichtigt wird, weist er nach, dass es mechanisch bohrende Muscheln geben muss, da sonst das Entstehen der Bohrlöcher in Gneiss- und Quarzfelsen ganz unerklärlich wäre. In gleicher Weise wird durch die glatte Schalenoberfläche anderer Muscheln und durch die Form ihrer Bohrlöcher die Annahme, dass es auch chemische Bohrer geben muss, zur Gewissheit gemacht. Bezüglich des *Lithophagus* äussert er sich auf p. 36: »Nous avons remarqué, dans la partie postérieure de plusieurs de ces coquilles, que le mollusque sécrétait sur son épiderme une série de petites lamelles et d'alvéoles calcaires dont les crêtes solides et tranchantes affectent l'usage d'une râpe avec laquelle nous avons nous-mêmes parfaitement limé la nacre des coquilles d'où nous les avons retiré. Nous ne doutons pas que ceux-ci, tout en faisant usage de leur grand moteur, l'acide, principalement dans la partie antérieure de leur coquille, pour s'enfoncer dans les pierres, n'agissent encore par le frottement de ces aspérités pour élargir la partie postérieure de leur trou: souvent la coquille est recouverte d'une pâte formant une couche épaisse provenant du résultat des parties calcaires usées et dissoutes. Ces aspérités, souvent ainsi cachées, avaient jusqu'à présent échappé aux observations. Cette substance faisant encore effervescence avec les acides est bien le résultat du travail opéré par le mollusque. Souvent ces coquilles sont tellement empâtées de la substance, que nous sommes portés à reconnaître (dans ce cas) qu'elles sont encore mises directement en contact avec la pierre, le mollusque pressant ainsi par l'ouverture de ses valves le liquide dissolvant contre la paroi de l'excavation, l'ancien empâtant calcaire attaché sur la coquille en absorbant une partie de l'acide, préserverait encore la coquille de cette action acidulée, qui d'ailleurs n'est répandue par le mollusque, comme nous devons le penser, qu'au fur et à mesure qu'elle se consomme, qu'elle se neutralise en quelque sorte par la substance dissoute.« — Für mechanisch bohrende Formen hält Cailliaud *Teredo*, *Xylophaga*, *Septaria*, *Fistularia*, für chemisch bohrende *Gastrochaena*, *Clavagella*, *Saxicava*, *Petricola* und *Lithodomus*.

Die spätere Beobachtung oder Vermuthung von Caramagna, wonach (citirt nach Carazzi<sup>1</sup> p. 10) *Lithophagus* in seiner Höhle solche Bewegungen machen soll, dass man das Aufschlagen der Schale an die Höhlenwand direct hört, wird von Carazzi<sup>1</sup> mit den Worten (p. 10) zurückgewiesen: »La forma vale la sostanza, e non merita davvero il conto di occuparsene.«

Woodward ist der Ansicht, dass das Vorkommen von *Lithodomus*, *Gastrochaena*, *Saxicava* und *Ungulina* in den harten Kalkfelsen die Annahme, dass diese Thiere mechanisch bohren sollten, unmöglich mache. »In these (p. 394) the valves can render no assistance, as they are smooth, and covered with epi-

dermis; neither does the foot help, being small and finger-like, and not applied to the end of the burrow. Their power of movement also is extremely limited, their shells not being cylindrical, whilst one of them, *Saxicava*, is fixed in its crypt by a byssus.«

Neuerdings hat sich CARAZZI<sup>1</sup> mit dem Bohren des *Lithophagus* beschäftigt und dabei zunächst festgestellt, dass diese Muschel nur in Kalkgesteinen im Golf von Spezia vorkommt. Dass das Bohren auf chemische Weise geschehen muss und auf keine mechanische, ergibt sich folgerichtig schon einfach daraus, dass das Thier gar keine rotirende Bewegung machen kann. Die Form der Höhle entspricht bei kleinen und halb grossen Muscheln genau der dattelähnlichen Gestalt; erst später, wenn das Thier ausgewachsen ist, entsteht zwischen der Schale und der Höhlenwand ein freier Raum, der rotirende Bewegungen gestatten könnte. Der Kalk wird mittels Kohlensäure gelöst, »risultante dalla ossidazione dei tessuti, che, emessa di continuo dall' animale, andava ad acidulare l' acqua ambiente e rendeva possibile la trasformazione del carbonato calcico in bicarbonato . . .« Während die jungen Muscheln eine einfache runde Höhlenöffnung haben, nimmt diese bei alten Thieren eine S-förmige Form an, die daher kommt, dass die Wände der ausgestreckten Siphonen mit dem Kalk direct in Berührung kommen und diesen so mittels der ausgeschiedenen Säure auflösen. Die vielfachen Bewegungen, die der Fuss in der Höhle ausführt, bezwecken wahrscheinlich, die Säure mit den Wandungen der Höhle in innigere Berührung zu bringen. Stets in der Jugend sowohl wie im ausgewachsenen Zustand sind die Thiere mit einem Byssus an der Höhlenwand befestigt. Die Annahme CARAZZI'S<sup>1</sup>, dass gerade die Kohlensäure, die in den Geweben gebildet wird, die kalklösende Säure sei und keine andere Säure, die von einer bestimmten Drüse producirt wird, einer Drüse, die für *Lithophagus* charakteristisch ist, resultirt aus den vergeblichen Untersuchungen, die er anstellte, um das Vorhandensein einer solchen Drüse im Mantel oder Fuss festzustellen. Er sagt (p. 13): »Occupato nello studio anatomico del litodomo io esaminai delle sezioni sia del mantello che del piede per cercare quest' organo glandolare apposto che il DESHAYES dice aver visto negli altri perforanti surricordati; ma devo confessare che niente mi autorizza ad affermare l' esistenza di un organo ad hoc. Certo che questo non prova niente neanche contro l' ipotesi dell' azione chimica, perchè senza una glandula speciale, potrebbe provvedere l' umore acido anche qualcheduna delle tante glandule possedute dai lamellibranchi, e del resto non vi è forse neanche bisogno di amettere l' esistenza di una secrezione acida speciale per spiegare il consumo chimico della roccia calcarea, nella quale il litodomo scava il suo foro.«

Dass aber zwei besondere Bohrdrüsen im Mantel von *Lithophagus* vorkommen, haben wir soeben p. 134 nachgewiesen, und es ist die Aussage CARAZZI'S<sup>1</sup> um so merkwürdiger, dass er selbst auf Schnitten nichts von einem besonderen drüsigen Organ hätte entdecken können. als schon bei der äusseren Betrachtung des aus der Schale herausgenommenen Weichkörpers von der Rückenseite aus die massige, grosse hintere Drüse sofort auffällig hervortritt (vergl. Taf. 7 Fig. 3, 4 und Taf. 19 Fig. 19 *HM*) als ein Organ, das bei allen anderen verwandten Muscheln fehlt. Gerade hinter der durchsichtigen Pericardialhöhle hebt sich besonders scharf

die opake Drüsenmasse ab, die bei 80 mm langen Schalen bis zu 13 mm lang und 8 mm breit wird. Die vordere Drüse kann bei der makroskopischen Untersuchung des Körpers sehr leicht der Beobachtung entgehen, woran nicht nur ihre viel geringere Grösse, sondern auch ihre Lage schuld ist.

Wenn auch hiermit der Nachweis erbracht ist, dass *Lithophagus* thatsächlich zwei ganz besondere Drüsen besitzt, die jeder anderen Muschel fehlen und nach ihrer reicheren Entfaltung und günstigen Lage allen Anforderungen genügen, die vom morphologischen Standpunkt aus an eine Bohrdrüse zu stellen sind, so ist doch der physiologisch-chemische Beweis — denn die Thatsache, dass das Drüsensecret sauer reagirt, genügt noch nicht — ob das Secret der Drüse thatsächlich Kalk lösen kann, noch nicht erbracht. Diesem Nachweis wird vor Allem der Umstand im Wege stehen, dass es in Neapel wohl nicht möglich sein dürfte, so viel Material zu sammeln, um eine Untersuchung erfolgreich auszuführen.

Ob bei dem chemischen Bohren auch noch Kohlensäure verwendet wird, was CARAZZI (s. oben) annimmt, mag unentschieden bleiben. Im Uebrigen pflichte ich CARAZZI vollkommen bei in seinen Gründen, die er gegen das mechanische Bohren anführt. Ich selbst konnte mich davon überzeugen, dass ein mechanisches Bohren schon deshalb ganz ausgeschlossen ist, weil Bohrlöcher vorkommen, deren Wandung ganz uneben ist, und zwar an solchen Stellen, an denen Adern von Kalkspathkrystallen das Gestein resp. Bohrloch durchsetzen. Während die Höhlenwand überall schon ganz glatt polirt ist, ragen die Krystalle der Kalkspathadern noch weit in die Höhle hinein. Dieser Befund erklärt sich einfach dadurch, dass die Kalkspathkrystalle schwerer löslich sind als der übrige Kalk, in dem sie vorkommen.

Zum Schluss sei nochmals besonders hervorgehoben, dass *Lithophagus* stets nur in Kalkgestein Löcher bohrt, entweder in solides Kalkgestein oder in Kalkfelsen, die aus Skeletten von Korallen, aus Wurmröhren und Muschelschalen aufgebaut sind.

## 2. Ueber den Einfluss des Lichtes auf die Ablagerung von Pigment<sup>\*)</sup>.

Das Licht ist eine der äusseren Ursachen, die einen bestimmenden Einfluss auf die thierische Organbildung besitzen. Obwohl wir ohne Weiteres die Wirkung dieser Zufuhr von Energie von aussen her in vielen Fällen direct annehmen, so ist doch der directe Beweis dafür selten geliefert. Die Natur selbst führt uns ein Experiment vor mit den Thieren, die in Grotten und Höhlen leben. Sie alle fast besitzen bezüglich der Ausbildung ihrer Organe gewisse Eigenthümlichkeiten, für die eben der Beweis zu erbringen ist, ob sie eine directe

---

<sup>\*)</sup> Der Inhalt dieses Kapitels ist zum Theil schon früher veröffentlicht worden im Arch. f. Entwicklungsmech. 8. Bd. 1899 p. 618—632.

Folge des Lichtmangels sind oder nicht. Daran schliesst sich dann von selbst die weitere Frage: bedingt die Lichtzufuhr eine stärkere Ablagerung von Pigment?

Im Allgemeinen gehen die Meinungen der Autoren über den Einfluss des Lichtes auf die Pigmentirung sehr aus einander.

SEMPER<sup>2</sup> bespricht bei den natürlichen Existenzbedingungen der Thiere auch die allgemeinen Beziehungen zwischen Licht und Lebensthätigkeiten der Thiere. Für ihn ist die alte Hypothese, wonach alles thierische Pigment der Haut durch directe Einwirkung des die Haut treffenden Lichtes entsteht, und der Mangel des Lichtes immer das Auftreten von Pigment verhindert oder bereits gebildetes zerstört, hinfällig. Die meisten Thiere erhalten trotz vollständigen Lichtmangels ihre Farbe, z. B. Froschlarven und Salamander, mit denen der Autor zwei Jahre lang experimentirte.

HERMANN dagegen stellte fest, »dass im Dunkeln die Larven [von *Rana temporaria*] regelmässig ganz hell und durchsichtig werden. Diese Wirkung erfolgt langsam, vollzieht sich aber in weniger als einer Stunde. Im Licht dagegen werden sie etwas schneller wieder dunkel.«

Nach LOEB entwickeln sich die *Fundulus*-Embryonen im Dunkeln ebenso vollkommen und rasch wie im Hellen. Im Hellen jedoch bildet sich in der Dotterhaut eine grosse Anzahl von schwarzen und röthlichen Chromatophoren, die allmählich auf die Blutgefässe kriechen und diese wie eine Scheide umhüllen. Im Dunkeln dagegen werden viel weniger Pigmentzellen gebildet.

FISCHEL<sup>1, 2</sup> zeigte, dass man die Pigmentirung der Salamanderlarven künstlich beeinflussen kann. Durch höhere Temperatur vermag man dunkle Larven hell und umgekehrt durch niedere Temperatur helle dunkel zu machen. Dabei erfolgt der Farbenwechsel um so lebhafter, je jünger das Thier ist. »Geringer als der Einfluss der Wärme wurde der des Lichtes befunden. Er machte sich in der Weise geltend, dass Larven, die — gleiche Temperaturen vorausgesetzt — aus dem Dunkeln ins Licht gebracht wurden, in kurzer Zeit dunkler, umgekehrt heller wurden.« Dabei wurde jedoch festgestellt, dass das Pigment auf den Einfluss von Hell und Dunkel je nach der Einwirkung dieser Momente sehr verschieden reagirt. »Den Einfluss von Temperatur und Licht kurz zusammengefasst verhalten sich also in ihrer Wirkung gleich: Kälte, kurzdauernde Belichtung und langdauernde Verdunkelung — sie wirken schwärzend; Wärme, lange Belichtung und kurzdauernde Verdunkelung — sie wirken bleichend.«

FLEMMING<sup>8</sup> bestreitet zuerst FISCHEL's Angaben, dass die Larven durch erhöhte Temperatur gebleicht werden, und erklärt das Licht als Ursache der ungleichen Pigmentirung. In seiner zweiten Mittheilung (FLEMMING<sup>9</sup>) jedoch bestätigt er dessen Beobachtungen.

Die sonstigen Angaben in der Litteratur beziehen sich meist auf Farbenwechsel bei niederen Wirbelthieren (Fischen, Amphibien und Reptilien), die streng genommen nicht hierher gehören und erst kürzlich in FISCHEL's Arbeit kurz besprochen worden sind.

Neuerdings hat FAUSSEK die Resultate seiner Experimente über den Einfluss des Lichtes

auf die Färbung bei einigen Lamellibranchiaten mitgetheilt. Bei den Versuchen mit der Auster gelangte FAUSSEK zu den entgegengesetzten Resultaten wie RYDER, dass nämlich das Licht keinen Einfluss auf die Pigmentablagerung hat. Weitere Experimente stellte FAUSSEK mit *Mytilus* (Miesmuschel) an.

Vor der Besprechung der Experimente mit *Mytilus* möchte ich erst Einiges richtig stellen, was von FAUSSEK über die Färbung des normalen Thieres ausgesagt wird. »Der Mantelrand ist jederseits an seinem hinteren Drittel stark pigmentirt, wird zur Mitte hin heller und am Vorderende ganz farblos.« Hierzu möchte ich bemerken, dass allerdings im Allgemeinen das Vorderende farblos ist, jedoch bei Thieren, die isolirt vorkommen, beobachtete ich öfters auch an dieser Stelle Pigment, das sich nicht allein mikroskopisch, sondern auch makroskopisch feststellen liess. Vom Fusse soll nur der vordere Theil, der sich aus der Schale hervorstrecken kann, pigmentirt sein: auch diese Angabe muss dahin berichtigt werden, dass es durchaus keine Seltenheit ist, Thiere anzutreffen, bei denen der ganze Fuss pigmentirt ist. Das ganze ventrale Körperepithel kann Pigment führen. Ebenso das ventrale und dorsale Epithel des hinteren Adductors. An dem hinteren Körperabschnitt giebt es überhaupt kein pigmentloses Epithel.

Die Experimente mit *Mytilus* stellte FAUSSEK in der Weise an, dass er einen Theil der Schale mit einer Zange abbrach. Hierbei kam es, wie der Autor selbst mittheilt, zu starken Verletzungen, »am häufigsten riss der Mantelrand an der ganzen Ausdehnung des abgebrochenen Schalenrandes ab«. Ferner wurde noch der hintere Schliessmuskel verletzt. »So hatten denn alle dem Experiment ausgesetzten Miesmuscheln einen mehr oder weniger stark verletzten Mantel (an einer Körperhälfte) und hinteren Schliessmuskel.« Die Thiere, deren Mantel und Kiemen auf eine bedeutende Fläche entblösst waren, wurden in zwei Gruppen getheilt. Die eine wurde im Dunkeln gehalten, die andere dem Tageslicht ausgesetzt. »Auch bei diesen Experimenten sah ich, wie bei den Austern, keine Spur einer Einwirkung des Lichtes auf die Pigmentirung des Thieres. Eine vielwöchentliche helle Beleuchtung rief ebenso wenig eine stärkere Pigmentablagerung hervor, wie ein vielwöchentlicher Aufenthalt in der Finsterniss eine Verminderung derselben . . . . Unter der Einwirkung des Lichtes sah man weder eine stärkere Pigmentirung der normal pigmentirten Fläche, noch ein Auftreten von Pigment in jenen Theilen, z. B. des Mantels, welche normal unpigmentirt sind. Nur am abgeschnittenen Rande des Mantels, welcher sich umgebogen hatte und in Genesung stand, bemerkte man eine leichte gelbe Färbung, ein Auftreten von Pigment dort, wo es früher fehlte; doch dies geschah ebenso in der Finsterniss, wie am Licht.«

Der erste Einwand, den ich gegen die Experimente von FAUSSEK zu erheben habe, betrifft die Operationsmethode. Die erste Bedingung bei einem Experiment ist doch die, dass man bemüht sein muss, möglichst schonend mit dem Versuchsobject umzugehen. Mir gelang es fast durchweg ein Stück Schale vom Mantel zu entfernen, ohne auch nur eine Wunde dabei im Gewebe herbeizuführen. Es wurden entweder zwei parallele Einschnitte in die Schale gemacht und dann durch einen leichten Druck die dritte Seite abgesprengt oder die

beiden Einschnitte kreuzten sich, so dass ein dreieckiges Stück Schale abgehoben werden konnte. Das betreffende Schalenfragment wurde dann behutsam umgeklappt, und die Muskelansätze an der Mantellinie mit einem feinen Messer vorsichtig abgelöst. Obwohl bei der Operation fast keine Verletzung vorkam, so konnte man doch am Tage nach der Operation bisweilen kleine Löcher im Mantel wahrnehmen. Diese nachträglichen Verletzungen traten auf bei Thieren, die sofort nach der Operation wieder in das fließende Wasser gesetzt, wie bei solchen, die in einem geschlossenen Behälter aufbewahrt wurden. Sie sind mit den ihrer Ansatzpunkte beraubten Muskelzügen des Mantelrandes in Zusammenhang zu bringen. Denn sie treten meist in nächster Nähe des Ansatzgebietes auf und fehlen fast ganz in den Fällen, wo nur der Mantel freigelegt wird, also Muskeln nicht in Frage kommen.

Betrachten wir nun ein Thier, das drei Wochen dem Licht ausgesetzt war, nachdem aus dessen einer Schalenhälfte ungefähr da, wo der Schalenvorderrand in den Unterrand umbiegt, ein 1 cm breites und 2 cm langes Stück herausgenommen worden war, ohne dabei weder den Mantelrand noch den Mantel wesentlich zu verletzen. Schon makroskopisch können wir eine Färbung der Mantelinnenfläche leicht feststellen. Bei der mikroskopischen Prüfung von Schnitten ist in allen Epithelzellen eine deutliche Ablagerung von Pigment (*Pig*) zu constatiren, und zwar reicht es gerade so weit, wie die Schale entfernt worden ist. Aus den Abbildungen (Taf. 11 Fig. 8 *a*, *b*, *c*) kann man direct erkennen, dass die Farbennuance nicht nur von der absoluten Menge der Pigmentkörner und deren Farbe abhängt, sondern dass hierbei die Epithelzellen selbst eine wesentliche Rolle spielen.

Vorausgesetzt, dass die Epithelzellen des Mantelrandes und Mantels beide von gleichfarbigen Pigmentkörnern angefüllt sind, so kann der Mantelrand bei makroskopischer Betrachtung dunkel erscheinen und stark pigmentirt, während der Mantel nur hell gefärbt ist. Der Raum, der dem Pigment in der Epithelzelle des Mantelrandes zur Verfügung steht, ist ungefähr zehnmal so gross, wie der in der Mantelepithelzelle. Da nun bei diesen Experimenten der Mantel allein als ungefärbtes Organ in Betracht kommt, so kann man über eine Pigmentablagerung nur dann einwandfrei urtheilen, wenn man eine Schnittserie prüft, auf der man den Uebergang von stehen gebliebener und regenerirter Schale genau vor sich hat und feststellen kann, wie sich das Epithel verhält, wo es noch von der Schale bedeckt wird, und da, wo nur die dünne regenerirte Schale darüber liegt. Die narkotisirten Thiere wurden fixirt in concentrirter Lösung von Pikrinsäure + 2% Salpetersäure (nach MAYER) und conservirt in 90% Alkohol. Von der operirten Schale wurde um das Operationsgebiet ein Stück Schale mit den Geweben herausgeschnitten und in 90% Alkohol + 2% Salpetersäure entkalkt\*), später eingebettet, geschnitten und gefärbt.

\*) Hierbei machte ich die Beobachtung, dass schon nach sehr kurzer Zeit die gelbe Farbe aus den Geweben vollkommen ausgezogen wurde. Bekanntlich hat die Pikrinsalpetersäure den Nachtheil, dass die Pikrinsäure sehr hartnäckig in den Geweben sitzen bleibt. Da ein Zusatz von 2% Salpetersäure zu dem Alkohol keinen schädlichen Einfluss auf die Gewebe hat, so kann ich nach mehreren Versuchen, die ich darüber anstellte, diese Methode zum schnellen Auswaschen der Pikrinsäure als praktisch und zugleich billig nur empfehlen.

Die oben angeführte Anhäufung von Pigment im gesammten Mantelepithel, das hier nur ausnahmsweise und dann direct hinter dem Mantelrande auftritt, führe ich auf den Einfluss des Lichtes zurück. Sie findet im Dunkeln nicht statt.

Bei diesen Experimenten erwähnt noch FAUSSEK p. 121, dass eine Ablagerung einer Perlmutterschicht an der Aussenfläche des Mantels bei *Mytilus* nicht vorkomme. »Ueberhaupt wurde ein Versuch, die Schale zu regeneriren, bei so behandelten *Mytilus* nur in geringem Maasse beobachtet und fand seinen Ausdruck nur in der Bildung einer braunen, häutigen Membran, welche von dem abgebrochenen Rande der Schale ausging und sich an seiner Innenfläche befestigte.« Auch diese Angaben weisen auf eine mangelhafte Durchführung des Experimentes hin: bei *Mytilus* wird, die richtigen Bedingungen vorausgesetzt, die gesammte Schale, d. h. Prismen- und Perlmutterschicht in typischer Weise vollständig regenerirt.

Bevor die beiden freien Mantelränder sich am Unterrande der Schale vollständig vereinigen, wird eine kurze Strecke vorher eine dünne Membran zwischen ihnen ausgespannt, die aus der Vereinigung eines beiderseitigen Fortsatzes der Mantelrandinnenfalte entsteht.

FAUSSEK sagt p. 124 hiervon: »Die äussere Seite dieser Haut ist stark pigmentirt, die innere ist pigmentfrei.« Ich selbst habe noch an keinem direct vom Meere kommenden Thier bei der mikroskopischen Prüfung hier einen Pigmentmangel wahrnehmen können. In allen meinen Präparaten von verschiedenen Thieren ist diese Membran innen und aussen pigmentirt. Aussen allerdings stärker als innen, aber auch hier macht sich wieder ein grosser Unterschied in der Höhe der äusseren und inneren Epithelzellen geltend. Diese Membran wurde von FAUSSEK auf der einen Seite abgeschnitten, umgebogen, auf einer Korkscheibe befestigt und die Innenseite so sechs Tage dem Licht ausgesetzt, ohne dass eine Pigmentirung auftrat. Meine Ansicht hierüber ist die, dass schon vorher eine schwache Pigmentirung vorhanden war, und dass, vorausgesetzt FAUSSEK hat die Stelle mikroskopisch geprüft, die Zeit zu kurz bemessen war, um einen deutlich makroskopisch wahrnehmbaren Effect zu sehen.

Nachdem FAUSSEK zu dem Resultat gelangt war, dass eine verstärkte Belichtung keine starke Pigmentablagerung hervorruft und ein Lichtmangel keine Pigmentabnahme, kam er auf den Gedanken, dass die am stärksten pigmentirten Körpertheile auch diejenigen sind, die am wenigsten von der Schale beschützt werden und dem Einfluss der äusseren Umgebung am meisten ausgesetzt sind. Sie werden zuerst von frischem Seewasser gespült und mit Sauerstoff in Berührung gebracht. Lässt man also das Wasser am Vorderende des Körpers eintreten statt am Hinterende, so muss, wenn die Voraussetzung richtig ist, dass die Pigmentirung von der Berührung mit Sauerstoff abhängig ist, hier Pigment abgelagert werden. Zu diesem Zweck wurde ein Theil der einen Schalenhälfte am Vorderende mit der Zange abgebrochen, die Schale selbst fest zugebunden und mit dem Hinterende in Wachs gesteckt. Das Wasser musste also vorn eintreten. Nach drei Wochen »hatte sich der vordere Mantelrand leicht pigmentirt und eine gelbliche Färbung statt seines normalen farblosen, weisslichen Aussehens angenommen«. Oefters wurde dies auch constatirt bei Thieren, denen die Schale nicht

zusammen gebunden wurde. Viel sicherer tritt nach FAUSSEK die Pigmentirung ein, wenn der Mantel durchschnitten wird, und zwar hierbei auch im Dunkeln.

FAUSSEK sagt p. 134: »Wenn das Blut irgend welche Stoffe enthält, welche man Pigmentbildner nennen könnte und welche Pigment unter dem Einfluss von Sauerstoff bilden, so wird das Blut im hinteren Theil des Blutgefässes des Mantelrandes in vortheilhafterer Lage zur Sauerstoffzufuhr (zum frischen Wasser) sein, als am vorderen Ende des Mantels. Wenn jedoch die vorn abgebrochene Schale fest umbunden ist, und besonders wenn, wie bei meinen Experimenten, der hintere Theil der Schale in Wachs steckt und vom Zufluss des frischen Wassers ausgeschlossen ist, so wird das Blut im Randgefäss sich mit dem sauerstoffhaltigen Wasser nur in der vorderen Hälfte des Mantelrandes begegnen, von der Stelle beginnend, wo die Schale beschädigt ist, und folglich wird hier auch die Pigmentablagerung beginnen — wie ich es ja auch bei meinen Versuchen sah. In jenen Fällen, wenn ein tiefer Einschnitt in den Mantelrand gemacht wurde, war das Blut, welches sich in der vorderen Hälfte des Randgefässes, wahrscheinlich direct aus den Geweben des Mantels ansammelte, noch nicht der Einwirkung des Sauerstoffs ausgesetzt gewesen und hatte folglich seine pigmentbildenden Stoffe nicht verloren, in diesen Fällen begann am Vorderrand unverzüglich eine Pigmentablagerung.«

Gegen die Experimente FAUSSEK's und die Schlüsse, die er daraus zieht, habe ich folgende Einwände zu erheben. Zunächst habe ich meine Operationen wieder etwas vorsichtiger ausgeführt, d. h. ich entfernte, ähnlich wie vorher am Unterrande, am Schalenvorderrande ein Stück Schale, ohne dabei wesentlich die Weichtheile zu verletzen, und setzte die Thiere dem Licht aus. Nach FAUSSEK dürfte also hierbei, da ja das Wasser immer noch von hinten eintritt, keine Pigmentablagerung stattfinden. Das Gegentheil war der Fall: schon nach wenigen Tagen konnte man einen Unterschied in der Pigmentirung des bedeckten und unbedeckten Mantelrandes erkennen. Dieser war einen Ton dunkler als der andere geworden. Im Allgemeinen ist jedoch der vordere Theil des Thieres viel weniger geeignet zu einwandfreien Experimenten, da zu leicht nachträgliche Zerreibungen vorkommen. Besonders störend ist das Verhalten des Fusses, der die künstliche Oeffnung zum Ein- und Austritt benutzt. Ferner möchte ich noch erwähnen, dass ich in einem Falle auch eine verhältnissmässig sehr kräftige Pigmentirung der glatten Seite der Mundlappen beobachtete.

War hingegen der Mantelrand nach der Operation eingerissen, so konnte ich alle möglichen Pigmentablagerungen wahrnehmen, die ich aber, wie das Einschneiden des Mantelrandes, das FAUSSEK that, als anormal betrachte und nicht zur Erklärung eines normalen Lebensprocesses heranziehen möchte.

In dem einen Falle lag das Maximum der Pigmentanhäufung an der durchrissenen Stelle des Mantelrandes mit stetiger Abnahme gegen den Anfang des freien Mantelrandes hin. In anderen Fällen war es gerade umgekehrt. Alles dies zeigte mir zur Genüge, dass gerade bei *Mytilus* der experimentelle Beweis, ob das Licht einen Einfluss auf die Pigmentbildung hat oder nicht, sehr schwer ist, da man gezwungen ist, durch einen operativen Eingriff mehr

oder weniger störend in den normalen Lebensprocess einzugreifen. Bei Stellen, die für die Operation günstig sind, wie am hinteren Theil des Mantelrandes, ist der Umstand lästig, dass die entfernte Schale schon so bald regenerirt wird, dass der Einfluss des Lichtes kaum mehr in Betracht kommen kann.

Die Behauptung, dass der Mangel des Lichtes einen wesentlichen Einfluss auf die Pigmentablagerung besitzt, kann ich jedoch durch eine Reihe von Beobachtungen von Experimenten, welche die Natur selbst anstellt, direct beweisen.

### *Mytilus* als Grottenbewohner.

Als ich mich über das Vorkommen von *Mytilus* im Golf von Neapel orientirte, besuchte ich gelegentlich auch die beiden Grotten, die sich unter dem bekannten Palazzo di Donn' Anna hinziehen. Die eine davon besitzt einen 3 m hohen Eingang und ist ungefähr 12 m lang, die andere, deren Einfahrt nur knapp 1 m beträgt, zieht sich 15 m in die Länge. Die Seitenwände beider Grotten, wie überhaupt die ganze Felsenmasse, auf der der Palazzo ruht, bestehen aus Tuff. So hoch die See das Gestein benetzt, so hoch sind die Wände am Eingang und im vorderen Abschnitt der Höhle dicht mit Balanen austapezirt, zwischen und auf denen oft in grosser Menge *Mytilus galloprovincialis* und *minimus* sitzen. Je weiter man sich dem hinteren Ende der Grotte nähert, desto spärlicher wird *Mytilus*. Jedoch selbst in kleinen seitlichen Nischen der Grotte, wo selbst an hellen sonnigen Tagen fast absolute Finsterniss herrscht, konnte ich noch vereinzelt *Mytilus* antreffen. Charakteristisch für die am Ende der beiden Grotten vorkommenden Miesmuscheln ist, dass sie fast alle ganz blass oder gar farblos sind. (Von charakteristischen Schalenmerkmalen will ich an dieser Stelle nichts erwähnen). Nicht nur der Mantelrand der hinteren Region, sondern auch der Fuss und Analsiphon besitzen nur Spuren von Pigment. (Dabei wurden auch Austern mit ungefärbtem Mantelrande wahrgenommen.) Ganz eigenthümlich verhält sich dabei noch *Mytilus minimus* (vergl. Taf. 2 Fig. 10, 13 u. 14). Mit Vorliebe setzt er sich in die leeren Balanengehäuse, in denen dem Längenwachsthum der Schale bald ein Ziel gesetzt wird; ein Entweichen giebt's nicht mehr, die Schale muss in die Breite wachsen, wobei mannigfache Deformationen auftreten. Ganz kritisch jedoch wird die Sache, wenn sich auf dem Spalt des Balanengehäuses ein anderer *Balanus* niederlässt oder wenn gar zwei oder drei jugendliche Miesmuscheln von einem solchen leeren Gehäuse Besitz ergriffen haben!

Je weiter man sich dem Ausgang der Grotte nähert, desto dichter wird der Besatz von *Mytilus* beider Arten, und desto normaler ihr Aussehen. Am Eingang der Grotte treffen wir wieder die dunkelbraunen oder dunkelvioletten Analsiphonen und Mantelränder von *Mytilus galloprovincialis* und die schwarzbraunen von *Mytilus minimus*, auf deren Mantelrand sich die weisslichen Papillen scharf abheben.

### *Mytilus* als Bewohner der Sammelbecken in den dunklen Kellerräumen der Zoologischen Station.

In den Kellerräumen der Zoologischen Station giebt es Becken, in denen das Abflusswasser aus den Aquarien der Arbeitsräume aufgefangen wird. Es sind hohe gemauerte Kästen, die ganz im Dunkeln stehen. Das fortwährend zufließende Wasser erzeugt eine starke Bewegung und Sauerstoffzufuhr. Am Boden und an den Wänden dieser Behälter kommen neben zahlreichen *Mytilus minimus* wenige *Mytilus galloprovincialis* vor. Die nähere Untersuchung lehrt, dass auch diese Formen nur wenig oder gar nicht pigmentirt sind. Selbst der Analsipho, der am hartnäckigsten die Farbe behält, ist bisweilen farblos. Kommt Pigment vor, so ist es nur hellbraun.

### Das Vorkommen von *Mytilus minimus* in Seewasserleitungsröhren.

Der Liebenswürdigkeit meines Collegen Dr. LO BIANCO verdanke ich die Mittheilung, dass vor einigen Jahren beim Reinigen der Seewasserleitungsröhren in diesen *Mytilus minimus* vorkamen, die sich durch absolute Farblosigkeit auszeichneten. Bei dem conservirten Material, das in meinen Händen ist, konnte ich constatiren, dass diese Muscheln auch in ihrem Schalenbau mit den übrigen im Dunkeln vorkommenden Formen übereinstimmen.

Selbst das abgeschwächte Licht hat einen deutlichen Einfluss auf die Pigmentablagerung, wie ich mich bei *Mytilus minimus*, die in gewissen Becken des Schau-Aquariums der Station vorkommen und auch hier ihre ganze Entwicklung durchmachen, überzeugte. Das Sonnenlicht hat hier keinen directen Zutritt, und die Folge davon ist, dass die Pigmentablagerung nur sehr mangelhaft ist.

FAUSSEK (p. 124) »hielt erwachsene und kleine *Mytilus* mit unverletzter Schale vier Monate lang in einem dunkeln Aquarium und sie bewahrten bis zuletzt ihre normale Pigmentirung«. Hieraus zog er den Schluss, dass Lichtmangel überhaupt keinen Einfluss auf die Pigmentirung hat.

Nach den thatsächlichen Befunden, die ich oben mitgetheilt habe, unterliegt es wohl keinem Zweifel, dass der Mangel des Lichtes einen grossen Einfluss auf die Pigmentablagerung besitzt; auch das Umgekehrte werde ich durch ein einwandfreies Experiment beweisen.

### Der Einfluss des Lichtes auf die Pigmentablagerung bei *Lithophagus lithophagus* (Meerdattel).

Durch den berühmten Serapistempel von Pozzuoli gehört wohl *Lithophagus* (Taf. 3 Fig. 1—5 b) zu den bekannteren Meeresmuscheln, wenigstens dem Namen nach. Wegen der charakteristischen dattelähnlichen Schalenform wird sie nicht mit Unrecht Meeresdattel genannt. Sie kommt in Bohrlöchern vor, die sehr verschieden weit von der Oberfläche entfernt sind und in keiner bestimmten Richtung verlaufen. Das Licht kann in die Wohnkammern gar nicht oder nur in geringem Maasse eindringen. In den näher der Oberfläche zu liegenden Bohrlöchern kann höchstens der Siphon oder die Spitze des Fusses belichtet werden. Auf diese beiden allein ist auch das bräunliche oder röthliche Pigment, sobald solches überhaupt vorkommt, vertheilt. Während bei *Mytilus* der Analsiphon, wenn er vollkommen ausgestreckt ist, nur wenig den Schalenrand überragt, kann er hier bei grossen Exemplaren 3 cm weit und mehr aus der Schale hervorgestreckt werden. Er stellt eine vollkommen geschlossene Röhre dar. Dadurch, dass sich die freien Mantelränder vollkommen zusammenlegen, kommt auch ein Branchialsiphon zu Stande. Wenn Pigment vorkommt, so beschränkt es sich auf bräunliche Flecken oder schmale Streifen am äussersten Rande der Siphonen oder der benachbarten Innenfläche der Siphonen. Ebenso kann die Fussspitze schwach pigmentirt sein. Am gesammten Mantelrand oder sonst irgend einem Organ fehlt jede Färbung. Bei vielen Thieren jedoch, besonders solchen, die tief im Innern der Gesteinsmassen wohnen, fehlt meist jede Spur von Pigment.

Bei diesen sowohl wie bei den pigmentirten fiel mir immer ihre starke Empfindlichkeit gegen Schatten auf. Es ist mir deshalb unerklärlich, wie NAGEL in seinem »Lichtsinn augenloser Thiere« p. 65 zu folgenden Resultaten gelangt ist: »Noch leichter als bei der Auster, bei welcher erfolgreiche Beschattungsversuche längere, ungestörte Ruhe zur Voraussetzung haben, könnte man bei der asiphoniaten Bohrmuschel *Lithophagus lithophagus* in den Irrthum verfallen, sie für unempfindlich gegen Licht und Schatten zu halten. Unter den gleichen Verhältnissen untersucht, wie die anderen bisher genannten Muscheln, pflegt *Lithophagus* weder auf Belichtung noch auf Beschattung irgendwie zu reagiren, manche Exemplare sind überhaupt, selbst bei vollkommener Ruhe, gar nicht dahin zu bringen, ihre Schalen zu öffnen und ihren pigmentirten Mantelrand vorzustrecken. Schliesslich gelang es mir bei einigen Individuen Morgens, wenn ich ins Zimmer trat, wo sich die Muscheln die ganze Nacht hindurch ungestört befunden hatten, durch vorsichtige Beschattung Reaction auszulösen, und zwar eine sehr energische, indem das Thier, sowie der Schatten es traf, mit Vehemenz die Schalen schloss, um sie jetzt stundenlang geschlossen zu halten. Während des ganzen Tages gelang es dann nicht zum zweiten Mal, den Versuch mit Erfolg auszuführen.« Hierzu ist Folgendes

zu berichtigen: wenn NAGEL als Physiologe die Morphologen nicht darauf aufmerksam macht, dass es eigentlich sonderbar ist, dass man *Lithophagus* mit seinem ausgezeichnet entwickelten Analsipho und unvollständigen Branchialsipho noch zu den asiphoniaten Muscheln rechnet, so rührt das nur daher, dass trotz der Experimente, die NAGEL mit dem Sipho angestellt hat, diesen als solchen gar nicht erkannt hat. Der »pigmentirte Mantelrand«, von dem NAGEL spricht, ist eben nichts anderes, als die pigmentirte Randpartie der Siphonen. Dass unsere Bohrmuschel auf Helligkeitszunahme fast nicht reagirt, kann ich bestätigen. Wenn jedoch NAGEL angiebt, dass sie nur wenig auf Schatten reagire, so muss ich ganz entschieden dagegen Einspruch erheben. Meine Versuche führte ich mit Thieren aus, die lange Zeit schon im Aquarium lebten und dort so untergebracht waren, dass sie nahe der Glaswand lagen, um der Helligkeitszu- und abnahme möglichst nahe zu sein. Sobald nun der Schatten die Randpartie der Siphonen traf, wurde die Schale geschlossen. Dieses Experiment konnte in einer Stunde ein Dutzend mal wiederholt werden. Nie hielt ein Thier, wenn es einmal auf den Reiz reagirt hatte, die Schale längere Zeit, geschweige denn stundenlang geschlossen. Nur wenn das Experiment zu oft wiederholt wurde, blieb bisweilen die Reaction aus. *Lithophagus* reagirt sogar so fein auf Schatten, dass, wenn Abends die Zufuhr des Lichtes einer Stearinkerze unterbrochen wurde, eine deutliche Contraction der Siphonen resp. Schalenverschluss die Folge davon war, was einige Male hinter einander geschehen konnte.

Bei anderen Versuchen wurden Thiere aus ihren Bohrlöchern Abends herausgenommen und in ein geräumiges Aquarium gelegt. Am nächsten Morgen liessen sich auch hier dieselben Versuche mit theilweise ähnlichem Erfolge ausführen. Das Experimentiren mit Thieren, die frisch aus dem Meere gekommen sind, d. h. also in unserem Falle mit Muscheln, die bis einen halben Meter tief und mehr vielleicht in Bohrlöchern versteckt leben und nun plötzlich in flachen Glasschalen dem grellen Tages- oder gar Sonnenlicht ausgesetzt werden, kann nie zu einwandfreien Resultaten führen.

Als Versuchsobject, um die Einwirkung des Lichtes auf die Pigmentablagerung zu studiren, ist *Lithophagus* deshalb, ausser seiner (mitunter) absoluten Pigmentlosigkeit so geeignet, weil gar kein operativer Eingriff nothwendig ist, um die Organe frei zu legen resp. dem Licht auszusetzen: man braucht die Muscheln nur aus ihren Bohrlöchern herauszuholen. In den Versuchsbecken nehmen die Thiere fast ohne Ausnahme nur zwei Lagen ein: entweder ist die ventrale oder die dorsale Seite dem Boden zugewandt, so dass in dem einen Falle die Aussenfläche des Analsipho dem Licht zugewandt ist, das andere Mal der Branchialsipho, der Mantelrand, die Kiemen, der Fuss und die Mundlappen, kurzum alle Organe, so weit sie nicht vom Sipho und von den mehr oder weniger genäherten Rändern des Mantelrandes bisweilen zugedeckt werden. Bereits nach vierwöchiger Belichtung habe ich an der Fusspitze und an den Siphonen die erste deutliche Ablagerung von Pigment wahrgenommen. Die Versuche wurden über ein Jahr lang mit denselben Thieren fortgesetzt und führten zu folgenden Resultaten. Von den Versuchsthieren will ich an einem Exemplar (vergl. Taf. 3

Fig. 5 *a* u. *b*), das von der ventralen und dorsalen Seite belichtet worden war, die Pigmentablagerung beschreiben. Die ganze äussere Fläche des Analsiphos ist intensiv rothbraun pigmentirt, noch stärker die Randpartie des Siphos; auf der ventralen Seite haben die ganze Innenfläche des unvollständigen Branchialsiphos, die Siphopapillen und der gesammte Mantelrand Pigment aufgenommen; selbst die Membran, die den vorderen Adductor bedeckt und aus der Verschmelzung der Innenfalten des Mantelrandes hervorgegangen ist, ist pigmentirt. Ferner der ganze Fuss und das Körperepithel, das vom Fusse aus nach vorn und hinten die Retractoren und Eingeweide überzieht. Halbirt man die Muschel, so sieht man, dass auch die ganze Innenfläche des Analsiphos sehr stark pigmentirt ist, ferner der Anus und die ventrale Epithelauskleidung des hinteren Schliessmuskels sammt der Uebergangsfläche auf die dorsale Seite, und noch die Innenwand der Membran, die über dem hinteren Schliessmuskel hinzieht. Ausserdem die innere Epithelauskleidung des vorderen Schliessmuskels. Spuren von Pigment finden sich noch an der Basis der glatten Fläche der Mundlappen. Absolut pigmentfrei sind bis jetzt die Kiemen geblieben.

Die Versuche mit *Lithophagus* beweisen also einwandfrei, dass das Licht einen grossen Einfluss auf die Pigmentablagerung hat, was im directen Gegensatz steht zu der Behauptung von FAUSSEK p. 125: »die Bildung und Ablagerung von Pigment im Organismus der Auster und Miesmuscheln geschieht ohne jede Mitwirkung des Lichtes«. Es ist uns gelungen, durch den Einfluss des Lichtes bei einer wenig pigmentirten oder pigmentfreien Muschel, die vorher im Halbdunkel oder Dunkeln lebte, genau dieselbe Farbenablagerung hervorzurufen wie bei *Mytilus*, die an den felsigen Küstenstrichen des Golfes von Neapel direct unter dem Wasserspiegel lebt und ständig dem stärksten Licht ausgesetzt ist. Da bei der Miesmuschel jedoch nur vom Schalenunterrande oder vom Körperhinterende her, wenn die Schale klafft, Licht von aussen her eindringen kann (denn der Vorderrand der Schale ist der Unterlage zugewandt), so können nur die Organe der hinteren Körperregion pigmentirt werden. Wenn hingegen die Schale von *Lithophagus*, die mit der dorsalen Seite der Unterlage zugewandt ist, klafft, so ist auch das Vorderende des Thieres dem Einfluss des Lichtes ausgesetzt: das Experiment hat schlagend bewiesen, dass die Organe der Hinter- und Vorderregion des Körpers pigmentirt worden sind, wie es eintreffen musste, wenn ein Einfluss des Lichtes überhaupt vorhanden ist.

Die Resultate unserer Beobachtungen und Experimente lassen sich in folgenden Worten kurz zusammenfassen: das Licht hat einen wesentlichen Einfluss auf die Pigmentablagerung der Lamellibranchiaten — im Speciellen auf die bei *Mytilus* und *Lithophagus* — eine verstärkte Belichtung ruft eine stärkere Pigmentablagerung hervor, ebenso ein Lichtmangel eine Abnahme des Pigments.

Zu diesem Resultat war ich bis zum März 1899 gekommen. Weitere Versuche mit denselben Muscheln bestätigten nur meine früheren Beobachtungen. Um etwaigen Missverständnissen über die Ausführung der Versuche vorzubeugen, sei ausdrücklich betont, dass

die Experimente mit *Lithophagus* nicht in kleinen Aquarien ausgeführt wurden, sondern in grossen, 75 cm hohen Becken, in denen die Muscheln auf dem Boden lagen, und die Wasserzufuhr mittels eines dünnen Wasserstrahles erfolgte, der auf die Oberfläche des Wassers in dem grossen Becken herabfiel. Eine unmittelbare oder erhöhte, kräftige Sauerstoffzufuhr kam also bei den Versuchen gar nicht in Betracht. Ferner sei noch erwähnt, dass in demselben Becken nur die Muscheln sich stets pigmentirten, die der Lichtzufuhr zugänglich waren. Experimente, die in niedrigen Aquarien angestellt wurden bei mangelhafter Belichtung und starker Sauerstoffzufuhr, führten zu keinem Resultat.

Zu den früheren Beobachtungen bei *Mytilus*, die zu dem Schluss berechtigten, dass auch bei dieser Muschel das Licht einen grossen Einfluss auf die Pigmentablagerung besitzt, seien noch folgende hinzugefügt. An der Küste der Sorrentiner Halbinsel kommen *Mytilus minimus* ganz zwischen Kalkalgen (*Lithophyllum*) versteckt vor (vergl. Taf. 2 Fig. 7), auch diese Thiere sind kaum pigmentirt. — Ferner konnte bei den *Mytilus minimus*, die, wie schon oben p. 151 erwähnt, in den Sammelbecken in dunklen Kellerräumen der Zoologischen Station vorkommen, eine stärkere Pigmentablagerung dadurch hervorgerufen werden, dass diese Muscheln längere Zeit in gut belichteten Aquarien gehalten wurden. Gerade diese Thiere zeigen, dass die Sauerstoffzufuhr keinen wesentlichen Einfluss auf die Pigmentirung besitzt, weil in diese Behälter im Keller sich stets ein sehr starker und kräftiger Wasserstrahl ergiesst.

Auf die Frage, in welcher Weise die Ablagerung des Pigmentes vor sich geht, gelangte ich bei *Lithophagus* bis jetzt zu dem Resultat, dass das Pigment in den Epithelien, d. h. in den Epithelzellen selbst gebildet wird. Es tritt zuerst in ganz blassen, vereinzelt Protoplasmakügelchen auf, die nach und nach an Zahl und Intensität der Färbung zunehmen.

Während von meiner Seite aus versucht wurde zu beweisen, dass die Behauptung FAUSSEK's, dass dem Licht keine Einwirkung auf die Ablagerung von Pigment zuzuschreiben ist, nicht richtig ist, sieht STEINMANN<sup>2</sup> in dessen Beobachtungen und Experimenten eine Stütze für seine schon früher (STEINMANN<sup>1</sup>) angestellten Versuche. STEINMANN<sup>2</sup> führt p. 40 fg. Folgendes aus:

»Einige Versuche, die ich vor mehreren Jahren gelegentlich meiner Untersuchungen über die Bildung von Kalkschalen und Kalksteinen anstellte, bestätigen die Ansicht FAUSSEK's über die Ursache der Pigmentbildung und zeigen zugleich, dass dieser Vorgang sich auch ausserhalb des Thierkörpers abspielt und nur auf der Oxydation der aus der Lebensthätigkeit ausgeschalteten Eiweissstoffe beruht.

Ich hatte durch jene Versuche festgestellt, dass Hühnereiweiss, welches in einer Lösung von schwefelsaurem Kalk oder Chlorcalcium der Fäulniss überlassen wird, durch Bildung von Kohlensäure und Ammoniak Kalkcarbonat niederschlägt, dass die Ausrückung des letzteren in der mehr oder weniger zersetzten Eiweissmasse selbst stattfindet, und zwar in der für viele Molluskenschalen bezeichnenden fibrokrystallinen Form. Die Restsubstanz des Eiweiss besitzt, wie sich leicht feststellen liess, die Eigenschaften des Conchiolins, mit dem Unterschied

jedoch, dass sie anfänglich nicht bräunlich oder schwarz gefärbt, sondern milchweiss war. Derart hergestellte Conchiolinmassen mit dem darin auskrystallisirten Kalkcarbonat habe ich nun unter verschiedenen Bedingungen aufbewahrt, theils um sie bei weiteren Versuchen vergleichen zu können, theils um zu erfahren, ob und welche Veränderungen im Laufe der Zeit daran festzustellen seien. Die Proben, welche ich in Alkohol oder in der ursprünglichen Salzlösung, ohne das Conservierungsmittel zu wechseln, aufbewahrte, behielten Jahre lang ihre ursprüngliche Beschaffenheit, im Besonderen auch ihre milchweisse Farbe bei. Eine Probe aber, welche ich wiederholt mit frischem Wasser auswusch und im Dunkeln aufbewahrte, zeigte eine immerfort zunehmende Bräunung, bis sie schliesslich fast schwarz erschien. Dabei ging denn auch die weiche, elastische Beschaffenheit verloren, welche das frische Conchiolin auszeichnet, sie wurde hart und glich durchaus derjenigen Modification des Conchiolins, wie sie als Ueberzug der Unionenschalen und als äusseres Ligament bei den Muscheln im Allgemeinen vorkommt. Besonders auffallend ist aber die Aehnlichkeit des gebräunten Conchiolins mit den braunen Pigmentüberzügen, wie sie an exponirten Theilen des Weichkörpers der Mollusken auftreten. z. B. an den Siphonen der Zweischaler, am Trichter von *Nautilus* etc. Denn, wie ich schon in der oben citirten Mittheilung kurz bemerkte, es enthalten diese Pigmentmassen auch Kalkcarbonat in Form kleiner, fibrokrystallin struirter Stückchen eingeschlossen, und repräsentiren so gewissermaassen eine unvollkommene Kalkschale, deren einzelne Stücke (in Folge der contractilen Beschaffenheit des absondernden Organs) keinen Zusammenschluss erlangt haben. Sobald aber ein derartiges Organ in seiner freien Bewegung gehindert ist oder seine Contractionsfähigkeit verliert, wie die Siphonen bei den Pholadiden, Clavageliden und Gastrochaeniden, entsteht eine geschlossene Kalkröhre und zwar von weisser Farbe, weil die abgesonderten Eiweissmassen, welche das Kalkcarbonat erzeugen, offenbar nicht mehr längere Zeit der oxydirenden Wirkung des Seewassers ausgesetzt sind, wie an den Siphonen, sondern sehr bald zu einer geschlossenen Schale erhärten, innerhalb welcher eine Oxydation nicht mehr stattfinden kann. Aus diesem Verhalten des Conchiolins bei den Zweischalern und anderen Molluskengruppen, ebenso wie aus meinen und FAUSSEK'S Versuchen scheint mir folgendes Resultat hervorzugehen.

Die aus der Lebensthätigkeit des thierischen Organismus ausgeschalteten Eiweissstoffe zerfallen in Folge bacterieller Zerlegung einerseits in Kohlensäure und Ammoniak, andererseits in eine in frischem Zustande elastische und weiche, sehr widerstandsfähige Substanz, das Conchiolin. Kohlensäure und Ammoniak schlagen bei Gegenwart gelöster Kalksalze (Calciumsulfat und -chlorid etc.) Kalkcarbonat nieder, welches, wenn in einem zähen, elastischen Medium wie Conchiolin auskrystallisirt, in fibrokrystalliner (sphärokrystalliner) Form erscheint. . . . Das frische Conchiolin erleidet durch die Einwirkung des Sauerstoffs eine Oxydation, die von einer Braunfärbung begleitet ist. Dabei wird wahrscheinlich Kohlensäure gebildet. Die Entstehung des bei den Mollusken weit verbreiteten bräunlichen Pigments kann hiernach als ein Process aufgefasst werden, der sich gerade so wie die Kalkabscheidung ausserhalb der eigentlichen Lebensthätigkeit des Thieres an den ausgeschalteten stickstoffhaltigen, leicht

zersetzbaren Stoffen vollzieht. Wenn aber nur die Zufuhr von Sauerstoff die Braunfärbung hervorruft, die Belichtung dabei aber gar keine Rolle spielt, so begreift es sich, dass das braune Conchiolin auch an nicht belichteten Stellen des Thierkörpers sich findet, wenn diese nur dem sauerstoffhaltigen Wasser zugänglich sind. So erscheint uns das braune Conchiolinpigment bei den Mollusken nur als Nebenproduct in dem wichtigen Process der gleichzeitigen Bildung von Conchiolin und Kalkcarbonat, dessen Wirksamkeit und Bedeutung erst im Laufe des letzten Decenniums erkannt worden ist.«

Ob FAUSSEK selbst die Beobachtungen und Experimente STEINMANN's als eine Stütze und Erweiterung seiner eigenen Resultate ansieht, möchte ich sehr bezweifeln, denn STEINMANN's Angaben und Schlüsse sind deshalb fast werthlos, weil sie auf einer mangelhaften Kenntniss des morphologischen und histologischen Aufbaues des Muschelkörpers aufgebaut sind.

Sehen wir von einer Kritik der chemischen Vorgänge, die STEINMANN anführt, ganz ab, so ergibt sich zunächst die Frage, was hat die Pigmentablagerung, mit der FAUSSEK und ich uns beschäftigen, mit dem gebräunten Conchiolin zu thun?

Wir haben früher darauf hingewiesen, dass bei allen Mytiliden mit Ausnahme von *Lithophagus* im Epithel der Aussenfalte des Mantelrandes — derjenigen Falte, die von der Aussenwelt durch das Periostracum und die Kalkschale ganz abgeschlossen ist — ein Pigment vorkommt, das sich bei jeder Species wesentlich von dem unterscheidet, das in den Epithelien der übrigen Falten des Mantelrandes, des Mantels, der Siphonen etc. auftritt. Während das letztere nach meiner Ansicht bei *Mytilus* und *Lithophagus* nur in den Organen vorkommt, zu denen das Licht Zutritt hat, ist jenes vollkommen von der Aussenwelt abgeschlossen. es können also äussere Ursachen und Reize gar keinen oder nur indirecten Einfluss auf dieses Pigment ausüben. Die einfache Beobachtung lehrt auch, dass selbst bei vollständigem Pigmentmangel der Mittel- und Innenfalte des Mantelrandes die Aussenfalte stets in gleicher Weise kräftig pigmentirt ist.

Das Pigment also, das in Beziehungen zum Schalenaufbau steht, ist weder von FAUSSEK noch von mir in den Kreis unserer Beobachtungen und Experimente gezogen worden. Es kommt in Organen vor, die vollkommen von der Aussenwelt abgeschlossen sind, Licht und Sauerstoff können auf seine Entwicklung keine oder nur schwache Einwirkung haben. STEINMANN's Behauptung, dass die Braunfärbung von der Sauerstoffzufuhr abhängt, ist also falsch, da die Thatsachen dagegen sprechen.

Ueber die Aehnlichkeit des gebräunten Conchiolins mit den braunen Pigmentüberzügen, die STEINMANN gerade besonders hervorhebt, ist Folgendes auszusagen. Zunächst muss wieder betont werden, dass nur das Pigment in Betracht kommen kann, das in der Mantelrandaussenfalte und in dem Aussenepithel des Mantels vorkommt. STEINMANN hingegen weist gerade auf das hin, das »an exponirten Theilen des Weichkörpers«, wie am Siphon etc. auftritt. Während das Pigment, das zur Schalenbildung in Beziehung steht, in den Epithelzellen selbst liegt und vielleicht darin entsteht, also vollkommen ausgebildet wird, geht das Periostracum aus der Umbildung des peripheren Abschnittes der Epithelzellen der Mantelrandmittelfalte

hervor, wobei auch noch Muskelsubstanz betheilt ist, wie wir früher p. 58 ausführlich erörtert haben. Die Bräunung des Periostracums ist ein Process, der ausserhalb der Zelle vor sich geht und sich erst an der todten Substanz vollzieht. Diese Braunfärbung hat gar nichts mit dem Pigment gemeinsam. Sie ist von äusseren Einflüssen ganz und gar unabhängig. Mag ein Thier im Dunkeln aufgezogen worden sein, mag ein Thier in vollkommen ruhigem Wasser oder in starker Brandung gelebt haben, in jedem Falle ist das Periostracum braun.

Auch durch das Experiment lässt sich klar und scharf beweisen, dass äussere Einflüsse absolut keine Rolle bei der Bräunung der abgeschiedenen Cuticula resp. eines neuen Periostracums spielen können. Nimmt man z. B. bei *Mytilus galloprovincialis* ein kleines Stück aus der Schale heraus und setzt die operirten Thiere in ein verdunkeltes Aquarium, in das kein frisches Wasser, also auch kein Sauerstoff zugeführt wird, so ist doch schon nach kurzer Zeit die Cuticula, die sofort über der frei gelegten Stelle des Mantels abgeschieden worden ist, leicht gebräunt und wird nach und nach immer dunkler. Dass das Licht oder sonstige äussere Factoren hierbei ganz unbetheilt sind, zeigt noch einwandfreier folgender Versuch. Man bringt einem narkotisirten Thier durch den Mantel von innen her, d. h. ohne Eingriff in die Schale, eine kleine Wunde bei, nicht grösser als sie nothwendig ist, um die Spitze einer dünnen Pipette einführen zu können. Durch dieses kleine Loch wird mittels der Pipette irgend ein feingestossener, unlöslicher, unschädlicher Fremdkörper zwischen Mantel und Schale eingespritzt. Die Folge davon ist, dass überall an den Stellen, wohin die Fremdkörperpartikelchen gelangt sind, ein Reiz auf das darunter liegende Epithel ausgeübt wird, der zur Folge hat, dass nach und nach eine mehrschichtige Membran ausgeschieden wird, deren äusserste, älteste Schicht sich allmählich ganz dunkelbraun färbt. Diese gebräunte Cuticula ist also von der Aussenwelt vollkommen abgeschlossen und äusseren Einflüssen absolut unzugänglich! — Aber auch hier mag nochmals hervorgehoben werden, dass die Bräunung nur in der äussersten, ältesten Schicht stattfindet, d. h. wenn keine Beziehung zur lebenden Substanz, zur Zelle, mehr besteht.

Hieraus geht also zur Genüge hervor, dass eine Aehnlichkeit zwischen dem bräunlichen Conchiolin und dem braunen Pigment nicht existirt, dass das braune Pigment in der Zelle gebildet wird, während die Bräunung des Conchiolins ausserhalb der Zelle vor sich geht. Auf die Intensität der Farbe können sowohl bei diesem Pigment als auch bei dem Conchiolin äussere Einflüsse keine Einwirkung haben.

Aus den bereits angeführten Gründen können ferner zwischen dem Auftreten von Pigment und der Ausbildung der Schale keine directen Beziehungen bestehen, wie STEINMANN annimmt. Die Behauptung, dass Pigmentmassen, wie sie z. B. an den Siphonen auftreten, »gewissermaassen eine unvollkommene Schale« darstellen, ist vollkommen unbegründet und bedarf keiner ausführlicheren Widerlegung. Hätte STEINMANN z. B. *Lithophagus* gekannt, der in dunkeln Bohrlöchern zeitlebens versteckt ist, der ein dunkelbraunes Periostracum besitzt, aber oft gar kein Pigment im Siphon und Mantelrand, so hätte er wohl kaum Pigmentirung und Conchiolin-färbung, Pigmentirung und Ausbildung der Kalkschale in nähere Beziehung zu einander gebracht.

Wie unbegründet ferner noch die Annahme STEINMANN'S ist, dass die Eiweissstoffe, die vom Körper nach der Schale hin ausgeschieden werden, durch Baeterien in Kohlensäure und Ammoniak zerlegt werden, ist schon früher p. 54 erörtert worden.

### III. Die Musculatur.

#### Historische Einleitung.

POLI beschreibt die Musculatur von *Mytilus edulis* mit folgenden Worten (p. 204): »Musculi universi ad molluscum, de quo agimus, spectantes, praeter binos valvarum adductores, quinque paribus continentur, quorum alterum ad ligulam peculiariter pertinet, reliqua vero ad corpus animantis. Musculi valvarum adductores *A*, et oppositas ferme obtinent valvarum extremitates: anticus *A* torosior, atque procerior; posticus et longe gracilior est, et admodum brevis, adeo ut testa vix ultra aliquot linearum intervallum hiare queat. Utrique de more fasciculati, argenteoque nitore conspicui. — Quaterna musculorum paria ad animantis corpus proprie spectantia, ab eodem musculo ventre, seu trunco musculo *S*, tamquam totidem ramos oriri deprehendimus; cunctique sunt ceterarum partium Mollusci veluti basis, atque fulcimentum. Horum *a*, *b* sunt musculi recti, sive retractores postici, qui cum extremitatibus suis inferiori conchae margini, haud procul ab apice adhaerent, singuli singulis valvis, sicuti ad *a* cernere est; *c*, *e* sunt recti, vel retractores antici, quorum capita conchae disco, proxime sub musculo adductore *A*, adfiguntur, quemadmodum Figura demonstrat. *c*, *e*, *y*, *z* exprimunt musculos obliquos, qui conchae carinam attingentes paullo supra marginem inferiorem, illi adnascuntur. Horum vires eum musculis adductoribus consociantur ad valvas comprimendas: praeterquamquod totum animantis corpus ad alterutrum latus trahere queunt. Qui alterum latus respiciunt, oppositorum antagonistae eenseri debent. Postremo *d*, ejusque socius, qui modo descriptis in hac figura occultatur, sunt musculi cruriformes ligulae *h*, quae hic maxime contracta repraesentatur una cum adjecto sibi capillitio *f*. Hi a ligulae apice derivati, ac secus ejusdem latera decurrentes, truncum musculosum *S* superscandunt, ut singuli singulis valvis adfigantur una cum musculis obliquis, quos partim subeunt. Illorum adminiculo ligula omnes sui motus absolvit, ut supra dictum est; ad quod perficiendum concurrunt etiam series transversa, atque elegantissima musculorum tenuium, quam in anatome *Chimerae Pinnarum* oculis subjiemus.«

Hieraus, sowie aus den Abbildungen Taf. 31 Fig. 12 und 13 geht hervor, dass POLI den Fussmuskel ganz gut dargestellt hat, dass ihm aber der Zusammenhang der vorderen und hinteren Byssusretractoren mit dem Byssus, den er direct aus dem Fusse hervorgehen lässt, entgangen ist.

Sabatier sagt (p. 12) über die Musculatur von *Mytilus edulis* aus: »L'appareil musculaire de la moule est assez complexe. Il se compose: 1. de muscles destinés à rapprocher les valves, muscles adducteurs des valves; 2. de muscles agissant sur le pied, ou rétracteurs du pied; 3. de muscles agissant sur le byssus, ou muscles du byssus, dont l'action est complexe; 4. de muscles palléaux et 5. de muscles anaux.

1. Les muscles adducteurs des valves sont au nombre de deux, l'un antérieur et l'autre postérieur. Leurs dimensions sont très-inégales, le postérieur étant un muscle volumineux, et l'antérieur un muscle si petit et si rudimentaire, qu'il est passé inaperçu pour quelques observateurs, qui ont placé la moule parmi les bivalves monomyaires. L'adducteur postérieur est un muscle puissant, transversalement étendu d'une valve à l'autre, et présentant une coupe ovale, quelquefois légèrement bilobée. J'ai déjà indiqué ses

insertions ou empreintes sur la coquille. — Le muscle adducteur antérieur est très-petit; il occupe transversalement le capuchon antérieur du manteau, et s'insère à la face interne de chaque valve, dans une fossette placée à l'extrémité antérieure du bord inférieur. La partie moyenne de ce muscle est comprise dans l'épaisseur même du manteau. — Le rôle de ces deux muscles est évidemment de rapprocher les valves et de fermer la coquille.

2. Les muscles rétracteurs du pied sont, les uns antérieurs et les autres postérieurs. Il y a deux muscles antérieurs et deux postérieurs. — Les muscles antérieurs forment deux faisceaux très-volumineux qui, partant du pied, se portent en avant et un peu en haut, et vont s'insérer dans une fossette allongée située un peu en arrière de l'extrémité antérieure de la charnière. Ces deux muscles comprennent entre eux un angle très-aigu ouvert en avant, angle qui s'agrandit d'autant plus que les valves s'écartent davantage. Ils forment deux faisceaux blancs nacrés parfaitement visibles au-devant du pied. — Les muscles rétracteurs postérieurs sont de petits muscles composés d'un ou deux petits faisceaux aplatis, et qui, insérés sur la face interne de la coquille, au-dessous de la cavité péricardique, se portent en bas et en avant et pénètrent dans la base du pied, qu'ils parcourent dans toute sa longueur. Ces muscles sont essentiellement rétracteurs du pied, sur lequel ils agissent bien plus directement que les rétracteurs antérieurs.

3. Les muscles du byssus sont constitués par une série de faisceaux musculaires volumineux qui, partant de la base du byssus, s'écartent en un éventail composé de quatre ou cinq faisceaux qui vont s'insérer sur cette empreinte musculaire longitudinale et horizontale qui est au devant du muscle postérieur des valves et au-dessous de la région péricardique. Ces muscles appliquent sur les flanes de l'animal et limitent en dehors cette cavité que j'ai décrite sous le nom de cavité des flanes . . . Ils s'insèrent ordinairement sur le disque qui renferme la glande du byssus, et ils forment à ce niveau une sorte de décussation, soit avec ceux du côté opposé, soit même quelquefois avec le muscle rétracteur antérieur du pied, qui au lieu de s'arrêter au pied s'étend en arrière jusqu'à la base du byssus et semble parfois même se continuer directement avec le faisceau postérieur des muscles du byssus. Il y a donc de grandes variations à cet égard, et il faut, pour être exact, dire que les muscles rétracteurs antérieurs du pied et les muscles du byssus forment dans leur ensemble un système qui vient converger indifféremment à la base du pied et du byssus, tandis que le rétracteur postérieur du pied appartient exclusivement à ce dernier organe.

4. Les muscles palléaux occupent tout le bord libre du manteau et le bord supérieur jusqu'à la charnière. Ils forment sur chaque lobe du manteau une bande qui se rétrécit en pointe à ces deux extrémités. Cette bande est composée de petits faisceaux musculaires dont la direction est perpendiculaire aux bords du manteau. Ces petits faisceaux nacrés s'anastomosent obliquement entre eux . . .

5. Les muscles anaux prennent leur insertion derrière le muscle adducteur postérieur des valves, sur une petite impression triangulaire. Ces muscles s'épanouissent dans la membrane anale, qu'ils tendent et retirent en dedans quand l'animal veut fermer sa coquille. Ils ferment ainsi l'orifice anal du manteau, et représentent précisément, au point de vue anatomique et physiologique, les muscles des siphons des bivalves siphonnés.»

Purdie unterscheidet bei *Mytilus* Adductoren und Retractoren des Fusses und des Byssus. Bei *Mytilus latus* ist nur der Adductor posterior vorhanden. »The retractors (p. 9) of the byssus form the great bulk of the muscles, and of them there are three pairs — the anterior, middle, and posterior retractors of the byssus. The anterior retractors of the byssus pass forward between the retractors of the foot, gradually diverging from each other, and ending nearly opposite to the cerebral ganglia on either side of the supra-oesophageal cavity; they are slender rounded muscles. The middle retractors of the byssus are two conical masses of muscle-fibre attached to the shell by the wider end, and standing almost immediately above the byssus. The posterior retractors of the byssus are two stout muscles passing back obliquely upwards to the upper anterior corners of the posterior adductor. The byssus is then the apex of three muscular V is, its retractors; the anterior V is nearly horizontal, and is formed by the anterior retractors; the middle V is nearly upright, and formed by the middle retractors; the posterior V leans on the upper corners of the posterior adductor, and is formed by the posterior retractors of the byssus. The foot from its connection at its base with the byssus is of course affected by the contraction of the byssal muscles; but the muscles directly connected with the foot itself — that is, the retractors of the foot — are very small. The retractors of the foot are two muscles not as thick as the anterior retractors at their point of attachment to the

shell. They curve up round the anterior side of the middle retractors of the byssus, being closely and flatly applied to these muscles, and attach themselves to the shell fast above them.«

Der vordere Adductor ist bei *M. edulis* von Neuseeland stark entwickelt. Die Muskeln, die Sabatier als vordere Fussretractoren bei *Myt. edulis* beschreibt, entsprechen bei *Myt. latus* den vorderen Byssusretractoren, die, welche als hintere Fussretractoren bezeichnet werden, sind die allein bei *M. latus* vorkommenden Retractoren. Während bei *Myt. edulis* die hinteren Byssusretractoren eine einzige Masse bilden, sind sie bei *M. latus* stets in mittlere und hintere Retractoren getrennt.

Die »pallial muscles« sind bei *M. latus* stärker entwickelt als bei *M. edulis* und *magellanicus*.

Kellogg berichtet, ohne die früheren Autoren zu berücksichtigen, über das Muskelsystem von *Mytilus edulis* p. 393: »The muscle system of *Mytilus edulis* is worthy of remark . . . From the base of the byssus at its anterior portion, two cylindrical muscles, called the anterior foot-retractors, run forward, passing on either side of the mouth, and are attached to the valves of the shell. They are in the adult, entirely free from any muscles connected with the foot and all their fibers are inserted in the base of the byssus. The tongue-like foot, with its concave anterior surface, is continued directly upward to the shell, as two cylindrical muscle bundles, which pass exteriorly to the two anterior muscles just mentioned. The foot with these muscles may be removed without disturbing any of the other muscles. These are the posterior foot-retractors. The byssus-organ is morphologically a part of the foot, and these muscles described are probably the anterior and posterior foot-retractors, respectively. But the byssus organ has lost all connection with the musculature of the foot, as have the anterior adductors also. — From the base of the byssus, just behind the insertion of the two anterior muscles, extends a great mass of muscle bundles which, attaching themselves to the shell above and posteriorly, serve as its main support. These byssus muscles are arranged in two groups . . .«

Nach Meyer & Möbius ist bei *Mytilus edulis* der hintere Schliessmuskel (p. 74) »ungefähr viermal so dick als der vordere, dicht unter dem Wirbel liegende. Von dem Fuss gehen zwei strangförmige Muskeln nach vorn schräg in die Höhe, und zwei bandförmige, aus zwei oder drei verschmolzenen Strängen zusammengesetzte laufen nach hinten und setzen sich vor dem hinteren Schliessmuskel an die Schale.«

## Eigene Untersuchungen.

### Die Musculatur von *Mytilus galloprovincialis*.

Bei allen Mytiliden treffen wir folgende Muskeln an:

Einen Adductor anterior, einen Adductor posterior, einen paarigen Retractor pedis, einen paarigen Retractor byssi anterior und posterior, eine grosse Zahl von Mantelrandmuskeln, von denen einige besonders kräftige als Siphonmuskeln functioniren.

Bei *Mytilus galloprovincialis* ist der Adductor posterior (*Ap* Taf. 4 Fig. 30—32, 36—38 und Taf. 20 Fig. 1) im Vergleich mit dem Adductor anterior sehr stark entwickelt. Er hinterlässt einen grossen rundlichen Eindruck in der Schale (vergl. Taf. 4 Fig. 3 *MAp*), der in einem Bogen nach innen vorspringt und nach vorn zu direct in die Ansatzstelle der hinteren Retractoren des Byssus (*MRBp* + *P*) übergeht, in der Form eines schmäleren Bandes, das dem Oberrand der Schale parallel läuft. Er wird von einem Epithel überzogen, das ganz dasselbe Pigment enthält, wie wir es im Mantelrande der hinteren Körperregion antreffen. Die Intensität der Färbung nimmt von hinten nach vorn zu ab.

Der Adductor anterior (vergl. *Aa* Taf. 4 Fig. 29, 33 u. Taf. 16 Fig. 3) ist, wie schon oben erwähnt, nur wenig entwickelt. Er liegt am Beginn des Ventralrandes und wird von einer Membran bedeckt, die aus der Verschmelzung der Mantelrandinnenfalte der rechten und linken Mantelhälfte hervorgegangen ist. Aus dem Vergleich, den man anstellt zwischen Thieren, die von verschiedenen Fundorten stammen, ergiebt sich ohne weiteres, dass er bei den Muscheln, die stark der Brandung ausgesetzt sind, stets viel stärker ist als bei anderen, die an geschützten Stellen vorkommen. Bei Muscheln von derselben Grösse kann der Unterschied in der Stärke dieses Muskels so gross sein, dass er bei jenen mehr als doppelt so breit und dick ist wie bei diesen. Sein Schaleneindruck (*MAa* Taf. 4 Fig. 3) liegt gerade da, wo der Schalenvorderrand in den Unterrand übergeht, direct nach innen von der Schlossplatte auf der ventralen Schalenfläche.

Die Retractoren des Byssus (vergl. Taf. 2 Fig. 15; Taf. 4 Fig. 30, 34—38; Taf. 13 Fig. 4 und Taf. 20 Fig. 1) bestehen aus einem paarigen Retractor byssi anterior (*RBya*) und einem paarigen Retractor byssi posterior (*RBypp*). Jener bildet einen einfachen, einheitlichen Muskel, der an der ventralen Fläche des Körpers verläuft. Sein Schaleneindruck, der im vorderen Abschnitt der Schale liegt, läuft dem Ligament parallel und ist ungefähr dreimal so lang wie breit (*MRBypp + P* Taf. 4 Fig. 3). Verhältnissmässig sehr selten sind die Eindrücke auf beiden Seiten symmetrisch, meist liegt der eine vor dem anderen. Der Retractor posterior byssi (*RBypp* Taf. 4 Fig. 35, 36 u. Taf. 20 Fig. 1) ist im Gegensatz zu dem vorderen Retractor aus mehreren getrennt verlaufenden Muskelzügen zusammengesetzt, die aber an der Ursprungsstelle sich etwas verbreitern, so dass die einzelnen Muskelbündel sich meist berühren und einen einheitlichen zusammenhängenden Muskeleindruck in der Schale hinterlassen. Es sind zum mindesten zwei getrennte Muskelzüge zu unterscheiden, meist sind es drei, seltener vier und mehr. In der unteren Hälfte ihres Verlaufes verschmelzen sie zu einem einzigen kräftigen Muskel. Der hinterste Muskelzug verläuft stets so, dass er direct neben der Ansatzstelle des Adductor posterior mündet. Wie oben schon erwähnt, bildet der Retractor posterior byssi mit dem Adductor posterior einen einzigen zusammenhängenden Muskeleindruck (*Map* und *MRBp + P* Taf. 4 Fig. 3), der als ein schmales Band sich an den verbreiterten, ovalen Adductoreindruck ansetzt und parallel dem Oberrand der Schale nach vorn verläuft.

Der Retractor pedis (*RP*) ist ein paariger Muskel, dessen Ansatzstelle an der Schale direct neben der des Retractor posterior byssi liegt und mit ihr zu einer einzigen Ansatzfläche (*MRBypp + P* Taf. 4 Fig. 3) verschmolzen ist. Der Muskel (*RP*) selbst aber verläuft vollkommen getrennt von den Retractorenzügen und tritt, nachdem er den Retractor byssi anterior überschritten hat, in den Fuss ein (*RP* Taf. 4 Fig. 35 und 36; Taf. 13 Fig. 4; Taf. 20 Fig. 1).

Der vordere und hintere Byssusretractor, sowie die einzelnen correspondirenden Muskelbündel der Retractoren und des Retractor pedis bilden, wie PURDIE schon richtig hervorhob, zusammen ein **V**.

Die Muskeln des Mantelrandes (*Mu*), die den unteren, hinteren und oberen Mantelrand

begleiten, bestehen aus einer grossen Anzahl kleiner Muskelzüge, die alle senkrecht und im gleichen Abstand zum Aussenrand verlaufen (vergl. Taf. 4 Fig. 30 und 32; Taf. 16 Fig. 3). Nur am Beginn des Unterrandes in der Gegend des Adductor anterior (*Aa*) sind sie schräg gegen den Aussenrand gerichtet. Ferner sind sie am Hinterrand stärker entwickelt als am Ventral- und Oberrand, was im directen Zusammenhang steht mit der stärkeren Entfaltung der Mantelrandfalten, speciell der Mantelrandinnenfalte mit ihren nach dem Analsipho hin an Grösse zunehmenden Fransen. In den Analsipho selbst treten einige stärkere Muskelzüge ein, die als Siphomuskeln (*MuSi* Taf. 4 Fig. 32) zu bezeichnen sind. Ihr Ursprung tritt deutlich und scharf hervor. Er liegt ganz dicht neben der Stelle, wo der Nervus pallialis posterior major (*Nppm*) vom Adductor posterior in den Mantel heraustritt. Die Siphomuskeln entspringen weiter nach innen als die übrigen Mantelrandmuskeln. Sie bedecken mit ihrem Ursprung gerade den N. pall. posterior major. Die Ansätze der Mantelrandmuskeln hinterlassen in der Schale einen zusammenhängenden Eindruck, der als die sogenannte Mantellinie (*ML* Taf. 4 Fig. 3) dem Schalenrande parallel läuft. Die Mantellinie beginnt hinter der Schlossplatte, zieht dem Unterrand entlang, biegt in den Hinterrand um und endigt am Oberrand an der Stelle, wo das Ligament und zugleich der vordere Schenkel des Oberrandes beginnt. Ihr Abstand vom Schalenrande ist am Unterrande kleiner als am Hinterrande. Die Linie ist häufig ausgezackt.

### Die Musculatur von *Mytilus minimus*.

Die Musculatur (vergl. Taf. 14 Fig. 1) von *Mytilus minimus* schliesst sich eng an die von *Myt. galloprovincialis* an. Im Allgemeinen ist der Adductor anterior hier stärker entwickelt als bei *Myt. gall.*, jedoch ist auch hier die Ausbildung der beiden Adductoren je nach dem Standort und Vorkommen der Muscheln sehr verschieden. Die Retractoren des Byssus und der Retractor pedis verhalten sich ähnlich wie bei *Myt. gall.* (vergl. Taf. 4 Fig. 39 und 40; Taf. 14 Fig. 1 *RByy*, *RBya* und *RP*).

### Vergleich der Musculatur von *Mytilus galloprovincialis* (und *minimus*) mit der von *Mytilus edulis*, *Mytilus latus* und *Mytilus magellanicus*.

Aus dem Vergleich der Musculatur von *Mytilus galloprovincialis* (und *minimus*) mit der von *Mytilus edulis*, die von SABATIER, PURDIE und KELLOGG beschrieben worden ist, sowie von *Myt. latus* und *magellanicus* nach den Untersuchungen PURDIE's ergibt sich Folgendes.

Bei allen Arten ist der Adductor posterior ein kräftiger starker Muskel; während der Adductor anterior bei *M. latus* fehlt, ist er bei *Mytilus edulis* nach SABATIER rudimentär, nach PURDIE dagegen gut entwickelt, wie bei *Myt. gall.* und *min.* — Bezüglich der Retractoren des

Byssus bei *Myt. edulis* kommen nach SABATIER hier viele Variationen vor in dem Sinne, dass es eigentlich keine echten vorderen Retractoren des Byssus giebt, sondern dass nur gelegentlich einige Fasern des vorderen Fussretractors in den Byssus gehen, während die Hauptmasse als vorderer Fussretractor functionirt. KELLOGG hingegen behauptet, dass die als vordere Fussretractoren bezeichneten Muskeln beim erwachsenen Thier gar nichts mit dem Fuss zu thun haben, sondern nur vordere Byssusretractoren sind. Gerade so verhalten sie sich bei *M. latus*. Hiernach würde also allen Arten ein vorderer Byssusretractor zukommen. Der hintere Byssusretractor besteht bei *Myt. edulis* nach SABATIER und KELLOGG aus zwei oder mehr Bündeln, während bei *Myt. latus* stets eine mittlere und hintere Retractorgruppe zu unterscheiden ist, jedoch die einzelnen Muskeln bilden dabei eine compacte Masse; bei *Myt. gall.* und *min.* zerfällt der hintere Retractor stets in mehrere Bündel, deren Zahl nicht constant ist. — Der Ansatz der hinteren Retractoren bildet nur bei *Myt. gall.* und *min.* einen zusammenhängenden einheitlichen Eindruck in der Schale, der zugleich mit dem des Adductor posterior verschmolzen ist, während bei *Myt. latus* und *edulis* stets zwei (mit dem Adductor posterior drei) getrennte Eindrücke vorhanden sind, von denen der eine vor dem des Adductor posterior liegt, der andere viel weiter nach vorn neben der Pericardialhöhle; bei *Myt. magel.* liegen sogar acht Muskeleindrücke und Ansatzstellen getrennt neben einander. — Die hinteren Retractoren des Fusses sind bei *Mytilus edulis* nach SABATIER, PURDIE und KELLOGG schmale, paarige Muskelbündel, die sich neben der Pericardialhöhle inseriren. Bei *Mytilus latus* sind die Fussretractoren ebenfalls dünnere Muskelstränge als die vorderen Byssusretractoren und inseriren sich nicht vor den hinteren Byssusretractoren, sondern über ihnen. Bei *Myt. gall.* ist der Byssusretractor ein selbständiger Muskel, dessen Muskeleindruck verschmolzen ist mit denen der hinteren Retractoren des Byssus und des Adductor post., er bildet die vorderste Partie des Gesamtmuskeleindruckes.

Die Musculatur des Mantelrandes scheint überall sich ähnlich zu verhalten. Auch SABATIER hebt hervor, dass die bei *Myt. edulis* in den Analsipho gehenden Muskeln den Siphonmuskeln der Siphoniaten entsprechen; dass diese Muskeln in der That, wie es bei *Myt. gall.* und *min.* der Fall ist, durch ihre Stärke und abweichende Insertion deutlich hervortreten, geht aus der betreffenden Abbildung (Taf 23 Fig. 1) nicht hervor.

### Die Musculatur von *Modiola barbata*.

Der Adductor posterior (*Ap* Taf. 4 Fig. 42—44; Taf. 20 Fig. 3) ist sehr breit und ausserordentlich kräftig. An dem lebenden Muskel erkennt man deutlich zweierlei gefärbte Muskelfasern, weissliche und gelbliche, jene setzen die hintere kleinere Partie, diese die vordere grössere Partie des Muskels zusammen. Beide Abschnitte lassen sich auch an dem todtten Muskel nach Behandlung mit den verschiedensten Fixirungsflüssigkeiten deutlich erkennen. Seine Ansatzfläche ist breit und länglich oval. Der Eindruck, den er in der Schale hinterlässt

(*MAp* Taf. 4 Fig. 17), ist nicht scharf umschrieben. Meist ist keine deutliche Bucht in der Schale zu erkennen, dagegen wird die Ansatzfläche oft dadurch kenntlich gemacht, dass sie durch ihren Glanz scharf von der Umgebung absticht. Der Adductor anterior (*Aa* Taf. 4 Fig. 41, 42; Taf. 15 Fig. 9) ist im Vergleiche zu dem Adductor posterior ein sehr schmaler Muskel. Stellt man ihn demselben Muskel von *Myt. galloprovincialis* gegenüber, so lässt sich ohne weiteres erkennen, dass er bei *Mod.* viel stärker und breiter ist. Er wird wie bei *Mytilus* ganz von der Membran bedeckt (*Aa* Taf. 4 Fig. 41), die aus der Verschmelzung der Mantelrandinnenfalte (*In*) der rechten und linken Seite hervorgegangen ist. Die Ansatzstelle des Adductor anterior ist viel leichter zu erkennen, als die des Adductor posterior, da sie eine deutliche Vertiefung in der Schale hinterlässt. Sie ist länglich oval und liegt direct neben und innen von der Mantellinie, gerade am Anfange des Ventralrandes.

Zu dem Byssus (vergl. Taf. 2 Fig. 25; Taf. 4 Fig. 46; Taf. 20 Fig. 3) geht ein schmaler einfacher Retractor anterior (*RBya*) und ein sehr breiter Retractor posterior (*RByp*), der mindestens aus drei Hauptmuskelbündeln besteht, die sich nach oben öfters noch in secundäre Fasergruppen spalten. Der Muskeleindruck des Retractor byssi anterior in der Schale ist klein, aber deutlich, er liegt neben der äusseren Schlossbandleiste gerade da, wo sie in den Schalenvorderrand umbiegt. Die verschiedenen Muskelbündel des Retractor byssi posterior hinterlassen zusammen einen einheitlichen Eindruck (*MRBp + P* Taf. 4 Fig. 17), der die directe Fortsetzung der Insertionsfläche des Adductor posterior an der Schale bildet. Dadurch dass die einzelnen Muskelgruppen öfters nicht ganz an der Ansatzstelle zusammenhängen, wird, ebensowenig wie bei *Myt. galloprovincialis*, die Einheitlichkeit des gesammten Muskeleindruckes gestört.

Der Retractor pedis (*RP* Taf. 4 Fig. 46) ist rudimentär. Er ist ein dünner Muskel, der nur aus wenigen Muskelfasern zusammengesetzt ist, die nicht zu einem einzigen Muskel vereinigt sind, der neben den hinteren Byssusretractoren sich an die Schale ansetzt, sondern die einzelnen Fasern entspringen über dem Retractor byssi posterior. Sie verlassen seine Fläche ungefähr in der Höhe, in der das Cerebrovisceralconnectiv (*Crk*) über die hinteren Retractoren hinwegzieht, um sich zu einem schmalen Muskel zu vereinigen, der quer über den Retractor byssi anterior zieht, ohne in irgend welche Verbindung mit ihm zu treten, und sich in den Fuss biegt.

Die Mantelrandmuskeln (*Mu* Taf. 4 Fig. 41—44) sind in ähnlicher Weise angeordnet, wie bei *Myt. galloprovincialis*. Sie laufen überall senkrecht zum Aussenrand der Schale, nur in der Gegend des Adductor anterior (*Aa* Taf. 4 Fig. 41) sind sie schräg dazu gerichtet. Die Siphomuskeln (*MuSi* Taf. 4 Fig. 42 und 44) treten sehr deutlich hervor. Ihre Ansatzstelle ist weit in den Mantel hinein gerückt. Sie liegt neben und hinter der des Adductor posterior. Die Muskelfasern ziehen, wenn man das Thier von aussen betrachtet, über den gerade hinter dem Adductor hervorgetretenen Nervus pallialis posterior major (*Nppm*) her. — Die Ansätze der Mantelrandmuskeln an die Schale sind durch eine seichte Furche angedeutet. Die Mantellinie (*ML* Taf. 4 Fig. 17) tritt sonach nur wenig hervor.

Die Musculatur von *Lithophagus lithophagus*.

Bei *Lithophagus lithophagus* ist der Adductor posterior (*Ap* Taf. 7 Fig. 2—6) im Ver- gleiche mit dem von *Myt. galloprovincialis* und *Modiola barbata* weniger stark entwickelt; dafür ist der Adductor anterior (*Aa*) kräftiger als bei diesen beiden Muscheln, dadurch tritt der Gegensatz in der Stärke der beiden Adductoren bei *Lithophagus* viel weniger hervor. Die ovale Ansatzfläche des Adductor posterior (*MAp* Taf. 4 Fig. 22) hinterlässt in der Schale einen durch eine leichte Furche umgrenzten Muskeleindruck, der vorn und oben mit dem des Retractor byssi posterior (*MRBp*) meist in directem Zusammenhange steht. Der Adductor anterior (*Aa* Taf. 7 Fig. 1, 2, 5; Taf. 15 Fig. 8) wird wie bei *Mytilus* und *Modiola* von den verschmolzenen Mantelrandinnenfalten bedeckt. Sein Schaleneindruck liegt ein ziemliches Stück vom Schalenvorder- resp. -unterrand entfernt nach innen zu.

Zu dem Byssus (*By* Taf. 7 Fig. 5 u. Taf. 3 Fig. 4) ziehen ein einheitlicher geschlossener, schmaler Retractor anterior (*RBya*) und sehr kräftiger, breiter Retractor posterior (*RByp* vergl. auch Taf. 7 Fig. 2—4; Taf. 14 Fig. 2; Taf. 15 Fig. 5; Taf. 20 Fig. 2). Während bei *Mytilus* und *Modiola* dieser Muskel stets aus mehreren Muskelgruppen sich zusammensetzte, so stellt er hier einen einzigen geschlossenen, breiten Muskel dar, der schräg nach dem Adductor posterior hin verläuft (vielmehr von dorthier kommt) und direct vor und über dem Adductor posterior sich an die Schale ansetzt. Sein Muskeleindruck (*MRByp* Taf. 4 Fig. 22) in der Schale ist meist mit dem des Adductor posterior verschmolzen. Der Retractor byssi anterior (*RBya*) beginnt ganz vorne in der Wirbelhöhle. Seine Ansatzstelle an die Schale liegt vollkommen verborgen in der Schalenwölbung schräg gegenüber von der des Adductor anterior.

Der Retractor pedis (*RP* Taf. 7 Fig. 5) ist nicht so rudimentär wie bei *Modiola*, aber doch viel weniger entwickelt als bei *Mytilus*. Es ist ein feiner, dünner Muskel, dessen Ansatzstelle mit der des Retractor byssi posterior (*RByp*) vereinigt ist. Er läuft nur ein ganz kurzes Stück weit neben diesem Muskel her, schwenkt dann nach vorne ab, beschreibt dabei einen grossen Bogen und tritt, nachdem er sich wieder nach hinten umgedreht hat, über den Retractor byssi anterior hinweg in den Fuss ein. Auch hier stehen die Byssusretractoren in keiner Beziehung zu dem Fusse.

Die Musculatur des Mantelrandes (*Mu* Taf. 7 Fig. 1, 2, 4 und 5) verhält sich im allgemeinen wie bei *Mytilus* und bei *Modiola*, ist aber durch den gut entwickelten Analsipho (*An*), der weit über den Hinterrand der Schale nach aussen vorgestreckt werden kann, und den unvollständigen, offenen Branchialsipho (*Br*) stärker modificirt als bei jenen beiden Gattungen. Die Mantelrandinnenfalte, die ungefähr schon in der Hälfte des Unterrandes höher und stärker wird, um allmählich durch Verwachsung mit der entsprechenden Falte der anderen Seite in den Branchial- resp. Analsipho überzugehen, wird an dieser Stelle mit

kräftigen Muskeln (*MuSi* Taf. 7 Fig. 2, 4) versorgt, deren Ansatzstelle hinter der übrigen Mantelrandmuskeln liegt, und die in der Mantelrandinnenfalte nach hinten ziehen bis zur Innenmembran des Analsiphos, an deren Grunde sie grossentheils verlaufen. Zu ihnen treten ferner noch Muskelzüge, die neben und unter dem Adductor posterior entspringen. Beide zusammen functioniren wohl als Sphincteren. Andere specielle Siphomuskeln (vergl. Taf. 7 Fig. 4) treten noch in der Verschlussmembran des Mantels am Oberrand auf: erstens Fasergruppen, welche die Dorsalwand des Analsiphos quer durchziehen, zweitens Längsmuskeln, die von beiden Seiten neben den gewöhnlichen Mantelrandmuskeln entspringen und sich in der Mitte der Siphowand zu einer Muskelmasse vereinigen, deren Fasern an der Basis der inneren Quermembran des Analsiphos verlaufen.

### Die Musculatur von *Modiolaria marmorata*.

Während bei *Lithophagus* der Unterschied in der Stärke des Adductor posterior (*Ap*) und Adductor anterior (*Aa*) schon viel geringer war, als bei *Mytilus* und *Modiola*, wobei aber stets der hintere Schliessmuskel dem vorderen an Masse bedeutend überlegen war, so haben wir hier bei *Modiolaria* gerade das umgekehrte Verhältniss in der Ausbildung dieser beiden Muskeln. Der Adductor posterior (*Ap* Taf. 4 Fig. 48, 49) ist ein schmaler Muskel, der nur aus wenigen über einander liegenden Muskelzügen besteht, während der Adductor anterior (*Aa* Taf. 4 Fig. 47—49; Taf. 14 Fig. 4) sehr breit ist, fast drei Mal so breit wie der Adductor posterior, aber nur von geringer Dicke, da er meist nur aus einer Schicht von Muskelzügen zusammengesetzt ist. Er nimmt ungefähr den dritten Theil des vorderen Abschnittes des Unterandes ein und wird von der durch die Verschmelzung der Mantelrandinnenfalten gebildeten Membran vollkommen bedeckt. Nur der Adductor posterior hinterlässt einen äusserlich erkennbaren Eindruck in dem Schalenfeld. Die Musculatur des Byssus besteht aus einem Retractor anterior (*RBya* Taf. 3 Fig. 15; Taf. 13 Fig. 3; Taf. 20 Fig. 9), einem schmalen, einfachen Muskelzug, und einem Retractor posterior (*RByp*), der sich ganz anders verhält als bei den übrigen Mytiliden, dadurch, dass er aus einer mittleren Gruppe von Muskelzügen und einem einzigen hinteren Muskel zusammengesetzt ist (*RByp* Taf. 4 Fig. 49; Taf. 20 Fig. 9). Die mittlere Gruppe des Retractors kann aus zehn und mehr einzelnen Muskelzügen bestehen, die alle nicht schräg nach hinten, sondern gerade nach oben ziehen und neben dem Ligament mit einem ununterbrochenen Eindruck in der Schale sich zusammen inseriren. Nach dem Byssus hin vereinigen sich die einzelnen dünneren Züge zu dickeren, zu denen am Byssus selbst auch der hintere einheitliche Muskel tritt (Taf. 13 Fig. 3; Taf. 20 Fig. 9). Er läuft schräg nach hinten und oben, um vor dem Adductor posterior in einiger Entfernung von dessen Ansatzstelle sich an die Schale anzusetzen.

Der Retractor pedis ist ein sehr dünner feiner Muskel, der von seinem Ursprunge ab, der vor dem der mittleren Retractorengruppe liegt und vollkommen damit verschmolzen ist,

als vorderster Zug mit den Retractoren nach unten verläuft, sich ungefähr auf halbem Wege von ihnen trennt und über den Retractor byssi anterior hinweg in den Fuss eintritt (vergl. *RP* Taf. 13 Fig. 3; Taf. 20 Fig. 9).

Die Mantelrandmusculatur (*Mu* Taf. 4 Fig. 47, 48 und Taf. 14 Fig. 4) ist bei *Modiolaria* noch mehr für specielle Functionen ausgebildet und stärker entwickelt als bei *Lithophagus*. Die Mantelhöhle ist durch die Verwachsung der Mantelrandinnenfalten bis auf einen kleinen fast kreisrunden Eingang (*Msp* Taf. 14 Fig. 4) verschlossen, der in der hinteren Hälfte des Unterrandes liegt. Die Verschlussmembran, die davor zwischen den Mantelrändern ausgespannt ist und auch über dem Adductor anterior (*Aa*) liegt, wird der Länge nach, d. h. von vorn nach hinten von Muskelfasern durchzogen. Diese entspringen neben den Mantelrandmuskeln im Bereiche des Adductor anterior und ziehen durch die Membran nach dem Rande der kreisförmigen Mantelspalte (*Msp*) hin. Um diese selbst verlaufen eine Menge von Ringmuskelnzügen (*Rmsp*), Sphincteren, die rechts und links neben den Mantelrandmuskeln entspringen (vergl. Taf. 4 Fig. 47 u. 48 und Taf. 14 Fig. 4).

Ferner ist die Musculatur des Analsipho sehr gut entwickelt. Betrachtet man ein Thier, dessen Siphon (*Ansi*) vollkommen ausgestreckt ist (vergl. Taf. 14 Fig. 4), so lässt sich leicht constatiren, dass um den Hals des Siphon, am Grunde der ringsum verlaufenden Innenmembran, zwei sehr kräftige Muskelzüge (*Rmsi*) verlaufen. Der eine kommt von hinten und läuft vor dem Siphon her, der andere von vorn und zieht hinten um den Siphon herum, so dass diese beiden während ihres Verlaufes sich kreuzenden Muskelzüge als Sphincteren functioniren. Verstärkt werden diese Muskelzüge noch durch Längsmuskelfasern, die erst in der Rückenwand des Analsiphon verlaufen und dann sich mit dem Ringmuskelnzuge an der Basis des Siphon vereinigen. Vor dem Analsiphon kann noch eine dritte, dünnere Fasergruppe herziehen. Alle diese Siphonmuskeln sind specialisirte Mantelrandmuskeln und setzen sich neben ihnen an die Schale an.

In der Litteratur findet sich über die Musculatur von *Modiolaria* nur eine Bemerkung von PELSENER<sup>3)</sup>, der vom Adductor anterior p. 231 angiebt: »L'adducteur antérieur présente, chez *Modiolaria*, un allongement dorso-ventral considérable, conduisant à la disposition caractéristique de ce muscle chez les Lucinidae«.

## IV. Das Nervensystem.

### Kurze Uebersicht der Resultate der wichtigsten Arbeiten über das Nervensystem und die Sinnesorgane der Lamellibranchiaten.

Poli bildete zum ersten Male das Nervensystem, d. h. Theile desselben ab, hielt jedoch die Nerven für Lymphgefässe und die Ganglien für deren Sammelstellen. Er glaubte, dass die Lamellibranchiaten kein Nervensystem besitzen würden. Von ihm rührt die erste Darstellung der Cerebral- und Visceralganglien her, die Pedalganglien entgingen seiner Beobachtung. Diese wurden von dem älteren Rathke entdeckt. Auch Cuvier<sup>1</sup> kannte nur die Cerebral- und Visceralganglien, er schreibt in seinen *Leçons d'anatomie comparée* 2. Vol. p. 309: »Dans tous les Acéphales testacés, depuis l'Huitre jusqu'à la Pholade et au Taret, il ne présente aucune différence essentielle; il est toujours formé de deux ganglions, un sur la bouche représentant le cerveau, et un autre vers la partie opposée. Ces deux ganglions sont réunis par deux longs cordons nerveux qui tiennent lieu de collier ordinaire, puisque le pied, lorsqu'il existe, et toujours l'estomac et le foie, passent dans l'intervalle de ces cordons. Tous les nerfs naissent des deux ganglions dont nous parlons. Mangili<sup>2</sup>, der die Untersuchung Rathke's nicht kannte, beobachtete bei *Mytilus anaticus*, *cygneus* und *Mya pictorum* als drittes Ganglion das Ganglium centrale, »das (p. 215) in der Mitte stark zusammengezogen, und dadurch in zwei Lappen getheilt ist«. Es steht in Verbindung mit dem Cerebralganglion. »Von jedem Lappen (p. 216) dieses Central-Gangliums entstehen in strahliger Richtung wenigstens acht Nerven, die sich theils in die äusseren, theils in die inneren Theile ausbreiten, in den Darmcanal, die Eierstöcke und andere Eingeweide der Muschel, welche von anderen Orten keine Nerven bekommen können. Dieses Ganglion kann man wegen seiner Grösse, der Menge seiner Aeste, seiner Lage, die es für äussere Verletzungen schützt, und endlich wegen seiner Nothwendigkeit zur Existenz des Thieres als das Gehirn der Muscheln ansehen«. Blainville untersuchte zum ersten Male das Nervensystem von *Mytilus edulis* und stellte die drei Ganglien auch hier fest: 1. La paire antérieure (citirt nach Duvernoy p. 10) ou les ganglions buccaux avec leur filet de commissure, et le cordon du grand collier qui les unit à la paire postérieure; 2. La paire moyenne, dont il n'a pas vu le cordon qui la réunit à la première paire pour former le petit collier, mais dont il a présumé l'existence dans un petit filet très-fin qui en sort en avant et va peut-être, dit-il, se joindre au ganglion antérieur; 3. Enfin la troisième paire, située tout à fait en arrière, contre la partie antérieure du muscle adducteur de ce côté. Les ganglions de cette paire sont distants et réunis par un filet de commissure très-fin. Parmi les nerfs que ces ganglions produisent, l'auteur n'a vu que ceux du grand collier, un nerf pour le muscle adducteur, et le palléal postérieur«. Deshayes<sup>3</sup>, der die früheren Arbeiten nicht kannte, ist der Ansicht in der *Encyclopédie méthodique* p. 526: »Outre ces ganglions [les ganglions cérébroïdes et les ganglions postérieurs] il existe encore, dans la plus grande partie des Acéphales, une paire de ganglions latéraux placés dans l'épaisseur des lobes du manteau«. Ferner auf p. 528: »Les animaux compris dans la famille des Conques n'ont pas non plus de système nerveux considérable: cependant on y trouve de plus que dans les Conchyfères dimyaires à manteau, dont les lobes sont complètement séparés, un petit ganglion particulier placé dans l'épaisseur des lobes du manteau, ordinairement au-dessus de leur commissure. Ce ganglion a été indiqué d'une manière positive par Poli dans sa belle anatomie du *Solen*«. Unger untersuchte das Nervensystem der Teichmuschel, ohne wesentlich Neues darüber auszusagen. Er schreibt p. 25 »Namentlich finden sich hier wie in der Flussmuschel vier Nervenknotten oder Ganglien«. Zwei Nervenknotten liegen zu beiden Seiten des Darmcanals, einer im Fusse und ein dritter am Hüftmuskel.

Brandt & Ratzeburg beschrieben zum ersten Male das Nervensystem von *Ostrea*. Sie unterschieden einen Schlund-, Kiemen- und Schalenschliessertheil. Der Schlundtheil besteht aus vier sehr kleinen

Knötchen, die unter einander verbunden sind und einen Ring um den Oesophagus bilden, von ihnen gehen feine Aeste an den Oesophagus, den Magen, die Leber und den Mantel ab. Jedes der hinteren Knötchen steht mit dem Kiemengeflecht, das aus zwei durch einen Querast vereinten Knötchen zusammengesetzt ist, in Verbindung. Es sendet Aeste nach den Kiemen, dem Magen, der Leber und dem Eierstock. Das Kiemengeflecht steht mit dem Schalenschliessertheil in Verbindung. Er setzt sich aus zwei Ganglien und einer Commissur zusammen und giebt Nerven nach dem Mantelsaum, dem Adductor posterior, dem Darne, den Geschlechtsorganen etc. ab.

van Beneden studirte das Nervensystem von *Dreissena polymorpha*. Er beobachtete zwei Ganglienpaare und ein grosses einheitliches Ganglion, die alle mit einander unter sich verbunden sind. Das erste Paar [die Cerebralganglien] stellt das Gehirn dar. Jedes Ganglion schickt einen sehr starken Ast zum gegenüberliegenden Ganglion, einen nach vorne zum Adductor anterior, einen weiteren nach dem Mantelrande und einen vierten zu dem Pedalganglion. Das zweite oder mittlere Ganglienpaar [die Pedalganglien] giebt dünne Nerven nach den Eingeweiden ab, die nicht weiter verfolgt werden konnten. »Il part de ce ganglion (p. 199) un filet qui va se rendre à la troisième paire en passant entre l'abdomen, le muscle rétracteur et les branchies«. Das dritte Paar besteht nur aus einem einzigen Ganglion [Visceralganglien]. Es schickt zwei Aeste nach den Kiemen, zwei nach dem Mantel und Siphon, zwei nach den Pedalganglien und einen nach dem Abdomen.

Zwei Jahre später schreibt Cantraine<sup>2</sup> p. 306: »M. van Beneden dans le mémoire précité fait consister le système nerveux du *Mytilus polymorphus* en cinq ganglions; il n'y en a que 4, ils sont rendus avec la plus grande précision dans la figure ci-jointe; l'erreur de M. van Beneden provient de ce qu'il a voulu décrire le ganglion moyen ou pédieux sans l'avoir connu: on peut s'en convaincre en lisant la description et en jetant un coup d'oeil sur la figure qu'il en donne. Ces quatre ganglions sont répartis en trois paires dont deux soudées.« Von den Cerebralganglien (»la paire céphalique«), die durch eine Commissur verbunden sind, gehen sechs Nerven ab: einer zum Adductor anterior und Mantelrande, einer zum Mantelrande, zwei zu den Mundlappen, einer zum Visceralganglion und einer zum Pedalganglion. »Le ganglion pédieux (p. 307) ou moyen semble formé de deux ganglions soudés ensemble, il est placé à la base antérieure du pied, et les trois paires de nerfs qui en sortent, embrassent cette base à différentes hauteurs pour se disperser dans les muscles du pied«. Vom Visceralganglion (le ganglion postérieur) gehen vier Nervenpaare ab: das erste Paar konnte nur bis zum Darne verfolgt werden, das zweite bildet die Cerebrovisceralcommissur, das dritte geht zu den Kiemen, das vierte spaltet sich in vier Aeste, die den Siphon, Mantelrand und Adductor posterior innerviren.

Im vorhergehenden Jahre beschrieb Cantraine<sup>1</sup> das Nervensystem von *Mya*. Garner<sup>1, 2</sup> benutzte zu seinen Untersuchungen *Pecten*, *Ostrea*, *Mya*, *Pholas*, *Mactra stultorum*, *Modiola vulgaris* und *Venerupis pallustra*. Blanchard bemerkt zu GARNER'S Arbeit p. 328: »Des particularités importantes ont échappé à M. GARNER, notamment dans la Mactre, la Myie, la Pholade, l'Huitre; mais les parties principales sont bien reconnues...« v. Ihering<sup>3</sup> meint p. 58: »Unter letzterem Namen (*Modiola vulgaris*) ist offenbar *Mytilus edulis* gemeint. Minder sicher dürfte es sein, welches Thier das Nervensystem besitzt, das GARNER als dasjenige von *Venerupis pallustra* beschrieben. Entweder es war eine *Venerupis*, dann ist die Species falsch bestimmt, oder es war *Tapes pallustra*; dann stimmt aber nicht die lange Cerebralschmissur, da diese bei *Tapes decussata* nach DUVERNOY sich nicht findet.

Siebold<sup>1</sup> entdeckte bei *Cyclas cornea* ein räthselhaftes Organ, das drei Jahre später von demselben Autor (Siebold<sup>2</sup>) als das Gehörorgan beschrieben wurde. Hierüber vergl. unten beim Gehörorgan.

Grube, der die Augen von *Pecten opercularis* untersuchte, unterscheidet drei Paar Ganglien. p. 32: »Das grösste Ganglion, ich will es G. principale nennen, liegt auf dem Schalenschliesser, besteht aus zwei aneinander gerückten Hälften...« Es giebt ab: zwei Stränge, die in den Muskel und in den Mantel treten, einen Nerven, der sich spaltet, ein Ast geht in die Kiemen, und der Hauptstamm bildet den Randnerven im Mantel, zwei Stränge, welche die Verbindung mit dem Cerebralganglion herstellen. Von diesen gehen Nerven zum Mantel, in die Mundlappen und ein Paar um die Mundöffnung herum. Das Pedalganglion (der MANGILI'sche Knoten) steht mit dem Cerebral- und Visceralganglion durch eine Commissur in Verbindung.

Duvernoy<sup>1</sup> beschrieb das Nervensystem von *Ungulina rubra*. Es besteht aus je einem Paar Cerebral- und Visceralganglien und einem einzigen Pedalganglion, das mit den Cerebralganglien durch eine

Commissur verbunden ist. — Blanchard<sup>1</sup> spricht zum ersten Male von »ganglions cérébroïdes«, eine Bezeichnung, die MILNE-EDWARDS in seinen Vorlesungen gebraucht haben soll. Die hinteren Ganglien werden »ganglions branchiaux« genannt. Der Satz, dass die Lamellibranchiaten drei Ganglienpaare besitzen, hat keine allgemeine Gültigkeit, da sechs, acht, zehn und mehr Paare vorkommen, wie z. B. bei *Solen*. Er gelangte zu dem Resultate (p. 333): »Ce sont donc, parmi les Mollusques qui composent la classe des Acéphales, ceux dont le manteau est fermé et prolongé en forme des siphons, qu'on trouve l'organisation la plus complète, le système nerveux le plus développé. Les Monomyaires, dont le manteau est largement ouvert, dont les ganglions cérébroïdes, aussi bien que les ganglions abdominaux, perdent de leur volume ordinaire ces Mollusques, enfin, chez lesquels il n'existe qu'un pied rudimentaire, ou qui même sont dépourvu, ont évidemment une organisation inférieure à celle des autres Acéphales«. Bei den Arten, bei denen der Siphon fehlt, kommen stets nur 3 Ganglienpaare vor, z. B. bei *Mytilus*, *Pinna* etc. Bei *Arca* und *Solen* liegt mitten in der Cerebrovisceralcommissur noch ein Ganglion. Ueber die Eingeweidenerven sagt BLANCHARD p. 337: »A l'égard des nerfs qui se rendent aux viscères, j'ai peu de chose à en dire. Tandis que chez les Gastéropodes, on suit, sans trop de difficulté, sous la tunique externe du canal intestinal, les filets nerveux, dont l'origine est dans les ganglions oesophagiens, on n'en retrouve point de trace chez les Acéphales«.

Quatrefages untersuchte eingehend das Nervensystem von *Teredo fatalis*, *navalis* etc. Von den drei Ganglienpaaren ist das der Pedalganglien wegen der Rückbildung des Fusses nur wenig entwickelt. In der Nähe der Pericardialhöhle liegen zwei Ganglien, die durch Connective mit den Visceralganglien verbunden sind. Er berichtet darüber p. 67: »L'appareil cardiaque prend naissance, de chaque côté, par un filet excessivement fin qui part de la face supérieure des ganglions et se porte obliquement en avant de côté et en dessus, vers la grande cavité cardiaque. Ce filet aboutit à deux très petits ganglions presque accolés l'un à l'autre, placés dans la paroi postérieure de cette cavité. Ces ganglions portent trois ou quatre filets d'une ténuité excessive, dont l'un gagne la base de l'oreillette, et m'a paru pénétrer dans cet organe. Les autres pénètrent dans le tissu spongieux qui entoure la cavité cardiaque«.

Im Jahre 1849 fand Lovén<sup>2</sup> bei Embryonen von *Modiolaria marmorata* gleich hinter dem Oesophagus die runde Kapsel des Gehörorgans. Hierüber siehe auch unten bei der Otocyste.

Keber<sup>1, 2</sup> entdeckte schon 1837 die Eingeweidenerven bei *Anodonta* und vervollständigte 1851 seine Beobachtungen hierüber. Am stärksten von allen Eingeweidenerven ist der Magennerv, der aus der Cerebrovisceralcommissur entspringt, sich durch die Substanz der Leber hindurch nach dem Magen biegt und mit dem daselbst befindlichen feinen Nervengeflechte verschmilzt. Ferner (p. 98): »die äusserst feinen, innerhalb der Schalendrüse [BOJANUS'scher Körper] an der Rückenseite des Fusses entspringenden Fäden, welche sich in die daselbst liegenden Eingeweide begeben. Die kurz vor dem Bauchknoten aus dessen Commissur mit dem Schlundknoten entspringenden und zur Geschlechtsdrüse sich begebenden, in der Regel nicht sehr dünnen Fäden«. Hierzu kommt noch ein äusserst zartes Magengeflecht mit feinen, nach dem Herzen verlaufenden Verbindungsweigen. Das grosse sympathische Hautnervengeflecht, das Keber noch bei *Anodonta* beschreibt und abbildet, beruht, wie Hessling<sup>2</sup> nachweist, auf Fäden, welche zum Körper einer Parasitenlarve, des *Bucephalus* von BAER, gehören.

Moquin-Tandon entdeckte bei den Süsswassermuscheln noch ein viertes Ganglion (p. 265): »J'ai découvert dans les Acéphales fluviatiles une quatrième paire de ganglions. Cette nouvelle paire se trouve sur le trajet des grands nerfs qui unissent les ganglions buccaux aux ganglions postérieurs, dans le voisinage et un peu en avant des orifices de la glande génitale et de l'organe précordial. Je désignerai ces ganglions sous le nom de ganglions médians«. Sie wurden beobachtet bei *Unio margaritifera*, *pictorum*, *Requienii*, *tumidus*, *ater* und bei *Anodonta cygnea*, *piscinalis* und *anatina*.

Die umfassendste und eingehendste Arbeit über das Nervensystem der Lamellibranchiaten hat Duvernoy<sup>2</sup> geliefert. Es wird beschrieben und abgebildet das Nervensystem von: *Ostrea edulis*, *Anomia ephippium*, *Pecten maximus*, *Pinna nobilis*, *Arca inaequalis*, *Trigonia australis*, *Anodonta cygnea*, *Unio pictorum*, *Mytilus edulis*, *Modiola albicosta*, *Lithodomus caudigerus*, *Ungulina rubra*, *Tridacna squamosa*, *Lucina tigrina* et *Lemannii*, *Cardium edule*, *Cytherea complanata*, *Cytherea chione*, *Mya arenaria*, *Mesodesma Quoyi*, *Psammobia resperinatensis*, *Lutraria solenoides*, *Solen siliqua*, *Pholas dactylus*, *Pandora rostrata*, *Panopea australis*. Die betreffenden Darstellungen des Nervensystems der einzelnen Mytiliden sind im speciellen Theile eingehend berücksichtigt worden.

Lacaze-Duthiers<sup>2</sup> fand 1856 bei Embryonen von *Mytilus edulis* das Gehörbläschen (s. hierüber unten bei der Otocyste).

Bronn unterscheidet ein centrales und ein peripheres Nervensystem. Das vordere Ganglienpaar (auch Mund-, oberes Schlund-, Lippen- oder Cerebralganglion genannt) ist selten in eine gemeinsame Masse verschmolzen. Aus ihm entspringen ein N. labialis, N. pallialis anterior, N. branchialis anterior und Nerven, die zum vorderen Schliessmuskel gehen. Das mittlere Ganglienpaar, das gewöhnlich unvollkommen verschmolzene Fuss-, Bauch- oder untere Schlundganglion, schickt Nerven in die Fussmuskeln und zum Gehörorgan, jedoch keine nach den Eingeweiden. Das hintere Ganglienpaar, auch Kiemen-, Eingeweide- oder Afterganglion genannt, innerviert die Kiemen, das BOJANUS'sche Organ, den hinteren Schliessmuskel und den Mantel. Ein Mantelrandnerv (N. circumpallialis) kommt nur bei Arten mit ganz offenem Mantel vor. Er fehlt bei allen Dimyariern. Als Tastwerkzeuge functioniren die Mundlappen, die Tentakel und der Fuss. Bei der Besprechung der Gesichtswerkzeuge oder Augen wird auch *Modiola barbata* der Besitz von Sehorganen zugeschrieben, indem die gelblich-weissen Flecken von compacter kugeligter Beschaffenheit am Analsipho (s. hierüber unten beim Auge) dafür angesehen werden. Auch (p. 401): »*Mytilus edulis* enthält ebendasselbst dunkelbraune Körperchen«. Gehörwerkzeuge scheinen nach BRONN keinem Lamellibranchiaten zu fehlen.

Vaillant<sup>1, 2</sup> giebt bei der anatomischen Beschreibung von *Tridacna elongata* und *Fulsella lingulata* auch eine Darstellung des Nervensystems, ohne dabei etwas Neues zu bringen.

Simroth wies zum ersten Male den Ursprung des N. acusticus aus dem oberen Schlundganglion resp. aus der Cerebropedalecommissur bei *Anodonta* nach und machte ihn wahrscheinlich bei *Cyclus*. Hierüber vergl. auch bei der Otocyste.

Nach Ihering<sup>3</sup> zeigen die Lamellibranchier (p. 54) »wie überhaupt in ihren gesammten Organisationsverhältnissen, so namentlich auch im Bau, in der Lagerung und Verbindung der einzelnen Theile des Centralapparates ihres Nervensystems eine so bemerkenswerthe Uebereinstimmung, dass mit dem Verständniss des Nervensystems einer einzigen Art auch nothwendiger Weise dasjenige des Nervensystems aller übrigen gegeben ist.« Er selbst untersuchte nur das Nervensystem von *Pecten opercularis*. Es ist aus den paarigen Cerebral-, Pedal- und Visceralganglien zusammengesetzt. Aus der weiteren Beschreibung ist besonders wichtig der Nachweis des Ursprungs des N. acusticus aus dem mittleren Verlauf der Cerebropedalecommissur. Die Otocyste enthält zahlreiche kleine Otoconien. — Nach ihm stimmt das Nervensystem der Lamellibranchier in seiner Zusammensetzung und Lagerung (p. 57) »im Wesentlichen mit demjenigen der meisten Gastropoden überein, unterscheidet sich aber davon wesentlich durch den Mangel der Visceropedalcommissuren. Wie bei jenen sind in den Cerebralganglien Innervationcentren für die Sinnesorgane und den vordersten Theil des Körpers, in den Pedalganglien solche für den Fuss, in den Visceralganglien solche für den übrigen Körper und die Eingeweide mit Ausschluss des Darmtractus gegeben.«

Besondere Centren für die Darmtractusnerven, d. h. Buccalganglien, die bei allen anderen Mollusken vorkommen, fehlen. — Bei der Erörterung, welche Bedeutung das Centralnervensystem für die Ermittlung der Verwandtschaftsbeziehungen zwischen den einzelnen Familien hat, wird als ein besonders beachtenswerthes Merkmal die relativ bedeutende Länge der Visceralcommissur hervorgehoben, (p. 59) »durch welche sich die Familien der Aviculiden, Mytiliden und Arcaden auszeichnen. Eine zweite auffallende Gruppe bilden die Ostreen und Pectiniden, bei welchen die Cerebralcommissur sehr lang ist, so dass die Cerebralganglien unter dem Schlunde liegen, und bei denen zugleich die Cerebropedalecommissur sehr kurz ist. Eine dritte scharf charakterisirte Gruppe bilden diejenigen Gattungen, bei welchen die Cerebralcommissur sehr kurz ist, so dass die Cerebralganglien über dem Schlunde liegen und sich bei vielen in der Medianlinie berühren oder in eine einzige Ganglienmasse verschmelzen. Hierher gehören die Gattungen *Venus*, *Cytherea*, *Tapes* etc. Die phylogenetisch ältesten Muscheln sind die mit langer Visceralcommissur, also Aviculiden, Arcaden und Mytiliden. Es wird direct das Nervensystem von *Chiton* mit dem von *Mytilus* verglichen. — Die Resultate, zu denen IHERING am Schluss seiner Betrachtungen gelangt, sind sehr dürftig, da das Beweismaterial, die anatomischen Kenntnisse der Gruppe, fehlte.

Spengel entdeckte ein epitheliales Sinnesorgan bei den Lamellibranchiaten, das dem Geruchsorgan der Gastropoden homolog ist. Es wurde bei *Arca Noac* näher untersucht und auch bei *Anodonta*, *Unio*, *Venus*, *Cytherea*, *Pholas*, *Solen* constatirt. Vergl. auch unten beim abdominalen Sinnesorgan.

Nach ihm ist die Ansicht, nach der das Nervensystem der Lamellibranchiaten nur aus den Bestandtheilen des periösophagealen Nervensystems der Gastropoden zusammengesetzt sein soll, für unzutreffend zu erklären. (p. 376) »Vielmehr besteht meines Erachtens das Nervensystem der Lamellibranchien aus zwei Cerebral- (oder vielleicht Cerebropleural-) und zwei Pedalganglien mit Cerebral- und Pedalcommissur und zwei Cerebropedalconnectiven und ferner einer Visceralcommissur, in welche zwei Visceralganglien eingeschaltet sind, deren jedes mit einem Ganglion olfactorium nebst epithelialem Geruchsorgan verbunden ist.«

Drost untersuchte das Nervensystem von *Cardium edule*, berichtigt dabei die früheren Angaben hierüber von DUVERNOY und fügt manches Neue hinzu. Besonders gut gelang ihm die Darstellung der Mantelnerven. Der vordere Mantelnerv theilt sich zweimal hinter einander, und diese drei Nerven bilden im Mantelrand und Mantel einen dreifachen Mantelbogen. Die drei Bogen stehen durch Anastomosen unter einander in Verbindung. Ferner gehen eine Reihe von Nerven in den Mantel und speciell in die Siphonen. In dem Nervenplexus des Mantelrandes sind einige Ganglien eingestreut.

Egger untersuchte das Nervensystem von *Jouannetia Cumingii*. Der Beschreibung ist eine Abbildung beigegeben, die durch Reconstruction aus einer Schnittserie hergestellt ist. Von allgemeinerem Interesse ist der Befund, dass vom Cerebrovisceralconnectiv Aeste zu den Eingeweiden abgehen. Sie sind alle der doppelten Anlage der Commissur entsprechend paarig. Die Richtung, in der sie das Connectiv verlassen, weist darauf hin, dass sie eigentlich aus dem Visceralganglion entspringen.

Purdie's Darstellung vom Nervensystem von *Mytilus latus* ist unten p. 187 näher berücksichtigt worden.

Mayoux, der vom Nervensystem von *Meleagrina margaritifera* nur die Cerebralganglien näher untersuchte, fand, dass hier ein besonderes Buccalganglion ausgebildet ist, von dem aus der Darmtractus innervirt wird. (p. 100) »Or chez l'huître-perlière, j'ai observé très distinctement un filet nerveux naissant du cerveau entre les commissures cérébroïde et cérébro-pédiéuse et qui ne tarde pas à se bifurquer en deux rameaux, l'un antérieur aboutissant bientôt à une masse ganglionnaire allongée, mal limitée, mais assez volumineuse, d'où partent des nerfs nombreux qui se distribuent aux parois de l'oesophage et à la masse musculaire du pharynx. Par ses attributions tout aussi bien que par sa position, ce ganglion mérite tout-à-fait le nom de ganglion buccal. C'est un centre nerveux absolument inconnu jusqu'à présent chez les Lamellibranches. Les nerfs qui en sont issus forment sur les parois de l'oesophage un plexus d'une très grande richesse dans lequel se font surtout remarquer par leur calibre des filets longitudinaux qu'on peut suivre jusque sur les parois de l'estomac et sur l'orifice des canaux hépatiques. Le second rameau de la bifurcation se dirige transversalement et un peu en arrière, jusqu'à ce qu'il rencontre la branche similaire du côté opposé, à laquelle il s'unit. Il se forme alors par la réunion de ces deux branches une sorte de commissure jugulaire . . . . Notons toutefois un fait assez singulier, que j'ai constamment observé chez tous les individus étudiés: c'est l'existence d'une anastomose entre le ganglion buccal et le gros tronc qui va innerver le manteau après avoir traversé le muscle rétracteur antérieur et qui correspond au nerf palléal antérieur des autres Lamellibranches. Eine diesbezügliche Abbildung fehlt.

Chatin<sup>1, 2</sup> untersuchte die Nerven, die bei *Anodonta anatina*, *cygnea*, *Unio pictorum* und *margaritifera* vom Visceralganglion (ganglion postérieur) abgehen, und stellte ihr Innervationsgebiet fest. Hierbei zeigte sich, dass sowohl die Genera als auch die Species unter einander sich recht verschieden verhalten.

Rawitz<sup>2-4</sup> giebt eine schematische Darstellung des Nervensystems von *Pecten Jacobaeus*, *Arca Noae*, *Mytilus edulis*, *Anodonta anatina*, *Psammobia vespertina*, *Solecurtus strigilatus*, *Solen siliqua*, *Mya arenaria* und *Pholas dactylus*. Auf die *Mytilus edulis* betreffenden Angaben werden wir im speziellen Theil (s. unten p. 185) näher eingehen.

Pelseneer<sup>3</sup> kam in seinen Studien über die Organisation der Lamellibranchier bezüglich des Nervensystems zu folgenden Resultaten. Die Cerebralganglien liegen stets mit Ausnahme von *Solenomya* am vorderen Adductor. Sie sind bei den ursprünglicheren Gattungen einander genähert (*Nucula*, *Solenomya*), bei den höher entwickelten, mit Ausnahme von *Macra stultorum*, weit von einander entfernt. Die Pedalganglien sind sich stets bis zur Berührung genähert und liegen an der Basis des Fusses oder in den Eingeweiden. Die Visceralganglien liegen ursprünglich weiter nach vorn und rücken erst secundär an den hinteren Adductor. Es ist keine allgemein gültige Regel, dass die Entfernung der Visceralganglien von einander bei niederen Arten grösser ist als bei höher entwickelten, sie hat nichts mit der Lage der Kiemen zu thun. Wenn die Visceralganglien einander sehr genähert sind, kann durch die Anlagerung der Osphradialganglien

eine Dreitheiligkeit der Ganglien vorgetäuscht werden. Das buccale Gangliencentrum, das MAYOUX (s. oben p. 173) bei *Meleagrina* beschrieben hat, existirt nicht. Die Eingeweidenerven entspringen aus der Visceralcommissur [d. h. dem Cerebrovisceralconnectiv]. Bei den Terediniden und Pholadiden tritt noch eine zweite vordere Visceralcommissur auf, die aber nicht zum Visceralganglion geht, sondern vor diesem eine besondere Commissur bildet. — Die Angaben über die Sinnesorgane (Augen, Otocysten und Geruchsorgane) werden in den betreffenden Kapiteln berücksichtigt.

Hardiviller fand bei *Spondylus Lazardii* ein Paar Ganglien, die direct vor den Visceralganglien liegen und durch Connective mit den Visceralganglien und Pedalganglien verbunden sind. »Le ganglion adjacent (p. 251) au centre viscéral n'est autre que le ganglion pleural des Gastéropodes, et le filet nerveux qui réunit ainsi, et sans intermédiaire, le ganglion pleural au centre pédicé est un véritable connectif; je puis donc lui donner le nom de connectif pleuro-pédicé de l'acéphale.« Bei *Maetra* wurde ein Nerv beobachtet, der vom rechten Cerebralganglion entspringt und den Verdauungstractus innervirt. Er entspricht dem paarigen Nerven der anderen Lamellibranchier, der von dem Cerebrovisceralconnectiv abgeht.

Bei *Dreissensia polymorpha* wurde von Toureng ein accessorisches, nierenförmiges Ganglion constatirt, das zwischen dem Cerebrovisceralconnectiv und dem Kiemennerven liegt. Es ist mit dem Visceralganglion und dem Cerebrovisceralconnectiv durch ein Connectiv verbunden. Von ihm gehen ab feine Aeste nach der Kieme und ein Nervenstamm, der sich mit dem Kiemennerven vereinigt und dünnere Seitenäste zur Kieme schickt. Ferner ein anderer Nerv, der mit dem Cerebrovisceralconnectiv verschmilzt, dann weiter nach innen zieht und sich mit dem der anderen Seite vereinigt, wobei sich eine gangliöse Anschwellung bildet, von der aus mehrere Nerven entspringen, die Anastomosen unter einander und mit benachbarten Nerven eingehen, so dass ein weitmaschiges Netz zwischen den vegetativen Organen zu Stande kommt.

Grobben<sup>2</sup> schildert nur ganz kurz das Nervensystem von *Cuspidaria cuspidaria*. Von Sinnesorganen werden erwähnt das Gehörorgan: ein kugeliges Bläschen mit Epithelbelag, die Endolympe enthält einen einzigen grossen Otolithen. Als Tastorgane functioniren Tentakel an den Siphonen.

Eine vollständige Darstellung des Nervensystems von *Dreissensia polymorpha* wurde von Babor geliefert, sie ist im speciellen Abschnitt näher berücksichtigt worden.

In jüngster Zeit hat Stempel<sup>1, 2</sup> das Nervensystem der Nuculiden und von *Solemya togata* beschrieben, ohne wesentlich Neues von allgemeinerem Interesse dabei zu berichten.

## Eigene Untersuchungen.

### Das Nervensystem von *Mytilus galloprovincialis*.

Vergl. Taf. 13 Fig. 1, 4, 5; Taf. 16 Fig. 1, 3, 6 und 8.

Die Cerebralganglien (*Cg* vergl. Taf. 16 Fig. 3) liegen zu beiden Seiten des Schlundrohres und sind durch eine Commissur, die über dem Darm, d. h. dorsal verläuft, mit einander verbunden.

Sie sind weiss und besitzen kein Pigment.

Ihre Form wird durch die Abgabe von drei Hauptnervenstämmen bedingt, die ungefähr in einer Ebene liegen und auf einander senkrecht stehen. Es sind dreieckige Körper, deren Begrenzungsflächen ein wenig gewölbt sind. Im Ganzen machen sie einen sehr wenig körperlichen Eindruck.

Von jedem Cerebralganglion (*Cg*) entspringen constant drei Hauptnervenstämme: nach vorn der *N. pallialis anterior* (*Npa*), nach hinten der vereinigte Stamm des Cerebropedal- und Cerebrovisceralconnectivs (*Cpvk*), zugleich der stärkste Nerv; zwischen beiden Ganglien verläuft als Verbindungsstrang in einem Bogen über dem Schlundrohr die Cerebralcommissur (*Ck* vergl. Taf. 16 Fig. 3).

Ausserdem versorgt noch ein dünner Nerv, *N. appendicis buccalis* (*Nab*), der sich oft bald nach dem Ursprung aus dem Cerebralganglion spaltet, die Mundlappen. — Ueber den Ursprung des Augennerven s. unten im Kapitel Auge.

Der *N. pallialis anterior* (*Npa* vergl. Taf. 16 Fig. 3 und Taf. 13 Fig. 1) verläuft in einem schwach nach aussen gekrümmten Bogen nach vorn, biegt dann um, geht unter dem Adductor anterior (*Aa*) her und tritt in den Mantel resp. Mantelrand ein. Hier zieht er erst an der Basis des Mantelrandes hin und rückt dann in seine constante Position, die in der Höhe der Abzweigungsstelle der Mantelrandinnenfalte liegt. Auf dem Wege bis zu diesem Punkte giebt er eine Reihe von Seitenästen ab (vergl. Taf. 16 Fig. 3). Einige ganz kleine treten in den vorderen Schliessmuskel ein. Sobald er diesen verlassen hat, zweigt sich ein etwas stärkerer Nerv (*N<sub>1</sub>*) ab, der direct quer nach dem Mantelrande hin zieht und sich mit dem Nervenast (*N<sub>2</sub>*) vereinigt, der an der Stelle sich vom *N. pallialis anterior* abzweigt, wo dieser in seine constante Position im Mantelrande eintritt (vergl. Taf. 16 Fig. 3). Diese drei Nerven bilden ein Dreieck mit einander, dessen grösste Seite der *N. pallialis anterior* (*Npa*) und dessen kleinste Seite der hinter dem Adductor abgehende Zweig (*N<sub>1</sub>*) ist. Die dritte Seite (*N<sub>2</sub>*) bildet eigentlich die Fortsetzung des *N. pallialis anterior* im Mantelrande, wo dieser nach dem Körper hin einbiegt. Von ihr gehen eine Reihe feinsten Aeste ab, die sich wieder verzweigen und in die Falten des Mantelrandes eintreten. Sie ist ferner noch über die Spitze des Dreiecks hinaus verlängert und entsendet auf dieser Strecke dünnste Fäserchen, welche die Mittelfalte und die Verschlussmembran (— die vereinigten Ränder der Innenfalte —) des Mantelrandes innerviren. Von der grössten Dreiecksseite, dem *N. pallialis anterior* (*Npa*), geht noch nach innen ein feiner Nerv (*M<sub>1</sub>*) ab, der sich im eigentlichen Mantel weiter ausbreitet. Wenn wir die Dreiecke auf der rechten und linken Körperhälfte mit einander vergleichen (vergl. Taf. 16 Fig. 3), so fällt sofort auf, dass das der einen Seite (in unserer Abbildung das der linken Seite) fast doppelt so gross ist, wie das der gegenüber liegenden, dass ferner die Ursprungsstelle des Mantelnerven (*M<sub>1</sub>*) auf beiden Seiten verschieden ist und ebenso der Verlauf und die Herkunft der kleinen Fäserchen, die von der dritten Dreiecksseite und deren Verlängerung entspringen. Ein Beweis, dass die Nerven in keiner Weise symmetrisch verlaufen.

Von der Cerebralcommissur kann noch ein oder das andere feinste Nervenfäserchen abgehen, das die Mundregion innervirt. Ziemlich constant tritt jederseits ein feinstes Nerv auf, der direct aus den Cerebralganglien oder am Anfang der Commissur abgeht und sich im Mundfeld ausbreitet.

Der vereinigte Stamm des Cerebropedal- und Cerebrovisceralconnectivs (*Cpvk*)

Taf. 16 Fig. 3 und Taf. 13 Fig. 4) ist der stärkste Strang von den dreien, die vom Cerebralganglion entspringen. Der Lage nach ist sein Platz hinten an der Aussenseite (links, resp. rechts) vom Retractor byssi anterior. Ungefähr an der Stelle, wo der Endzipfel der Dünndarmschleife liegt, an dem Punkte, wo der Dünn- in den Enddarm übergeht, trennen sich die beiden Connective. Das Cerebropedalconnectiv (*Cpk*) verläuft auf der dorsalen Seite des Retractor byssi anterior, das Cerebrovisceralconnectiv (*Cvk*) rückt nach aussen hin. Es liegt direct unter dem äusseren Körperepithel.

Das Cerebropedaleconnectiv (*Cpk*) ist kein glatter, unverzweigter Strang, sondern es giebt nach seiner Trennung vom Cerebrovisceralconnectiv den N. otocysticus (*Not*) ab und vor dem Pedalganglion einen dünnen Nerven (*Nvisc* vergl. Taf. 13 Fig. 4), aus dem eine Reihe von Seitenästen hervorgehen, deren feines Geflecht sich weithin ausdehnt. Einige Aestchen breiten sich über dem Retractor byssi anterior (*RBya*) aus, andere innerviren den Darm (*D*), die Leber (*Le*) und die Geschlechtsorgane.

Die Pedalganglien (*Pg* Taf. 13 Fig. 4) liegen, wenn der Fuss und Byssus mit seinen Muskeln ganz ausgestreckt ist, über dem vorderen Byssus-Retractor (*RBya*) und werden zu beiden Seiten von den Retractoren des Fusses (*RP*) eingeschlossen. Je mehr die Muskeln contrahirt sind, desto näher rücken die Ganglien an den Byssus heran.

Schon bei der makroskopischen Betrachtung am lebenden Thiere fallen sie durch ihre gelbe Farbe in die Augen. Unter dem Mikroskope erscheint das Pigment mehr als orange-roth (vergl. Taf. 8 Fig. 13).

Ihre Form ist länglich oval und kommt der eines Eies wohl am nächsten. Die ventrale Fläche ist viel weniger gewölbt als die dorsale. Die beiden Ganglien sind direct mit einander verschmolzen. Eine Commissur fehlt sonach. Zwischen beiden verläuft eine deutliche Furche, die sie bis zur Hälfte einschnürt.

Jedes Pedalganglion (*Pg*) empfängt von vorne kommend das Cerebropedalconnectiv (*Cpk*) und giebt ausserdem noch drei Nervenstämme ab (vergl. Taf. 13 Fig. 4). Von diesen ist der N. pedalis (*NP*) der weitaus stärkste. Er entspringt auf der Unterseite des Ganglions, tritt über den Retractor byssi anterior (*RBya*) und dringt, bedeckt von dem Fussmuskel, dem Retractor pedis (*RP*), in den Fuss (*P*) ein. Aus der Hinterseite des Ganglions geht ein Nervenstämmchen (*Np<sub>1</sub>*) ab, das bald nach seinem Ursprunge einen einfachen Seitenast zu den Byssusmuskeln entsendet. Durch eine weitere Spaltung entstehen zwei nahezu gleichdicke Nerven, von denen sich der obere, nachdem er sich noch wiederholt getheilt hat, zu den hinteren Retractormuskeln des Byssus begiebt, der untere mit seinen Seitenästen zu dem vorderen Byssus-retractor und Byssus. Als dünnster Nerv entspringt von der dorsalen Fläche des Pedalganglions ein Strang (*Np<sub>2</sub>*), der schräg nach oben verläuft und sich zweimal spaltet: das erste Mal an der Stelle, wo er sich mit dem Fussmuskel *RP* kreuzt, das andere Mal kurz vor dem Eintritte in den Retractor byssi posterior (*RByp*), der sein Innervationsgebiet darstellt.

Das Cerebrovisceralconnectiv (*Cvk* Taf. 13 Fig. 4), das sich nach der Trennung vom Cerebropedalconnectiv (*Cpk*) zum hinteren Schliessmuskel begiebt, behält immer seine

Lage direct unter dem äusseren Körperepithel bei. Es ist kein glatter Nervenstrang, sondern während seines Verlaufes gehen verschiedene dünne Nervenästchen ab, die sich an mageren Thieren schon während des Lebens am lebenden Gewebe constatairen lassen. Im vorderen Abschnitt des Connectives treten vier oder fünf dünne Nerven ( $n_1$ — $n_4$  Taf. 13 Fig. 4) aus, die sich über dem Darm, der Leber und den Geschlechtsdrüsen ausbreiten. Weiter hinten wird noch ein etwas stärkerer Ast an die Niere abgegeben, der sich vor seinem Eintritte mehrfach theilen kann.

Die Visceralganglien (*Vg* Taf. 16 Fig. 1) liegen auf der ventralen Fläche direct unter dem Körperepithel und auf dem vorderen Abschnitte des Adductor posterior. Sie sind nicht pigmentirt. Ihre Form ist sehr wenig plastisch, besonders in dorso-ventraler Richtung. Sie wird auch in erster Linie wieder bedingt durch die austretenden Nervenstämmen, die fast alle in der Horizontalebene liegen.

In jedes Visceralganglion (*Vg* vergl. Taf. 16 Fig. 1) tritt von vorne das Cerebro-visceralconnectiv (*Cvk*) ein, nach hinten gehen ab der N. pallialis posterior major (*Nppma*), der N. branchialis (*Nbr*), mit dem das Osphradialganglion und der Osphradialnerv vereinigt ist. Die beiden ziemlich weit aus einander liegenden Ganglien sind durch eine kräftige Commissur mit einander verbunden. Ausser diesen Hauptnervenstämmen tritt auf jeder Seite aus dem Ganglion nach aussen ein dünnerer Nerv, der sich meist bald theilt: N. renalis (*Nr*) + N. pallialis posterior minor (*Nppmi*). Noch viel feiner als diese und keineswegs constant in seinem Ursprunge und Auftreten ist der Nerv, der vom Ganglion nach innen abgeht, um den Adductor posterior und das hintere palliale Sinnesepithel zu innerviren: N. adductoris posterioris (*Nap*). Schliesslich entspringt noch in der Mitte der Visceralcommissur auf der ventralen Fläche ein unpaarer Nerv, ein N. pedalis posterior (*Npp*), der erst ein ganz kleines Stück nach hinten verläuft, dann scharf umbiegt, unter der Visceralcommissur wieder hindurchtritt und in der ventralen Kante des Körpers nach vorne bis zum Fusse hin verläuft.

Der N. pallialis posterior major (*Nppma*) ist der stärkste Nerv, der das Visceralganglion verlässt. Er ist, so lange er unter dem Schliessmuskel herläuft, stark abgeplattet. Auf dem Wege von seinem Ursprunge bis zu der Stelle im Mantelrande, die er constant in seinem ganzen Verlaufe inne behält — senkrecht über dem Ursprung der Mantelrandaussenfalte in der Höhe der Abzweigung der Innenfalte — giebt er vier stärkere Nervenäste ( $Mr_1$ — $Mr_4$  vergl. Taf. 16 Fig. 1 und Taf. 13 Fig. 1) ab. Der erste ( $Mr_1$ ) zweigt sich kurz vor seinem Austritt aus dem hinteren Schliessmuskel ab (vergl. Taf. 13 Fig. 1) und biegt sich, nachdem er sich seinerseits wieder gespalten hat, nach dem Mantelrande. Von diesen beiden Aesten wendet sich der eine nach vorn und stellt in seinem weiteren Verlauf eine Verbindung her mit dem N. pallialis posterior minor (*Nppmi*), der andere Ast zieht nach hinten und vereinigt sich mit einem Seitenast des zweiten ( $Mr_2$  Taf. 13 Fig. 1) aus dem N. pallialis posterior major austretenden Nerven. Dieser zweite Nerv ist zugleich der stärkste sämmtlicher Mantelrandnerven, die den N. pallialis posterior major verlassen. Er entspringt

bereits im Mantel. Nach kurzem Verlauf theilt er sich. Von den beiden divergirenden Strängen stellt der eine die Verbindung mit dem ersten Seitenast ( $Mr_1$ ) des N. pallialis posterior major her, der andere mit dem dritten ( $Mr_3$ ), der durch einen weiten Bogen mit jenem in Zusammenhang steht. Ganz ähnlich verhält sich der dritte und vierte Seitenast ( $Mr_4$ ) des N. pallialis posterior major. Alle vier Nerven sind durch mehr oder weniger grosse Bogen mit einander verbunden und durch den ersten Nerven noch mit dem N. pallialis posterior minor ( $Nppmi$ ).

Von den Verbindungssträngen zwischen den einzelnen Nerven gehen eine grosse Zahl kleiner und kleinster Fasern ab, die sich bis in die Spitze der Mantelrandfalten leicht verfolgen lassen (vergl. Taf. 13 Fig. 1). An der Stelle, wo die Ränder der Mantelrandinnenfalte über dem Adductor posterior zu einer Membran verschmolzen sind, lassen sich die feinsten Endäste auch hierin leicht feststellen. Der Analsipho (*Ansi* Taf. 16 Fig. 6), der zu Stande kommt durch die Verwachsung der freien Ränder der Mantelrandinnenfalte (*In*) und noch eines secundären inneren Faltenpaares, wird auf dieselbe Weise innervirt, wie sonst die Mantelrandinnenfalte. Die hierbei in Betracht kommenden Nerven (*Nsi* Taf. 16 Fig. 6) sind Abkömmlinge des zweiten, dritten und vierten Seitenastes des N. pallialis posterior major und gehen aus den Commissuren, welche diese Nerven mit einander verbinden, hervor. Sie sind etwas kräftiger als die gewöhnlichen Stränge, die in die Mantelrandinnenfalte eintreten, weil ihr Innervationsgebiet grösser ist.

Ausser diesen vier ersten Mantelrandnerven gehen aus dem N. pallialis posterior major, der sich auf seinem Wege mit dem N. pallialis anterior vereinigt, noch eine grosse Anzahl von Seitenästen ab — in unserem speciellen Falle ungefähr vierzig (vergl. Taf. 13 Fig. 1) — die sich alle theils in der Mantelrandinnen- (*In*) oder -mittelfalte (*Mi*) ausbreiten und weiter verzweigen (vergl. auch Taf. 13 Fig. 5 und Taf. 16 Fig. 8). Eine strenge Gesetzmässigkeit in der Anordnung der Nerven besteht nicht. Es kann der Fall eintreten, dass von einem gemeinsamen Punkte beide Stämme entspringen, es kann aber auch abwechselnd einmal ein Ast in die Innenfalte (*In*), das andere Mal einer in die Mittelfalte (*Mi*) abgegeben werden. Im Ganzen ist aber die Vertheilung eine ziemlich gleichmässige. Die ganz flüchtige Betrachtung lehrt schon, dass die Nerven, die sich in die Mittelfalte begeben, sich durch einen geraden Verlauf auszeichnen (vergl. Taf. 13 Fig. 5) und nicht so häufig Anastomosen eingehen, wie die in der Innenfalte (vergl. Taf. 16 Fig. 8). Wie oben bei der Beschreibung des Verlaufes der vier ersten Mantelrandnerven schon angeführt wurde, dass die einzelnen Hauptstämme durch Anastomosen mit einander verbunden sind, so zeigt die weitere mikroskopische Prüfung, dass die ganze Innervirung des Mantelrandes durch ein grosses zusammenhängendes Nervengeflecht besorgt wird, das aus tausenden feinsten Nervenfäden gewoben ist (vergl. Taf. 13 Fig. 5 und Taf. 16 Fig. 8). Im Zusammenhang mit der Differenzirung der einzelnen Abschnitte der Mantelrandfalten im morphologischen Aufbau und mit ihrer functionellen Bedeutung, die je nach der Lage verschieden ist, sehen wir, dass einerseits die Mantelrandinnenfalte (*In*) stets ein reicheres, feinmaschigeres Netz aufweist, als die darunter liegende Mantelrandmittelfalte (*Mi*), dass hingegen andererseits die Analregion, die mehr mit der Aussenwelt in Berührung

kommt und ihren Einflüssen ausgesetzt ist, eine viel stärkere Innervierung aufweist als die vordere ventrale Körperregion. Das Nervengeflecht der Mittelfalte ist weitmaschig, das der Innenfalte sehr engmaschig. Ueber die Form und das Zustandekommen eines solchen Netzes geben die Fig. 5 auf Taf. 13 und Fig. 8 auf Taf. 16 den besten Aufschluss.

Der N. pallialis posterior major (*Nppma*) und der N. pallialis anterior (*Npa*) bilden also zusammen einen grossen geschlossenen Nervenring, aus dem in erster Linie sämtliche Nerven des Mantelrandes entspringen. Aber auch die Mantelnerven ( $M_1—M_4$ ) gehen daraus hervor (vergl. Taf. 13 Fig. 1). Sie zeigen in ihrem Verlaufe und Ursprunge keineswegs ein constantes Verhalten. In dem als Beispiel herangezogenen Präparat können wir vier Mantelnerven ( $M_1—M_4$ ) verfolgen. Der erste und zweite entspringen zwischen dem zweiten und dritten Mantelrandnerven ( $Mr_2$  und  $Mr_3$ ), der zweite Mantelnerv ist viel länger als der erste, ebenso der dritte. Der vierte schliesslich geht von dem vorderen Mantelrandnerven (*Npa*) ab, bevor er noch in seine definitive Lage im Mantelrand gerückt ist.

Im Anschluss an den grossen Nervenbogen ist noch der kleine zu erwähnen. Wie oben beschrieben wurde, gehen aus dem Visceralganglion (*Vg*) rechts und links zwei ziemlich dünne Nerven ab, wovon der eine zur Niere zieht, der andere zwischen den hinteren Byssus-retractoren hindurch nach oben steigt und in den Mantel eintritt. Dieser N. pallialis posterior minor (*Nppmi* vergl. Taf. 13 Fig. 1 und Taf. 16 Fig. 1) theilt sich hier in zwei Aeste, wovon der eine oralwärts zieht und kleinere Nervenästchen in den Mantelrand schiebt, der andere analwärts und sich mit einem Seitenast des ersten Mantelrandnerven ( $Mr_1$ ), der aus dem N. pallialis posterior major (*Nppma*) entspringt, in Verbindung setzt. Hierdurch kommt ein zweiter kleiner Nervenbogen zu Stande (vergl. Taf. 13 Fig. 1).

Während das Cerebrovisceralconnectiv (*Cvk*), die Visceralcommissur und der N. pallialis posterior major (*Nppma*) so ziemlich in derselben Ebene liegen, so gehört der Kiemennerv (*Nbr*) schon nach seinem Austritt aus dem Visceralganglion (*Vg*) nicht dieser Ebene an. Er verläuft schräg nach unten hinten und tritt in die Kiemenaxe, der er bis zu ihrem Ende angehört. Während seines Verlaufes giebt er besonders im proximalen Abschnitt eine grosse Anzahl feiner und feinsten Nervenfasern ab, die sämtlich der Kiemenaxe entlang laufen, einander parallel gerichtet, ohne unterwegs Seitenäste abzugeben (vergl. Taf. 16 Fig. 1 *nbr*). Bevor der N. branchialis und N. pallialis posterior major das Visceralganglion verlassen, tritt schon der äussere gangliöse Abschnitt jenes Nerven in directe Beziehung zu dem Osphradium (dem SPENGLER'Schen Organ, Geruchsorgan der Autoren). Man kann daher von einem osphradialen Ganglion sprechen. Aber auch im weiteren Verlauf behält der Kiemennerv in seinen Randpartien diesen gangliösen Charakter, besonders auf der dem Osphradium zugekehrten Seite. Weiter nach hinten hin ist der osphradiale Nervenabschnitt bisweilen vollkommen vom Kiemennerven getrennt oder auch durch Nervenfasern mit ihm verbunden, so dass man einen N. branchialis und einen N. osphradialis zu unterscheiden hat.

Auf die näheren Beziehungen dieses Nerven zum Sinnesorgan (Osphradium) kommen wir bei der Besprechung der Sinnesorgane zurück.



Das Nervensystem von *Mytilus minimus*.

Hierzu vergl. Taf. 14 Fig. 1; Taf. 15 Fig. 3; Taf. 16 Fig. 4 und 5.

Die Beschreibung des Nervensystems von *Mytilus minimus* wollen wir nicht in der Breite ausführen, wie sie bei *Mytilus galloprovincialis* angebracht war, sondern uns auf eine vergleichende Darstellung der Nervensysteme beider Arten beschränken.

Die Cerebralganglien (*Cg* Taf. 14 Fig. 1) besitzen eine viel gedrungene Form als die bei *Mytilus galloprovincialis*. Das rechte und linke Ganglion sind oft unsymmetrisch und ungleich (vergl. Taf. 15 Fig. 3).

Dadurch, dass das Cerebropedalconnectiv (*Cpk*) und das Cerebrovisceralconnectiv (*Cvk*) als zwei getrennte Nervenstämmen das Ganglion verlassen, gehen aus jedem Cerebralganglion nicht drei (wie bei *Mytilus galloprovincialis*), sondern vier Hauptstämmen ab (vergl. Taf. 14 Fig. 1 und Taf. 15 Fig. 3). Der N. pallialis anterior (*Npa*) verhält sich gerade so wie bei *Myt. galloprovincialis* (vergl. oben p. 175).

Das Pedalganglion (*Pg*) empfängt das Cerebropedalconnectiv (*Cpk*) und giebt drei Nervenstränge ab: einen sehr kräftigen N. pedalis (*Np*) und zwei dünnere Nervenstämmchen (*Np<sub>1</sub>* und *Np<sub>2</sub>*), die genau dasselbe Gebiet innervieren wie bei *Mytilus galloprovincialis* (vergl. oben p. 176 und Taf. 14 Fig. 1).

Die Visceralganglien (*Vg*) liegen nicht wie bei *Myt. gall.* auf dem Adductor posterior (*Ap* vergl. Taf. 14 Fig. 1 und Taf. 16 Fig. 4—5), sondern ein Stück davor. Bezüglich ihrer Form verhalten sie sich ganz ähnlich wie dort.

Von jedem Visceralganglion (*Vg*) gehen vier Hauptnervenstämmen ab (vergl. Taf. 16 Fig. 4—5): das Cerebrovisceralconnectiv, der N. branchialis + osphradialis (*Nbr*), der N. pallialis posterior major (*Nppma*) und als Verbindungsstück zwischen beiden die Visceralcommissur (vergl. Taf. 14 Fig. 1).

Von den kleineren Nerven entspringt der N. renalis (*Nr*) nicht zusammen mit dem N. pallialis posterior minor (*Nppmi*) aus dem Ganglion, sondern allein (vergl. Taf. 16 Fig. 4—5). Der N. pallialis posterior minor (*Nppmi*) geht in der Nähe des Ganglions auf der dorsalen Fläche der Visceralcommissur ab, steigt nach oben zwischen den hinteren Byssus-retractoren hindurch und tritt in den Mantel, wo er sich wie bei *Mytilus galloprovincialis* mit einem Seitenast des ersten Mantelrandnerven verbindet. Hierdurch kommt auch hier der kleine Nervenbogen zu stande.

Ein unpaarer N. pedalis posterior (*Npp* vergl. Taf. 14 Fig. 1; Taf. 16 Fig. 4 u. 5) tritt aus der Mitte der Visceralcommissur aus und verläuft in der ventralen Kante des Körpers nach vorne bis zum Fusse.

Der N. pallialis posterior major (*Nppma* vergl. Taf. 14 Fig. 1 und Taf. 16 Fig. 4) verhält sich ganz ähnlich wie bei *Mytilus galloprovincialis*. Auch hier werden auf dem Wege,

den der Nerv von seinem Ursprung bis zu seiner definitiven Lage im Mittelrande zurücklegt, und während seines anfänglichen Verlaufes in diesem Organe, vier stärkere Aeste ( $Mr_{1,2}$  etc.) abgegeben, die den Mantelrand und den Analsiphon innerviren. Im übrigen wird der Mantelrand ebenso reich mit Nerven versehen wie bei *Mytilus galloprovincialis* (vergl. Taf. 14 Fig. 1); auch die Vertheilung im Speciellen findet in ganz ähnlicher Weise statt (vergl. oben p. 177).

Ein Hauptunterschied ist jedoch bei *Mytilus minimus* noch hervorzuheben. Kurz bevor der erste Mantelrandnerv ( $Mr_1$ ) vom N. pallialis posterior major ( $Nppma$ ) abzweigt, wird ein kleiner Ast ( $NAb$ ) jederseits abgegeben, der zum abdominalen Sinnesorgan ( $Ab$ ) geht (vergl. Taf. 16 Fig. 4). Hierauf werden wir bei der Besprechung der Sinnesorgane näher eingehen.

Der Nerv, der zum hinteren pallialen Sinnesepithel und zum Schliessmuskel geht, der N. adductor posterioris ( $Nap$  Taf. 16 Fig. 4—5), entspringt seiner Lage nach mehr aus der Visceralcommissur als aus dem Ganglion selbst.

Ähnlich wie bei *Mytilus galloprovincialis* tritt der analwärts gelegene Abschnitt des Visceralganglions in directe Beziehung zu dem Osphradium, so dass man auch hier diesen Theil als Osphradialganglion bezeichnen kann. Seine Fortsetzung bildet der Kiemen- + Osphradialnerv. Der N. branchialis ( $Nbr$  vergl. Taf. 14 Fig. 1 und Taf. 16 Fig. 4—5) verläuft in der Kiemenaxe ganz nahe unter dem Körperepithel. Bis zu der Stelle, wo die Kiemenaxe noch an dem Körper befestigt ist, steht auch der dem Epithel zugekehrte Abschnitt des Nerven, der besonders reich an Ganglienzellen ist, mit dem Osphradium in Verbindung, oder es hat sich ein besonderer Nervenstrang emancipirt, der einerseits mit dem Kiemennerven durch feinste Fasern verbunden ist und andererseits seine Fibrillen in das Osphradium schiebt.

Der Nerv, in seiner Eigenschaft als N. branchialis, giebt, wie wir aus unserer Abbildung (vergl. Taf. 16 Fig. 5) sehen können, in seinem Anfangsabschnitt eine grosse Anzahl dünner Seitenäste ( $Nnbr$ ) ab, die auf beiden Seiten der Kiemenaxe nahezu einander parallel verlaufen. In unserem Beispiel haben wir zwanzig Kiemennerven ( $Nnbr$ ) auf der einen Seite der Kiemenaxe dargestellt. Von ihnen kann man jene, die zuerst gleich hinter dem Visceralganglion abgegeben werden, nach vorne hin bis in die Nähe der Cerebralganglien verfolgen.

Ausser diesen längs verlaufenden Nerven, die auf beiden Seiten der Kiemenaxe hinglehen, geht noch in dem analwärts gelegenen Abschnitte des N. branchialis ein Seitenast ( $N_1$ ) ab, der parallel mit dem Hauptstamm läuft. Er giebt nach beiden Seiten dünnste Nervenstränge ab, von denen die auf der Innenseite mit dem Hauptnerven selbst, dem N. branchialis, in Communication treten (vergl. Taf. 16 Fig. 5).

Aus der vergleichenden Betrachtung des Nervensystemes von *Mytilus galloprovincialis* mit dem von *Mytilus minimus* geht also hervor, dass beide in folgenden Punkten von einander abweichen: 1. Die Visceralganglien liegen bei *Myt. gall.* auf dem Adductor posterior, bei *Myt. min.* davor.

2. Das Cerebropedal- und Cerebrovisceralconnectiv geht bei *Myt. gall.* als ein einheitlicher Stamm aus dem Cerebralganglion hervor, der sich erst im späteren Verlaufe theilt, bei *Myt. min.* entspringen die beiden Connective getrennt aus dem Cerebralganglion.

3. Während bei *Myt. gall.* der N. renalis gewöhnlich mit dem N. pallialis posterior minor zusammen oder neben einander aus dem Visceralganglion entspringen, geht der N. pallialis posterior minor bei *Myt. min.* vor der dorsalen Fläche der Visceralcommissur ab.

#### Litteraturübersicht über das Nervensystem von *Mytilus*.

Im Jahre 1824 hat BLAINVILLE die drei Ganglienpaare bei *Mytilus* entdeckt. Nach BLANCHARD<sup>1</sup> (p. 324) steht in seinem Handbuche folgendes: »En 1825, M. DE BLAINVILLE, dans son Manuel de Malacologie et de Conchiologie, décrit le système nerveux de la Moule commune; il vint apporter une confirmation au travail de Mangili, en précisant dans un autre type la position des trois paires de centres médullaires et de leurs nerfs principaux. Cette nouvelle observation, rapprochée de celle du naturaliste italien, devait déjà conduire à penser que, dans les Acéphales testacés, il existait, en général, trois paires de ganglions«.

Die erste und zugleich eingehende Beschreibung des gesammten Nervensystems gab DUVERNOY<sup>2</sup>. In der 10. Monographie (p. 97) behandelt er *Mytilus edulis* und sagt darüber Folgendes:

... »Il forme [le système nerveux central] de même, à la vérité, deux colliers, un grand et un petit; il se compose aussi de deux ganglions buccaux petits, réunis par un filet de commissure courbé en arc au devant de la bouche, et de deux ganglions pédieux bien distincts et assez considérables.

Mais les deux cordons du grand et du petit collier n'en font d'abord qu'un, et ce n'est qu'après avoir marché réunis pendant les deux cinquièmes du chemin que doit faire le cordon du petit collier, que celui-ci se sépare du grand.

La principale différence est dans les ganglions postérieurs, qui sont petits et très séparés, comme les ganglions buccaux, et qui ont entre eux un cordon de commissure épais et assez étendu.

On voit ces cordons et ces ganglions contre le bord antérieur du muscle adducteur. Le nerf palléal antérieur qui sort de l'angle externe et antérieur du ganglion buccal, se bifurque avant de se distribuer, au bord antérieur du manteau. Il y a un filet qui se sépare du ganglion plus en arrière pour se distribuer aux palpes.

Le nerf branchial sort de l'angle antérieur et externe du ganglion postérieur, et se porte directement en arrière le long de la partie la plus reculée des branchies, entre le bord supérieur de cette branchie et le muscle adducteur.

Plus en arrière et en dedans, le ganglion postérieur produit le nerf palléal postérieur, qui va directement en arrière à travers le muscle adducteur, puis se coude en dehors, suit le bord du manteau; se coude de nouveau pour suivre d'arrière en avant ce même bord. Ce nerf produit avant ce second coude un filet qui se distribue aussi au manteau, mais plus éloigné du bord; et, en arrière du premier coude, il donne le filet ordinaire pour l'adducteur postérieur et le rectum.

Chaque ganglion buccal est appliqué sous le tendon du muscle rétracteur antérieur de son côté. Il est oblong et plus large en avant, où il a deux angles d'où sort en dedans le filet de commissure et en dehors le nerf palléal antérieur; ce même ganglion est plus étroit en arrière, où il produit de son angle postérieur le double nerf des 2 colliers. Les ganglions pédieux produisent en arrière et sur le côté un nerf large et plat qui se distribue dans le pied, en se divisant successivement en filets qui se perdent dans les faisceaux musculieux de cet organe. Un petit filet nerveux sort de chaque ganglion plus en arrière, et se rend dans l'organe de byssus.

Les 3 paires de ganglions du système nerveux central de cette espèce avaient été reconnues depuis longtemps par M. DE BLAINVILLE.

Nach DUVERNOY hat BLAINVILLE nicht beobachtet »le cordon du petit collier«, ferner »le nerf branchial. En général, sa courte description des ganglions centraux et de quelques nerfs qui en partent semble faite avec peu d'assurance«.

»Supplément de 1852 à cette ancienne Monographie [DUVERNOY p. 99].

Dans ma seconde communication . . . j'avais trouvé une continuité, dans *M.*, entre une branche du palléal antérieur et une autre branche du palléal postérieur; de sorte que le plan du système nerveux est bicirculaire, le cercle de chaque côté étant complété par le cordon du grand collier. J'opposai cette disposition, qui est la plus ordinaire, à celle où il existe, comme dans les Huîtres, les Peignes etc., un cordon ganglionnaire circumpalléal, qui se continue dans tout le pourtour des deux lobes du manteau«.

Aus der Darstellung von DUVERNOY geht hervor, dass ihm zuerst der Zusammenhang des N. pallialis posterior und anterior entgangen war. In einem Zusatze wird der richtige Befund mitgetheilt und zugleich durch eine Abbildung (Taf. 6 Fig. 5) illustriert. Bei dieser Figur, die nur zur Ergänzung einer andern (Taf. 6 Fig. 4) dienen soll, ist noch folgender Befund auffällig: das Cerebropedal- und Cerebrovisceralconnectiv entspringen getrennt aus dem Cerebralganglion. Ob es sich dabei um ein Versehen des Zeichners oder irgend welchen anderen Zufall handelt, erfahren wir nicht. Auf die Figur wird nur hingewiesen p. 193: »pour but de montrer comment les deux nerfs palléaux antérieur et postérieur s'unissent par une de leurs branches, et forment ainsi avec le cordon du grand collier un cercle complet«. Auf jeden Fall brachte die Figur Verwirrung in spätere Darstellungen und Copien, wie wir sehen werden. Im Texte wird richtig auf den gemeinsamen Ursprung der Connective hingewiesen.

In derselben Abbildung (Taf. 6 Fig. 5) geht auch von dem Cerebrovisceralconnectiv ein Darmnerv ab, der nur in der Figurenerklärung, nicht aber bei der Beschreibung des Nervensystems selbst erwähnt wird.

BRONN weist bei der DUVERNOY'schen Copie des Nervensystems von *Mytilus edulis* (Taf. 34 Fig. 4) auf die zwei verschiedenen Abbildungen, ohne Angabe darüber, welches die richtigere sei, hin und giebt eine Combination der beiden Figuren wieder. Im Allgemeinen ist natürlich eine solche Wiedergabe zu verwerfen und unbrauchbar, zumal wenn die Thatsachen selbst

noch verfälscht werden. Bei DUVERNOY geht ein Darmnerv aus dem Cerebrovisceralconnectiv hervor. bei BRONN sind es bereits zwei, die getrennt entspringen an dem Punkte, wo die beiden Connective sich von einander trennen.

RAWITZ<sup>1</sup> stellt in seiner Abhandlung über das centrale Nervensystem der Acephalen auch das Nervensystem von *Mytilus edulis* (p. 386 ff.) dar. Er hat die Arbeit von DUVERNOY<sup>2</sup> nicht gekannt, sondern nur DUVERNOY's entstellte Abbildung des Nervensystems von *Mytilus* in BRONN's Klassen und Ordnungen des Thierreiches.

Die Cerebralganglien haben nach RAWITZ<sup>1</sup> eine kegelförmige Gestalt bei den sogenannten Asiphonia. Als Beleg hierfür werden die von *Mytilus edulis*, *Arca barbata*, *Unio pictorum* und *Pecten Jacobaeus* abgebildet (Taf. 29 Fig. 1, 2, 4, 5a). Für *Mytilus* kann ich diese Angabe nicht bestätigen, wie aus der früheren Schilderung hervorgeht. »Jedes der vorderen Ganglien giebt sechs Nerven ab: ein Cerebropedal- und ein Cerebrovisceralconnectiv, eine Commissur zum gleichnamigen Organ der Gegenseite und drei nach vorn gerichtete Stämme. Von diesen letzteren ist der am meisten nach innen gelegene für die Gegend des Mundes und einen Theil der Mitteldarmdrüse bestimmt, der mittlere innervirt den vorderen Mantelrand und bei den sogenannten Dimyariern den vorderen Schliessmuskel und der äusserste die Mundlappen und den vorderen Theil der Kiemen . . . . Nach vorn wird ferner die Commissur zum gegenseitigen Ganglion abgegeben. Dieser Nerv, stets einfach vorhanden, ist ein feiner Strang, der auf der unteren Fläche der oberen Lippe im Bogen verläuft.«

Zu dem letzten Satze ist zunächst zu bemerken, dass die Cerebralcommissur nie ein dünner Strang ist, wie RAWITZ schreibt und abbildet, sondern ein kräftiger Strang, der hinter dem Eingang des Mundes auf der dorsalen Seite des Vorderdarmes verläuft. Hiermit ist auch zugleich die obige Behauptung von der kegelförmigen Gestalt der Cerebralganglien widerlegt. Man könnte höchstens von einer doppelten kegelförmigen Anschwellung einerseits in der Richtung der abgehenden Connective und andererseits in der Richtung der Commissur sprechen. Von den sechs Nerven, die von jedem Cerebralganglion abgehen sollen, kann ich nur vier für *Mytilus edulis* als richtig und constant anerkennen: die Cerebralcommissur, den gemeinsamen Stamm der beiden Connective, den N. pallialis anterior und den N. palpalis. Der kleine Nerv, der die Mundgegend innervirt, geht meist aus der Commissur hervor und ist bezüglich seines Ursprunges nicht constant. Viel wichtiger ist, dass RAWITZ den Ursprung des Cerebropedals aus dem Cerebrovisceralconnectiv bestreitet (nach DUVERNOY's Abbildung in BRONN) mit den Worten: »Ich muss die Richtigkeit dieser Angaben bestreiten; mir ist nie ein anderes Verhältniss vorgekommen« als ein getrennter Ursprung der beiden Connective aus den Cerebralganglien, der auch auf Taf. 5 Fig. 1 dargestellt wird. Trotzdem muss ich meinerseits betonen, dass bei den vielen Exemplaren, die mir während meiner Bearbeitung vorlagen, das Cerebropedalconnectiv sich immer von dem Cerebrovisceralconnectiv abzweigte, gerade wie es auch DUVERNOY auf seiner einen Abbildung Taf. 6 Fig. 4 darstellt.

»Von der Spitze des Organes [Cerebralganglion] geht nach hinten das Cerebrovisceralconnectiv ab . . . . Es giebt auf seinem Verlauf keine Aeste ab. Nach BRONN hingegen,

welcher sich an KEBER und DUVERNOY anlehnt, geht von den Verbindungssträngen zwischen dem ersten und dritten, seltener aus denen zwischen dem ersten und zweiten Ganglion, also, wie SPENGLER es nennt, aus Cerebropedal- und Cerebrovisceralconnectiv das System der Eingeweidenerven hervor. Auch hier muss ich mich mit BRONN in Widerstreit setzen und behaupten, dass ich einen Nervenabgang von den Connectiven nie gesehen habe.«

Wie wir gesehen haben, geht nicht nur ein Eingeweidenerv, wie DUVERNOY abbildet, vom Connectiv ab, sondern eine ganze Reihe von beiden Connectiven aus.

RAWITZ behauptet ferner, dass aus den Pedalganglien zwei Nervenpaare austreten, »von denen ein Paar die Musculatur des Fusses versorgt, während die übrigen zu den Eingeweiden gehen, wie ich, wiederum im Gegensatz zu BRONN, behaupten muss.«

Hierzu ist zu bemerken, dass nicht zwei, sondern regelmässig drei Paare Nerven aus jedem Ganglion entspringen, wovon eins den Fuss und zwei die hinteren Byssusretractoren und den Byssus innerviren, aber nie die Eingeweide.

Von den Visceralganglien lässt RAWITZ<sup>1</sup> jederseits das Cerebrovisceralconnectiv, den Kiemennerv, die Nerven zum Muskel und Mantelrand und den gegenseitigen Verbindungsstrang, die Commissur, abgehen. Auch diese Angaben sind lückenhaft, da die kleineren Nervenstämme, die zu den Eingeweiden und dem Mantel abgehen, nicht beobachtet wurden.

Ueber den Zusammenhang des vorderen und hinteren Mantelnerven berichtet RAWITZ nichts und zeichnet auch in seinen Abbildungen nur Bruchstücke dieser Nerven.

Im Ganzen erreicht die Darstellung des Nervensystems von *Mytilus edulis* durch RAWITZ nicht nur nicht die von DUVERNOY, sondern bleibt dahinter zurück.

Vier Jahre später schreibt RAWITZ<sup>3</sup> (p. 596) Folgendes:

»Ueber die Innervation des Mantelrandes der Mytilaceen ist Folgendes auszusagen: Vom Visceralganglion gehen ab das Cerebrovisceralconnectiv, der Kiemennerv, nach hinten ein Muskelnerv, der sich bald mehrfach theilt, und direct nach unten der Mantelnerv. Derselbe entsendet kurz nach seinem Ursprung nach innen einen feinen Ast zum hinteren Schliessmuskel. Am hinteren äusseren Rande des Muskels schlägt er sich nach aussen zum Rande um und giebt dabei einen Ast ab, der wahrscheinlich den Enddarm innervirt. Beim Einbiegen in den Rand theilt sich der Nerv. Der innere sehr zarte Zweig verläuft im Mantel, der äussere, die Hauptmasse der Fasern enthaltende Stamm zieht in der Basis des Mantelrandes dahin, also da, wo der letztere sich gegen den Mantel absetzt. Er ist in der ganzen Circumferenz des Mantelrandes als Ringnerv vorhanden und geht in das Cerebralganglion über oder vielmehr der vom Visceralganglion kommende Mantelrandnerv vereinigt sich mit dem vom Cerebralganglion entspringenden zum Ringnerven. Vom Ringnerven gehen in den Mantelrand hinein zahlreiche Aeste ab, in denen man im Schnitt vielfach Ganglienzellen antrifft. Vorstehende, von *Mytilus edulis* entnommene und für die übrigen untersuchten Arten gültige Schilderung deckt sich in allen wesentlichen Punkten mit der Beschreibung, welche DUVERNOY von *Mytilus edulis*, *Modiola albicosta* und *Pinna nobilis* gegeben hat.«

Die Schilderung ist mit einer Abbildung (Fig. 2 im Text) illustriert, aus der hervorgeht,

dass Verf. über die Gestalt der Cerebralganglien anderer Meinung geworden ist, ohne dies jedoch zu betonen. Ueberhaupt vermeidet der Autor jeden Rückblick auf seine frühere Darstellung.

Statt der vier Nerven, die der Autor (RAWITZ<sup>1</sup>) in seiner ersten Publication vom Visceralganglion abgehen lässt, entspringen fünf. Dieser fünfte wird als Muskelnerv bezeichnet. Was der Autor über die vom hinteren Mantelnerven abgehenden Seitenäste sagt, ist keineswegs zutreffend und die Abbildung falsch. Immerhin wurde der Ringnerv, die Vereinigung von vorderem und hinterem Mantelnerven, diesmal erkannt und somit die schon vierzig Jahre früher von DUVERNOY<sup>2</sup> gemachte Entdeckung bestätigt. Aus der Zeichnung des Pedalganglions mit seinen Nerven ist überhaupt nicht klug zu werden. Wenn der Autor seine Fig. 2: Schematische Darstellung des Nervensystems von *Mytilus edulis* L. nennt, so will er doch damit sagen, dass sie nicht dem Präparat und der Wirklichkeit direct entnommen ist, sondern eine Combination verschiedener Befunde darstellt.

Auch DUVERNOY's Abbildungen vom Nervensystem von *Mytilus* sind eigentlich Schemata, die jedoch viel richtiger und genauer sind, als die wiederholt von RAWITZ zur Darstellung gebrachten Figuren.

PURDIE bildet in seinen vergleichend-anatomischen Studien an *Mytilus edulis* und *Mytilus latus* auch das Nervensystem von *M. edulis* so ab, wie es in BRONN nach DUVERNOY entstellt wiedergegeben worden ist. Dieser Autor untersuchte speciell *Mytilus latus* und stellte dabei Folgendes fest (p. 38 u. ff.):

»Each cerebral ganglion gives off between the anterior marginal nerve and the cerebro-visceral connective two small nerves, the anterior of which goes to the outer labial palp of its side, and the posterior one goes almost directly outward towards the inner labial palp, giving off a small branch on the anterior side. There is also a pair of small nerves given off between the anterior marginal nerves. The anterior marginal nerves give off a small branch into the mantle.

Each pedal ganglion gives off four nerves behind the cerebro-pedal connectives. The most anterior is a small nerve that becomes lost in the connective tissue round the retractors of the foot. From the outer and hinder corner of each ganglion two nerves are given off; the anterior is very large, and enters the foot, being the pedal nerve; the posterior of the two is smaller, and supplies the base of the byssus and the anterior part of the mesosoma, being the byssal nerve. From the posterior side of the ganglia a pair of small nerves arises, the nerves being close together. These supply the middle and posterior retractors.

The visceral ganglia give off [Kiemen- und hinterer Mantelnerv vorher vom Autor schon erwähnt] on the anterior side between the cerebro-visceral connectives a pair of fine nerves that run forward. These I have traced into the connective tissue round the posterior retractors of the byssus. Rising from the same part is a pair of delicate nerves that supply the dorsal edges of the mantle and have a very curious course. These nerves (the dorsal marginal nerves) rise from the anterior dorsal surface of the visceral ganglia. and, taking an

oblique course upwards in front of the posterior adductor, pass between the posterior retractors. They continue this slanting course upwards till they arrive at the mantle-edges above the pericardium, where they form marginal nerves. I cannot find a similar pair of nerves mentioned in any of the works to which I have access, and it is peculiar that nerves to supply an outlying part like the mantle should take their course through so great a length of the body proper. Each visceral ganglion also gives off on its upper side a nerve to the posterior adductor, and these nerves vary, being sometimes single, sometimes forked. There is a small nerve from the outer side of the visceral ganglia to the mantle, following the line of attachment of the ascending lamellae of the outer gill.

There is a marginal festoon of nervelets between the first and second posterior marginal nerves.

The cerebro-visceral connectives give off a small nerve a little behind the middle retractors.

The nervous system of *M. latus* resembles that of *M. edulis* in general disposition; but I cannot make a detailed comparison of their nervous system, as I had not time to dissect *M. edulis* fully.«

Im Allgemeinen bedeutet die Darstellung des Nervensystems von *M. latus* durch PURDIE einen Fortschritt im Vergleich mit der von DUVERNOY<sup>2</sup>. Am wichtigsten ist die Auffindung des dorsalen Marginalnerven, dessen Zusammenhang mit dem tieferen Mantelnerven jedoch nicht erkannt wurde. Den Ursprung von vier Nervenpaaren vom Pedalganglion neben dem Cerebropedalconnectiv bei *Mytilus galloprovincialis* habe ich nie beobachtet.

BABOR stellt einen Vergleich des Nervensystems von *Dreissensia polymorpha* Pall. mit dem von *Mytilus edulis* an. Im Gegensatz zu *Myt.* entspringen bei *Dr.* das Cerebropedal- und Cerebrovisceralconnectiv getrennt. Ferner werden noch der vordere Mantelnerv, ein dünner Nerv, der zur Mundwand geht, und zwei Mundlappennerven erwähnt.

»Die birnförmigen Pedalganglien liegen im Innern des Retractorenwinkels (dorsal von den vereinigten Fussrückziehmuskeln bei *Mytilus edulis*) und geben an ihrer nach hinten gerichteten Spitze den mächtigen Pedalsträngen den Ursprung; von den Seiten dieser Ganglien kommen noch ziemlich dicke Nerven, welche sich nach einer bogenförmigen Biegung in der Visceralmasse verlieren.«

Die Visceralconnective schwellen »zu beiden Seiten des Fusses an der Innenfläche des Integuments und in unmittelbarer Nähe der Visceralmasse plötzlich zu selbständigen, kurz spindelförmigen Ganglien« an. »Offenbar bilden diese Stränge die vordere Hälfte der Visceralcommissur, und die Ganglien stellen nichts anderes dar als die Parietalganglien, welcher Name hier besonders zutrifft. Als solche müssen sie angesehen werden, denn 1. liegen sie in der Visceralcommissur (welche auch cerebroviscerales Connectiv genannt wird) seitlich eingeschaltet, genau so wie bei den Gastropoden, und da die *Dreissensia*, wie überhaupt die Muscheln, keine gedrehte Visceralcommissur haben kann, so liegt da ein rein euthyneures Verhältniss vor; 2. innerviren sie die Kiemen und den Mantel, wie es für die Definition dieser Ganglien

verlangt wird; diese Innervation besorgen zwei feine Nerven, die lateral von den Parietalganglien entspringen. Da sie sehr zart und im Integument eingebettet sind, lassen sie sich nur mühsam verfolgen, doch kann man feststellen, dass einer von ihnen zur Innenkieme sich begiebt, der andere aber im Mantel (in seiner mittleren Partie) seinen Verbreitungsbezirk findet. Das Osphradium bekommt von diesen Ganglien keine Nerven . . . Bei *Mytilus edulis* fehlen sie spurlos . . . In der Conformirung der Visceralganglien herrscht eine eigenartige Variabilität (oder nur eine postembryonale Morphogenesis?). Entweder habe ich (an kleineren Thieren) ganz dieselben Verhältnisse gefunden, welche VAN BENEDEN und MOQUIN-TANDON abbilden, oder aber bei einigen (vollständig erwachsenen) Individuen eine eigenthümliche Differenzirung zu einem besonderen Innervirungscentrum constatirt. Im ersteren Falle sind die beiden Visceralganglien mit einander völlig verschmolzen und bilden eine querverlängerte, viereckige Masse, aus welcher nach vorn dünne Nerven zu den Eingeweiden hingehen, nach den Seiten die mächtigen Branchial- und nach hinten ähnliche (hintere) Mantelnerven hervorgehen. (Bei *Mytilus edulis* habe ich ausschliesslich solches Verhalten gefunden.) Im letzteren Falle sind (bei der *Dreissensia*) die Visceralganglien zwar sehr nahe an einander gerückt, jedoch als zwei Knoten deutlich unterscheidbar, und daneben findet sich ein Paar von winzig kleinen, rundlichen Ganglien, welche den Wurzeln der Visceralcommissur oben aufliegen und das paarige Osphradium innerviren; . . . die beiden Osphradialganglien besitzen eine dünne, bogenförmig nach vorn gekrümmte und ziemlich weite Commissur, . . . und nach vorn einigen dünnen Nerven den Ursprung giebt, von welchen die mittleren sich lange zu den Gedärmen verfolgen lassen. Von den seitlichen Theilen dieser Ganglien entspringen einige Mantelnerven schräg nach vorn und der obere dünnere Ast des hinteren Kiemennerven, der zuerst schief nach hinten, dann horizontal über dem hinteren Schalenretractor parallel mit dem unteren Ast des hinteren Kiemennerven verläuft, um sich mit demselben dann zu einem einzigen Nerven zu vereinigen. . . . Die plumpen hinteren Mantelnerven entstehen mit verdickten Wurzeln und verlaufen direct nach hinten über den grösseren (hinteren) Schalenschliesser zur Siphonengegend des Mantels.«

### Das Nervensystem von *Modiola barbata*.

Hierzu vergl. Taf. 13 Fig. 2; Taf. 14 Fig. 6; Taf. 15 Fig. 2, 4, 9; Taf. 16 Fig. 2.

Die Cerebralganglien (*Cg* vergl. Taf. 15 Fig. 9) liegen beiderseits vom Schlundrohr und sind durch eine Commissur, die über dem Darne herläuft, mit einander verbunden.

Sie sind weiss, pigmentlos.

Ihre Form ist recht gedrunken. Besonders die dem Darne zugekehrte Fläche ist stark convex gekrümmt.

Von jedem Ganglion entspringen vier Hauptnervenstämme: nach vorn der N. pallialis

anterior (*Npa*), nach hinten das Cerebropedal- (*Cpk*) und das Cerebrovisceralconnectiv (*Cvk*) und nach innen der Verbindungsstrang beider Ganglien, die Cerebralcommissur. Von kleineren Nerven geht noch der N. appendicis buccalis (*Nab*) ab, der sich bald nach seinem Ursprunge theilt (vergl. Taf. 15 Fig. 9).

Der N. pallialis anterior (*Npa*) zieht zuerst ein kurzes Stück nach vorne, biegt dann nach rückwärts um, verläuft an der Innenseite des Adductor anterior und tritt hierauf in den Mantelrand ein, in dem er nach hinten sich weiter verfolgen lässt (*Npa* Taf. 13 Fig. 2). Während seines anfänglichen Verlaufes giebt er ungefähr in der Höhe des Mundeinganges einen dünneren Seitenast (*NMr<sub>1</sub>* vergl. Taf. 15 Fig. 9) ab, der auf die Aussenseite des Adductor anterior (*Aa*) tritt und im Mantelrande verläuft. An dieser Stelle sind nur die Aussen- und Mittelfalte des Mantelrandes frei, während die Innenfalten zu einer Membran verschmolzen sind, die den Schliessmuskel bedeckt. Hinter dem Adductor anterior vereinigt sich der Seitenast *NMr<sub>1</sub>* wieder mit dem Stamm, dem N. pallialis anterior (*Npa*). Beide Nerven entsenden kleinste Nervenzweige nach dem Adductor anterior und in den Mantelrand (vergl. Taf. 15 Fig. 9).

Der stärkste Nerv, der das Cerebralganglion verlässt, ist das Cerebrovisceralconnectiv (*Cvk*). Das Cerebropedaleconnectiv ist ungefähr von derselben Stärke wie der N. pallialis anterior, die Cerebralcommissur steht ungefähr in der Mitte zwischen beiden Connectiven.

Von den beiden Connectiven, die nach hinten ziehen, liegt das Cerebropedalconnectiv (*Cpk*) näher und das Cerebrovisceralconnectiv (*Cvk*) weiter von der Medianlinie des Körpers. Beide werden im Anfange ihres Verlaufes vom vorderen Byssusretractor auf der dorsalen Seite bedeckt. Ueber dem Cerebropedalconnectiv zieht auf der ventralen Seite noch ein feiner Muskelzug hin. Ungefähr an der Stelle, wo der Magen beginnt, treten beide Connective direct unter das äussere ventrale Körperepithel. Weiter hinten steigt das Cerebropedalconnectiv über den vorderen Byssusretractor und läuft an ihm entlang.

Die Pedalganglien (*Pg* vergl. Taf. 15 Fig. 4) liegen genau in der Medianebene des Körpers auf den beiden vorderen Byssusretractoren und werden beiderseits von den Retractoren des Fusses eingeschlossen.

Sie sind orangegelb gefärbt.

Ihre Form ist oval-eiförmig. Sie sind mit ihren Längsflächen so mit einander verschmolzen, dass nur in der Mitte zwischen beiden eine Längsfurche auf die ehemalige Trennung hinweist.

Von jedem Ganglion (vergl. Taf. 15 Fig. 4) gehen fünf Ner enstämme ab: von vorne kommt das Cerebropedaleconnectiv (*Cpk*), nach unten in den Fuss geht der stärkste Strang (*Np*), der vom Ganglion abgeht, und ausserdem noch ein dünnerer Nerv (*Np<sub>1</sub>*); auf der Hinterseite des Ganglions tritt ein Stamm (*Np<sub>2</sub>*) aus, dessen Zweige nach dem Byssus und dessen Muskeln ziehen, auf der Oberseite entspringt der dünnste Nerv (*Np<sub>3</sub>*), der mit seinen Seitenästen in den hinteren Byssusretractor (*RByp*) eintritt (vergl. Taf. 15 Fig. 4).

Die Visceralganglien (*Vg* vergl. Taf. 15 Fig. 2) liegen auf den ersten vorderen Muskeln des Adductor posterior, genau in der Mitte unter dem ventralen Körperepithel.

In vielen Fällen sind sie orange gelb gefärbt.

Ihre Form ist sehr gedrunken und breit. Selten sind die beiden Ganglien vollkommen symmetrisch und gleich. Sie werden durch eine ziemlich kurze und breite Commissur mit einander verbunden, die jedoch bei Thieren von derselben Grösse recht verschieden lang ist.

Aus jedem Visceralganglion (*Vg*) gehen vier Hauptnervenstämmen constant ab (vergl. Taf. 15 Fig. 2): das Cerebrovisceralconnectiv (*Cvk*) nach vorn, der N. branchialis (*Nbr*) und der N. pallialis posterior major (*Nppma*) nach hinten, und die kräftige Visceralcommissur, welche die beiden Ganglien mit einander verbindet. Neben diesen Hauptnervenstämmen entspringt noch eine ganze Anzahl dünner und dünnster Nerven (vergl. Taf. 15 Fig. 2). Zunächst verlässt ein dünner Nerv (*Nvisc<sub>1</sub>*), neben dem Cerebrovisceralconnectiv das Ganglion. Er läuft erst mit dem Connectiv parallel, biegt sich aber dann in die Eingeweide. Wie aus unserer Abbildung auf Taf. 15 Fig. 2 hervorgeht, kann derselbe Nerv auch erst im Verlaufe des Connectivs (*Cvk*) aus ihm selbst sich abspalten. Dieser asymmetrische Ursprung ist nicht auf diesen einzigen Fall beschränkt, sondern wurde an mehreren Thieren in ähnlicher Weise beobachtet.

Ferner sind noch vier dünnere Stränge (*Nn. visc. 2 bis 5*) zu erwähnen, die zwischen dem Cerebrovisceralconnectiv und dem N. branchialis abgehen, um sich nach der Niere und den übrigen Eingeweiden zu begeben (vergl. Taf. 15 Fig. 2).

Auf der ventralen Fläche des Adductor posterior breitet sich noch ein sehr reich entwickeltes Nervennetz aus, dessen Endfasern zum grossen Theil an das palliale abdominale Sinnesepithel herantreten, das hier sehr stark entwickelt ist. Alle feinen Nervenfasern stammen von einem dünnen Nervenstämmchen ab, dem N. adductor posterioris (*Nap*), der jederseits vom Visceralganglion entspringt (vergl. Taf. 15 Fig. 2).

Als unpaarer constanter Nerv geht genau in der Mitte der Visceralcommissur ein dünner Strang ab, der N. pedalis posterior (*Npp*), der in der ventralen Körperkante nach vorne bis zum Byssus und Fusse verläuft. Nach seinem Ursprunge zieht er erst ein kurzes Stück nach hinten und biegt dann in einem scharfen Bogen nach vorne um (vergl. Taf. 15 Fig. 2).

Zu beiden Seiten von diesem N. pedalis posterior (*Npp*) entspringen aus der Visceralcommissur zwei dickere Nerven, die *Nn. palliales posteriores minores* (*Nppmi* vergl. Taf. 15 Fig. 2), die zwischen den hinteren Byssusretractoren in den Mantel hindurchtreten und hier mit einem Seitenast des ersten Mantelrandnerven (*Mr<sub>1</sub>*), der von dem N. pallialis posterior major (*Nppma*) hervorgeht, sich vereinigen, wodurch ein kleiner geschlossener Nervenring zustande kommt.

Der N. pallialis posterior major (*Nppma*) ist der breiteste Nerv, der aus dem Visceralganglion hervorgeht. Durch seine Lage unter dem Adductor posterior wird er sehr platt gedrückt, so dass auf dem Querschnitt seine Breite die Höhe vielfach übertrifft. Er läuft in schräger Richtung unter dem Adductor her, tritt in den Mantel und von da in den Mantel-

rand, wo er immer ungefähr senkrecht unter der Abzweigungsstelle der Mantelrandmittelfalte verläuft. Ehe er diese Stelle im Mantelrand erreicht hat, giebt er vier kräftige Seitenäste ab ( $Mr_1$ — $Mr_4$  vergl. Taf. 15 Fig. 2 und Taf. 13 Fig. 2). Den ersten ( $Mr_1$ ), ehe er noch den Adductor verlassen hat. Er ist wegen seiner Lage unter dem Adductor unverhältnissmässig breit, aber sehr flach. Ehe er sich in den Mantelrand begiebt, giebt er unterwegs noch dünnste Acstehen ab. Im Mantelrand theilt er sich, der eine Ast wendet sich oralwärts, der andere analwärts, jener vereinigt sich mit dem N. pallialis posterior minor ( $Nppmi$ ), dieser mit dem zweiten Mantelrandnerven ( $Mr_2$ ), der vom N. pallialis posterior major abgeht. Dieser, sowie der dritte Mantelrandnerv ( $Mr_3$ ) verlassen den Hauptnerven, während er im Mantel verläuft. Beide stehen durch ihre ersten grossen Seitenäste in Communication mit einander. Ebenso der vierte ( $Mr_4$ ) mit dem dritten Mantelrandnerven ( $Mr_3$ ). Auf diese Weise kommen vier geschlossene Nervenbögen zu stande, von denen dann die eigentlichen Nerven des Mantelrandes abgehen (vergl. Taf. 13 Fig. 2). Der Analsipho ( $Ansi$  vergl. Taf. 14 Fig. 6), der durch den Verschluss der freien Ränder der Mantelrandinnenfalten zu stande gekommen ist, wird wie die Mantelrandfalten selbst innervirt. Einen besonderen Siphonerven giebt es nicht. Von den Bögen, welche die drei ersten Mantelrandnerven mit einander verbinden, treten kleinere Zweige in den Siphon ein, um sich dort wieder in dünnste Seitenäste zu spalten (das feinste oberflächliche Nervennetz ist auf Taf. 16 Fig. 2 dargestellt), die sich direct bis in den äussersten Rand der gestreckten Siphomembran verfolgen lassen. Auch in diesem Organ tritt wieder sehr deutlich die asymmetrische Vertheilung der Nerven auffallend hervor. Nicht allein die kleineren Fasern, sondern auch besonders die Stämmchen, von denen jene sich abzweigen, haben beiderseits einen nicht symmetrischen Verlauf, obwohl das Organ, das sie innerviren, als solches vollkommen symmetrisch ist (vergl. Taf. 14 Fig. 6).

Im übrigen ist die Anzahl der Nerven, die im weiteren Verlaufe im Mantelrand vom N. pallialis posterior major ( $Nppma$  Taf. 13 Fig. 2) abgehen, eine sehr reiche. Die Anzahl der Stämmchen, die in die Mantelrandinnen- und mittelfalte abgegeben werden, ist ungefähr gleich gross. Eine bestimmte Gesetzmässigkeit herrscht hierbei nicht. Es kann der Fall eintreten, dass von einem Hauptast die beiden Nerven entspringen, ein Ast geht gerade weiter und verzweigt sich in der Mittelfalte, ein anderer beschreibt einen Bogen nach oben und breitet sein reiches Netz in der Innenfalte aus. Ferner können die beiden Nerven nur den Ursprungspunkt gemein haben, oder aber sie entspringen getrennt. In beiden Falten stehen die einzelnen Zweige und Seitenzweige des einen Nerven mit denen des benachbarten durch zahlreiche Seitenäste in Verbindung, so dass das Nervennetz der Innen- und Mittelfalte im gesammten Mantelrande ein riesiges zusammenhängendes Nervengeflecht darstellt. Ein Stück eines solchen Netzes ist auf Taf. 16 Fig. 2 dargestellt. Wir sehen die Nervenverzweigung in der Mantelrandinnenfalte aus der Siphoregion. Durch wiederholte Spaltung eines dickeren Astes ( $NMr$ ) kommt ein Geflecht zu stande, das sich unter den haufenweise zusammenliegenden Rosenkranzzellen ausbreitet.

Der N. pallialis posterior major ( $Nppma$ ) und N. pallialis anterior ( $Npa$ ) ver-

einigen sich und bilden so zusammen den grossen geschlossenen Nervenbogen oder Ringnerven des Mantels (vergl. Taf. 13 Fig. 2).

Ausser den Mantelrandnerven gehen noch eine Anzahl von Mantelnerven aus dem grossen Mantelringnerven hervor, die aber nach der Zahl und der Ursprungsstelle nicht constant sind. In unserem Beispiele (vergl. Taf. 13 Fig. 2) sind es vier: der erste ( $M_1$ ) von ihnen entspringt vom N. pallialis posterior major zwischen dem zweiten und dritten Mantelrandnerven ( $Mr_2$  und  $Mr_3$ ), der zweite ( $M_2$ ) zwischen dem dritten und vierten ( $Mr_3$  und  $Mr_4$ ), der dritte ungefähr in der Mitte und der vierte ganz oralwärts am vorderen Abschnitte des grossen Ringnerven, resp. aus dem N. pallialis anterior ( $Npa$ ). Wie aus Taf. 15 Fig. 2 ersichtlich ist, ist der Ursprung des ersten Mantelnerven ( $M_1$ ) unsymmetrisch.

Während der N. branchialis ( $Nbr$ ) das Visceralganglion noch nicht verlassen hat, treten die dem Körperepithel zugekehrten Ganglienzellen in Verbindung mit dem Osphradium, so dass man diesen Abschnitt des Visceralganglions als osphradiales Ganglion bezeichnen kann. In seinem weiteren Verlaufe tritt der Kiemennerv direct oder ein Seitenast von ihm mit dem Osphradium in directe Verbindung. Hierüber s. unten beim Osphradium. Der Kiemennerv ( $Nbr$  vergl. Taf. 15 Fig. 2) selbst verläuft auf der Innenseite der Kiemenaxe und giebt eine grosse Menge von dünnen Nervensträngen ab, die in der Kiemenaxe auf beiden Seiten nach vorn laufen und sich bis in die Mundgegend verfolgen lassen.

#### Litteraturübersicht über das Nervensystem von *Modiola*.

Die einzige Darstellung rührt von DUVERNOY her, der auf p. 100 das Nervensystem von *Modiola albicosta* folgendermaassen beschreibt (und auf Taf. 6 Fig. 7 abbildet):

Les ganglions postérieurs sont de forme polygonale, collés l'un à l'autre sans cordon de commissure intermédiaire.

Ils donnent en avant chacun un filet qui se rend à la partie postérieure de la masse viscérale, où se trouve l'ovaire.

Le cordon du grand collier en sort un peu plus en dehors. Vient ensuite le nerf branchial, puis le palléal postérieur, qui se rend en totalité dans le manteau. Enfin un filet délié va directement au rectum.

Les ganglions labiaux sont oblongs. Le cordon de commissure qui les réunit est épais.

Le palléal antérieur a un tronc qui suit les palpes et se bifurque. La branche interne suit la base des palpes, l'autre va au manteau.

Le ganglion pédiéux est unique, très-petit, de forme ronde. Les cordons qui s'y rendent des ganglions labiaux sont assez longs.

Ce ganglion produit en arrière une paire de petits filets qui vont au renflement de la filière.

Deux filets latéraux de chaque côté se rendent aux faisceaux musculieux du pied.

Wenn wir unsere Ergebnisse mit denen DUVERNOY'S vergleichen, so geht daraus her-

vor, dass DUVERNOY selbst nur einen kleinen Theil der Hauptnerven zur Darstellung gebracht hat. Besonders ist ihm der Zusammenhang zwischen N. pallialis posterior und anterior entgangen. Auf einen näheren Vergleich einzugehen hat keinen Zweck, zumal da DUVERNOY eine andere Species untersuchte.

### Das Nervensystem von *Lithophagus lithophagus*.

Hierzu vergl. Taf. 14 Fig. 2, 3, 5; Taf. 15 Fig. 5, 7, 8; Taf. 17 Fig. 1.

Die Cerebralganglien (*Cg* vergl. Taf. 15 Fig. 8 und Taf. 14 Fig. 3) liegen zu beiden Seiten des Schlundrohres und werden durch eine Commissur, die dorsal hinter dem Oesophagus herläuft, mit einander verbunden. Ueber ihnen (dorsal) zieht der vordere Byssus-retractor hin.

Sie können Spuren von gelbem Pigment enthalten.

Ihre Form ist mehr oder weniger gedrunken. Besonders die innere, dem Darne zugekehrte Fläche dieser im Ganzen dreieckigen Organe ist stärker gewölbt.

Von den Cerebralganglien (*Cg* vergl. Taf. 15 Fig. 8 und Taf. 14 Fig. 3) entspringen vier Hauptnervenstämme: nach vorne der N. pallialis anterior (*Npa*), nach hinten das Cerebropedal- (*Cpk*) und das Cerebrovisceralconnectiv (*Crk*), und nach innen zwischen beiden Ganglien verläuft die Cerebralcommissur. Von kleineren Nerven sind noch der N. appendicis buccalis (*Nab*) und die Mund- und Eingeweidennerven anzuführen, von denen letztere nur theilweise aus dem Ganglion selbst entspringen.

Der N. pallialis anterior (*Npa*) giebt vor dem Mundeingange einen Seitenast (*NMr<sub>1</sub>*) ab, der sich auf die Aussenseite des Adductor anterior (*Aa*) begiebt und dünnste Fasern nach dem Mantelrande und in den Schliessmuskel schiebt. Der N. pallialis anterior (*Npa*) selbst verläuft auf der Innenseite dieses Muskels, schiebt ihm feine Seitenäste und vereinigt sich hinter dem Adductor wieder mit dem zuerst abgegebenen Seitenaste (*NMr<sub>1</sub>* vergl. Taf. 15 Fig. 8). In seinem weiteren Verlauf im Mantelrande liegt er immer senkrecht über der Abzweigung der Mantelrandaussenfalte, von Musculatur und Bindegewebe eingeschlossen.

Der N. appendicis buccalis (*Nab*) durchzieht den Mundlappen nicht als einfacher, glatter Nervenstrang, sondern spaltet sich schon an der Basis dieses Organes in mehrere Aeste (vergl. Taf. 17 Fig. 1), die der Länge nach das Organ durchziehen. Diese stehen unter einander durch zahlreiche Queranastomosen in Verbindung und senden in die Querrippen der Mundlappen Seitenäste.

Das Cerebrovisceralconnectiv (*Crk* vergl. Taf. 15 Fig. 8 u. Taf. 14 Fig. 3) ist der stärkste Nerv, der das Cerebralganglion verlässt, und fast doppelt so breit wie das Cerebropedalconnectiv. Die beiden Connective sind keine glatten Stränge, sondern geben dünne Seitenäste an die Eingeweide ab.

## Die Innervirung des Schlundrohres und der Leber (vergl. Taf. 14 Fig. 3).

Auf der linken und rechten (Aussen-) Seite jedes Cerebralganglions (*Cg*) geht je ein dünner Nerv (*Nint*<sub>1</sub>) ab, der sich bei schwacher Vergrösserung schon verfolgen lässt. Gleich nach seinem Austritt theilt er sich mehrfach. Einzelne dieser Seitenzweige verbreiten sich im Gebiet des Mundeinganges, der Hauptast jedoch wendet sich nach hinten und steht in Verbindung mit anderen Aesten (*Nint*<sub>2</sub>), die aus den Connectiven entsprungen sind (vergl. Taf. 14 Fig. 3). Während seines Verlaufes giebt er eine grosse Anzahl dünnster Fasern und Fäserchen ab, die unter einander wieder in Verbindung treten und ein reiches Nervengeflecht über dem Oesophagus, dem Magen und der Leber bilden.

Das Cerebrovisceral- und das Cerebropedalconnectiv werden von ihrem Ursprung ab von dem vorderen Byssusretractor bedeckt. In dem weiteren Verlauf nach hinten entfernt sich das Cerebrovisceralconnectiv immer weiter von dem anderen Connectiv. Es liegt stets unter dem äusseren ventralen Körperepithel. Das Cerebropedalconnectiv, das zuerst direct unter dem vorderen Byssusretractor herläuft, tritt bald an dessen Aussenseite und schliesslich auf den Muskel. Ehe es das Pedalganglion erreicht, giebt es einige kleine Nerven (*Nvisc*) ab, welche die Leber (*Le*), die Geschlechtsorgane und die Byssusmuskeln innerviren (vergl. Taf. 15 Fig. 5).

Die Pedalganglien (*Pg* vergl. Taf. 15 Fig. 5) liegen genau in der Mitte über und auf den vorderen Byssusretractoren (*RBya*), auf beiden Seiten werden sie von den spärlichen Faserzügen des Retractor pedis (*Rp*) eingeschlossen.

In vielen Fällen sind sie gänzlich farblos.

Ihre Gestalt ist birnförmig. Sie sind derart einander genähert, dass sie sich berühren und mit einander verschmelzen. Zwischen beiden Hälften verläuft eine tiefe Furche.

Von jedem Ganglion gehen vier Nervenstämme ab: nach vorn das Cerebropedalconnectiv (*Cpk*), nach hinten und unten der N. pedalis (*Np*), nach hinten und oben zwei Nerven (*Np*<sub>1</sub> und *Np*<sub>2</sub>), welche die Byssusmuskeln innerviren (vergl. Taf. 15 Fig. 5). Von diesen Nerven sind die beiden ersten sehr kräftige Stämme und ungefähr gleich stark. Die beiden anderen sind viel dünner; sie spalten sich während ihres Verlaufes mehrfach. Alle diese Seitenäste treten in die hinteren Byssusretractoren (*RByp*) ein.

Die Visceralganglien (*Vg* vergl. Taf. 15 Fig. 7) liegen genau in der Mitte unter den vorderen ersten Muskelzügen des Adductor posterior. Sie werden direct vom Körperepithel bedeckt.

Sie sind meist vollkommen farblos.

Die beiden Ganglien besitzen eine gedrungene Form und sind durch eine kurze, aber ziemlich breite Commissur mit einander verbunden (vergl. Taf. 15 Fig. 7).

Aus jedem Ganglion treten vier Hauptnervenstämme hervor: nach vorn das Cerebro-

visceralconnectiv (*Crk*), nach hinten der N. pallialis posterior major (*Nppma*) und der N. branchialis + osphradialis (*Nbr*), nach der Seite und nach innen die Visceralcommisur, welche die beiden Ganglien mit einander verbindet (vergl. Taf. 15 Fig. 7).

Ausserdem verlassen noch einige kleinere Nervenstämme jedes Ganglion: ein N. renalis (*Nr*) und ein Nerv (*Nos*), der mit den Seitenästen des N. branchialis unter dem ventralen Körperepithel am oberen Rande der Kiemenaxe verläuft; er steht mit dem Osphradium in directer Verbindung. Zusammen mit dem Cerebrovisceralconnectiv entspringt ein kräftiger Nerv (*Nvisc*), der sich bald gabelt und theils in den hinteren Byssusretractor, theils in die Eingeweide eintritt. Wie die Abbildung auf Taf. 15 Fig. 7 zeigt, kann er auf der einen Seite direct aus dem Ganglion austreten, auf der anderen Seite aus dem Cerebrovisceralconnectiv. In anderen Präparaten entspringen beide Nerven aus dem Ganglion. Auf jeden Fall tritt beides gleich häufig auf.

Aus dem Winkel, den der N. pallialis posterior major (*Nppma*) und die Visceralcommisur mit einander bilden, entspringt noch ein sehr feiner, dünner Nerv, der N. adductor posterioris (*Nap*), der das hintere palliale (abdominale) Sinnesepithel (*Absi*) und den Adductor posterior innervirt.

In der Mitte der Visceralcommisur tritt ein unpaarer Strang aus, der N. pedalis posterior (*Npp* vergl. Taf. 15 Fig. 7 und Taf. 14 Fig. 2), der in der ventralen Körperkante nach vorn bis zum Byssus (*By*) und Fuss (*P*) verläuft. Auf seinem Wege dahin (vergl. Taf. 14 Fig. 2) giebt er eine Reihe feinsten Nervenfasern ab, die sich mit ihren Verzweigungen unter dem Körperepithel und über den Eingeweiden ausbreiten. Zu beiden Seiten von ihm entspringt der N. pallialis posterior minor (*Nppmi* vergl. Taf. 15 Fig. 7), der zwischen den hinteren Byssusretractoren hindurch in den Mantel tritt und hier mit einem Seitenast des ersten aus dem N. pallialis posterior major entsprungenen Mantelrandnerven (*Mr<sub>1</sub>*) in Verbindung steht.

Der N. pallialis posterior major (*Nppma* vergl. Taf. 15 Fig. 7) giebt, während er unter dem Adductor posterior herläuft, einen nicht constanten sehr dünnen Seitenzweig (*Nap<sub>1</sub>*) in diesen Muskel ab und regelmässig den ersten Mantelrandnerven (*Mr<sub>1</sub>*). Dieser verläuft zuerst gerade nach hinten und spaltet sich dann in einen rechten und einen linken Ast. Letzterer, von der ventralen Seite aus betrachtet, stellt die Verbindung mit dem N. pallialis posterior minor (*Nppmi*) her und innervirt zugleich den Analsipho (*Ansi*) mit einer Anzahl von Nervensträngen, die einander fast parallel den Sipho bis an seine Spitze durchziehen.

Die einzelnen Nerven (vergl. Taf. 14 Fig. 5) spalten sich und gehen unter einander zahlreiche Anastomosen ein. Der rechte Ast, der ebenfalls noch den Analsipho innervirt, vermittelt zugleich die Communication mit dem zweiten Mantelrandnerven. Das Innervationsgebiet dieses Nerven erstreckt sich hauptsächlich auf den unvollständigen Branchialsipho (*Brasi*), zu dessen Bildung sich die Ränder der Mantelrandinnenfalte zusammenlegen, ohne jedoch zu einem geschlossenen Canal, wie ihn der Analsipho darstellt, zu verschmelzen. Der zweite Mantelrandnerv ist ähnlich wie der erste ein kräftiger Nerv, der zahlreiche Seitenäste abgiebt,

die sich wiederholt theilen, wodurch ein grosses und feinmaschiges Nervennetz zu Stande kommt, das sich im Branchialsipho (*Brasi* vergl. Taf. 14 Fig. 5) ausbreitet. Die feinsten Enden der Fasern lassen sich bis an das Epithel des Siphorandes verfolgen.

Da auch hier dieselben Nervenstämmen den Sipho und die Mantelmittelfalte innerviren, so kann man nicht von besonderen Siphonerven sprechen.

Der N. pallialis posterior major (*Nppma*) bildet mit dem N. pallialis anterior (*Npa*) einen geschlossenen, grossen Ringnerven, von dem während seines Verlaufes im Mantelrande zahlreiche Seitenäste in die Mantelrandinnen- und -mittelfalte abgegeben werden. Von diesen werden secundär wieder kleinere Zweige abgeschickt, die sich wiederholt theilen und durch viele Anastomosen unter einander verbunden sind, so dass in jeder Mantelfalte ein einziges, grosses, feinmaschiges Nervengeflecht zu Stande kommt.

Von dem grossen Ringnerven entspringen noch einige feine Nerven, welche die Mantelfläche selbst innerviren, aber in ihrem Verlauf und Ursprung nicht constant sind. Der erste Mantelnerv (*M<sub>1</sub>*) entspringt gewöhnlich aus dem N. pallialis posterior major (vergl. Taf. 15 Fig. 7) zwischen dem Visceralganglion (*Vg*) und dem ersten Mantelrandnerven (*Mr<sub>1</sub>*).

Der N. branchialis + osphradialis (*Nbr*) giebt während seines Verlaufes am Grunde der Kiemenaxe nach hinten eine grosse Anzahl von Nervensträngen ab (vergl. Taf. 15 Fig. 7), die oralwärts einander fast parallel auf beiden Seiten der Kiemenaxe unter dem Körperepithel verlaufen. Besonders die dem äusseren Körperepithel zugekehrte Seite des Kiemennerven ist reich an Ganglienzellen und steht mit dem Osphradium in directer Verbindung. Dieses Sinnesorgan beginnt schon ein Stück vor dem Visceralganglion und wird von einem kräftigen Nerven (*Nos* vergl. Taf. 15 Fig. 7) innervirt. Er entspringt aus dem Visceralganglion und verläuft nach vorn, ungefähr parallel mit dem Cerebrovisceralconnectiv. Hierüber vergl. auch im Kapitel Osphradium.

#### Litteraturübersicht über das Nervensystem von *Lithophagus*.

Das Nervensystem von *Lithophagus* (*Lithodome caudigère* Cuv.) ist bis jetzt nur von DUVERNOY näher beschrieben worden. Er sagt darüber in seiner 12. Monographie Folgendes (p. 101—105) aus:

»C'est avec celui de la Moule commune que ce système nerveux a le plus de rapports; mais il présente des particularités remarquables qui justifient l'établissement de ce genre par M. CUVIER.

Sa partie centrale se compose de deux ganglions buccaux dont le filet de commissure passe derrière la bouche au lieu de former une arcade au devant de cet orifice.

Il y a deux ganglions moyens ou pédieux rapprochés, quoique séparés et de forme allongée.

Les ganglions postérieurs situés, comme à l'ordinaire, contre le bord antérieur du muscle adducteur, sont de même que dans la Moule commune petits et très écartés, et communiquent, comme les antérieurs, par un filet de commissure.

Les cordons du grand et du petit collier sont aussi réunis à leur origine commune, en sortant du ganglion antérieur et un peu en arrière; on pourrait à la vérité considérer cette origine comme appartenant encore au ganglion.

Il n'y a qu'un tronc nerveux, comme dans la Moule commune, qui sort, en avant, du ganglion buccal. C'est le nerf palléal antérieur. Ce nerf se porte en avant sous la partie antérieure du manteau, se replie en arrière, et suit le bord du manteau dans cette direction en se bifurquant d'abord, puis en se divisant encore une fois dans une de ces bifurcations.

Le coude que le nerf palléal antérieur forme en avant produit successivement trois courtes branches, dont la seconde est bifurquée; ces branches se perdent dans le nerf suivant, qui n'a point d'autre origine, pour lequel ces branches sont comme autant de filets de commissure entre lui et le tronc palléal antérieur.

Ce nerf, complémentaire du précédent, a son origine dans sa partie moyenne par les trois filets que nous venons d'indiquer, et sa termination double, puisqu'elle a lieu à chacune de ces deux extrémités, qui sont libres. Il forme au bord du manteau une arcade à peu près parallèle au précédent, un peu plus ouverte cependant.

Sa jonction avec le troisième filet de commissure forme un ganglion en arrière duquel sortent de petits nerfs, qui se perdent dans le manteau. C'est sa terminaison externe et inférieure.

En dedans et en avant de la bouche, le même nerf se bifurque pour se perdre dans le muscle adducteur antérieur; c'est sa terminaison interne et supérieure.

De leur côté externe, les mêmes ganglions buccaux donnent un petit filet qui va aux palpes postérieurs.

Les ganglions pédieux donnent, de leur côté externe, un nerf qui descend perpendiculairement dans la masse musculaire de la languette qui constitue le pied. Ce nerf se bifurque avant de s'y terminer. Son tronc et ses branches sont plissés lorsque le pied est contracté.

Un autre nerf sort de l'extrémité postérieure des mêmes ganglions, se bifurque et se perd dans les ovaires.

Les ganglions postérieurs, écartés l'un de l'autre et petits, comme dans la Moule commune, ne produisent de même que deux troncs nerveux. L'antérieur ou l'externe est aussi petit et court, et, comme toujours, sans division apparente à l'oeil nu; il se distribue à la partie la plus reculée des branchies.

Celui qui sort du ganglion tout à côté du premier, mais un peu plus en dedans, est le tronc palléal postérieur, qui appartient essentiellement au manteau, mais dont quelques

filets vont au muscle adducteur postérieur. Son tronc traverse ce muscle d'avant en arrière, puis se coude et se porte en avant en suivant assez loin le bord du manteau.

A peine a-t-il commencé à se couder en arrière, qu'il produit un nerf qui appartient au tube que forme le manteau.

Il se renfle ensuite, et forme comme un ganglion allongé pour produire à la fois trois petits filets, en avant, qui vont au muscle adducteur et au manteau, et deux en arrière, qui se distribuent encore aux tubes incomplets de ce *Mytilacé*.

Un troisième filet sort en arrière de ce nerf, après qu'il a repris ses dimensions de tronc nerveux, et se distribue de même au manteau.

Plusieurs ramuscules s'en détachent successivement à mesure qu'il s'avance dans le bord du manteau, en perdant peu-à-peu de son diamètre:

Voici d'ailleurs les particularités remarquables que nous signalons dans ce système nerveux du *Lithodome*:

Le nerf singulier en arcade que nous avons nommé complémentaire du nerf palléal antérieur, n'a proprement point d'origine.

Il semble que ce soit un fragment du nerf palléal circulaire que nous avons décrit dans le *Peigne*. [*Pecten*.]

Il a trois filets de commissure pour sa partie centrale par lesquels il communique avec le nerf palléal antérieur, et il est libre par ses deux extrémités.

Le ganglion qui existe à l'endroit où il est joint par le troisième filet de commissure est encore une particularité de ce singulier arrangement.

Il en est de même du renflement pour ainsi dire ganglionnaire de la partie coudée du nerf palléal postérieur, à l'endroit précis où il s'en détache, en avant et en arrière, cinq filets nerveux.

L'écartement et le peu de volume des ganglions postérieurs, réunis seulement par un filet de commissure; les deux seuls troncs nerveux que fournit chacun de ces ganglions; le peu d'importance du nerf branchial; l'importance au contraire du nerf palléal postérieur; les deux ganglions pédiens non moins bien distincts; les deux nerfs qui en sortent; la réunion à leur origine commune des cordons du grand et du petit collier, sont autant de rapports que l'on peut saisir entre le système nerveux de la *Moule* commune et celui du *Lithodome*.

Si l'on compare le système nerveux de cette espèce de *Lith.* avec celui de plusieurs des *Cardiacés* ou des *Enfermés*, on y trouvera de grands rapports, une sorte de passage entre les *Biforés* et les *Mollusques* à siphons, indiqué d'ailleurs par la présence des tubes très courts au manteau.

Ces tubes et les modifications du système nerveux qui en sont la conséquence, telles que l'épaississement ganglionnaire du palléal postérieur, avant de fournir les nerfs des tubes, ou pour les produire, justifient complètement, quoiqu'on en ait dit, l'établissement de ce genre par M. CUVIER et sa séparation du genre *Mytilus* de LIXNÉ et *Modiola* de LAMARCK.

C'est une nouvelle preuve de la nécessité d'étudier l'animal, pour saisir les véritables rapports des Mollusques testacés.«

Wenn wir die DUVERNOY'sche Darstellung des Nervensystemes von *Lithodomus* mit der unserigen vergleichen, so können wir hier denselben Satz wiederholen, den wir schon bei *Modiola* ausgesprochen haben. Denn wenn auch DUVERNOY's Untersuchung an einer anderen Species ausgeführt wurde, so sind doch seiner Beobachtung eine Reihe selbst der grösseren Nerven entgangen und ganz besonders der Zusammenhang des vorderen und hinteren N. pallialis, die in ihrer Vereinigung den grossen Ringnerven bilden.

### Das Nervensystem von *Modiolaria marmorata*.

Hierzu vergl. Taf. 13 Fig. 3; Taf. 14 Fig. 4 und Taf. 15 Fig. 1.

Die Cerebralganglien (*Cg* vergl. Taf. 14 Fig. 4) liegen zu beiden Seiten des Oesophagus und werden durch eine gebogene Commissur, die hinter dem Darne herläuft, mit einander verbunden. Ueber ihnen zieht dorsal der vordere Byssusretractor hin.

Sie sind vollkommen farblos.

Sie sind verhältnissmässig massig und von gedrungener Form. Auffällig ist besonders die birnförmige Anschwellung in der Richtung der Cerebraleommissur.

Von den Cerebralganglien (*Cg* vergl. Taf. 14 Fig. 4) gehen vier Nervenstämme ab: nach hinten das Cerebrovisceral- (*Cvk*) und Cerebropedalconnectiv (*Cpk*), nach aussen (nach rechts und links) der N. pallialis anterior (*Npa*) und nach innen die Cerebralcommissur. Der N. appendicis buccalis geht nicht direct aus dem Cerebralganglion ab, sondern aus dem N. pallialis anterior.

Der N. pallialis anterior (*Npa* vergl. Taf. 14 Fig. 4) entsendet gleich nach seinem Ursprunge aus dem Cerebralganglion einen Ast nach vorne (*NMr<sub>1</sub>*), der unter dem vorderen Adductor (*Aa*) herläuft und an der Stelle, wo dieser aufhört, umbiegt und im Mantelrande wieder nach hinten verläuft über den Adductor anterior hin, bis zu dem Punkte, wo der Schliessmuskel aufhört; hier vereinigt er sich wieder mit dem N. pallialis anterior (*Npa*). An der vorderen Umbiegungsstelle entsendet er noch einen dünnen Seitenzweig, der im Mantelrande bis an die äusserste Spitze nach vorne sich hinzieht.

Der N. pallialis anterior (*Npa*) selbst läuft unter dem Adductor anterior nach hinten. Am hinteren Ende dieses Muskels tritt er aus der Tiefe hervor und begiebt sich in den Mantelrand, in dem er am Grunde der Aussen- (*Au*) resp. Mittelfalte (*Mi*) nach hinten zieht. Sobald er in den Mantelrand eingetreten ist, vereinigt er sich mit dem kurz nach seinem Ursprunge abgegebenen Seitenzweige. Beide Nerven geben während ihres Verlaufes über und unter dem Adductor anterior dünne Seitenzweige nach diesem Muskel und dem Mantelrande ab.

Die beiden Connective liegen anfangs unter dem vorderen Byssusretractor. Sehr bald wandert das Cerebrovisceralconnectiv an die Aussenseite des Muskels, dann an ihm vorbei unter die äusserste Schichte der Lebercanälchen. Das Cerebropedalconnectiv behält seine Lage unter dem vorderen Byssusretractor noch bei, rückt aber mit diesem nach innen und wird von der Leber ringsum eingeschlossen. Später begiebt es sich auf die Aussenseite des Muskels und verläuft direct unter dem äusseren Körperepithel. Schon vorher ist auch das Cerebrovisceralconnectiv direct unter das seitliche Körperepithel getreten. In der Höhe des hinteren Magenabschnittes tritt das Cerebropedalconnectiv auf den vorderen Byssusretractor. Es giebt feinste Nervenfasern ab, die sich mit ihren Verzweigungen über dem Darm und der Leber ausbreiten.

Die Pedalganglien (*Pg* vergl. Taf. 13 Fig. 3) liegen direct in der Mitte auf den beiden vorderen Byssusretractoren (*RBya*) und werden beiderseits von dem Retractor pedis (*RP*) eingeschlossen. Sie sind miteinander verschmolzen, in der Verwachsungsebene verläuft eine ziemlich tiefe Furche.

Sie zeichnen sich durch vollständigen Pigmentmangel aus.

Sie sind ungefähr birnförmig, die dorsale Fläche ist jedoch bedeutend mehr gewölbt als die ventrale.

Von jedem Pedalganglion (*Pg* vergl. Taf. 13 Fig. 3) entspringen vier Hauptnervenstämme: nach vorne das Cerebropedalconnectiv (*Cpk*), schräg nach unten der N. pedalis (*Np*), nach hinten und schräg nach oben zwei Stränge (*Np<sub>1</sub>* und *Np<sub>2</sub>*), die viel dünner sind als die beiden erstgenannten und mit ihren sämmtlichen Seitenzweigen die Byssusretractoren innerviren.

Die Visceralganglien (*Vg* vergl. Taf. 14 Fig. 4 und Taf. 15 Fig. 1) liegen regelmässig vor dem Adductor posterior direct über dem ventralen Körperepithel.

Sie sind farblos.

Ihre Form ist recht variabel. Sie werden durch eine kräftige Commissur mit einander verbunden. Diese ist bisweilen so kurz und gedrunken, dass die Ganglien mit ihr ein einheitliches Ganglion bilden und in keiner Weise äusserlich durch ihre Form als gesonderte Organe hervortreten.

Von jedem Visceralganglion (*Vg* vergl. Taf. 14 Fig. 4 u. Taf. 15 Fig. 1) gehen vier Hauptnervenstämme ab: nach vorn das Cerebrovisceralconnectiv (*Cvk*), schräg nach hinten der N. pallialis posterior major (*Nppma*), der N. branchialis + osphradialis (*Nbr*), seitlich nach innen die Commissur, die beide Ganglien in Gestalt eines kräftigen Stranges mit einander verbindet.

Von feineren Nerven treten noch constant auf: der N. pallialis posterior minor (*Nppmi*), der von der dorsalen Fläche jedes Ganglions entspringt, ein sehr dünner Nervenstrang, der aus dem Winkel, den der N. pallialis posterior major (*Nppma*) und die Visceralcommissur zusammen bilden, hervorgeht, ein N. adductoris posterioris (*Nap*), der das hintere palliale

Sinnesepithel (*Absi*) und den Adductor posterior innerviert. Ferner entspringt aus der Mitte der Visceralcommissur ein unpaarer Nerv, der N. pedalis posterior (*Npp*), der in der ventralen Körperkante nach vorn bis zum Byssus und Fuss verläuft, indem er dabei sehr dünne Aestchen abgibt, die sich unter dem Körperepithel und über den Eingeweiden ausbreiten.

Ausser diesen constanten Befunden trifft man bisweilen noch einen dünnen Nerv an, der mit dem N. pallialis posterior major (*Nppma*) parallel läuft, ferner tritt bisweilen neben dem Cerebrovisceralconnectiv (*Crk*) aus der Visceralcommissur auf der einen oder anderen Seite noch ein dünner Nerv (*Nrisc*) auf. Beide Befunde kommen jedoch sehr unregelmässig vor (vergl. Taf. 15 Fig. 1).

Der N. pallialis posterior minor (*Nppmi* vergl. Taf. 15 Fig. 1) entspringt auf der dorsalen Fläche des Visceralganglions, ungefähr an der Stelle, wo die eigentliche Commissur beginnt, und wendet sich direct aufwärts nach dem Mantelrande der dorsalen Seite hin. Sobald er dort angekommen ist, theilt er sich, der eine Ast wendet sich oralwärts, der andere analwärts und vereinigt sich mit einem Seitenast des ersten Mantelrandnerven (*Mr<sub>1</sub>*), der aus dem N. pallialis posterior major (*Nppma*) entspringt. Die beiden Aeste des N. pallialis posterior minor verlaufen unter der Mantelrandmittelfalte und schicken feine Aeste in diese und in die Innenfalte, die hier durch gegenseitige Verschmelzung der freien Ränder eine geschlossene Membran bildet.

Der N. pallialis posterior major (*Nppma* vergl. Taf. 15 Fig. 1) verläuft unter dem Adductor posterior her und schickt zunächst einen sehr dünnen Ast zu dem abdominalen Sinnesorgan (*Ab*). Kurz darauf entspringt der erste Mantelrandnerv (*Mr<sub>1</sub>*), ebenfalls noch während der Nerv vom Adductor bedeckt wird. Er tritt in den Mantel ein und spaltet sich. Beide Seitenäste verlaufen in der Mantelrandmittelfalte, der eine wendet sich nach vorn und vereinigt sich mit dem N. pallialis posterior minor, der andere nach hinten und tritt mit einem Seitenast des zweiten Mantelrandnerven in Verbindung. Der N. pallialis posterior major beschreibt in seinem anfänglichen Verlauf einen weiten Bogen nach hinten. Nachdem er unter dem Adductor posterior hervorgetreten ist, verläuft er im Mantel und giebt, ehe er am äussersten Punkt seines bogigen Verlaufes angekommen ist, einen zweiten Mantelrandnerv (*Mr<sub>2</sub>*) ab, der sich, bevor er die Mittelfalte des Mantelrandes erreicht hat, spaltet. Beide Seitenäste verlaufen der Basis der Mittelfalte entlang. Der eine vereinigt sich mit dem Seitenzweige des ersten, der andere mit dem des dritten Mantelrandnerven (*Mr<sub>3</sub>*). Letzterer verlässt den N. pallialis posterior major an der Stelle, wo dieser von dem Mantelhinterrand in den Unterrand eintritt. Der dritte Mantelrandnerv (*Mr<sub>3</sub>* vergl. Taf. 14 Fig. 4) ist der stärkste und ausgebreitetste sämmtlicher Mantelrandnerven. Ein Seitenast stellt die Verbindung mit dem zweiten Mantelrandnerven her. Im Uebrigen liefert er eine grosse Anzahl von Nervensträngen, die mit ihren Seitenästen den Analsipho (*Ansi*) innerviren. Sie laufen ziemlich geradlinig der Siphowand entlang bis an den Siphorand und stehen durch Anastomosen unter einander in Verbindung. Der N. pallialis posterior major giebt noch eine Reihe von Seitenästen während seines weiteren Verlaufes im Mantelrande ab. Diese verbreiten sich hauptsächlich in der

freien Innenfalte (*In*) und stehen unter einander durch Anastomosen in Verbindung. Die feineren Fasern lassen sich bis in die Papillen und Tentakel (*T* vergl. Taf. 14 Fig. 4) verfolgen, die auf der Innenfläche der Mantelspalte (*Msp*) stehen. In jeden Tentakel tritt mindestens ein kräftiger Nerv, der zahlreiche Seitenäste abgibt (vergl. Taf. 11 Fig. 2 und unten bei palliale Sinnesorgane).

Die Ränder der Mantelrandinnenfalte sind nur auf eine kurze Strecke, ungefähr ein Viertel von der Gesamtlänge des Ventralrandes frei. Die orale Hälfte des Mantelunterrandes ist durch die Verwachsung der Ränder der Innenfalte zu einer Membran verschlossen. In diese werden jederseits zwei ansehnliche Nervenstränge gesandt, die sich mehrfach verzweigen (vergl. Taf. 14 Fig. 4).

Der *N. pallialis posterior major* und *N. pallialis anterior* vereinigen sich zu einem grossen geschlossenen Ringnerven, ebenso bilden der *N. pallialis posterior major* und *minor*, wie wir oben gesehen haben, einen kleinen Ringnerven zusammen. Beide senden eine grosse Anzahl von Nerven nach den Mantelrandfalten, dem Siphon etc. und wenige in den Mantel selbst, die ihrer Lage und ihrem Ursprung nach nicht constant sind. Die Seitenäste jener Nerven stehen durch Anastomosen stets unter einander in Verbindung, so dass die beiden Ringnerven mit ihren Haupt- und Nebenästen ein einheitliches, weit ausgebreitetes, feinmaschiges Nervengeflecht darstellen.

Der *N. branchialis + osphradialis* (Nbr vergl. Taf. 15 Fig. 1).

Die Partie des Visceralganglions, aus dem der *N. branchialis* hervorgeht, bildet ein osphradiales Ganglion, das zu dem Osphradium in directe Beziehung tritt. Der *N. branchialis* verläuft an der Innenseite der Kiemenaxe nach hinten und giebt nach der Innen- und Aussenfläche der Kiemenaxe eine Anzahl von Nervensträngen ab (bis zu zwölf und mehr auf je einer Fläche), von denen sich einige bis zum Cerebralganglion hin unter dem Epithel verfolgen lassen. Sie laufen nahezu einander parallel und zeichnen sich sämmtlich durch die geringe Abgabe von Seitenästen aus. Nur in der Nähe des Ursprungs aus dem *N. branchialis* kommen Anastomosen vor. In seinem distalen Verlauf giebt der *N. branchialis* noch kleinere Äste ab, die quer die Kiemenaxe durchziehen.

Besonders die dem Körperepithel zugekehrte Fläche des *N. branchialis* ist durch das Vorkommen reichlicher Ganglienzellen ausgezeichnet, die mit den Zellen des Osphradiums in directer Verbindung stehen (vergl. unten beim Osphradium p. 232).

## Allgemeine Darstellung des Nervensystems der Mytiliden mit kurzer Berücksichtigung der Innervation der Sinnesorgane.

Das Nervensystem der Mytiliden besteht typisch aus drei Ganglienpaaren, den Cerebralganglien, den Pedalganglien und den Visceralganglien, die symmetrisch angeordnet sind. Im übrigen kann man von einer symmetrischen Organisation des Gesamtnervensystemes nicht sprechen, es gehört vielmehr zu den unsymmetrischen Organsystemen des Muschelkörpers, da selbst grössere Nervenstämme oft unsymmetrisch aus den Ganglien entspringen und in symmetrisch aufgebauten Organen sehr ungleich beiderseits verlaufen und sich verästeln.

Die drei Ganglienpaare sind stets weit von einander entfernt und durch Connective mit einander verbunden.

Die Pedalganglien liegen immer so dicht aneinander, dass eine Commissur nicht entwickelt ist, die Cerebral- und Visceralganglien dagegen sind immer durch eine ganglienreiche Commissur mit einander verbunden. Die Cerebralc Commissur ist meist gleichmässig ausgebildet, die Cerebralganglien liegen hinter dem Munde und zu beiden Seiten des Schlundrohres, die Cerebralc Commissur läuft über dem Oesophagus her. Die Visceralcommissur ist sehr breit bei *Mytilus galloprovincialis* und *minimus*, dagegen viel schmaler bei den übrigen Genera. Jedoch wird bei diesen Gattungen eine sehr auffallende individuelle Schwankung bei ein und derselben Species in der Breite constatirt.

Von jedem Cerebralganglion entspringen ausser der Commissur drei Hauptnervenstämme: nach vorn der N. pallialis anterior und nach hinten das Cerebropedal- und Cerebrovisceralconnectiv, die beiden Connective verlassen das Ganglion — mit Ausnahme von *Mytilus galloprovincialis* — stets als getrennte Nerven.

Der N. pallialis anterior giebt mit Ausnahme von *Mytilus galloprovincialis* und *minimus* vor dem Adductor anterior einen Seitenast ab, der auf die Aussenfläche dieses Muskels tritt und hinter dem Adductor sich wieder mit dem Nervenstamm vereinigt. Beide Nerven senden Seitenäste in den Schliessmuskel und Mantel. Der N. pallialis anterior verläuft dann weiter im Mantelrande nach hinten, um sich mit dem aus dem Visceralganglion stammenden N. pallialis posterior major zu verbinden. Hierdurch kommt jederseits der grosse Mantelrandnerv zu stande, der dem Mantelrande parallel verläuft, sehr zahlreiche Seitenäste in die Mantelrandfalten (die Mittel- und Innenfalte) und nur wenige in den Mantel selbst schickt. Der Mantelrandnerv zeichnet sich vor allem durch seinen ungemeinen Reichthum an Ganglienzellen aus. Ferner ist noch für seine Seitenäste charakteristisch, dass sie sich sehr stark verästeln, und dass sowohl die dickeren als auch die dünneren Zweige zweier benachbarten Nerven mit einander verbunden sind, so dass unter dem Epithel der Mantelrandfalten ein einziges, grosses, feinmaschiges Nervenetz ausgespannt

ist. Der Analsipho und unvollständige Branchialsipho werden von Seitenästen der Mantelrandnerven, d. h. von Seitenästen der ersten vier Mantelrandnerven des N. pallialis posterior major innerviert. Hiermit einbegriffen sind auch die Sinnesorgane, die auf der Innenfalte des Mantelrandes resp. an den Siphonen auftreten: die weissen Papillen auf der Innenfläche der Innenfalte vor dem Analsipho bei *Mytilus minimus*, die Tentakel und Papillen auf der Innenfläche des Branchialsipho bei *Lithophagus lithophagus*, die Tentakel auf der Innenfläche der Mantelrandinnenfalte (des Mantelspaltes) bei *Modiolaria marmorata*.

Sowohl das Cerebropedal- als auch das Cerebrovisceralconnectiv geben eine ganze Anzahl von Seitenästen ab, welche die Eingeweide (Darm, Leber, Niere und Geschlechtsdrüsen) innervieren. — Ferner entspringt aus dem Cerebrovisceralconnectiv der N. otocysticus.

Von kleineren Nerven entspringen aus jedem Cerebralganglion folgende:

der N. appendicis buccalis (nur bei *Modiolaria marmorata* geht er vom N. pallialis anterior ab) gabelt sich bald nach seinem Ursprung, und jeder Ast begiebt sich in einen Mundlappen und spaltet sich in mehrere feinere Stränge, die den Mundlappen der Länge nach durchziehen und in jede Querleiste feinste Nervenästchen schicken;

ein sehr dünner N. opticus, der an den einfachen Augenbecher herantritt;

ferner feine Nn. viscerales, die zahlreiche Seitenäste abgeben und mit einem feinen Nervenetz sich über der Mundregion, dem Oesophagus und Magen ausbreiten.

Die Pedalganglien liegen über resp. auf den vorderen Byssusretractoren und werden beiderseits von den Fussretractoren eingeschlossen. Ausser dem Cerebropedalconnectiv gehen von jedem Ganglion mindestens drei Nervenstämme ab. Von diesen tritt der bei weitem kräftigste N. pedalis in den Fuss resp. Spinufinger ein, die beiden anderen, die auf der Hinter- und Rückenfläche des Ganglions entspringen, innervieren mit ihren zahlreichen Seitenästen hauptsächlich die Retractoren des Byssus.

Die Visceralganglien liegen entweder gerade vor dem Adductor posterior — bei *Mytilus minimus* und *Modiolaria marmorata* — oder auf den vordersten Muskelzügen der Unterfläche des Adductors — bei *Mytilus galloprovincialis*, *Modiola barbata* und *Lithophagus lithophagus*.

Aus jedem Visceralganglion treten ausser dem Cerebrovisceralconnectiv nach hinten constant zwei Hauptnervenstämme: der N. pallialis posterior major und der N. branchialis + osphradialis.

Der N. pallialis posterior major läuft unter dem Adductor posterior her, schickt einen sehr dünnen Seitenstrang nach dem abdominalen Sinnesorgan und begiebt sich dann in den Mantel und Mantelrand, in dem er weiter nach vorn verläuft und sich mit dem N. pallialis anterior verbindet, wie oben schon erwähnt wurde. Die vier ersten Nerven, die der N. pallialis posterior major in den Mantelrand schickt, sind zugleich die stärksten Seitenäste, die er während seines ganzen Verlaufes abgiebt, sie stehen alle untereinander durch besonders kräftige Nervenbögen in Verbindung. Ein Seitenast des ersten Mantelrandnerven stellt constant die Verbindung mit dem N. pallialis posterior minor her. Die ersten Mantelrandnerven innervieren zugleich auch die Siphonen.

(Ueber die Innervirung des Mantels und die feinere Verzweigung der Mantelrandnerven vergl. oben p. 178).

Der N. branchialis + osphradialis, der in der Kiemenaxe nach hinten verläuft, ist in seinem dem Osphradium zugekehrten Abschnitte sehr reich an Ganglienzellen, die zu dem Osphradialepithel in directer Beziehung stehen. Von dem N. branchialis gehen sehr zahlreiche Seitenäste ab, die grossentheils einander parallel gerichtet direct nach vorn verlaufen und mit dem pallialen Sinnesepithel in Verbindung treten.

Dieses Sinnesepithel als abdominales Sinnesepithel tritt auch auf das Epithel über, das die Unterfläche des Adductor posterior überzieht, und wird hier von einem kleinen constant auftretenden Nerven, dem N. adductoris posterioris, innervirt. Dieser Nerv schickt zugleich feinste Aeste in den hinteren Schliessmuskel.

Mindestens ein kleiner Eingeweidenerve entspringt aus jedem Ganglion. Bei *Lithophagus lithophagus* giebt es zwei, bei *Modiola barbata* fünf Eingeweidenerven.

Bei allen Mytiliden tritt stets ein N. pallialis posterior minor auf, der entweder aus dem Visceralganglion — bei *Mytilus galloprovincialis* und *Modiolaria marmorata* — oder aus der Visceralcommissur — bei *Mytilus minimus*, *Modiola barbata* und *Lithophagus lithophagus* — entspringt. Im Mantel und Mantelrande gabelt er sich in einen hinteren und vorderen Ast, von denen jener mit dem einen Seitenast des ersten aus dem N. pallialis posterior major entspringenden Mantelrandnerven in Verbindung tritt.

Aus der Mitte der Visceralcommissur geht bei allen Mytiliden ein unpaarer N. pedalis posterior ab, der in der ventralen Kante des Körpers nach vorn bis zum Byssus und Spinnfinger verläuft und zahlreiche Seitenäste während seines Verlaufes abgiebt.

## Histologie des Nervensystems der Mytiliden.

### Litteraturübersicht.

Rawitz<sup>1</sup> kam in seinen histologischen Untersuchungen des centralen Nervensystems der Lamellibranchiaten zu folgenden Resultaten. Die Ganglienzellen sind membranlos. Sie bestehen aus zwei Theilen, von denen der eine eine netzförmig angeordnete, der andere eine zähe, unter Umständen öartige Tropfen bildende Substanz ist, die in den Maschenräumen der ersteren suspendirt ist. Durch Zusatz von Schwefelsäure wird das orangegelbe Pigment, das sie oft enthalten, olivengrün. Ein ausgesprochen fibrillärer Bau der Ganglienzellen wurde eigentlich nie gefunden und wird für sehr unwahrscheinlich gehalten. Der meist farblose, durchsichtige Kern besitzt stets eine deutlich sichtbare und nachweisbare Membran. Das Kernkörperchen färbt sich von allen Zellbestandtheilen am intensivsten. Apolare Zellen kommen nirgends vor, die bipolaren sind die seltensten, und zwischen diesen und den unipolaren stehen die multipolaren in der Mitte, von denen wieder die tripolaren die seltensten sind. Die grossen und mittelgrossen unipolaren sind im normalen Zustande keulenförmig und besitzen mitunter zwei oder drei Kerne. Bei den bipolaren Zellen werden oppositipole, geminipole und pseudobipolare unterschieden. Die ersteren sind spindelförmig, ihr Kern ist klein und liegt meist an dem Pole, von dem die kürzere Faser abgeht. Die geminipolen sind oblong,

meist protoplasmaarm, ihr Kern ist klein und liegt stets im abgerundeten Pol. Die beiden Fortsätze entspringen nicht immer direct aus der Zelle, sondern sind ein Stück weit zu einem Schaltstück vereinigt. Bei den pseudobipolaren Zellen stammt der eine Fortsatz aus dem Zelleibe selbst. Die multipolaren haben immer nur einen Kern und besitzen, mit Ausnahme derjenigen, die in der sogenannten Punktsubstanz vorkommen, der »Schaltzellen«, einen Hauptfortsatz, der in allen Fällen die Längsaxe der Zellen bestimmt und als Homologon des DEITERS'schen Fortsatzes der Vertebratenzelle aufzufassen ist. Die Zellfortsätze werden eingetheilt nach ihrem äusseren Ansehen in breite und schmale, und nach ihrem Verlauf in Stammfortsätze, die direct und stets ungetheilt zum peripheren Nervenstamm gehen, Markfortsätze, die sich in die Marksubstanz (DIETL) einsenken und stets in feinste Reiserchen zerfallen, und Protoplasmafortsätze, die die Verbindung zwischen zwei und mehreren Ganglienzellen vermitteln. Kernkörperfortsätze kommen bei den Lamellibranchiaten keine vor. Die Zellen mit Stammfortsatz sind selten; es sind stets unipolare. Protoplasmafortsätze treten bei den pseudobipolaren, sämtlichen multipolaren und kleinsten unipolaren Zellen auf. Die Markfortsätze haben ohne Ausnahme eine fibrilläre Zeichnung, sie allein senken sich in die Marksubstanz ein, um das centrale Nervennetz zu bilden. Der Behauptung, dass eine Zelle nur einen Markfortsatz haben kann, widerspricht die andere, dass die geminipolen Zellen nur Markfortsätze haben. Die ganz kleinen multipolaren Zellen sind Schaltzellen. Die mittleren und grossen multipolaren Zellen sind als Sammelzellen zu betrachten, sie liegen nach der Marksubstanz zu, während in der äussersten Schicht nur unipolare Zellen vorkommen. Die unipolaren, geminipolen und pseudobipolaren Zellen sind die einzigen, von denen aus eine nervöse Erregung ausgeht, resp. in denen sie allein specificirt werden kann, während die multipolaren Sammelorte für diese Reize sind, die oppositipolen nur als Faseranschwellungen betrachtet werden können. — Die Marksubstanz enthält keine bindegewebigen Elemente. Sie besteht aus einem äusserst zierlichen Netz, das von den Fortsätzen der Ganglienzellen gebildet wird, und enthält einen nervenmarkähnlichen Stoff, der unter gewissen Bedingungen die charakteristischen Erscheinungen des Myelins darbietet und vielleicht in den Maschen des Netzes in festweichem Aggregatzustande suspendirt ist. »Die Marksubstanz im Centralnervensystem der Lamellibranchiaten ist somit als Homologon der weissen Substanz im Gehirn der Vertebraten zu betrachten, während die Zellerinde der grauen Rinde homolog ist« (p. 46). — Die peripheren Nervenstämme bestehen nicht aus den sogenannten secundären Fibrillenbündeln, wie bei den übrigen Mollusken, sondern werden in ein einziges grosses Bündel »Axenfibrillen« zusammengefasst. Sie besitzen eine neurilemmartige Scheide, die von der inneren Hülle des Ganglions stammt und zahlreiche ovale, doppelt geschwänzte Kerne enthält. Im Innern des Stammes zwischen den Fibrillen liegen kreisrunde Kerne mit meist deutlichem, dunklem Nucleolus. Peripher und central finden sich zuweilen dunkle Körnungen, die eine zusammenhängende Reihe bilden, ferner sind in den peripheren Stämmen noch kleine, sehr intensiv gefärbte, oppositipole Zellen mit grossem Kern und dunklen Kernkörperchen eingeschaltet, die mitunter mit zwei Fibrillen centralwärts in Verbindung stehen. Die einzelnen Axenfibrillen sind durch eine homogene Zwischenmasse von einander getrennt und damit functionell isolirt.

Von den beiden Hüllen der Ganglien liegt die innere dem Ganglion fest an und sendet nur bei *Pecten* Fortsätze zwischen die einzelnen Zellen. Sie besteht aus mehreren Lamellen und begleitet die abgehenden peripheren Stämme. Die äussere Hülle liegt den Ganglien nur lose an und erreicht am Visceralganglion ihre höchste Ausbildung. Sie besteht aus feinen Bündeln längsgerichteter Bindegewebsfibrillen, die durch bindegewebige Stränge verbunden sind. In dem so entstehenden, sehr weitmaschigen Netz liegen protoplasmareiche, membranlose Zellen, und in den Maschenräumen der Visceralganglien der Unioniden sind amorphe Partikel von wahrscheinlich phosphorsaurem Kalk abgelagert. Bei *Mytilus edulis* liegt die äussere Hülle dem Ganglion eng an. — Die Topographie der Ganglien. 1. Die Cerebralganglien. Die Ursprünge der Organnerven liegen auf der lateralen Hälfte, die der Verbindungsnerve auf der medianen. Die Ganglienzellen, die die Rinde der lateralen Hälfte bilden, sind viel kleiner und zahlreicher als die der medianen, die weniger dicht, weniger zahlreich und viel grösser sind. Nur bei *Mytilus edulis* und *Lithodomus dactylus* liegen die Nervenursprünge durch einander. Die Faserzüge, die auf der lateralen Rindenhälfte gebildet werden, bleiben im Ganglion derselben Seite, eine Kreuzung durch Commissur und Connective findet nicht statt. Jeder von hier abgehende Stamm erhält noch Fasern, die von der medianen Rinde des Cerebralganglions der Gegenseite durch die Commissur kommen, ferner Fasern aus dem Pedalganglion durch das Cerebropedalconnectiv. Da diese Faserzüge von grossen Zellen herkommen, so werden sie als motorische aufgefasst, die im Ganglion selber entspringenden als sensible resp. sensitive. Die Organnerven

der Cerebralganglien sind durchweg gemischte Stämme: (p. 51) »Den Connectiven liegen ebenfalls seitlich Ganglienzellen an . . . doch nicht auf ihrer ganzen Länge, sondern nur eine Strecke weit, die etwa dem Längsdurchmesser des Cerebralganglions entspricht.« 2. Der Faserverlauf im Pedalganglion ist äusserst complicirt. Eine Kreuzung der vom Cerebralganglion entspringenden Connectivfasern findet nicht statt. 3. Die Topographie des Visceralganglions wird bei *Mytilus* erläutert: (p. 55) »Jede Hälfte des Visceralganglions von *Mytilus* bildet ein unregelmässiges Viereck, dessen Seiten leicht nach aussen gewölbt, dessen Winkel ausgezogen sind. Die z. B. in der linken Hälfte verlaufenden Faserzüge sind zu ein Viertel in ihr selber entstanden, ein Viertel stammt aus der rechten Hälfte, ein Viertel kommt aus dem Connectiv der gleichen und ein Viertel endlich durch die Commissur aus dem Connectiv der rechten Seite. Die Richtung, welche die Faserzüge eingeschlagen, ist nun folgende: von der äusseren Rinde nach hinten von der Mitte geht ein Faserzug zu dem gemischten Nerven für Mantelrand und Muskeln, resp. je ein schmaler Zug zum Mantel- und zum Muskelnerv, wenn diese getrennt entspringen. Von ebendaher ein Faserzug zu den Kiemennerven, zu den ersteren Stämmen Faserzüge von der medianen Rinde hinter der Mitte. Diese Fasern bleiben auf derselben Seite. Vor der Mitte vom äusseren und inneren Rande kommen zu denselben Nerven, also Kiemen-, Mantel- und Muskelnerv, Faserbündel, die zum Theil auf derselben Seite bleiben, zum Theil sich kreuzen, und endlich kommt noch durch das Cerebrovisceralconnectiv ein Bündel zu den Muskel- und Gefühlsnerven derselben Seite. Durch die Commissur, also von der Gegenseite, kommen von der lateralen Rinde für Kiemen-, Mantel- und Muskelnerv je ein Faserzug, ebenso von der medianen Rinde. Ferner kommt durch die Commissur noch ein Bündel, welches aus dem Cerebrovisceralconnectiv der Gegenseite stammt und den gleichen Verlauf nimmt, wie das durch das Connectiv derselben Seite ziehende. Endlich giebt jedes Ganglion von jeder Portion der Rinde ab je einen Faserzug zum Connectiv der gleichen und der anderen Seite.«

Apáthy unterscheidet bei den zelligen Elementen des Nervensystems der Najaden Ganglien- und Nervenzellen. Die Ganglienzellen dienen für die Nervenfasern als Ausgangspunkte, unterbrechen sie hier und da und vermitteln ihre Endigung. Die Nervenzellen liegen in den Nervenfasern selbst, eingebettet zwischen deren Primitivfibrillen. Die Nervensubstanz, d. h. die leitende Substanz, ist auch hier ein Product der Nervenzellen und ist nicht als blosser Fortsatz der Ganglienzellen aufzufassen. Die Primitivfibrillen sind durch eine interfibrilläre Substanz zusammengehalten. Den Fasern fehlt sowohl die Membran als auch die Myelinscheide. Die Muschelnerven entsprechen den Axenylindern oder vielmehr den REMAK'schen Fasern der Vertebraten. Bei den Verzweigungen der Faserbündel gehen die einzelnen Fasern mit allen ihren Primitivfibrillen in die Zweige über. An ihrem Bestimmungsort angelangt bilden die Fasern ein dichtes Netz, worin Ganglienzellen eingeschaltet sind und sich die Primitivfasern unter einander vermischen. Die von dem Netz aus abgehenden Nervenfasern enthalten gemischte Primitivfibrillen, die (nochmals) ein Endnetz bilden, dessen Knoten entweder kleinste Ganglienzellen oder nur einfache Verdickungen sind, von denen aus die Endfasern, einfache Primitivfibrillen, unmittelbar oder vermittels kleiner Anschwellungen an die Epithelzellen herantreten oder auch im Epithel sie mit einem feinen Netz umspinnen. Die länglichen Kerne der Nervenfasern, d. h. der Nervenzellen, sind von einem Plasmahof umgeben, der an beiden Polen sich in einen langen Fortsatz auszieht, der eine oder mehrere Reihen Körnchen enthält, die sich in Ueberosmiumsäure schwärzen. Von der bindegewebigen Hülle der Hauptganglienpaare treten feine Fortsätze bis in den centralen Fasertheil der Ganglien und umhüllen einzelne Ganglien oft in der Weise, dass der Besitz einer Membran vorgetäuscht werden kann. Apolare Ganglienzellen kommen in den Herzmuskeln und auch sonst noch vor, ihre Wirkung wird für eine Art Inductionsvorgang angesehen. Die Nervenendästchen, die vom Endnetz austreten und die Epithelzellen des Mantels innerviren, setzen sich an diese mit kleinen, runden Endplättchen an. In die Fasern des Schliessmuskels tritt das Endästchen in der Gegend des Kernes ein, und zwar lässt sich der Axenfaden, der allein eintritt, bis in den Protoplasmahof der Muskelfaser verfolgen, nie endigt er in der contractilen Substanz.

H. Schultze fand bei seiner Untersuchung der Ganglien von *Mytilus edulis*, *Unio pictorum* und *Anodonta* Folgendes. Die intensive braungelbe Färbung der Ganglien beruht auf Pigment, das in den Ganglienzellen der Randzone des Ganglions abgelagert ist. Die nervösen Centren sind einfacher als bei den Gastropoden und Würmern, (p. 95) »insofern jede Abfächerung der Inhaltmasse durch bindegewebige Septa hier vermisst wird«. In den Ganglien trifft man uni- und multipolare Ganglienzellen an. Die Existenz einer besonderen structurlosen Zellmembran steht fest. Die runden oder elliptischen Kerne enthalten einen

Nucleolus. Während die Ganglienzellen eine »fibrilläre Structur« nur schwer erkennen lassen, findet man desto häufiger in Fibrillenbündel zerfallende Zellfortsätze. — Die Nervenstämme besitzen ein sehr lockeres Neurilemm. Auf einem Querschnitt durch den Mantelnerve von *Mytilus edulis* erkennt man, dass das Lumen des Nervenstammes durch ein zartes bindegewebiges Netzwerk in viele Fächer abgetheilt ist. In den Maschen des Netzwerkes liegen Ganglienzellen. Neben den sogenannten interponirten Ganglienzellen, die unter dem Neurilemm liegen, treten im Innern zahlreiche, langgestreckte, spindelförmige, meist bipolare Nervenzellen auf, die meist reihenweise angeordnete »Tropfen« enthalten; diese färben sich mit Osmium schwarz. Es handelt sich um eine myelinähnliche Substanz, die auch diffus zwischen und innerhalb der Fibrillenbündel vorkommt.

Flemming<sup>2</sup> war der erste, dem es gelang, die Verzweigung des Mantelrandnerven (bei *Mytilus edulis*) in den Zacken des Mantelrandes mittels Osmiumsäure und Goldchlorid nachzuweisen und den Zusammenhang darzustellen, der zwischen dem Nervennetz und dem Aussenepithel besteht. Besonders an den Verzweigungspunkten des Nerven wurden viele Ganglienzellen beobachtet.

Er sagt p. 155: »Die Hauptstämme, in dem dicken Theil des Mantelrandes längs diesem oder schräg gegen ihn verlaufend, senden gegen die Zacken zahlreiche, vielfach anastomosirende Aeste, in welche viele Ganglienzellen besonders an den Theilungsstellen eingelagert sind. Namentlich reich an solchen wird das dichte Nervennetz in der eigentlichen Zackenspitze (Fig. 15 n). Aus diesem nun sieht man viele, grossentheils dicht mit kleinen spindelförmigen Ganglienzellen besetzte feine Fäden (0,001—0,002 mm) an die Peripherie, häufig auf sitzengebliebene Kerne und Zellenstümpfe zulaufen und in deren Substanz direct übergehen: ihre Anzahl ist ganz entsprechend der Zahl der Pinselzellen, welche bei der Beobachtung des lebenden Objects auf dem Profil der Zackenspitze zu Gesicht kommen.«

Drost versuchte bei *Cardium edule* mit Osmiumsäure ähnlich wie Flemming bei *Mytilus* die sensiblen Nervenendigungen nachzuweisen und bekam nur stellenweise ähnliche Bilder wie bei *Mytilus*. (p. 180): »Vom Hauptnerven gehen unter einander anastomosirende Zweige ab, deren letzte Ausläufer bis ans Epithel reichen. Anders ist die Anordnung in den Cirren. Hier strahlen von der mittleren Nervenaxe zahlreiche feine Fäden radial nach aussen.« »Auch bei *Cardium* führen die feinsten Nerven in ihrem Verlauf Ganglienzellen.«

Freidenfelt<sup>2</sup> untersuchte das centrale Nervensystem von *Anodonta* und gelangte dabei zu dem Resultat (p. 810), »dass auch bei den Acephalen das centrale Nervensystem aus selbständigen, mit einander nur durch Contact in Verbindung tretenden Neuronen besteht, und dass die Marksubstanz keineswegs ein wirkliches Nervennetz im RAWITZ-BELLONCI-BÉLA HALLER'schen Sinne darstellt, sondern ein »Neuropilem« (H18), d. h. sie entsteht aus den aus der Zellenrinde eintretenden Dendriten und den dieselbe in verschiedenen Richtungen durchsetzenden Inaxonen mit ihren Collateralen, resp. den Telodendrien, die von ihnen gebildet werden.«

## Eigene Untersuchungen.

### a) Histologie.

Die Mittheilungen, die ich über die Histologie des Nervensystemes der Mytiliden zu machen habe, beschränken sich auf verhältnissmässig wenige Angaben. Eine Reihe von Beobachtungen, die für die vorliegende Arbeit selbst ohne Belang sind, wurden für spätere Arbeiten zurückbehalten. Das Material erwies sich zum Studium der feineren Histologie als ungünstig, besonders wegen der geringen Grösse der Zellen bei allen Arten. Der Nachweis der Primitivfibrillen mittels der APÁTHY'schen Hämateinmethode misslang. Eine von mir selbst ausgedachte Methode lieferte mir in vielen Fällen gute Resultate, und ich hoffe an günstigerem Materiale später über das leitende Element der Nervenfasern bei den Muscheln ausführlicher berichten zu können.

Die Frage, wie die Nerven sich in den Sinnesorganen verhalten, und speciell wie sie darin endigen, wird bei der Besprechung der betreffenden Organe im Einzelnen erläutert werden.

Ueber den gröberen Bau der Ganglienzellen und ihre Classification nach den Fortsätzen hat bereits RAWITZ<sup>1</sup> bei den Mytiliden eingehende Studien gemacht, und diese sind von mir im Einzelnen nicht nachgeprüft worden, da ich über die Detailfragen an geeigneterem Material später meine Studien fortsetzen werde.

Alle Ganglienzellen (*Gz*), welchem Typus sie auch angehören mögen, sind membranlos (vergl. Taf. 17 Fig. 7, 8, 9 und Taf. 18 Fig. 2, 5, 10), was schon von APÁTHY und RAWITZ<sup>1</sup> im Gegensatz zu SCHULTZE festgestellt wurde. Ihr Protoplasma kann orangegelbe Granula enthalten. Sie besitzen stets einen grossen, oft vollkommen kugligen Kern, der feinkörniges Chromatin enthält und von einer deutlichen Membran umgeben wird. Der Nucleolus ist stets sehr gross und färbt sich bei Doppelfärbung mit Hämalaun und Eosin stets grell roth.

Sämmtliche Ganglienknotten werden von einer ziemlich dicken Hülle (*Neu*) eingefasst (vergl. Taf. 17 Fig. 8 und 9), die im wesentlichen aus einer homogenen, bisweilen auch geschichteten äusseren Schicht besteht, in der nur wenige längliche Kerne (*Kau*) eingestreut sind, und einer inneren eosinophilen Schicht, in der zahlreiche kleine Kerne (*Kin*) liegen, die wegen ihres reichen Chromatingehaltes sich sehr dunkel und fast einförmig mit Kernfarbstoffen tingiren. Ein Nucleolus ist nie zu erkennen. Diese Kerne werden von einem Protoplasmanetz umgeben, das sowohl den Zusammenhang mit dem Neurilemm selbst vermittelt, als auch die Verbindung zwischen den einzelnen Bindegewebszellen herstellt. In jedem Ganglion kommen ausser den wandständigen Bindegewebszellen noch andere vor, die zwischen den Ganglienzellen liegen und mit jenen peripher gelegenen zusammen ein reiches Netz von Fasern liefern, in dessen Maschen sich die Ganglienzellen befinden, wodurch sehr leicht eine Zellmembran vorgetäuscht werden kann (vergl. Taf. 17 Fig. 9). Soweit der Ganglienzellenbelag reicht, kann man deutlich die bindegewebige Membran constatiren. Nach APÁTHY verhält sich bei den Najaden die Nervenhülle ähnlich. Secundär kann diese Ganglienhülle noch durch weiteres Bindegewebe und eine zweite äussere homogene Hülle verstärkt werden, wie z. B. beim Visceralganglion von *Mytilus galloprovincialis*, bei dem dicht neben diesem Ganglion eine grosse Arterie herläuft. Das, was RAWITZ<sup>1</sup> als äussere Nervenhülle beschreibt und abbildet, gehört nach meiner Meinung nicht der eigentlichen Hülle an, sondern ist Bindegewebe, das eng dem Neurilemm anliegt, jedoch hierauf möchte ich kein besonderes Gewicht legen. Viel wichtiger ist, dass RAWITZ<sup>1</sup> den Bau der inneren Hülle nicht richtig erkannt hat. Er sagt p. 47: »die innere Hülle, die nur bei *Pecten* Fortsätze zwischen die einzelnen Zellen sendet, liegt dem Ganglion fest an.« Dies ist ein grosser Irrthum, denn bei allen Mytiliden, von denen auch RAWITZ *Mytilus* und *Lithophagus* untersuchte, werden die Ganglien von den Fortsätzen der Bindegewebszellen durchzogen. Nicht dadurch, dass die Ganglienzellen den Hüllen fest anliegen, und beim Zerzupfen Reste davon den Zellen anhaften können, wird eine Membran vorgetäuscht, sondern durch wirklich vorhandenes Bindegewebe.

Das Neurilemm (*Neu*) der Ganglienknotten setzt sich direct in die abgehenden Nerven-

stämme fort. Bei sehr feinen Seitenästen wird es so dünn, dass es kaum mehr festzustellen ist. Bei den dickeren Nerven, wie z. B. den Connectiven (*Neu* vergl. Taf. 17 Fig. 11) ist seine Structur ganz ähnlich wie bei den Ganglien selbst. Der Innenseite der Hülle (*Neu* vergl. Taf. 17 Fig. 2) liegen viele Bindegewebszellen an, die mit ihren Fortsätzen den ganzen Nervenstrang quer durchziehen und mit central gelegenen Bindegewebszellen oft in Verbindung stehen, wodurch der Nerv auf dem Querschnitt ein gefächertes Aussehen bekommt, was auch von SCHULTZE beobachtet wurde.

Die Nervenfasern, die aus den Ganglien in die einzelnen Nervenäste eintreten, besitzen, wie ich in Uebereinstimmung mit APÁTHY berichten kann, weder eine Membran noch eine Myelinscheide und entsprechen sonach den Axencylindern der Vertebraten. Von einer homogenen Zwischenmasse, die nach RAWITZ die einzelnen Axenfibrillen von einander trennen soll, konnte ich nichts wahrnehmen. Neben den Kernen des Bindegewebes treten in den Nerven noch andere Kerne auf, die nach APÁTHY's Auffassung den sogenannten Nervenzellen angehören. Sie liegen in den Fasern eingebettet, sind grösser als die Kerne des Bindegewebes, färben sich weniger dunkel, da ihr Chromatin sehr feinkörnig ist, und schliessen oft einen deutlichen Nucleolus ein. Sie liegen meist mit ihrer Längsaxe in der Richtung des Faserverlaufes, und ihr Protoplasma ist öfters an den beiden Enden in feine Fortsätze ausgezogen.

Im Protoplasma dieser Zellen sowohl, als auch in den Bindegewebszellen der Hülle und selbst in den Ganglienzellen der Ganglienknotten treten bei den verschiedenen Arten, besonders stark und auffallend aber bei *Mytilus galloprovincialis*, gelbliche Granula auf, die sich bei Behandlung mit Osmiumsäure schwärzen (vergl. Taf. 15 Fig. 6). Sie liegen meist in Reihen angeordnet und so dicht bei einander, dass dieser Befund zur Darstellung des peripheren Nervensystemes benutzt wurde. SCHULTZE fand diese mit Osmium schwarz gefärbten »Tropfen« bei *Anodonta* und hält sie charakteristisch für die in die nervöse Substanz eingeschalteten Zellen. Sie bestehen nach seiner Meinung aus einer myelinähnlichen Substanz. Da jedoch, wie ich beobachtet habe, die eigenthümlichen tropfenförmigen Granula nur zu einer bestimmten Zeit im Jahre erscheinen, nämlich dann, nachdem die Geschlechtsdrüsen sich rückgebildet haben, und da ferner diese Granula in allen Geweben und Organen, selbst im Protoplasma des Mantelrandepitheles zugleich auftreten, wenn auch in sehr verschiedener Menge, so ist diese Thatsache besonders vom physiologischen Standpunkte aus sehr interessant, aber für die histologische Structur des Nervensystemes selbst von untergeordneter Bedeutung, da es sich nur um einen vorübergehenden Befund handelt.

Aus den Untersuchungen von RAWITZ<sup>1</sup> geht schon klar hervor, dass bei den Muscheln die einzelnen Ganglien keine eigentlichen getrennten Centren darstellen, dass ein allgemeiner Faseraustausch zwischen den ungleichnamigen Ganglien stattfindet und eine unvollständige Kreuzung zwischen den Fasern der gleichnamigen Organe. Aus den Bezeichnungen Cerebral- und Visceralganglien kann man zunächst gar keine directen Schlussfolgerungen auf das Innervationsgebiet dieser Ganglienknotten ziehen; sie sind nichts als Namen, die sich auf frühere vergleichend-anatomische Untersuchungen stützen und nur mit Rücksicht auf die vergleichende

Betrachtung mit den übrigen Molluskengruppen berechtigt sind. Auf jeden Fall darf man bei den Muscheln keinen Localisationsbegriff damit verbinden. Bei *Mytilus galloprovincialis* herrscht sogar, wie ich nachweisen kann, eine bisher ganz unbekannte vollkommene Decentralisation.

Wenn RAWITZ<sup>1</sup> p. 51 behauptet: »den Connectiven liegen ebenfalls seitlich Ganglienzellen an, doch nicht auf ihrer ganzen Länge, sondern nur auf eine Strecke weit, die etwa dem Längsdurchmesser der Cerebralganglien entspricht«, so ist das für *Mytilus* sicher falsch, denn nicht nur der gemeinsame Stamm des Cerebrovisceral- und Cerebropedalconnectivs, sondern auch die getrennten Abschnitte dieser Connective sind reichlich durchsetzt mit Ganglienzellen, die den verschiedensten Typen angehören (vergl. Taf. 18 Fig. 2, 5 und 10 und Taf. 16 Fig. 7). Die Ganglienzellen (*Gz*) liegen sowohl im peripheren als auch im centralen Abschnitte der Connective. Ganz besonders reichlich sind sie an der Stelle angehäuft, wo die beiden Connective sich trennen. Die Vermuthung, die gangliösen Connective als Ersatz für die den Muscheln fehlenden Buccalganglien anzusehen, halte ich für sehr unwahrscheinlich, denn die Anzahl und Stärke der von den Connectiven abgehenden Eingeweidenerven entspricht nicht dem durchaus fast vollkommen gangliösen Charakter der Connective, und ausserdem spricht die Richtung der von den Ganglienzellen abgehenden Fortsätze, die nach allen Seiten verlaufen, dagegen. Von den Ganglienzellen erhält sowohl das Cerebral- und Pedal- als auch das Visceralganglion Fasern.

#### b) Die feinere Verzweigung des Mantelrandnerven und die sensiblen Nervenendigungen.

Die vor dreissig Jahren angestellten Untersuchungen von FLEMMING<sup>2</sup> über die feinere Verzweigung des Mantelrandnerven von *Mytilus* wurden bis heute für allgemein gültig bei allen Muscheln anerkannt. RAWITZ<sup>2</sup> beruft sich stets bei allen Mytiliden auf diese Angaben FLEMMING's, denen er nichts Neues hinzugefügt, während DROST bei *Cardium edule* nicht ganz so gelungene Präparate wie FLEMMING bei *Mytilus* erhält, und FREIDENFELT<sup>1</sup> bei *Mactra elliptica* gar keine, da das, was ihm gelungen ist mit Methylenblau darzustellen, keine Nerven waren, wie er selbst später (FREIDENFELT<sup>2</sup> p. 814) angiebt.

FLEMMING<sup>2</sup> untersuchte die Nerven auf Schnitten. Er behandelte die Gewebe entweder mit Goldchlorid, wobei jedoch das Epithel meist sich ganz ablöste, oder mit Osmiumsäure. Bei dieser Methode verwandelten sich die Nerven in körnige Massen, und nur der Vergleich mit einem Goldpräparat konnte entscheiden, ob ein Nerv vorlag oder nicht. Aus den Abbildungen, die FLEMMING's Darstellung begleiten (Taf. 26 Fig. 14—17), gelange ich, wenn ich sie mit den Bildern meiner Präparate vergleiche, zu der Ansicht, dass durch die angewandten Methoden die übrigen Gewebe so verändert worden sind, dass Vieles gar nicht mehr zu erkennen ist und dass Vieles als Nerv angesehen wurde, was sicher keiner ist. Beispielsweise sind die körnigen, eosinophilen Drüsen sicher theils für Nerven gehalten worden. Ueber die Ganglienzellen und

die Structur des Nerven und seine Endigung gelangt man mit diesen Methoden zu gar keinem oder einem unrichtigen Resultate.

Zur Darstellung des peripheren Nervensystemes, d. h. also des Verlaufes und der Verzweigung des N. pallialis posterior major und des N. pallialis anterior, benutzte ich zwei Methoden: die eine gestattet mittels Totalpräparate den Mantelrandnerv mit allen seinen Verzweigungen bis in die Epithelzellen zu verfolgen, die andere wurde für Schnitte angewandt und liess das Studium der feineren Structur und Endigung der Nerven erkennen.

Bei der ersten Methode benutzte ich die Eigenthümlichkeit des Nerven, zu einer gewissen Zeit gelbliche Granula zu speichern, die sich mit Osmiumsäure tief schwärzten, bei der zweiten Methode wurden die Schnitte mit Hämalaaun vorgefärbt und dann mit Essigsäure und Eosin nachbehandelt. (Näheres hierüber vergl. unten im Appendix: Technische Erläuterungen.)

Die Totalpräparate zeigen, wie schon früher (vergl. p. 178) auseinander gesetzt wurde, dass vom Mantelrandnerven eine grosse Anzahl von Seitenästen abgehen (vergl. Taf. 13 Fig. 1). Gewöhnlich entspringen von einem Punkte aus oder kurz nach einander zwei starke Aeste, von denen der eine im gewundenen Verlaufe in die Höhe strebt und sich in der Mantelrandinnenfalte weiter ausbreitet, während der andere in mehr geradem Verlaufe sich in die Mantelrandmittelfalte begiebt.

In den beiden Mantelrandfalten findet eine reichliche und wiederholte Verzweigung der Nerven statt, und ausserdem gehen immer die benachbarten Zweige Anastomosen ein, so dass schliesslich ein einziges grosses Nervengeflecht zu stande kommt, dessen peripheres Netz aus tausenden feiner Maschen besteht, während das Geflecht nach innen zu immer grobmaschiger wird (vergl. Taf. 13 Fig. 5 u. Taf. 16 Fig. 8). Im Zusammenhang mit der Differenzirung im morphologischen Aufbau der einzelnen Abschnitte der Mantelrandfalten und mit ihrer functionellen Bedeutung, die je nach der Lage verschieden ist, sehen wir, dass einerseits die Mantelrandinnenfalte stets ein reicheres, feinmaschigeres Netz aufweist, als die darunter liegende Mantelrandmittelfalte, dass hingegen andererseits die Analregion, die mehr mit der Aussenwelt in Berührung kommt und ihren Einflüssen ausgesetzt ist, eine viel stärkere Innervirung aufweist, als die vordere ventrale Körperregion. Mittelst unserer Totalpräparate sind wir also im stande, den vorderen und hinteren Mantelrandnerven von seinem Ursprunge vom Visceral- resp. Cerebralganglion ab mit seinen reichlichen Verzweigungen bis zu seinen Endigungen im Mantelrandepithel an einem und demselben Präparate zu verfolgen, wir brauchen nur die Vergrösserungen zu wechseln.

Meine Schnittpräparate (vergl. Taf. 10 Fig. 1, 4 u. Taf. 9 Fig. 15) besitzen den Vorzug vor denen FLEMMING's, dass alle Gewebe mit den Epithelien vollkommen erhalten sind, dass die Kerne durch die Hämalaaunfärbung scharf und deutlich hervortreten, dass die verschiedenen Drüsen durch ihr abweichendes färberisches Verhalten dem Hämalaaun und Eosin gegenüber und durch ihre verschiedene Structur zu keiner Verwechslung irgend welchen Anlass geben können und dass, um schliesslich zum Hauptpunkt zu gelangen, die Nerven

ihre feinste Structur, ihre Auflösung in Fibrillen und deren Endigung in den Epithelzellen erkennen lassen. Der Hauptstamm des Mantelrandnerven zeigt auf dem Querschnitt eine ähnliche Structur, wie wir sie früher (s. oben p. 211) für die Hauptnervenstämme beschrieben haben. Er besitzt eine deutliche bindegewebige Hülle, deren Zellenbelag mit seinen Fortsätzen den Nerv durchzieht, wodurch ein gefächertes Aussehen zu stande kommt. Charakteristisch ist für den Mantelrandnerven, dass, wie schon SCHULTZE festgestellt hat und alle Anderen nach ihm bestätigt haben, zahlreiche Ganglienzellen (*Gz*) in ihm vorkommen. Die Ganglienzellen (*Gz*) liegen aber nicht nur an den Hauptverzweigungsstellen des Nerven, sondern sind selbst noch in die feinsten Endnetze eingestreut. In den dickeren Nerven treten häufig bi- und multipolare Ganglienzellen auf, alle, auch die ohne protoplasmatische Fortsätze, besitzen einen grossen Kern mit deutlicher Membran, einen grossen Nucleolus und feinkörniges Chromatin. Die dickeren und feineren Nervenäste besitzen einen deutlichen fibrillären Bau (vergl. Taf. 10 Fig. 4). Die Fibrillen treten als scharf gefärbte, feinste Fäserchen deutlich hervor und zeichnen sich durch einen geschlängelten Verlauf aus. Die Fibrillen umspinnen die Ganglienzellen. Durch die ganz ungemein reiche Bildung von Anastomosen zwischen den benachbarten Fasern werden die Primitivfibrillen sehr untereinander vermischt. Je feiner die Nervenfasern nach dem Epithel hin wird, desto reichlicher spaltet sie sich in secundäre Aeste, und desto feinmaschiger werden die Nervenetze. Die Nervenfasern sind nicht nur an den Kreuzungspunkten angeschwollen, sondern auch sonst noch treten besonders in den Endnetzen variköse Verdickungen auf. Das letzte Endästchen, das die Ganglienzelle (*Gz*) verlässt, besteht fast nie aus einer einfachen Primitivfibrille, wie es APÁTHY bei *Anodonta* angiebt, sondern meist aus zwei oder gar mehreren, die sich aber, ehe sie in die Epithelzelle eintreten, nochmals spalten, ohne dass eine weitere Ganglienzelle eingeschaltet wäre (vergl. Taf. 10 Fig. 4). Das unter dem Epithel liegende feinste Nervenetz ist besonders reich an Ganglienzellen, die vereinzelt oder zu mehreren neben einander gelagert darin vorkommen. Sie verursachen in dem Endnetze birnförmige Anschwellungen. Wie sich die Primitivfibrillen in den Epithelzellen selbst verhalten, bis zu deren Kern sie verfolgt werden konnten, ob es nochmals zu einer Bildung eines feinsten Netzes um den Kern kommt, darüber kam ich bei dem mir vorliegenden Materiale zu keinem definitiven Resultate.

Bei allen Arten, bei denen Pigment in den Epithelzellen vorkommt, sei es im eigentlichen Mantelrand oder sei es im Siphon, tritt es auch im Mantelrandnerven auf. Bei *Mytilus galloprovincialis*, bei dem der Mantelrand am stärksten pigmentirt ist, ist sowohl der N. circum-pallialis selbst als auch ganz besonders seine Seitenäste reichlich mit Pigmentkörnern (*Pig*) beladen (vergl. Taf. 10 Fig. 1 und 4), welche dieselbe Farbe besitzen wie das in den Epithelzellen vorkommende Pigment. Die braunen Körner umgeben die Ganglienzellen, die in das Endnetz eingeschaltet sind, oft ringsum und setzen sich dann noch als einzeln hintereinander liegende Granula in die Endfaser fort bis zu ihrem Eintritte in das Epithel. Dieses Vorkommen von dunkelbraunem Pigment, das nicht zu verwechseln ist mit dem viel helleren, das sich bei Behandlung mit Osmiumsäure schwärzt, ist, ausser seinem Auftreten in den Epithel-

zellen, nicht auf den Mantelrandnerven beschränkt, sondern man begegnet ihm auch noch im Bindegewebe, und zwar besonders reichlich in den Sternzellen (*St.* vergl. Taf. 9 Fig. 15 und Taf. 10 Fig. 4), wie schon früher p. 119 näher erörtert wurde.

## V. Die Sinnesorgane \*).

### 1. Das (larvale) Auge der erwachsenen Muschel.

Hierzu vergl. Taf. 19 Fig. 1—10.

#### Eigene Untersuchungen.

Bei sämtlichen Mytiliden geht das larvale Auge beim erwachsenen Thiere nicht verloren, sondern ist noch erhalten.

In letzter Zeit hat PELSENER<sup>4</sup> diesem Organ seine Aufmerksamkeit zugewandt und constatirt (verg. unten p. 219), dass es unter den Mytiliden bei *Mytilus edulis* und *Modiolaria marmorata* vorkommt, während *Lithophagus lithophagus* anophthalm sein soll.

Nach meinen Untersuchungen hingegen besitzt auch der erwachsene *Lithophagus lithophagus* noch das larvale Auge, ausserdem *Mytilus minimus* und *Modiola barbata*, also alle zur Untersuchung vorliegenden Mytiliden.

Bei sämtlichen Arten liegt es ganz vorne an der Basis des inneren Kiementrägers, und zwar auf dessen Aussenseite. Es ist, wie hieraus schon hervorgeht, äusserst schwer der Beobachtung zugänglich. Legt man die beiden Kiemenblätter auseinander und folgt dem inneren Kiementräger bis an sein vorderstes Ende, so kann man an seiner Basis einen kleinen dunklen Punkt gerade noch wahrnehmen, der das Auge darstellt (vergl. Taf. 19 Fig. 6—9). Nur bei *Modiolaria marmorata* ist es leicht direct zu beobachten, da es weiter nach der ventralen Körperpartie hingerückt ist, und das innere Kiemenblatt viel weiter nach vorn reicht als das äussere und auf diese Weise unbedeckt bleibt.

Leicht ist es auch im todten Zustande bei kleineren Exemplaren (von 1—2 cm Länge) von *Modiola barbata* zu beobachten. Fixirt man das Thier z. B. mit Pikrinsalpetersäure, so löst sich der Weichkörper leicht von der Schale ab. Bei der einfachen Betrachtung des Körpers von der dorsalen Seite aus schimmern alsdann die Augen (*Oc* vergl. Taf. 19 Fig. 8)

\*) Die älteren Litteraturangaben sind in dem historischen Rückblick zum vorhergehenden Kapitel (siehe p. 169) verzeichnet worden.

als zwei symmetrisch gelegene schwarze Punkte durch das Mantelepithel hindurch, rechts und links nach aussen von der Insertionsstelle des vorderen Byssusretractors (*RBya*).

Die Beobachtung am lebenden Thiere lehrt, dass das Auge (vergl. Taf. 19 Fig. 9) in seiner Gesamtform oval ist, und seine Zellen mit einem schwarzbraunen Pigment angefüllt sind.

In Bezug auf seine Ausbildung bei den einzelnen Arten lässt sich aussagen, dass es am besten bei *Mytilus galloprovincialis* (vergl. Taf. 19 Fig. 1), *Mytilus minimus* (vergl. Taf. 19 Fig. 2, 3) und *Modiolaria marmorata* (vergl. Taf. 19 Fig. 4, 5) entwickelt ist, weniger gut bei *Modiola barbata* und *Lithophagus lithophagus* (vergl. Taf. 19 Fig. 10).

Es stellt, wie die mikroskopische Untersuchung lehrt, eine einfache Einstülpung des wimpernden Körperepithels dar, deren Ränder entweder gerade sind (z. B. bei *Mytilus*, *Lithophagus* und *Modiola*) oder etwas einander genähert (z. B. bei *Modioluria*). Das Epithel (*Ocep*) des gesammten Augenbeckers ist in seinem peripheren Abschnitt mit dunkelbraunem, ziemlich grobkörnigem Pigment (*Pig*) angefüllt. Die Pigmentzellen hören scharf am Rande des Beckers auf. Dann beginnen die Wimperzellen des Körperepithels. Der Augenbecher selbst ist cilienlos. Eins jedoch haben beide Epithelien gemein, nämlich die Cuticula. Diese setzt sich auf beiden Seiten von der Körperepithelzelle, die am Rande des Beckers liegt, nicht auf die erste pigmentirte Augenbecherzelle fort, sondern verdickt sich zu einer Art Linse, die den Augenbecher nach aussen abschliesst und mit dem Augenepithel selbst durch feine Protoplasma-Brücken in Verbindung steht. Bei *Modiola barbata* stellt der Augenbecher eine ziemlich flache Einstülpung des Körperepithels dar, bei *Lithophagus lithophagus* (vergl. Taf. 19 Fig. 10) und *Mytilus minimus* (vergl. Taf. 19 Fig. 2, 3) ist er schon tiefer, aber der linsenförmige Körper ist nur wenig entwickelt und von keiner bestimmten Form.

Bei *Modiolaria* und *Mytilus galloprovincialis* liegen die Verhältnisse etwas anders. Der Augenbecher ist bei beiden Arten, aber besonders bei *Modiolaria* (vergl. Taf. 19 Fig. 4 u. 5), viel tiefer als bei *Mytilus minimus* (vergl. Taf. 19 Fig. 2, 3). Nach den Angaben PELSENEER'S<sup>3</sup> ist der Augenbecher bei *Mytilus* und *Modiolaria* einfach mit einem Krystallkörper ausgefüllt, der mit der Cuticula der angrenzenden cilienlosen Zellen im Zusammenhang steht. Aus der Abbildung auf Taf. 7 Fig. 8, die höchstens ein Schema vorstellt, kann man nichts über den histologischen Bau entnehmen.

Der tiefe Augenbecher von *Modiolaria marmorata* (vergl. Taf. 19 Fig. 4, 5) unterscheidet sich dadurch wesentlich von dem flacheren von *Mytilus minimus* (vergl. Taf. 19 Fig. 2, 3), dass bei *Modiolaria* in gleicher Höhe mit dem Becherrande ein planconvexer (oder auch anders geformter) Körper (*Li*) liegt, dessen plane Fläche den Becher nach aussen abschliesst, und der beiderseits mit der Cuticula des benachbarten Körperepithels (*Kep*) in Zusammenhang steht. Diese Linse ist bei *Mytilus* nur wenig entwickelt.

Ferner gehen bei *Modiolaria* von sämtlichen Pigmentzellen des Beckers feinste Fäden nach dem linsenförmigen Körper (*Li*) und treten mit ihm in directe Verbindung. Diese feinen Fibrillen, die sich nach dem Ende hin theilweise in feinste Granula auflösen, machen ganz

genau den Eindruck wie verklebte Cilien, es sind jedoch Secretfäden. Auch am lebenden Object konnte keinerlei Bewegung beobachtet werden. Ebenso ist die Vermuthung unwahrscheinlich, dass die eigenthümliche Füllmasse des Augenbechers etwa nur als Secretproduct anzusehen wäre, das durch die Thätigkeit der benachbarten Flimmerepithelien in den Becher hineingestrudelt worden wäre. Dagegen spricht der Zusammenhang des homogenen Körpers mit der Cuticula des Körperepithels am Rande des Bechers und das constante gleichmässige Vorkommen. Dass es sich, zum grossen Theil wenigstens, um ein cuticuläres Gebilde handelt, wofür der Zusammenhang mit der Cuticula der Körperepithelzellen spricht, ist sehr wahrscheinlich.

Ferner sei noch erwähnt, dass zwischen der fibrillären Zone, welche die Verbindung zwischen dem Pigmentepithel und der Füllmasse herstellt, eigenthümliche dreieckige, zapfenartige Körperchen bei *Modiolaria* auftreten können, die sich durch ihren Glanz und ihr dichteres Gefüge von der übrigen Füllmasse unterscheiden; es ist sehr wahrscheinlich, dass es nur durch die Fixation hervorgerufene Kunstproducte sind.

*Mytilus galloprovincialis* (vergl. Taf. 19 Fig. 1) schliesst sich in den Structurverhältnissen im Innern des Augenbechers denen von *Modiolaria* eng an.

Während PELSENER<sup>3</sup> nur bei Jugendformen von *Mytilus*, bei denen das Auge noch auf dem Cerebralganglion ruhte, den aus diesem Ganglion stammenden Augennerven feststellen konnte, gelang es mir bei erwachsenen *Mytilus*, *Lithophagus* und *Modiolaria* den Augennerven zu beobachten und darzustellen (vergl. Taf. 19 Fig. 3, 4, 6, 10). Der schwache Nerv (*Nop*) tritt an die Basis des Augenepithels heran und spaltet sich in dünne Fibrillen.

Das Augenepithel (vergl. Taf. 19 Fig. 1—5, 10) ist einschichtig. Jede Zelle wird fast ganz bis auf einen kleinen, basalen Abschnitt von ziemlich grobkörnigem, schwarzbraunem Pigment (*Pig*) ausgefüllt. Ein Unterschied in der Structur der Kerne zwischen dem Körper- und Augenepithel macht sich besonders bei *Modiolaria* (vergl. Taf. 19 Fig. 4, 5) stärker bemerkbar. Während die Kerne in den Seitenwänden des Augenbechers, also an den Uebergangsstellen zum Körperepithel, noch die gleiche Structur haben wie in diesem Epithel, so zeichnen sich die übrigen durch ihre bedeutende Grösse, ihre fast vollkommene Kugelform und durch den Besitz eines grossen Nucleolus aus. Bei *Mytilus* treten diese Unterschiede viel weniger scharf hervor. Hart um den Augenbecher herum liegen oft längliche Kerne, die wohl dem Bindegewebe angehören, unter ihnen, was z. B. bei *Modiolaria* beobachtet wurde, auch eine oder die andere körnige, granulirte, eosinophile Zelle.

Bei den Mytiliden haben wir also ein Sinnesorgan kennen gelernt, das eine becherförmige Einsenkung des Epithels darstellt, in seinem peripheren Abschnitt pigmentirt ist, von einem besonderen Nerven innervirt wird und bei einigen Arten noch einen lichtbrechenden Apparat im Becher einschliesst, d. h. mit anderen Worten, ein einfaches, napfförmiges Auge, das aus Netzhaut, Nerv und Linse besteht.

Es sind hiermit die Mytiliden aus der Liste der augenlosen Muscheln zu streichen. Wenn auch die Lage der Augen eine sehr ungünstige ist — etwas vortheilhafter liegen sie,

wie oben erwähnt wurde, nur bei *Modiolaria* — da sie nicht nur von einer meist vollkommen undurchsichtigen Schale bedeckt werden, sondern auch noch möglichst versteckt in den Weichtheilen liegen, so ist doch ihre Lichtempfindlichkeit höchst wahrscheinlich, der experimentelle Beweis hierfür ist aber noch zu erbringen. Ihr Bau prädestinirt sie ohne weiteres, auf Helligkeitsdifferenzen zu reagiren.

Das Sehen ohne Augen ist im ganzen Thierreich ziemlich verbreitet. Besonders auch die Lamellibranchiaten lieferten bei den Versuchen NAGEL's über die Lichtempfindlichkeit augenloser Thiere eine grosse Reihe von Beispielen. Von den Mytiliden wurde z. B. *Lithophagus lithophagus* zu den Experimenten herangezogen. Durch den von PELSENEER<sup>3</sup> und mir gelieferten Nachweis, dass die larvalen Augen bei den erwachsenen Mytiliden erhalten bleiben, kann man diese Arten nicht mehr zu den augenlosen Muscheln rechnen, und die Schlüsse, die aus den bisher angestellten Experimenten gezogen wurden, verlieren ihre Eindeutigkeit und Beweiskraft. Zuerst muss jetzt wieder eine sichere morphologische Basis geschaffen werden, d. h. bei jeder Art muss dem Experiment die genaue Untersuchung vorgehen, ob das larvale Auge sich erhalten hat oder nicht.

Es sei hier kurz darauf hingewiesen, dass die Augen der Mytiliden etwas Aehnlichkeit haben mit den einfachsten Augen der Prosobranchier, den »Sehgruben«, wie sie CARRIÈRE<sup>1</sup> bezeichnet und bei *Patella coerulea* abbildet. Die Secretzellen jedoch, die bei diesen Augen zwischen je zwei Sehzellen eingeschaltet sind, fehlen hier, drüsige, secernirende Zellen treten nur an der Basis des Augenbecherepithels auf.

Eine grössere Aehnlichkeit besteht mit den »invaginate eyes«, die am Mantelrand von *Arca Noae* und *A. barbata* vorkommen und von PATTEN zuerst beschrieben worden sind. Seine Angaben wurden später erweitert und berichtigt von CARRIÈRE<sup>2</sup> und RAWITZ<sup>2</sup>. Die Invaginationen bestehen nach RAWITZ<sup>2</sup> (p. 38) »aus Zellen von ziemlich regelmässig cylindrischer Gestalt . . . sie besitzen einen kleinen, stets kreisrunden Kern, welcher, basal gelegen ist, und sind gegen die Binde substanz scharf abgesetzt. Sie enthalten Pigment, das in Gestalt dunkelbrauner, manchmal, namentlich bei *Arca barbata*, fast schwarzer Körner die peripheren zwei Drittel der Zellen so dicht anfüllt, dass die gegenseitigen Grenzen nicht mehr zu erkennen sind . . . Am entfärbten Präparat sieht man, dass die ein sogenanntes invaginirtes Auge zusammensetzenden Zellen durchaus gleichartiger Natur sind, d. h. dass zwischen ihnen anders geartete Gebilde nicht vorkommen.« Der taschenförmige Hohlraum (Augenbecher) wird auch hier von einer structurlosen Masse (Linse, Emblem) ausgefüllt, die in sehr verschiedener Form auftritt. Entweder liegt sie den Zellen dicht an oder sie ist durch feine Brücken mit den Zellenden verbunden. Sie wird als ein Absonderungsproduct der Epithelzellen angesehen. Die Augenfunction wird jedoch von CARRIÈRE<sup>2</sup> und RAWITZ<sup>2</sup> diesen Gebilden abgesprochen, wobei als Hauptgrund der maassgebend ist, dass der Zutritt eines Augennerven nicht constatirt werden konnte. Auch HESSE hat sich ganz neuerdings dieser Ansicht angeschlossen, da er (p. 386) nichts fand, »was sie als Organe des optischen Sinnes erscheinen lassen könnte«.

## Litteraturübersicht über das Auge der Mytiliden.

Bei der Larve von *Mytilus* wurde ein Auge von LOVÉN<sup>2</sup> entdeckt, und dieser Befund später von WILSON bestätigt.

Ueber das Auge der erwachsenen Mytiliden äussert sich BRONN p. 401: »in *Modiola barbata* ist der Hinterrand des Mantels und kurzen Siphons unendlich gezackt; auf den Spitzen der rundlichen Lappchen sowie in den Vertiefungen zwischen denselben unterscheidet man viele gelblich-weiße Flecken von compacter kugeligter Beschaffenheit (zwischen violetten ästigen Pigmentflecken), welche Augen zu sein scheinen. — *Mytilus edulis* enthält ebendasselbst dunkelbraune Körperchen.«

Hierzu bemerkt FLEMMING<sup>2</sup> (p. 455): »die Ansicht, dass *Mytilus* am Mantelrand rudimentäre Augen, in Gestalt dunkler Fleckchen besitze, kann ich als irrig bezeichnen. Das gelbe bis violettbraune Pigment, das fast stets in diesem Mantelrand vorkommt und ihm ein überaus zierliches Aussehen verleiht, liegt, in wechselnder Menge und Verbreitung, stets in den vorderen Theilen der Flimmerepithelien; charakteristische Anhäufungen solcher Pigmentepithelien, wie es die Augen z. B. der Cardiaceen darstellen, finden sich nirgends, höchstens können schwache Vergrößerungen solche vortäuschen; und ebensowenig zeigt alles Suchen sonst etwas, das dem primitivsten Auge entspreche. Wenn die Mytilaceen ihre Augen nicht anderswo haben, muss ich sie für blind erklären, ebenso wie die Najaden und Unioniden.«

Nach SIMROTH's Angaben verschwindet das larvale Auge von *Mytilus* beim erwachsenen Thiere p. 287: »so lange die *Mytilus*-Larve ihres Auges bedarf, behält sie es; nachher wo sie seiner entrathen kann, geht es spurlos zu Grunde.«

Im Gegensatze hierzu hat nun PELSENER<sup>3</sup> constatirt, dass die larvalen Augen bei *Mytilus* erhalten bleiben (p. 98): »En voulant étudier la structure de cet oeil 'larvaire' et son mode de disparition, je suis arrivé, non sans étonnement, à constater que cet appareil n'est nullement transitoire, comme on l'a toujours cru jusqu'ici: il se conserve, au contraire, et sans modifications, jusqu'à l'état adulte. De sorte qu'on peut le retrouver sûrement dans les Moules de tout âge que l'on examine, tant sur les plus petites, où l'oeil est encore visible au travers de la coquille, que dans les jeunes où le manteau est déjà rendu opaque par les glandes génitales, et que dans les plus grands exemplaires que l'on observe communément (6 centimètres environ). . . Cet organe est toujours, aussi bien chez la larve que chez l'adulte, placé à la base du premier (ou plus antérieur) filament branchial interne, c'est-à-dire au côté axial de la branche directe du premier filament de la lame branchiale interne. Il se trouve donc placé vers le point où la branchie commence, entre les deux palpes, et conséquemment il faut un peu relever ou enlever la lame branchiale externe, pour bien l'apercevoir.

Dans les individus très jeunes, l'oeil repose presque directement sur le ganglion cérébral; il est innervé par ce dernier, comme les palpes.

Structure: — C'est un oeil ouvert, c'est-à-dire une invagination des téguments, à cellules épithéliales pigmentées. L'organe est de très petite dimension: ce qui explique qu'il est resté inconnu jusqu'à ce jour, même aux monographes de la Moule. La cavité en est remplie par un cristallin allongé continu avec la cuticule de la portion immédiatement avoisinante des téguments (portion dépourvue de cils).«

In gleicher Ausbildung wurde das Auge auch bei den übrigen Mytiliden beobachtet p. 100: »A. *Modiolaria marmorata*; ici l'œil peut parfois s'apercevoir au travers du manteau, entre les ramifications opaques de la glande génitale. Mais en soulevant le manteau, l'organe se voit immédiatement, sans les difficultés que sa découverte présente chez *Mytilus*: cela est dû surtout à cette particularité que la lame branchiale externe s'étend beaucoup moins loin en avant que l'interne et laisse ainsi tout à fait à découvert l'œil qui se trouve sur le premier filament de cette dernière mais à une certaine distance de sa base. Cet oeil est gros et possède la même structure que celui de *Mytilus*.

B. *Lithodomus*. Les yeux sont disposés comme dans *Modiolaria*, à une certaine distance de la naissance du filament branchial; ils y sont donc facilement visibles aussi.« Hierzu wird bemerkt in einer Anmerkung, dass es sich um einen *Lithodomus* aus dem indischen Ocean handelt, der die Schalen der Perlmuscheln durchbohrt. *Lithophagus lithophagus* ist »anophthalm«.

## 2. Die Otocyste.

Vergl. *Ot* Taf. 13 Fig. 1; Taf. 14 Fig. 1; Taf. 18 Fig. 1, 4, 11, 12, 13, 15; Taf. 19 Fig. 13; Taf. 22 Fig. 16.

### Eigene Untersuchungen.

Die Otocyste kommt bei allen Mytiliden als ein paariges, symmetrisches Organ vor. v. IHERING<sup>2</sup> stellte bereits die Thatsache fest, dass von den Mytiliden *Mytilus edulis*, *Modiolaria marmorata* und *Modiola barbata* mit einer Otocyste ausgestattet sind, deren Lage und Grösse er kurz angiebt (vergl. unten p. 224).

Nach meinen eigenen Untersuchungen ist die Otocyste (*Ot*) stets ein kleines birnförmiges Bläschen, das direct unter dem ventralen Körperepithel liegt, meist zwischen den beiden Connectiven, welche die Cerebralganglien mit den Pedal- resp. Visceralganglien verbinden, in nächster Nähe des Cerebrovisceralconnectives. Es rückt nicht weiter als über die Mitte des Magens nach hinten und kann sogar der Schlundregion angehören (wie z. B. bei *Lithophagus lithophagus*). Das birnförmige Bläschen (vergl. Taf. 18 Fig. 1 und 4) ist kurz gestielt, der Stiel stellt den Otocystengang (*Otg*) dar, der die Verbindung mit der Aussenwelt vermittelt. Der Otocystengang (*Otg*) und die Otocystenblase (*Ot*) sind bewimpert und mit einem einschichtigen Epithel ausgekleidet. Im Inneren des Bläschens liegt eine Menge von Fremdkörpern — Pseudotoconien nach STEMPEL<sup>1, 2</sup> — die grossentheils mehr oder weniger regelmässig geformte

Quarkörnchen darstellen und im Leben in tanzender Bewegung sind. Das Bläschen wird von einer homogenen Schicht, gleichsam einer verdickten Basalmembran, umhüllt. Der *N. otocysticus* (*Not*), dessen Herkunft nur bei *Mytilus galloprovincialis* vollkommen einwandfrei und sicher festgestellt werden konnte, entspringt aus dem Cerebropedalconnectiv, kurz nachdem es sich von dem Cerebrovisceralconnectiv getrennt hat (vergl. Taf. 13 Fig. 4).

Die Otocyste ist von allen Organen am schwersten der directen Beobachtung zugänglich. Neben der geringen Grösse des Bläschens ist seine ungünstige Lage sehr hinderlich. Denn bei gut genährten Thieren wird es durch die Lebercanälchen verdeckt, wozu dann zur Zeit der Ei- und Spermaentwicklung noch die blinden Anhänge der Geschlechtsdrüsen kommen, die das Bläschen von allen Seiten einschliessen können.

Die Beschreibung der Otocyste von *Mytilus galloprovincialis* (vergl. Taf. 13 Fig. 4, Taf. 18 Fig. 1 und 4, Taf. 22 Fig. 16).

Um die Otocyste im Leben beobachten zu können, muss man ein Thier auswählen, dessen Geschlechtsdrüsen nicht entwickelt sind, und das längere Zeit gehungert hat. Nachdem es narcotisirt ist, spannt man den Fuss und die gesammte ventrale Körperpartie auf einem ausgeschnittenen Stückchen Kork aus. Die Otocyste (*Ot*) giebt sich dann als ein kleines ovales, birnförmiges Bläschen (vergl. Taf. 22 Fig. 16) zu erkennen, an dem man eine helle Aussenzone und eine dunklere Innenzone beobachten kann. Im Inneren des Bläschens findet eine lebhaft Flimmerung statt, wodurch mehrere Fremdkörper in tanzende Bewegung versetzt werden. Diese sind im polarisirten Lichte zum Theile schwach doppelbrechend. (Vergl. auch auf Taf. 19 Fig. 13 die Otocyste von *Modioloria marmorata* nach dem Leben gezeichnet).

Die Beziehungen der Otocyste zur Aussenwelt lassen sich nur am conservirten Material an Totalpräparaten klar und einwandfrei erkennen. Man spannt wieder die Thiere unter den oben angeführten Bedingungen auf Kork aus, fixirt eins in Sublimat, das andere in starkem FLEMMING'schem Gemisch und färbt nachher mit Hämalaun. Diese beiden Präparate, die sich in dem, was sie darbieten, gegenseitig ergänzen, lassen Folgendes erkennen (vergl. Taf. 13 Fig. 4 und Taf. 18 Fig. 4).

Die Otocyste (*Ot*) liegt zwischen dem Cerebropedal (*Cpk*)- und Cerebrovisceralconnectiv (*Cvk*). Ihre Gestalt ist nicht gleichmässig oval, sondern die Fläche, die dem Cerebrovisceralconnectiv zugekehrt ist, ist stark gewölbt, während die gegenüberliegende Fläche abgeflacht ist. Das birnförmige Bläschen verzüngt sich nach vorne zu und setzt sich in einen dünnen Stiel, den Otocystengang (*Otg*), fort, der gerade nach vorn eine kurze Strecke weit direct unter dem Epithel (*Kep*) verläuft und sich nach aussen öffnet. An der Mündung (*Mot*) des Otocystenganges nach aussen ist das Körperepithel trichterförmig eingesenkt und um den Trichtermund in concentrischen Reihen angeordnet (vergl. Taf. 18 Fig. 4). — Bei stärkerer Vergrösserung sieht man, dass die Wand des Bläschens, die sich in den Otocystengang fortsetzt, und jene, die dieser gegenüberliegt, dickwandiger ist als die Seitenwände. Die Kerne des Ganges sind länglich oval und liegen mit ihrer Längsachse alle in der Richtung seines Verlaufes. Die Kerne des Bläschens sind etwas kleiner, mehr rundlich als länglich und oft

unregelmässig geformt. Der N. otocysticus (*Not*) läuft zuerst neben und unter dem Otocysten- gang hin und setzt sich weiter fast in gerader Linie bis zum Cerebropedaleconnectiv fort, mit dem er sich vereinigt, kurz hinter der Stelle, wo sich das Cerebrovisceral- und Cerebropedal- connectiv getrennt haben (vergl. Taf. 13 Fig. 4 *Not* und Taf. 18 Fig. 1).

Auf Quer- und Längsschnitten erkennt man, dass die Otocyste direct unter dem ven- tralen Körperepithel liegt zwischen dem Cerebropedal- und Cerebrovisceralconnectiv, und zwar in nächster Nähe von diesem Connectiv, ungefähr in der Höhe der mittleren Magenregion. Das Bläschen (vergl. Taf. 18 Fig. 1) ist mit einem einschichtigen Epithel ausgekleidet. Jede Zelle trägt einen langen Cilienbüschel. Das Protoplasma färbt sich leicht und intensiv mit Eosin. Der Aussenrand der Zelle besitzt einen schmalen Cuticularsaum. Die Kerne sind kleine rundliche Gebilde und enthalten fein vertheilte Chromatinkörner. Die Otocyste (*Ot*) wird von einer homogenen structurlosen Substanz umhüllt. In ähnlicher Weise wie die Otocyste wird auch der Otocystengang (*Otg*) von einem einschichtigen Epithel ausgekleidet, dessen Cilien, wenigstens in dem der Otocyste benachbarten Abschnitte, dem Bläscheninnern zugewandt sind, wodurch der Durchtritt nach aussen unmöglich gemacht wird. Seine Kerne sind länglich oval und enthalten feine Chromatinkörner.

Das Bläschen schliesst eine grosse Anzahl von feinen unregelmässigen Fremdkörpern ein, die (zum grossen Theil wenigstens) wegen ihrer Unlöslichkeit in Salpetersäure wahr- scheinlich kieseligter Natur sind, also Quarzkörnchen darstellen.

Wenn wir die Otocyste der übrigen Mytiliden mit der von *Mytilus galloprovincialis* ver- gleichen, so gelangen wir zu folgenden Resultaten.

Die Otocyste besitzt den kleinsten Durchmesser bei *Modiolaria marmorata* (vergl. Taf. 18 Fig. 13 und Taf. 19 Fig. 13), sie ist etwas grösser bei *Mytilus galloprovincialis*, *Mytilus minimus* (vergl. Taf. 14 Fig. 1) und *Modiola barbata* (vergl. Taf. 18 Fig. 15) und ungefähr doppelt so gross wie bei diesen Arten bei *Lithophagus lithophagus* (vergl. Taf. 18 Fig. 11 und 12).

Der Lage nach gehört die Otocyste, mit Ausnahme von *Lithophagus lithophagus*, bei dem sie in das Bereich des Oesophagus gerückt ist, der mittleren Magengegend an. Sie liegt stets zwischen dem Cerebropedal- (*Cpk*) und Cerebrovisceralconnectiv (*Cvk*), aber immer näher diesem Connectiv.

Bei *Lithophagus* (vergl. Taf. 18 Fig. 11 und 12) ist sie dem Cerebrovisceralconnectiv so nahe gerückt, dass Wand an Wand stösst.

### Litteraturübersicht über die Otocyste.

Im Jahre 1838 entdeckte SIEBOLD<sup>1</sup> ein »räthselhaftes Organ« [das Gehörorgan] bei einigen Bivalven, worüber er Folgendes bei *Cyclas cornea* ermittelte (p. 49): »In der Nähe dieses Ganglion [Pedalganglion] befindet sich bei mehreren Bivalven ein gepaartes, sonderbares Organ . . . Es liegt nämlich dicht am vorderen Rande des Ganglion centrale rechts und links

(oder, wenn das Thier auf der Seite liegt, oben und unten) ein kleiner rundlicher Behälter, der aus einer undurchsichtigen, zähen und elastischen Masse besteht und in seiner Höhle einen eigenthümlichen Körper oder Kern einschliesst. Dieser Kern ist glashell und stellt eine von oben nach unten plattgedrückte Kugel dar; er füllt die Höhle seines Behälters bei weitem nicht aus, sondern schwebt ganz frei in derselben, ja was höchst merkwürdig anzusehen ist, derselbe schwankt fast ununterbrochen mit zitternder Bewegung hin und her, ohne dabei die innere Wand seines Behälters zu berühren.« Es wird vermuthet, dass der Kern aus Kalksalzen bestehe, die sich zu einer plattgedrückten Kugelform krystallinisch zusammengefügt haben; das Zerspringen in einzelne Pyramiden beim Pressen und das Auflösen des Kernes bei Behandlung mit Säuren weisen darauf hin. Diese Organe wurden auch bei jungen Thieren und Embryonen von *Cyclas cornea* gefunden. Ferner wurden sie constatirt bei *Cyclas rivicola*, doch hier liegen sie etwas weiter vom Pedalganglion entfernt, dasselbe gilt für *Anodonta anatina*, *Unio pictorum* und *tumida*, *Mya arenaria* und *Cardium edule*. Bei *Tellina fragilis* sind sie wieder etwas weiter entfernt vom Pedalganglion und scheinen mit demselben durch einen Nervenstrang in Verbindung zu stehen (p. 52). »In *Mytilus Wolgae* und *edulis* suchte ich immer vergebens nach diesen sonderbaren Organen, eben so wenig konnte ich sie in den mit byssusartigen Fäden versehenen Fötus der *Anodonta anatina* entdecken.« Die Frage, ob das räthselhafte Organ ein Auge sei oder nicht, löste SIEBOLD<sup>2</sup> selbst drei Jahre später, indem er darüber Folgendes aussagt (p. 148): »ich bin nämlich jetzt fest überzeugt, dass dieses paarige Organ, welches sich nicht bloss bei den Bivalven, sondern auch bei den Gastropoden vorfindet und wahrscheinlich in der Klasse der Mollusken überhaupt sehr weit verbreitet ist, als das Gehörorgan dieser Thiere betrachtet werden muss.« Der für die Gastropoden und Bivalven typische Bau wird so geschildert (p. 149): »man findet hier zwei Bläschen oder Kapseln, welche mit dem Centralnervensystem in Verbindung stehen und in ihrer Höhle eine Flüssigkeit nebst einem oder mehreren Hörsteinchen enthalten.« Das Gehörorgan wurde untersucht und beschrieben bei verschiedenen Arten der Gattungen: *Helix*, *Succinea*, *Gymnaeus*, *Physa*, *Planorbis*, *Clausilia*, *Ancylus*, *Bulinus*, *Limnaea* und *Arion*. — Bei *Terebr* wurde es von DESHAYES gefunden.

LOVÉN<sup>2, 3</sup>, der die Entwicklungsgeschichte mehrerer Lamellibranchiaten studirte, beschrieb das Gehörorgan bei Embryonen von *Mytilus edulis*, *Montacuta ferruginosa* und *bidentata* (<sup>2</sup> p. 333): »Gleich hinter der Speiseröhre liegt die runde Kapsel des Gehörorgans und etwas unterhalb dieser eine etwas grössere Blase, die äusserst schwer zu unterscheiden ist . . .« Die spätere Entwicklung von *Modiolaria marmorata* wird nicht geschildert, sondern auf die von *Cardium* verwiesen, bei dieser Art wird nichts über die Anlage des Gehörorgans ausgesagt. — DUVERNOY<sup>2</sup> fand das Gehörbläschen (p. 126) bei *Cytherea Chione*.

Bei der Entwicklungsgeschichte von *Mytilus edulis* kam LACAZE-DUTHIERS<sup>2</sup> über die Anlage des Gehörorgans zu folgendem Resultate (p. 27): »En avant de la première bague des branchies, en arrière de la partie antérieure du lobe gauche du foie, et à la base du pied, j'ai aperçu une petite vésicule sphérique, dans l'intérieur de laquelle s'agitaient, d'un mou-

vement analogue à celui que l'on appelle *mouvement brownien*, de tout petits corpuscules toujours placés au centre. M. LOVÉN a vu et dessiné cette même capsule dans la Moule plus développée; c'est à n'en pas douter, une capsule auditive; ce sont les otolithes de M. VON SIEBOLD.«

FREY untersuchte die Entwicklung des Gehörbläschens besonders bei *Limnaeus stagnalis* und constatirte, dass die jungen Muscheln von *Cyclas cornea*, die noch in den Kiemen hängen, vollkommen entwickelte Gehörorgane besitzen mit dem Unterschiede, dass sie nur halb so gross sind wie beim erwachsenen Thiere.

BRONN ist der Ansicht, dass die Gehörwerkzeuge keinem Lamellibranchier fehlen. »Sie bestehen (p. 402) aus zwei kleinen mit dem Fussganglion verbundenen Bläschen, welche innerhalb einer dicken Schicht Bindsesubstanz von einem ansehnlich entwickelten, dicken Wimperepithelium ausgekleidet, von wasserheller Flüssigkeit sind und einen grossen, concentrisch geschichteten Otolithen enthalten. In unversehrtem Zustande des Organs dreht sich der Otolith um seine Achse; er schwankt, wenn er durch Druck und dergl. alterirt worden ist. In der Regel weit kleiner als die entsprechenden Fussganglien liegen sie an deren Vorderseite bald unmittelbar an (*Cyclas*), bald sind sie, obwohl durch einen Gehörnerven damit verbunden, weit von denselben entfernt: bei *Unio*, *Anodonta* etc., und tiefer unten im Fusse bei *Cytherea*.«

LACAZE-DUTHIERS<sup>5</sup> führte den Nachweis, dass bei den Gastropoden der N. acusticus aus dem oberen Schlundganglion entspringt.

Für die Lamellibranchier stellte zuerst SIMROTH bei *Anodonta* fest, dass der N. acusticus aus dem Cerebropedalconnectiv oder vielmehr dem Cerebralganglion entspringt. Er sagt (p. 270): »Forscht man nun methodisch weiter, so lässt sich der zarte Gehörnerv nachweisen, wie er, vom Ohr schräg nach vorn und innen aufsteigend, zu der Commissur seiner Seite tritt, um in einem nach hinten offenen, spitzen Winkel sich mit ihr zu verbinden, so dass er in seinem Anfangsverlaufe als ein Theil der Commissur erscheint, mit dieser somit aus dem oberen Schlundganglion heraustritt, um sie erst ziemlich nahe dem Ganglion pedale zu verlassen.« Bei *Cyclas cornea* gelang es, den Zusammenhang von N. acusticus und Cerebralganglion nur wahrscheinlich zu machen. Der Bau der Otocyste wird erläutert bei *Cyclas cornea*. Die Gehörkapsel wird von einer mehr oder weniger homogenen Membran umschlossen, in der wenig Kerne eingelagert sind. (p. 272): »Nach innen von dieser liegt die Nervenschicht, welche in den meisten Fällen kaum sichtbar, dann mehr erschlossen werden muss, als gesehen.« Ihr folgt die Zellschicht, die das Fluidum umschliesst, in dem ein oder mehrere Otolithen suspendirt sind. »Da, wo die Nervenfibriillen in die Zellen eindringen, strahlt an der Innenseite der Zellschicht ein Büschel von Hörborsten aus, bis an den Otolithen reichend und dessen tanzende Bewegung durch ihre Schwingungen unterhaltend.« Eine besondere Crista acustica fehlt. Bei den Najaden konnten keine Hörborsten nachgewiesen werden.

IHERING<sup>2</sup>, der im allgemeinen Theile seiner Untersuchungen über die Gehörwerkzeuge der Mollusken den Satz aufstellte (p. 7), »dass in diesen verschiedenen Gruppen überall die niederst stehenden Familien mit Otoconien, die höher organisirten mit Otolithen ausgerüstet

sind«, fand, dass er für die Lamellibranchier bestätigt wird. In den nach IHERING'S Auffassung vier tieferstehenden Familien der Mytiliden, Aviculiden, Arcaden und Ostreaceen konnten bei elf dahin gehörenden Gattungen Otoconien nachgewiesen werden. Es wurden in Bezug auf die Gehörorgane untersucht: *Pholas dactylus*, *Mya arenaria*, *Solen vagina*, *Solecartus strigilatus*, *Saxicava arctica*, *Corbula gibba*, *Neaera cuspidata*, *Mesodesma cornea*, *Scrobicularia biperata*, *Donax trunculus*, *Capsa fragilis*, *Petricola lithophaga*, *Tapes decussatus*, *Venus verrucosa*, *Artemis lupinus*, *Cypricardia lithophagella*, *Chama gryphoides*, *Galeomma Turtoni*, *Montacuta bidentata*, *Arca lactea*, *Nucula nucleus*, *Leda pella*, *Mytilus edulis*, *Modiolaria marmorata*, *Modiola barbata*, *Pinna pectinata*, *Lima hians*, *Pecten opercularis*, *Spondylus gaederopus*, *Ostrea*, *Anomia ephippium*. Die speciellen Ergebnisse für die Mytiliden waren folgende (p. 24):

»Bei *Mytilus edulis* L. liegt die Otocyste in der Nähe des Pedalganglion zwischen den Cerebropedalcommissuren. Ihre Grösse betrug bei einem Thiere, dessen Schalen 15 mm lang waren, 0,071 mm. Sie ist mit Otoconien erfüllt. Der Hörnerv konnte eine Strecke weit zwischen den Commissuren aufwärts verfolgt werden, doch blieb es fraglich, ob er im Cerebralganglion oder in der Cerebropedalcommissur entspringt.

Bei *Modiolaria marmorata* Forbes liegt die Otocyste in einiger Entfernung von dem zungenförmigen Fusse in der Nähe des vorderen Retractor ganz in die Leber eingebettet, so dass sie nicht leicht zu finden ist. Bei einem halberwachsenen Thiere fand ich sie 0,072 mm gross, mit zahlreichen Otoconien erfüllt. Bei einem fast ganz ausgewachsenen Thiere von *Modiola barbata* L. war die Otocyste 0,13 mm gross und mit zahlreichen Otoconien von ca. 0,005 mm Grösse erfüllt.«

WILSON bildete bei Embryonen von *Mytilus edulis* die Otocyste ab. Bei *Anodonta* gelang es APÁTHY in den Lücken zwischen den Epithelzellen der Gehörbläschenwandungen ganz kleine Ganglienzellen festzustellen (p. 630). »Die Nervenendästchen setzen sich an die weinglasförmige Art der Zellen ebenfalls mit kleinen Endplättchen; in die andere kolbenartige dringen sie jedoch direct ein.«

PELSENEER<sup>3</sup> bemerkt über die Otocysten Folgendes. »A. L'innervation de ces organes est cérébrale dans tous les genres que j'ai spécialement examinés à ce sujet: Nuculidae, Septibranchiés, où les otocystes sont distants des ganglions pédiéux; Lucinidae, Anatinacea, où ils sont accolés. L'innervation des otocystes paraît donc générale chez les Lamellibranches, comme chez les autres Mollusques.

B. La paroi de l'otocyste est continue avec la paroi extérieure du corps dans les formes archaïques (Nuculidae) où l'otocyste est ouvert et communique avec le dehors par un long canal, disposition unique chez les Mollusques adultes, mais se rencontrant presque toujours dans le développement.

La paroi de la cavité otocystique (ouverte ou fermée) est toujours constituée d'un revêtement uniforme, sans spécialisation d'une »crista« distincte (qui ne paraît exister que chez les Mollusques à locomotion rapide: Céphalopodes. Hétéropodes).

Les pierres otocystiques sont nulles dans les otocystes ouverts, qui sont habituellement remplis de corps étrangers (grains de sable). Dans les otocystes fermés, on peut rencontrer:

- a) Un seul gros otolithe, chez la majorité des genres étudiés à ce point de vue et auxquels je puis ajouter *Kellya* et *Lasaea*.
- b) Deux ou trois otolithes: chez *Poromya*.
- c) Un gros otolithe et un grand nombre d'otoconies: *Saxicava*, *Lyonsia*, *Lyonsiella* et probablement tous les Anatinacea.
- d) Rien que des otoconies: Arcacea, Mytilidae, Pectinacea.«

STEMPELL<sup>1,2</sup> bestätigt die Angaben PELSENER's, dass bei den Nueuliden und *Solemya togata* die Otocyste durch einen Gang nach aussen mündet. In der Otocystenblase liegen »Pseudotoconien«, wie der aus Fremdkörpern bestehende Inhalt genannt wird, zum Unterschiede von den echten Otoconien.

### 3. Das abdominale Sinnesorgan.

Vergl. *Ab* Taf. 15 Fig. 1, 2; Taf. 16 Fig. 4; Taf. 17 Fig. 3, 5, 10; Taf. 18 Fig. 3, 6, 8, 9, 14; Taf. 22 Fig. 15.

#### Eigene Untersuchungen.

Das abdominale Sinnesorgan, das zuerst von THIELE<sup>2</sup> bei *Arca* beschrieben wurde, soll nach der Aussage seines Entdeckers, worauf wir später noch näher eingehen werden, bei den Mytiliden fehlen.

Nach meinen Untersuchungen gelangte ich zu dem entgegengesetzten Resultat: das abdominale Sinnesorgan kommt constant bei allen Mytiliden vor, allerdings in recht verschiedener Ausbildung und nicht an demselben Ort bei den einzelnen Arten.

Während das Osphradium stets auf der Innenseite des Kiementrägers liegt, kommt das abdominale Sinnesorgan (*Ab*) immer auf der Aussenseite vor. Die Lage des Organs bei den einzelnen Arten schwankt sehr: während es bei *Lithophagus lithophagus* (vergl. Taf. 18 Fig. 6 *Ab*) in der Höhe des Visceralganglions (*Vg*) liegt, also ganz am Anfangsabschnitt des Adductor posterior (*Ap*), ist es bei *Mytilus galloprovincialis* (vergl. Taf. 18 Fig. 8 *Ab* u. Taf. 22 Fig. 15) ganz an das hintere Ende dieses Muskels gerückt: ein Querschnitt durch die Adductorgegend, in der der Kiementräger gerade frei wird, trifft ungefähr die mittlere Region des Sinneshügels. Bei den anderen Arten: *Mytilus minimus* (vergl. Taf. 17 Fig. 3 und Taf. 16 Fig. 4 *Ab*), *Modiola barbata* (vergl. Taf. 15 Fig. 2 und Taf. 18 Fig. 3 *Ab*) und *Modiolaria marmorata* (vergl. Taf. 15 Fig. 1 u. Taf. 17 Fig. 5 *Ab*) ist es ungefähr in die Mitte zwischen jene beiden Extreme gerückt.

Das Organ ist am stärksten entwickelt bei *Modiolaria marmorata* und *Modiola barbata*, es ist gut ausgebildet bei *Lithophagus lithophagus* und *Mytilus minimus*, verhältnissmässig schwach bei *Mytilus galloprovincialis*.

Aeusserlich ist es schon bei der makroskopischen Betrachtung bei den zuerst erwähnten Arten erkennbar als eine kleine, wulstartige Erhebung des ventralen Körperepithels, das den Adductor posterior zwischen dem Kiementräger und dem Mantel bekleidet. Von der Fläche aus gesehen stellt es, bei schwacher Vergrösserung betrachtet, einen mehr oder weniger unregelmässigen, länglich ovalen oder dreieckigen farblosen Wulst dar, der je nach seiner Höhe bei den verschiedenen Arten leichter oder schwerer zu erkennen ist (vergl. Taf. 15 Fig. 1 und 2; Taf. 16 Fig. 4 *Ab*).

Die Innervirung des Sinnesorgans erfolgt vom Visceralganglion (*Vg*) oder dessen Hauptast, dem N. pallialis posterior major (*Nppma*), aus.

Nur bei *Lithophagus lithophagus* entspringt der Nerv (*Nab*) aus dem oberen Abschnitt des Ganglion viscerales (*Vg* Taf. 18 Fig. 6), bei allen übrigen Arten erfolgt die Innervation durch einen Seitenzweig des N. pallialis posterior major (*Nppma* vergl. Taf. 15 Fig. 1, 2; Taf. 16 Fig. 4 und Taf. 17 Fig. 5).

Der Sinneshügel ist auf dem Querschnitt gar nicht zu übersehen. Er bildet eine mächtige Erhebung des ventralen Körperepithels (*Kep*). Selbst wenn er nur wenig stark entwickelt ist, wie z. B. bei *Mytilus galloprovincialis* (vergl. Taf. 18 Fig. 8 *Ab* und Taf. 22 Fig. 15), ist er mindestens dreimal so hoch wie das anstossende Epithel, er kann aber, wie bei *Modiolaria marmorata* (vergl. Taf. 17 Fig. 5 *Ab* und Taf. 18 Fig. 14), zwanzig- bis dreissigmal so hoch sein. Der Hügel fällt auf beiden Seiten ziemlich steil ab, so dass der Uebergang vom Körperepithel zum Sinnesepithel ganz plötzlich und unvermittelt ist. Er erhebt sich meist auf einem homogenen Polster, gleichsam einer sehr verdickten Basalmembran, das ganz besonders stark bei *Modiolaria marmorata* (vergl. Taf. 18 Fig. 14) entwickelt ist. Das Sinnesepithel ist stets mehrschichtig. Zum mindesten kann man zwei Schichten von Kernen (bei *Mytilus galloprovincialis*) unterscheiden. Meist sind es mehrere Schichten von Kernen, die dicht gedrängt neben und unter einander liegen. So kann man z. B. bei *Lithophagus lithophagus* (vergl. Taf. 18 Fig. 9) langgestreckte, unregelmässige Kerne, die oft an einem Ende zugespitzt sind, und runde Kerne unterscheiden. Jene mit grobkörnigen, dichtgedrängten Chromatinkörnern liegen in mehreren Schichten über einander, und diese mit feinkörnigem, spärlichem Chromatin und grossem Nucleolus einzeln darunter eingestreut.

Bei *Modiolaria marmorata* (vergl. Taf. 18 Fig. 14) und *Modiola barbata* (vergl. Taf. 17 Fig. 10) besteht das Sinnesorgan aus einer peripheren einreihigen Schicht von länglich ovalen Kernen, unter der einzelne kreisrunde Kerne mit grossem Nucleolus liegen, und darunter ein mehrschichtiges Lager von kleineren, ovalen Kernen. Nur der periphere Abschnitt des Organs ist frei von Kernen und mit eosinophilem Protoplasma angefüllt. Nach aussen hin wird der Sinneshügel durch einen breiten Cuticularsaum (*Cut*) abgegrenzt, der so hoch sein kann wie das benachbarte Körperepithel. Er wird von feinen Stäbchen durchsetzt, an die sich

wiederum feinste Cilien anschliessen. Diese erreichen eine colossale Länge, so z. B. bei *Modiolaria marmorata* (vergl. Taf. 18 Fig. 14) sind sie so lang, wie der Sinneshügel hoch ist.

Der Nerv (*Nub*), der das abdominale Sinnesorgan innervirt, giebt auf seinem Wege dahin keine Nebenäste ab, sondern löst sich erst unter dem Sinnesorgan selbst auf. Besonders bei *Modiolaria marmorata* (vergl. Taf. 18 Fig. 14) und *Modiola barbata* (vergl. Taf. 17 Fig. 10) ist die Darstellung der feineren Innervirung sehr gut gelungen. Danach tritt der Nerv in das homogene Polster, das sich unter dem Sinneshügel ausbreitet, ein und spaltet sich in mehrere Seitenäste, deren Fibrillen, in die zahlreiche Ganglienzellen (*Gz*) eingelagert sind, ein reiches Geflecht bilden und in geflochtenen dickeren und dünneren Strängen in den Sinneshügel selbst eintreten. Dort spalten sie sich an der Basis und durchziehen das Epithel. Bei der engen Lagerung der Kerne zu einander ist es schwer, von den engeren Beziehungen dieser Primitivfibrillen zu den Kernen ein deutliches Bild zu bekommen. So viel jedoch ist sicher, dass die Fibrillen in dem Sinnesepithel sich vor den runden Kernen mit grossem Nucleolus auflösen, diesen umspinnen, sich dann wieder vereinigen und nach der Peripherie des Sinnesepithels weiter fortsetzen. Sie endigen in dem Cuticularsaum, und zwar in den Stäbchen, an die sich dann nach aussen hin die langen Cilien ansetzen.

Bei der geringen Grösse des abdominalen Sinnesorgans wird es schwer fallen, auf experimentellen Wege seine Function festzustellen. Seine Lage macht die Vermuthung sehr wahrscheinlich, dass es neben dem zugleich vorkommenden Geruchs- resp. Geschmacksorgan, dem Oosphradium, als ein Prüfungsorgan des eintretenden Wassers functionirt.

Derselben Ansicht sind auch PELSENER<sup>1</sup> und STEMPEL<sup>2</sup>, während THIELE<sup>2-4</sup> vermuthet, dass es sich um ein Organ handelt, homolog der Seitenlinie der Chaetopoden, das die Wasserbewegungen percipiren soll. Warum dann gerade bei *Modiolaria marmorata* und *Lithophagus* das Sinnesorgan so gut entwickelt ist, ist nach THIELE's Auffassung schwer einzusehen.

### Litteraturübersicht über das abdominale Sinnesorgan.

Die abdominalen Sinnesorgane sind zum ersten Male von THIELE<sup>2,3</sup> bei *Arca Noae* beschrieben worden. Abgebildet wurden sie schon vorher von POLI und SPENGLER, jedoch ohne als besondere Organe erkannt worden zu sein. THIELE führt bei der morphologischen Betrachtung dieser Organe bei *Arca Noae* Folgendes (p. 48) aus.

»Die abdominalen Sinnesorgane von *Arca Noae* sind auf Abbildungen dieses Thieres bereits mehrmals dargestellt worden, um so auffälliger muss es erscheinen, dass sie noch niemand näher untersucht hat. So finde ich auf POLI's schönen Tafeln das Thier von der Ventralseite abgebildet, und hier auch die beiden Sinnespapillen an der Afteröffnung dargestellt; . . . SPENGLER hat . . . neben den Geruchsorganen auch die abdominalen Sinnesorgane gezeichnet, aber kein Wort darüber gesagt. Wie ich aus einer brieflichen Mittheilung erfuhr, hat dieser Forscher zwar eine Serie von Schnitten durch die Papillen gefertigt, aber die Innervirungs-

verhältnisse nicht erkannt; es ist mir das wohl verständlich, da ich selbst erst nach der Durchsicht mehrfacher Serien, die in verschiedener Richtung und mit verschiedenen Conservierungsmethoden gemacht waren, darüber ins Reine gekommen bin. . . Wenn man die Mantelnerven, welche von den »Visceralganglien« nach hinten ziehen, verfolgt, so bemerkt man, dass von dem mittelsten Paare kurz vor den abdominalen Sinnesorganen nach der Medianlinie des Thieres hin sich je ein feiner Nerv abzweigt, welcher unter dem Sinneshügel endigt und der somit diesen mit dem Centralnervensystem in Verbindung setzt.«

THIELE<sup>23</sup> beschreibt die Sinnesorgane bei *Arca Noae*, *Arca barbata*, *Pectunculus glycymeris*, *Avicula hirundo*, *Meleagrina margaritifera*, *Pinna nobilis*, *Pecten varius*, *Lima hians*, *Spondylus gaederopus*, *Ostrea edulis*.

Ueber das Vorkommen des abdominalen Sinnesorganes bei anderen Lamellibranchiaten schreibt THIELE (p. 51): »Die abdominalen Sinnesorgane habe ich nicht gefunden in der Familie der Arcaceen bei *Nucula nucleus* und bei *Leda commutata*, ferner bei Mytiliden, bei der ganz unsymmetrischen *Anomia ephippium*, endlich bei allen untersuchten siphoniaten Lamellibranchiern, zu denen ich auch die Najaden zähle.«

Die Histologie der abdominalen Sinnesorgane erläutert THIELE<sup>3</sup> an *Arca Noae* (p. 51 ff.). Im allgemeinen ist das Sinnesepithel bei allen untersuchten Arten gleich gebaut. Der Sinneshügel ist mit einem sehr dichten Besatz langer unbeweglicher Haare bekleidet, die »ausserordentlich vergänglich« sind. Im Epithel werden zwei Arten von Kernen unterschieden, die meist durch einen Zwischenraum von einander getrennt sind: zu innerst liegt eine mehr oder weniger mächtige Schicht von »Körnern«, wie sie EISIG bezeichnet, unter der Oberfläche eine Reihe langgestreckter »Spindeln«. Der Autor gelangte zu der Ueberzeugung, »dass auch in den abdominalen Sinnesorganen der Lamellibranchier, wie in den Seitenorganen der Capitelliden, nur eine Zellart mit der Oberfläche in Berührung steht, deren Kern die Spindeln sind.« . . . »Die zweite Zellart, die Körnerzellen, ist von der Oberfläche abgerückt, so dass man das Epithel als zweischichtig wird bezeichnen dürfen. Dieselben haben gewöhnlich eine etwa spindelförmige Gestalt; die beiden Spitzen laufen dann, wie es scheint, in Fasern aus, deren eine nach unten gerichtet ist, und die wohl als Nerv anzusehen sein wird, indessen die andere nach der Oberfläche hinzieht und sich mit einer der Sinneszellen in Verbindung setzt. . . Hin und wieder habe ich an Körnerzellen mehrere Fortsätze wahrgenommen, von denen der dritte und die weiteren zur Verbindung mit anderen benachbarten Zellen dienen. . . Wenn beide Zellarten durch ihre Fortsätze mit einander in Verbindung stehen, welche weiter in Nerven übergehen, so wird man die Berechtigung der EISIG'schen Anschauung, dass die Körnerzellen als bi- oder multipolare Ganglienzellen zu betrachten sind, wie ich glaube, zugeben müssen. Daran wird meiner Ansicht nach auch nichts geändert, wenn wir in den abdominalen Sinnesorganen unter dem Epithel eine starke Nervenschicht finden, die mit Kernen ausgestattet ist, denn die epithelialen Körnerzellen werden wohl sicher bei jungen Thieren zum Theil in das unterliegende Gewebe gezogen, wo sie dann die Ganglienzellen bilden. Die untere Epithelgrenze ist in manchen Fällen ziemlich undeutlich.«

Bei der Frage nach der Function der abdominalen Sinnesorgane äussert sich THIELE<sup>3</sup> folgendermassen (p. 57):

»Eine Perception von Wasserbewegungen — speciell von Stosswellen, d. h. gröberen Erschütterungen, als es die Schallwellen sind — hat zuerst F. E. SCHULTZE als die Aufgabe der Seitenorgane von Fischen bezeichnet, und EISIG hat trotz des wesentlich abweichenden Baues der Seitenorgane von Capitelliden wohl mit Recht auch für diese eine solche Bedeutung angenommen. Zu diesen bisher bekannten »Organen eines sechsten Sinnes« gesellen sich nun auch die abdominalen Sinnesorgane der Lamellibranchier. Bei der grossen Aehnlichkeit, welche die abdominalen Sinnesorgane mit den Seitenorganen der Capitelliden haben, erscheint mir die Uebereinstimmung in der Function zweifellos. Jedoch will ich nicht unterlassen, auf die Aehnlichkeit des Haarbesatzes mit dem der Geruchsorgane vieler Wirbelthiere hinzuweisen und auf die Möglichkeit, dass die genannten Sinnesorgane der Lamellibranchier wie der Capitelliden eine Geruchsempfindung wahrnehmen könnten. Wenn freilich ausser ihnen zweifelhafte Geruchsorgane vorhanden sind, so werden wir diese Möglichkeit fallen lassen können. . .« Die Frage, ob es sich um Tastwerkzeuge handelt, wird verneint.

»Bei der Gattung *Arca* ist der Mantel ganz offen und die Kiemen beider Seiten sind vollkommen von einander getrennt; unter diesen Bedingungen werden die abdominalen Sinnesorgane ihrer Function am besten genügen, dagegen wenn sich durch Verwachsung der Mantelränder und der Kiemen die Analgegend gegen das umgebende Medium abschliesst, so ist es selbstverständlich, dass hier eine Wasserbewegung nicht mehr wahrzunehmen ist, und dass die Sinnesorgane, die sie percipirten, sich rückbilden. Daher ihr Fehlen bei den Siphoniaten.«

In seiner späteren Arbeit über die Sinnesorgane der Seitenorgane und das Nervensystem von Mollusken gelangte THIELE<sup>4</sup> zu folgendem Resultate (p. 429):

»Als Sinnesorgane der Seitenlinie homolog denen der Chaetopoden betrachte ich die Sinnesorgane am Mantelrande der Lamellibranchier, die der Krause von Rhipidoglossen, und aus homologen Cirren sind auch die Chitonkiemen hervorgegangen. Damit steht im Zusammenhange, dass den Seitensträngen der Amphineuren die Seitenorganglien der Chaetopoden, der Mantelnerv von Lamellibranchiern, die Ganglien in der Krause von Rhipidoglossen homolog sind, während den Bauchsträngen das Bauchmark der Anneliden, die beiden ventralen Ganglienpaare der Muscheln, von denen das vordere das Centrum für Ortsbewegung, das hintere für den Schutz des Thieres ist, und die Pedalganglien der Gastropoden entsprechen.«

Zu diesen Ausführungen von THIELE<sup>3, 4</sup> wird von PELSENER<sup>3</sup> Folgendes hinzugefügt und berichtet (p. 269):

»Depuis, THIELE a rencontré le même organe dans un certain nombre d'autres »asiphonés« et y a reconnu la structure d'un organe sensoriel innervé par une branche du nerf palléal postérieur. J'ai revu cet organe dans les formes indiquées par THIELE, et, en outre, chez *Limopsis* et *Trigonia*.

THIELE déclare aussi n'avoir rencontré cet »organe abdominal« chez aucun »asiphoné«,

où il en explique l'absence par le fait que les branchies y couvrent la région anale, qui est ainsi mise à l'abri.»

PELSENEER erwähnt dann noch das von ihm bei *Tellina* zuerst beschriebene »organe palléal« [PELSENEER<sup>1</sup>: Report on the anatomy of the deep-sea Mollusca Challenger] ». . . un appareil spécial situé sur le côté du rétracteur du siphon branchial: houppes sensorielles que j'avais, faute de points de comparaison suffisants, homologué à l'osphradium; identification erronée, puisque *Tellina* aussi possède un osphradium véritable à la place normale. Depuis, j'ai constaté que cet organe palléal est répandu d'une façon très générale chez les »Siphonés«, à la même place, mais avec des formes diverses: . . . Le fait que »l'organe abdominal« de THIELE est absent chez les Siphonés, et que l'organe palléal ci-dessus manque chez les Asiphonés, devait faire renaître l'idée de correspondance entre ces deux appareils, d'autant plus qu'à une structure pareille ils joignent une innervation identique. Pour ce qui concerne son rôle, je doute qu'il soit d'apprécier les »mouvements de l'eau«. Sa situation sur le passage du fluide respiratoire (comme pour l'organe olfactif des vertébrés supérieurs) me fait croire à une fonction analogue à celle de l'osphradium; et l'objection faite à propos de ce dernier ne peut plus être reproduite ici; car l'organe palléal, étant situé à l'extrémité intérieure du siphon branchial (ou d'entrée), subit le contact de l'eau avant toute autre partie.« Den abdominalen Sinnesorganen ähnlich sind nach STEMPEL<sup>2</sup> (p. 153) die adoralen Sinnesorgane von *Solemya togata*. »Ihre physiologische Function dürfte in einer Prüfung des Wassers bestehen, welches mit der Nahrung zusammen der Mundöffnung zuströmt.«

#### 4. Das Osphradium.

Vergl. Os Taf. 10 Fig. 7, 8; Taf. 17 Fig. 3, 5, 6; Taf. 18 Fig. 3, 6, 7; Taf. 22 Fig. 14.

##### Eigene Untersuchungen.

Das Osphradium ist bis jetzt bei keiner Species der Mytiliden näher untersucht worden und seine feinere histologische Structur bei keinem Lamellibranchiaten zur Darstellung gelangt.

Der Bau des Osphradiums ist bei den einzelnen Arten der Mytiliden ein so einheitlicher, dass es nicht nothwendig ist, das Organ bei jeder einzelnen Species gesondert zu beschreiben. Da es bei *Lithophagus lithophagus* relativ am besten entwickelt ist, so soll es bei dieser Art näher betrachtet werden. Daran wird sich eine vergleichende Betrachtung mit den übrigen Arten anschliessen.

Das Osphradium gehört zu den Organen, die der makroskopischen Betrachtung nicht zugänglich sind. Wenn auch gerade bei *Lithophagus* das Osphradialepithel sich dadurch vor allem übrigen ventralen Körperepithel auszeichnet, dass es pigmentirt ist, so ist doch die Ver-

theilung des Pigmentes eine so feine und die Farbe eine so helle, dass es nicht zu einem makroskopischen Erkennungszeichen dienen kann.

Als Ausgangspunkt unserer Betrachtung bei *Lithophagus lithophagus* diene ein Querschnitt durch den Adductor posterior (*Ap*) und die Visceralganglien (*Vg* vergl. Taf. 18 Fig. 6). Das Epithel, das unter dem Visceralganglion (*Vg*) liegt und sich beiderseits nach den Kiemenaxen zu fortsetzt, ist flach und glatt; aber an mehreren Stellen wird es durch höhere oder zu Gruppen angeordnete wimpernde Zellen in seiner Einheitlichkeit unterbrochen. Es ist pigmentlos bis auf eine kurze Strecke, die direct unter den beiden Visceralganglien liegt und sich in der Richtung nach der Kiemenaxe hin fortsetzt: sie stellt das Epithel des Osphradiums (*Os*) dar (vergl. Taf. 18 Fig. 6). Auf den Flanken des Osphradialepithels erhebt sich fast regelmässig beiderseits je eine der bewimperten Epithelleisten. Das Osphradium (*Os*) beginnt jedoch nicht gerade an dieser Stelle, sondern lässt sich noch weiter nach vorn hin, oralwärts, verfolgen. Es geht aus dem ventralen Körperepithel hervor, von dem es sich unterscheidet durch den vollständigen Mangel an Cilien, durch höhere Zellen mit breiterem Cuticularsaum und durch den Besitz von hellbraunem Pigment, das in Form grösserer und kleinerer Kügelchen den distalen Zellabschnitt ausfüllt (vergl. Taf. 10 Fig. 5). Die länglich ovalen Kerne des Osphradialepithels (*Ep*) zeichnen sich durch kein besonderes Merkmal aus. Sie sind entweder mit zahlreichen kleinen Chromatinkügelchen angefüllt oder enthalten zu grossen Klumpen zusammengeballtes Chromatin. Zwischen den Epithelzellen treten auch Nervenzellen auf, die wie die Ganglienzellen im Osphradialnerven einen grossen, kugligen Kern mit grossem Nucleolus und fein vertheiltes Chromatin besitzen (vergl. Taf. 10 Fig. 5). Charakteristisch ist der verhältnissmässig sehr breite Cuticularsaum. Unter dem Anfangsabschnitte des Osphradiums verläuft ein ziemlich kräftiger Nerv (*Nos* vergl. Taf. 15 Fig. 7 und Taf. 18 Fig. 6), der, wie sich bei seiner weiteren Verfolgung feststellen lässt, aus dem Visceralganglion (*Vg*) entspringt und parallel mit dem Cerebrovisceraleonnectiv (*Cck*) nach vorn unter dem ventralen Körperepithel verläuft. Auf der Strecke, die er unter dem Osphradium sich hinzieht, zeichnet er sich durch einen reichlichen, peripheren Belag von Ganglienzellen (*Gz*) aus, aus denen Nervenfibrillen austreten, die entweder in das Osphradialepithel (*Ep*) eintreten oder auch oft direct durch das Epithel hindurch nach aussen gehen (vergl. Taf. 10 Fig. 8 und Taf. 17 Fig. 6). Oefters gehen auch von diesem Nerven kleinere gangliöse Seitenzweige ab, deren Ganglienzellen ebenfalls zu dem Epithel in Beziehung treten. Das Osphradialepithel ist anfangs noch schmal, aber es wird breiter, je mehr es sich dem Visceralganglion nähert. Unter diesem Ganglion erreicht es seine grösste Breite. Während anfänglich nur verhältnissmässig wenige Ganglienzellen des vorderen Osphradialnerven zu dem Epithel in Beziehung treten konnten, senden an dieser Stelle sämmtliche Zellen, die auf der ventralen Fläche des Visceralganglions liegen, ihre Fortsätze in das darunter liegende Epithel. Aus den Ganglienzellen tritt entweder eine dickere Nervenfibrille aus, die dann direct durch das Epithel nach aussen hindurchtritt, oder die Fibrille spaltet sich im Epithel in mehrere Aeste, oder ein ganzes Bündel mit

einander verflochtener Fibrillen, tritt in das Epithel, bildet reichliche Verzweigungen und Anastomosen und schiebt dann einzelne Fibrillen durch die Cuticula nach aussen (vergl. Taf. 17 Fig. 6, Taf. 10 Fig. 7 und 8). Die Fibrillen lassen sich oft dadurch leichter verfolgen, dass sie während ihres Verlaufes eine scharfe, gewellte Linie bilden. Da aber nicht jede Nervenfibrille (*Nf*) über den Cuticularsaum hinausragt, sondern nur bis an deren Aussenrand sich verfolgen lässt, so kann man leicht durch die vereinzelt vorragenden Fibrillen den Eindruck gewinnen, als ob das Osphradialepithel (*Ep*) bewimpert wäre mit sehr leicht hingefallenen Cilien, die bei der Fixierung und Conservierung nicht gut erhalten geblieben wären. Auf Schnitten (etwa von 5  $\mu$  Dicke), die nur durch eine Zellschicht gelegt sind, kann man die Fortsätze der Ganglienzellen und den Verlauf ihrer Fibrillen zwischen den Epithelzellen hindurch nach aussen scharf verfolgen und sich von dem Mangel an Cilien überzeugen (vergl. Taf. 10 Fig. 7, 8).

Hinter dem Visceralganglion verläuft das Osphradium unter dem Kiemennerv und dem *N. pallialis posterior major*. Es verdient hierbei hervorgehoben zu werden, dass auch dieser Nerv noch eine ziemliche Strecke weit hinter seinem Ursprunge Ganglienzellen enthält, die direct ihre Fortsätze in das Osphradialepithel senden, oder auch dass der Nerv kleine gangliöse Stränge abgibt, die ihrerseits mit jenem Epithel in Verbindung treten. Ganz in gleicher Weise wie der *N. pallialis posterior major* verhält sich auch der *N. branchialis* bezüglich der Innervierung des Osphradiums. Während jedoch jener nur eine Strecke weit gangliöser Natur ist, zeichnet sich dieser fast während seines ganzen Verlaufes durch den Besitz eines peripheren Belages von Ganglienzellen aus und bleibt stets in Verbindung mit dem Osphradium. Er verläuft an der Innenseite der Kiemenaxe, wohin auch das Osphradium gerückt ist. Dieses erstreckt sich so weit nach hinten, wie die Kiemenaxe an dem Körper aufgehängt ist. Von dem Punkte ab, wo die Kiemenaxe sich vom Körper trennt, verschwindet allmählich das Osphradium.

Während des ganzen Verlaufes schicken die Ganglienzellen des vorderen Osphradialnerven, des *N. pallialis posterior major*, des *N. branchialis* oder deren gangliösen Seitenstränge und Nerven ihre fibrillären Fortsätze in das Osphradialepithel oder durch dasselbe hindurch nach aussen.

Beim Vergleiche des Osphradiums von *Lithophagus lithophagus* mit dem von *Mytilus galloprovincialis*, *Mytilus minimus*, *Modiola barbata* und *Modiolaria marmorata* ist zunächst hervorzuheben, dass das Organ bei diesen vier Arten regelmässig erst unter dem Visceralganglion beginnt. Der ganze ventrale Ganglienzellenbelag dieses Ganglions tritt zu dem Organ in Beziehung.

Bei *Modiola barbata* (vergl. Taf. 18 Fig. 3) zeichnet sich das Osphradialepithel (*Os*) ähnlich wie bei *Lithophagus* durch den Besitz von bräunlichem Pigment aus. Ferner ist für *Modiola barbata* charakteristisch, dass der Kiemennerv selbst — wie bei mehreren Thieren festgestellt werden konnte — nur verhältnissmässig wenig Ganglienzellen enthält und selten mit dem Osphradialepithel in Verbindung tritt. Er giebt mehrere dünne Seitenzweige ab.

die sehr viele Ganglienzellen enthalten und mit ihren fibrillären Fortsätzen durch das Epithel hindurch treten.

Im Gegensatze zu *Lithophagus lithophagus* und *Modiola barbata* zeichnet sich das Osphradialepithel (*Os*) von *Mytilus galloprovincialis* (vergl. Taf. 18 Fig. 7), *minimus* und *Modiolaria marmorata* (vergl. Taf. 17 Fig. 5) durch Pigmentmangel aus.

Bei *Mytilus galloprovincialis* (vergl. Taf. 18 Fig. 7 und Taf. 22 Fig. 14) und *minimus* (vergl. Taf. 17 Fig. 3) tritt das Osphradialepithel (*Os*) hauptsächlich dadurch hervor, dass die dunkelbraune Pigmentirung des ventralen Körperepithels gerade so weit, wie das Organ reicht, unterbrochen und auf diese Weise von pigmentirtem Epithel eingerahmt wird. Bei *Mytilus galloprovincialis* tritt bisweilen unter den Osphradialzellen eine Epithelzelle mit äusserst langen peitschenförmigen Cilien — eine Pinselzelle mit aufgelöstem Pinsel — auf.

Bei *Mytilus minimus* ist der Anfangsabschnitt des Osphradiums regelmässig cilienlos, dagegen scheinen im hinteren Verlaufe des Organs im Epithel auch bewimperte Zellen aufzutreten (vergl. Taf. 17 Fig. 3 *Os*). Wegen der geringen Grösse der Zellen und der mässigen Entwicklung des Organes selbst ist es schwer, in diesem Falle ein vollkommen klares Urtheil über die Natur dieser Zellen zu gewinnen.

Für die Mytiliden kommen wir für das Osphradium zu folgenden allgemeinen Schlussfolgerungen:

Das Osphradium ist ein Organ, das sich durch einen vollständigen Mangel an Cilien und durch höhere Zellen mit breitem Cuticularsaum vor den übrigen Zellen des ventralen Körperepithels auszeichnet. Es wird von Nerven, die aus dem Visceralganglion entspringen, innervirt. Diese selbst und ihre Seitenäste enthalten reichlich Ganglienzellen, die mit ihren fibrillären Fortsätzen durch das Osphradialepithel hindurch nach aussen treten. — Obwohl die Litteratur der übrigen Molluskengruppen im Allgemeinen bei dieser Arbeit nicht näher berücksichtigt wurde, so sei doch darauf hingewiesen, dass auch GILCHRIST mit Hülfe von Methylenblau im Osphradium von *Aplysia* freie Nervenendigungen nachgewiesen hat.

### Litteraturübersicht über das Osphradium.

Im Jahre 1881 entdeckte SPENGLER bei *Arca Noae* ein epitheliales Sinnesorgan, das dem Geruchsorgan, dem Osphradium der Gastropoden homolog ist. Auf p. 374 sagt er Folgendes darüber aus:

»Betrachten wir zunächst den Bau des Sinnesorganes von *Arca Noae*, oder, richtiger gesagt, der Sinnesorgane, denn das pigmentirte Band besteht aus zwei in der Mitte durch einen schmalen Zwischenraum getrennten Hälften, von denen jede am medialen Ende mit einer etwas unregelmässig begrenzten Platte beginnt und nach den Seiten hin in eine allmählich schmaler werdende Linie ausläuft, die sich am Rande der als Kiementräger fungirenden Dupliscatur hinzieht. Jedes Organ setzt sich, wie das Geruchsorgan der Gastropoden, aus zwei

Bestandtheilen zusammen, nämlich einem hohen Cylinderepithel, dessen Begrenzung durch die dunkle Pigmentirung sehr deutlich bezeichnet ist, und aus einem unter diesem gelegenen Ganglion, das etwa die gleiche Ausdehnung wie das Cylinderepithel hat, also sehr langgestreckt ist. Daraus erklärt es sich, dass dies Ganglion von den früheren Beobachtern, welche sich damit begnügt haben, diese Theile herauszupräpariren, ohne auf den mikroskopischen Bau zu achten, für einen starken Nerven erklärt ist. Es ist der in DUVERNOY's Abbildungen mit dem Buchstaben  $\epsilon$  bezeichnete Kiemennerv. In Wirklichkeit unterscheidet derselbe sich von allen von den hinteren angeblichen Pleuralganglien ausgehenden Nerven dadurch, dass er wie alle echten Ganglien der Muscheln eine dicke Rinde von Ganglienzellen hat, während diese den Connectiven und peripherischen Nerven fehlt. Die Axe nimmt ein dicker Strang von Fasersubstanz ein. Auf Querschnitten erhält man daher genau dasselbe Bild, wie von einem Geruchsganglion eines Chastoneuren. Die Aehnlichkeit beschränkt sich aber nicht auf das Ganglion, sondern aus diesem treten gerade so wie beim Geruchsorgan von *Haliotis* oder *Trochus* zahlreiche Nerven aus, die sich bald in das pigmentirte Cylinderepithel einsenken und sich in diesem verbreiten (Fig. 27), so dass wir dasselbe eigenthümliche Bild einer von starken Nervenfasern durchbrochenen Epithelschicht vor uns haben wie dort. Gestattet diese Uebereinstimmung im Bau wohl schon keinen Zweifel mehr an der Gleichartigkeit der in Rede stehenden Sinnesorgane von Gastropoden und *Arca*, so findet diese Ansicht ihre Bestätigung in der entsprechenden Lage an der Basis der Kiemen, welche in beiden Fällen auf gewisse Beziehungen zum Athmungsorgane, vermuthlich in einer Prüfung des Athemmediums bestehend, schliessen lässt, und es würde damit zugleich die Frage nach der Homologie von Lamellibranchien- und Gastropodenkiemen aufgeworfen sein, für welche die Innervirung durch Nerven, welche aus dem Ganglion olfactorium hervorgehen, sicher von Bedeutung sein dürfte.

Es sei nun hinzugefügt, dass das Geruchsorgan nicht nur bei *Arca* existirt, sondern auch bei zahlreichen andern, wenn nicht allen Muscheln, nur fehlt dort in den meisten Fällen, so bei *Anodonta*, *Unio*, *Venus*, *Cytherea*, *Pholas*, *Solen* etc., das Pigment, und man findet nur ein höheres Cylinderepithel und unter diesem das Ganglion olfactorium, von dem zahlreiche Nerven zum Epithel gehen, die z. B. bei *Anodonta* ein dichtes Netz unter demselben bilden.«

Mit SPENGLER glaubt auch RAWITZ<sup>3</sup>, dass das SPENGLER'sche Organ bei den Muscheln dem gleichen bei den Gastropoden homolog ist. Jedoch folgt für ihn aus der morphologischen Gleichwerthigkeit noch nicht die Identität der Function. »Denn (p. 93) dem ersten Erforderniss, dass das ganze Athemwasser über diese Organe hinweggehen muss, dem ist bei seiner Lage in der Nähe des Visceralganglion in keiner Weise genügt . . . Entzieht sich somit ein grosser, bei den Pectiniden der grösste Theil des zu den Kiemen tretenden Wassers der chemischen Vorprüfung durch jenes Organ, so kann dasselbe, eben aus einfachen, physiologischen Gründen, keine Geruchsfunction besitzen, da eine nur theilweise Durchforschung des Wassers auf seinen Gehalt an riechbaren Gasen für das betreffende Thier schlechterdings werthlos, wenigstens von nur sehr geringer und untergeordneter Bedeutung sein muss . . . Sind somit die SPENGLER'schen Organe bei den Muscheln ihrer hypothetischen Function ent-

kleidet, so fragt es sich, welche andere Verrichtung haben sie dann. Ich weiss es nicht, und will, da ich in dieser Abhandlung nicht näher auf dieselben eingehen kann, auch gar keine weitere Vermuthung aufstellen, als die, dass sie wohl den neuerdings von THIELE [s. p. 229] gefundenen und von diesem Autor als Seitenorgane gedenteten Gebilde analog sein werden, was mir aus der Aehnlichkeit des Baues beider hervorzugehen scheint.«

Diese Schlussfolgerung von RAWITZ halte ich für vollkommen ungerechtfertigt und falsch. Die Frage, ob das SPENGL'sche Organ überhaupt ein Geruchsorgan ist, ist weder bei den Gastropoden, noch bei den Muscheln durch das Experiment gelöst worden. Es kommt also hier lediglich nur die Homologiefrage in Betracht. Gegen diese aber verstösst RAWITZ in der grössten Weise, wenn er die abdominalen Sinnesorgane von THIELE mit dem SPENGL'schen Organ homologisirt. Hätte er die abdominalen Sinnesorgane sich selbst näher angesehen, so würde er wohl kaum zu diesem Resultate gelangt sein, denn beide Organe sind in ihrem Baue grundverschieden und kommen bei demselben Thiere gleichzeitig (wenigstens bei den Mytiliden, vergleiche p. 226) vor, jedes mit seinem typischen und charakteristischen Baue. Was die Function beider Organe betrifft, so ist noch nichts darüber durch den Versuch festgestellt worden. Es ist oben (p. 228) schon die Vermuthung ausgesprochen worden, dass sich das abdominale Sinnesorgan und das Osphradium in ihrer Function ergänzen.

LANKESTER<sup>3</sup> schreibt über das Geruchsorgan, von ihm Osphradium genannt (p. 693): »Posteriorly beneath the posterior adductors, and covered only by a thin layer of elongated epidermal cells, are the olfactory ganglia, their epidermal clothing constituting the pair of osphradia, which are thus seen in Lamellibranchs to occupy their typical position and to have the typical innervation, — the nerve to each osphradium being given off by the visceral ganglion — that is to say, by the undifferentiated cerebro-pleuro-visceral ganglion of its proper side.«

PELSENEER<sup>3</sup> fasst seine Meinung über das Osphradium in folgenden Worten zusammen (p. 267):

»Organes supposés olfactifs. — A. Osphradium. Sur la naissance de chaque nerf branchial, donc dans le voisinage immédiat des centres viscéraux, se trouve un revêtement ganglionnaire au-dessus duquel l'épithélium de la cavité palléale est modifié en cellules élevées et ciliées; entre celles-ci se trouvent des terminaisons nerveuses, continues avec les prolongements des cellules ganglionnaires.« Es wird dann die Lage des Organes bei verschiedenen Arten besprochen.

Nach den Untersuchungen an *Mactra* (PELSENEER<sup>1</sup>) und den übrigen Lamellibranchiern gelangte der Autor zu dem Schlusse (p. 268): »Le résultat obtenu dans les autres Lamellibranches, examinés depuis (*Mya*, *Pholas*, *Teredo* etc.) est venu confirmer cette observation; c'est-à-dire que les fibres nerveuses qui se terminent aux cellules ganglionnaires de l'osphradium, viennent de la commissure viscérale (donc du centre cérébral) et nullement du ganglion viscéral. L'innervation cérébrale est donc générale pour les organes sensoriels spéciaux. . .

Cet organe osphradial serait, d'après Sprengel, qui l'a découvert, de fonction olfactive. Ce mot ne rend peut-être pas exactement, pour les animaux aquatiques dont il s'agit, le rôle

probable de l'osphradium, qui serait d'éprouver le milieu qui baigne les branchies. On a fait l'objection que, chez les Siphonés, les branchies sont baignées en grande partie avant que l'eau arrive à l'osphradium; nous verrons qu'alors un autre organe analogue vient suppléer l'osphradium.»

Die Angabe PELSENER's, dass die Nervenfasern, die in das Oosphradium eintreten, aus den Cerebralganglien stammen, stützt sich auf einen Befund, den PELSENER<sup>2</sup> auf Transversalschnitten durch das Oosphradium und die Visceralganglien bei *Mactra* beobachtete. Jener kurzen Beschreibung ist keine Abbildung beigegeben, und die Thatsache selbst bisher von keiner Seite bestätigt worden. Nach den Mytiliden zu urtheilen, stammen die Nervenfasern aus den Visceralganglien.

STEMPELL<sup>1</sup> kommt in seiner Nuculidenarbeit zu folgendem Resultate über das Oosphradium (p. 408):

»Das nicht pigmentirte und keine deutlichen Sinneshaare tragende Epithel derselben [Oosphradien] erscheint fast mehrschichtig, da die Kerne seiner theils proximal- theils distalwärts verbreiteten Cylinderzellen in verschiedener Höhe liegen. Dieses Epithel liegt der Ganglienzellen-Rindenschicht des Oosphradialganglions dicht an, und es mag durch Nervenfasern mit ihr in directer Verbindung stehen.«

Derselbe Autor (STEMPELL<sup>2</sup>) stellte bei *Solemya* fast, dass das Oosphradium bis auf einige medialwärts an der Basis des Kiemennerven gelegene Reste vollkommen rückgebildet ist.

Nach FREIDENFELT's<sup>2</sup> Untersuchungen kommen im N. branchialis von *Anodonta* unipolare, bi- und multipolare Ganglienzellen vor. Er ist ein selbständiges sensomotorisches Centrum, von dem Fibrillen ausgehen, die in der Musculatur der Kiemen motorische Plexus bilden, sowie andere, sensible, die in die Epithelzellen umspinnenden Telodendrien endigen. Dem Oosphradium ist keine specifsche Function zuzuschreiben, es ist bei den höheren Acephalen, wozu *A.* gerechnet wird, ein rudimentäres Organ.

## 5. Epitheliale (palliale) Sinnesorgane des ventralen Körperepithels und des Mantelrandes.

### a) Sinnesepithelleisten des ventralen Körperepithels.

Das Sinnesepithel, von dem hier die Rede sein soll, kommt bei allen Mytiliden, wenn auch in verschiedener Ausdehnung, vor. Der mikroskopische Bau ist bei allen Arten ähnlich, wir wollen ihn deshalb nur bei *Lithophagus lithophagus* näher beschreiben.

Das ventrale Körperepithel von *Lithophagus*, das sich nach innen vom inneren Kiemenblatt ausdehnt, resp. sich an dessen Kiementräger anschliesst, ist nicht durchaus bewimpert, sondern nur hier und da tragen einzelne Epithelzellen kleine feine Cilien, vereinzelt treten

auch Pinselzellen auf. Ausserdem wird dieses Epithel in dem dem inneren Kiemenblatte zunächst liegenden Abschnitte von hohen, kräftig bewimperten Epithelleisten, einem Sinnesepithel, unterbrochen. Die Anzahl der Leisten und ihre Breite nimmt nach hinten zu. Sie treten auch unter den Adductor posterior, so dass in jener Gegend das Körperepithel zwischen den Kiementrägern der inneren Kiemenblätter von einer ganzen Anzahl von mehr oder weniger breiten Sinnesepithelleisten, dem abdominalen Sinnesepithel (*Absi* vergl. Taf. 15 Fig. 7), unterbrochen wird.

Von der Fläche betrachtet bilden diese Leisten, besonders während ihres Verlaufes unter dem Adductor, mannigfach gewundene, geschlängelte Linien. Jede Sinnesepithelleiste (*Absi* vergl. Taf. 17 Fig. 4, Taf. 18 Fig. 3, 6, 7, Taf. 22 Fig. 10, 14) besteht aus Cylinderzellen, die viel höher sind als die gewöhnlichen Körperepithelzellen und eosinophiles Protoplasma besitzen, das sich diffus färbt. Ein hoher Cuticularsaum wird von Stäbchen deutlich durchsetzt, und darauf sitzen kräftige, lange Cilien, die durch ihre Stärke und intensivere Färbbarkeit sich scharf von den Cilien der übrigen Körperepithelzellen abheben. Der grosse bläschenförmige Kern enthält fein vertheiltes Chromatin und einen deutlichen Nucleolus. Diese hohen Wimperzellen sind selten in der Einzahl vorhanden, meist sind zwei oder mehrere aneinander gereiht; an sie schliessen sich einige protoplasmaarme Zellen an, mit feinem kürzeren Cilien, schmalerem Cuticularsaum und kleineren Kernen, deren Chromatin viel dichter angeordnet ist und einen deutlichen Nucleolus nicht unterscheiden lässt, dann folgen wieder eine oder mehrere hohe Wimperzellen. Unter diesen hohen Epithelleisten ziehen stärkere und feinere Nervenstränge (*n* Taf. 17 Fig. 4 und Taf. 18 Fig. 6) hin, Seitenäste des N. branchialis, und senden feinste Zweige in die direct darunter liegenden Epithelzellen der Leisten. Bei *Lithophagus* kann man das Sinnesepithel nach vorn hin bis zum Anfang des Magens verfolgen.

Bei *Mytilus galloprovincialis* treten die Epithelleisten (*Si* oder *Absi*) zwischen den unbewimperten und mit peitschenförmigen Cilien bewaffneten Körperepithelzellen durch die Höhe ihrer Zellen deutlich hervor (vergl. Taf. 17 Fig. 12, Taf. 18 Fig. 7, Taf. 22 Fig. 10, 14 *Absi*). Sie reichen ungefähr ebenso weit nach vorn wie bei *Lithophagus*. Noch weiter nach vorn lassen sie sich bei *Modiolaria marmorata* verfolgen, und bei *Modiola barbata*, bei der sie am stärksten ausgebildet und am weitesten verbreitet sind, trifft man sie noch in der Gegend der Otocyste an.

Ueber den Verlauf des abdominalen Sinnesepithels unter dem Adductor posterior vergleiche für *Mytilus galloprovincialis* auf Taf. 16 Fig. 1 *Absi*, für *Mytilus minimus* auf Taf. 16 Fig. 4 und 5 *Absi*, für *Modiola barbata* auf Taf. 15 Fig. 2 *Absi*, für *Modiolaria marmorata* auf Taf. 15 Fig. 1 und für *Lithophagus lithophagus* auf Taf. 15 Fig. 7 *Absi*.

b) Weisse Papillen auf der Innenfalte des Mantelrandes von *Mytilus minimus*.

Bei *Mytilus minimus* treten, ausser weisslichen Flecken am Analsipho, weisse Papillen am unvollständigen Branchialsipho auf. Diese stehen auf der Innenfläche der Innenfalte des Mantelrandes und kommen so mit dem aufgenommenen Athemwasser zuerst in Berührung (vergl. Taf. 2 Fig. 13, 14 u. Taf. 4 Fig. 40 *Pa*). Wie schon früher auf p. 123 erwähnt, lässt sich auf Schnitten durch eine Papille (*Pa* vergl. Taf. 9 Fig. 1) feststellen, dass das Papillenepithel im Gegensatz zu dem anstossenden Innenfaltenepithel pigmentlos ist, aber wie dieses Cilien trägt. In die Papille tritt ein kräftiger Nerv ein, der sich in unzählige Fibrillen auflöst. Unter dem Epithel liegen zahlreiche Ganglienzellen eingestreut. Der ganze übrige Raum wird von Rosenkranzzellen (*Ro* vergl. Taf. 9 Fig. 1 und Taf. 7 Fig. 14) ausgefüllt, die dicht bei einander liegen und deren Protoplasmafortsätze zu einem unentwirrbaren Knäuel mit einander verflochten sind. Zwischen den Rosenkranzzellen können noch einige einzellige Mucin-drüsen liegen.

Bau und Lage der Papillen legen die Vermuthung nahe, dass sie wahrscheinlich bei der Prüfung des einströmenden Wassers eine besondere Rolle spielen.

c) Tentakel der Mantelspalte von *Modiolaria marmorata*.

Bei *Modiolaria marmorata* stehen rings um die Mantelspalte eine Anzahl von kleinen, an der Spitze knopfförmig verdickten Tentakeln (*T* vergl. Taf. 14 Fig. 4). Ihre Zahl und Anordnung ist keineswegs constant und symmetrisch. Sie stehen auf der Innenfläche der Mantelrandinnenfalte. In jeden Tentakel (*T* vergl. Taf. 11 Fig. 2) tritt, wie schon früher p. 138 erörtert wurde, mindestens ein kräftiger Nervenast (*N*), der bis nach der Tentakelspitze hin verläuft und dabei unterwegs zahlreiche Seitenästchen abgibt. Unter dem Epithel der Tentakelspitze liegen viele Ganglienzellen (*Gz*), die von den Fibrillen, die aus dem Endnetz der Nerven austreten, umspinnen werden. Zwischen diesen Ganglienzellen breitet sich ein grosses Gewirre von Fibrillen aus, die dann in die Epithelzellen selbst eintreten.

Wie bei *Mytilus minimus* die weissen Papillen, so treten auch hier bei *Modiolaria marmorata* die Tentakel zuerst mit dem durch den unvollständigen Branchialsipho aufgenommenen frischen Athemwasser in Berührung. Die Lage und der feinere Bau der Tentakel sprechen auch hier sehr dafür, dass den Tentakeln bei der Prüfung des Wassers eine besondere Function zukommt.

d) Papillen und Tentakel auf der Innenfläche des unvollständigen Branchialsiphos  
von *Lithophagus lithophagus*.

Die Innenwand des unvollständigen Branchialsiphos von *Lithophagus lithophagus* ist zungenförmig nach vorn zu verlängert. Nächst dem Aussenrande dieser Zunge stehen zwei Reihen von Papillen. Die äussere Reihe besteht aus ganz kleinen Papillen (*P* vergl. Taf. 7 Fig. 6), die gerade noch mit dem unbewaffneten Auge erkennbar sind, die innere Reihe ist aus makroskopisch noch ganz gut sichtbaren Papillen zusammengesetzt. Gleichsam die Fortsetzung der inneren Papillenreihe bilden die Siphotentakel (*T* vergl. Taf. 7 Fig. 6). Auf jeder Seite stehen 4 oder 5, die nach aussen hin grösser werden. Der äusserste ist, wenn er ganz ausgestreckt ist, ungefähr 3 mm hoch, bei einer 80 mm langen Muschel. Ueber die histologische Structur der Papillen und Tentakel (vergl. Taf. 7 Fig. 17 u. Taf. 10 Fig. 9) wurde oben p. 132 schon mitgetheilt, dass unter dem Epithel zahlreiche, sogenannte Mucindrüsen (*Mu*) und Drüsen mit granulirtem, eosinophilem Inhalte (*Gr*) liegen. In dem Epithel selbst liegen Becherzellen, die dem letzteren Drüsentypus angehören. Ferner treten in beide Organe Nervensträngchen (*N*) ein, die während ihres Verlaufes zahlreiche feinste Seitenästchen abgeben, deren Fibrillen, ehe sie in das Epithel eintreten, eine oder zwei Ganglienzellen (*Gz*), die in grosser Zahl unter dem Epithel liegen, umspinnen.

Es ist sehr wahrscheinlich, dass die Papillen und Tentakel auf der Innenfläche des unvollständigen Branchialsiphos von *Lithophagus lithophagus* einer ähnlichen Function dienen, wie die eben besprochenen Papillen von *Mytilus minimus* und Tentakel von *Modiolaria marmorata*, nämlich das eintretende Athemwasser zu prüfen.

## VI. Die Verdauungsorgane.

### 1. Die Mundlappen.

#### Historische Einleitung.

Nach Troschel sind die Mundlappen als seitliche Fortsetzungen der Lippen anzusehen. (p. 259): »Vor und hinter der Mundöffnung findet sich eine mehr oder weniger entwickelte Falte, die mit Recht als Ober- und Unterlippe zu bezeichnen sind, jede von ihnen erhebt sich meistentheils rechts und links in die sogenannten Mundlappen, die man wohl den Fühlern der Schnecken hat vergleichen wollen, und die offenbar bei der Einnahme der Nahrung thätig sind, indem sie Strudel erregen, die das Wasser in den Mund einströmen lassen.« Es sind in der Regel vier Mundlappen vorhanden. Sie werden bei einer Reihe von Gattungen beschrieben; speciell über unsere Familie wird Folgendes (p. 261) ausgesagt: »Bei den Gattungen der Mytilaceen sind dieselben hoch und schmal, und besonders dadurch ausgezeichnet, dass sie zusammengefaltet sind, wodurch ihnen eine kleinere concave und eine grössere convexe Fläche entsteht. Hier tritt aber eine Verschiedenheit ein. Bei *Mytilus unguulatus* nämlich und bei *Mytilus decussatus*, sowie auch bei *Lithodomus dactylus* und *Modiola purpurata* Lam. finde ich die gestreifte Seite der Mundlappen concav, also dieselben nach innen umgefaltet, bei *Modiola tulipa* jedoch und bei *Tichogonia polymorpha* ist umgekehrt die convexe Seite gestreift, die concave glatt, also die Mundlappen nach aussen umgelegt. Immer scheint jedoch den Mytilaceen durch diese Bildung der Mundlappen ein vortrefflicher Charakter verliehen zu sein.«

Bronn giebt an, dass sie sehr selten fehlen (z. B. bei *Corbis*, *Lucina*, *Pecten*); sie sind an drei Ecken befestigt, ringsum frei, längs einem der drei freien Ränder gekerbt und auf beiden Seiten oder wenigstens auf einer senkrecht auf diese Kerben quer gestreift und mit Flimmerhaaren besetzt. Sind die Mundlappen in die Quere gezogen, so unterscheidet man zwei vordere und zwei hintere Mundlappen, verlängern sich die bogenförmigen Lippen beiderseits nach hinten, so spricht man von zwei äusseren und inneren Anhängen. (p. 364): »Durch ihre Richtung wie durch ihre wimpernde und strudelnde Thätigkeit sind diese Lippenanhänge im Stande, die von den Kiemen kommenden Wasserströmchen dem Munde zuzuführen.«

Sabatier sagt über die Mundlappen von *Mytilus edulis* Folgendes (p. 9): »Aux angles externes de la lèvre supérieure font suite les tentacules ou palpes labiaux externes, et aux angles externes de la lèvre inférieure font suite les deux tentacules labiaux internes. Ces tentacules sont longs et pointus; ils ont une forme triangulaire; leur extrémité forme un angle aigu, leur bord adhérent est relativement court, leur direction est en bas et en arrière. Les tentacules d'un même côté sont appliqués immédiatement l'un à l'autre par une de leurs faces, et ne sont séparés qu'au voisinage de leur base ou bord adhérent par l'angle antérieur de la branchie. La face extérieure ou libre des palpes est lisse, mais la face par où les palpes d'un même côté se correspondent et s'appliquent l'un à l'autre a une disposition spéciale. Elle se divise en deux bandes longitudinales séparées par une ligne qui va du milieu de la base au sommet. La bande postérieure est lisse, unie, et présente un bourrelet saillant qui forme une gouttière en recouvrant le bord voisin de la bande antérieure. Cette dernière est composée de bourrelets ou saillies très-fins, perpendiculaires à l'axe du palpe, qui se recouvrent successivement de la pointe à la base et présentent ainsi une imbrication très-régulière. Chacune de ces petites saillies n'est que la miniature de la bande lisse et saillante du palpe. Elle a comme elle une face inclinée et un bourrelet saillant, limitant une petite gouttière ouverte vers la base du palpe; toutes ces parties sont tapissées d'un épithélium à cils vibratiles très-actifs. On comprend que cette disposition est éminemment propre à diriger vers l'ouverture buccale les matières alimentaires, le plus souvent vivantes, qui sont saisies entre les palpes.«

Thiele<sup>1</sup>, der speciell die Mundlappen der Lamellibranchiaten zu einer vergleichenden Untersuchung verwendet hat, gelangte hierbei zu dem allgemeinen Resultat (p. 241): »Vergleicht man die Gestaltung der Mundlappen in der Reihe der Lamellibranchiaten, so findet man sie bei verwandten Formen manchmal recht verschieden, bei entfernter stehenden dagegen häufig ähnlich ausgebildet.« Im Besonderen von den Mytiliden sagt er aus (p. 243): »*Mytilus edulis* ist mit langen, schmalen, sehr contractilen und beweglichen Mundlappen ausgestattet. Der ungeriefte Theil ist kurz, aber in der Mitte sehr breit, indem er sich spitzwinklig nach hinten erstreckt; dicht vor dem Beginn der Kiemen werden die Mundlappen frei und erhalten ihre Leisten. Diese sind aber bei oberflächlicher Betrachtung nur auf der unteren Hälfte sichtbar, während die obere glatt und bedeutend stärker erscheint; zwischen beiden verläuft ein schmales Fältchen, das sich den Leisten anlegt. Auf Schnitten erklärt sich dieses Verhalten folgendermaassen. Von dem oberen Rande jedes Mundlappens her schlägt sich eine Hautfalte über die geriefte Seite und verwächst zum grössten Theil mit der Spitze der Leisten, so dass zwischen diesen blindsackartige Räume entstehen, welche in Folge des bogenförmigen Verlaufes der Leisten auf Querschnitten der Mundlappen schräg getroffen werden. Der unterste Theil der Hautfalte bleibt frei und stellt den über die Mitte jedes Lappens verlaufenden Saum dar. An der Stelle, wo dieser in den verwachsenen Theil übergeht, finden sich eigenthümliche, später näher zu beschreibende Stützorgane . . . . *Lithodomus dactylus* hat Mundlappen von mässiger Stärke, schmal und spitz, welche wie bei *Mytilus* zum grossen Theil frei beweglich sind. Die Leisten erstrecken sich, indem sie die obere Hälfte und am Unterrande einen schmalen Saum frei lassen, bis zur Spitze; dieselben sind schmal und schliessen nicht dicht zusammen, sondern lassen zwischen sich Räume, die so breit sind wie sie selbst. Sie verlaufen etwas gekrümmt, so dass die convexe Seite nach hinten gerichtet ist. Der Lippentheil ist in der Mittellinie des Thieres sehr breit und die Anwachslineien convergiren nach hinten unter Bildung eines spitzen Winkels, der mit dem freien, vorn wenig concaven Vorderrande dem Verbindungsstück der Mundlappen eine Dreiecksform giebt . . . Bei *Modiolaria marmorata* sind die Mundlappen mässig gross, spitz dreieckig, mit wenig starken Leisten besetzt, welche mit ihren gerundeten Enden den Unterrand ein wenig überragen; in der Mitte ist nur ein kleiner Theil von Leisten frei. Die ganze Mundpartie ist weit nach unten vorgeschoben und so dem freien Schalenrande genähert. Die breiten Kiemen ziehen zwischen den Mundlappen durch noch weiter nach vorn.«

## Eigene Untersuchungen.

### a) Morphologie der Mundlappen.

Die Mundlappen der Mytiliden sind alle nach demselben Typus gebaut, so dass es keineswegs nothwendig ist, wie es THIELE<sup>1</sup> gethan hat, sie bei jeder Form einzeln zu beschreiben.

Die Mundlappen bilden die Fortsetzung der Lippen in der Weise, dass die Lippenränder auf beiden Seiten verlängert und nach hinten umgeschlagen sind. Es entstehen sonach zwei paarige Organe, von denen die Anhänge der Oberlippe das obere resp. äussere, und die der Unterlippe das untere resp. innere Mundlappenpaar darstellen (vergl. Taf. 20 Fig. 8). Bei allen Mytiliden sind die Mundlappen so am Körper angewachsen, dass ihre Anwachsflächen vom Munde aus nach zwei verschiedenen Richtungen nach hinten verlaufen, die eine nach innen zu und die andere nach aussen, so dass man auch von einem äusseren (*AML*) und inneren (*IML*) Mundlappen jederseits sprechen kann (vergl. Taf. 21 Fig. 1—7). In dem Winkel, den beide Anwachslineien mit einander bilden, sind die beiden Kiemenblätter aufgehängt.

Nur bei *Modiolaria marmorata* ist der Mund so weit nach aussen resp. an den ventralen Schalenrand gerückt, dass die beiden Mundlappen sich direct gegenüber stehen. Bei jedem blattförmigen Mundlappen ist eine Fläche vollkommen glatt und die andere der Länge nach in einen gerippten und glatten Abschnitt getheilt. Immer sind die gerippten Blattflächen einander zugekehrt (vergl. Taf. 21 Fig. 1—7).

Stets sind die Mundlappen dreieckig (vergl. Taf. 21 Fig. 1—3 und 5—7). Die Gestalt des Dreiecks ist aber bei den einzelnen Formen recht verschieden. Bei *Mytilus galloprovincialis* (vergl. Taf. 21 Fig. 1 und Taf. 20 Fig. 8 *AML* u. *IML*) ist die eine Seite, mit der es zugleich am Körper befestigt ist, sehr klein, während die beiden anderen sehr lang sind und in eine fast scharfe Spitze zulaufen. Im Gegensatz hierzu ist bei *Modiola barbata* (vergl. Taf. 21 Fig. 5 und 7) die angewachsene Seite fast so lang wie die eine der freien Seiten.

Bei *Mytilus minimus* (vergl. Taf. 21 Fig. 2), *Lithophagus lithophagus* (vergl. Taf. 21 Fig. 3) und *Modiolaria marmorata* (vergl. Taf. 21 Fig. 6) ist stets die angewachsene Seite die kleinste Dreiecksseite. Aus dem Vergleich zwischen den blattförmigen Anhängen bei den verschiedenen Arten ergibt sich, dass sie bei *Mytilus galloprovincialis* am längsten und bei *Lithophagus lithophagus* am kleinsten sind. Bei allen Arten mit Ausnahme von *Myt. gall.* ist die Spitze des Dreiecks abgerundet.

Die glatte Fläche der Mundlappen ist an dem freien Rande, welcher mit den Rippen der anderen Fläche zusammenstösst, etwas leistenförmig verdickt. Auf der leistentragenden Fläche überragt der glatte Abschnitt die Leisten, so dass der Anfang der Rippen vollkommen verdeckt ist. Die Rippen oder Leisten selbst verlaufen quer, d. h. senkrecht zur Längsaxe des Mundlappens. Sie sind stets am basalen Abschnitt am breitesten und längsten, nach der Spitze zu werden sie kürzer und etwas schmaler (vergl. Taf. 21 Fig. 1—3 und 5—7).

Am lebenden und narcotisirten conservirten Thier kann man beobachten, dass die Leisten nicht ganz bis an den äusseren Rand reichen, sondern dass stets ein schmaler, glatter Aussenrand stehen bleibt. Sie verlaufen auch nicht ganz gerade, sondern etwas gewellt. — Von den beiden Mundlappenpaaren ist das äussere stets etwas länger und schmaler als das innere, was besonders bei grösseren Exemplaren entschieden hervortritt. Hiermit steht im Zusammenhang, dass der äussere Mundlappen mehr Leisten besitzt als der innere. Bei *Mytilus galloprovincialis* ist der Unterschied am grössten, hier kann z. B. der äussere Lappen 59 und der innere 49 Leisten tragen.

Die Mundlappen können sich sehr stark zusammenziehen und aufrollen, dies geschieht weniger intensiv bei der blossen Berührung als bei der Einwirkung von chemischen Reizen auf das Epithel.

## b) Histologie der Mundlappen.

## Kurze Litteraturübersicht.

Die Histologie der Mundlappen ist von THIELE<sup>1</sup> näher untersucht worden. Nach seinen Angaben ist ihre ganze Oberfläche mit einem einfachen Wimperepithel bekleidet. Auf der flachen Seite sind die Cilien nur mit Mühe wahrzunehmen. Bei *Mytilus* liegen zwischen den Wimperzellen namentlich in der Spitze der Leisten viele Sinneszellen. Ausserdem treten zweierlei Drüsen auf, von denen die einen körnig und eosinophil sind, die anderen netzartig und mit Bismarckbraun tingirbar. THIELE<sup>1</sup> stellt es als fraglich hin, ob die Verschiedenheit der Zellen nicht nur durch die Behandlung hervorgerufen worden ist. In den Leisten sind die Drüsen selten. Das Mundlappenepithel von *Lithophagus lithophagus* ist dem von *Mytilus* sehr ähnlich, in den Leisten kommen noch mehr Sinneszellen vor. Becherzellen scheinen wie bei *Mytilus* auch auf der glatten Fläche häufiger zu sein als in den Leisten. Bezüglich der Structur des Bindegewebes geriethen KOLLMANN und FLEMMING<sup>5,7</sup> in grosse Meinungsverschiedenheiten über die sogenannten LANGER'schen Blasen. KOLLMANN untersuchte den Mundlappen von *Mytilus galloprovincialis* und gelangte zu dem Resultate (p. 577): »Bei 300 $\mu$  gleichen die Lacunen und Gallertbalken mit ihren Zellen genau den von FLEMMING<sup>1</sup> dargestellten, und die Annahme eines blasigen Gefüges drängt sich von selbst auf. Erst Tauchlinsen, Injectionen und der ganze neue Hilfsapparat von Tinction und Härtung lässt die Ueberzeugung gewinnen, dass Kerne und Protoplasma in den Gallertbalken liegen, und dass alle hellen Räume, welche als grosse blasse Zellen aufgefasst werden könnten, in Wirklichkeit interstitielle Lücken sind.« FLEMMING<sup>5</sup> war zu dem Schluss gelangt (p. 10): »Es liegt also jedenfalls Grund vor, die Blasen als Zellen zu bezeichnen, und ich will sie der Kürze halber, ohne irgend ein Präjudiz damit zu füllen, Schleimzellen nennen.« Diesen Satz hält FLEMMING<sup>6</sup> KOLLMANN gegenüber vollkommen aufrecht: die LANGER'schen Blasen sind Zellen und keine Geweblacunen. Sie werden Schleimzellen genannt, »lediglich um einen bequemen Namen zu haben«; nur ihre Consistenz ist schleimähulich. Bei *Mytilus* werden sie im Mantel bis 100  $\mu$  gross, sie besitzen einen runden Kern von constanter Grösse. Zwischen den Schleimzellen liegen Schwellgefässe, die verästelte Schläuche darstellen, die mit einander communiciren und eine sehr ausdehnbare Wand besitzen. Im blutleeren Zustand sind sie ganz oder nahezu ganz collabirt und gewähren das Ansehen eines groben Balken- oder Lamellengerüstes. Dieses entspricht den »Gallertbalken« KOLLMANN's. Die Wand der Blutgänge (die »Gallertbalken«) besteht aus einem dünnen, anscheinend structurlosen Gewebsblatt, in das Zellkörper von theils spindelig und verästelter, theils runder Form eingelagert sind. Die Spindelzellen können fetthaltig sein, eine scharfe Abgrenzung derselben gegen die Lamelle, in der sie liegen, ist nicht zu erkennen. In den Wänden verlaufen noch Nerven und Muskelfasern. In der Bindesubstanz der Gefässe sind

die kernhaltigen Spindel- und Sternkörper allein als Zellen aufzufassen, das übrige als Intercellularsubstanz. — THIELE<sup>1</sup> erkennt die Angaben FLEMMING's<sup>5,6</sup> vollkommen an. Nach ihm ist für die Mundlappen von *Mytilus* das Zurücktreten der Intercellularsubstanz gegen die Schleimzellen charakteristisch. (p. 254) »Unter dem Epithel ist eine structurlose Membran, die nach innen zu ansehnliche Muskel- und Nervenbündel, meist in der Längsrichtung des Mundlappens verlaufend, enthält. Die Fasern, welche einzeln das Gewebe durchziehen, sind wohl meist nicht als Muskeln anzusehen, sondern als Bindegewebszellen zugehörig, da oft der den Kern umgebende Theil andere unregelmässige Fortsätze aussendet und sich dadurch als ‚Spindelzelle‘ documentirt.« In dem unteren Rande finden sich eine Menge von Zellen, die kleinen mehrzelligen Schleimdrüsen ähnlich sind, Ausführungsgänge wurden mit Sicherheit nicht constatirt. (p. 255) »Ich möchte dieselben für Plasmazellen oder primäre Bindegewebszellen halten, die durch Bildung grosser Vacuolen in die LANGER'schen Blasen, übergehen, vielleicht auch sich in die fixen Spindelzellen umwandeln können.«

»In den Leisten erstrecken sich von der Verwachsungslinie mit der Hauptfalte eigenthümliche Stäbchen von modificirter Binde substanz. Dieselben entsprechen in ihrem Verhalten zu Tinctionsmitteln durchaus den sogenannten ‚Chitinstäbchen‘ in den Kiemen . . .« Da sie sich Farbstoffen gegenüber ähnlich verhalten wie die structurlosen Membranen unter dem Epithel, so werden sie als locale Verdickungen der Membran angesehen und beide als cuticulare Gebilde.

Bei *Lithodomus dactylus* (= *lithophagus*) sagt THIELE aus: »Die grossen runden Zellen treten gegen die Intercellularsubstanz mehr zurück. Die Zellen sind meist mit Fettröpfchen erfüllt. Die grossen Zellen liegen neben anderen kleineren, die allmähliche Uebergänge zu KOLLMANN's Rundzellen darbieten. Die LANGER'schen Blasen sind den KOLLMANN'schen Rundzellen analog, »zwar sind sie durch Grösse und Inhalt verschieden, aber durch Uebergänge aufs beste mit einander verbunden.« Die Mundlappen werden von endothellosen Bluträumen durchzogen. Auffällig ist der Reichthum an sehr bedeutenden Nervensträngen und Ganglienzellen. Starke Muskelbündel fehlen, durch die Intercellularsubstanz ziehen zahlreiche Fasern, meist Ausläufer von Spindelzellen. Namentlich in der dicken, glatten Oberfläche der Mundlappen liegen einzelne flaschenförmige Drüsen unter dem Epithel.

Aus dem Vergleiche mit der histologischen Beschaffenheit der Mundlappen der anderen Muscheln gelangt THIELE<sup>1</sup> zu dem Schlusse (p. 258): »So lacunenreich wie bei den Najaden, oder in noch höherem Grade als hier stellt sich das Bindegewebe in den Mundlappen anderer von mir noch untersuchter Muscheln dar, so bei *Dreissena polymorpha*, *Modiolaria marmorata*, *Capsa fragilis* u. a., daher muss solches als für die Mundlappen charakteristisch angesehen werden, während blasiges Gewebe, das wir bei *Mytilus* und *Ostrea* fanden, nur ausnahmsweise in ihnen vorkommt.«

## Eigene Untersuchungen.

Bei der histologischen Untersuchung der Mundlappen wollen wir von dem bis jetzt am besten bekannten Objecte, von *Mytilus galloprovincialis*, ausgehen. Vorausgeschickt soll nur werden, dass wir der Bequemlichkeit und Klarheit halber die leistentragende Fläche der Mundlappen als obere und die glatte als untere Fläche bezeichnen wollen.

Sowohl die Beobachtung am lebenden Objecte, als auch das Studium von Schnitten durch gut conservirtes Material lehrt, dass das Epithel der Mundlappen in seiner Gesamtheit nicht gleichmässig bewimpert ist. Während die gesammte obere Fläche (*Oep*) ein einheitliches, dichtes Cilienkleid trägt, stehen die Cilienbüschel auf der Unterseite (*Uep*) nur einzeln (vergl. Taf. 21 Fig. 4, 8, 13, 17, 18). Dieser charakteristische Befund ist THIELE<sup>1</sup> entgangen, er erwähnt nur, dass die Cilien auf der flachen Seite mit Mühe wahrnehmbar sind. Ferner lehrt die Beobachtung am lebenden Thiere, dass neben den gewöhnlichen Wimperzellen FLEMING'sche Geisselzellen vorkommen.

Die Epithelzellen der Leisten (*Lep* vergl. Taf. 21 Fig. 4, 8 10, 11, 12, 15) zeichnen sich durch ihre Höhe aus: es sind sehr schmale Cylinderzellen mit einem hohen gestrichelten Cuticularsaum, worauf der Wimperbüschel sitzt. Die Epithelzellen des übrigen Abschnittes der oberen Fläche (*Oep*) sind nur halb so hoch wie die der Leisten und werden auf der Unterseite (*Uep*) noch um die Hälfte kleiner, während THIELE<sup>1</sup> (p. 253) behauptet, die Länge der Zellen sei auf der Ober- und Unterseite nur wenig verschieden. Der Cuticularsaum ist auch stets bei den Epithelzellen der glatten Fläche deutlich. Am dichtesten stehen die Leistenepithelzellen. Bisweilen liegen ganz am Grunde dieser Epithelzellen kleine rundliche Zellen, die vielleicht gangliöser Natur sind, und andere schmale Zellen, deren Kern ganz der Basalmembran angeschmiegt ist, mit einem peripher verlaufenden Protoplasmaleib. Die Kerne der Leistenepithelzellen sind schmal, länglich oval, sie enthalten feinkörniges Chromatin und lassen keinen deutlichen Nucleolus erkennen. Ueber das Vorkommen von speciellen Sinneszellen gelangte ich zu keinem positiven, einwandfreien Resultate. Wenn Pigment in den Mundlappen vorkommt, so ist stets die Unterfläche der Mundlappen heller gefärbt als die Oberfläche, und auf ihr ist wieder das Leistenepithel am stärksten pigmentirt.

Im Epithel der Ober- (*Oep*) und Unterfläche (*Uep*) kommen, wie schon THIELE<sup>1</sup> constatirte, die auch sonst im ganzen Körper verbreiteten einzelligen Drüsen vor: Becherzellen, die entweder eosinophile Granula (*Gr*) enthalten oder sogenanntes Mucin (*Mu*), d. h. eine schleimige Substanz, die sich mit Mucicarmin, Hämalan, Methylgrün etc. stark färbt (vergl. Taf. 21 Fig. 4, 8, 10, 11, 12, 15). Diese beiden Drüsenarten liegen besonders reichlich in dem äussersten Endabschnitte jeder einzelnen Leiste. Nach THIELE's<sup>1</sup> Befunden sind die Becherzellen auf der glatten Mundlappenseite häufiger als in den Leisten. Das Vorkommen von Schleimdrüsen ist jedoch nicht auf das Epithel allein beschränkt. So liegt z. B. in dem Wulst, den der Mundlappen am basalen Abschnitte macht, vor der ersten Leiste unter dem

Epithel ein Lager von Drüsen (*Dr* vergl. Taf. 21 Fig. 18) mit ungeformtem Inhalte, das keinen Ausführungsgang nach aussen besitzt. THIELE<sup>1</sup> hält diese Zellen für Plasmazellen oder primäre Bindegewebszellen, die durch Bildung grosser Vacuolen in die LANGER'schen Blasen übergehen oder sich in die fixen Spindelzellen umwandeln. Diese Ansicht halte ich für sehr unwahrscheinlich. Aehnliche Drüsen liegen subepithelial in den Leisten entweder einzeln oder zu Gruppen angeordnet, hier sind die Ausführungsgänge oft vorhanden. Neben den beiden typisch ausgebildeten Drüsenarten, den sog. Mucindrüsen und granulirten, eosinophilen Drüsen, kommen alle möglichen Entwicklungsstadien beider Drüsenformen vor, wie man aus dem Verhalten ihres Inhaltes gegen Farbstoffe und seiner Structur schliessen muss.

Die Hauptmasse der Nervenstränge verläuft auf der oberen Fläche des Mundlappens, und zwar in der Falte, die über die Leisten hinwegragt und mit ihnen verwachsen ist. Aehnlich wie bei *Lithophagus lithophagus* (vergl. Taf. 17 Fig. 1) theilt sich der Hauptnerv (*Nab*) in eine grosse Anzahl von Seitenästen (s. auf dem Querschnitt *n.* Taf. 21 Fig. 11 und 17), die der Länge nach den Mundlappen durchziehen und in jede Leiste einen querverlaufenden Seitenast abgeben. Auch in diesen Nerven kommen reichlich Ganglienzellen vor.

Die Musculatur ist sehr gut entwickelt, was sich schon aus der starken Contractionsfähigkeit der Mundlappen direct schliessen lässt. Um sich im Allgemeinen über die Anordnung der Musculatur zu informiren, betrachtet man am besten einen Querschnitt durch den Mundlappen. Dieser zeigt (vergl. Taf. 21 Fig. 17), dass die Hauptmasse der Musculatur von Längsmuskelzügen (*Lmu*) geliefert wird, die unter dem Epithel der oberen und unteren Fläche von der Basis nach der Spitze des Lappens ziehen und zu ganz besonders starken Bündeln auf der Unterseite des Lappens vereinigt sind. Direct unter dem Epithel verlaufen feine Ringmuskelfasern (*Rmu*), stärker als diese sind die Muskelfasern (*Trmu*) entwickelt, die das Organ quer durchziehen (vergl. Taf. 21 Fig. 4, 8, 10, 11, 12, 13, 15).

Die Musculatur in den Leisten wird am klarsten auf Längsschnitten. Unter dem Epithel verlaufen ihm parallel feinste Ringmuskelfasern (*Rmu*); kräftigere Fasern (*Lrmu*), die von einer Leistenseite zur anderen verlaufen, ermöglichen, dass die Leiste an jeder Stelle eingeschnürt werden kann, während durch ein sehr stark entwickeltes Transversalmuskelfasersystem (*Trmu*), das von den Leistenepithelzellen nach dem Epithel der Unterseite verläuft, die ganze Leiste eingezogen und verkürzt werden kann (vergl. Taf. 21 Fig. 4, 8, 10, 11, 12, 15, 18).

THIELE<sup>1</sup> ist über die Anordnung der Musculatur zu keinem klaren Resultate gekommen, weil er die Muskel- und Bindegewebszellen nicht auseinander zu halten vermochte. Er erkannte nur die starken Längsmuskelbündel (p. 254): »Die Fasern, welche einzeln das Gewebe durchziehen, sind wohl meist nicht als Muskeln anzusehen, sondern als Bindegewebszellen zugehörig, da oft der den Kern umgebende Theil andere unregelmässige Fortsätze aussendet und sich dadurch als ‚Spindelzelle‘ documentirt (Fig. 4 *a*).« Die betreffende Figur zeigt am besten, dass THIELE die Muskelfasern nicht erkannt hat, was vielleicht am mangelhaft conservirten Materiale gelegen haben mag.

Neben der sehr stark entwickelten Musculatur macht die Hauptmasse der Mundlappen

das Bindegewebe aus. Es setzt sich hauptsächlich, wie ich in Uebereinstimmung mit THIELE<sup>1</sup> constatiren kann, aus den LANGER'schen Blasen (*LBl*) = FLEMMING's Schleimzellen zusammen. Diese grossen, blasigen Zellen (*LBl* vergl. Taf. 21 Fig. 8, 9, 10, 11, 12) besitzen nur wenig Protoplasma, es strahlt meist radiär in feinen, körnigen Zügen um den centralen, nach THIELE<sup>1</sup> der Wand anliegenden Kern peripher aus. Der scharf conturirte, rundliche Kern besitzt einen kleinen Nucleolus und nur sehr wenig Chromatin, das in feinsten Körnchen an der Kernmembran, seltener im Kern vertheilt liegt. Die LANGER'schen Blasen (*LBl*) füllen die Mundlappen ganz aus bis auf die Leisten, auf deren basalen Abschnitt sie beschränkt sind. Zwischen ihnen hindurch schlängeln sich Muskelfasern. Ferner können noch zwischen ihren Wänden sogenannte Plasma- oder Rundzellen (nach KOLLMANN) eingeschaltet sein, deren Protoplasma körnig und eosinophil ist. Sie sind im conservirten Zustande manehmal recht schwer von den Blutkörperchen zu unterscheiden, da ihr Verhalten gegen Farbstoffe und ihre Structur sehr ähnlich sein kann. Die LANGER'schen Blasen liegen so dicht an einander, dass gar keine Intercellularsubstanz entwickelt ist, diese tritt nur direct unter dem Epithel deutlich hervor.

Wie THIELE<sup>1</sup> schon festgestellt hat, liegen an der Verwachsungsstelle der Leisten mit der Hauptfalte der Oberfläche des Mundlappenblattes eigenthümliche Stäbchen (*St* vergl. Taf. 21 Fig. 14), die in ihrer Structur und ihrem Verhalten den Farbstoffen gegenüber sehr den »Chitinstäbchen« in den Kiemen ähnlich sind.

Im Anschluss an meine Angaben über das Bindegewebe, im Speciellen über die LANGER'schen Blasen, möchte ich noch kurz auf die Blutwege in dem Mundlappen im Allgemeinen eingehen, die specielle Beschreibung wird in dem betreffenden Abschnitte des 2. Theiles der Monographie später geliefert. Dass das Blut seinen Weg nicht durch die LANGER'schen Blasen, echte Zellen, nimmt, wie KOLLMANN behauptet, hat FLEMMING<sup>2</sup> bewiesen. Wenn FLEMMING jedoch der Ansicht ist, dass auch in den Mundlappen (den Mantelrand haben wir an anderer Stelle p. 121 besprochen) das Blut in Schläuchen der Intercellularsubstanz circulire, so ist das entschieden nicht richtig. Denn erstens liegen die meisten Blasen so dicht aneinander, dass eine Intercellularsubstanz, wie sie z. B. im Mantelrande auftritt, hier gar nicht entwickelt ist. Zweitens ist thatsächlich eine Arteria tentacularis vorhanden, die ein reiches Gefässnetz im Mundlappen bildet, wie man auf Querschnitten durch Mundlappen (*Bl* vergl. Taf. 21 Fig. 17), die vor der Fixirung narcotisirt wurden, leicht feststellen kann. Zu ganz demselben Resultate gelangt man, wenn die Mundlappen von der vorderen Arterie aus injicirt werden. Wird die Injection mittels Einstiches von der Basis des Mundlappens aus vorgenommen, so treten gewaltsame Zerreibungen auf, die zu falschem Resultate führen. Während in den Leisten reichlich Lacunen auftreten, so wird der ganze übrige Mundlappen von reich verzweigten Blutbahnen durchzogen, von denen die grösseren gut umgrenzt sind, bis auf wenige kleinere, die hie und da vorkommen. Auf jeden Fall ist die Ansicht FLEMMING's, dass der ganze Mundlappen von einem Schlauchsystem durchzogen sei, das in den Intercellularräumen circuliren soll, ebenso unrichtig wie die Behauptung KOLLMANN's, dass die LANGER'schen Blasen als

Lacunen anzusehen wären. THIELE<sup>1</sup>, der bei seinen speciellen Untersuchungen der Mundlappen keine Injectionen gemacht hat, schliesst sich FLEMMING in allen seinen Angaben vollkommen an.

Bei *Lithophagus lithophagus* trägt das Epithel auf der Ober- und Unterseite der Mundlappen Cilien, von denen die der Leistenepithelzellen sich durch ihre Länge und Stärke besonders vor denen der Unterseite auszeichnen. In Betreff der Zellen selbst tritt auch hier der Gegensatz zwischen der Höhe des Epithels der Ober- und Unterseite scharf hervor.

Im Vergleiche mit *Mytilus galloprovincialis* sind die Leistenepithelzellen nicht so hoch, dafür aber breiter, und der Kern grösser als dort. Das Chromatin ist im ganzen Kerne in Gestalt feiner Körner vertheilt. Im Leistenepithel lässt sich kein Nucleolus deutlich erkennen, während er im Epithel der Unterseite gut hervortritt.

Auf beiden Seiten treten im Epithel Becherzellen mit granulirtem, eosinophilem Inhalte auf. Im basalen Abschnitte des Organes liegt auch hier vor der ersten Leiste subepithelial ein mehrschichtiges Polster von Drüsen, deren Grundsubstanz leicht gebläut und von einem feinen eosinophilen Netzwerk durchzogen wird, wenn man die Schnitte mit Hämalaun und Eosin färbt. Der mehr oder weniger regelmässig ovale Kern besitzt einen deutlichen Nucleolus. Ein Ausführungsgang durch das darüber liegende besonders hohe Epithel, in dem Becherzellen mit eosinophilen Granula vorkommen, fehlt oft. Die Drüsenmasse wird von Muskelfasern und Bindegewebe durchzogen.

Wie bei *Mytilus* verlaufen auch hier die Nervenstränge unter dem Epithel der Oberseite, und zwar grossentheils in der Falte, die mit den Leisten verwächst. Es ist mir gelungen, die reiche Innervirung in einem Totalpräparat darzustellen. Wir sehen in Taf. 17 Fig. 1, dass der Nervenstamm (*Nab*), der in die Basis des Mundlappens eintritt, bald eine Anzahl von Seitenästen nach einander abgiebt, die fast alle einer neben dem andern nach der Spitze des Mundlappens zu verlaufen. Die Nervenäste gehen auf dem Wege dahin zahlreiche Anastomosen unter sich ein und geben in jede Leiste einen feinen Seitenzweig ab, von dem zarte Nervenstränge entspringen, die direct mit dem Leistenepithel in Verbindung treten. Ebenso werden auch von den übrigen längs verlaufenden Nerven überall feinere Aeste abgegeben, die natürlich in unserer Abbildung, die kein Schema sein soll, sondern das Präparat bei einer bestimmten Vergrösserung wiedergibt, nicht dargestellt werden konnten.

Die Musculatur ist nicht so stark entwickelt wie bei *Mytilus*, aber doch in der Anordnung ähnlich; THIELE'S Angabe, dass stärkere Muskelbündel fehlen, ist nicht richtig.

Das Bindegewebe macht einen ganz anderen Eindruck als bei *Mytilus*. Dieser Gegensatz ist einerseits darin begründet, dass die Intercellularsubstanz viel stärker bei *Lithophagus* entwickelt ist, andererseits sind die LANGER'Schen Blasen in einer ganz anderen Form vertreten. An Stelle der fast leeren Blasen mit fast leerem bläschenförmigem Kerne treffen wir hier Blasen an, die mit grossen Granula prall angefüllt sind (vergl. Taf. 21 Fig. 16e). Jedoch wenn wir diese Gebilde näher studiren, so können wir Entwicklungsstadien (vergl. Taf. 21 Fig. 16a bis f) darunter finden, die ihrer Structur nach sehr den LANGER'Schen Blasen von *Mytilus* (*LBL* Taf. 21 Fig. 10—12) ähnlich sind. Es kann nämlich das ganze Bläschen

von einem feinen, fädigen Protoplasmagerüst durchzogen werden, auf dessen zarten Bälkchen feinste Granula sitzen; dieses Stadium ähnelt sehr den LANGER'schen Blasen von *Mytilus* (vergl. Taf. 21 Fig. 16a). Dadurch, dass nun das ursprünglich grobmaschige Netz feinmaschiger wird, und grössere Granula reichlicher darin auftreten und schliesslich so an Zahl und Grösse zunehmen, dass man gar kein Gerüst mehr wahrnehmen kann, kommt das extreme Stadium zustande (Taf. 21 Fig. 16e), das eine von den LANGER'schen Blasen von *Mytilus* so grundverschiedene Structur aufweist. Die Granula bräunen oder schwärzen sich mit Osmiumsäure, womit natürlich noch lange nicht gesagt ist, wie gewöhnlich angenommen wird, dass sie aus Fett bestehen, und färben sich stark mit Eosin, ebenso selbstredend mit Fuchsin und den sogenannten sauren Theerfarbstoffen. Der Kern (K) liegt auch hier fast durchweg im Bläschen eingeschlossen. In allen Stadien, welche die Zelle durchläuft, zeichnet er sich regelmässig durch einen verhältnissmässig geringen Chromatingehalt aus, die gröberen oder feineren Körner liegen stets hart an der Kernmembran (vergl. Taf. 21 Fig. 16a bis f). Ein Nucleolus fehlt immer. Ist das Material mit starkem FLEMMING'schem Gemisch conservirt und hinterher mit APÁTHY's Hämatein 1a gefärbt worden, so färben sich eigenthümlicherweise die Kerne ganz diffus blau.

Die LANGER'schen Blasen sind in der Regel auf die proximale Hälfte der Mundlappen beschränkt und kommen fast nie in den Leisten vor. — THIELE<sup>1</sup> bezeichnet die LANGER'schen Blasen von *Lithophagus* als Rundzellen, da KOLLMANN ähnliche Elemente bei *Anodonta* und *Ostrea* so bezeichnet hat; auch er ist der Ansicht, dass die Rundzellen den LANGER'schen Blasen analog sind.

Von den übrigen bindegewebigen Elementen sind die spindelförmigen und sternförmigen Zellen ziemlich reichlich vertreten.

Bei *Modiola barbata* ist die Bewimperung der Mundlappen ähnlich wie bei *Mytilus galloprovincialis*, d. h. die Oberseite (*Oep*) trägt ein continuirliches, langes Cilienkleid (vergl. Taf. 21 Fig. 15), während auf der Unterseite nur hie und da ein Cilienbündel auftritt. Der Unterschied in der Höhe der Epithelzellen der Leisten und der der unteren Fläche ist hier geringer als bei *Mytilus* und *Lithophagus*. In den Kernen der Epithelzellen lässt sich der Nucleolus schwer erkennen.

Im Leistenepithel treten in grosser Anzahl Becherzellen auf, die theils sogenanntes Mucin, theils eosinophile Granula (*Gr* Taf. 21. Fig. 15) enthalten; auf der Unterseite der Mundlappen ist nur der letztere Drüsentypus vertreten.

Bezüglich der Innervirung und der Musculatur gilt der Hauptsache nach auch hier das, was bei *Mytilus* und *Lithophagus* bereits erwähnt wurde.

Im Bindegewebe sind die LANGER'schen Blasen (*LB* vergl. Taf. 21 Fig. 9) durch einen der Structur nach anderen Typus vertreten. Wir haben nämlich wieder grosse blasige Zellen, die prall mit kleinen eosinophilen Granula angefüllt sind. Es giebt aber auch bei dieser Zellform Entwicklungsstadien, die dem Blasentypus von *Mytilus* sehr ähneln, wenn nämlich die Körnchen weniger reich entwickelt sind und in Reihen angeordnet das Bläschen durchziehen. Zum Unterschied von den LANGER'schen Blasen von *Mytilus* und *Lithophagus* sind die Kerne bei diesem Typus vollkommen mit Chromatin angefüllt, das entweder zu einem Klumpen

vereinigt ist oder in dicht beisammen liegenden Körnern den Kernraum anfüllt. — Die LANGER'schen Blasen füllen ähnlich wie bei *Mytilus* den ganzen Mundlappen aus, so dass das übrige Bindegewebe nur wenig ausgebildet ist.

Auch bei *Modiolaria marmorata* (vergl. Taf. 21 Fig. 13) kommen auf der Unterseite (*Uep*) der Mundlappen, im Gegensatz zu der vollkommen bewimperten Oberseite (*Oep* resp. *Lep*), nur vereinzelt, lange Cilienbündel vor. Der Unterschied in der Höhe der beiden Epithelien ist gross (vergl. Taf. 21 Fig. 13). In den Epithelien selbst fehlen vollständig die Schleimdrüsen. Nur wenige subepitheliale einzellige Mucindrüsen, die zwischen den Epithelzellen nach aussen münden, liegen in den Leisten.

Die Hauptmasse der Gewebe wird von der Musculatur gebildet (*Trmu* Taf. 21 Fig. 13).

Das Bindegewebe zeichnet sich durch den vollständigen Mangel an LANGER'schen Blasen aus. Auch die Rosenkranzzellen (*Ro*) mit den feinen reich verzweigten Fortsätzen sind verhältnissmässig nur in geringer Anzahl vertreten (Taf. 21 Fig. 13).

### c) Die Physiologie der Mundlappen.

ERMANN's Ansicht über die physiologische Bedeutung der Mundlappen ist (wie ich nach THIELE<sup>1</sup> p. 263 citire) folgende. »Erwägt man die ausgezeichnete entschiedene Wasserströmung, die durch den ganzen Bau eingeleitet wird, und die Richtung, welche das Wasser und die darin schwebenden Molekeln zwischen den zwei neben einander zusammengelegten Blättern, mit ihren schwingenden Streifen nach innen gekehrt, mächtig impulsirt, und überlegt man ferner, dass sich diese Blätter zu beiden Seiten gerade bis zur Mundöffnung des Thieres erstrecken, so ist man geneigt, zu denken an einen die Ernährung begünstigenden Proecess; es wäre gleichsam ein längs seiner Axe in zwei Hälften durchschnittener Saugrüssel, der durch consensuelle Wirkung seiner zu einander passenden Halbringe die im Wasser schwimmenden Molekeln ansaugend dem Munde zuführen würde.

Wenn wir aber andererseits finden, dass die Tentakelblätter an ihrer breitesten Seite, da wo ihre zusammengewachsene Commissur stattfindet, in unmittelbarer Continuität mit dem Körper des Thieres oberhalb des Fusses sich befinden, wenn man sieht, wie der Körper ein mächtiges Gefäss an den Mittelpunkt der Commissur abgiebt und wie dieses Gefäss sich sogleich in zwei Hauptäste theilt, wovon jedes Blatt einen erhält, der etwas schlängelnd über die ganze Länge des Organs fortläuft, senkrecht über alle Streifen gerichtet und, wie ich glaube gesehen zu haben, Ramificationen abgebend an jeden Querstreifen, so neigt man sich mehr eine Beziehung auf das Respirationsgeschäft und auf Hämathese zu ahnen. dann wäre die Bezeichnung Nebenkieme die passendere.«

SIMROTH<sup>2</sup> äussert sich bei der Besprechung der Tastorgane der Muscheln über die Function der Mundlappen folgendermaassen (p. 295). »Unentschieden ist die Frage, ob den Mundlappen ein besonderer Grad von Empfindlichkeit zukomme. Als ich sie zu mehreren Malen bei den Najaden untersuchte, fand ich keine auffallend grosse Zahl von Tastborsten, im Gegen-

theil schienen sie fast zu fehlen. Dafür aber glaube ich bestimmt im Innern Contractionen wahrgenommen zu haben, welche durchaus auf einer unregelmässigen Erweiterung und Verengerung ziemlich geräumiger Blutlacunen zu beruhen schienen. Letztere, zusammen mit dem starken Wimperepithel ihrer Haut, bekunden wohl mehr eine respiratorische Bestimmung.«

Die Ansicht von HAZAY, wonach die Mundlappen von *Anodonta* und *Unio* »vollkommene Reibplatten« sein sollen, kann kaum als ernst aufgefasst werden.

THIELE<sup>1</sup> stellte bei den Najaden durch Versuche fest, dass die Nahrungsstoffe zunächst an den Fuss des äusseren Kiemenblattes gelangen und von der Kiemen- und Mantelbewimperung nach dem freien Rande des inneren Kiemenblattes hin getrieben werden; dort ändern sie ihre Richtung, indem die Kiemenrandströmung sie nach vorn führt, so dass sie zwischen die Mundlappen gelangen. Von hier aus gelangen sie nach der Mundöffnung. Aber nicht alle Nahrungsstoffe werden in den Oesophagus befördert, die grössere Menge wird, wenn die Nahrung gesichert ist, wieder fortgeschafft. Diese Aufgabe fällt der Randströmung zu in Verbindung mit der in der Vorderhälfte des Thieres rückwärts gerichteten Mantelwimperung. Ob an der Mundöffnung oder schon vor dem Eintritt zwischen die Mundlappen eine Auswahl stattfindet, ist noch unentschieden. — Auch bei *Ostrea* functioniren die Mundlappen als Zuleitungsorgane. Bei *Mytilus* ist es unsicher, ob sie den Kiemen anliegen oder nicht. In einigen Fällen macht die morphologische Gestaltung der Mundlappen eine Function als Zuleitungsorgan wahrscheinlich, durch das Bestreben des mittleren Verbindungsstückes, einen geschlossenen Raum zu bilden, was bei *Ostrea* und *Tridacna* durch ein Ueberschlagen der Oberlippe auf die Unterlippe, bei *Pecten* und *Spondylus* durch eine Faltenbildung der Ränder mit gegenseitigem Ineinandergreifen und bei *Lima* vollkommen durch ein Verwachsen der Ränder erreicht wird. (p. 267): »Bei einer grossen Anzahl von Lamellibranchiaten bilden die Mundlappen eine so flache und oft lange Rinne, dass ihre Function als Zuleitungsorgan sofort aus der Form klar zu sein und eine andere ganz ausgeschlossen scheint, so bei *Pinna*, *Lucina*, *Pectunculus*, *Arca*, *Solen*. Auch die Ausbildung bei *Lima*, *Spondylus*, *Pecten*, *Aricula* kann wohl nur der Nahrungsbeschaffung dienen. Dass die Mundlappen neben der Function als Zuleitungsorgan der Nahrung auch noch in den Dienst der Athmung treten, ist in den Fällen, wo sie stark verbreitert sind oder sich zum grossen Theile vom Körper loslösen, sehr wahrscheinlich. Es kommen hierbei besonders in Betracht: *Mytilus*, *Tridacna*, *Mactra*, *Scrobicularia*, *Pholas*«. THIELE gelangt p. 269 zu dem Resultate: »So sehen wir denn bei allen Muscheln die Mundlappen als Zuleitungsorgan functioniren, womit wohl auch die starke Innervation bei manchen Gattungen (*Lithodomus*, *Mytilus*) nicht im Widerspruche steht — hierin liegt also zweifellos ihre Hauptbedeutung für das Thier. Oft erhalten sie daneben eine mit ihrer Grösse an Wichtigkeit zunehmende »Beziehung auf das Respirationsgeschäft«: sie unterstützen die Kiemen; doch ist diese Function mehr als eine secundäre, daher die Bezeichnung »Nebenkiemen« nicht recht geeignet.«

THIELE'S<sup>1</sup> Auffassung von der Function der Mundlappen stimme ich in Betreff der Mytiliden bei. Sie functioniren als Zuleitungsorgane. Sie liegen zu beiden Seiten der

Kiemen, der äussere Lappen nimmt von dem äusseren Kiemenblatt und der innere von dem inneren die festen Körperchen in Empfang und strudelt sie den Rinnen entlang nach dem Munde hin. Die erste Rinne der Mundlappen leitet die Nahrung direct in den Mund. Der Befund, dass der leisttragende Abschnitt der Mundlappen in directer Beziehung zu den Lippen des Mundes steht, ist für die Function der Mundlappen als Zuleitungsorgan sehr wichtig. Die reiche Innervirung der Mundlappen legt die Vermuthung nahe, dass sie vielleicht noch als Geschmacksorgane functioniren. Die Beobachtung hingegen lehrt, dass diese Vermuthung nur wenig wahrscheinlich ist, da alle Fremdkörper, die bis an die Mundlappen transportirt worden sind, vom Munde auch aufgenommen werden, sobald sie eine gewisse Grösse nicht überschreiten.

## 2. Der Darmcanal.

### Historischer Ueberblick über die wichtigsten Beiträge zur Anatomie des Darmcanals der Lamellibranchiaten.

A. von Heide, der die erste anatomische Beschreibung von *Mytilus* lieferte, entdeckte im Darmcanal den Krystallstiel. Nach Barrois' Angaben, das Original selbst war mir nicht zugänglich, äusserte er sich darüber p. 38: »Stylus crystallinus Kl. ejus longitudinis est ut occupet spatium ab J. ad M. Capitulum J. crassius est, sensim gracilescens usque ad K. superficies valde laevis, substantia glutinosa similis gelatinae densiori e cornu Cervi excoctae: in tantum homogenea, ut microscopio diversitatem particularium detergere haud datum sit.« Die Function des Krystallstiels blieb ihm unklar, er sagt darüber p. 38: »Usum huius styli me ignorare candide profiteor: rationem non video, quare is, uti conjectat Willis in Ostreis, pro spinali medulla esset habendus; quippe vicinis partibus tantum contiguus nullo modo continuus conspicitur; hoc tamen emissi nervi efficerent. Aliquando cogitavi hunc stylum suppeditare alimini fermentum, quin et dubitavi, an non esset instrumentum generationis quia aliae partes, quibus hoc munus competit, haud occurrunt.«

Ferner hat Lister (nach BARROIS) den Krystallstiel bei *Pectunculus vulgaris* und *Mytilus marinus* beschrieben.

Poli, der die anatomische Beschreibung zahlreicher Gattungen geliefert hat, entdeckte den Krystallstiel bei *Pholus dactylus*, *Solen strigilatus*, *Tellina planata*, *Cardium rusticum*, *Mactra neapolitana*, *Donax trunculus*, *Venus Chione* und *Arca Noae*. Wie aus der speciellen Beschreibung und aus den Abbildungen auf Taf. 31 der Anatomie von *Mytilus edulis* hervorgeht, ist ihm das Vorhandensein des Krystallstiels bei dieser Species entgangen, ferner der kleine Blindsack, den der Magendarm bei seinem Uebergang in den Dünndarm nach dem Adductor posterior schiekt. Ueber den Darmcanal äussert er sich auf p. 201: »Imam molluschi regionem, quemadmodum in ceteris solet, obtinet os *m* latiusculum, gemino labiorum pari *nn*, *oo* refertum, quorum singula hinc laevia sunt, inde vero striata. Gula ampla, atque in longum sulcata, ventriculi fere longitudinem aequat. Ad hos una cum intestinis plane dignoscendos, seorsim delineari curavimus Fig. 6, ubi *a* exprimit os; *b*, *c*, *d*, *e* labia explicata; *m* gulam; *f* denique ventriculum dissectum, in cujus cavitate, praeter pylorum *n*, aliquot insunt orificia *r*, *s*, *t* etc., per quales bilis in ipsum erumpit. Crassum, atque amplum intestinum *no* a pyloro emersum, recta sursum tendit ad *o*, usque ad musculi adductoris superi imam oram, ubi tenuius factum, deorsum descendit, donec prope dexteram ventriculi regionem sursum denuo reflexum ad *r*, musculum adductorem nuper memoratum attingit, ac super ejus dorsum secus *yz* decurrens, in tracheam erumpit, pro excrementitia colluvie libere eliminanda. Ventriculum, atque intestinorum partem

hepar *dd* circumplectitur, iisque valide adhaeret. Constat ipsum ex innumeris folliculorum glomeribus racemosis, colore laete viridescenti suffusis, bileque praegravatis, quos tunica communis involvit. Folliculorum formam teretem, atque oblongam, in eorum glomere, quem in Fig. 10 inter *a*, et *a* microscopio adauctum exhibemus, conspicere est.« Der Verdauungscanal von *Lithophagus lithophagus* wird auf p. 218 so geschildert: »Os minimam vermis regionem obtinens, labiisque quaternis cuspidatis *o, o; a, a* instructum, ducit ad gulam infundibuliformem, indeque ad ventriculum. Huius sedem sub *h* in Fig. 12, quae animantem, de quo agimus, pronum, sive a parte dorsi repraesentat, conspicere juvat. Ejus cavitas ovata lacertis gaudet musculosis inter se mutuo implicatis, quos inter rimae diversae formae, atque magnitudinis hiant. Per illas ab hepate, quod ventriculum late praegravat, atque circumvestit, bilis profluit in ventriculum ipsum. Item surculi aliquot vasorum sanguiferorum eandem cavitatem subire videntur. Interanea ex ipso emergentia eosdem flexus omnino patiuntur, ac in *Callitriche purpurea*, quemadmodum expressimus in Fig. 6 Taf. 31. Similiter lege rectum intestinum ex abdomine prodit, mediamque cordis cavitatem pertransiens, desinit in tracheam proxime infra valvulas semilunares, de quibus supra dictum est. Hepar ventriculum in se fovet, uti supra animalvertimus. Folliculis plurimis arcte simul glomeratis, bileque turgidis de more compingitur, haud secus, atque in *Callitriche purpurea*; ideoque ejus fabricam in Fig. 10 Tab. 31, si lubet, delienatam inspicies.«

Poli erkannte bei anderen Arten schon die concentrische Schichtung des Krystallstiels und sprach die Vermuthung aus, dass sein vorderstes Ende, die »sagitta triuspis«, die weit in den Magen hinein ragt, zur Regulirung des Lebersecrets diene.

C. G. Carus sagt über den Darmtractus aus p. 330: »In den zweischaligen Muscheln, z. B. in der Malermuschel (*Unio pictorum*), ist die Speiseröhre sehr kurz aber ziemlich weit; Magen und Darmwindungen liegen in der Masse des sogenannten Fusses; der erstere wird fast gleich dem der Medusen kaum durch eine eigene Haut gebildet, sondern ist in der Substanz der Leber ausgehöhlt und zeigt mehrere ziemlich weite Oeffnungen von Gallengängen. Der Darm macht sodann in der Substanz des Fusses zwischen dem Eierstock fünf Biegungen, und läuft endlich als Mastdarm am Rücken des Thieres unter dem Schlosse und über den Respirationsorganen nach hinten, und zwar mitten durch das Herz, um über dem hinteren Schliessmuskel der Schalen unter der kleinen Röhre des Mantels sich zu öffnen. Im Allgemeinen gilt diese Beschreibung für die meisten Bivalven, nur läuft in der Auster der Mastdarm nicht durch das Herz, und dann findet sich in vielen (z. B. nach POLI in den Bohr-, Tell- und Herzmuscheln) äusserlich am Anfang des Darmcanals ein sonderbarer knorpeliger Stiel oder Pfeil (*Stylus crystallinus*), dessen Spitze eine eigene Scheidewand und die Wand des Darms durchbohrt. Es ist vielleicht Wiederholung eines der Zähne in den Seeigeln oder gehört wohl gar der Geschlechtsfunction an.«

De Blainville (citirt nach BARROIS p. 131) »admet, sans en donner la raison, l'existence dans un même Lamellibranche, de plusieurs stylets, qui naîtraient dans les sinus des canaux biliaires.«

Anonymus giebt nur eine Abbildung des »Crystallgriffels« von *Anodonta* Taf. 9 Fig. 9, 10, ohne im Text weiter darauf einzugehen.

Nach J. F. Meckel beziehen sich (p. 168) die Hauptverschiedenheiten im Verdauungssystem bei den einzelnen Muscheln auf die Anwesenheit des Krystallstiels, die Zahl und Gestalt des Magens, die Länge des Darmcanals und das Verhältniss des Mastdarms zum Herzen. »Der Krystallstiel ist ein ziemlich dünner Cylinder, der, aus mehreren in einander eingeschlossenen, knorpelähnlichen Blättern gebildet, sich in einer ähnlichen, nach POLI knorpeligen, nach meinen Untersuchungen immer häutigen, unten verschlossenen Hülle befindet, die sich, neben dem Anfangstheil des Darmcanals herabsteigend, in den Magen öffnet.« Ueber seine Function äussert sich Meckel weiter: »Indessen ist es mir, wie ich schon oben bemerkt habe, wahrscheinlicher, dass er eine Andeutung der Zunge der Cephalophoren, also vielmehr Kauwerkzeug ist. . . Dass er in den Magen tritt, beweist nichts gegen diese Ansicht, da die Speisen sogleich in diesen gelangen und sich ja auch die Galle unmittelbar in ihn ergiesst. Mit dieser Ansicht stimmt auch der Umstand zusammen, dass gerade die Kauwerkzeuge bei einigen Gasteropoden ganz oder zum Theil fehlen, bei anderen dagegen in jeder Hinsicht äusserst ausgebildet sind.«

van Beneden beschreibt den Mund mit den Lippententakeln, die Lippen, den Oesophagus und den Magen von *Dreissena*. Dieser besitzt keine bestimmte Form. Nur auf seiner Unterseite münden zahlreiche Gallengänge. An seiner rechten Seite hängt ein Blindsack, der breiter ist als der Darm, aber von viel feinerer Structur. (p. 203): »J'avais cru d'abord que cet appendice pouvait être l'oviducte; sa direction. son

ampleur, sa position immédiatement sous la peau, sa terminaison devant l'entonnoir et l'absence d'une autre oviducte m'y avaient conduit, ainsi que l'opinion de Treviranus qui nie toute autre évacuation des œufs que par l'estomac . . . et en effet j'ai très bien reconnu depuis cet organe dans le *Mytilus edulis*. M. DE BLAINVILLE croit que ce conduit est un cul de sac de l'estomac analogue à celui qui loge le cristallin au printemps dans plusieurs bivalves. Son intérieur contient une substance pulpeuse, granulée, analogue à celles des glandes, ce qui pourrait faire croire qu'il en remplit les fonctions.« Der Darm macht zwei Schlingen und besitzt den gleichen Durchmesser. Die Leber ist sehr stark entwickelt und schickt zahlreiche Canäle nach der Unterseite des Magens.

Nach Garner<sup>2</sup> fehlt der Krystallstiel mit Ausnahme von *Anomia* allen Monomyariern, kommt aber bei sehr vielen Dimyariern vor. »Pour lui [nach BARROIS p. 132], l'usage de cet organe est multiple: analogue à la langue des Céphalophores, il servirait en outre à donner de la rigidité au pied, et les pointes de la flèche tricuspide auraient pour fonction de modérer l'afflux de la bile, ainsi que le disait Poli.« Dieser Ansicht Garner's schliesst sich Siebold p. 268 an. Er erwähnt, dass er selbst bei den Najaden »an diesem sonderbaren Körper, der hier unmittelbar ohne Blindsack aus dem Magen in den Darmcanal hinabragt, immer zweierlei Substanzen, eine Rinden- und eine Medullarsubstanz, unterscheiden« konnte. Die Rindensubstanz, welche eine Art Röhre bildete, bestand aus einer homogenen, hellen und concentrisch geschichteten Masse von der Consistenz gekochten Eiweisses; die in dieser Röhre eingeschlossene Markmasse ist ebenfalls ganz klar und homogen, hat aber eine mehr gallertartige Beschaffenheit und enthält eine bald grössere, bald geringere Menge von sehr kleinen Körnern (bei *Unio*) oder Stäbchen (bei *Anodonta*), welche in Säuren unauflöslich sind, und da, wo sie in Menge angehäuft sind, bei auffallendem Lichte dem Krystallstiele eine kreideweisse Farbe geben. . . . Uebrigens sucht man häufig in manchen Muschelindividuen vergebens nach einem Krystallstiele, während andere Individuen denselben deutlich bei sich führen, auch erscheint derselbe in gewissen Muschelindividuen mehr entwickelt, mit mehr concentrischen Schichten der Rindensubstanz umgeben, als bei anderen Individuen, woraus sich schliessen lässt, dass dieser Körper zu gewisser Zeit verschwindet und sich nachher wieder neu entwickelt.«

Deshayes constatirt den Krystallstiel bei *Pholas*, *Maetra stultorum*, *Lutraria elliptica*, *Solecurtus*, *Corbula inaequivaleis*, *Mesodesma*, *Trigonella (Scrobicularia) piperata*, *Tellina nitida*, *Psammodia*, *Donax*, *Teredo* u. a.

Quatrefages beschreibt den Verdauungsapparat von *Teredo* und bespricht einzeln: Mund, Oesophagus, Magen, Magenblindsack, Krystallstiel, Darm, Enddarm (»canal anal«), »organe urinaire« und Leber. Der Krystallstiel ist bei allen *Teredo*-Arten sehr stark entwickelt. p. 40: »Il est en entier formé d'une substance tellement homogène et transparente, que les plus fortes lentilles de mon microscope ne m'ont rien montré quant à sa structure. L'effet était exactement le même que si j'eusse soumis à mon instrument un morceau du plus pur cristal.«

Nach Drouet-Baudon (citirt nach BARROIS p. 134) »le cristallin des Naïades, de forme obtusément quadrilatère, demi-membraneux, mou et translucide, adhère par un point d'attache extrêmement tenu à l'épithélium stomacal. On ne le trouve pas à toutes les époques, et c'est principalement au printemps que l'auteur l'a rencontré dans l'estomac des Anodontes de tout âge.«

Lacaze-Duthiers<sup>1</sup> beschreibt den Darmtractus von *Anomia ephippium* und erwähnt dabei auch das Vorkommen des Krystallstieles, der in einem Blindsack liegt.

Milne-Edwards ist der Meinung, dass der Krystallstiel die Function habe, die Nahrung während der gastrischen Verdauung in steter Bewegung zu erhalten. Die concentrische Schichtung verleitet ihn zu dem Schlusse, dass er wohl das Product eines epithelialen Secretionsprocesses sein müsse.

Nach Hessling<sup>1</sup> stimmt der Verdauungscanal von *Unio margaritifera* vollkommen mit dem der übrigen Najaden überein. Die topographischen Verhältnisse werden genau geschildert. Zum ersten Male finden wir nähere Angaben über die Histologie des Intestinaltractus (p. 269):

»An dem Aufbau des Nahrungsrohres betheiligen sich eine Zellen- und eine Bindegewebschicht als Schleimhaut, während das musculöse Element demselben gänzlich mangelt. Diese Schleimhaut ist von nicht besonderer Dicke: erst beim Austritte des Darmes aus dem Abdomen nimmt letztere besonders im Rectum sichtlich zu.« Die Zellschicht, die das ganze Darmrohr innen auskleidet, bildet ein Flimmerepithel, dessen Zellen wenig von einander verschieden sind. Ihr Inhalt bildet entweder eine dunkle Punktmasse oder gelbbraune Pigmentkügelchen. Eine eigentliche Cuticularbildung, wie sie z. B. bei Heliceen

auftritt, fehlt im Darmcanal. Der freie Zellenrand ist nur verdickt, ohne jedoch Porencanälchen erkennen zu lassen. Das Bindegewebe, das unter dem Epithel liegt, ist sog. formloses, in dem sich zahlreiche und dichte Netze feiner Kernfasern verbreiten. Auch Pigment in Körnern und Klümpchen tritt hier auf. Nach aussen vom formlosen Bindegewebe liegt fibrilläres, untermischt mit elastischen Elementen. — Bezüglich des Krystallstieles schliesst sich HESSLING ganz an SIEBOLD (s. oben) an. »Seine Bedeutung (p. 270) ist dunkel; dass er als Werkzeug, die Nahrung zu zerreiben, diene, wie man angenommen, dagegen spricht sein nicht regelmässiges Vorkommen und zeitweise gänzlichliches Fehlen; da er sich am häufigsten bei Thieren jeden Alters im Frühjahr zeigt, wenn sie nach einem dem Winterschlaf ähnlichen Zustande ihre tieferen Stellen im Grunde der Gewässer verlassen, so ist seine Deutung als eine Cuticularbildung, welche bei geminderter Verdauungsthätigkeit während des Winters den noch übrigen Rest des Darminhaltes mit einschliesse, wenigstens keine zu gewagte.«

Vaillant<sup>1</sup> fügt der Beschreibung des Verlaufes des Darmcanals von *Tridacna* einige histologische Angaben bei. In dem Oesophagus fehlen die secernirenden Elemente. Unter dem Epithel liegt eine Muskelschicht. Der Krystallstiel liegt in einem besonderen Blindsack und ist vollkommen homogen. — Bei *Fulsella linguatula* und *Crenatula phasianoptera*, deren Darmcanal Vaillant<sup>2</sup> ganz kurz beschreibt, fehlt der Knorpelstiel.

Jeffreys<sup>3</sup> (Vol. 3) constatirt das Vorkommen des Krystallstieles bei allen Familien der Pholadiden. p. 95: »Some physiologists consider it a digestive appendage of the stomach; but CAILLIAUD is of opinion that it is connected with the fecundation of the eggs, in consequence of these mollusks being hermaphrodite.«

Bei der anatomischen Beschreibung von *Trigonia margaritacea* führt Selenka p. 69 an: »Der kurze Blindsack v [des Magens] trägt im Innern eine mehrere Millimeter breite, hornige Papille, auf welcher ein Krystallstiel gesessen haben mag.«

Nach Sabatier's Darstellung beginnt der Darmcanal von *Mytilus edulis* mit einem sehr kurzen Oesophagus, der direct in den Magen übergeht. Dieser besteht aus zwei scharf von einander geschiedenen Abschnitten, einem vorderen erweiterten, an den sich ein enges Rohr hinten ansetzt, das direct bis zum hinteren Schliessmuskel verläuft und einen kleinen Blindsack bildet. Der vordere erweiterte Magenabschnitt steht mit einem Blindsack durch ein 2 mm breites Rohr auf der Unterseite in Verbindung; jener »estomac utriculaire« und dieses »diverticulum stomacal« besitzen zahlreiche Löcher, in die Drüsengänge einmünden. Die röhrenförmige Fortsetzung des Magens »estomac tubulaire« enthält den Krystallstiel, der in der Gefangenschaft und bei Nahrungsmangel bald verschwindet, sein vorderes Ende ist stumpf, das hintere zugespitzt. Der »estomac tubulaire« setzt sich in den »intestin récurrent« und dieser in den »intestin terminal« fort. (Wir bezeichnen diese drei Abschnitte mit: Magendarm, Dünndarm und Enddarm). Der Magendarm läuft zuerst fast gerade nach vorn, tritt dann in die Leber ein, beschreibt einen Bogen, dreht um und zieht als Enddarm mit anfangs gewundenem Laufe gerade nach hinten, dabei tritt er durch das Herz. Sein letzter Abschnitt tritt äusserlich schon hervor, er biegt sich auf den hinteren Adductor und endigt gerade vor dem Analsipho.

Sabatier berichtet über die Histologie des Verdauungscanals Folgendes. Der Mund und der Oesophagus sind glattwandig und mit einem flimmernden Cylinderepithel ausgestattet. Beide sind versehen mit inneren Transversal- und äusseren Längs-Muskelfasern. Der Magen wird von Wülsten durchzogen, die S. einzeln beschreibt. Die Structur der einzelnen Regionen ist verschieden. (p. 21): »Les parois de l'estomac sont complexes. On y trouve des tissus musculaires, du tissu conjonctif, des éléments épithéliaux de nature différente, et un tissu sous-muqueux spécial, que je décrirai plus loin sous le nom de tissu adénoïde. Le tissu musculaire forme autour de l'œsophage et de tout le tube digestif en général une couche décomposable en deux couches secondaires: l'une externe, composée de fibres longitudinales, et l'autre, interne, de fibres transversales ou circulaires. Ces fibres musculaires, lisses et pourvues de noyaux allongés forment des faisceaux plus ou moins serrés et fréquemment reliées entre eux par des anastomoses très obliques. Les deux couches, l'une longitudinale, et l'autre circulaire et interne, sont unies entre elles par un tissu conjonctif amorphe qui, au niveau des intervalles losangiques ou trapézoïdes placés entre les faisceaux, renferme un très-grand nombre de granulations. Cette couche de tissu conjonctif forme une sorte de gaine générale aux couches musculaires; sur elle repose immédiatement l'épithélium de la cavité intestinale. Mais il est des points où la couche de tissu conjonctif sousépithéliale prend plus d'épaisseur et renferme des

éléments relativement volumineux, sous forme de gros noyaux entourés d'une atmosphère de protoplasma. Ces éléments cellulaires sont de volume variable, plus ou moins groupés et mêlés à de nombreuses granulations. . . . Sur la couche de tissu conjonctif interne repose la couche épithéliale. Cette couche est vibratile depuis la bouche jusqu'à l'anus, c'est-à-dire dans toute la longueur de l'intestin. . . . L'épithélium buccal et œsophagien est . . . composé de cellules cylindriques uniformes de petites dimensions et pourvues de cils vibratiles qui entraînent les matières alimentaires d'avant en arrière et les portent à l'estomac. — Dans l'estomac, il faut distinguer les sillons et les saillies. Les sillons sont tapissés par un épithélium cylindrique vibratile tout-à-fait analogue à celui de l'œsophage . . . L'épithélium des saillies est très-remarquable par ses dimensions, par sa forme et par son rôle physiologique. . . . Elles [die Magenepithelzellen] possèdent un noyau allongé elliptique vers la réunion du tiers supérieur et des deux tiers inférieurs. Ces noyaux renferment plusieurs granulations; ils sont plus réfringents que le contenu de la cellule. La portion de la cellule où se trouve le noyau est élargie et fusiforme; au dessus du noyau, la cellule, d'abord légèrement rétrécie, s'élargit de nouveau pour former un ruban assez large, de 0,007 mm environ à l'état frais. La portion inférieure du noyau est au contraire étroite, filiforme, et forme une sorte de cordon délié qui se termine inférieurement par une extrémité mousse, et quelquefois même par une extrémité bifurquée. — La position des noyaux varie dans de certaines limites d'une cellule à l'autre . . . ainsi se distingue dans l'épaisseur de la couche épithéliale une zone assez étendue qui constitue la région des noyaux. Le bord libre ou supérieur de la cellule est formé par une cuticule brillante. . . . La longueur de ces cellules est très-variable et dépend de la place qu'elles occupent dans la saillie. . . . Les cellules externes des saillies limitent une cavité en forme d'utricule à goulot supérieur. Cette utricule est occupée par des cellules en massue, à grosse tête portée sur un pédicule court et convergeant supérieurement, comme les pétales d'une tulipe entr'ouverte. Ces cellules n'ont pas de cuticule réfringente ni de cils vibratiles; leur contenu est très-finement granuleux, et leur noyau est arrondi. Je les considère comme des cellules glandulaires; et les utricules comme de vraies glandes dont le goulot ou canal de sortie se prolonge entre deux saillies épithéliales voisines. . . Ces culs-de-sac [de l'estomac] sont limités extérieurement par la couche musculaire de l'estomac, et sont subdivisés en cavités secondaires par un stroma conjonctif très-riche en noyaux et en granulations. On y trouve un épithélium cylindrique vibratile dont les cellules, courtes au fond des culs-de-sac, acquièrent plus de longueur à mesure qu'elles se rapprochent du sommet des saillies de séparation. Ces cavités sont sans aucun doute des cavités à la fois de sécrétion et d'absorption.

L'épithélium de l'estomac tubulaire mérite de nous arrêter. Les saillies longitudinales blanches sont composées d'un épithélium à longues cellules, comparable à celui des saillies de l'estomac utriculaire. Cet épithélium se trouve, sur des coupes, former des éventails de cellules rayonnantes, séparés par des sillons plus ou moins prononcés, dont le fond est souvent occupé par des cellules glandulaires en massue . . . Ces touffes épithéliales reposent, comme dans l'estomac utriculaire, sur des saillies coniques formées par un stroma conjonctif, avec noyaux et granulations, dans lequel se trouve, près de la surface, une mince couche de tissu musculaire. Ce sont là de véritables villosités creusées de vaisseaux lacunaires. Ces cônes conjonctifs reposent sur une couche de tissu musculaire plus épaisse que la couche superficielle. — La rigole ou gouttière inférieure placée entre les deux bourrelets est tapissée par un épithélium cylindrique vibratile dont les cellules ont 0,02 mm de longueur, et dont les cils vibratiles, très-serrés, sont longs de 0,007 mm environ. Le passage de l'épithélium des bourrelets à celui de la rainure est assez brusque, ainsi qu'on le voit sur une coupe perpendiculaire à la direction du canal. — Quant à la gouttière supérieure ou jaunâtre de l'estomac tubulaire, son épithélium se distingue par des caractères très-saillants, des épithéliums que nous avons rencontrés sur les autres régions de l'estomac. Nous avons vu que cette gouttière était remarquable par sa couleur brun jaunâtre et par les petits bourrelets transversaux qu'elle présente dans toute son étendue . . . Sur une coupe de l'estomac faite perpendiculairement à ces bourrelets de troisième ordre on constate que les bourrelets transversaux ou de deuxième ordre sont dus à des plissements ou ondulations de l'ensemble des parois mêmes de l'estomac, tandis que les bourrelets obliques ou de troisième ordre sont dus à la disposition spéciale de l'épithélium. Cet épithélium présente, sur une coupe, de petits éventails réguliers, égaux entre eux, constitués par des cellules cylindriques de longueurs inégales, les plus longues occupant le centre du bourrelet, et les cellules allant en se raccourcissant jusqu'au fond même des sillons de séparation. Les cellules qui composent cet épithélium sont cylindriques . . . Les noyaux elliptiques sont clairs et très-distincts, pourvus d'un nucléole. La partie sous-nucléaire de la

cellule n'est point filiforme, mais légèrement conique, claire, finement granuleuse. La partie qui correspond au noyau, et surtout la tête de la cellule, sont remplies de granulations fines de couleur brun jaunâtre, très nombreuses; c'est à cette circonstance qu'est due la coloration de cette région de l'estomac. Le bord libre de la cellule est pourvu d'une cuticule brillante . . . qui vue à un fort grossissement est facilement décomposable en grains brillants placés côte à côte sur une seule rangée. Ces grains brillants portent des cils très-remarquables par leur volume et par leur longueur. Ces cils sont en effet relativement volumineux, comme de fins bâtonnets, très-réfringents, et d'une longueur remarquable, 0,02 mm, c'est-à-dire la moitié ou le tiers de la longueur de la cellule. Ces cils sont au moins deux fois plus longs et plus forts que ceux des autres cellules épithéliales de l'estomac; ils sont très-résistants et se conservent bien mieux et beaucoup plus longtemps que les autres sur les coupes . . . Ces cils forment à la surface de l'épithélium une sorte de couche très-serrée et très-puissante, d'une résistance relative considérable, qui est en rapport avec le stylet cristallin que nous avons vu remplir la cavité de cette gouttière supérieure de l'estomac tubulaire.»

Nur nach der Structur der verschiedenen Elemente des Darmcanals beurtheilt Sabatier ihre Function und unterscheidet dabei (p. 31) 1. »Un épithélium brun jaunâtre à cellules volumineuses et à granulations brunes nombreuses, à cils durs, forts, résistants, et que je considère comme un épithélium de sécrétion et d'absorption des matières dissoutes. Je n'ai jamais découvert dans l'intervalle des ces cellules la plus petite parcelle de substance figurée. 2. Un épithélium d'absorption des particules insolubles, et peut-être aussi des substances dissoutes. Il y a toujours dans la profondeur des particules, des globules non dissous, à moins que l'animal ne soit à jeun depuis plusieurs jours. Le niveau où se trouvent ces particules est d'autant plus profond, que l'animal a été retiré depuis plus longtemps du milieu où il vit. 3. Enfin un épithélium à petites cellules vibratiles, à cils très-actifs, produisant à l'œil, sous l'objectif du microscope, l'aspect d'un fleuve qui s'écoule à flots pressés. Il me paraît être un épithélium d'absorption des liquides, et plus spécialement un épithélium conducteur des corps non absorbables et des détritiques qui doivent être rejetés.« Ueber die Function des Krystallstiels ist Sabatier der Ansicht, dass er dazu dient, die Nahrung zu zerkleinern, indem er die Diatomeen, Infusorien, kleine Krebse fest an die flimmernde Darmwand drückt, wodurch die Nährstoffe der Absorption zugänglicher gemacht werden.

In dem Magen von 62 *Mytilus edulis* fand Sabatier folgende Diatomeen: *Achnanthes longipes* (Agardh), *A. brevipes* (Agardh), *Amphipleura sigmoidea* (Smith), *Amphitetras antediluviana* (Ehrenberg), *Amphora robusta* (Gregory), *Bacillaria paradoxa* (Gmelin), *Biddulphia pulchella* (Gray), *Cocconeis scutellum* (Ehrenberg), *Coccinodiscus excentricus* (Ehrenberg), *C. radiatus* (Ehrenberg), *Grammatophora marina* (Kützing), *Navicula didyma* (Ehrenberg), *N. nitescens* (Gregory), *Nitzschia sigma* (Smith), *Pinnularia cyprina* (Ehrenberg), *Pleurosigma formosum* (Smith), *Pl. strigosum* (Smith), *Rhabdonema arcuatum* (Kützing), *Rhipidophora paradoxa* (Kützing), *Synedra gracilis* (Smith).

Ausserdem trifft man noch darin an: zahlreiche Schwammspicula, halb verdaute kleine Entomostraken, Ulvenreste, Filamente von *Bangia*, *Stenolaimus lepturus*, Spicula von Gorgonien, Infusorien, Eier niederer Thiere, kleine Larven etc.

Hazay beschreibt kurz den Darmcanal der Najaden und behandelt besonders ausführlich den Knorpelstiel. Er ist im Frühjahr rudimentär, im Sommer unvollständig und im Herbst stets vollkommen ausgebildet. Im Frühjahr bis zum Herbst enthält der Magen eine Gallerte, die nach dem Herbst zu sich vermehrt und aus der der Knorpelstiel hervorgeht. Dieser ist im October vollkommen ausgebildet, während die Magengallerte immer mehr abnimmt. Sie ist eine weiche, zusammenhaltende, nicht fadenziehende, klebrige, zu meist klare, durchscheinende Masse, welche sich in Wasser auflöst. Der Knorpelstiel ist fest, elastisch, knorpelig, durchscheinend, gelblich oder weisslich. Er erhärtet an der Luft, löst sich in Wasser, verliert in Alcohol an Umfang, verdünnte Salzsäure macht ihn aufbrausen etc. »Diese Versuche (p. 162) erweisen, dass die Stoffe dieser Erscheinungen Albuminate sind . . . Dem Wesen und dem inneren Zusammenhange gemäss diese Magenerscheinungen betrachtet, ergibt es sich, dass die Magengallerte ein Ueberschuss von gelösten, momentan unverbrauchbaren, unbenöthigten Ernährungsstoffen, der Knorpelstiel ein zu besonderem Zwecke hervorgerufenes Concrement derselben, der Darmkörper aber der vom Magen als Ueberschuss gesammelte und in den Dünndarm eingespeicherte Ernährungstoff, ein für die Winterruhe bestimmter Wintervorrath ist.« HAZAY hat von der Nahrungsaufnahme und Verdauung folgende Vorstellung. Die aus Schlamm, winzigen Algen und organischen Resten bestehenden Futterkügelchen werden von den Reibplatten der Mundlappen (wie II. bei der Structur der Mundlappen zu einer solchen Annahme gelangen konnte, ist mehr

als sonderbar) zertheilt und in den Mund eingeführt. Die Magensäfte bewirken die Umgestaltung aller Nährstoffe. Ein Theil wird absorbt, der Rest sammelt sich als gallertartige Masse immer mehr an, um während des Winters als Nahrungsvorrath verbraucht zu werden. Aus der Magengallerte scheidet sich der Knorpelstiel aus, wird in den Darm hineingedrängt und mit einer Klappe verschlossen. Ist während der Winterruhe der im Dünndarm eingelagerte Wintervorrath aufgezehrt, so wird auch der Knorpelstiel verbraucht.

Krukenberg (den ich nach HASELOFF citire) äussert sich über die Function des Krystallstieles p. 63 u. 64 so: »Da derselbe an manchen Stellen das Darmrohr fast vollständig ausfüllt, zwingt er den Chymus, in möglichst nahe Berührung mit dem resorbirenden Epithelbelag zu treten . . . Der Krystallstiel erscheint hiernach als Theilstück eines höchst merkwürdigen Organismus, an welchen die Typhlosolis der Lumbriciden und ähnlich gelagerte Leisten nur entfernt erinnern. Während sonst im Thierreich einem gesteigerten Resorptionsbedürfnisse durch Faltenbildungen, durch kegelförmige, der Secretionsfläche aufliegende Gallertzapfen (bei *Luvarus imperialis*), durch blindsackförmige Anhänge, durch rhythmische Contractionen der Darmmuskulatur oder in vereinzelt Fällen auch wohl durch eine Zunahme der Darmlänge entsprochen wird, gelangt der Organismus vieler Mollusken einfach dadurch zu demselben Resultat, dass ein elastischer Stempel aus todtter Materie das Centrum des Darmrohrs verschliesst und der Nahrung nur einen verzögerten Durchtritt an den peripherischen Bezirken gestattet.«

Möbius<sup>3</sup> fand in dem Krystallstiel von *Ostrea* in grosser Menge *Trypanosoma Balbianii*, die sich sowohl in der Richtung der Längsaxe des Stieles als auch quer hindurch schlängelten. Bei nach dem Binnenland verschickten Austern wird der Krystallstiel bald aufgelöst.

Nach Egger erlangt der Krystallstielsack bei *Jouannetia Cumingii* eine beträchtliche Ausdehnung, die Substanz wird von dessen Cylinderzellen in concentrischen Schichten ausgeschieden.

Aus Haseloff's speciellen Studien über den Krystallstiel der Muscheln geht hervor, dass er ausser bei *Mytilus edulis* noch bei *Cardium edule*, *Mya arenaria*, *Cyprina islandica*, *Tellina baltica*, *Corbula gibba* und *Scrobicularia piperata* vorkommt. Aus seinen Befunden und denen früherer Forscher gelangt er zu dem Schluss (p. 14), »dass das Vorkommen des Krystallstieles bei den Lamellibranchiaten ein ganz allgemeines ist und dass ein eventuelles gänzliches Fehlen dieses Körpers bei einer oder der anderen Art als Ausnahme von der Regel anzusehen ist«. Als Untersuchungsobject benutzte HASELOFF im speciellen *Mytilus edulis*, über dessen Verdauungsorgane er angiebt, dass sie aus Oesophagus, Magen und Darm bestehen. (p. 15) »Der Oesophagus ist nicht sehr lang und führt in einen verhältnissmässig gross ausgebauchten, an der Innenseite mit Wülsten versehenen Magen, der ganz von der Leber umhüllt ist. Vom Magen aus geht der Darm zunächst in fast gerader Richtung bis zum hinteren Schliessmuskel. SABATIER [s. oben] rechnet diesen Theil noch mit zum Magen und nennt ihn im Gegensatz zum eigentlichen Magen den röhrenförmigen Magen; hierzu sehe ich indessen keine Veranlassung. Am hinteren Schalenschliesser wendet sich der Darm nach rückwärts und läuft bis zur Höhe des Magens zurück, macht hier eine Biegung nach oben und läuft dicht unter der Mediane des Rückens, das Herz durchsetzend, zum hinteren Schliessmuskel, über welchem er ausmündet. Vom Magen geht ausserdem ein kurzer Blinddarm aus. Der erste Theil des Darmes nun enthält . . . in seiner ganzen Ausdehnung den Krystallstiel, dessen vorderes Ende noch in den Magen hineinragt . . . Der Krystallstiel liegt stets frei in der Mitte des Darmes, schmiegt sich also nicht an die Wand desselben an . . . Der krystallstielführende Theil des Darmes von *Mytilus* besitzt an der Unterseite eine grosse, ausgebauchte Rinne . . . Die Epithelzellen dieser Rinne unterscheiden sich von den übrigen dadurch, dass sie wenige, verhältnissmässig sehr kurze Flimmern besitzen, während die anderen Epithelzellen mit sehr zahlreichen, langen Flimmern besetzt sind. Die mittlere Windung, besonders aber die Endwindung des Darmes von *Mytilus* haben im Gegensatz zum krystallstielführenden Darmabschnitt einen Wulst, der sich der Länge nach durch den ganzen Darm hinzieht. Bei der Endwindung theilt sich der Wulst stellenweise in zwei Theile.« — Ueber die Beschaffenheit und chemische Zusammensetzung des Krystallstieles erfahren wir Folgendes. Der Krystallstiel hat eine cylindrische Form und läuft nach unten verdünnt zu: Bei *Mytilus* ist der hintere Theil stets an seiner Oberfläche gezackt; die Zacken entsprechen Einbuchtungen des Darmepithels und sind so entstanden zu denken, dass, als der Darm sich contrahirte, das Epithel sich eng an die peripherischen Theile des Krystallstieles anschmiegte, als er wieder erschlaffte, wurde die in die Falten des Epithels eingeklemmte, peripher noch weiche Masse in jene spitzen Fortsätze ausgezogen. Der Krystallstiel ist von gallertartiger Beschaffenheit, ziemlich fest und elastisch. Er besteht aus einer klaren, fast durchsichtigen, homogenen, concentrisch geschichteten Masse, in der zuweilen im Innern kleine Hohlräume

auftreten. Einschlüsse werden nie darin beobachtet. Bei auffallendem Licht opalisirt der Krystallstiel etwas, beim Conserviren in Alkohol wird er undurchsichtig und dünner. Er wird bei der Behandlung mit Salzsäure und Salpetersäure gelblich, verdünnte Salzsäure lässt ihn nicht aufbrausen.« (p. 22) »Er löst sich in gewöhnlichem Wasser, und zwar schneller in Salzwasser als in süßem [??] Wasser. In 1%iger Essigsäure löst er sich in 2—3 Minuten vollständig auf. In Schwefelsäure nimmt er nach längerer Zeit eine violette Färbung an, was auf Eiweiss deutet. Ebenso weist auf Eiweiss hin, dass eine Lösung von Krystallstielen mit Pikrinsäure einen Niederschlag gab. Schliesslich löste ich mehrere, vorher sorgfältig von etwa anhaftendem Darminhalt gereinigte Krystallstiele in Wasser, säuerte die Lösung mit Essigsäure an und setzte Ferrocyankalium zu. Es entstand ein weisser, etwas flockiger Niederschlag, — bekanntlich eine sehr feine Reaction auf Eiweiss. Namentlich aus der zuletzt aufgeführten Reaction geht hervor, dass der Krystallstiel aus Eiweiss besteht.«

Bei *Mytilus latus* mündet der Oesophagus, wie Purdie berichtet, in einen ovalen Magen, der ganz von der Leber eingeschlossen wird und auf der unteren Fläche deren zahlreiche Ausführgänge aufnimmt. Am vorderen Abschnitt des ventralen Magenabschnitts hängt ein kleiner Blindsack »the cardiac caecum«. Auf der Hinterseite besitzt er zwei Oeffnungen, in die untere mündet der Darm und in die obere der Krystallstiel. Der Darm, »the direct intestine« genannt, läuft gerade nach hinten und dreht, sobald er am hinteren Adductor angekommen ist, nach vorn um. »The recurrent intestine«, der rücklaufende Darm, beschreibt zuerst einen Bogen nach rechts und dann nach links, wobei er über die übrigen Darmabschnitte hinwegläuft, er zieht links am Magen her und dreht, sobald er dessen vorderes Ende erreicht hat, nach hinten um. Dabei durchzieht er wieder die Leber, tritt als Rectum durch die Pericardialhöhle und das Herz, läuft dann in oberflächlichem Verlauf nach dem hinteren Adductor hin und mündet auf dessen Hinterseite nach aussen. Charakteristisch für *Mytilus latus* ist das pylorische Cöcum. (p. 12: »The pyloric coecum, containing the crystalline style, leaves the stomach just above the intestine. It keeps on the upper side of the direct intestine through the whole length of the latter, being very closely applied to it, and almost united with it, yet forming two separable tubes (p. c. Figs. 13 and 14). When the direct intestine ends and the recurrent intestine begins, the pyloric coecum continues its course backward alone, now, however, leaving the median line and inclining to the left. It passes above the posterior adductor to the left of the rectum, and enters the left mantle-lobe (p. c. Fig. 13), gradually tapering as it proceeds. In the left mantle-lobe its course is a little below the thickening of the mantle edge, and the ridge caused by it is easily seen when the anal membranes are cut away (Fig. 1). It forms a curve concentric with that of the mantle edge, entering the thickening of the mantle edge above the posterior junction of the mantle-lobes. It passes the junction, and gradually tapers until it can no longer be followed, having now a course similar to that of the marginal or circumpallial nerve.« (p. 14) »I would suggest that the part called the tubular stomach by SABATIER [bei *Mytilus edulis*, s. oben p. 257] is not simply part of the stomach, but represents intestine and coecum. Its structure as given above favours this supposition. The upper part is already a semitube containing the style, and this semitube tapers from before backwards exactly as does the pyloric coecum in *M. latus*. The channel ventral to the crystalline style would then represent the direct intestine of *M. latus*, and it is, in fact, partly enclosed by two overhanging longitudinal ridges.«

Am eingehendsten wurde der Krystallstiel von Barrois untersucht. Nach einer ausführlichen historischen Uebersicht werden zunächst die Muscheln betrachtet, bei denen der Krystallstiel in einem besonderen Coecum liegt. Als Beispiele werden *Pholas crispata*, *Ph. candida* und *Donax trunculus* zur Untersuchung herangezogen. Bei *D.* besitzt die ventrale Fläche des Magens zwei Oeffnungen, durch die eine mündet der Darm, durch die andere das Coecum des Krystallstieles. Der Magen ist vollständig von einer homogenen Masse ausgegossen, der fläche tricuspide (POLI's), nur die Oeffnungen für den Oesophagus, das Coecum, der Dünndarm und die Lebercanäle werden freigelassen. Die gelatinöse Auskleidung soll das Magenepithel schützen »contre l'action des aliments qui pourraient parfois le blesser, car le bol alimentaire contient une grande quantité de fragments de quartz, de silice . . .«. Der Oesophagus besitzt ein Cylinderepithel, das feine Cilien trägt, im Magen sind die Epithelzellen höher und besitzen mehr Granula, ausserdem liegt unter diesem Epithel stets eine hyaline Schicht von derselben Structur und Färbbarkeit wie der Krystallstiel. Bei der Bildung der gelatinösen Auskleidung des Magens wird der periphere Abschnitt der Magenepithelzellen direct aufgezehrt (p. 166). »Il semble que la couche gélatiniforme après s'être primitivement déposée à la surface de l'épithélium stomacal s'en soit ensuite séparée plus ou moins brusquement, entraînant avec elle une partie

du protoplasme sous-jacent.« Der Krystallstiel ragt weit in den Magen hinein und füllt das Coecum vollkommen aus. Er besitzt ein hohes, braungelbes Cylinderepithel, das eine sehr starke Cuticula und lange, dichte Cilien trägt. Das Coecum ist auf dem Querschnitte kreisrund bis auf eine kleine Rinne, die sich bei *D.* von der vorderen Seite des Magens an durch seine ganze Länge erstreckt, bei *Solen* und *Pholas* ist sie seitlich von der Mediane gerückt. Bei *D.* wird das Epithel neben der Rinne mehrschichtig, sehr hoch, rechts höher als links, das Protoplasma enthält mehr Granula, die Cilien sind ebenso kräftig wie im übrigen Darmabschnitt, nur die Cuticula lässt keinen doppelten Contour mehr erkennen. — Als Beispiel, wo der Krystallstiel nicht mehr in einem freien Coecum liegt, wurde *Cardium edule* gewählt. Hier ist eigentlich auch ein Coecum vorhanden, es ist jedoch nicht frei, sondern mit dem Darm verschmolzen und durch eine unvollkommene Scheidewand von ihm geschieden. Das Coecum besitzt dieselbe histologische Structur wie bei *Donax*. Es wird durch zwei hohe epitheliale Wülste, einen vorderen und einen hinteren, vom eigentlichen Darm getrennt. Der hintere besteht aus einer mehrschichtigen Zellschicht, deren Protoplasma stark granuliert ist und Cilien trägt. Der vordere wird von einer dichten, bindegewebigen Masse gebildet, die wenige Kerne enthält, und bedeckt von einer einfachen Epithelschicht. Das Coecumepithel geht plötzlich an dieser Stelle in das Darmepithel über, das sich durch einen spärlichen Cilienbesatz und eine einfache Cuticula auszeichnet. Bei *Ostrea* bestehen die beiden Wülste aus einem mehrschichtigen Epithel. Aehnlich wie *Cardium* und *Ostrea* verhalten sich *Pecten maximus*, *Mytilus edulis*, *Scrobicularia piperata*, *Psammobia vespertina*, *Tellina solidula*, *Anodonta anatina*, *Unio pictorum* etc. — Der längste Krystallstiel wird bei *Anodonta anatina* (7 bis 8 cm lang) beobachtet. Bei den Najaden ist er farblos und durchsichtig, bei den marinen Arten blassgelb, jedoch ist die Farbe keineswegs constant, sie ändert sich z. B. zur Geschlechtsperiode. Er verschwindet meist in der Gefangenschaft. Stets ist er concentrisch geschichtet, bei *Pholas crispata* wurden 110 Schichten gezählt, von denen die dicksten wahrscheinlich durch Verschmelzung mehrerer entstanden sind. Die Schichten sind structurlos und enthalten keine Fremdkörper, nur im Centrum und an den Grenzen zweier Schichten treten kleine, ausserordentlich stark lichtbrechende Granula auf. Bei den Najaden dagegen kommen im Centrum oft Krystalle, Reste von Nahrungsbestandtheilen, Quarkörnchen etc. vor, wie schon SIEBOLD und HAZAY beobachteten. Dieser Befund ist so zu erklären, dass der Krystallstiel bei den Najaden sehr leicht vergänglich ist, es kann dann sehr leicht Nahrung etc. in das leere Coecum eindringen und wird nun bei der Bildung des neuen Stieles mit eingeschlossen. — Die chemische Analyse (nach LAMBLING) ergab, dass auf 1,3225 g frischen Krystallstiels 0,4678 g eines durch Magnesiumsulfat fällbaren Albuminoids kommen, dieser Körper ist Mucin und Chondrin sehr ähnlich. Daher ist es wohl unmöglich, den Krystallstiel als Reservenernährungsstoff zu betrachten. Barrois weist die Unhaltbarkeit der Theorien von HAZAY und HASELOFF nach, bemängelt ihre Experimente und zeigt, dass bei *Anodonta* auch im Jannar, Februar und April vollkommen ausgebildete Stiele vorkommen. Der Stiel entsteht durch epitheliale Absonderung. »La tige (p. 309) cristalline est formée par la gélification d'une foule innombrable de corpuscules réfringents qu'on retrouve souvent entiers soit au centre du noyau, soit dans l'intimité même des couches, en certains points plus ou moins étendus où la cuticularisation n'a pas été complète.

Das Coecumepithel mit dem dichten Cilienbesatz liefert die Secretstoffe, aus denen der Stiel aufgebaut wird. Der hyaline Ausgusskörper des Magens, »la flèche tricuspide«, ist seiner Function nach nur als ein Schutzorgan des Magens zu betrachten und seiner Entstehung nach als ein Secretionsproduct und zwar einer »sécrétion cuticulaire« der Magenepithelzellen. Der Krystallstiel wird durch die Thätigkeit der kräftigen Cilien des Coecums in eine drehende Bewegung versetzt und dabei in den Magen vorgeschoben. Hier wird er mit Hülfe der Verdauungssäfte (»des sucs hépato-pancréatiques«) gelöst und umgibt die Nahrungsmasse mit einer schlüpfrigen Hülle, wodurch eine Verletzung der Darmwände durch die Fremdkörper verhütet wird.

Nach Pelseneer<sup>3</sup> ist der vordere Abschnitte des Darmcanals, der Oesophagus, (p. 235) »caractérisée par sa simplicité et par l'absence de toute spécialisation sur les parois. . . . Dans tous les Lamellibranches étudiés j'ai rencontré un revêtement cuticulaire stomacal interne, plus ou moins épais, protégeant l'épithélium sécréteur qui l'a produit. Ce revêtement (flèche tricuspide des anciens auteurs) est continu avec le stylet cristallin sécrété par l'épithélium du caecum. . . . Quant au rôle physiologique du stylet cristallin, les nombreuses sections du tube digestif que j'ai étudiées, montrent que sa partie faisant saillie dans l'estomac est rougée par les sucs stomacaux et entre en diffuence, de façon à former un ciment gélatineux et à englober les particules dures qui pourraient blesser l'intestin. Je partage donc l'opinion exprimée par BARROIS.«

Bei *Cuspidaria cuspidata* scheidet nach Grobben<sup>2</sup> das wimpernde Magenepithel an der Oberfläche eine dicke, geschichtete Cuticula ab. Gemeinsam mit dem Darne entspringt der Krystallstielsack, dessen Epithel kurze, dicke Wimpern trägt, während der Darm selbst mit feinen, langen Wimperhaaren ausgestattet ist. Die Leber ist asymmetrisch gebaut.

Aus den wenigen Angaben, die Kellogg ohne Zusammenhang über den Verdauungscanal verschiedener Muscheln macht, und die nichts Neues darbieten, sei nur hervorgehoben, dass für ihn die Function des Krystallstiels noch unbekannt ist (p. 403): »BARROIS and PELSENER suppose that its purpose is to surround sharp particles in the digestive tract, which might injure its lining epithelium. Such a function seems to me improbable. It is generally supposed that food is taken into the stomach by ciliary action only. In many forms large quantities of sand are taken in by the same means. It would be impossible for the style substance to protect the stomach walls from such a mass of foreign bodies by covering them. Only when an extraordinarily large and sharp piece enters, could this function of protecting the stomach take place, which seems altogether improbable. The lining cilia of mouth and œsophagus could probably not pass into the stomach a foreign body much larger than a grain of sand.«

Schulze schliesst sich der Anschauung von Barrois (s. oben) vollkommen an.

Nach Vanstone soll der Krystallstiel ähnlich wie die Magenplatten bei Schnecken zur mechanischen Verkleinerung der Nahrung dienen.

Bei den Nuculiden fehlt nach Stempel's Angaben der Krystallstiel, dagegen ist der mittlere und hintere Abschnitt des Magens mit einer starken, cuticulaähnlichen Schicht von lamellösem Bau, der »flèche tricuspidé«, bedeckt. Bei *Solenomya* mit vorgeschrittener Gonadenentwicklung ist nach Stempel<sup>2</sup> die »flèche tricuspidé« nicht sicher nachzuweisen, er ist der Meinung (p. 131): »Immerhin ist es keineswegs ausgeschlossen, dass die flèche tricuspidé ein Reservematerial darstellt, das von dem Magenepithel an dieser Stelle assimilirt und bei der Entwicklung der Geschlechtsorgane verbraucht wird.«

Nach Coupin's Untersuchungen ist der Krystallstiel von *Cardium edule* ein Verdauungssaft, der von einer mukösen Substanz durchtränkt ist. Diese soll die zu rasche Lösung des Krystallstieles durch Meerwasser verhindern und vielleicht auch die soliden Partikel im Magen umhüllen.

## Eigene Untersuchungen.

### Der Darmcanal der Mytiliden.

#### a) Anatomie des Darmcanals.

##### Einleitung.

Einleitend möge vorausgeschickt werden, dass ich aus rein äusserlichen, praktischen Gründen die verschiedenen Theile des Darmcanals der Mytiliden folgendermaassen bezeichne: Mund (mit Ober- und Unterlippe, die sich in die Mundlappenpaare fortsetzen), Oesophagus, Magen = estomac utriculaire (SABATIER) = stomach (PURDIE), Magendarm = estomac tubulaire (SABATIER) = direct intestine + pyloric caecum (PURDIE) = krystallstielführender Darmtheil (HASELOFF), Dünndarm = intestin recurrent (SABATIER) = recurrent intestine (PURDIE), Enddarm = intestin terminal, rectum (SABATIER, PURDIE).

· Der Darmcanal von *Mytilus galloprovincialis*.

Vergl. Taf. 20 Fig. 1, 8.

Bei einem 55 mm langen Thier misst der Oesophagus 9, der Magen 8, der Magendarm 24, der Dünndarm 32, der Enddarm 36 mm.

Der Mund (*M* vergl. Taf. 20 Fig. 1 u. 8) liegt genau in der Mediane und wird rechts und links von den vorderen Byssusretractoren (*RBya*) eingeschlossen. Die Lippen setzen sich direct in die Mundlappen (*AMl* und *IMl*) fort, die schon oben (s. p. 242) näher betrachtet worden sind. Eine eigentliche Mundhöhle fehlt. Die Lippen führen direct in den Oesophagus (*Oes*), der zuerst gerade und horizontal verläuft, dann etwas nach rechts von der Mediane abbiegt und ein wenig ansteigt, um in den Magen zu münden. Der Magen (*Mg* vergl. Taf. 20 Fig. 1) liegt nicht genau in der Mitte, sondern die grössere Partie auf der rechten Seite. Im Allgemeinen stellt er einen länglich ovalen Sack dar, der im mittleren Abschnitt fast viereckig auf dem Querschnitt ist, sich nach hinten zu ziemlich plötzlich verengert und in den in der Mittellinie verlaufenden Magendarm (*Md*) fortsetzt. Auf der ventralen Fläche des Magens geht ein kleiner Blindsack ab, der nach rechts und schräg nach hinten zieht. Dieser Blindsack, den SABATIER als »diverticulum stomacal« beschreibt, nimmt keine Leberausführgänge auf, während nach SABATIER auch hier »orifices glandulaires« vorkommen sollen. In den Magen münden insgesamt 13 Lebergänge, diese Zahl ist jedoch nicht constant. Von diesen münden sechs auf der rechten ventralen Fläche des Magens ein, vier auf der linken ventralen Fläche, einer auf der linken Seitenwand und zwei auf der linken dorsalen Magenwand. SABATIER erwähnt nur (p. 16), dass eine Anzahl von Drüsencanälen in den Magen münden. und PURDIE (p. 11), dass bei *Mytilus latus* alle Leberausführgänge in die untere Hälfte des Magens eintreten. Der Magendarm (*Md*) verläuft zunächst gerade in der Mitte nach hinten, nur im letzten Drittel seines Weges biegt er ein wenig nach links von der Mittellinie ab. Sobald er auf dem Adductor posterior (*Ap*) angekommen ist, schiebt er einen kleinen Blindsack, das Coecum des Krystallstiels (*Kr*), gerade nach hinten auf den Adductor und biegt zugleich in einem kurzen Bogen nach vorn und rechts um. Dieser nach vorn verlaufende Darmchenkel, der Dünndarm (*Dd*), beschreibt in der ersten hinteren Hälfte seines Verlaufs einen kleinen Bogen nach rechts, der je nach der Grösse des Thieres grösser oder kleiner ist, und zieht dann weiter in gerader Linie parallel dem Magendarm nach vorn. Sobald er hinter dem Magen angekommen ist, wendet er sich nach links, überschreitet den Magendarm (*Md*) und läuft links vom Magen gerade weiter nach vorn bis 2 mm vor den Magen. Hier angekommen dreht er in einem kurzen, scharfen Bogen nach hinten und oben um. (HASELOFF's Darstellung auf Fig. 1 ist falsch, da hiernach der Dünndarm gerade nach vorn verlaufen würde an der rechten Seite des Magens vorbei.) Dieser nach hinten verlaufende Schenkel, der Enddarm (*Ed*), beschreibt zuerst einen kleinen Bogen nach unten, der, wenn die Muskeln contractirt sind, gerade den linken vorderen Byssusretractor (*RBya*) berührt, wendet sich dann schräg

nach oben, dringt in die Pericardialhöhle ein, zieht mitten durch das Herz und läuft dann senkrecht über dem Magendarm nach hinten. Er liegt mitten auf dem Adductor posterior (*Ap*) und mündet auf seiner hinteren Fläche, auf der Uebergangsfläche von der dorsalen zur ventralen Fläche des Muskels. Gerade dahinter liegt der Analsipho.

Während der vordere Theil des Darmtractus stets ganz von der Leber (*Le*) eingeschlossen wird, zu der sich noch die Geschlechtsdrüse gesellen kann, ist der hintere Abschnitt von den hinteren Byssusretractoren (*RBypp*) und dem Retractor des Fusses (*Rp*) flankirt und von reichlichem Bindegewebe und der reich verzweigten Geschlechtsdrüse eingehüllt. (Vergl. Taf. 20 Fig. 1.)

Die Beobachtung am lebenden Object lehrt, dass, wenn der Darmcanal aufgeschnitten wird, der Oesophagus gelbbraun oder gelbgrünlich gefärbt ist, der Magen dagegen fast farblos erscheint, dass im Magendarm der krystallstielführende Abschnitt dunkelbraun und der eigentliche Darm viel heller pigmentirt ist, ebenso der Dünndarm, während der Enddarm wieder dunkler gefärbt ist.

#### Der Darmcanal von *Mytilus minimus*.

(Vergl. Taf. 20 Fig. 6 und 7.

Bei einem 13,2 mm langen Thier misst der Oesophagus 1,5, der Magen 1,5, der Magendarm 4,3, der Dünndarm 4,8, der Enddarm 5,3 mm.

Der Oesophagus (*Oes* vergl. Taf. 20 Fig. 6 und 7) liegt wie der ovale Magen (*Mg*) in der Mediane und setzt sich in den Magendarm (*Md*) gerade nach hinten fort mit medianem Verlauf; an dem Adductor posterior (*Ap*) angekommen, macht er eine scharfe Umdrehung nach rechts und vorn, verläuft dann als Dünndarm (*Dd*) rechts neben dem Magendarm (*Md*) fast parallel zu ihm — da er nur wenig gebogen ist — nach vorn, zieht über die hintere Hälfte des Magens (*Mg*) schräg hinweg und biegt dann als Enddarm (*Ed*) in einem ziemlich weiten Bogen nach links und hinten um, wendet sich dann wieder der Mittellinie zu, tritt in die Pericardialhöhle, durchzieht das Herz, läuft in der Mediane über dem Magendarm (*Md*) nach dem Adductor posterior (*Ap*) hin, über den er hinwegzieht, und endigt am Hinterrand der ventralen Fläche dieses Muskels.

#### Der Darmcanal von *Modiola barbata*.

Vergl. Taf. 20 Fig. 3.

Bei einem 55 mm langen Thier misst der Oesophagus 9, der Magen 9, der Magendarm 22, der Dünndarm 30, der Enddarm 34 mm.

Bei *Modiola barbata* liegt der Oesophagus (*Oes* vergl. Taf. 20 Fig. 3) etwas nach rechts von der Mittellinie. Er ist etwas voluminöser als bei *Mytilus galloprovincialis* und in dorso-ventraler Richtung nicht platt gedrückt, sondern fast kreisförmig auf dem Querschnitt. Seine

Wände sind stets in regelmässig und symmetrisch angeordnete Längsfalten gelegt. Der länglich-ovale Magen ist im mittleren Abschnitt auf dem Querschnitt fast rechteckig. Die obere und untere Vierecksseite ist stets länger als die rechte und linke Seite. — Der Magen (*Mg*) schiebt einen kleinen Blindsack nach hinten, der ungefähr in der Mitte gerade unter dem Magen hinzieht. In den Magen münden im Ganzen 15 Lebergänge (*Le*) ein. Von diesen münden in die ventrale Magenfläche auf der rechten Seite drei, in der Mitte fünf und auf der linken Seite vier Gänge ein. In die mittlere Region der rechten Magenwand münden ausserdem noch drei Gänge ein.

Der Magen (*Mg*) setzt sich nach hinten in den Magendarm (*Md*) fort, der fast genau in der Mittellinie den Magen verlässt und in vollkommen gerader Linie nach hinten verläuft. Am Adductor posterior (*Ap*) angekommen, schiebt der krystalstielführende Abschnitt des Magendarmes einen kleinen Blindsack (*Kr*) nach dem Adductor posterior (*Ap*) hin, der Darm selbst dreht kurz und scharf rechts um nach vorn als Dünndarm (*Dd*). Dieser Schenkel des Darmcanales zieht in etwas geschlängeltem Verlaufe in geringer Entfernung rechts neben dem ganz gerade gerichteten Magendarm nach vorn. Vor dem Magen (*Mg*) überschreitet er den Magendarm (*Md*), läuft der linken Magenwand parallel bis in die Höhe des Vorderrandes des Magens, dreht in einem scharfen Bogen nach unten und hinten um, wendet sich als Enddarm (*Ed*) nach kurzem Verlaufe in der Leber (*Le*) wieder nach oben, tritt in die Pericardialhöhle und zieht mitten durch das Herz (*H*) weiter nach hinten. Von der Stelle an, wo er in die Pericardialhöhle eingetreten ist, läuft er direct senkrecht über dem Magendarm (*Md*), so dass dieser bis zum Adductor posterior (*Ap*) von jenem bedeckt wird. Der Enddarm (*Ed*) mündet an der Stelle nach aussen, wo die dorsale Fläche des Adductor posterior (*Ap*) in die ventrale umbiegt, gegenüber dem Analsipho. (Vergl. Taf. 20 Fig. 3).

Am lebenden Objecte lässt sich leicht feststellen, dass der Oesophagus stets rothgelb gefärbt ist, ebenso meist der krystalstielführende Abschnitt des Magendarmes und der Enddarm, während die übrigen Darmabschnitte fast farblos sind.

#### Der Darmcanal von *Lithophagus lithophagus*.

Vergl. Taf. 20 Fig. 2.

Bei einem 46 mm langen Thiere misst der Oesophagus 5, der Magen 5, der Magendarm 21,5, der Dünndarm 15, der Enddarm 21,5 mm.

Der Oesophagus (*Ös* vergl. Taf. 20 Fig. 2) verläuft in der Mediane und steigt leicht schräg nach oben an. Er ist während seines anfänglichen Verlaufes in dorsoventraler Richtung abgeplattet und weiter nach dem Magen (*Mg*) zu dreieckig auf dem Querschnitte. Der Magen (*Mg*) ist oval, birnförmig und weist im Ganzen zwölf Lebergänge (*Le*) auf. Von diesen münden in die ventrale Fläche des Magens neun Gänge ein, und zwar treten von links drei Gänge ein, in den mittleren Abschnitt zwei und von rechts vier. In die mittlere Region der linken Magenwand münden zwei Gänge, und in die dorsale Magenwand mündet ein Gang.

Die linke dorsale Magenwand ist nach vorn zu ausgestülpt. Dieser Blindsack reicht fast bis an den Beginn des Oesophagus. — Der Magen (*Mg*) setzt sich in den Magendarm (*Md*) fort, der genau in der Mittellinie nach hinten verläuft. Im letzten Drittel seines Verlaufes biegt er von der Mediane nach rechts ab und beschreibt einen leichten Bogen nach dem Adductor posterior (*Ap*) hin, so dass er, am hinteren Schliessmuskel angekommen, 1,5 mm von der Mittellinie entfernt liegt. Alsdann beschreibt er einen scharfen Bogen nach rechts und vorn und zieht als Dünndarm (*Dd*) oralwärts bis vor die Pericardialhöhle. Hier dreht er wieder in einem kurzen Bogen nach links und hinten um und tritt in diese Höhle ein. Auf dem Wege bis hierher läuft er zuerst dem Magendarm (*Md*) parallel, dann beschreibt er einen leichten Bogen nach rechts. Als Enddarm (*Ed*) zieht er mitten durch das Herz, wobei er leicht nach rechts gebogen ist, dann läuft er in fast gerader Richtung in der Mittellinie nach hinten, geht über den Adductor posterior (*Ap*) hin und endet am Hinterrande der ventralen Fläche des hinteren Schliessmuskels auf einer frei vorstehenden Papille (vergl. Taf. 20 Fig. 2).

Nach der Beobachtung am lebenden Thiere ist die Innenfläche des Oesophagus und des krystalstielführenden Abschnittes des Magendarmes bräunlich gefärbt, während die übrigen Abschnitte des Darmcanales fast farblos sind.

#### Der Darmcanal von *Modiolaria marmorata*.

Vergl. Taf. 20 Fig. 4, 5 und 9.

Bei einem 13 mm langen Thiere misst der Oesophagus 1,5, der Magen 2,0, der Magendarm 3,6, der Krystalstielsack 7,6, der Dünndarm 5,2, der Enddarm 10,0 mm.

Der Oesophagus (*Ös* vergl. Taf. 20 Fig. 9) verläuft in der Mediane und ziemlich steil von unten nach oben. Der länglich ovale Magen (*Mg*) liegt ebenfalls in der Mittellinie und nimmt elf Lebergänge (*Le*) auf. Von diesen münden sieben in seine ventrale Fläche, zwei in die rechte und zwei in die linke Seitenwand. Nach hinten zu setzt sich ungefähr in der Mittellinie der Magen in den Magendarm (*Md*) fort. Dieser (*Md* vergl. Taf. 20 Fig. 4 und 5) beschreibt zuerst einen kleinen Bogen nach rechts und dann einen ähnlichen Bogen nach links. Gerade an dieser Stelle spaltet sich der Darm in einen oberen und unteren Canal. Der untere ist der eigentliche Magendarm (*Md*), und der obere ist der Krystalstielsack (*Kr*). Dieser läuft in einer nur im Endabschnitt etwas nach links gebogenen Linie nach hinten und endet in einer Spitze, die ungefähr 0,5 mm vor dem Adductor posterior (*Ap*) liegt. Der Magendarm (*Md*) zieht eine kurze Strecke weit unter dem Krystalstielsack (*Kr*) her, biegt dann etwas nach rechts ab und dreht sofort in einem scharfen Bogen nach rechts und vorn um, läuft als Dünndarm (*Dd*) bis hinter den Magen nach vorn, zieht in einem Bogen nach links über den Magendarm + Krystalstielsack hinweg und läuft der linken Magenwand parallel nach vorn weiter bis vor den Vorderrand des Magens. An dieser Stelle dreht er in einem scharfen Bogen nach unten und hinten um, steigt als Enddarm (*Ed*) nach kurzem ventralen Verlaufe wieder nach oben, tritt etwas links von der Mediane in die Pericardialhöhle, durch-

zieht das Herz, läuft nahezu senkrecht über dem Krystallstielsack (*Kr*) nach hinten, geht in der Mittellinie über die dorsale Fläche des Adductor posterior (*Ap*) hinweg und endigt an Hinterrande der ventralen Fläche des hinteren Schliessmuskels.

## b) Histologie des Darmcanals von *Mytilus galloprovincialis* \*).

Vergl. Taf. 22.

Das Leistenepithel der Mundlappen geht direct über in das Epithel der Ober- und Unterlippe des Mundes. Beim Uebergang des Leistenepithels in das eigentliche Lippenepithel nehmen die Epithelzellen an Höhe zu. Während die Leistenepithelzellen noch keinen deutlichen Nucleolus besitzen, ist er hier, wenn auch verhältnissmässig klein, deutlich zu erkennen. Das Chromatin ist in feinen Körnern vertheilt. Unter dem Lippenepithel liegen grosse Lager von Drüsenzellen, deren Inhalt sich mit Mucicarmin intensiv roth färbt, und die in das Epithel feine Ausführungsgänge schicken. Der Drüseninhalt bildet ein feinfädiges, mit kleinen Körnchen besetztes Netzwerk, worin ein Kern liegt, der sich meist diffus blau färbt. Zwischen diesen sogenannten Mucindrüsen kommen vereinzelt am peripherischen Rande dieser Mucindrüsenmasse auch noch subepithelial oder im Epithel selbst einzellige Drüsen vor mit körnigem, tropfenförmigem Inhalt, der sich mit Eosin, Indigcarmin etc. stark färbt.

Das Lippenepithel geht direct in das des Oesophagus über. Während die Lippenränder glatt sind, ist die Wand des in dorso-ventraler Richtung abgeplatteten Schlundrohres (*Ös* Taf. 22 Fig. 4) in zahlreiche Längsfalten gelegt, die besonders bei grossen Exemplaren sehr stark entwickelt sind. Sie nehmen an Höhe im mittleren Verlaufe des Oesophagus zu, wobei zugleich das plattgedrückte Rohr sich in dorsoventraler Richtung ausdehnt, um dann im späteren Verlaufe wieder die anfängliche Form anzunehmen.

Die Epithelzellen des Schlundes (*Ep* *Ös* Taf. 22 Fig. 9) besitzen wie die Lippenepithelzellen einen länglich ovalen Kern, der ein deutliches Kernkörperchen und feinkörniges Chromatin enthält. Das peripher gelegene Protoplasma der Epithelzellen ist fein granulirt und färbt sich ganz leicht bläulich mit Hämalaun, zugleich treten in diesem Zellabschnitt ziemlich häufig kleine gelbliche Körnchen (*Gr*) auf, so dass bei der Betrachtung des lebenden Epithels der ganze Oesophagus gelblich gefärbt erscheint. Dieselben Granula treten auch vereinzelt im Magen und im Darne auf. Jede Epithelzelle wird nach aussen hin durch einen ziemlich breiten Cuticularsaum (*Cs*) abgeschlossen. Behandelt man die Schnitte mit Hämalaun und dann mit Rubinammoniumpikrat, so färbt sich der Innensaum der Epithelzelle blau, darauf stehen die bläulichen Stäbchen, die den Cuticularsaum durchsetzen, dann kommt der

---

\*) Die Histologie des Darmcanals der übrigen Mytiliden weicht so wenig von der des *Mytilus galloprovincialis* ab, dass von einer besonderen Darstellung Abstand genommen wurde.

die Zelle nach aussen abschliessende Aussensaum, der sich wie die auf ihm stehenden Cilien kräftig roth färbt (vergl. Taf. 22 Fig. 9).

Charakteristisch für das Schlundepithel ist, dass im basalen Abschnitte, während seines ganzen Verlaufes vom Mund bis zum Beginne des Magens, sogenannte Mucindrüsen (*Mu*) in reichlicher Menge vorkommen (vergl. Taf. 22 Fig. 9). Sie liegen entweder einzeln oder meist zu mehreren beisammen. Es sind durchschnittlich länglich ovale Zellen, deren schleimiger Inhalt in Form eines feinmaschigen unregelmässigen Netzes gerinnt und sich mit Mucicarmin, Hämalan, Methylgrün etc. intensiv färbt. Der Kern der Schleimdrüsen ist rundlich und schliesst einen grossen, deutlichen Nucleolus ein. Hie und da bemerkt man zwischen den eigentlichen Epithelzellen feine Ausführungsgänge. Nur ganz vereinzelt treten im Schlundepithel die einzelligen Drüsen mit dem geformten, tropfenartigen Inhalte auf. Viel häufiger dagegen sind Zellen (*Am*), deren Inhalt aus grünlichgelben oder braungelben Granula von unregelmässiger Form besteht. Sie liegen meist ganz am Grunde des Epithels, wenn sie mit den Mucindrüsen zusammen vorkommen, unter ihnen, nach innen zu hart an der Basalmembran (*Bs*). Diese Zellen sind kleiner als die der Mucindrüsen und enthalten einen mit Hämalan sich fast diffus färbenden Kern. Eigenthümlich ist, dass bei Doppelfärbungen mit Hämalan und Eosin, dem eine Spur Essigsäure zugesetzt ist, einzelne dieser Granula sich rosa oder dunkler roth tingiren. Es liegt sehr nahe, sie mit den kleinen Granula von ähnlicher Farbe im peripheren Abschnitt der Epithelzellen in Beziehung zu bringen. Sehr wahrscheinlich sind es Amöbocyten, die auf der Wanderung in die Epithelien des Oesophagus begriffen sind, um sich mit Nahrungsstoffen zu beladen und diese nach den Assimilationsorganen zu transportiren, worüber von CARAZZI nähere Untersuchungen bei *Ostrea* angestellt worden sind.

Das Schlundepithel (vergl. Taf. 22 Fig. 9) wird von einer Basalmembran (*Bs*) umgeben, die sich sehr klar als eine grell rothe Schicht darstellen lässt, wenn man die Schnitte mit Hämalan und Rubinammoniumpikrat behandelt. Nur sehr vereinzelt treten in ihr längliche Kerne auf. Im Ganzen ist sie homogen; kleine Spalten darin verleihen ihr öfters ein geschichtetes Gepräge. Aussen um die Basalmembran (*Bs*) verläuft eine kräftige Ringmuskelschicht (*RMu*), deren Fasern in stärkeren Bündeln von der rechten und linken Körperwand herkommen und sich, während sie auf die Schlundwand treten, in der Weise kreuzen, dass die Fasern, die von unten kommen, auf die dorsale, und die, die von oben kommen, auf die ventrale Fläche des Oesophagus treten. Einzelne dieser Muskelzüge sind als Transversalmuskeln aufzufassen. Ferner wird an einzelnen Stellen, manchmal in der Mitte der Furche zwischen zwei Darmleisten, die Ringmuskelschicht senkrecht durchkreuzt von quer verlaufenden Muskelzügen, die durch die Basalmembran hindurch bis an die Epithelzellen sich verfolgen lassen. Sie kommen grossentheils vom dorsalen und ventralen Körperepithel aus.

HESSLING<sup>1</sup>, der zum ersten Male den Darmcanal einer Muschel (*Unio margaritifera*) histologisch näher studirte, unterscheidet ein Flimmerepithel und eine Schleimhaut, während das muskulöse Element vollständig fehlen soll. VAILLANT<sup>1</sup> constatirt hingegen bei *Tridacna* eine Muskelschicht, spricht sich aber gegen das Vorkommen von secernirenden Elementen aus.

Der Oesophagus von *Mytilus edulis* ist nach SABATIER glattwandig und besitzt ein Flimmerepithel, worunter innere Transversal- und äussere Längsmuskelzüge verlaufen. PELSENEER<sup>3</sup> vertritt die Ansicht, dass dem vorderen Darmabschnitt jegliche »spécialisation« fehlt.

Der Magen (*Mg* Taf. 22 Fig. 6) trägt auf seiner Innenfläche eine grosse Anzahl von Falten und Wülsten, die von SABATIER (siehe p. 256) ausführlich und eingehend beschrieben worden sind. Sie haben aber nach meiner Ansicht nicht die ihnen zugeschriebene Bedeutung.

Ihre Lage ist nicht constant und sehr verschieden, je nachdem man ein vor der Fixirung narcotisirtes Thier vor sich hat oder ein ohne Narcose getödtetes. Der Detailbeschreibung der Falten ist in morphologischer Hinsicht keine besondere Bedeutung beizumessen. Ferner ist der Uebergang von dem Magen in den sich daran anschliessenden Darmabschnitt ein ziemlich plötzlicher, keine bestimmte Falten des Magens werden mit in den Darm übernommen, sondern ganz neue histologische Elemente treten im Darne auf.

Das Epithel des Magens (*EpMg*) unterscheidet sich hauptsächlich dadurch von dem des Schlundes, dass es höher ist, dass die Schleimdrüsen (»Becherzellen«) ganz fehlen oder höchstens nur ganz vereinzelt vorkommen (vergl. Taf. 22 Fig. 6, 11 und 13).

Die Epithelzellen sind nicht überall gleich hoch, und es ist wegen der vielen Falten, die nach allen Richtungen hin verlaufen, schwer, auf Schnitten ein richtiges Urtheil hierüber zu gewinnen. Sämmtliche Magenepithelzellen tragen Cilien, die verhältnissmässig kurz sind. An manchen Stellen, hauptsächlich an der dorsalen Magenwand, können sie bisweilen ganz und gar verdeckt werden durch eine der Krystallstielmasse (*Kr*) sehr ähnliche homogene Substanz (*Hy*), die »flèche tricuspide« der älteren Autoren (vergl. Taf. 22 Fig. 6 und 13). Sie kleidet nie das ganze Magenepithel aus, sondern tritt meist nur an der dorsalen oder seitlichen Magenwand auf. Bei einer Doppelfärbung mit Hämalau und Mucicarmin färbt sie sich bläulich, während der im Centrum des Magens liegende Krystallstiel (*Kr*) einen röthlichen Ton annimmt. Sie ist bisweilen geschichtet, und zwar laufen die einzelnen Schichten dem darunter liegenden Epithel parallel. Da nun auch das Protoplasma resp. die Secretkügelchen, die von jenen Epithelzellen ausgeschieden werden, denselben bläulichen Ton haben, so muss man wohl annehmen, dass die Magenepithelzellen selbst jene Substanz abscheiden. Das Protoplasma dieser Zellen färbt sich stets dunkler als das der übrigen unbedeckten Epithelzellen (vergl. Taf. 22 Fig. 6 und 13.)

HASELOFF ist sicher im Irrthum, wenn er behauptet, *Mytilus edulis* fehle die »flèche tricuspide«.

BARROIS, der bei *Donax* constatirte, dass der ganze Magen mit einer homogenen Schicht ausgegossen ist, nimmt an, dass der periphere Abschnitt der Epithelzellen direct an der Bildung der hyalinen Lamelle in der Weise betheiligt ist, dass, wenn sie sich abhebt von dem Epithel, ein Theil des Plasmas der darunter liegenden Zellen mit abgerissen wird. Ich hingegen konnte immer beobachten, dass an den Stellen, an denen die flèche tricuspide sich vom Epithel abgehoben hatte, dessen Cilien deutlich wurden; und auch sonst, wenn sie noch so dicht an dem Epithel anlag, war wenigstens immer der Cuticularsaum der Zelle klar zu

erkennen. Auf jeden Fall handelt es sich nicht um eine Cuticularisierung, sondern um einen Secretionsprocess von Seiten der Magenepithelzellen in Gestalt kleinster Kügelchen, die mit der vorhandenen hyalinen Schicht verschmelzen.

Direct unter dem Magenepithel (*EpMg* Taf. 22 Fig. 6, 11 und 13) liegt ringsum eine mehr oder minder breite Basalmembran (*Bs*), die an den Stellen, wo die grossen Magenfalteln sich erheben, besonders stark entwickelt ist und kleine Kerne einschliesst. Diese liegen in einer Höhle eingeschlossen, so dass ein der Knorpelstructur der Vertebraten ähnliches Bild zu Stande kommt. Zwischen dem Kern und der Höhlenwand ist oft ein kleiner, freier Raum vorhanden, der wahrscheinlich als Kunstproduct aufzufassen ist. Die Basalmembran wird nur von wenigen Bindegewebsfibrillen quer durchzogen. Die Basalmembran wird von KOLLMANN als Gallertgewebe bezeichnet und im Darne von *Anodonta* näher beschrieben.

Die Musculatur des Magens (vergl. Taf. 22 Fig. 6, 11 und 13) beschränkt sich der Hauptsache nach auf circulär verlaufende Fasern (*RMu*). Auf die Muskelschicht folgen dann nach aussen hin die den Magen umspinnenden Gefässe und das Bindegewebe, das von Muskelfibrillen durchzogen wird.

Nach SABATIER'S Untersuchungen liegt um den ganzen Darmcanal eine äussere Schicht von Längsmuskelfasern und eine innere von circulär verlaufenden Fasern. Nach meiner Ansicht muss gerade die letztere besonders hervorgehoben werden, denn die andere kommt als Schicht gar nicht zur Geltung, und ihre Wirkung und Bedeutung wäre auch wenig verständlich.

Die Basalmembran, deren Vorhandensein SABATIER im Oesophagus ganz entgangen ist, wird von ihm »tissu adénoïde« genannt und als eine specialisirte Submucosa aufgefasst. Dass in ihr (p. 20) »des éléments relativement volumineux, sous forme de gros noyaux entourés d'une atmosphère de protoplasma«, vorkommen, kann ich nicht bestätigen. Die Abbildungen SABATIER'S, die sich hierauf beziehen, rühren meist von Macerationspräparaten her und entsprechen nicht den wirklichen Verhältnissen in allen Details.

An den Magen schliesst sich der Magendarm (vergl. Taf. 22 Fig. 2) an, der äusserlich betrachtet ein abgeplattetes Rohr darstellt, das auf dem Querschnitte oval ist. Durch zwei gegenüberliegende hohe Epithelwülste (*EpW*) wird dieses Rohr in zwei Canäle getrennt, die ein sehr verschiedenes grosses Lumen besitzen und durch einen schmalen Quercanal mit einander in Verbindung stehen. Der Canal mit dem grösseren Lumen beherbergt den Krystallstiel (*Kr*), der mit dem kleineren Lumen ist der eigentliche Darm<sup>\*)</sup>, in dem die überschüssigen und unverdauten Stoffe weiter transportirt werden. Jener liegt gewöhnlich auf der dorsalen, dieser auf der ventralen Körperseite.

Der Magendarm (*Md*), der dem »estomac tubulaire« SABATIER'S entspricht, gehört nicht

---

\*) Dieselben Verhältnisse treffen wir auch bei den übrigen hier behandelten Mytiliden an, mit Ausnahme von *Modiolaria marmorata*, bei der schon früh Magendarm und Krystallstielsack sich von einander trennen, wie oben p. 266 erwähnt wurde (vergl. Taf. 22 Fig. 1).

zum Magen, sondern ist wirklicher Darm, der mit dem Krystallstielsack verwachsen ist. »La gouttière supérieure« von SABATIER ist das Krystallstielcoecum, und »la gouttière inférieure« ist der eigentliche Darm. PURDIE, der hierauf zuerst aufmerksam gemacht hat, stimme ich vollkommen bei. Derselben Meinung ist auch BARROIS, der bei *Cardium edule* ähnliche Verhältnisse constatirte, wie bei *Mytilus edulis* und *galloprovincialis*, er präcisirte nur seine Ansicht genauer.

Jede Region des Darmcanales (vergl. Taf. 22 Fig. 2) hat ihr charakteristisches Gepräge bezüglich ihrer histologischen Zusammensetzung, was schon von SABATIER theilweise richtig erkannt wurde. Der Theil des Magendarmes, in dem der Krystallstiel liegt, das Krystallstielcoecum, zeichnet sich durch den Besitz von transversal verlaufenden Falten und ein niedriges Cylinderepithel (*EpKr*) aus, das mit sehr langen, äusserst kräftigen, borstenartigen Cilien ausgestattet ist. Die Kerne dieser Epithelzellen sind rundlich oder etwas oval und besitzen einen deutlichen, grossen Nucleolus. Das Protoplasma ist ziemlich stark färbbar mit Plasmafärbstoffen und schliesst bisweilen kleine Granula ein, die sich stark mit KLEINENBERG's Hämatoxylin färben. Ob diese Secretkügelchen an dem Aufbau des Krystallstiels (*Kr*) sich theiligen, ist sehr unwahrscheinlich, sie treten nur sehr selten auf. Um den grossen Nucleolus strahlt ein feines Chromatinnetz aus, das aus zarten Fäden und feinsten Körnchen besteht. Zwischen diesen ziemlich breiten Epithelzellen treten hin und wieder sehr schmale Zellen auf mit länglich ovalem Kerne und stark färbbarem Protoplasma. Der Cuticularsaum des Epitheles des Krystallstielcoecums ist sehr derb und stark tingirbar.

Der eigentliche Magendarm (*EpMd*) ist beschränkt auf die kleine auf der ventralen Körperseite liegende Epithelleiste (vergl. Taf. 22 Fig. 2), wozu noch ein Theil des hohen seitlichen beiderseitigen Epithelwulstes kommt, der sich unmittelbar an die Leiste anschliesst. Die schmale Epithelleiste ist aus sehr kleinen niedrigen Zellen zusammengesetzt, den kleinsten Elementen, die im Gesamtdarmcanal vorkommen. Sie tragen feine, mässig lange Cilien, die HASELOFF's Beobachtung entgangen sind, besitzen sehr kleine, länglich ovale oder unregelmässig geformte Kerne. In dem feinen Chromatinnetz lässt sich kein deutlicher Nucleolus erkennen. Der Cuticularsaum ist zart, die Cilien fein und dünn. Zwischen den Epithelzellen liegen fast regelmässig einzellige Schleimdrüsen (*Mu*), Becherzellen, die sogenanntes Mucin enthalten. Hierüber berichten SABATIER und die übrigen Autoren nichts.

Die seitlichen Epithelwülste (*EpW*), durch die das Darmrohr in zwei Abschnitte getheilt wird, bestehen, was bisher vollkommen unbeachtet geblieben ist, aus zwei oder drei verschiedenen Elementen: neutralen Epithelzellen, secernirenden Epithelzellen und Mucindrüsen. Die hohen Epithelzellen (*EpW*<sup>1</sup> Taf. 22 Fig. 2), welche die Fortsetzung des ventral gelegenen Darmepitheles bilden, das soeben besprochen wurde, unterscheiden sich von diesem durch ihre Höhe und die Grösse ihres länglich ovalen Kernes, der einen deutlichen Nucleolus enthält. Auch zwischen diesen Epithelzellen kommen sogenannte Mucindrüsen (*Mu*, Drüsen mit ungeformtem Inhalte, vor.

SABATIER vergleicht die hohen Epithelzellen der Wülste mit den Magenepithelzellen

und erwähnt, dass am Grunde Drüsenzellen »en massue« vorkommen. Nach BARROIS ist dieses Darmepithel bei *Donax*, *Cardium* etc. mehrschichtig, granuliert, und die Cuticula besitzt keinen doppelten Contour.

Nach meinen Untersuchungen sind die Cilien dieser hohen Epithelzellen feine zarte Gebilde, die HASELOFF ganz entgangen sind. Das Epithel der Wülste geht nach dem krystallstielführenden Darmabschnitt zu plötzlich in ein anderes (*EpW<sub>2</sub>*) über, das zwar von derselben Höhe ist, sich aber vor allem durch die starke Färbbarkeit seines Protoplasmas auszeichnet.

Es ist auffällig, dass dieser secernirende Epithelabschnitt (*EpW<sub>2</sub>*) beiderseits ungleich entwickelt ist: der rechte ist stets länger als der linke, der bis auf einzelne, wenige Zellen zusammenschrumpfen kann, während der rechte stets breit ist. Aus dem Secrete dieser Zellen, das sich besonders stark mit KLEINENBERG's Hämatoxylin färbt, ferner mit Mucicarmin etc., wird der Krystallstiel (*Kr*) aufgebaut. Das Secret wird abgeschieden in Form kleiner Kügelchen, die oft noch an dem Epithel kleben und zugleich an der jüngsten peripheren Schicht des Krystallstiels. Die Kerne dieser Epithelzellengruppe sind grösser als die aller übrigen Elemente, die an dem Aufbau des Darmcanals betheiligt sind, sie sind länglich oval, besitzen einen deutlichen Nucleolus und reichliches Chromatin. Die Cilien sind fein und lang.

Unter dem gesammten Darmepithel liegt eine Basalmembran (*Bs*) — von HASELOFF fälschlich als Musculatur angesehen — die besonders an den seitlich verdickten Darmepithelwülsten sehr stark entwickelt ist. Darunter folgt dann wieder Musculatur, die auch hier der Hauptsache nach aus Ringfasern besteht (vergl. Taf. 22 Fig. 2).

Der Dünndarm (vergl. Taf. 22 Fig. 12) besitzt nur während seines anfänglichen Verlaufes einen kreisförmigen Querschnitt, später ist die eine Wand des Canals flach, während sich die andere in einem halbkreisförmigen Bogen darüber ausspannt. Die beiden Wände werden mit zwei histologisch verschiedenen Elementen ausgekleidet. Die flache Wand (*EpDd<sub>1</sub>*, Taf. 22 Fig. 12) besitzt ein sehr hohes Flimmerepithel und wird in der Mitte von einer tiefen Furche durchzogen. Die andere Wand (*EpDd<sub>2</sub>*), die sich in einem halbkreisförmigen Bogen an die flache ansetzt, wird von einem niedrigen Flimmerepithel ausgekleidet, das leicht gewellt ist.

Jenes Epithel (vergl. Taf. 22 Fig. 8 *EpDd<sub>1</sub>*) trägt verhältnissmässig kurze, stark färbbare, dicke, borstenartige Cilien, dieses (vergl. Taf. 22 Fig. 7 *EpDd<sub>2</sub>*) längere, feinere Wimpern. Der Cuticularsaum (*Cs*) färbt sich unter den Borsten stärker als unter den feinen Cilien. Die Kerne verhalten sich in beiden Epithelien sehr ähnlich, selbst bezüglich ihrer Länge ist kaum ein Unterschied zu constatiren. Der länglich ovale Kern enthält fein vertheiltes Chromatin und einen kleinen Nucleolus. In beiden Epithelien kommen Mucindrüsen (*Mu* vergl. Taf. 22 Fig. 12) vor. Die Basalmembran (*Bs* Taf. 22 Fig. 7 und 8) ist unter der flachen Fläche des Darmcanals mit dem hohen Epithel stets stärker entwickelt als unter der gewölbten Fläche. (Vergl. auch *Dd* Fig. 1.)

Der Enddarm (vergl. Taf. 22 Fig. 3 u. 5), der die directe Fortsetzung des Dünndarmes bildet, stimmt während seines Verlaufes durch die Leber in morphologischer und histologischer

Hinsicht vollkommen mit ihm überein: auf einer flachen Darmwand steht eine andere im halbkreisförmigen Bogen, wenn man den Darm auf dem Querschnitt betrachtet.

Jene mit einem hohen, kräftige kurze Borsten tragenden Epithel (*EpEd*), das von einer tiefen Rinne (*R*) in der Mitte durchzogen wird, diese (*EdEp<sub>2</sub>*) mit einem niedrigen Epithel, das längere, feinere Cilien trägt. Weiter nach hinten zu, z. B. in der Herzgegend, bekommt der Enddarm einen fast kreisförmigen Querschnitt (vergl. Taf. 22 Fig. 3). Das hohe Epithel mit den kurzen kräftigen Cilien ist viel niedriger und gewöhnlich in eine symmetrisch angeordnete Anzahl von Längsfalten gelegt.

Der Darm selbst liegt fast genau in der Mittellinie. Auf seiner ventralen Fläche erheben sich entweder zwei grössere oder vier kleinere gleich hohe Epithelwülste, die genau in der Mediane von tiefen Furchen (*R*) durchschnitten werden. Das übrige Darmepithel ist leicht gewellt. Während des Verlaufes über den Adductor posterior ist der Darm wieder plattgedrückt in dorso-ventraler Richtung. Im Endabschnitt enthalten seine Epithelzellen dasselbe braune Pigment, das auch im Mantelrandepithel vorkommt. Wie im Dünndarme, so treten auch im Enddarm während seines ganzen Verlaufes zahlreiche Mucindrüsen (*Mu* vergl. Taf. 22 Fig. 5) zwischen den Epithelzellen auf. Bisweilen überwiegen sie über die eigentlichen Epithelzellen. Drüsen mit geformtem, körnigem Inhalte trifft man verhältnissmässig nur selten an. Wie bei den übrigen Darmabschnitten liegt unter dem Darmepithel eine gut entwickelte Basalmembran (*Bs* Taf. 22 Fig. 5), auf die einige Lagen von Ringmuskelfasern (*RMu*) folgen (vergl. auch *Ed* Fig. 1).

### c) Der Krystallstiel.

Der Krystallstiel, den wir bisher nur nebenbei erwähnten, ist von HASELOFF bei *Mytilus edulis* speciell untersucht worden. Man trifft ihn zu jeder Jahreszeit bei frisch dem Meere entnommenen Thieren an. Oeffnet man den Magen, so kann man beobachten, dass er ein grosses Stück in den Magen hineinragt. Ein kleiner Schnitt in den mittleren Abschnitt des Magendarmes lässt ihn sofort in einem Bogen heraustreten. Wie HASELOFF möchte ich ihn ziemlich fest und elastisch nennen, von gallertartiger Consistenz. In frischem Zustande ist er vollkommen durchsichtig, wasserklar. Untersucht man ihn auf Schnitten, so zeigt er eine deutliche concentrische Schichtung. Während die inneren Schichten fast ganz homogen sind, kann man an der jüngsten oft noch deutlich die Baustoffe in Form von kleinen Kügelchen erkennen. Reste von Nahrungsbestandtheilen, Quarzkörner etc., die BARROIS bei den Najaden constatirte, habe ich nie beobachtet. Die Erklärung dieses Befundes durch BARROIS, wonach diese Körper in das leere Coecum eingedrungen sind und bei der Bildung des neuen Krystallstiels mit eingeschlossen wurden, kann ich durch das Experiment bestätigen. Ich fütterte Thiere, die längere Zeit gefangen waren und keinen oder einen rückgebildeten Krystallstiel besaßen, mit Tusche und beobachtete dabei, dass bei der Bildung des neuen Krystallstiels in jede Schicht ein dichter Kranz von Tuschekörnchen mit aufgenommen wurde.

Bezüglich der chemischen Zusammensetzung des Krystallstiels muss ich auf die Angaben von HASELOFF und BARROIS verweisen, über die auf p. 259 u. 260 berichtet ist. Nach BARROIS' und LAMBLING'S Untersuchungen ist es wohl sicher, dass der Krystallstiel eine dem Mucin und Chondrin sehr ähnliche Substanz ist, auf jeden Fall kein Reservenernährungsstoff.

Seine Entstehung konnte ich bei *Mytilus galloprovincialis* deutlich verfolgen. Sie spielt sich im Coecum allein ab und ist auf einen Secretionsprocess des Epithels zurückzuführen, wie früher schon betont wurde. Wenn HASELOFF auf p. 34 sagt: »Würde der Krystallstiel vom Epithel ausgeschieden, so müsste man entweder zweierlei Epithelzellen finden, nämlich solche, die diese Secretion besorgen, und solche, welche die aufgenommenen Nährstoffe in den Körper überführen — oder die Zellen müssten zu verschiedenen Zeiten Veränderungen zeigen, der Art, dass sie zur Zeit, wo der Krystallstiel angesetzt wird, besonders gross und dick und mit Eiweiss reichlich gefüllt erscheinen, während sie zur Zeit der Resorption des Krystallstiels geringer und weniger eiweissreich sind. Es sind aber weder zweierlei Epithelzellen vorhanden, noch konnte ich derartige Veränderungen bemerken«, so beweist das nur, dass er über die histologische Structur des Darmcanals zu einer falschen Auffassung gelangt ist. Die Basalmembran hält er für Musculatur, die Cilien auf den seitlichen Epithelwülsten und im eigentlichen Darmabschnitt hat er nicht beobachtet, etc. Die Forderungen, die er an das Epithel stellt, sind vollkommen erfüllt, ja die Specialisirung des Epithels geht noch viel weiter. Schon BARROIS hat darauf hingewiesen, dass HASELOFF eigentlich sich selbst widerspricht (p. 308), dass seine Figuren gerade zeigen, dass das Magendarmepithel aus recht verschiedenen Elementen zusammengesetzt ist. Während nun BARROIS selbst annimmt, dass jener Zellenbelag des Krystallstielcoecums, der durch den Besitz der dichten, starren, langen Cilien ausgezeichnet ist und öfters Granula in reichlicher Menge einschliesst, das secernirende Mutterepithel des Krystallstiels ist, möchte ich zum mindesten nicht diesem Epithel allein diese Function zuschreiben. Denn bei den Fütterungsversuchen, die ich anstellte, konnte ich öfters die Bildung des Krystallstieles beobachten und stellte dabei fest, dass in erster Linie das dem Krystallstielcoecum zugewandte Epithel der hohen epithelialen Wülste in reichlicher Menge Secrete producirt, und dass diese Granula an der Peripherie des Krystallstieles selbst hängen. In wie weit auch das übrige, niedrige Epithel des Coecums, das BARROIS als das secernirende Epithel ansieht, an der Bildung des Krystallstiels theil nimmt, kann ich nicht entscheiden. Seine Function beruht nach meiner Ansicht vornehmlich darin, den Krystallstiel in eine drehende Bewegung zu versetzen, wodurch einerseits der regelmässige concentrische Schichtenbau bedingt wird und andererseits ein stetiges Nachschieben in den Magen.

Von allen Forschern, die sich mit dem Krystallstiel beschäftigt haben, hat fast jeder diesem Organ eine andere Function zugeschrieben. VON HEIDE und späther CAILLAUD bringen ihn in Beziehung zu dem Geschlechtsapparat, GARNER lässt durch ihn den Fuss anschwellen, MECKEL & GARNER betrachten ihn als Zunge, MILNE-EDWARDS lässt ihn stetig die Nahrung während der Verdauung umrühren, SABATIER macht ihn zum Mörser, der die Nahrung an die Darmwand drücken und so zerkleinern soll, KRUKENBERG benutzt ihn als Stempel, der den

Chymus zwingt, möglichst nahe an den resorbirenden Epithelbelag zu treten, HAZAY und HASELOFF lassen ihn aus Reservennahrungsstoffen bestehen, während BARROIS ihn nur bei dem Transport der Nahrungsstoffe thätig sein lässt: er wird im Magen aufgelöst und umgibt die Nahrungsmasse mit einer schlüpfrigen Hülle. Durch die Kenntniss der Anatomie und Histologie des Darmcanals lassen sich alle früheren Ansichten direct widerlegen und sind auch bereits von den späteren Bearbeitern zurückgewiesen worden. Bei den Süßwasserarten, bei denen längere Zeit die directe Nahrungszufuhr abgeschnitten ist, ist es ja sehr einleuchtend gewesen, den Krystallstiel als Reservennahrungstoff anzusehen. Wenn jedoch dasselbe Organ auch bei marinen Arten vorkommt, so wird diese Function schon unverstänlich, da das Organ einfach überflüssig ist. Ich möchte geradezu im directen Gegensatz zu HAZAY und HASELOFF behaupten, der Krystallstiel ist wegen der zu starken, reichlichen Nahrungszufuhr da, er soll, wie BARROIS gezeigt hat, die Nahrung, die überflüssig geworden ist, wegschaffen. Wie wir noch zeigen werden, wird von *Mytilus* Alles und in unbegrenzter Menge, soweit die Grösse der Nahrungsstoffe kein Hinderniss bietet, aufgenommen, eine Auswahl scheint überhaupt nicht stattzufinden. Wie nun die durch den Mund aufgenommene Nahrung weiter transportirt wird, wollen wir an einem Beispiel näher betrachten.

#### d) Ueber die Aufnahme und Weiterbeförderung der Nahrung in den Darmcanal.

Um von der Nahrungsaufnahme und der Function der Verdauungsorgane ein klares Bild zu bekommen, wurden eine Reihe von Versuchen angestellt, von denen nur die Resultate an dieser Stelle mitgetheilt werden sollen, die Bezug nehmen auf den Weg, den die Nahrung im Darmcanal einschlägt.

Füttert man frisch gefangene *Mytilus galloprovincialis* mit Tusche in der Weise, dass man etwas Tusche anreibt und dann dem Seewasser, in dem die Thiere liegen, zusetzt, so können schon nach ein- bis zweistündiger Fütterungsdauer der Darm und die Leber mit Tusche angefüllt sein. Auf dem Wege nach dem Munde werden die Farbepartikelchen in Schleim eingehüllt, der besonders aus den Schleimzellen der Kiemen und Mundlappen stammt. In dem Oesophagus wird die Tusche in einen vollkommenen Schleimmantel gehüllt und gelangt schliesslich in den Magen. Ein Schnitt durch ein Thier, das zwei Stunden lang gefüttert wurde, zeigt, dass im Magen zwischen dem Krystallstiel und dem Magenepithel eine breiartige Masse liegt, die aus feinen Tuschepartikelchen besteht, vermengt mit einer feinkörnigen, structurlosen Substanz. Der Krystallstiel ist nur noch in seinen inneren Schichten homogen, während die äusseren Schichten angefressen und zerfallen sind. Ganz derselbe Befund lässt sich an der hyalinen Substanz, der *flèche tricuspide*, constatiren, die auf dem Magenepithel liegt: die äusseren Schichten haben sich bereits mit den Nahrungspartikelchen vermischt oder stehen im Begriffe sich abzulösen, während die inneren noch intact sind. Die mit der Krystallstielmasse und der hyalinen Substanz vermischte Nahrung, in unserem Falle die Tusche,

gelangt nun weiter in die Leber. Wie sie dort aufgenommen wird, werden wir später in einem besonderen Kapitel aus einander setzen.

Da mit dem Wasser fortwährend Tusche von aussen durch den Mund und den Oesophagus in den Magen gelangt, so wird zugleich ein Theil als überflüssige Nahrung nicht in die Leber geschafft, sondern nach aussen transportirt. Von der mit dem Krystallstiel und der hyalinen Substanz vermengten Tusche gelangt ein Theil direct in den wirklichen Darmabschnitt des Magendarmes, der von dem krystallstielführenden Canal durch zwei hohe Epithelwülste getrennt ist. Aus dem Magendarm gelangt die Tusche in den Dünndarm und von da in den Enddarm und durch den Anus nach aussen. In den beiden letzten Darmabschnitten ist der Darminhalt zu einer festen Wurst zusammengeballt, die durch den Darm spiralig hindurchgedreht wird. Der Darminhalt wird durch die Thätigkeit der Wimpern weiter bewegt, wobei der von den Becherzellen abgesonderte Schleim sehr wahrscheinlich dazu dient, ihre Arbeit zu erleichtern.

Eine Aufnahme von Tusche durch das Darmepithel wurde nie beobachtet.

Wird die Tusche, die ja nicht verdaut werden kann, von der Leber wieder ausgeschieden, so gelangt sie in den Magen zurück und wird durch den Magen-, Dün- und Enddarm nach aussen befördert.

In ähnlicher Weise wie die Aufnahme der Tusche wird sich auch die normale Nahrungsaufnahme gestalten. Jede Nahrung gelangt durch den Mund und den Oesophagus in den Magen, wird hier mit dem Krystallstiel und der hyalinen Substanz, die das Magenepithel zum Theile bedeckt, vermischt und in die Leber transportirt, dort verdaut oder, wenn unverdaulich, wieder ausgeschieden, in den Magen zurückbefördert und von da durch den Magen-, Dün- und Enddarm nach aussen entleert.

Wie im Speciellen die Aufnahme von wirklich verdaulicher Nahrung vor sich geht, d. h. die eigentliche Ernährung, darüber müssen erst von physiologischer Seite nähere Untersuchungen angestellt werden.

Bei der ununterbrochenen Aufnahme von Tusche in den Magen lässt sich ein Vorgang beobachten, der zwar an und für sich recht interessant ist, aber mit der normalen Nahrungsaufnahme nichts zu thun hat. Bei der massenhaften Aufnahme von Tusche in den Magen und den eigentlichen Magendarm gelangen auch in den krystallstielführenden Abschnitt des Magendarmes feinste Tuschepartikelchen, die zunächst der äussersten, jüngsten Krystallstielschicht anhaften.

Die Tuschekörnchen müssen, um aus dem Darmabschnitt des Magendarmes in den krystallstielführenden Canal zu gelangen, an den hohen seitlichen beiderseitigen Epithelwülsten vorbei. Sobald sie an diese Stelle gelangen, werden sie mit der neuen gerade abgeschiedenen Krystallstielsubstanz vermischt und mit ihr als jüngste Schicht abgelagert. Auf diese Weise kann mit der Zeit der Krystallstiel aus einer Anzahl mehr oder weniger concentrischer Schichten äusserst feiner Tuschekörnchen bestehen, die in der Grundsubstanz, der structurlosen Krystallstielsmasse eingebettet sind. Bei anhaltender Fütterung mit Tusche kann der Fall eintreten, dass der Krystallstiel ganz verbraucht und nun in Gegenwart der Tusche neu

gebildet wird. In einem solchen Falle liegt im Centrum des Krystallstieles eine rundliche Masse feinsten Tuschekörnchen, die sich in ein feines Band fortsetzt, das sich wie die Windungen eines Schneckengehäuses durch die Krystallstielmasse hindurch aufrollt. Es kann auch central ein Kern von Krystallstielmasse liegen und dann abwechselnd eine dünne Zone von Tuschekörnchen und Krystallstielmasse aufeinander folgen.

Die zuletzt angeführten experimentellen Untersuchungen beweisen, dass der Krystallstiel im Darms entsteht, und dass hauptsächlich die Secrete der seitlichen Epithelwülste an seinem Aufbau betheiligt sind. Der Wimperschlag der kräftigen, borstenartigen Cilien, welche die Epithelzellen des Krystallstielcoecums tragen, versetzen ihn in eine ständige Rotations- und Vorwärtsbewegung nach dem Magen hin, in dem seine Substanz verbraucht und nicht gebildet wird. Unterbricht man die Tuschezufuhr, so wird nach und nach der Krystallstiel, der mit Tusche beladen ist, in dem Magen aufgelöst, während weiter nach hinten hin die neuere Krystallstielmasse frei von Tusche wird, bis schliesslich im hintersten, jüngsten Krystallstielabschnitt die Tusche ganz fehlt.

### 3. Die Leber.

#### Historischer Ueberblick über Bau und Physiologie der Leber der Mollusken mit besonderer Berücksichtigung der Lamellibranchiaten.

Eine Reihe von weniger wichtigen Angaben, die sich meist auf die Leberausführungsgänge beziehen, sind schon bei der Besprechung der Litteratur des Darmcanals gemacht worden und sollen hier nicht wiederholt werden.

Den ersten wichtigen Beitrag zur Histologie der Leber lieferte H. Meckel. Er unterscheidet im Leberepithel bei *Planorbis*, *Paludina* etc. zweierlei Zellen, die einen enthalten einen fettartigen Inhalt, Gallenfett, die anderen einen braunen Farbstoff, Bilin, der sich durch Mineralsäuren grün färben lässt.

Im Anschluss hieran stellte Will auf chemischem Wege mit Hülfe der PETENKOFER'schen Probe echte Gallenbestandtheile fest.

Bei *Paludina vivipara* beschreibt Leydig<sup>1</sup> im Gegensatz zu MECKEL nur eine Zellart in der Leber, die aber in verschiedenen Zuständen auftritt.

Leuckart hingegen erkennt, ähnlich wie MECKEL, zweierlei Epithelzellen in der Leber der Heteropoden an, von denen die einen mit grösseren und kleineren Fetttröpfchen, die anderen mit gelblichen grobkörnigen Massen erfüllt sind.

Gegenbaur findet bei *Atlanta* helle, gelbliche Zellen in mehrfacher Schichtung ohne Inhaltkörperchen, bei den Hyalaceen und anderen Pteropoden eine äussere Lage heller Zellen, eine innere Lage stark lichtbrechender Zellen und andere, die kleine Bläschen und Tröpfchen einschliessen.

Die Leber von *Cyclas cornea* besteht nach Leydig<sup>2</sup> aus länglichen Follikeln. Die Secretionszellen haben feine Wimpern (diese Behauptung nimmt jedoch Leydig<sup>3</sup> zurück). Die kurzen, glashellen, cylindrischen Fäden, die Siebold & Stannius bei *Cyclas* und anderen Arten fanden und von den Wandungen der blinden Leberdrüsenenden in die Höhle hineinragen liessen, sind nach LEYDIG als Secret der Leberzellen anzusehen.

Kurz hingewiesen sei nur auf Claparède's<sup>1, 2</sup> Untersuchungen über die Anatomie und Entwicklungsgeschichte von *Neritina fluviatilis* und die Anatomie von *Cyclostoma elegans*: dort werden »Gallenstoff« und »Gallenfett« zugleich in einer Zelle gebildet, hier werden drei verschiedene Leberzellenbestandtheile unterschieden.

Lacaze-Duthiers<sup>3, 4</sup> unterscheidet bei *Dentalium* eine und bei *Pleurobranchus* zwei Arten von Leberzellen.

Claude Bernard constatirt in der Leber von *Ostrea*, *Mytilus*, *Anodonta*, *Unio*, *Helix*, *Linnaeus*, *Limax* Zucker und scheint an die Gallensecretion dieses Organs zu glauben.

Nach Hessling<sup>1</sup> hat die Leber von *Unio margaritifera* den folliculären Typus; die Follikel bestehen (p. 271) »aus einer homogenen 0,001''' dicken Haut und einfachen Secretzellen, welche jene bis auf einen geringen Raum in der Mitte ganz ausfüllen. Es sind runde, 0,01''' grosse Zellen mit einem, häufig zwei runden oder länglichen Kernen; ihr Inhalt stellt entweder eine blass granuläre Masse (Fettmoleküle) oder gelbbraunes Pigment, theils diffuses, wahrscheinlich an Fett gebundenes, theils in verschiedenen grossen Körnern dar. Unverkennbar zeigen sie Spuren der Vermehrung auf dem Wege der Kerntheilung.« Die von STEBOLD beobachteten (s. oben) Fäden treten auch hier auf. »Sie erscheinen als hellbraune, gewundene, mit einem Knöpfchen versehene, umgebogenen Nägeln ähnliche Fäden; sie sind höchst wahrscheinlich nichts anderes, als die gewöhnlichen Secretmassen, welche, durch locale Verhältnisse bedingt, statt in die Centralhöhle, zwischen den einzelnen Zellen ausgeschieden wurden, und daher diese Gestalt annehmen mussten.«

Mehrere Follikel verbinden sich zu einem gemeinschaftlichen Ausführungsgang und stellen ein Leberläppchen dar, eine Anzahl von diesen tritt zu einem grösseren Ast zusammen, deren mehrere einen grösseren Ausführungsgang ausmachen und in den Magen münden. »Die Tunica propria der Follikeln geht in den Ausführungsgängen in gewöhnliches Bindegewebe über und das Flimmerepithel der Schleimhaut des Nahrungsschlauchs setzt sich eine kurze Strecke weit in jene fort, um alsbald einem einfachen Cylinderepithelium und später den eigentlichen Secretzellen Platz zu machen. Ausserdem liegen die einzelnen Läppchen in den Hohlräumen eines ziemlich starken Bindegewebsgerüsts, welches von dem gelbbraunen, areolären, die ganze Leber eng umkleidenden Bindegewebe seinen Ursprung nimmt.«

Die Leber von *Unio margaritifera* enthält nach Voit's Untersuchungen weder Gallenfarbstoff, noch Gallensäure, noch Zucker. Das Hauptsecret der Leber ist Fett. — Der Darminhalt von *Unio marg.* besteht fast nur aus pflanzlichen Geweben und Sandpartikelchen; thierische Organismen, wie Infusorien etc., fehlen gänzlich. Den Hauptbestandtheil machen Desmidiaceen und Diatomeen aus.

Vaillant<sup>1</sup> sagt über die Leber von *Tridacna* aus (p. 142): »Sa structure est très-nettement celle des glandes en grappe et facile à reconnaître. Les éléments hépatiques sont des noyaux sphériques de 0,006 mm à 0,009 mm, pourvus d'un nucléole très-brillant: je n'ai jamais pu voir ces noyaux dans des cellules. Il existe en outre une grande quantité de corpuscules jaunâtres, opaques, irrégulièrement arrondis, mesurant 0,006 mm, qui ressemblent beaucoup aux corpuscules pigmentaires. Ces éléments, se réunissant en petites masses allongées, forment des culs-de-sac très faciles à isoler; . . . ces culs-de-sac . . . se réunissent au nombre de huit à douze sur un canal commun à peu près de même diamètre qu'eux . . . ils sont formés exclusivement des éléments nucléaires que j'ai signalés plus haut, réunis par une substance amorphe: je n'ai pu reconnaître l'existence d'une membrane propre autour de ces parties. Les acini formés par la réunion des culs-de-sac sont assez volumineux et ne mesurent pas moins de 1 à 2 mm de long; les canaux qui en émanent se réunissent en conduits plus gros, et ainsi de suite, pour arriver probablement à des tubes principaux qui déboucheraient dans les cryptes de l'estomac; mais la mollesse des tissus empêche de suivre les conduits jusqu'à leur embouchure.«

Sabatier berichtet über die Histologie der Leber von *Mytilus edulis* Folgendes (p. 34): »Le foie, que je décris ici comme annexe du tube digestif, occupe la partie antérieure de la masse viscérale, et entoure entièrement l'estomac utriculaire, une petite portion de l'estomac tubulaire, et l'anse antérieure formée par une partie de l'intestin récurrent et de l'intestin terminal. Il s'étend en arrière jusqu'au voisinage du péricarde, et est formé de lobules qui sont eux-mêmes décomposables en acini glandulaires allongés. C'est une véritable glande en grappe dont les canaux excréteurs se réunissent successivement pour venir déboucher dans l'estomac utriculaire. Les tubes glandulaires sont constitués par une membrane externe conjonctive mince, par une couche de cellules internes. Ces cellules, dépourvues d'enveloppe, doivent à leur pression réciproque une forme prismatique. Elles se distinguent difficilement l'une de l'autre; on peut pourtant les

isoler, et l'on remarque alors qu'elles sont formées par un protoplasma jaune verdâtre renfermant des granulations plus foncées et de nombreux globules graisseux. Au centre de la cellule se trouve un noyau à granulations jaunes verdâtres. Les tubes ou acini glandulaires sont séparés entre eux par des espaces lacunaires dans lesquels circule le liquide sanguin.«

Von Bronn (p. 415) wird die Vermuthung ausgesprochen: »Die Verdauung im Nahrungscanal scheint durch die Speicheldrüse, die Galle und etwa den Krystallstiel befördert zu werden.« Hoppe-Seyler hat bei mehreren Cephalopoden, *Helix* etc. constatirt, dass Gallenfarbstoffe und Gallensäuren fehlen. Neuere Beweise für die Richtigkeit dieser Ansicht wurden erbracht von Fredericq. Er vergleicht die Leber von *Limax* mit dem Pancreas der Vertebraten: sie enthält weder Pigmente noch Gallenbestandtheile. Im directen Gegensatz hierzu behauptet Cadiat, dass die Molluskenleber echte Gallenbestandtheile secernire.

Aus Krukenberg's zahlreichen Arbeiten über die Leber geht Folgendes hervor. Bei Cephalopoden und Limaciden (K.<sup>3</sup> p. 333) fand er, dass die sogenannte Leber der *Astacus*- und *Blatta*-Leber analog ist: ihr Secret verwandelt Stärke in Zucker, Gallenstoffe fehlen darin. Dieselben Enzyme, die bei den Cephalopoden aus der Leber erhalten werden, lassen sich (nach K.<sup>4</sup> p. 1 u. fg.) auch bei Pulmonaten und *Mytilus edulis* constatiren. Zucker kommt in allen Molluskenlebern reichlich vor. Das Leberpigment von *Mytilus edulis* verhält sich spektroskopisch gleich wie das in den Kiemen, Eierstöcken und im Mantel. Die Farbstoffbildung in der Leber der Evertebraten ist von der analogen Bedeutung, wie die der echten Gallenfarbstoffe für die Vertebraten.

Bei den Aeolidiern (K.<sup>5</sup> p. 353) wird in den Canales hepato-intestinales verdaut, in sie gelangen enzymatische Secrete, »in ihnen wird verdaut, in ihnen wird sicherlich auch resorbirt«. Bei der Untersuchung über die Verdauungsvorgänge bei den Cephalopoden, Gastropoden und Lamellibranchiaten (darunter *Mytilus edulis*, *Lithophagus lithophagus*, *Pholas*, *Pecten* etc.) wird constatirt (K.<sup>6</sup> p. 411), dass es un schwer ist, den Leberauszug eines Arthropoden von dem eines Mollusken, Wurmes, Echinodermen oder Vertebraten zu unterscheiden durch seine enzymatische Wirkung auf die Eiweisskörper, dagegen ist es unmöglich, sowohl die Eigenschaften der eiweissverdauenden Enzyme der Mollusken von denen der Cölenteraten abzugrenzen, als auch für die einzelnen Klassen der Mollusken charakteristische Unterschiede derselben nachzuweisen. Weder bei *Mytilus edulis* noch bei *galloprovincialis* zeigt (nach K.<sup>7</sup> p. 419) das Leberextract eine sichere alkalische Reaction. In den Lebern von *Pinna*, *Turbo*, *Helix*, *Ostrea*, *Mytilus* und *Arca* lässt sich keine trypsinähnliche Wirkung nachweisen (K.<sup>8</sup> p. 59). Im alkoholischen Leberextract von *Turbo rugosus* und *Mytilus galloprovincialis* lassen sich mittels des Mikroskopes geringe Mengen Harnstoff nachweisen (K.<sup>9</sup> p. 33), ebenso Taurin. Glycogen lässt sich in der Leber und vielen anderen Geweben der Mollusken constatiren (K.<sup>10</sup> p. 52). Der Besitz von Eiweiss verdauenden und Stärke saccharificirenden Enzymen ist keine Eigenthümlichkeit der höheren Thiere, sondern kommt auch den höheren Würmern, Arthropoden und Mollusken zu, während für die Protozoen, Cölenteraten und niederen Würmer die cellulare Verdauung charakteristisch ist (K.<sup>11</sup> p. 60).

Barfurth<sup>1</sup> unterscheidet in der Leber, dem Hepatopankreas, der Pulmonaten Ferment-, Leber- und Kalkzellen. Die Leberzellen produciren keine echte Galle, spielen aber functionell eine ähnliche Rolle, sie sind excretorischer Natur. Die Kalkzellen secerniren, der Kalk wird zur Bildung des Winterdeckels u. a. verwendet.

Barfurth<sup>2, 4</sup> findet das Glykogen im ganzen Körper von *Helix*, *Limax*, *Arion* und *Cyclostoma* verbreitet. Nach dreiwöchigem Hungern ist es aus der Leber verschwunden, bei Brotfütterung tritt es schon in der 9. oder 10. Stunde wieder darin auf, und zwar zuerst in den Bindegewebszellen der Leber. Sie secernirt weder Galle noch Zucker. Sie ist sowohl entwickelungsgeschichtlich wie physiologisch ein Theil des Darmes, sie resorbirt in gleicher Weise wie der Darm. Das Leberepithel besteht aus Leber-, Ferment- und Körnerzellen.

Bei *Cyclostoma elegans* constatirt Barfurth<sup>3</sup> noch ein drittes Formelement in der Leber: es liefert braune Ballen und ist »offenbar excretioneller Natur«. Die braunen Ballen enthalten Harnsäure, Guanin, Xanthin etc. Es unterliegt keinem Zweifel, (p. 475) »dass wir es hier mit einem noch unbekanntem Körper der regressiven Stoffmetamorphose zu thun haben.«

Wie in der Gastropodenleber, so treten auch in den Leberfollikeln der achtarmigen Cephalopoden nach Vigelius kalkführende Zellen und gelbgrüne Fermentzellen auf.

Mac Munn<sup>1</sup> gelangte auf Grund spektroskopischer Untersuchungen zu dem Resultate, dass (p. 355)

the livers of Mollusca and Crustaceae, the pyloric coeca of starfishes, and intestinal appendages of Echinus, all contain in greater or less amount a pigment which is undoubtedly chlorophyll.« Da das Chlorophyll noch 6 Monate nach der letzten Fütterung angetroffen wird, so stammt es wohl kaum von der Nahrung her, es ist daher nicht unmöglich, dass es synthetisch im Körper gebildet wird. Speciell von Lamellibranchiern wurden *Mytilus edulis*, *Ostrea edulis*, *Cardium edule*, *Anodonta cygnea* und *Unio* untersucht.

Die Leber der Chitoncn ist nach Haller (p. 358) »eine, sowohl morphologisch als physiologisch sehr einfache Drüse, denn sie wird nur von einerlei Zellen gebildet, die ein peptisches Enzym liefern und wahrscheinlich noch die Aufgabe erfüllen, den umgewandelten Leberfarbstoff gleichfalls mit dem Secrete dem weiteren Stoffwechsel zur Verfügung zu stellen.« Das Lebersecret ist neutral bis schwach sauer.

Leydig<sup>7</sup> findet (p. 77) wie in den übrigen Epithelien, so auch zwischen den Leberzellen von *Cyclas* Interzellulargänge, in denen sich ein festes Secret in Form farbloser, bräunlicher Körnchenstränge hinabzieht.

Frenzel<sup>1-3</sup> gelangte in seiner Mikrographie der Mitteldarmdrüse (Leber) der Mollusken zu folgendem Resultate. Das Epithel der Leber kann aus zwei Arten von Secretionszellen bestehen: »Körnerzellen« (= »Leberzellen« BARFURTH'S) und »Keulenzellen« (= »Fermentzellen« BARFURTH'S); hierzu können noch die secretorischen »Kalkzellen« BARFURTH'S treten. Die Körnerzellen sind sehr verschieden, sie kommen bei allen Mollusken mit Ausnahme der Cephalopoden vor. Sie enthalten ausser dem Protoplasma und dem Kern einen meist gesonderten kugeligen, sehr wahrscheinlich membranlosen Ballen von blasenartigem Aussehen, der eine Anzahl mehr oder weniger stark und verschieden gefärbter Körner, grössere oder kleinere Fettkügelchen und je nach den Umständen mehr oder weniger zahlreiche Eiweissklümpchen einschliesst. Manchmal treten auch Krystalle darin auf. Die farbigen Körner enthalten meist eine Anzahl verschieden grosser, stark lichtbrechender und oft lebhafter gefärbter Granula, deren chemischer Bau nach ihrem Verhalten zu anorganischen und organischen Säuren sowie zu Alkalien und indifferenten Flüssigkeiten beurtheilt wird. Die dem Drüsenlumen zugekehrte Oberfläche der Körnerzellen wird von einem alle Zellen gleichmässig überziehenden Saume bedeckt, der bald aus kurzen, einen niedrigen Deckel bildenden Härchen (Lamellibranchiaten, Prosobranchier, Pulmonaten, Heteropoden, Pteropoden), bald aus langen starken Borsten (Cephalopoden), bald aber auch aus lebhaft schwingenden Wimpern (*Pleurobranchus*, *Doris*) zusammengesetzt wird. — Die Keulenzellen verdienen deshalb nicht Fermentzellen genannt zu werden, da nicht sie allein verdauendes Secret liefern. Sie können trotz ihrer verschiedenen Gestalt, Färbung etc. auf eine gemeinsame Grundform zurückgeführt werden. Sie enthalten einen gesonderten, blasenartigen Secretballen, der mehr oder minder stark gefärbte Einschlüsse von flüssiger, schleimiger oder halbfester Consistenz, ausserdem noch Fettkügelchen, Eiweissklümpchen, Krystalle, oft auch Granulationen enthält. Das im allgemeinen bräunliche Secret bildet Kugeln oder Klumpen und enthält öfter krümelig ausschende, nicht krystallinische Körper. Die chemischen Eigenschaften der Secretmassen werden durch Reactionen mit Säuren, Alkalien und indifferenten Flüssigkeiten festgestellt. Die Entstehung der Keulenzellen ist unbekannt geblieben. Die Kalkzellen sind Bindegewebelemente, die mit der Drüse als secretorischem Organe nichts zu thun haben, sie werden stets von den übrigen Zellen überragt. Ihr Protoplasma ist grobkörnig, Secretballen fehlen darin, dagegen treten Kalkkugeln auf, die gleichmässig vertheilt und bisweilen schwach gefärbt, annähernd concentrisch geschichtet und stark lichtbrechend sind. Sie bestehen aus einer organischen Kalkverbindung, die nur lose ist und leicht verändert werden kann. Der Kern ist grösser als in den übrigen Leberelementen. — Bei den Lamellibranchiaten sind die Körnerzellen allgemein verbreitet. Ihre Grösse variirt nur wenig; die farbigen Körner sind kugelig, glatt, 3—12  $\mu$  gross, braun oder braungrün; die Granula sind meist punktförmig klein, sonstige Einschlüsse fehlen. Die Fettkugeln im Körnerballen sind sehr klein, Eiweissballen sind selten. Die Keulenzellen können fehlen, im allgemeinen ist ihre morphologische Entwicklung eine geringfügige. Die Kalkzellen fehlen wahrscheinlich vollständig. Bei den Scaphopoden enthalten die Körnerzellen 3,5—4  $\mu$  grosse Granula, die Keulenzellen sind fraglich, die Kalkzellen fehlen wahrscheinlich.

Bei den Gastropoden sind die Körnerzellen allgemein verbreitet, die Keulenzellen mit wenig Ausnahmen vorhanden, die Kalkzellen fehlen.

Die Fermentzellen der Cephalopoden entsprechen den Keulenzellen der übrigen Mollusken. Die Kalkzellen liegen zwischen den Basaltheilen der Secretzellen. — Ueber die Thätigkeit des Drüsenepithels und die functionelle Bedeutung der Mitteldarmdrüse gelangte FRENZEL zu dem Resultate, dass sie eine

daunungsdrüse ist. Der Hauptbestandtheil des Verdauungsfermentes wird von dem gefärbten Inhalt der Körner- und Keulenzellen gebildet. Die Körner, Klumpen etc. werden als solche entleert und gelangen in den Darm, wo sie sich lösen. Die leeren Zellen gehen zu Grunde und werden durch neue ersetzt. Weder makro- noch mikrochemisch konnten in der sogenannten Leber harnsaure Salze und Glykogen nachgewiesen werden. Die Annahme Barfurth's, dass sie auch eine excretorische Function habe, ist deshalb unhaltbar.

Die Kalkzellen haben keine secretorische Function, wie FRENZEL im Gegensatz zu BARFURTH zeigt, sie besitzen nach dem Darmlumen hin gar keine freie Oberfläche, und freie Kalkkugeln trifft man nie im Darmlumen an. Sie sind nicht als spezifische Drüsenzellen aufzufassen, sondern eher mit den kalkhaltigen Bindegewebszellen zu vereinigen, deren Inhalt einfach zur Zeit des Bedarfs durch Resorption verschwindet.

Nach Griffiths besitzt die sogenannte Leber der Gastropoden (*Helix*, *Limax*) und der Lamellibranchiaten (*Mya*, *Anodonta*) eine pankreatische Function.

Landwehr stellte bei seinen Untersuchungen über das Mucin von *Helix pomatia* fest, dass das Glykogen überhaupt fehlt. Dagegen kommt ein anderer Körper mit bestimmten chemischen Eigenschaften, das Achrooglykogen, vor. Im Gegensatze hierzu fand drei Jahre später Hammerstein, dass das Secret des Fusses Mucin ist, das kein Achrooglykogen enthält, dieser Körper fehlt ebenfalls in der Eiweissdrüse und Leber. Letztere enthält neben 1,72<sup>0</sup>/<sub>10</sub>—1,75<sup>0</sup>/<sub>10</sub> gewöhnlichem Glykogen ein Nucleoalbumin. Jung kam bei seinen physiologischen Untersuchungen an *Arion rufus* und *Helix pomatia* zu dem Resultate, dass die Wandungen des Darmtractus keinerlei Fermente liefern, sondern nur die Cuticula abgeben. Die Leber reagirt stets sauer. Sie liefert ein peptisches und ein diastatisches Ferment. Letzteres findet sich nicht nur im Secrete, sondern auch in den Geweben der Leber. Sie enthält das meiste Glykogen, das im normalen Ernährungszustande in den Bindegewebszellen der Leber liegt und bei reicher stickstoffhaltiger Ernährung zunimmt. Biedermann & Moritz<sup>1</sup> kamen in ihrer rein physiologischen Untersuchung über die Verdauung bei *Helix pomatia* zu dem Resultate, dass der Vorderdarm und Magen mit einer braunen, klaren, zähen Flüssigkeit angefüllt ist, die das Secret der Leber darstellt. Das Lebersecret reagirt alkalisch. Es enthält keine Phosphorsäure und nur wenig Magnesium, dagegen viel Eiweiss. Es löst keine pflanzlichen oder thierischen Eiweisskörper, wohl aber die Kohlehydrate wie Cellulose, Stärke, Zucker. Die Leberextracte sind vollkommen ohne Wirkung.

In einer weiteren Studie (Biedermann & Moritz<sup>2</sup>) stellten die genannten Autoren fest, dass es ausser allem Zweifel ist, dass von den Seretzellen (BARFURTH's Ferment- und FRENZEL's Keulenzellen) ein Secret bereitet wird, das in den Magen ergossen wird und die Verdauung von Cellulose und Stärke vermittelt. Ferner kommt der Schneckenleber insofern eine der Function der Vertebratenleber entsprechende Bedeutung zu, als sie wie diese im Stande ist, enorme Quantitäten von Kohlehydraten in Form von Glykogen aufzuspeichern, das in den Zellen des interacinösen Bindegewebes und in den eigentlichen Leber-epithelien (Resorptions- und Kalkzellen) gespeichert wird. Wahrscheinlich werden auch in den Resorptionszellen geformte Eiweisssubstanzen gespeichert. Sicher wird Fett abgelagert, fast ebenso viel wie Glykogen. Dabei sind vor allem die Kalkzellen betheilig, denen es von den Resorptionszellen zugeführt wird. Ausserdem enthalten die Kalkzellen noch Calciumphosphat. Die Leber ist sonach nicht nur als Verdauungsdrüse, sondern auch noch mehr als Speicherorgan anzusehen, sowohl für organische wie für anorganische Stoffe. Dem frischen unvermischten Lebersecret, wie es in den Magen ergossen wird, kommt eine eiweissverdauende Wirkung in merklichem Grade nicht zu. — Die Leber selbst ist im morphologischen wie physiologischen Sinne nichts weiter als eine weitverzweigte, mit besonders differenzirtem Epithel ausgekleidete Ausstülpung des Darmes. Sie dient wahrscheinlich ganz allein und ausschliesslich der Resorption der gelösten Verdauungsproducte, während der Darm selbst dabei so gut wie gar keine Rolle spielt. Bei geeigneter Ernährung (Fette, Kohlehydrate) wird in den Resorptions- und Kalkzellen der Leber und nicht im Darmepithel Fett abgelagert und auch Stoffe resorbirt, aus denen sich Fett bilden kann.

Saint-Hilaire gelangte bei den Proso- und Opisthobranchiern, den Hetero- und Pteropoden zu dem Resultate, dass die gelöste Nahrung von der Leber absorbirt wird. Die Vacuolenzellen nehmen die schädlichen Stoffe auf, fallen dann in das Lumen der Schläuche und werden durch den Darm nach aussen befördert.

Die giftigen *Mytilus* enthalten nach Salkowski eine giftige Substanz, die in der Leber sitzt. Nach Wolff's<sup>1, 2</sup> Experimenten ist das Gift kein Fäulnisproduct, sondern kommt in ganz frischen Thieren in der Leber vor und wird dort producirt. Später geht es in Lösung und verbreitet sich in den übrigen Körpertheilen. In den giftigen Muscheln kommen in den Decocten neben 3 ungiftigen Basen auch 3 giftige vor, darunter das specifische Mytilusgift, das Mytilotoxin  $C_6H_{15}NO_2$ , wie Brieger<sup>1, 2</sup> festgestellt hat. Während Virchow, F. E. Schulze, Möbius<sup>4</sup>, Lindner und v. Martens den giftigen *Mytilus* für keine besondere Species oder Varietät halten, behaupten Lohmeier und Kobelt<sup>1</sup>, dass es eine besondere Varietät ist, für die aber nicht etwa die Giftigkeit eine specifische Eigenschaft ist. Nach Jourdain kommt das Mytilotoxin auch in anderen Muscheln wie z. B. in *Ostrea* vor, sowohl bei Muscheln, die im frischen als auch im stagnirenden Wasser leben.

Carazzi<sup>1</sup> gelangte bei der Untersuchung der grünen Austern von Marennes über die Function der Leber zu demselben Resultate wie SAINT-HILAIRE (s. oben). Jedoch über die Art und Weise, wie die Nahrung in die Leber gelangt, hat CARAZZI folgende Ansicht. Das Marennin wird in Gestalt feinsten Körnchen in den Epithelzellen der Kiemen und Mundlappen, des Mantels und Darmes gebildet und wird hier von eingewanderten Amöbocyten aufgenommen, die es nach der Leber bringen, deren Zellen die Granula absorbiren und verändern. Vermuthlich ist das Marennin ein respiratorisches Pigment, wahrscheinlicher ein Nährstoff. Durch Versuche über die directe Aufnahme von Eisen bei *Ostrea* erhielt Carazzi<sup>2</sup> Resultate, welche die den Amöbocyten und der Leber zugesprochene Function bestätigen. Bezüglich der histologischen Angaben Carazzi's über die Leber und der Kritik seiner Ansichten vergl. unten p. 289.

Egger erwähnt nur, dass das Magenepithel sich ein Stück weit in die Ausführungsgänge der Leber fortsetzt, und lässt die Histologie der Leber unberücksichtigt. — Stempel<sup>1, 2</sup> constatirt in der Leber der Nuculiden und bei *Solenomya* »Körnerzellen« und »Keulenzellen«.

Creighton stellte das Vorkommen von Glykogen fest in den Geweben von Mollusken mittels Behandlung mit Jod. Es wird constatirt in den Plasmazellen der Submucosa des Darmcanals, der Inter-cellularsubstanz, bei *Mytilus*, *Anodonta* und *Unio* auch in den Plasmazellen, die direct unter dem Darmepithel von *Helix* liegen. Bei Schnecken bilden diese Plasmazellen gleichsam Endothelien. Sie kleiden die venösen Sinusse aus, liegen dicht auf den Blutgefäßen des Lungensacks und der Niere, ferner fassen sie bandartig die Nervenstränge ein. In Reihen angeordnet kommen sie zwischen den Muskelfasern der Columella-Muskeln und anderen kleinen Muskeln bei Schnecken, im Adductor und in den Retractoren von *Anodonta* vor. — Die Plasmazellen spielen bei den Mollusken dieselbe Rolle wie die Lymphgefäße bei den Vertebraten. Bei den Schnecken wird die Stärke in den Glykogenzellen im Sommer aufgespeichert und dann während des Winterschlafes verbraucht. Ihre Bildung hängt direct von der Nahrung ab. — Bei *Mytilus*, *Anodonta* und *Unio* sammelt sich das Glykogen in grossen Massen um die Canäle der Geschlechtsdrüsen an und wird während des Heranreifens der Geschlechtsproducte verbraucht.

Dastre gelangte durch Fütterungsversuche zu dem Resultate, dass das Hepatochlorophyll von *Octopus*, *Pecten*, *Ostrea*, *Mytilus* und *Helix* identisch ist mit dem Chlorophyll. Ausserdem enthält die Leber ein »cholochrome« und ein »ferrine ou hémochromogène«.

Mae Munn<sup>2</sup> konnte in der Verdauungsdrüse der Mollusken kein Glykogen nachweisen. Bei *Mytilus* verdanken die Granula der Körnchenzellen der Verdauungsdrüse dem Enterochlorophyll ihre braune Färbung.

## Eigene Untersuchungen.

### Die Leber der Mytiliden.

#### a) Morphologie.

Vergl. Taf. 19 und Taf. 20.

Die Leber (*Le*) aller Mytiliden besteht aus einem reich verzweigten Canalsystem (vergl. Taf. 20 Fig. 1—9), dessen Hauptcanäle alle vom Magen abgehen, gleichsam als Ausstülpungen der Magenwand, aber mit differenzirtem Epithel. Das ganze Organ ist sonach nach dem Plan einer tubulösen Drüse aufgebaut.

Bei allen Mytiliden erstrecken sich die Canäle bis in den vordersten Abschnitt des Körpers, sie sind in der Magengegend am stärksten entwickelt und verbreitet, und reichen bei *Mytilus* und *Modiola barbata* bis in die Herzgegend, bei *Lithophagus lithophagus* noch eine kleine Strecke über die Stelle hinaus, an welcher der Dünndarm in den Enddarm umbiegt, und bei *Modiolaria marmorata* bis zu dem Punkte, an dem der eigentliche Darm sich vom Krystallstielcöcum trennt.

Die Leber ist bei allen Mytiliden unsymmetrisch gebaut. Wie wir bei der Beschreibung des Verlaufes des Darmcanals bereits erwähnt haben, ist die Zahl der vom Magen abgehenden Canäle bei den einzelnen Arten verschieden. Der grösste Theil der Canäle geht immer von der ventralen Fläche des Magens ab, dabei ist die Zahl der auf beiden Seiten der ventralen Fläche abgehenden Canäle stets ungleich.

Vom rein morphologischen Standpunkt aus betrachtet haben wir zweierlei Canäle zu unterscheiden, die nach den Elementen, aus denen sie aufgebaut sind, gar nichts Gemeinsames haben. Die Canäle, die durch Ausstülpungen der Magenwand entstehen, tragen im Ganzen genommen noch den Charakter eines Darmcanals: sie besitzen ein Flimmerepithel, das aus hohen, schmalen Zellen besteht, geben eine Reihe aus denselben Elementen aufgebaute Seitenäste ab und gehen dann in die eigentlichen Lebergänge mit dem speciellen typischen Leberepithel über.

Nach diesen kurzen allgemeinen, einleitenden Erörterungen können wir also sagen, die Leber steht mit dem Magen durch besondere Canäle, die Magen-Lebercanäle, in Verbindung, in diese münden die Lebercanäle, die in den sogenannten Leberblindsäckchen, den geschlossenen Seitenästen der Lebercanäle, endigen.

Die Histologie der Leber ist bei den einzelnen Vertretern der Mytiliden eine so übereinstimmende, dass die Schilderung, die wir von der Leber von *Mytilus galloprovincialis* geben, zugleich für die anderen Arten gültig ist.

b) Histologie der Leber von *Mytilus galloprovincialis*.

Im directen Zusammenhang mit dem unsymmetrischen Verlaufe des Darmcanals, der, wie wir oben p. 263 berichteten, mit seiner Darmschlinge, bestehend aus Dünn- und Enddarm, nur auf der linken Seite des Magens verläuft, steht die stärkere Ausdehnung der Leber auf der rechten Seite des Magens. Hier gehen sechs Magenlebercanäle ab, auf der anderen Seite nur vier. Die Mündungsstellen in den Magen sind nicht regelmässig angeordnet.

Die Magenlebercanäle (*MgLe* vergl. Taf. 19 Fig. 11) sind durchaus bewimpert, jedoch ungleichmässig, da das Epithel aus zwei vollkommen verschiedenen Elementen zusammengesetzt ist, von denen jedes ungefähr die Hälfte eines Canals, wenn man ihn auf dem Querschnitt betrachtet, auskleidet und jedem Abschnitt ein ganz besonderes Gepräge verleiht. Zur einen Hälfte besteht das Epithel (*Ep<sub>1</sub>*, Taf. 19 Fig. 11) aus niedrigeren, breiten Cylinderzellen mit einem grossen Kern, der einen grossen Nucleolus einschliesst, und einem undeutlichen Cuticularsaum, auf dem ein kurzer Wimperschopf sitzt, dessen feine und äusserst dünne Cilien meist mit einander verklebt sind. Das Protoplasma dieser Epithelzellen ist bei jeder Conservirung mehr oder minder reich an Vacuolen, und auf dem Epithel liegen die ausgetretenen Protoplasmanmassen in Gestalt von grösseren und kleineren Bläschen. Die andere Hälfte des Epithels (*Ep<sub>2</sub>*, Taf. 19 Fig. 11) setzt sich aus schmälere, höheren Cylinderzellen zusammen, die im Ganzen das Aussehen von niedrigen Magenepithelzellen haben, mit einem länglichen, unregelmässig geformten Kern, der feines Chromatin und einen kleinen, deutlichen Nucleolus enthält, und einem deutlichen, breiten Cuticularsaum, auf dessen Stäbchen feine, längere, von einander getrennte Cilien stehen. Das Protoplasma dieser Epithelzellen ist nicht vacuolisirt, und auf dem Epithel liegen nur sehr selten ausgetretene Secretkügelchen. Besondere Drüsen kommen nie in den Magenlebercanälen vor. In ähnlicher Weise wie der Darmcanal werden die Magenlebercanäle von einer kräftigen Ringmuskelfaserschicht (*RMu* Taf. 19 Fig. 11) umgeben, die als Sphincteren functioniren. Eine Basalmembran ist nicht deutlich entwickelt.

Im Anschluss an die eben ausgeführte Schilderung der histologischen Structur der Magenlebercanäle sei gleich hervorgehoben, dass in der Wand der Lebercanäle keine typische constante Musculatur ausgebildet ist. Es treten natürlich Muskelfasern zwischen und um die einzelnen Lebercanäle auf, aber die Anordnung der Muskeln ist keine regelmässige. Wenn die Leber sehr stark entwickelt ist, so liegen die einzelnen Canäle so dicht an einander, dass kaum etwas vom Bindegewebe sichtbar ist (vergl. Taf. 19 Fig. 11 und 14).

Auf die eigenthümliche Structur der Magenlebercanäle hat erst neuerdings CARAZZI<sup>2</sup> bei *Ostrea* hingewiesen. Er nennt diese Canäle »ciechi gastrici«. Ihr Epithel ähnelt dem des Magens, »la mucosa (p. 129) è formata da lunghe e sottili cellule epiteliali, provvista all'estremo distale di ciglia vibratili e intercalate da distinte Becherzellen, che versano il loro con-

tenuto nel lume del vaso . . . Da questi ciechi si passa senza transizione alcuna nei lobuli.« Vor CARAZZI hat schon EGGER bei *Jouannetia* auf die dem Magenepithel ähnliche Auskleidung der Magenlebercanäle aufmerksam gemacht. Hiernach würde also in den Magenlebercanälen von *Ostrëa* und *Jouannetia* nur eine Art von Epithelzellen vorkommen im Gegensatz zu *Mytilus* und den übrigen Mytiliden. Ueber die Cuticula der Zellen sagt CARAZZI nichts aus, aber in der Abbildung (Taf. 13 Fig. 13) fehlt die Cuticula vollständig.

Das Epithel der Magenlebercanäle geht unvermittelt in das der Lebercanäle über. Die Auskleidung der Lebercanäle (*Lek*) ist bis in die Blindsäckchen hinein die nämliche und unterscheidet sich vor allem von der der Magenlebercanäle durch den Mangel an Cilien und die mit Körnern (resp. Vacuolen) vollgepfropften Zelleiber. Bei der Untersuchung des lebenden Organs bestehen diese Körnerzellen (vergl. Taf. 19 Fig. 12, 13 u. 17), wie sie FRENZEL<sup>1, 2</sup> nennt, aus einem Ballen von dicht gedrängt liegenden Granula, die sehr verschieden gefärbt sein können. Bei einem frisch dem Meere entnommenen Thiere sind die einzelnen Körner in der Regel in verschiedenen Tönen grün oder braun gefärbt. Zwischen den farbigen Granula können auch einzelne ganz helle, fast farblose liegen. Die Farbe der Leber resp. der Körner ist jedoch etwas ganz Nebensächliches, in dem Sinne, als sie je nach der Nahrung des Thieres ganz verschieden ist: sie wird blass, wenn das Thier eine Zeit lang gehungert hat, grün wenn Algen, schwarz wenn Tusche, roth wenn Carmin als Nahrung gegeben wird. An den lebenden Körnern lässt sich noch constatiren, dass sie aus kleinen, verschieden grossen Granula bestehen, an die eben die jeweilige Farbe gebunden ist.

FRENZEL<sup>2</sup> sagt von *Mytilus* auf p. 330 aus: »Die Farbe der Körner ist jedoch davon [d. h. von denen bei *Venus*] etwas verschieden und mehr rein braun. Trotz ihrer relativen Kleinheit finden sich meist nur wenig Körner in einer Zelle. Granula sind in den Körnern durchgängig nicht mehr zu erkennen oder so ausserordentlich klein, dass ihre Natur kaum sicher zu bestimmen ist.«

Wie aus meiner obigen Schilderung hervorgeht, kann ich FRENZEL in dem, was er über die Farbe der Körner sagt, keineswegs zustimmen: sie kann, da sie nicht constant ist, nie ein charakteristisches Merkmal für eine Species abgeben, jede Detailbeschreibung wäre überflüssig und zwecklos.

FRENZEL<sup>2</sup> beobachtete ferner (p. 330): »Eine Quellung der Körner findet oft statt (Taf. 3 Fig. 22); doch giebt es Individuen, wo davon nichts wahrzunehmen ist. Im ersteren Falle kann man vielfache Uebergänge von den normalen Körnern zu den grösseren bemerken. Letztere sind grosse Kugeln, fleckig braun, und man erkennt, dass der Farbstoff an der Wand angelagert ist. Derartig gequollene Körner können den doppelten bis dreifachen Durchmesser eines normalen Kornes annehmen.«

Ausser den Körnern kommen in den Zellen noch Eiweisskügelchen und Fetttropfchen vor.

Bezüglich der Reaction der einzelnen Körner ist es mir gelungen, durch Fütterungsversuche mit pulverisirtem Lackmus nachzuweisen, dass einzelne der lebenden Körner diesen

Farbstoff unverändert aufnehmen, also neutral oder alkalisch reagiren, während andere ihn in rothen Kugeln speichern, also ein saures Secret enthalten.

Hiermit steht im Einklang das Verhalten der Körner im todten, fixirten Organ. Färbt man z. B. Schnitte durch die Leber mit Hämalan, Indigcarmin und Mucicarmin, so färben sich einzelne Körner blan (mit Indigcarmin), andere roth (mit Mucicarmin).

Im Allgemeinen lassen sich am conservirten Material, das von frischen Thieren herührt, die direct nach dem Fang fixirt wurden, in den Lebercanälen und Leberblindsäckchen zweierlei Elemente erkennen: die Körnerzellen (*Kz* vergl. Taf. 19 Fig. 11, 14, 15, 16, 18), grosse, breite, hohe Zellen (die Körnerzellen FRENZEL's), die protoplasmaarm und mehr oder weniger stark mit Körnern resp. Vacuolen angefüllt sind — und zwischen ihnen kleinere Zellen (*Ez* vergl. Taf. 19 Fig. 11, 14, 15, 18), die meist nicht bis an das Lumen des Lebercanals reichen, deren Protoplasma sich mit Kerufarbstoffen, wie Hämalan, stark tingirt und Einschlüsse besonderer Art enthalten kann.

Die Körnerzellen (*Kz* Taf. 19 Fig. 11, 14, 15, 18) zeichnen sich dadurch aus, dass ihr Protoplasma meist ein Netz bildet, dessen einzelne Maschen sehr verschieden gross und mit mannigfaltigem Inhalt ausgefüllt sind. Der basale Abschnitt der Zellen ist in der Regel grossmaschig und enthält dicke Körner. Das zarte Maschenwerk lässt sich nur gut in Präparaten darstellen, die mit einer Fixirungsflüssigkeit ohne Säurezusatz, wie z. B. mit Sublimat, behandelt worden sind. Im basalen Zellabschnitt liegt auch der Kern, dessen Contur in Zellen, die vollkommen mit grossen Körnern angefüllt sind, oft geschrumpft ist, und dessen Chromatin um den stets vorhandenen Nucleolus auf wenige Körnchen beschränkt ist. Es scheint, dass er bei dem Verdauungsprocess selbst betheilig ist, denn in jüngeren Körnerzellen, d. h. solchen, die noch wenige Körner enthalten, ist der ovale Contur glatt, und im Innern des Kerns liegen zahlreiche Chromatinkörner. Jenes andere Stadium wäre also auf Substanzverlust zurückzuführen. Dass es sich hierbei nicht um Schrumpfungen handelt, die auf einen Fehler zurückzuführen sind, der bei der Herstellung des Präparates begangen worden ist, dafür spricht schon die Thatsache, dass die Kerne in allen jüngeren Leberzellen und in allen übrigen Geweben den Anforderungen vollauf genügen, die man an ein gutes Präparat zu stellen hat.

Das Protoplasma ist in vollgepfropften Körnerzellen nur im peripheren Zellabschnitt noch vorhanden und bildet eine homogene Kappe über dem körnigen Abschnitt, oder, wie oben schon erwähnt, ein Gerüst, in dem kleine Körnchen liegen. Reste von Protoplasma in solchen Zellen, die im basalen Zellabschnitt um den Kern liegen sollen, wie FRENZEL p. 164 behauptet, konnte ich nie antreffen.

Die Körnerzellen sitzen mit ihrem geraden Ende auf der Wand des Lebercanals auf, das andere abgerundete Ende ragt in das Canallumen hinein.

Während FRENZEL<sup>2</sup> einerseits constatirt hat, dass echte Cilien bei den Körnerzellen nicht vorkommen, so behauptet er andererseits p. 166: »Ihre freie, dem Drüsenlumen zugewendete Oberfläche wird nämlich bedeckt von einem alle Zellen — mit Ausnahme der

Kalkzellen — gleichmässig überziehenden Saum, welcher bald aus kurzen, einen niedrigen Deckel bildenden Härchen, bald aus langen, starren Borsten (Cephalopoden), bald aber auch aus lebhaft schwingenden Wimpern (*Pleurobranchus*, *Doris*) zusammengesetzt sind.« FRENZEL hält den hier auftretenden Härchenbesatz für analog dem, der im Mitteldarm von Insekten und Crustaceen auftritt. Wie diesem Autor bei den Insekten SCHIEMENZ entgegengetreten ist mit der Ansicht, dass es sich dort um eine feine durchbohrte Cuticula handelt, die auf der freien Seite einen deutlichen scharf begrenzten Contour besitze, so muss ich für die Körnerzellen der Mytiliden der Meinung FRENZEL's, dass hier ein Härehensaum vorhanden sein soll, entschieden entgegengetreten. Alle Körnerzellen haben eine feine, aber deutliche Cuticula (*Cs* vergl. Taf. 19 Fig. 14, 15, 18), die nach dem Zelleib wie nach dem Canallumen hin von einer klaren, scharfen Linie abgeschlossen und von äusserst feinen Linien quer durchsetzt wird. Jede Körnerzelle besitzt also Protoplasma, Kern, Körnerballen und einen Cuticularsaum. Sind die Körnerzellen sehr voll, so ist der Cuticularsaum schwer festzustellen, es treten alsdann sehr leicht Zerreibungen darin beim Conserviren auf, wodurch die Cuticula leicht einen Härehensaum vortäuschen kann.

Die zweite Art von Leberzellen (*Ez* vergl. Taf. 19 Fig. 11, 14, 15, 18), die schon oben kurz erwähnt ist, wird im Allgemeinen weniger häufig angetroffen als die andere, jedoch das ist sehr wechselnd und hängt von dem jeweiligen Ernährungszustand des Thieres resp. des Organs ab. Sie liegt entweder an der Basis des Epithels, eingeengt zwischen zwei grossen Körnerzellen, so dass sie gar nicht an das Canallumen heranreicht, oder sie erreicht das Lumen und ist dann schmaler als die typischen Körnerzellen. Der Hauptunterschied zwischen beiden Zellarten ist der, dass jene erstens stets einen sehr grossen, rundlichen Kern besitzt mit derber Membran, sehr grossem Nucleolus und feinkörnigem, reichlichem Chromatin, zweitens verhältnissmässig viel Protoplasma, das direct den Kern umgiebt und sich in auffallender Weise ziemlich stark mit Hämalaun färbt, während in allen übrigen Geweben nur die Kerne gefärbt sind, eine Eigenschaft, die ja für das Hämalaun charakteristisch ist. (Einschaltend sei hier nur hervorgehoben, dass bei *Modiolaria marmorata* die Kerne sich durch eine ganz besondere Grösse auszeichnen [vergl. Taf. 18 Fig. 13 *Ez*]). Da nun bei dem Wachsthum dieser Zellen das Protoplasma ein Netzwerk bildet, in dem nach und nach eosinophile und andere Granula auftreten, so liegt vom rein morphologischen Standpunkt aus die Vermuthung nahe, dass diese Zellen als Ersatzzellen der Körnerzellen anzusehen sind.

Der Austritt von Körnern aus prall gefüllten Körnerzellen, sowie die Abgabe von ganzen Körnerklumpen, ferner die eigenthümlichen Degenerationserscheinungen an den Kernen sprechen dafür, dass die älteren Körnerzellen zerfallen und durch neue ersetzt werden. Auch FRENZEL ist der Ansicht, dass die reifen Zellen durch neue ersetzt werden.

LÖNNBERG fand, dass die Epithelzellen der Leber (und des Darmes) von *Mytilus edulis* sich auf mitotischem Wege theilen. Bei den vielen Präparaten, die ich durchmusterte, konnte ich nur äusserst selten Theilungsstadien beobachten, die LÖNNBERG's Angaben bestätigen.

CARAZZI<sup>2</sup> charakterisirt die Leberzellen von *Ostrea* auf p. 130 so: »Qui le cellule a vacuoli sono sprovviste di ciglia vibratili. non sono mai intercalate da cellule di secrezione e sono più brevi e più larghe assai di quelle dei ciechi; oltre a ciò hanno il nucleo vistoso, tondeggiante e situato verso la parte periferica del lobulo.« So weit aus dieser Beschreibung und den Abbildungen auf Taf. 13 Fig. 9, 10, und CARAZZI<sup>1</sup> Taf. 18 Fig. 15 hervorgeht, hätte also die Structur der Leber von *Ostrea* und der Mytiliden nur das gemein, dass die Cilien fehlen, im Uebrigen wäre die Structur der Körnerzellen sehr abweichend in beiden Muschelfamilien. Im Text sagt CARAZZI nichts aus über den Cuticularsaum, und auf den Zeichnungen müsste bei 600facher Vergrößerung etwas davon sichtbar sein. Es hat den Anschein, als ob die Conservirung der Gewebe bei CARAZZI nicht ausgereicht hätte, um die feinere histologische Structur zur richtigen Darstellung zu bringen.

### c) Ueber die Function der Leber.

Ueber die Function der Leber, mit der ich mich nebenbei nur kurze Zeit beschäftigen konnte, kam ich zu keinem abgeschlossenen Resultat. Ich möchte aber des allgemeinen Interesses wegen, das diese Frage im höchsten Maasse besitzt, einige Resultate, zu denen ich gelangte, hier nicht unerwähnt lassen, zumal da gerade in letzter Zeit, einerseits durch den Befund von giftigen *Mytilus*, andererseits durch die grünen Austern von Marennes, die Frage nach der Function der Leber der Muscheln besonders wichtig geworden, und vom physiologischen Standpunkt aus eine gründliche Untersuchung sehr wünschenswerth ist.

Wie aus dem Litteraturbericht (vergl. p. 280) hervorgeht, gelangte FRENZEL<sup>2</sup> auf Grund seiner makro- und mikrochemischen Untersuchungen an der Leber oder Mitteldarmdrüse der Mollusken zu dem Resultat (p. 273), »dass die Mitteldarmdrüse derselben, gerade wie die der Crustaceen, eine Verdauungsdrüse ist, d. h. dass sie ein Secret bildet und ausscheidet, welches zur Verdauung der in den Darmcanal aufgenommenen Speisen verwendet wird.« Hierzu wird jedoch später (p. 286) noch hinzugefügt, dass unsere Kenntnisse von deren Bau und Thätigkeit noch so ausserordentlich gering sind, dass es nicht möglich ist, ihr jede andere Function abzusprechen.

Später untersuchte SAINT-HILAIRE die Leber der Proso- und Opisthobranchier, der Ptero- und Cephalopoden und kam dabei zu dem Resultat, dass die Zellen der Leber mit Vacuolen sicher keine Fermentzellen sind. Die Herkunft des Fermentes ist unklar. Sicher ist, dass es die Nahrung in einen löslichen Zustand überführt, und diese gelangt dann in die Leberschläuche, in denen sie resorbirt wird. Die Vacuolenzellen absorbiren die für den Organismus unbrauchbaren Stoffe, fallen dann in das Lumen der Schläuche und werden durch den Darm nach aussen befördert. SAINT-HILAIRE sagt p. 116: »sous l'influence du ferment (sa provenance n'est pas claire) les aliments se transforment en un état soluble, cette solution pénètre dans les tubes du foie, où elle est résorbée; en ce cas les cellules aux vacuoles absorbent les

matières qui sont nuisables ou inutiles pour l'organisme; après s'être remplies complètement de ces matières elles tombent dans la cavité des tubes et sont excrétées à l'extérieur.« Die Nährstoffe werden vom Blut aufgenommen. Es ist noch unsicher, ob dem Darm die Resorptionsfähigkeit ganz abzusprechen ist. Die in den Leberzellen vorkommenden Pigmente rühren von dem mit der Nahrung aufgenommenen Pigment her.

Die Richtigkeit des letzten Satzes wurde durch die Untersuchungen von CARAZZI<sup>1,2</sup> bewiesen, obwohl der Weg, wie das Pigment in die Leber gelangt, nach den Beobachtungen und Experimenten dieses Forschers bei *Ostrea* ein anderer ist, als ihn SAINT-HILAIRE annimmt. CARAZZI<sup>1</sup> suchte zunächst die Ursache der grünen Farbe der Austern von Marennes zu ergründen. Die *Navicula fusiformis*, wie LANKESTER<sup>1,2</sup> annimmt, spielt keine Rolle dabei, auch die Leber kann nicht, was CHATIN<sup>3</sup> glaubt, dabei betheiligt sein, ferner kann das Eisen, das in den Austernparks nach den Angaben von CHATIN & MUNTZ<sup>1,2</sup> vorkommt, nicht die alleinige Ursache sein. Das Marennin wird nämlich nicht als fertige Substanz von aussen aufgenommen, sondern wird in den Zellen durch die Thätigkeit des Protoplasmas gebildet. Es entsteht als kleinste Partikelchen in den distalen Enden der Epithelzellen der Kiemen und Mundlappen, des Mantels und Darmes und wandert in grösseren Körnern nach dem basalen Zellabschnitt. Hier wird es von den Amöboeyten aufgenommen und nach der Leber gebracht, deren Zellen die Granula absorbiren. SAINT-HILAIRE's Annahme bestätigt CARAZZI mit den Worten (p. 422): »Come s'è visto, dalle mie osservazioni risulta certamente che il fegato compie un ufficio di assorbimento . . . nel rimanente il mio giudizio sarebbe prematuro, ma non mi parebbe esatto considerarla, come tanti fecero, una glandola escretoria, e soltanto la crederei in piccolo parte secretoria.«

In seinen Untersuchungen über die directe Aufnahme von Eisen — fünf farblose *Ostrea* wurden 4 Monate in einem Gemisch von 3 Liter Seewasser, 20 Gramm einer 10%igen Eisenvitriollösung und etwas Salzsäure gehalten und dann ein bis zwei Wochen in das Meer gesetzt, um das mechanisch haftende Eisen abzuspülen — findet CARAZZI<sup>2</sup> eine Stütze für seine Resultate, zu denen er bei den Beobachtungen an den grünen Austern gelangte. Das Eisen wird vom distalen Abschnitte der protoplasmatischen Epithelzellen der Kiemen und Mundlappen, ferner von der Mucosa des Pharynx und Oesophagus aufgenommen, nicht aber vom Epithel des Magens oder des Darmes. Die Amöboeyten dringen in diese Epithelien ein, beladen sich damit und schaffen es in die Leber, in deren Zellen sie noch angetroffen werden. Zugleich ist das Eisen hier auch diffus vertheilt. Die Amöboeyten bringen es ferner noch in die Geschlechtsdrüsen, da sie sich am Aufbau des Deutoplasmas der Eizellen betheiligen. Nur bei Nahrungsmangel treten die Amöboeyten in das Darmepithel ein, um sich mit Nahrungsstoff zu beladen. Wenn auch die Leber in erster Linie als Assimilationsorgan zu betrachten ist, so hält es CARAZZI<sup>2</sup> doch für gar nicht ausgeschlossen, dass bei Thieren, die morphologisch noch so wenig differenzirt sind, wie die Lamellibranchier, auch die Magenlebercanäle, der Magen und der Darm (p. 131) »servono contemporaneamente ad un ufficio di assorbimento. ed ad un ufficio di secrezione«.

Nach meiner Ansicht hat CARAZZI<sup>2</sup> durch seine Versuche über die directe Aufnahme von Eisen seine frühere Annahme, dass das Marenin als Nährstoff von den Amöbocyten aus den Epithelzellen der Kiemen und Mundlappen, des Mantels und Darmes nach der Leber geschafft würde, noch nicht einwurfsfrei bewiesen. Denn der Befund, dass in den Epithelien der Kiemen, Mundlappen etc. das Eisen stets in feinen Körnchen auftritt, in der Leber dagegen in grösseren Granula und ebenso in den Amöbocyten, die in den Leberzellen und anderen Organen des Körpers vorkommen, beweist doch nicht, dass die Amöbocyten in die Leber eingedrungen sind und das Eisen dort deponirt haben! Warum sollte es denn nicht möglich sein, dass die Amöbocyten leer in die Leber eingedrungen sind und sich erst hier mit Eisengranula beladen haben?

Die CARAZZI'schen Versuche geben nur kund, dass in allen den betreffenden Organen Eisen aufgenommen wird, aber wie es dahin gelangt, darüber lassen die Amöbocyten, die in allen Organen, in denen Eisen auftritt, auch vorkommen, kein einwandfreies Urtheil zu, sondern nur eine Vermuthung. Hätte CARAZZI die Austern nicht sich erst vollständig mit Eisen beladen lassen, sondern schon nach wenigen Stunden seine Versuchsthiere geprüft, so wäre er höchst wahrscheinlich zu einem anderen Resultate gekommen — es sei denn, dass die Austern sich in der Nahrungsaufnahme vollständig anders verhalten als *Mytilus*, mit dem ich meine Experimente anstellte, lange bevor CARAZZI die seinigen veröffentlichte.

Wird dem Seewasser, in dem wenige *Mytilus* leben, etwas Tusche zugesetzt, so lässt sich schon nach kürzester Zeit, bisweilen genügen zwei Stunden, die Aufnahme von Tuschekörnchen in den Leberzellen, und zwar in den Körnerzellen der Leber constatiren. Auf Schnitten durch Thiere, die vor der Fixirung narcotisirt wurden, kann man beobachten (vergl. Taf. 19 Fig. 15), dass ein Theil der mit der Krystallstielmasse vermengten Tuschekörnchen (*T*) in die Magenlebercanäle tritt, dort auch noch mit Secretstoffen vermischt wird und schliesslich in die Lebercanäle (*Lek*) gelangt. In dem Lumen der Leberblindsäckchen liegt nun die Tusche (*T*) in Gestalt feinsten Körnchen. Diese treten alsdann durch den Cuticularsaum (*Cs*) in die Körnerzellen (*Kz*) ein, ohne sich besonderer Träger, wie z. B. der Amöbocyten zu bedienen, und sammeln sich in den leeren Waben der Körnerzellen an. Die Tuschekörnchen bilden zuerst einen Wandbelag, dadurch aber, dass immer mehr Körnchen eintreten, kommt schliesslich ein schwarzes, homogenes Korn zu stande. Die Aufnahme von Tusche geht so rasch vor sich, dass bereits schon nach einem Tage die Leber ganz schwarz sein kann. Die Beobachtung am lebenden Gewebe und Schnitte lehren, dass fast jede Körnerzelle eine schwarze Traube darstellt, da sämtliche Körner sich mit Tusche beladen haben (vergl. Taf. 19 Fig. 15). Die Hauptsache dabei ist, dass die Amöbocyten bei der ganzen Tuscheresorption absolut keine Rolle spielen. Setzt man die Fütterung längere Zeit fort, was ganz gut von den Muscheln vertragen wird, wenn man jeden Tag das Wasser und die Tusche erneuert, so sieht man, dass auch andere Epithelien, wie die der Kiemen und Mundlappen, des Fusses und Mantels etc. Tuschekörnchen aufnehmen. Die Aufnahme in diese Epithelien erfolgt also nach der Speicherung von Tusche in dem Leberepithel.

Ein zweiter Fehler, den CARAZZI<sup>2</sup> bei seinen Experimenten machte, besteht darin, dass er, um saubere, einwandfreie Präparate zu bekommen, die mit Eisen beladenen Austern einige Zeit in frisches, eisenfreies Wasser brachte. Denn ich überzeugte mich davon, dass, wenn die Zufuhr von Tusche unterbrochen wurde, nach verhältnissmässig sehr kurzer Zeit massenhaft die gespeicherte Tusche wieder abgegeben wird. Untersucht man in einem solchen Stadium die Thiere, so lassen sich oft zwei Prozesse zugleich beobachten, die Aufnahme und die Abgabe von Stoffen. Auf jeden Fall ist es sehr schwer, ein klares Urtheil über den einen oder den anderen Vorgang zu gewinnen. Die Tusche wird meist in dicken Kugeln abgegeben (T<sub>k</sub> vergl. Taf. 19 Fig. 16), ganze Körnerballen werden oft von den Körnerzellen abgestossen und gelangen in die Lebercanäle, von da in die Magenlebercanäle, dann in den Magen und schliesslich durch den Magen-, Dün- und Enddarm nach aussen. Relativ sehr selten bemerkt man Amöbocyten, die sich mit Tuschegranula beladen haben.

In ähnlicher Weise, wie Tusche aufgenommen wird, findet auch die Speicherung von Karminkörnchen in der Leber statt. Jedoch ist bei diesen Fütterungsversuchen zu berücksichtigen, dass immer eine geringe Menge von Karmin sich in dem Seewasser löst, so dass diese Experimente nie ganz einwandfrei sind. Die Karminpartikelchen werden in den Körnern der Körnerzellen mit hellrother Farbe gelöst und in Form solcher Körner auch wieder mit abgegeben.

Aus demselben Grunde sind auch die Fütterungsversuche mit pulverisirtem Lackmus nicht ganz einwandfrei, da immer etwas in Lösung geht. Bei diesem Experiment ist jedoch sehr interessant, dass ein Theil der Körner in den Körnerzellen der Leber sauer, ein anderer alkalisch reagirt. In den frischen, lebenden Zellen trifft man stets blaue und rothe Körner an.

Dass Fütterungsversuche mit Eisen zu ganz ähnlichen Resultaten führen, wie die mit Tusche, davon überzeugte ich mich schon, ehe CARAZZI seine Experimente anstellte, da sie schon im Winter 1895 zur Ausführung gelangten. Die Thatsache jedoch, dass auch unter natürlichen Bedingungen das Vorkommen von Eisen in den Geweben von *Mytilus* gar nicht selten ist, ein Befund, worauf schon ROBERT SCHNEIDER vor einigen Jahren aufmerksam machte, verbietet, aus den Beobachtungen, die sich bei den Fütterungsversuchen mit Eisen ergeben, einwandfreie Schlüsse zu ziehen. Bei frisch gefangenen Thieren habe ich das natürliche Vorkommen von Eisen constatirt in den Epithelien der Kiemen, Mundlappen und Niere, des Mantelrandes und Oesophagus.

Die von mir angestellten Versuche zeigen also, dass die Körnerzellen der Leber alle (Nahrungs-) Stoffe (Tusche, Karmin, Eisen, Lackmus) in Form kleinster Partikelchen aufnehmen, bis die Körner ganz damit angefüllt sind, und dann als grosse Körner wieder ausscheiden, die dann durch die Magenlebercanäle, den Magen und Darm nach aussen geschafft werden. Die jeweilige Farbe der Leber hängt stets von der Nahrung ab. Die Leber ist in allererster Linie ein Resorptionsorgan. Hiermit gelangte ich also für

die Lamellibranchiaten zu ganz demselben Resultate wie SAINT-HILAIRE bei den Gastropoden und Cephalopoden.

Die Behauptung CARAZZI's, dass bei der Nahrungsaufnahme die Amöbocyten eine so wichtige Rolle spielen, indem sie dem Assimilationsorgan, der Leber, die Nahrung aus den verschiedenen Epithelien zuführen, halte ich für unrichtig und seine Beweisführung für mangelhaft, da sie sich auf nicht einwandfreie Experimente stützt.

---

## Appendix.

### Technische Erläuterungen.

Da bei den Tafelerklärungen immer bei jeder Figur angegeben worden ist, wie das Präparat hergestellt wurde, das der betreffenden Zeichnung zu Grunde lag, so sollen an dieser Stelle nur ganz allgemeine technische Bemerkungen erörtert werden, die sich auf das makroskopische und mikroskopische Studium der Muscheln beziehen.

Jede Muschel, soll sie zu makroskopischen oder mikroskopischen Untersuchungen dienen, muss, wenn sie ein richtiges Bild des inneren Baues des Thieres wiedergeben soll, narcotisirt werden. Es hat sich ergeben, dass hierfür sich am besten Cocaïn eignet in 2%iger Lösung in Seewasser. Das Cocaïn muss nach und nach zugesetzt werden, es wirkt, wenn das Wasser etwas erwärmt wird, und im Sommer, wie bekannt, rascher ein.

Die vollständige Narcose ist erreicht, wenn bei leichter Berührung des Mantelrandes kein Zuklappen der Schale mehr erfolgt. Bei jungen Muscheln und kleineren Arten, wie z. B. *Modiolaria*, muss man sehr vorsichtig sein, um den richtigen Zeitpunkt zur Fixirung nicht zu versäumen, d. h. nicht zu lange narcotisiren. Andernfalls lösen sich leicht die Kiemenblätter von einander los, und ganze Verbände von Epithelzellen am Mantelrande beginnen eigenthümliche Proliferationen zu bilden.

Von allen Narcotica ist das Cocaïn immer noch am leichtesten zu handhaben, viel unzuverlässiger ist die Narcose mittels Alkohol, der nach und nach dem Seewasser zugesetzt wird, und am wenigsten die mit Chloralhydrat zu empfehlen.

Hat man das Thier nothwendig zur Untersuchung eines bestimmten Organes, so löst man vorsichtig unter Wasser die eine Schalenhälfte ab und präparirt das betreffende Organ weiter heraus, um es dann zu fixiren. Ist der ganze Weichkörper erwünscht, so steckt man, bevor die Muschel in die Fixirungsflüssigkeit gelangt, der Vorsicht halber ein Stückchen Holz

oder Kork zwischen die vollständig klaffenden Schalenränder. Sobald an dem Weichkörper die halbe oder ganze Schale noch haftet, muss die Fixirungsflüssigkeit eine freie Säure enthalten. Für viele anatomische Untersuchungen genügt schon das Einlegen in Alkohol von 70%, dem zwei und mehr Procent Salpetersäure zugesetzt ist. Sehr gute Dienste leistet auch Chromessigsäure. Vor allem aber ist das starke FLEMMING'sche Chromessigsmiumgemisch und P. MAYER's Pikrinsalpetersäure zu empfehlen. Diese beiden Fixirungsflüssigkeiten leisten bei histologischen Untersuchungen ausgezeichnete Dienste.

Bei allen den eben genannten Gemischen ist die Säure in 12 bis höchstens 24 Stunden verbraucht. Von ganzen Muscheln lassen sich stets nur kleine Exemplare einigermaßen gut fixiren. Zum Stadium der feineren histologischen Verhältnisse genügen die Schnittserien durch ganze Muscheln keineswegs, immer sind die Organe, die am Schalenoberrand d. h. unter dem Ligament liegen, und die central gelegenen, die von anderen Organen eingeschlossen werden, wesentlich schlechter conservirt als die übrigen, zu denen die Reagentien direct gelangen. Zum Studium des feineren histologischen Baues sind kleinere Stücke von allen Organen zu fixiren, die sowohl von narcotisirten als auch von nicht narcotisirten Thieren herrühren. In diesem Falle leistet Sublimat mit und ohne Zusatz von Eisessig sehr gute Dienste. Die Cilien werden sehr gut erhalten, wenn der Weichkörper oder einzelne Organe erst kurze Zeit (wenige Minuten) in eine 10%ige Formollösung in Seewasser und dann in die betreffende definitive Fixirungsflüssigkeit gebracht werden.

Ueber das Färben will ich mich auch sehr kurz fassen. Die besten Resultate erzielt man nur dann, wenn erst die fertigen Schnitte gefärbt werden. Diese Methode wurde fast ausschliesslich angewandt. Zum Tingiren der Kerne diente meist MAYER's Hämalaun, das allerdings auch die Schleimdrüsen mit ungeformtem Inhalte, die sogenannten Mucindrüsen, färbt, aber sonst in seiner Eigenschaft als Kernfarbstoff von keinem anderen nur annähernd erreicht wird. Anfangs wurde noch eine grosse Anzahl von Anilinfarbstoffen zum Zwecke bestimmter Differenzirungen angewendet; es würde zu weit führen, hier näher auf ihre Brauchbarkeit und Nützlichkeit einzugehen; am meisten leistet immer noch zur allgemeinen Orientirung BIONDI's Dreifarbgemisch. Hat man sich jedoch gut eingearbeitet in die Histologie der Muscheln, so kommt man mit Hämalaun als Kernfarbstoff und Eosin als Plasmafarbstoff aus. Je nachdem man das Eosin, das wasserlösliche wie das in Alkohol lösliche, in schwächerer oder stärkerer Lösung mit oder ohne Zusatz von ganz wenig Essigsäure anwendet, bekommt man alle möglichen Differenzirungen.

Bei diesen Färbeversuchen mit Eosin in Verbindung mit Essigsäure gelangte ich auch zu meiner Methode, auf Schnitten die feinsten Vertheilungen der Nervenfasern und die Primitivfibrillen darzustellen.

Eine exacte Vorschrift dieser Methode kann ich zur Zeit noch nicht geben. Ich will nur den Weg angeben, der zu guten Resultaten führte. Nachdem die Schnitte auf dem Objectträger mit Hämalaun gefärbt sind, werden sie mit einer Schicht von destillirtem Wasser bedeckt, dem 2 Tropfen Essigsäure zugesetzt wird. Nach einigen Minuten wird diese sehr

verdünnte Essigsäure abgegossen, und auf den Objectträger tropfenweise in Wasser gelöstes Eosin zugesetzt; es entsteht ein Niederschlag, der nach wenigen Minuten abgegossen wird. Das Präparat wird alsdann mit destillirtem Wasser abgespült und kommt direct in 90% oder besser gleich in absoluten Alkohol, um dann möglichst bald in Canadabalsam eingeschlossen zu werden.

Die Methode beruht also im Principe darauf, dass durch die Essigsäure die Gewebe etwas quellen und hierdurch gewisse Elementarbestandtheile deutlicher hervortreten, sodann werden die Gewebe gleichsam mit der Säure gebeizt, und das Eosin wird in dem Augenblicke, in dem es mit Essigsäure in Berührung kommt, zersetzt.

Meine hier nur in ihren Grundzügen angedeuteten Versuche führten schliesslich zu dem Resultate, dass man mit Eosin in Verbindung mit Essigsäure Alles färben kann: man hat es in der Hand, mit diesem ausgesprochenen Plasmafärbstoff auch distinct die Kerne zu färben. Sehr gut eignen sich hierzu Präparate, die mit FLEMMING's starkem Gemische fixirt wurden, einer Flüssigkeit also, die sehr viel freie Säure enthält.

Meine Methode zur Darstellung des Nervensystems, im Speciellen des peripheren Nervensystems beruht auf dem eigenthümlichen und vom physiologischen Standpunkte aus interessanten Befunde, dass nach der Eiablage, also zur Zeit, in der die Muscheln recht mager sind, im gesammten Nervensystem und ganz besonders im peripheren zahlreiche Granula auftreten, die sich verhältnissmässig leicht mit Osmiumsäure schwärzen. Wenn man deshalb den richtigen Zeitpunkt trifft, so ist es sehr leicht, das gesammte Nervensystem zur Darstellung zu bringen. Die narcotisirten Muscheln werden am besten in starkem FLEMMING'schen Gemische fixirt, dann nach einem Tage aus dieser Flüssigkeit herausgenommen, die Schalen abgelöst, der Weichkörper ausgewaschen und in Alkohol gebracht. Eine intensivere Schwärzung der Nerven lässt sich auch noch nachträglich bewirken, wenn man den im Alkohol liegenden Weichkörper dem directen Sonnenlichte aussetzt. Welche gute Resultate sich mittels meiner Methode erzielen lassen, zeigen die auf Taf. 13—16 abgebildeten Totalpräparate. Das gesammte periphere Nervensystem mit seinen feinsten Verzweigungen bietet sich an der in Xylol oder Benzol aufgehellten Muschel direct dem Beschauer dar. Auch der Verlauf der übrigen Nerven lässt sich leicht mittels Präparation in der Aufhellungsflüssigkeit darstellen.

Um über den Verlauf des Darmcanales einer Muschel ein richtiges, klares Bild zu bekommen, wandte ich folgendes Verfahren an. Zur Zeit, wenn die Geschlechtsdrüsen nicht entwickelt sind, wird den Muscheln, die in besonderen Behältern gehalten werden, etwas angeriebene Tusche als Nahrung gegeben. Sehr bald ist der Darmcanal und auch die Leber damit angefüllt. Die Fütterung wird unterbrochen, sobald die Tuscheaufnahme in der Leber noch nicht weit vorgeschritten ist. Die narcotisirte Muschel wird in 70% Alkohol + 3% Salpetersäure oder Pikrinsalpetersäure fixirt und der bald aus der Schale sich ablösende Weichkörper nach und nach in absoluten Alkohol und von da in eine Aufhellungsflüssigkeit über-

geführt. Hierin tritt unmittelbar der gesammte Darmcanal scharf hervor. Was noch der Präparation bedarf, lässt sich sehr leicht ausführen. Die Präparation erfolgt dann im absoluten Alkohol, und der Weg, den sie einzuschlagen hat, die Controlle findet in der Aufhellungsflüssigkeit statt. Mit diesen beiden Flüssigkeiten hat man auch beim Zeichnen des Präparates abzuwechseln. Die eigentliche Zeichnung wird nach dem aufgehellten Präparat ausgeführt, und die plastische Wiedergabe nach dem undurchsichtigen, in Alkohol liegenden Objecte. Bisweilen gelingt es, wie Taf. 20 Fig. 1 zeigt, der Leber gerade so viel Tusche zuzuführen, dass sich ihre gesammten Verästelungen noch klar darstellen lassen neben dem Verlaufe des Darmcanales.

#### Zur Technik der Herstellung von Schalenschliffen \*).

Beim Schleifen bedient man sich 1. einer Eisenplatte, auf der mit Wasser und feinem Schmirgel die Hauptmasse des Objectes abgeschliffen wird, 2. eines Steines mit gröberem Korn, auf dem mit Schmirgel und Wasser oder auch mit Wasser allein das Object bis zu nahezu der gewünschten Dicke geschliffen wird, 3. eines feinen Steines (sogenannten Abziehsteines), auf dem polirt wird.

Zur Herstellung von Flächenschliffen wählt man sich ein Stückchen Schale aus, das eine möglichst plane Fläche besitzt. Die Schichte der Schale, die man studiren will, schleift man zunächst auf dem Steine mit Schmirgel und Wasser an, worauf sie polirt wird. Auf einem Objectträger von möglichst kleinem Format erwärmt man bis zur Dünnsflüssigkeit etwas Canadabalsam und legt das Object mit der angeschliffenen Fläche nach unten gekehrt darauf. Dabei darf kein Druck ausgeübt werden. Alsdann erhitzt man vorsichtig weiter bis zu dem Punkte, wenn alle Blasen unter dem Präparat verschwunden sind, und drückt es fest mit dem Finger auf seine Unterlage an. Der Canadabalsam erstarrt sehr rasch; schon nach kurzer Zeit kann man mit dem Schleifen beginnen. Wegen der leichten Erwärmung des Canadabalsams beim Schleifen muss man auf den Schleifstein stets von Neuem kaltes Wasser geben. Luftblasen lassen sich leicht durch Zusatz von in Chloroform gelöstem Canadabalsam entfernen, der aber erst ganz hart werden muss, ehe man wieder weiter schleifen kann. Hat der Schliff die erwünschte Dicke, so wird er polirt und in Canadabalsam eingeschlossen.

Bei der Herstellung von Querschliffen durch die Schale ist es nothwendig, wegen der Zartheit des Objectes mehrere Schalenstückchen erst in Canadabalsam einzubetten. Man wählt die Schalenfragmente so aus, dass sie gut in einander passen. In einem kleinen Be-

---

\*) Die Schliffe stellte ich während meines Urlaubes im Sommer 1898 in Darmstadt her, wobei mir mein früherer hochverehrter Lehrer Herr Prof. von Koch, von dem ja die Schleifmethode (für Korallen) ausgedacht worden ist, manchen praktischen Wink gab. Auch an dieser Stelle möchte ich ihm hierfür meinen herzlichsten Dank aussprechen.

hälter erwärmt man festen, mit zähflüssigem gemischten Canadabalsam und dem Object so lange, bis der Balsam, zu einem feinen Faden ausgezogen, nach dem Erkalten leicht bricht. Eine genaue Zeitangabe hierfür lässt sich nicht machen. Ist der richtige Zeitpunkt erreicht, so nimmt man die Schalenstückchen möglichst rasch heraus, drückt sie zwischen den Fingern, die man vorher mit Wasser abgekühlt hat, fest an einander und legt sie in Wasser. War der Canadabalsam von richtiger Consistenz, und wurden Luftblasen zwischen den Schalenstückchen vermieden, so kann man das abgekühlte Stückchen Schale mit einer feinen Säge in dünne Lamellen zerlegen. Während des Sägens ist die Erwärmung des Canadabalsams möglichst zu vermeiden, was leicht dadurch erreicht wird, dass fortwährend tropfenweise Seifenwasser in die Sägespalte gegossen wird. Die abgesägten Querschnitte behandelt man wie die Flächenschliffe.

---

## Litteratur-Verzeichniss.

Die Arbeiten der mit \* versehenen Autoren waren nicht direct zugänglich.

- Anonymus**, Ueber des Hrn. G. R. TREVIRANUS abentheuerliche Meinung inbetreff der Zeugungsorgane der Teichmuschel. in: Isis 20. Bd. p. 752—758 T. 9 1827.
- Apáthy**, István, Studien über die Histologie der Najaden (ein Auszug). in: Biol. Centrallbl. 7. Bd. p. 621—630 1888.
- Appellöf**, A.<sup>1</sup>, Om skalets bildning hos *Sepia officinalis* L. in: Öfv. Vet. Acad. Förh. Stockholm Årg. 1887 p. 495—503 3 Figg.
- —<sup>2</sup>, Die Schalen von *Sepia*, *Spirula* und *Nautilus*. Studien über den Bau und das Wachsthum. in: Svenska Akad. Handl. 25. Bd. Nr. 7 106 pgg. 3 Figg. 12 Taff. 1894.
- Aradas**, Andrea, & Luigi **Benoit**, Conchigliologia vivente marina della Sicilia e delle isole che la circondano. 324 pgg. 5 Taff. Catania 1870.
- Archer**, Francis, Supplementary report upon the testaceous Mollusca of the L. M. B. C. district. in: Fauna of Liverpool Bay Report 3 p. 59—75 1892.
- Babor**, J. F., Ueber das Centralnervensystem von *Dreissensia polymorpha* Pall. in: Sitz. Ber. Böhm. Ges. Wiss. Math. Nat. Cl. f. 1895 7 pgg. fig. 1895.
- Barfurth**, Dietrich<sup>1</sup>, Ueber den Bau und die Thätigkeit der Gastropodenleber. in: Arch. Mikr. Anat. 22. Bd. p. 473—524 T. 20 1883. Vorl. Mitth. in: Zool. Anzeiger 3. Jahrg. p. 499—502 1880 und ibidem 4. Jahrg. p. 20—23 1881.
- —<sup>2</sup>, Das Glykogen in der Gastropodenleber. in: Z. Anz. 6. Jahrg. p. 652—655 1883.
- —<sup>3</sup>, Die Excretionsorgane von *Cyclostoma elegans*. ibidem 7. Jahrg. p. 471—480 1884.
- —<sup>4</sup>, Vergleichend-histochemische Untersuchungen über das Glykogen. in: Arch. Mikr. Anat. 25. Bd. p. 295—404 T. 15—18 1885.
- Barrois**, Théod., Le style cristallin des Lamellibranches. in: Revue Biol. Lille 1. Année p. 124—141, 161—169, 263—271 3 Figg. T. 3, 4; 2. Année p. 209—226, 299—311, 351—357 T. 5 1890.
- \***Bèche**, H. de la, Researches on theoretical geology. London 1834.
- Beneden**, P. J. van, Mémoire sur le *Dreissena*, nouveau genre de la famille des Mytilacées, avec l'anatomie et la description de deux espèces. in: Ann. Sc. Nat. (2) Tome 3 p. 193—213 T. 5 1835.
- Benoit**, Luigi, s. **Aradas**.
- Bernard**, Claude, Leçons de physiologie expérimentale appliquée à la médecine etc. Paris 1855.
- Biedermann**, W., & P. **Moritz**<sup>1</sup>, Beiträge zur vergleichenden Physiologie der Verdauung. 2. Ueber ein celluloselösendes Enzym im Lebersecret der Schnecke (*Helix pomatia*). in: Arch. Gesamte Phys. 73. Bd. p. 219—287 T. 6, 7 1898.
- —<sup>2</sup>, Beiträge zur vergleichenden Physiologie der Verdauung. 3. Ueber die Function der sogenannten »Leber« der Mollusken. ibidem 75. Bd. p. 1—86 T. 1—3 1899.
- \***Blainville**, H. M. D. de, Manuel de malacologie et de conchyliologie. 108 Taff. Paris 1825—1827.
- Blanchard**, Emile<sup>1</sup>, Observations sur le système nerveux des Mollusques acéphales testacés ou Lamellibranches. in: Ann. Sc. N. (3) Tome 3 p. 321—340 T. 12 1815.

- Blanchard**, Emile<sup>2</sup>, L'organisation du regne animal Moll. acéphales. Livr. 1 Paris 1861. — Livr. 3 T. 15 (*Pholus dactylus* und T. 30 (*Pecten maximus*).
- \***Born**, Ign. de, Testacea musei caes. Vindobonensis, quae jussu Mariae Theresiae Augustae disposit et descripsit etc. 18 Taff. Vindobonae 1780.
- Bory de Saint Vincent**, J. B. G. M., Expédition scientifique en Morée, entreprise et publiée par ordre du gouvernement français. 3 Vols. Paris 1832—1835. (In Vol. 3: Mollusques par G. P. DESHAYES 9 Taff. 129 pgg.)
- \***Bosc**, Louis A. Guil., Histoire naturelle des coquilles, contenant leur description, les moeurs des animaux qui les habitent, et leurs usages, avec fig. dessinées d'après nature. 3. édit. augmentée d'une table alphabétique de toutes les espèces mentionnées dans cet ouvrage, avec les synonymies de M. DE LAMARCK. 5 Vol. 41 Taff. Paris 1836.
- \***Bouchard-Chantereux**, . . ., Catalogue des Mollusques marins et des Crustacés des côtes de Boulonnais. Boulogne 1835.
- Bournon**, de . . ., Traité complet de la chaux carbonatée et de l'arragonite. London 1805. (Auszug von JAKOB NÖGGERATH in: Arch. Naturg. 15. Jahrg. p. 209—224 1849.)
- \***Bowerbank**, . . ., On the structure of the shells of molluscous and conchiferous animals. in: Trans. Micr. Soc. London Vol. 1 p. 123 1844.
- Brady**, George Stewardson, & David **Robertson**, Report on dredging off the coast of Durham and North Yorkshire in 1874. in: Rep. Brit. Ass. Adv. Sc. 45. Meet. p. 185—199. Bristol 1876.
- Brandt**, J. F., & J. T. C. **Ratzeburg**, Medicinische Zoologie. 2 Bde. Berlin 1829—1833.
- \***Brewster**, . . ., On new properties of light exhibited in the optical phenomena of mother-of-pearl. in: Phil. Trans. R. Soc. London p. 393 1814.
- Brieger**, L.<sup>1</sup>, Ueber basische Producte in der Miesmuschel. in: Biol. Centralbl. 6. Bd. p. 106—110 1886.  
 — —<sup>2</sup>, Beitrag zur Kenntniss der Zusammensetzung des Mytilotoxins nebst einer Uebersicht der bisher in ihren Haupteigenschaften bekannten Ptomaine und Toxine. in: Arch. Path. Anat. 115 Bd. p. 483—492 1889.
- Bronn**, H. G., Die Classen und Ordnungen der Weichthiere (Malacozoa). 3. Bd. 1. Abth. Kopflose Weichthiere (Malacozoa acephala). Leipzig u. Heidelberg 1862.
- \***Brookes**, Sam., An introduction to the study of conchology. 11 Taff. London 1815.
- \***Brown**, Thom., Illustrations of the recent conchology of Great Britain and Ireland. 52 Taff. Edinburgh 1827.
- Bruguière**, Jean Guillaume, Encyclopédie méthodique. 4. Histoire naturelle des Vers. Paris 1791—1792.
- Bruguière & Lamarck**, Encyclopédie méthodique, continuée par G. P. DESHAYES. Histoire naturelle des Vers. Tom. 1—3. Paris 1830—1832.
- Brusina**, Spiridion, Contribuzione della fauna dei molluschi Dalmati. Wien 1866.
- Buch**, Leopold von, Ueber Silification organischer Körper, nebst Beschreibung einiger wenig bekannten Versteinerungen, ingleichen über zwei neue Arten von Cassidarien in den Tertiärschichten von Mecklenburg. in: Abh. Acad. Berlin p. 43—60 1828.
- Buonanni**, Filippo, Recreatio mentis et oculi in observatione animalium testaceorum curiosis naturae inspecto-ribus italico sermone primum proposita a etc., nunc denuo ab eodem latine oblata, centum additis Testaceorum iconibus, circa quae varia problemata proponuntur. 270 pgg. 138 Taff. Romae 1681.
- Byne**, L. St. G., A contribution towards a list of the marine Mollusca of Teignmouth. in: Journ. Conch. Leeds Vol. 7 p. 175—188 1893.
- \***Cadiat**, . . ., Sur la structure du foie des Invertébrés. in: Gaz. Méd. Paris (5) Tome 7 p. 270 1875.
- \***Cailliaud**, Frédéric<sup>1</sup>, Nouvelles observations au sujet de la perforation des pierres par les Mollusques. in: Journ. Conch. Tome 1 p. 363—369 1850.  
 — —<sup>2</sup>, Observations et nouveaux faits sur les Mollusques perforants. in: Compt. Rend. Tome 39 p. 34—36 1851.  
 — —<sup>3</sup>, Mémoire sur les Mollusques perforants. in: Nat. Verh. Maatsch. Haarlem (2) Deel 11 58 pgg. 1856.  
 \* — —<sup>4</sup>, Catalogue des Radiaires, des Annélides, des Cirripèdes et des Mollusques de la Loire inférieure. 5 Taff. Nantes 1865.

- \***Cantraine**, F.<sup>1</sup>, Observations sur le système nerveux des Myes etc. in: Bull. Acad. R. Bruxelles Année 1836 Tome 3 p. 242—248 1836.
- —<sup>2</sup>, Histoire naturelle et anatomie du système nerveux du genre *Mytilina*. in: Ann. Sc. Nat. (2) Tome 7 p. 302—312 T. 10 B. 1837.
- —<sup>3</sup>, Malacologie méditerranéenne et littorale, ou description des Mollusques qui vivent dans la Méditerranée etc. 6 Taff. Bruxelles 1840.
- \***Caramagna**, C., Sulla perforazione nel sasso del *Lithodomus lithophagus*. in: Bull. Malacol. Ital. Tome 3 p. 46—49 1870.
- Carazzi**, Dav.<sup>1</sup>, Contributo all' istologia e alla fisiologia dei Lamellibranchi 1. Ricerche sulle Ostriche verdi. in: Mitth. Z. Stat. Neapel 12. Bd. p. 381—431 T. 18 1896. Vorl. Mitth. in: Monit. Z. Ital. Anno 7 p. 169—171 1896.
- —<sup>2</sup>, Contributo all' istologia e alla fisiologia dei Lamellibranchi. 2. Ricerche sull' assorbimento del ferro nel' *Ostrea edulis* L. in: Internat. Monatschr. Anat. Hist. 14. Bd. p. 117—147 T. 13 1897.
- —<sup>3</sup>, Ostricoltura e Mitilicoltura. in: Manuali Hoepli Milano 1893.
- —<sup>4</sup>, La perforazione delle rocce calcaree per opera dei Datteri (*Lithodomus dactylus* Cuv.). in: Atti Soc. Ligust. Sc. N. Genova Anno 3 19 pgg. Fig. 1892.
- Carpenter**, W. B.<sup>1</sup>, On the microscopic structure of shells. in: Rep. Brit. Ass. Adv. Sc. p. 1—24 T. 1—20 1844.
- —<sup>2</sup>, Report on the microscopic structure of shells. Part. 2. in: Rep. Brit. Ass. Adv. Sc. p. 93—134 T. 1—20 1847.
- —<sup>3</sup>, General results of microscopic inquiries into the minute structure of skeletons of Mollusca, Crustacea and Echinodermata. in: Ann. Mag. N. H. (2) Vol. 12 p. 377—390 T. 13, 14 1843.
- Carrière**, Justus<sup>1</sup>, Die Sehorgane der Thiere vergleichend anatomisch dargestellt. München u. Leipzig 1855.
- —<sup>2</sup>, Ueber Molluskenaugen. in: Arch. Mikr. Anat. 33. Bd. p. 378—402 T. 23 1889.
- Carus**, Carl Gustav, Lehrbuch der Zootomie. Leipzig 1818.
- Carus**, Julius Victor, Prodromus faunae mediterraneae. Vol. 2. Stuttgart 1889—1893.
- Chaster**, G. W., & W. H. **Heathcote**, A contribution towards a list of the marine Mollusca and Brachiopoda of the neighbourhood of Oban. in: Journ. Conch. Leeds Vol. 7 p. 289—312 1894.
- Chatin**, Ad., & A. **Müntz**<sup>1</sup>, Etude chimique sur la nature et les causes du verdissement des Huitres. in: C. R. Acad. Sc. Paris Tome 118 p. 17—23 1894.
- —<sup>2</sup>, Conclusions relatives au parage des claires et aux causes du verdissement des Huitres. ibidem p. 56—58 1894.
- Chatin**, Joannes<sup>1</sup>, Nerfs qui naissent du ganglion postérieur chez les Anodontes. in: C. R. Soc. Biol. Paris (S) Tome 3 p. 57—60 1886.
- —<sup>2</sup>, Nerfs qui naissent du ganglion postérieur chez les Unios. ibidem p. 242—243 1886.
- —<sup>3</sup>, Sur une coloration, d'origine hépatique, chez l'Huitre. in: C. R. Acad. Sc. Paris Tome 122 p. 1556—1559 1896.
- Chemnitz** s. **Martini**.
- \***Chenu**, J. C., Manuel de conchyliologie et de paléontologie conchyliologique. 2 Vols. Paris 1859.
- Claparède**, Ed.<sup>1</sup>, Anatomie und Entwicklungsgeschichte der *Neritina fluviatilis*. in: Arch. Anat. Phys. Jahrg. 1857 p. 109—248 T. 4—5.
- —<sup>2</sup>, Beitrag zur Anatomie des *Cyclostoma elegans*. ibidem Jahrg. 1858 p. 1—34 T. 1.
- Clessin** s. **Martini** & **Chemnitz**.
- Collier**, Ed., & Robert **Standen**, Further conchological notes from the west of Ireland. in: Journ. Conch. Leeds Vol. 8 p. 177—190 1896.
- Collin**, Jonas, Om Limfjordens tidligere og nuværende marine Fauna med særligt Hensyn til Bløddyrfaunaen. 168 pgg. Kjøbenhavn 1884.
- Cook**, Alfred Hands., Report on the testaceous Mollusca obtained during a dredging excursion in the Gulf of Suez in the months of february and march 1869 by ROBERT MAC ANDREW. Republished with additions and corrections in: Ann. Mag. N. H. (5) Vol. 17 p. 128—142 1886.
- \***Costa**, O. G., Catalogo sistematico e ragionato de' Testacei delle due Sicilie. 132 pgg. 2 Tav. Napoli 1829.

- Coupin, H.**, Sur les fonctions de la tige cristalline des Acéphales. in: C. R. Acad. Sc. Paris Tome 130 p. 1214—1216 1900.
- Creighton, Charles**, Glycogen of Snails and Slugs in morphological and physiological correspondence with the lymph system of Vertebrates. 7 u. 127 pgg. 9 Taff. London 1899.
- Cuvier, G.**<sup>1</sup>, Leçons d'anatomie comparée. 1. édit. 5 Vols. Paris 1805.
- —<sup>2</sup>, Le règne animal. 3. éd. Tome 2. Bruxelles 1836.
- \***Da Costa, Eman. Mendes**, Historia naturalis Testaceorum Britanniae, or the British conchology. 254 pgg. 200 figg. London 1778.
- Dalle Torre, K. W. von**, Die Fauna von Helgoland. in: Z. Jahrb. 4. Bd. Abth. Syst. Suppl. p. 1—99 1890.
- Darbishire, R. D.**, Report on the testaceous Mollusca of the L. M. B. C. district. in: The first report upon the Fauna of Liverpool Bay and the neighbouring seas p. 232—266. London 1886.
- Dastre, A.**, La chlorophylle du foie chez les Mollusques. in: Journ. Phys. Path. Tome 1 p. 111—120. Paris 1899.
- Dautzenberg, Ph.**<sup>1</sup>, Contribution à la faune malacologique du Golfe de Gascogne. in: Mém. Soc. Z. France Tome 4 p. 604—619 1891.
- —<sup>2</sup>, Voyage de la Goelette Melita aux Canaries et au Sénégal 1889—1890. Mollusques testacés. ibidem p. 16—65 1891.
- —<sup>3</sup>, Liste de Mollusques marins recueillis à Granville et à Saint-Pair. in: Journ. Conch. Vol. 41 p. 16—30 Paris 1893.
- —<sup>4</sup>, Mollusques recueillis sur les côtes de la Tunisie et d'Algérie. in: Mém. Soc. Z. France Tome 8 p. 363—373 1895.
- \***Denys de Montfort, P.**, Histoire naturelle générale et particulière des Mollusques, animaux sans vertèbres et à sang blanc. 6 Vols. Continué par F. DE ROISSY. 72 Taff. Paris.
- \***Deshayes, G. P.**<sup>1</sup>, Encyclopédie méthodique (Histoire des Vers par BRUGUIÈRE & LAMARCK, continuée par DESHAYES). Tome 2 1830.
- \* — —<sup>2</sup>, Histoire naturelle des Mollusques. Tome 1. Mollusques acéphalés. in: Exploration scientifique de l'Algérie pendant les années 1840, 1841, 1842. Paris 1849.
- —<sup>3</sup>, Mémoire sur l'organisation des animaux du genre Taret. in: C. R. Acad. Sc. Paris Tome 22 p. 298—301 1846.
- —<sup>4</sup>, Quelques observations au sujet de la perforation des pierres par les Mollusques. in: Journ. Conch. Paris Tome 1 p. 22—34 1850.
- \***Dezallier d'Argenville, Ant. Jos.**<sup>1</sup>, Conchyliologie oder Abhandlung von den Schnecken, Muscheln und anderen Schaalthieren, welche in der See, in süßsen Wassern und auf dem Lande gefunden werden, nebst der Zoomorphose oder Abbild. und Beschreibung der Thiere, welche die Gehäuse bewohnen. Aus dem Franz. übersetzt und mit Anmerkgn. vermehret von KRAUSS. 41 Kupftaf. Wien 1772.
- \* — —<sup>2</sup>, La zoomorphose, ou représentation des animaux à coquilles, avec leur explications. 9 Taf. Paris 1757.
- \***Dillwyn, Lewis Weston**, A descriptive catalogue of recent shells, arranged according to the Linnean method; with particular attention to the synonymy. 2. Vols. London 1817.
- \***Donovan, Edw.**, The natural history of British shells, including figures and descriptions of all the species hitherto discovered in Great Britain. 5 Vols. 180 Taf. London 1803.
- Drost, Karl**, Ueber das Nervensystem und die Sinnesepithelien der Herzmuschel (*Cardium edule* L.) nebst einigen Mittheilungen über den histologischen Bau ihres Mantels und ihrer Siphonen. in: Morph. Jahrb. 12. Bd. p. 163—201 T. 10 1886.
- \***Drouet, . . .**, Etudes sur les Anodontes de l'Aube. in: Revue et Mag. de Z. Année 1853 No. 6 p. 6 T. 2. [La partie anatomique de ce travail est due à Baudon.]
- \***Dunker, W.**, Index Molluscorum, quae in itinere ad Guineam inferiorem collegit Georgius Tams med. Dr. Cassellis 1853 10 Taf. 1853.
- Duprey, E.**<sup>1</sup>, Shells of the littoral zone and freshwater and land shells in Jersey. in: Ann. Mag. N. H. (4) Vol. 18 p. 338—345 1877.
- —<sup>2</sup>, Shells of the littoral zone in Jersey. in: Ann. Mag. N. H. (5) Vol. 11 p. 185—190 1883.

- Duvernoy**, G. L. <sup>1</sup>, Mémoire sur l'animal de l'Onguline couleur de laque (*Ungulina rubra* Daud.) et sur les rapports de ce Mollusque acéphale. in: Ann. Sc. Nat. (2) Tome 18 p. 110—122 T. 5 B 1842.
- — <sup>2</sup>, Mémoire sur le système nerveux des Mollusques acéphales, Lamellibranches ou Bivalves. in: Mém. Acad. Sc. Inst. France Tome 24 210 pgg. T. 1—13 1854.
- Egger**, Ernst, *Jouannelia Cumingii* Sow. Eine morphologische Untersuchung. in: Arb. Z. Zoot. Inst. Würzburg 8. Bd. p. 129—199 T. 8—11 1887.
- Ehrenbaum**, Ernst, Untersuchungen über die Structur und Bildung der Schale der in der Kieler Bucht häufig vorkommenden Muscheln. in: Zeit. Wiss. Z. 41. Bd. p. 1—47 T. 1, 2 1881.
- Eisig**, H., Die Capitelliden. in: Fauna Flora Golf. Neapel 18. Monographie 26 + 906 pgg. 37 Taff. 20 Figg. 1887.
- Engel**, Walfried, Berichtigung und Ergänzung zur Untersuchung der Eischalen von *Aplysia*. in: Zeit. Biol. 28. Bd. p. 345—352 1892.
- \***Erman**, . . ., Ueber die automatische Undulation der Nebenkiemen einiger Bivalven. in: Abh. Acad. Berlin p. 527—513 1833.
- \***Faille**, Clément de la, Mémoire sur la Pholade, coquillage connu dans le pays d'Aunis sous le nom de Dail; pour servir à l'histoire naturelle de cette province. in: Mém. Acad. Rochelle Vol. 3 1764.
- Faussek**, Victor, Ueber die Ablagerung des Pigments bei *Mytilus*. in: Zeit. Wiss. Z. 65. Bd. p. 112—142 3 Figg. 1898.
- Fischel**, Alfred <sup>1</sup>, Ueber Beeinflussung und Entwicklung des Pigments. in: Arch. Mikr. Anat. 47. Bd. p. 719—734 T. 37 1896.
- — <sup>2</sup>, Ueber Beeinflussung der Pigmentirung durch Wärme und Licht. in: Sitz. Ber. Deutsch. Nat. Med. Verein Böhmen »Lotos« No. 8 5 pgg. 1896.
- Fischer**, Paul, Manuel de Conchyologie et de Paléontologie conchyologique. 1369 pgg. 23 Taff. Paris 1887.
- Flemming**, W. <sup>1</sup>, Die haartragenden Sinneszellen in der Oberhaut der Mollusken. in: Arch. Mikr. Anat. 5. Bd. p. 415—444 T. 25 1869.
- — <sup>2</sup>, Untersuchungen über Sinnesepithelien der Mollusken. ibidem 6. Bd. p. 439—471 T. 25. 26 1870.
- — <sup>3</sup>, Zur Anatomie der Landschneckenfühler und zur Neurologie der Mollusken. in: Zeit. Wiss. Z. 22. Bd. p. 365—372 T. 31 1872.
- — <sup>4</sup>, Ueber Organe vom Bau der Geschmacksknospen an den Tastern verschiedener Mollusken. in: Arch. Mikr. Anat. 23. Bd. p. 141—148 Taf. 1884.
- — <sup>5</sup>, Ueber Bindesubstanzen und Gefässwandung bei Mollusken. Habilitationsschrift 38 pgg. Taf. Rostock 1871.
- — <sup>6</sup>, Ueber Bindesubstanz und Gefässwandung im Schwellgewebe der Muscheln. in: Arch. Mikr. Anat. 13. Bd. p. 818—867 T. 48—50 1877.
- — <sup>7</sup>, Bemerkungen hinsichtlich der Blutbahnen und Bindesubstanz bei Naiaden und Mytiliden. in: Zeit. Wiss. Z. 39. Bd. p. 137—144 1883.
- — <sup>8</sup>, Ueber den Einfluss des Lichtes auf die Pigmentirung der Salamanderlarven. in: Arch. Mikr. Anat. 48. Bd. p. 369—374. 1896.
- — <sup>9</sup>, Weitere Bemerkungen über den Einfluss von Licht und Temperatur auf die Färbung der Salamanderlarven. ibidem p. 690—682 1897.
- Forbes**, Edw. <sup>1</sup>, Malacologia monensis: a catalogue of the Mollusca inhabiting the isle of Man and the neighbouring sea. 5 Taff. Edinburgh 1838.
- — <sup>2</sup>, Report on the Mollusca and Radiata of the Aegean Sea and on their distribution considered as bearing on Geology. in: Rep. Brit. Ass. Adv. Sc. 13. Meet. p. 130—193 1843 (44).
- Forbes**, Edw., & Sylvanus **Hanley**, A history of British Mollusca and their shells. 4 Vols. 203 Taff. London 1848—53.
- Ford**, John, Distribution of *Modiola tulipa*. in: Proc. Acad. N. Sc. Philadelphia 1886 p. 274—275 1887.
- Fredericq**, Léon, La digestion des matières albuminoïdes chez quelques Invertébrés. in: Arch. Z. Expér. Tome 7 p. 391—400 1875.
- Freidenfeldt**, T. <sup>1</sup>, Untersuchungen zur Neurologie der Acephalen. 1. Ueber das Nervensystem des Mantels von *Maetra elliptica* Brown. in: Z. Jahrb. Abth. Anat. 9. Bd. p. 543—560 T. 10, 41 1896.

- Freidenfelt**, T., Das centrale Nervensystem von *Anodonta*. (Vorläufige Mittheilung.) in: Biol. Centralbl. 17. Bd. p. 808—815 2 Figg. 1897.
- Fremy**, E., Recherches chimiques sur les os. in: Ann. de Chimie et de Physique (3) Tome 43 p. 47—107 1855.
- Frenzel**, Johannes<sup>1</sup>, Ueber die Mitteldarmdrüse (Leber) der Mollusken. in: Arch. Mikr. Anat. 25. Bd. p. 48—84 T. 2 1885.
- —<sup>2</sup>, Mikrographie der Mitteldarmdrüse (Leber) der Mollusken. in: Nova Acta Acad. Leop. Carol. 48. Bd. p. 81—296 T. 5—7 1886.
2. Theil. 1. Hälfte. Specielle Morphologie des Drüsenepithels der Lamellibranchiaten, Prosobranchiaten und Opisthobranchiaten. ibidem 60. Bd. p. 317—408 T. 20—23 1893.
- —<sup>3</sup>, Nachträgliches über die Mitteldrüse (Leber) der Mollusken. in: Boll. Soc. Adr. Sc. N. Trieste 14 pgg. 1886.
- Frey**, H., Ueber die Entwicklung der Gehörwerkzeuge der Mollusken. in: Arch. Naturg. 11. Jahrg. 1. Bd. p. 217—222 T. 9 1845.
- Friedel**, Ernst, Zur Kunde der Weichthiere Schleswig-Holsteins. in: Malak. Blätter 16. Bd. p. 23—32, 56—72 1869.
- \***Garner**, Robert<sup>1</sup>, On the nervous system of Molluscous animals. in: Trans. Linn. Soc. London Vol. 17 p. 485—501 T. 24 1837.
- —<sup>2</sup>, On the anatomy of the Lamellibranchiate Conchifera. in: Trans. Zool. Soc. London Vol. 2 p. 87—102 1841.
- Gegenbaur**, C., Untersuchungen über Pteropoden und Heteropoden. Leipzig 1855.
- Gilchrist**, J., Notes on the minute structure of the nervous system of the Mollusca. in: Journ. Linn. Soc. Vol. 26 p. 179—186 T. 12 1897.
- Gray**, J. E., A list of the genera of recent Mollusca, their synonyma and types. in: Proc. Z. Soc. London Part 15 p. 129—219 1817.
- Greene**, Carleton, Dorsetshire marine shells. in: Journ. Conch. Leeds Vol. 6 p. 110—111 1859.
- Gregorio**, Antonio de, Esame di taluni Molluschi viventi e terziari del Bacino mediterraneo. in: Natural. Sicil. Anno 8 p. 248—256, 275—292 1889.
- Grieg**, James A., Bidrag til kundskaben om Vestlandets Mollusker. in: Bergens Mus. Aarvog 1896 No. 10 32 pgg. Taf. 1896.
- Griesbach**, H., Ueber das Gefäßsystem und die Wasseraufnahme bei den Najaden und Mytiliden. in: Zeit. Wiss. Z. 38. Bd. p. 1—44 Taf. 1 1883.
- Griffiths**, A. B., Researches on the problematical organs of the Invertebrata, especially those of the Cephalopoda, Gasteropoda, Lamellibranchiata, Crustacea, Insecta and Oligochaeta. in: Proc. R. Soc. Edinburgh Vol. 14 p. 230—237 3 Figg. 1888.
- Grobden**, Carl<sup>1</sup>, Ueber den Bulbus arteriosus und die Aortenklappen der Lamellibranchiaten. in: Arb. Z. Inst. Wien Tom. 9 p. 163—178 T. 1 1891.
- —<sup>2</sup>, Beiträge zur Kenntniss des Baues von *Cuspidaria (Neaera) cuspidata* Oliv., nebst Betrachtungen über das System der Lamellibranchiaten. ibidem 10. Bd. p. 101—104 T. 7—10 1892.
- Grube**, A. E.<sup>1</sup>, Ein Ausflug nach Triest und dem Quarnero. 175 pgg. 5 Taff. Leipzig 1861.
- —<sup>2</sup>, Ueber Augen bei Muscheln. in: Arch. Anat. Phys. Jahrg. 1840 p. 24—35 T. 3 1840.
- \***Gualtieri**, Nicol., Index Testarum Conchyliorum quae adversantur in museo NIC. GUALTIERI et methodice distributae exhibentur tabulis aen. 110. Florentiae 1742.
- Haller**, Béla, Die Organisation der Chitonen der Adria. in: Arb. Z. Inst. Wien Tom. 4 p. 323—396 T. 23—30 1882.
- Hammarsten**, Olaf, Studien über Mucin und mucinähnliche Substanzen. in: Arch. Gesamte Phys. 36. Bd. p. 373—456 1885.
- Hancock**, Albany, On the boring of the Mollusca into rocks etc.; and on the removal of portions of their shells. in: Ann. Mag. N. H. (2) Vol. 2 p. 225—248 T. 8 1848.
- Hanley**, Sylvanus, An illustrated and descriptive catalogue of recent Bivalve shells, with 960 figures, by WOOD & SOWERBY; forming an appendix to the Index testaceologicus. London 1856.
- —, s. **Forbes**.

- Hardiviller**, Aug. d', Sur quelques faits qui permettent de rapprocher le système nerveux central des Lamellibranches de celui des Gastéropodes. in: *Compt. Rend.* Tome 117 p. 250—252 1893.
- Harting**, P., Recherches de morphologie synthétique sur la production artificielle de quelques formations calcaires organiques. in: *Verh. Kg. Akad. Wetenschappen Amsterdam* 13. Deel p. 1—54 T. 1—4 1873.
- Haseloff**, Bruno, Ueber den Krystallstiel der Muscheln nach Untersuchung verschiedener Arten der Kieler Bucht. Inauguraldissertation 38 pgg. Taf. Osterode 1885.
- \***Hattchet**, . . ., Experiments and observations on shell and bone. in: *Phil. Trans. R. Soc. London* Part 2 p. 315—334 1799.
- Hazay**, Julius, Die Molluskenfauna von Budapest. 2. Biologischer Theil. Zur Entwicklungs- und Lebensgeschichte der Land- und Süßwassermollusken. Cassel 1881.
- Heape**, Walter, Preliminary report upon the Fauna and Flora of Plymouth sound. in: *Journ. Mar. Biol. Ass. London* Vol. 1 p. 153—193 1888.
- Heathcote**, W. H., s. **Chaster**.
- Heide**, Ant. de, Anatomie Mytuli, belgice Mossel. Amstelodami. 48 pgg. 8 Taff. 1684.
- Heincke**, Fr., Die Mollusken Helgolands. in: *Wiss. Meeresunt.* Kiel (2) 1. Bd. p. 121—153 1896.
- Herdman**, W. A., s. **Leslie**.
- \***Hérissant**, Fr. Dav., Eclaircissements sur l'organisation jusqu'ici inconnue d'une quantité considérable de productions animales, principalement des coquilles des animaux. in: *Mém. Acad. Sc. Paris* Année 1766 p. 508—540.
- \***Herklots**, J. A. de, Weekedieren en lagere Dieren van Nederland. 44 Taff. Haarlem 1862.
- Hermann**, L., Weitere Untersuchungen über das Verhalten der Froschlarven im galvanischen Strom. in: *Arch. Gesamte Phys.* 39. Bd. p. 414—419 1886.
- Hesse**, R., Untersuchungen über die Organe der Lichtempfindung bei niederen Thieren. 6. Die Augen einiger Mollusken. in: *Zeit. Wiss. Z.* 65. Bd. p. 379—477 1 Fig. T. 25—32 1900.
- Hessling**, Th. von<sup>1</sup>, Die Perlmuscheln und ihre Perlen. Leipzig 1859.
- \* — — —<sup>2</sup>, Recens. über Keber. *Illustr. Med. Zeitung v. G. RUBNER* München 1. Bd. p. 305—318 T. 11 1852.
- \***Hidalgo**, Joaquin Gonzalez, Catalogue des Mollusques testacés marins des côtes de l'Espagne et des îles Baléares. in: *Journ. Conch. Paris* Vol. 15 p. 115—175, 258—290, 357—426 1867.
- Hoppe-Seyler**, F., Ueber Unterschiede im chemischen Bau und der Verdauung höherer und niederer Thiere. in: *Arch. Gesamte Phys.* 14. Bd. p. 395—400 1877.
- Huxley**, T. H.<sup>1</sup>, Tegumentary organs. in: *Todd, Cyclopaedia* Vol. 5 1859.
- — —<sup>2</sup>, The Crayfish. in: *Internat. Scientific Series* Vol. 28 London 1889.
- Jeffreys**, J. Gwyn<sup>1</sup>, On the marine Testacea of the Piedmontese coast. in: *Ann. Mag. N. H.* (2) Vol. 17 p. 155—188, 271—272 1856.
- — —<sup>2</sup>, Sui Testacei marini delle coste del Piemonte. Traduzione italiana del G. CAPELLINI. Genova 1861.
- — —<sup>3</sup>, British conchology; or an account of the Mollusca which now inhabit the British Isles and the surrounding seas. 5 Vols 40 Taff. 1862—1869.
- — —<sup>4</sup>, Last report on dredging among the Shetland isles. in: *Ann. Mag. N. H.* (4) Vol. 2 p. 298—316 1868.
- — —<sup>5</sup>, Mediterranean Mollusca. *ibidem* Vol. 6 p. 65—86 1870.
- — —<sup>6</sup>, Norwegian Mollusca. *ibidem* Vol. 5 p. 438—448 1870.
- — —<sup>7</sup>, The mollusca of St. Helena. *ibidem* Vol. 9 p. 262—261 1872.
- — —<sup>8</sup>, Some remarks on the Mollusca of the Mediterranean. in: *Rep. Brit. Ass. Adv. Sc.* 43. Meet. p. 111—116 1873.
- — —<sup>9</sup>, On the Mollusca procured during the »Lightning« and the »Porcupine« expeditions 1868—1870. in: *Proc. Z. Soc. London* p. 553—588 T. 45, 46 1879.
- — —<sup>10</sup>, Further remarks on the Mollusca of the Mediterranean. in: *Rep. Brit. Ass. Adv. Sc.* 50. Meet. p. 601—602 1880.
- — —<sup>11</sup>, Additional list of the Deep-sea Mollusca of the Bay of Biscay. in: *Ann. Mag. N. H.* (5) Vol. 6 p. 374—375 1880.
- Ihering**, H. von<sup>1</sup>, Ueber die Entwicklungsgeschichte der Najaden. in: *Sitz. Ber. Nat. Ges.* Leipzig p. 3—5 1874.

- Ihering, H. von**<sup>2</sup>, Die Gehörwerkzeuge der Mollusken in ihrer Bedeutung für das natürliche System derselben. 33 pgg. Erlangen 1876.
- —<sup>3</sup>, Vergleichende Anatomie des Nervensystems und Phylogenie der Mollusken. 10 u. 290 pgg. 8 Taff. 16 Figg. Leipzig 1877.
- Jourdain, S.**, Note sur l'intoxication par les Moules. in: C. R. Acad. Sc. Paris Tome 112 p. 106—108 1891.
- Issel, Arturo**<sup>1</sup>, Malacologia del Mar Rosso. 387 pgg. 5 Taff. Pisa 1869.
- —<sup>2</sup>, Crociera del Violante comandato dal Capitano Armatore Enrico d'Albertis durante l'anno 1876. Testacei. [Viaggio del Violante da Genova a Constantinopoli.] in: Ann. Mus. Civ. Genova Vol. 11 p. 411—456 1878.
- Keber, G. A. T.**<sup>1</sup>, De nervis concharum. Berolinae 1837.
- —<sup>2</sup>, Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Weichthiere. 123 pgg. 2 Taff. Königsberg 1851.
- Kellogg, James L.**, A contribution to our knowledge of the morphology of Lamellibranchiate Mollusks. in: Bull. U. S. Fish Comm. Vol. 10 p. 389—436 T. 79—94 1892.
- \***Knorr, Geo Wolfg.**, Vergnügungen der Augen und des Gemüths, in Vorstell. einer allgem. Samml. von Muscheln und anderen Geschöpfen, welche im Meere gefunden werden. 6 Thle. 190 Taff. Nürnberg 1764—1772.
- Kobelt, W.**<sup>1</sup>, Die Wilhelmshavener Giftmuschel. in: Jahrb. D. Mal. Ges. 13. Jahrg. p. 259—272 T. 7 1886.
- —<sup>2</sup>, Prodrömus [Faunae Molluscorum testaceorum maria europaea inhabitantium. Nürnberg 1888.
- Köhler, René**, Recherches sur la faune marine des îles anglonormandes. in: Bull. Soc. Sc. Nancy 70 pgg. 1885.
- Kölliker, A.**<sup>1</sup>, Ueber das ausgebreitete Vorkommen von pflanzlichen Parasiten in den Hautgebilden niederer Thiere. in: Zeit. Wiss. Z. 10. Bd. p. 215—232 T. 15, 16 1860.
- —<sup>2</sup>, Untersuchungen zur vergleichenden Gewebelehre, angestellt in Nizza im Herbst 1856. in: Verh. Physik. Med. Ges. Würzburg 5. Bd. p. 1—128 T. 1—3 1858.
- Kollmann, J.**, Die Bindesubstanz der Acephalen. in: Arch. Mikr. Anat. 13. Bd. p. 558—603 T. 36, 37 1877.
- \***Kost, . . .**, Ueber die Structur u. chemische Zusammensetzung einiger Muschelschalen. Hildburghausen 1853.
- Krukenberg, C. Fr. W.**<sup>1</sup>, Vergleichend-physiologische Studien. 2. Reihe 1. Abtheilung. Heidelberg 1882.
- —<sup>2</sup>, Ueber das Conchiolin und über das Vorkommen des Chitins bei Cephalopoden. in: Ber. Deut. Chem. Ges. 18. Jahrg. p. 989—993 1885.
- —<sup>3</sup>, Versuche zur vergleichenden Physiologie der Verdauung mit besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse bei den Fischen. in: Unters. Phys. Inst. Heidelberg 1. Bd. p. 327—340 T. 2 1878.
- —<sup>4</sup>, Vergleichend-physiologische Beiträge zur Kenntniss der Verdauungsvorgänge. ibidem 2. Bd. p. 1—45 T. 1 1882.
- —<sup>5</sup>, Ueber die Enzyymbildung in den Geweben und Gefässen der Evertebraten. ibidem 2. Bd. p. 338—365 1882.
- —<sup>6</sup>, Ueber die Verdauungsvorgänge bei den Cephalopoden, Gastropoden und Lamellibranchiaten. ibidem 2. Bd. p. 402—417 1882.
- —<sup>7</sup>, Notizen zur Litteratur über die vergleichende Physiologie der Nutritionsprocesse. ibidem 2. Bd. p. 418—423 1882.
- —<sup>8</sup>, Weitere Studien über die Verdauungsvorgänge bei Wirbellosen. in: Vergleich. Phys. Studien an den Küsten der Adria 1. Abth. p. 57—76 1880.
- —<sup>9</sup>, Ueber Unterschiede der chemischen Bestandtheile von Organen ähnlicher Function bei Vertretern verschiedener Thierklassen. ibidem 2. Abth. p. 1—36 1880.
- —<sup>10</sup>, Ueber Reservestoffe. ibidem 2. Abth. p. 39—64 1880.
- —<sup>11</sup>, Nachträge zu meinen vergleichend-physiologischen Untersuchungen über die Verdauungsvorgänge. ibidem 5. Abth. p. 58—71 1881.
- Lacaze-Duthiers, H. de**<sup>1</sup>, Mémoire sur l'organisation de l'Anomie (*Anomia ephippium*). in: Ann. Sc. N. (4) Tome 2 p. 1—35 T. 1, 2 1854.
- —<sup>2</sup>, Mémoire sur le développement des branchies des Mollusques acéphales lamellibranches. ibidem Tome 5 p. 1—47 T. 2 1856.
- —<sup>3</sup>, Histoire du Dentale. Paris 1858.
- —<sup>4</sup>, Histoire anatomique et physiologique du Pleurobranche orangé. in: Ann. Sc. N. (4) Tome 11 p. 199—302 T. 6—12 1859.

- Lacaze-Duthiers**, H. de<sup>5</sup>, Otocystes ou capsules auditives des Mollusques (Gastéropodes). in: Arch. Z. Expér. (1) Tome 1 p. 97—166 T. 2—6 1872.
- Lamarck**, J. B. P. A. de, Histoire naturelle des animaux sans vertèbres. Tome 6. Paris 1819.  
3. éd. par G. P. DESILAYES et H. MILNE EDWARDS. Bruxelles 1839.
- —, s. **Bruguère**.
- Landwehr**, H. A., Untersuchungen über das Mucin von *Helix pomatia* und ein neues Kohlenhydrat (Achrooglykogen) in der Weinbergschnecke. in: Zeit. Phys. Chemie 6. Bd. p. 74—77 1882.
- Langer**, K., Ueber das Gefäßsystem der Teichmuschel. 1. Abth. in: Denkschr. Akad. Wiss. Wien 8. Bd. p. 15—26 T. 1, 2 1854. — 2. Abth. ibidem 12. Bd. p. 35—64 T. 1—3 1856.
- Lankester**, E. R.<sup>1</sup>, On green Oysters. in: Q. Journ. Micr. Sc. (2) Vol. 26 p. 71—94 T. 7 1886.  
— —<sup>2</sup>, Phagocytes of green Oysters. in: Nature Vol. 48 p. 75 1893.  
— —<sup>3</sup>, Mollusca. in: Encyclop. Britann. 9. edition Vol. 16 p. 632—695 1883.
- \***Leach**, Will. Elford<sup>1</sup>, Zoological miscellany; being descriptions of new or interesting animals. 2 Vols. 120 Taff. London 1814—1817.  
\* — —<sup>2</sup>, Molluscorum Britanniae synopsis. 13 Taff. 16 u. 376 pgg. London 1852.
- Leslie**, George, & W. A. **Herdman**, The Invertebrata Fauna of the Firth of Forth. 106 pgg. Edinburgh 1881.
- Leuckart**, R., Zoologische Untersuchungen. 3. Heft Heteropoden, Zwittermuscheln, Hectocotyliferen. 112 pgg. 2 Taff. 1854.
- Leydig**, Franz<sup>1</sup>, Ueber *Paludina vivipara*. Ein Beitrag zur näheren Kenntniss dieses Thieres in embryologischer, anatomischer und histologischer Beziehung. in: Zeit. Wiss. Z. 2. Bd. p. 125—197 T. 11—13 1850.  
— —<sup>2</sup>, Ueber *Cyclas cornea* Lam. in: Arch. Anat. Phys. Jahrg. 1855 p. 47—66 T. 6 1855.  
— —<sup>3</sup>, Lehrbuch der Histologie des Menschen und der Thiere. Frankfurt 1857.  
— —<sup>4</sup>, Vom Bau des thierischen Körpers. Handbuch der vergleichenden Anatomie 1. Bd. Tübingen 1864.  
— —<sup>5</sup>, Die Hautdecke und Schale der Gastropoden, nebst einer Uebersicht der einheimischen Limacinen. in: Arch. Naturg. 42. Jahrg. p. 209—292 T. 9—16 1876.  
— —<sup>6</sup>, Neue Beiträge zur anatomischen Kenntniss der Hautdecke und Hautsinnesorgane der Fische. in: Festsehr. 100jähr. Bestehens Naturf. Ges. Halle p. 129—186 T. 7—10 1879.  
— —<sup>7</sup>, Untersuchungen zur Anatomie und Histologie der Thiere. Bonn 1883.
- Leydolt**, Fr., Ueber die Structur und Zusammensetzung der Krystalle des prismatischen Kalkhaloids nebst Anhang über die Structur der kalkigen Theile einiger wirbelloser Thiere. in: Sitz. Ber. Akad. Wiss. Wien Math. Naturw. Classe 19. Bd. p. 10—32 T. 1—8 1856.
- Lindner**, . . ., Ueber giftige Miesmuscheln. in: Centralbl. Bakt. Parasitk. 3. Bd. p. 352—358 1888.
- \***Linné**, C.<sup>1</sup>, Museum S. R. M. Ludovicae Ulricaë reginae Suecorum etc. in quo animalia rariora, exotica, imprimis insecta et conchyliæ describuntur et determinantur prodromi instar editum. Holmiae 1764.  
— —<sup>2</sup>, Systema naturae 12. Ed. Holmiae 1767.
- List**, Theodor, Ueber den Einfluss des Lichtes auf die Ablagerung von Pigment. in: Arch. Entwickelungsmech. 8. Bd. p. 618—632 Taf. 16 1899.
- \***Lister**, M.<sup>1</sup>, Conchyliorum bivalvium utriusque aquae exercitatio anatomica. Cum 10 tabul. London 1696.  
\* — —<sup>2</sup>, Historiae animalium Angliae tres tractatus: unus de Araneis, alter de Cochleis tum terrestribus tum fluviatilibus, tertius de Cochleis marinis 9 Taff. London 1678.
- \***Locard**, Arnould<sup>1</sup>, Malacologie Lyonnaise d'après la collection Ange-Paulin Terver, donnée au muséum de Lyon par la famille Terver en 1876. in: Ann. Soc. Agric. Hist. Nat. Lyon (4) Tome 9 p. 409—569 1876.  
— —<sup>2</sup>, Prodrome de malacologie française. Catalogue général des Mollusques vivants de France. Mollusques marins. Lyon 1886.  
— —<sup>3</sup>, Revision des espèces françaises appartenant au genre *Modiola*. in: Bull. Soc. Malac. France Tome 5 p. 77—119 T. 1 1888.  
— —<sup>4</sup>, Les coquilles marines des côtes de France. Description des familles, genres et espèces. Paris 1892.

- Loeb**, Jacques, Ueber den Einfluss des Lichtes auf die Organbildung bei Thieren. in: Arch. Gesamte Phys. 63. Bd. p. 273—292 1896.
- Lönnberg**, Einar, Kernstudien. 1. Zur Mitosenfrage. 2. Ueber das Vorkommen doppelter Nucleolensubstanz. in: Verh. Biol. Ver. Stockholm 4. Bd. p. 83—97 6 Figg. 1892.
- Lohmeyer**, Carl, s. **Virchow**.
- Lotsy**, Johan P., The food supply of the adult Oyster, soft Clam, Clam and Mussel. in: J. Hopkins Univ. Circ. Vol. 12 p. 104—105 1893.
- Löven**, S.<sup>1</sup>, Index Molluscorum litora Scandinaviae occidentalia habitantium. Holmiae 1846.
- — —<sup>2</sup>, Bidrag till kännedomeu om utvecklingen af Mollusca acephala lamellibranchiata. in: Kongl. Vetensk.-Ak. Handlingar för år 1848 109 pgg. T. 10—15.
- — —<sup>3</sup>, Ueber die Entwicklung der Mollusca acephala. in: Arch. Naturg. 15. Jahrg. p. 312—339 1849.
- \***Mac Andrew**, Robert, Notes on the distribution and range in depth of Mollusca and other marine animals observed on the coasts of Spain, Portugal, Barbary, Malta and Southern Italy in 1849. in: Rep. Brit. Ass. Adv. Sc. 20. Meet. p. 264—304 1850.
- Mac Munn**, Charles A.<sup>1</sup>, Observations of the colouring-matters of the so-called bile of Invertebrates, on those of the bile of Vertebrates and on some unusual urine pigments etc. in: Proc. R. Soc. London Vol. 35 p. 370—403 1883.
- — —<sup>2</sup>, On the gastric gland of Mollusca and Decapod Crustacea: its Structure and Functions. in: Phil. Trans. Vol. 193 B p. 1—34 T. 1—4 1900.
- Mangili**, G.<sup>1</sup>, Nuove ricerche zootomiche sopra alcune specie di Conchiglie bivalvi. Milano 1804.
- — —<sup>2</sup>, Ueber das Nervensystem einiger Zweyschaaligen Muscheln. in: Arch. Phys. (REIL & AUTENRIETH) 9. Bd. p. 213—224 T. 10 b 1809.
- Marion**, A. F.<sup>1</sup>, Draguages au large de Marseille. in: Ann. Sc. N. (6) Tome 8 Art. No. 7 48 pgg. 1879.
- — —<sup>2</sup>, Esquisse d'une topographie zoologique du golfe de Marseille. in: Ann. Mus. H. N. Marseille Tome 1 108 pgg. 1883.
- Marshall**, J. T.<sup>1</sup>, Additions to British conchology. in: Journ. Conch. Leeds Vol. 7 p. 241—265 1893.
- — —<sup>2</sup>, Additions to »British conchology«. in: Journ. Conch. Leeds Vol. 8 p. 338—372, 385—395 1897.
- Martens**, E. v., Conchylien [aus der Umgebung von Ilium]. in: Sitz. Ber. Ges. Nat. Freunde Berlin p. 86—93 1879.
- — —, s. **Virchow**.
- \***Martini**, Fried. Heinr. Wilh., Neues systematisches Conchylien-Cabinet geordnet und beschrieben 1.—3. Bd. 1769—77 4.—11. Bd. fortges. von J. H. CHEMNITZ 1780—95 406 Taff. Nürnberg.
- Martini & Chemnitz**, Systematisches Conchyliencabinet. Die Familie der Mytilidae S. Bd. 3. Abth. von H. C. Küster, fortgesetzt von S. Clessin. Nürnberg 1889.
- \***Maton**, Will. Geo., & Thom. **Rackett**, A descriptive catalogue of the British Testacea. in: Trans. Linn. Soc. London Vol. 8 p. 17—250 6 Taff. und separat London 1807.
- Mayoux**, . . ., L'existence d'un rudiment céphalique, d'un système nerveux stomato-gastrique et quelques autres particularités morphologiques de la Pintadine. in: Bull. Soc. Philomath. Paris (7) Tome 10 p. 97—101 1886.
- M'Andrew**, R., & H. **Woodward**, Species of Mollusca obtained in Corunna Bay. in: Ann. Mag. N. H. (3) Vol. 14 p. 232—234 1864.
- M'Intosh**, W. C.<sup>1</sup>, On the Invertebrate marine Fauna and Fishes of St. Andrews. in: Ann. Mag. N. H. (4) Vol. 13 p. 342—357 1874.
- — —<sup>2</sup>, The marine Invertebrata and Fishes of St. Andrews. 186 pgg. Edinburgh 1875.
- Meckel**, Heinrich, Mikrographie einiger Drüsenapparate der niederen Thiere. in: Arch. Anat. Phys. Jahrg. 1846 p. 1—73 T. 1—3 1846.
- Meckel**, J. F., System der Vergleichenden Anatomie 4. Theil. Halle 1829.
- Melvill**, James Cosmo, & Robert **Standen**, Notes on a collection of shells from Lifu and Uvea, Loyalty islands. in: Journ. Conch. Leeds Vol. 8 p. 84—132 1895.
- \***Méry**, . . ., Remarques faites sur la Moule des estangs. in: Mém. Hist. Acad. Sc. Année 1710 p. 408. Paris 1712.

- Meyer, H. A., & K. Möbius**, Fauna der Kieler Bucht 2. Bd. Die Prosobranchia und Lamellibranchia nebst einem Supplement zu den Opisthobranchia. Leipzig 139 pgg. 21 Taff. 1872.
- Michaud, A. L., s. Potiez.**
- Milne-Edwards, H.**, Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée de l'homme et des animaux. Tome 5 Paris 1859.
- Möbius, K.**<sup>1</sup>, Die echten Perlen, ein Beitrag zur Luxus-, Handels- und Naturgeschichte derselben. Hamburg 1857.
- —<sup>2</sup>, Die wirbellosen Thiere der Ostsee (aus dem Bericht über die Expedition zur physikalischen, chemischen und biologischen Untersuchung der Ostsee im Sommer 1871 auf S. M. Avisodampfer Pommerania) p. 97—144.
- —<sup>3</sup>, *Trypanosoma Balbianii* Certes im Krystallstiel schleswig-holsteinischer Austern. in: Z. Anz. 6. Jahrg. p. 148 1883.
- —<sup>4</sup>, Mittheilungen über die giftigen Wilhelmshavener und die nicht giftigen Kieler Miesmuscheln 8 pgg. 1886.
- —, s. **Meyer.**
- \*Montague, George**, Testacea britannica: or an account of all the shells hitherto discovered in Britain. 2 Vols. T. 1—16 London 1803.
- Monterosato, Marchese di**<sup>1</sup>, Nuova rivista delle conchiglie mediterranee. in: Atti Accad. Sc. Palermo (2) Vol. 5 50 pgg. 1875.
- —<sup>2</sup>, Enumerazione e sinonimia dell conchiglie mediterranee. in: Giorn. Sc. Nat. Econ. Palermo Vol. 13 55 pgg. 1878.
- —<sup>3</sup>, Conchiglie littorali mediterranee. in: Natural. Sicil. Anno 3 p. 87—91, 102—111, 137—140, 159—163, 227—231, 277—281 1884.
- —<sup>4</sup>, Coquilles marines Marocaines. in: Journ. Conch. Paris Vol. 27 p. 20—40 1889.
- Moquin-Tandon, A.**, Note sur une nouvelle paire de ganglions, observée dans le système nerveux des Mollusques acéphales. in: C. R. Acad. Sc. Paris Tome 39 p. 265—267 1854.
- Moritz, P., s. Biedermann.**
- Mühlfeldt, Megerle von**, Entwurf eines neuen Mühl Systems der Schalthiergehäuse. in: Mag. Ges. Nat. Freunde Berlin 5. Bd. p. 35 1811.
- Müller, Felix**<sup>1</sup>, Untersuchungen über die Bildung und Structur der Schalen bei den Lamellibranchiaten. in: Z. Anz. 8. Jahrg. p. 70—75 1885.
- —<sup>2</sup>, Ueber die Schalenbildung bei Lamellibranchiaten. in: Z. Beiträge v. A. SCHNEIDER 1. Bd. p. 206—246 3 Taff. 1885; auch separat als Inauguraldissertation 41 pgg. Breslau 1885.
- Müntz, A., s. Chatin.**
- Nagel, Willibald**, Der Lichtsinn augenloser Thiere. Eine biologische Studie. Jena 1896.
- Nathusius-Königsborn, W. v.**<sup>1</sup>, Untersuchungen über nicht celluläre Organismen, namentlich Crustaceen-Panzer, Mollusken-Schalen und Eihüllen. 144 pgg. 16 Taff. Berlin 1877.
- —<sup>2</sup>, Ueber Structur und Wachsthum der Muschelschalen. in: Corr. Bl. Nat. Ver. Sachs. Thür. Halle p. 12—15 1890.
- Nécker, L. A.**, Note sur la nature minéralogique des coquilles terrestres fluviatiles et marines. in: Ann. Sc. N. (2) Tome 11 p. 52—55 1839.
- Neumeister, R.**, Lehrbuch der physiologischen Chemie mit Berücksichtigung der pathologischen Verhältnisse 2. Aufl. Jena 1897.
- Neuville, H., s. Richard.**
- Norman, A. M.**, A month on the Trondhjem fiord. in: Ann. Mag. N. H. (6) Vol. 12 p. 341—367 T. 16 1893.
- Olivi, Gius.**, Zoologia adriatica, ossia catalogo ragionato degli animali del golfo e delle lagune di Venezia, proceduto da una dissertazione sulla storia fisica e naturale del golfo, e accompagnato da memorie ed osservazioni di fisica, storia naturale ed economica 9 Taff. Bassano 1792.
- \*Orbigny, Alcide d'**, Histoire naturelle des Mollusques recueillis aux îles Canaries par BARKER-WEBB & BERTHELOT 8 Taff. Paris 1841.

- Ostroumoff, A.**<sup>1</sup>, Distribution verticale des Mollusques dans la mer Noire. in: Congrès Intern. Zool. 2. Sess. 2. Partie. Moscou 1893.
- —<sup>2</sup>, Catalogue des Mollusques de la mer Noire et d'Azow, observés jusqu'à ce jour à l'état vivant. in: Z. Anz. 16. Bd. p. 245—247 1893.
- —<sup>3</sup>, Supplément au catalogue des Mollusques de la mer Noire et d'Azow, observés jusqu'à ce jour à l'état vivant. in: Z. Anz. 17. Bd. p. 9—10 1894.
- Paravicini, G.**, Nota sulla rigenerazione della conchiglia di alcuni Gasteropodi polmonati. in: Atti Soc. Ital. Sc. N. Milano Vol. 38 p. 47—73 1899.
- Patten, William**, Eyes of Molluscs and Arthropods. in: Mitth. Z. Stat. Neapel 6. Bd. p. 542—756 T. 28—32 1886.
- \***Payraudeau, B. C.**, Catalogue descriptif et méthodique des Annélides et des Mollusques de l'île de Corse. 8 Taff. Paris 1826.
- Pelseneer, Paul**<sup>1</sup>, Report on the anatomy of the deep-sea Mollusca collected by H. M. S. Challenger in the years 1873—76. in: Rep. Challenger Z. Pt. 74 42 pgg. 4 Taf. 1888.
- —<sup>2</sup>, L'innervation de l'osphradium des Mollusques. in: C. R. Sc. Acad. Paris Tome 109 p. 534—535 1889.
- —<sup>3</sup>, Contribution à l'étude des Lamellibranches. in: Arch. Biol. Tome 11 p. 147—312 T. 6—23 2 Figg. 1891.
- —<sup>4</sup>, Les yeux céphaliques chez les Lamellibranches. in: Arch. Biol. Tome 16 p. 97—103 T. 7 1899; vorläufige Mittheilung hierzu in: C. R. Acad. Sc. Paris Tome 127 p. 735—736 1898.
- \***Pennant, Thom.**, Zoologia Britannica, tabulis aeneis 132 illustrata 2 Vol. London 1768.
- Perkins, . . .**, Mollusc Fauna of New Haven. A critical review of all the marine, fresh-water and land mollusca of the region, with descriptions of many of the living animals and of two new species. Part 2. Acephala and Bryozoa. in: Proc. Boston Soc. N. H. Vol. 13 p. 139—163 1869.
- Petersen, C. G. Joh.**, Om de skalbærende Molluskers Udbredningsforhold 1. De Danske Have indenfor Skogen. 162 pgg. 2 Karten Kjöbenhavn 1888.
- \***Petit de la Saussaye, S.**, Catalogue des Mollusques marins qui vivent sur les côtes de la France. in: Journ. Conch. Paris Tome 2 p. 274—300, 373—395 1851; Tome 3 p. 70—96, 176—207 1852; Tome 4 p. 426—432 1853.
- Philippi, Rud. Amand.**<sup>1</sup>, Enumeratio Molluscorum Siciliae, cum viventium tum in tellure tertiaria fossilium, quae in itinere suo observavit. 12 Taff. Berolini 1836.
- —<sup>2</sup>, Fauna Molluscorum viventium et in tellure tertiaria fossilium regni utriusque Siciliae. 16 Taff. Halis Saxon. 1844.
- —<sup>3</sup>, Handbuch der Conchyliologie und Malacozoologie. Halle 1853.
- \***Picard, C.**, Histoire des Mollusques terrestres et fluviatiles qui vivent dans le département de la Somme. in: Bull. Soc. Linn. Nord France Tome 1 1840.
- Plate, L.**, Giebt es septibranchiate Muscheln? Sitz. Ber. Ges. Nat. Freunde Berlin p. 24—28 1897.
- Poli, Jos. Xav.**, Testacea utriusque Siciliae eorumque historia et anatome tabulis aeneis illustrata. Tom. 1, 2 39 Taff. Parma 1791—1795.
- Potiez, Val. L. V., & André L. Michaud**, Galerie des Mollusques, ou catalogue méthodique, descriptif et raisonné des Mollusques et coquilles du muséum de Douai. 2 Vols. 74 Taff. Paris 1838.
- Pruvot, G.**, Coup d'oeil sur la distribution générale des Invertébrés dans la région de Banyuls (Golfe de Lyon). in: Arch. Z. Expér. (3) Tome 3 p. 629—658 1895.
- Purdie, Alex.**, Studies in biology for New Zealand Students. No. 3. The anatomy of the common Mussels (*Mytilus latus*, *edulis* and *magellanicus*). New Zealand, Colon. Mus. & Geol. Surv. Dep. 45 pgg. 10 Taff. 1887.
- Quatrefages, A. de**, Mémoire sur le genre Taret (*Teredo* Lin.). in: Ann. Sc. N. (3) Tome 11 p. 19—73 T. 1, 2 1849.
- Rackett, A.**, s. **Maton**.
- \***Rathke, J.**, Om Dam-Muslingen. in: Skriverter Nat. Selsk. Kjöbenhavn 4. Bind p. 139—179 T. 8—10 1797.
- Ratzeburg, J. T. C.**, s. **Brandt**.
- Rawitz, B.**<sup>1</sup>, Das centrale Nervensystem der Acephalen. in: Jena. Zeit. Naturw. 20. Bd. p. 354—460 T. 25—29 1887.

- Rawitz, B.**<sup>2</sup>, Der Mantelrand der Acephalen. 1. Theil Ostreaea. ibidem 22. Bd. p. 415—556 T. 13—18 u. separat 142 pgg. 1888.
- — —<sup>3</sup>, Der Mantelrand der Acephalen. 2. Theil Arcacea, Mytilacea, Unionacea. ibidem 24. Bd. p. 549—631 T. 21—24 3 Figg. und separat 83 pgg. 4 Taff. 1890.
- — —<sup>4</sup>, Der Mantelrand der Acephalen. 3. Theil Siphoniata, Epicuticulabildung. Allgemeine Betrachtung. ibidem 27. Bd. p. 1—232 5 Figg. T. 1—7 und separat. 1892.
- \***Réaumur, René**<sup>1</sup>, De la formation et de l'accroissement des coquilles des animaux tant terrestres qu'aquatiques, soit de mer, soit de rivière. in: Mém. Hist. Acad. Sc. Année 1709 p. 364—400 Paris 1711.
- \* — — —<sup>2</sup>, Éclaircissements de quelques difficultés sur la formation et l'accroissement des coquilles. ibidem Année 1716. Paris 1718.
- \***Reeve, Lovell**, Conchologia iconica. Complete repertory of species, pictorial and descriptive. Vol. 1—20. London 1846—1878.
- \***Requien, E(sprit)**, Catalogue des coquilles de l'île de Corse. 111 pgg. Avignon 1848.
- Richard, J., & H. Neuville**, Sur l'histoire naturelle de l'île d'Alboran. in: Mém. Soc. Z. France Tome 10 p. 75—87 1897.
- Risso, A.**, Histoire naturelle des principales productions de l'Europe méridionale et principalement de celles des environs de Nice et des Alpes maritimes. 5 Vols. 46 Taff. Paris et Strasbourg 1826.
- Robertson, David**, s. **Brady**.
- Rondelet, Gulielm.**, Libri de piscibus marinis, in quibus verae Piscium effigies expressae sunt. 37 u. 583 pgg. Lugduni 1554.
- \***Rose, G.**, Ueber die heteromorphen Zustände der kohlen sauren Kalkerde. in: Abh. Akad. Wiss. Berlin 1858.
- Roule, Louis**, Recherches histologiques sur les Mollusques lamellibranches. in: Journ. Anat. Phys. 24. Année p. 31—86 T. 4—8 1887.
- Ryder, . . .**, Diffuse pigmentation of the epidermis of the Oyster due to prolonged exposure to the light: regeneration of shell and loss of adductor muscle. in: Proc. Acad. N. Sc. Philadelphia p. 350—352 1892.
- Sabatier, Armand**, Etudes sur la Moule commune (*Mytilus edulis*). Première partie. in: Mém. Ac. Sc. Lett. Montpellier Tome 8 129 pgg. T. 23—27<sup>5</sup> 1877; und als: Anatomie de la Moule commune in: Ann. Sc. N. (6) Tome 5 p. 1—132 T. 1—9 1877.
- Saint-Hilaire, C.**, Sur la fonction du foie des Crustacés et des Mollusques. in: Revue Sc. N. Pétersbourg 4. Année p. 114—117 1893.
- Salkowsky, E.**, Zur Kenntniss des Giftes der Miesmuschel *Mytilus edulis*. in: Arch. Path. Anat. 102. Bd. p. 578—592 1885.
- \***Sars, Mart.**, Bemærkninger over det Adriatiske Havs Fauna sammenlignet med Nordhavets. in: Nyt Mag. Naturv. 7. Bd. p. 367—397 1853. Auch separat 31 pgg. Christiania 1853.
- Scacchi, Arc.**, Catalogus conchyliorum regni Neapolitani quae usque adhuc reperit. 18 pgg. Napoli 1836.
- Schiemenz, Paulus**, Ueber das Vorkommen des Futtersaftes und die Speicheldrüsen der Biene nebst einem Anhang über das Riechorgan. in: Zeit. Wiss. Z. 38. Bd. p. 71—135 T. 5—7 1883.
- Schlossberger, J. E.**, Die Chemie der Gewebe des gesammten Thierreiches. 1. Bd. Leipzig u. Heidelberg 1856.
- Schmidt, C.**, Zur vergleichenden Physiologie der wirbellosen Thiere. Braunschweig 1845.
- Schneider, Robert**, Ueber Eisen-Resorption in thierischen Organen und Geweben. in: Abh. Akad. Berlin 68 pgg. 3 Taf. 1888.
- \***Schröter, Joh. Sam.**, Einleitung in die Conchylien-Kenntniss nach LINNÉ. 3 Bde. 9 Taff. Halle 1783.
- Schüler, Paul**, Ueber die Beziehungen der cavernösen Räume im Bindegewebe der *Anodonta* zu dem Blutgefäßsystem. in: Arch. Mikr. Anat. 25. Bd. p. 84—88 1885.
- Schultze, Hans**, Die fibrilläre Structur der Nerven-elemente bei Wirbellosen. in: Arch. Mikr. Anat. 16. Bd. p. 57—111 T. 5, 6 1879.
- Schulze, F. E.**, [Bau und Bedeutung des sogenannten Krystallstiels der Lamellibranchiaten]. in: Sitz. Ber. Ges. Nat. Freunde Berlin p. 42—43 1890.
- — —, s. **Virchow**.
- \***Seguenza, Giuseppe**, Paleontologia malacologica dei terreni terziarii del distretto di Messina. Milano 1864.
- Selenka, Emil**, Zur Anatomie von *Trigonia margaritacea* Lam.? in: Malak. Blätter 15. Bd. p. 66—72 T. 2, 3 1868.

- Semper, C.**<sup>1</sup>, Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Pulmonaten. in: Zeit. Wiss. Z. 8. Bd. p. 340—399 T. 16, 17 1856.  
 — — —<sup>2</sup>, Die natürlichen Existenzbedingungen der Thiere. in: Internat. Wiss. Bibl. 39 Bd. Leipzig 1880.
- Sharp, Benjamin**, On the visual organs in Lamellibranchiata. in: Mitth. Z. Stat. Neapel 5. Bd. p. 447—470 T. 26 1854.
- Siebold, Theodor von**<sup>1</sup>, Ueber ein räthselhaftes Organ einiger Bivalven. in: Arch. Anat. Phys. Jahrg. 1838 p. 49—54.  
 — — —<sup>2</sup>, Ueber das Gehörorgan der Mollusken. in: Arch. Naturg. 7. Jahrg. p. 148—165 T. 6 1841; übersetzt in: Ann. Sc. N. (2) Tome 19 p. 193—211 T. 2 B 1843.
- Siebold, C. Th. von, & H. Stannius**, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Thiere. Berlin 1848.
- Simroth, Heinrich**<sup>1</sup>, Ueber die Sinneswerkzeuge unserer einheimischen Weichthiere. in: Zeit. Wiss. Z. 26. Bd. p. 227—292 T. 15—18 1876.  
 — — —<sup>2</sup>, Die Sinneswerkzeuge der einheimischen Weichthiere. ibidem p. 293—349 T. 19—21 1876.
- Sluiter, C. Ph.**, Ueber die Bildung der Kalkröhren von *Gastrochaena*. in: Nat. Tijds. Nederl. Ind. Batavia 50. Deel p. 45—60 T. 1 1890.
- Smith, E. A.**, On a collection of marine shells from Aden, with some remarks upon the relationship of the molluscan fauna of the Red-sea and the Mediterranean. in: Proc. Z. Soc. London p. 390—436 T. 33 1891.
- \***Sorby, H. C.**, On the structure and origin of limestone. in: Q. Journ. Geol. Soc. London Vol. 35 p. 56 1879.
- \***Sowerby, Geo. Brettington**<sup>1</sup>, The genera of recent and fossil shells, for the use of students in conchology and geology. 2 Vols. 264 Taff. London 1820—1824.  
 \* — — —<sup>2</sup>, Illustrated index of British Shells. London 1859.
- Spengel, J. W.**, Die Geruchsorgane und das Nervensystem der Mollusken. Ein Beitrag zur Erkenntniss der Einheit des Molluskentypus. in: Zeit. Wiss. Z. 35. Bd. p. 333—383 T. 17—19 2 Figg. 1881.
- Standen, Robert**, s. **Collier**.  
 — — —, s. **Melvill**.
- Stannius, H.**, s. **Siebold**.
- Steinmann, G.**<sup>1</sup>, Ueber Schalen- und Kalksteinbildung. in: Ber. Nat. Ges. Freiburg 4. Bd. p. 288—293 1889.  
 — — —<sup>2</sup>, Ueber die Bildungsweise des dunkeln Pigments bei den Mollusken, nebst Bemerkungen über die Entstehung von Kalkcarbonat. ibidem 11. Bd. p. 40—45 1899.
- Stempell, W.**<sup>1</sup>, Beiträge zur Kenntniss der Nuculiden. in: Z. Jahrb. Suppl. 4 p. 339—430 T. 22—25 1898.  
 — — —<sup>2</sup>, Zur Anatomie von *Solemya togata* Poli. ibidem Abth. Morph. 13. Bd. p. 89—170 T. 8—10 1899.  
 — — —<sup>3</sup>, Ueber die Bildungsweise und das Wachsthum der Muschel- und Schneckenschalen. Eine kritische Erörterung der bisherigen Forschungsergebnisse. in: Biol. Centralbl. 20. Bd. p. 595—606, 637—644, 665—680, 698—703, 731—741 Fig. 1900.
- \***Stirup, M.**, On shells of Mollusca showing so-called fungoid growths. in: Proc. Lit. Phil. Soc. Manchester Vol. 11 p. 137 1872.
- Stossich, A.**, Enumerazione dei Molluschi del golfo di Trieste. in: Programma Civ. Scuola Reale Trieste 1865 p. 23—58.
- Stossich, M.**, Prospetto della fauna del mare Adriatico. in: Boll. Soc. Adr. Sc. N. Vol. 5 p. 157—286 1880.
- \***Tenison-Woods, J. E.**, On the anatomy and life history of Mollusca peculiar to Australia. in: Proc. R. Soc. N.-S.-Wales Vol. 22 p. 106—187 T. 3—14 1889.
- Thiele, Johannes**<sup>1</sup>, Die Mundlappen der Lamellibranchiaten. in: Zeit. Wiss. Z. 44. Bd. p. 239—272 T. 17, 18 1886.  
 — — —<sup>2</sup>, Ein neues Sinnesorgan bei Lamellibranchiern. Vorl. Mitth. in: Z. Anz. 10. Jahrg. p. 413—414 1887.  
 — — —<sup>3</sup>, Die abdominalen Sinnesorgane der Lamellibranchier. in: Zeit. Wiss. Z. 48. Bd. p. 47—59 T. 4 1889.  
 — — —<sup>4</sup>, Ueber Sinnesorgane der Seitenlinie und das Nervensystem der Mollusken. ibid. 49. Bd. p. 385—432 T. 16, 17 1890.

- Thiele**, Johannes<sup>5</sup>, Beiträge zur Kenntniss der Mollusken. 2. Ueber die Molluskenschale. in: Zeit. Wiss. Z. 55. Bd. p. 220—251 T. 11 1892.
- Tourenq**, . . ., Sur le système nerveux du *Dreissensia polymorpha*. in: C. R. Acad. Sc. Paris Tome 118 p. 544 1894.
- Tregelles**, George Fox, The marine Mollusca of Cornwall. in: Journ. Conch. Leeds Vol. 5 p. 191—200, 209—225, 252—262 1896.
- Troschel**, F. H., Ueber die Brauchbarkeit der Mundlappen und Kiemen zur Familienunterscheidung und über die Familie der Najaden. in: Arch. Naturg. 13. Jahrg. 1. Bd. p. 257—274 T. 6 1847.
- Tryon**, George W., Structural and systematic conchology. Vol. 3 Philadelphia 1854.
- Tullberg**, Tycho, Studien über den Bau und das Wachsthum des Hummerpanzers und der Molluskenschalen. in: Kgl. Svenska Vet. Akad. Handl. 19. Bd. Nr. 3 57 pgg. 12 Taff. Stockholm 1852.
- \***Turton**, Will.<sup>1</sup>, A conchological dictionary of the British Islands. 28 Taff. London 1819.
- — —<sup>2</sup>, Conchylia dithyra Insularum Britannicarum. 20 Taff. Cassel 1848.
- Unger**, F. T., Anatomisch-physiologische Untersuchung über die Teichmuschel. 36 pgg. Tafel Wien 1827.
- Vaillant**, Léon<sup>1</sup>, Recherches sur la famille des Tridacnides. in: Ann. Sc. N. (5) Tome 4 p. 65—172 T. 8 —12 1865.
- — —<sup>2</sup>, Mémoire sur l'anatomie de deux Mollusques de la famille des Malléacés (la *Vulsella linguatula* Lamk., et la *Crenatula phasianoptera* Lmk.). ibidem Tome 9 p. 281—310 T. 12 1868.
- Vanstone**, J. Henry, Some points in the anatomy of *Melongenella melongenella*. in: Journ. Linn. Soc. London Vol. 24 p. 369—373 T. 28 1893.
- Vigelius**, W. J., Ueber das sogenannte Pankreas der Cephalopoden. in: Z. Anz. 4. Jahrg. p. 431—433 1851.
- Villepoix**, Moynier de, . . .<sup>1</sup> Sur la réfection du test chez *Anodonta*. in: C. R. Acad. Sc. Paris Tome 11. p. 203—206 1890.
- — —<sup>2</sup>, Note sur l'accroissement de la coquille de *Helix aspersa*. ibid. Tome 113 p. 317—319 1891.
- — —<sup>3</sup>, Sur la réparation de la coquille chez *Helix aspersa*. in: Bull. Soc. Z. France Tome 17 p. 30—31 1892.
- — —<sup>4</sup>, Note sur le mode de production des formations calcaires du test des Mollusques. in: C. R. Soc. Biol. Paris (9) Tome 4 p. 35—42 1892.
- — —<sup>5</sup> Recherches sur la formation et l'accroissement de la coquille des Mollusques. in: Journ. Anat. Phys. Paris 28. Année p. 461—518, 582—674 7 Figg. T. 19, 20, 22, 23 1892.
- Virchow**, R., Beiträge zur Kenntniss der giftigen Miesmuscheln. in: Arch. Path. Anat. 104. Bd. p. 161—180 1855.
- Virchow**, R., Carl Lohmeyer, F. E. Schulze, & E. v. Martens, Beiträge zur Kenntniss der giftigen Miesmuscheln. ibidem 104. Bd. p. 161—180 1856.
- Voit**, Carl, Anhaltspunkte für die Physiologie der Perlmuschel. in: Zeit. Wiss. Z. 10. Bd. p. 470—495 1860.
- Walther**, Johannes<sup>1</sup>, Einleitung in die Geologie als historische Wissenschaft. Jena 1893—94.
- — —<sup>2</sup>, Allgemeine Meereskunde. in: WEBER'S Nat. Bibl. 16 + 296 pgg. Taf. 72 Figg. Leipzig 1893.
- Warren**, Amy, Contributions towards a list of the marine Mollusca of Killala Bay, Ireland. in: Journ. Conch. Leeds Vol. 7 p. 98—107 1893.
- Wedl**, C., Ueber die Bedeutung der in den Schalen von manchen Acephalen und Gastropoden vorkommenden Canäle. in: Sitz. Ber. Akad. Wien Math. Nat. Classe 33. Bd. p. 451—472 3 Taf. 1858.
- \***Weinkauff**, H. C.<sup>1</sup>, Catalogue des coquilles marines recueillies sur les côtes de l'Algérie. in: Journ. Conch. Paris Vol. 10 p. 301—371 1862; Vol. 12. p. 7—11 1864.
- — —<sup>2</sup>, Die Conchylien des Mittelmeeres, ihre geographische und geologische Verbreitung. 1. Bd. Mollusca acephala. 301 pgg. Cassel 1867.
- — —<sup>3</sup>, Zur Fauna des Schwarzen Meeres. in: Nachr. Bl. Malak. Ges. 12. Jahrg. p. 35—40 1880.
- Wetzel**, G., Ueber die Spaltungsproducte des Conchiolins. in: Centralbl. Phys. 13. Bd. p. 113—114 1899.
- Will**, Friedrich J. G., Ueber die Gallenorgane der wirbellosen Thiere. in: Arch. Anat. Phys. Jahrg. 1845 p. 502—510 1845.

- Wilson**, John, On the development of the common mussel (*Mytilus edulis* L.). in: Fifth Ann. Rep. Fishery Board Scotland p. 247—256 T. 12—14 1887.
- Wimmer**, Aug., Fundorte und Tiefenvorkommen einiger adriatischer Conchylien. in: Verh. Z. Bot. Ges. Wien 32. Bd. p. 255—264 1882.
- Wolff**, Max<sup>1</sup>, Localisation des Giftes in den Miesmuscheln. in: Arch. Path. Anat. 103. Bd. p. 187—203 1886.
- —<sup>2</sup>, Die Ausdehnung des Gebietes der giftigen Miesmuscheln und der sonstigen Seethiere in Wilhelmshafen. ibidem 104. Bd. p. 180—202 Figg. 1886.
- \***Wood**, Scales V., Monograph of the Crag Mollusca, with. suppl. 71 Pl. London 1848—82.
- \***Wood**, Will., Index testaceologicus. 38 Taff. 2300 Figg. London 1828.
- Woodward**, H., s. **M'Andrew**.
- Woodward**, S. P., A manual of the Mollusca 2. ed. London 1871.
- Yung**, Emile, Contribution à l'histoire physiologique de l'Escargot (*Helix pomatia*). in: Mém. Cour. Acad. Belg. Tome 49 119 pgg. 2 Taff. 1887.
- Zittel**, Carl A., Handbuch der Palaeozoologie. 2. Bd. Mollusca und Arthropoda. München und Leipzig 1881—1885.
-

ERKLÄRUNG  
der zweiundzwanzig Tafeln.

# Tafel 1.

## Habitusbilder.

### Fig. 1—27. *Mytilus galloprovincialis* Lam.

1. Ein Stück Strohtau, an dem ringsum Muscheln hängen. Die Muscheln sind überwuchert von pflanzlichen und thierischen Organismen, von letzteren kommen hauptsächlich zusammengesetzte Ascidien und Röhrenwürmer in Betracht. Die Muscheln werden, wenn sie noch ganz klein sind, von den Felsen, an denen sie sich festgesetzt haben, entfernt und in das Strohtau gesteckt, nach kurzer Zeit spinnen sie einen neuen Byssus und bleiben nun an dem Tau hängen. An solchen Tauen werden sie im Golf von Neapel gezüchtet (im Hafen der Mergellina) oder zum Verbrauch aufgehängt (im Hafen von Santa Lucia). Diese Muscheln — und das ist die Hauptmasse der *Mytilus*, die in Neapel verzehrt werden — werden mit den Strohtauen von La Spezia und Tarent mittels der Bahn nach Neapel versandt.
2. Frei gewachsene Muschel aus einer Grotte im Palazzo di Donna Anna am Posilippo.
3. Desgl. aus dem Porto militare.
4. Gezüchtet in Spezia.
5. Frei gewachsene Muschel aus dem Porto militare, aus der klaffenden Schale sieht der gefranste Mantelrand heraus; das Thier ist mit seinem Byssus an der Unterlage festgeheftet.
6. Desgl.
7. } Desgl. Dieselbe Muschel; Fig. 7 von aussen, Fig. 8 von innen.
8. }
9. Desgl.; Schale mit narkotisirtem Thier von oben aus gesehen; der Analsipho und der gefranste Abschnitt der Mantelrandinnenfalte am Hinterrande sichtbar.
- 10 u. 11. Dieselbe Muschel, stammend aus einer dunkeln Grotte im Palazzo di Donna Anna am Posilippo. Fig. 10 die frisch ihrem Fundort entnommene Muschel, Fig. 11 nach zweimonatigem Aufenthalt in einem dem Licht zugänglichen Aquarium.

### Fig. 12—23. Farbenvarietäten von *Mytilus galloprovincialis*.

12. u. 13. *Mytilus flavus* Poli.

14—23. Verschiedene *Mytilus sagittatus* Poli.

Bei allen diesen Farbenvarietäten, von denen jedes Mal die rechte und linke Seitenansicht der Muschel naturgetreu mit absoluter Genauigkeit wiedergegeben worden ist, ist bei jeder einzelnen Muschel deutlich ersichtlich, dass die beiden Schalenhälften stets unsymmetrisch gestreift sind. Zusammen gehören Fig. 12 u. 13, 14 u. 15, 16 u. 17, 18 u. 19, 20 u. 21, 22 u. 23.

24 u. 25. Seiten- und Rückenansicht einer Muschel, die vom Castello dell' Ovo stammt, das Periostracum ist durch die starke Brandung ganz zerstört.

26 u. 27. Seiten- und Rückenansicht einer besonders breiten Muschel aus der Mitte der Grotte des Palazzo di Donna Anna.









## Tafel 2.

### Habitusbilder.

Fig. 1—11. *Mytilus minivus* Poli.

1. Rückenansicht
  2. Seitenansicht
  3. Rückenansicht
  4. Seitenansicht
  5. Innenansicht
- } einer hell gefärbten Muschel in doppelter Grösse.
- } einer violett-blau gefärbten Muschel in doppelter Grösse.
6. Eine Gruppe lebender Muscheln, die als dichter Rasen einen Kalkfelsen überziehen. Aus einzelnen klaffenden Muscheln sehen Mantelrand und Analsipho heraus.
  7. Einzelne hell gefärbte Muscheln, die in Höhlen der Kalkalge Lithophyllum leben.
  8. Muscheln, die dicht gedrängt an einem Strohtau sich angesiedelt haben. Aus den klaffenden Muscheln ist der Mantelrand hervorgestreckt, auf dessen Innenfalte am Hinterrand die weissen Papillen und der Analsipho deutlich sichtbar sind.
  9. Seitenansicht
  10. Klaffende Schale mit sichtbarem Weichkörper
- } einer hell gefärbten Muschel.
- 11 u. 12. Seitenansicht einer hell gefärbten Muschel. Fig. 11 in natürlicher, Fig. 12 in doppelter Grösse. Sie ist im Dunkeln herangewachsen, wurde dann ein Jahr lang in einem gut belichteten Aquarium weiter gezüchtet, wobei sich der neu hinzugewachsene Schalenabschnitt dunkler färbte als die übrige Schale, dadurch, dass die Kalkschale eine violette Farbe annahm.
13. Bauchansicht
  14. Rückenansicht
- } derselben Muschel, deren Thier narkotisiert ist. In Fig. 13 deutlich sichtbar der Ad-  
ductor anterior, der Byssus, die Kiemen, der Mantelrand, seine weissen Papillen am  
Hinterrande und der Analsipho. In Fig. 14 sind besonders der Analsipho und die weissen  
Papillen am Hinterrande der Mantelrandinnenfalte deutlich zu erkennen.

Fig. 15. *Mytilus galloprovincialis* Lam.

15. Thier narkotisiert, Mantel und Kiemen der linken Körperhälfte ganz und die linke Schalenhälfte theilweise entfernt. In Folge der Narkose sind die Retractoren des Fusses und des Byssus ganz ausgestreckt. Am unteren Rande der Leber verläuft das Cerebrovisceralconnectiv. Ausserdem sind sichtbar: die Kiemen, der Mantel mit den letzten Ausläufern der Geschlechtsdrüse, der Mantelrand mit der gefranzten Innenfalte. Vgl. auch Taf. 4 Fig. 35 und 36.

Fig. 16—21. *Modiola adriatica* Lam.

16. } Thiere, die bei der Insel Nisida gedredgt worden sind, in ca. 40 m Tiefe.
  17. }
  18. Seitenansicht
  19. Rückenansicht
- } derselben im Hafen der Mergellina gedredgten Muschel.
20. Seitenansicht einer ebendaher stammenden Muschel.
  21. Narkotisiertes Thier mit ausgestrecktem Fuss und Mantelrand bei 4facher Vergr.

Fig. 22—25. *Modiola barbata* L.

22. Eine am Posilippo gefundene Muschel, die an einer Posidonia festgeheftet ist.
23. Fünf Exemplare von *Modiola barbata*, die an zwei Exemplaren von *Ostrea* angeheftet sind. Die Austern stammen von Tarent.
24. Zwei vollkommen mit zusammengesetzten Ascidien, Kieselschwämmen, Würmern, Korallen etc. verkleidete Muscheln, die von der felsigen Küste der Insel Nisida stammen.
25. Thier narkotisiert, linke Schalenhälfte theilweise entfernt. In Folge der Narkose sind die Retractoren des Fusses und Byssus ganz ausgestreckt. Ueber die Byssusretractoren verläuft das Cerebrovisceralconnectiv. Ferner sind sichtbar: die Kiemen, der Mantel, die Mundlappen und der Mantelrand. Vergl. auch Taf. 4 Fig. 46.













## Tafel 3.

### Habitusbilder.

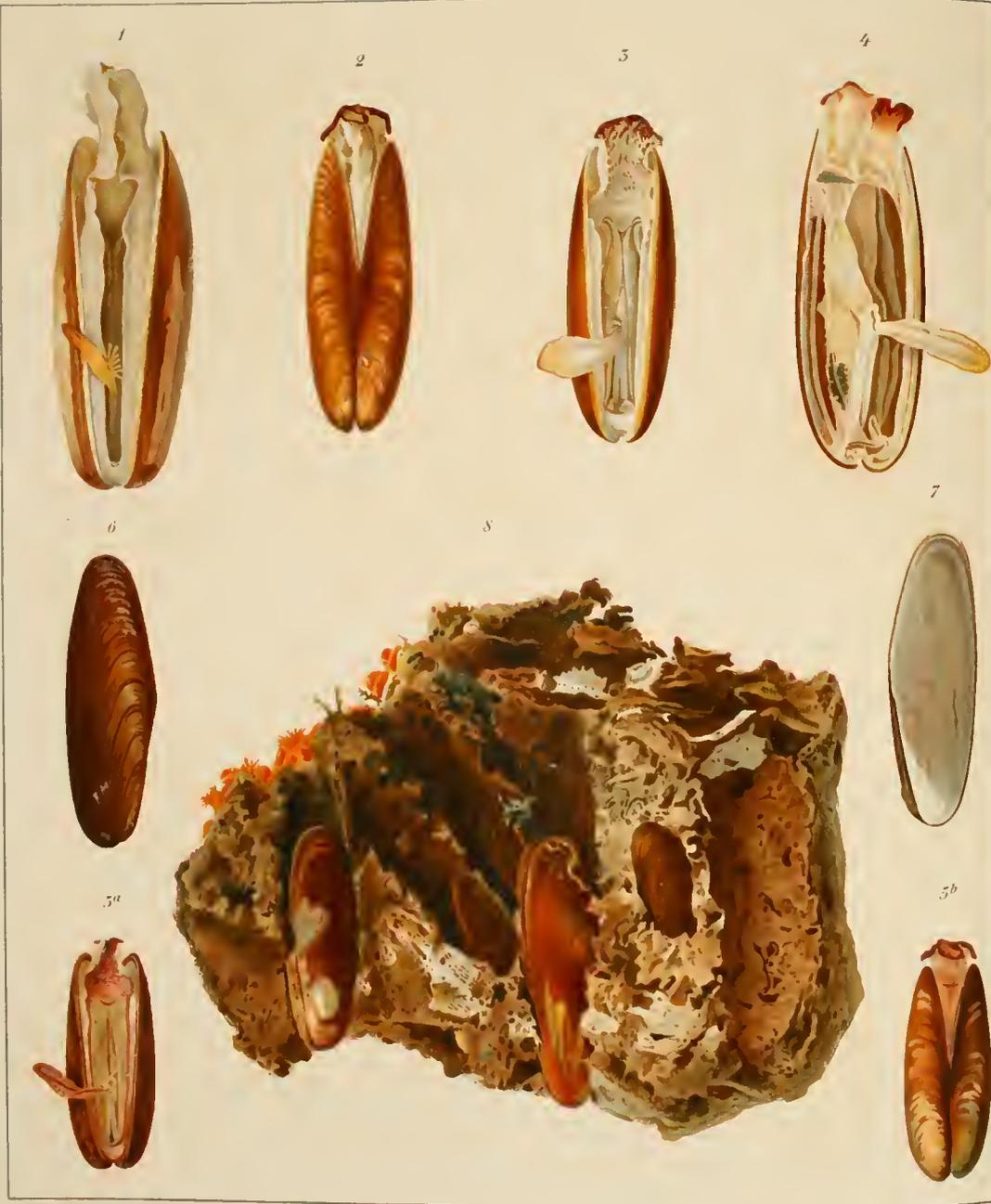
Fig. 1—9. *Lithophagus lithophagus* L.

1. Eine lebende, narkotisirte Muschel vom Unterrande aus betrachtet. Die Innenfalte des Mantelrandes bildet einen unvollständigen Branchialsipho, der über den Hinterrand hinaus weit hervorragt. Der schmale, fingerförmige Fuss und der Byssus sind weit nach aussen hervorgestreckt. Ausser dem farblosen Mantelrand ist ganz vorn noch der Adductor anterior wahrzunehmen und in der Tiefe die Kiemenblätter.
2. Eine lebende, narkotisirte Muschel von der Rückenseite aus betrachtet. Es ist deutlich der Analsipho und darunter der unvollständige Branchialsipho zu erkennen.
3. Die Muschel in ähnlicher Weise dargestellt wie in Fig. 1, jedoch in einem anderen Stadium der Narkose. Der Branchialsipho ist geöffnet, die Mantelrandfalten sind etwas contrahirt, wodurch deutlich die Kiemen, die Musculatur des Byssus und die Mundlappen zu erkennen sind.
4. Eine narkotisirte, lebende Muschel, deren Schale, Mantel und Kiemen auf der linken Körperhälfte theilweise entfernt worden sind. Ausser den bereits in Fig. 1—3 zur Darstellung gelangten Organen sind hier noch sichtbar: der Mund und Oesophagus, die Leber, die Niere, die Geschlechtsdrüse (Hoden), die Urogenitalpapille, das über die Leber nach hinten laufende Cerebrovisceralconnectiv, das Visceralganglion und theilweise die Visceralcommissur, der Adductor posterior. Vergl. hierzu Taf. 7 Fig. 5.
- 5 a u. b. Eine narkotisirte, lebende Muschel, *a* von unten, *b* von oben aus gesehen, die ungefähr ein Jahr lang in einem Versuchsbecken von der dorsalen und ventralen Seite aus dem Licht ausgesetzt war. In sämtlichen Organen, zu denen das Licht Zutritt hatte, ist bräunliches Pigment abgelagert worden.
6. Die rechte Hälfte einer Muschel von aussen in der Seitenansicht.
7. Von derselben Muschel die Innenfläche der Schale dargestellt.
8. Ein Stück Gestein mit lebenden Muscheln, das von der Küste des Posilippo stammt, am Cap Coroglio gerade der Insel Nisida gegenüber. Die Hauptmasse des Gesteins besteht aus Skeleten von *Astroides* und kalkigen Wurmröhren. Auf der Oberfläche des Felsens sitzen noch lebende Korallen. Sein Inneres wird nach allen Richtungen hin von Höhlen durchzogen, die von den Muscheln selbst gebohrt worden sind. In der rechten leeren Höhle sind deutlich die Querschlitze der Korallenskelete zu erkennen.
9. Eine Perle, aus dem Gewebe des Mantelrandes stammend.

Fig. 10—20. *Modiolaria marmorata* Forbes.

10. Eine *Ascidia mentula*, in deren Mantel einige *Modiolaria marmorata* stecken.
11. Eine Muschel, die sich mittels zahlreicher Byssusfäden auf einer Glasplatte festgeheftet hat.
12. Der Mantel einer *Ascidia mentula* von innen aus betrachtet. Die ungemein zahlreich darin liegenden *Modiolaria* liegen kreuz und quer durch einander, aber stets so, dass der Ventralrand der Muschel der Aussenfläche des Mantels, also der Aussenwelt zugekehrt ist.
13. Ein Stück des Mantels einer *Ascidia mentula* mit Muscheln bei dreifacher Vergr. dargestellt.
14. Lebende, narkotisirte Muscheln im Mantel von *Ascidia mentula* bei dreifacher Vergr. Der Mantel ist verschlossen bis auf einen kleinen, ovalen Spalt, dahinter liegt der unvollständige Branchialsipho, an den sich der weit nach hinten hervorgestreckte Analsipho anschliesst.
15. Eine lebende, narkotisirte Muschel, deren Mantelhälften von einander getrennt, und deren Adductoren durchschnitten sind. Im Mantel ist das orangegelbe Ovarium ausgebreitet, die Kiemen, der Fuss und die Mundlappen sind gelbbraunlich, die Leber rothbraun, die Niere olivgrün, die Byssusmuskeln weisslich gefärbt. Vergr. 2 : 1.
16. Eine sehr lebhaft gefärbte Muschel, die bei der Insel Nisida in 40 m Tiefe gedredgt wurde und an einem Stein festgeheftet war. Vergr. 3 : 1.
17. Rückenansicht } einer Muschel bei dreifacher Vergr.
18. Seitenansicht }
19. Innenansicht einer Muschel bei doppelter Vergr.
20. Der hintere Abschnitt einer lebenden, narkotisirten kleinen Muschel. Bei 60 facher Vergr. mit der Camera gezeichnet und dann gemalt. An dem Aussenrande des Analsipho erkennt man deutlich gerade nach aussen stehende Borsten, kleinere Borsten stehen auf der ganzen Oberfläche des Analsipho. Es sind (FLEMMING'sche) Pinselzellen.











# Tafel 4.

## Fig. 1—28. Morphologie der Schale.

Bedeutung der Abkürzungen bei Fig. 1—28.

<p><i>ASL</i> = Aeussere Schlossbandleiste.  <i>BS</i> = Byssusspalte.  <i>HR</i> = Hinterrand der Schale.  <i>ISL</i> = Innere Schlossbandleiste.  <i>Li</i> = Ligament.  <i>LS</i> = Ligamentspalte.  <i>Lu</i> = Lunula.  <i>MAa</i> = Muskeleindruck des Adductor ant.</p>	<p><i>MAp</i> = Muskeleindruck des Adductor post.  <i>MAp + RBp + P</i> = Muskeleindr. des Add. post. + Retr. byssi post. + Retr. pedis.  <i>ML</i> = Mantellinie.  <i>MRBa</i> = Muskeleindr. des Retr. byssi ant.  <i>MRBp + P</i> = Muskeleindruck d. Retractor byssi posterior + Retractor pedis.  <i>OR</i> = Oberrand der Schale.</p>	<p><i>RS</i> = Querverlaufende Schalenrippen.  <i>S</i> = Schloss.  <i>SZ</i> = Schlosszähne.  <i>UR</i> = Unterrand der Schale.  <i>Vr</i> = Vorderrand der Schale.  <i>W</i> = Wirbel.  <i>ZD</i> = Zähnen am Dorsalrand der Schale.  <i>ZLF</i> = Zähnen an der Ligamentfurche.</p>
--	---	--

### Fig. 1—7. *Mytilus galloprovincialis*.

- |  |   |
|--|---|
| <p>1. Schale (ohne Periostracum) von der ventralen Fläche aus betrachtet.<br/>         2. Desgl. von der dorsalen Fläche aus betrachtet.<br/>         3. Desgl. von der Innenfläche aus betrachtet.<br/>         4. Ligament von innen aus betrachtet.</p> | <p>5—7. Schloss bei 4 facher Vergr., zeigt hauptsächlich die verschiedenen Formen der Schlosszähne <i>SZ</i>. In Fig. 5 sind sechs höckerartige, conische Zähne dargestellt, in Fig. 6 drei Zähne, die breit, flach und stark seitlich umgebogen sind, in Fig. 7 fünf keilförmig zugespitzte Zähne.</p> |
|--|---|

### Fig. 8—13. *Mytilus minimus*.

- |   |  |
|---|--|
| <p>8. Schloss bei 8 facher Vergr.; ein grösserer und sechs kleinere Schlosszähne <i>SZ</i>.<br/>         9. Schale (ohne Periostracum) von der Seite betrachtet. Vergr. 2 fach.</p> | <p>10. Desgl. von der ventralen Fläche aus betrachtet. Vergr. 8 fach.<br/>         11. Desgl. von der dorsalen Fläche aus betrachtet. Vergr. 8 fach.<br/>         12. Gesamtschale von innen aus betrachtet. Vergr. 8 fach.<br/>         13. Innenfläche einer Schalenhälfte. Vergr. 8 fach.</p> |
|---|--|

### Fig. 14—18. *Modiola barbata*.

- |  |   |
|--|---|
| <p>14. Schale (ohne Periostracum) von der Seite betrachtet.<br/>         15. Desgl. von der ventralen Fläche aus betrachtet.<br/>         16. Desgl. von der dorsalen Fläche aus betrachtet.</p> | <p>17. Innenfläche einer Schalenhälfte.<br/>         18. Ligament von innen aus betrachtet.</p> |
|--|---|

### Fig. 19—22. *Lithophagus lithophagus*.

- |  |   |
|--|---|
| <p>19. Schale (ohne Periostracum) von der ventralen Fläche aus betrachtet.<br/>         20. Desgl. von der dorsalen Fläche aus betrachtet.</p> | <p>21. Gesamtschale von innen betrachtet.<br/>         22. Innenfläche einer Schalenhälfte.</p> |
|--|---|

### Fig. 23—28. *Modiolaria marmorata*.

- |  |  |
|--|--|
| <p>23 u. 24. Seitenansicht der Schale.<br/>         25. Schale (ohne Periostracum) von der dorsalen Fläche aus betrachtet.</p> | <p>26. Desgl. vom Vorderrand aus betrachtet.<br/>         27. Gesamtschale von innen betrachtet.<br/>         28. Innenfläche einer Schalenhälfte.</p> |
|--|--|

## Fig. 29—49. Morphologie und topographische Anatomie des Weichkörpers.

Bedeutung der Abkürzungen bei Fig. 29—49.

<p><i>Aa</i> = Adductor anterior.  <i>An</i> = Analsipho.  <i>Ap</i> = Adductor posterior.  <i>Au</i> = Ausseufalte des Mantelrandes.  <i>B</i> = Bart.  <i>By</i> = Byssus.  <i>Cprk</i> = Cerebro-pedal-visceralconnectiv.  <i>Crk</i> = Cerebrovisceralconnectiv.  <i>Dd</i> = Dünndarm.  <i>Ed</i> = Enddarm.  <i>Fr</i> = Fransen der Mantelrandinnenfalte.</p>	<p><i>Ge</i> = Geschlechtsdrüse.  <i>In</i> = Innenfalte des Mantelrandes.  <i>K</i> = Kiemen.  <i>Kr</i> = Krystallstielsack.  <i>Le</i> = Leber.  <i>Li</i> = Mantelfläche unter dem Ligament.  <i>M</i> = Mund.  <i>Md</i> = Magendarm.  <i>Mg</i> = Magen.  <i>Mi</i> = Mittelfalte des Mantelrandes.  <i>ML</i> = Mundklappen.</p>	<p><i>Mr</i> = Mantelrand.  <i>Msp</i> = Mantelspalte.  <i>Mu</i> = Musculatur des Mantelrandes.  <i>MuSi</i> = Musculatur des Siphos.  <i>Nppma</i> = N. pallialis posterior major.  <i>P</i> = Fuss.  <i>Pa</i> = Papillen a. d. Mantelrandinnenfalte.  <i>RBa</i> = Retractor byssi anterior.  <i>RByp</i> = Retractor byssi posterior.  <i>Rmsp</i> = Ringmuskelfaserzüge der Mantelsp.  <i>RP</i> = Retractor pedis.</p>
--	---	---

Ueber die Präparate, die den Figg. 29—49 zu Grunde liegen, ist zu erwähnen, dass nur die Figg. 35, 36 und 46 nach lebenden, narkotisirten Thieren gezeichnet worden sind, während die übrigen Präparate von Thieren angefertigt wurden, die narkotisirt so lange in Chromessigsäure oder Chromessigsäuregemisch gelegt wurden, bis sich die Schale glatt vom Mantel abhob.

### Fig. 29—38. *Mytilus galloprovincialis*.

- |  |  |
|--|--|
| <p>29. Thier von der ventralen Fläche aus betrachtet.<br/>         30. Seitenansicht.<br/>         31. Thier von der dorsalen Fläche aus betrachtet.<br/>         32. Theil des Mantels in der Gegend des Adductor posterior <i>Ap</i>. Vergr. 2 fach.<br/>         33. Vordere Körperpartie von der ventralen Fläche aus betrachtet. Ergänzung zu Fig. 29. Vergr. 2 fach.</p> | <p>34. Vordere Körperpartie von der dorsalen Fläche aus betrachtet. Ergänzung zu Fig. 31. Vergr. 2 fach.<br/>         35. Linke Schalenhälfte, Mantel und Kieme theilweise entfernt.<br/>         36. Linke Schalenhälfte, Mantel und Kieme ganz entfernt.<br/>         37 u. 38. Topographische Anatomie des Darmcanals; vergl. auch Taf. 20 Fig. 1. Ueber Herstellung der Zeichnung und des Präparats vergl. die einleitenden Bemerkungen bei Taf. 20.</p> |
|--|--|

### Fig. 39 und 40. *Mytilus minimus*.

- |   |   |
|---|---|
| <p>39. Thier von der dorsalen Fläche aus betrachtet. Vergr. 11 fach und in halber Grösse reproducirt.</p> | <p>40. Dasselbe Thier von der ventralen Fläche aus betrachtet. Vergr. 11 fach und in halber Grösse reproducirt.</p> |
|---|---|

### Fig. 41—46. *Modiola barbata*.

- |  |   |
|--|---|
| <p>41. Vorderer Körperabschnitt von der ventralen Fläche aus betrachtet. Vergr. 3 fach.<br/>         42. Seitenansicht des Thieres.<br/>         43. Thier von der dorsalen Fläche aus betrachtet.<br/>         44. Theil des Mantels in der Gegend d. Add. post. Vergr. 3 fach.</p> | <p>45. Vorderer Körperabschnitt von der dorsalen Fläche aus betrachtet. Vergr. 3 fach.<br/>         46. Linke Schalenhälfte und Mantel wegpräparirt und die Muskeln bis zu ihren Ansatzstellen frei gelegt.</p> |
|--|---|

### Fig. 47—49. *Modiolaria marmorata*.

- |  |   |
|--|---|
| <p>47. Thier von der ventralen Fläche aus betrachtet. Vergr. 3 fach.<br/>         48. Theil des Mantels in der Gegend des Adductor post. <i>Ap</i>. Vergr. 8 fach.</p> | <p>49. Thier von der dorsalen Fläche aus betrachtet. Vergr. 3 fach.</p> |
|--|---|

Die Figuren zur Morphologie der Schale von *Modiola adriatica* und zur Morphologie und topographischen Anatomie des Weichkörpers von *Lithophagus lithophagus* sind auf Taf. 7 abgebildet.











## Tafel 5.

### Mikroskopische Structur und Histologie der Schale.

#### Fig. 1—3. *Lithophagus lithophagus*.

1. Prismenschicht *Pr* von der Fläche aus betrachtet. Die einzelnen Säulchen werden von feinen Längscanälen *K* durchzogen. Die ganze Prismenschicht wird von breiten Algenfäden *Al* durchsetzt, deren engmaschiges Flechtwerk sich in der Schicht nach allen Richtungen hin ausbreitet. Vergr. 250 fach.
2. Ein Stück Perlmutter-schicht *Pm*, die von der in Fig. 1 dargestellten Prismenschicht bedeckt wird. Auch in diese Schicht dringen die Algenfäden *Al* ein. Ferner treten auch die Längscanäle *K* von der Prismenschicht in die Perlmutter-schicht über. Vergr. 250 fach.
3. Ein Stück Prismenschicht *Pr* auf dem Längsschnitt; man erkennt deutlich die quere Schichtung der Prismen, ferner die Längscanäle *K*, das Algengeflecht *Al*. Vergr. 250 fach.

#### Fig. 4—6. *Mytilus galloprovincialis*.

4. Querschliff durch die Schale. *Per* Periostracum, *Pr* Prismenschicht, *Pm* Perlmutter-schicht, *DS* durchsichtige (prismatisch gegliederte) Substanz. Vergr. 190 fach.
5. Ein Stück Prismenschicht, Fragment einer in Seewasser macerirten Schale. Zur Demonstration der Nadel-Structur. Vergr. 250 fach.
6. Querschliff durch die Schale mit den Weichtheilen. Gegend des Adductor posterior *Ap*. *Per* Periostracum, *Pr* Prismenschicht, *Pm* Perlmutter-schicht, *DS* Durchsichtige Substanz mit deutlicher prismatischer Gliederung, *Ap* Muskelfasern des Adductor posterior. Vergr. 190 fach.

#### Fig. 7. *Lithophagus lithophagus*.

7. Querschliff durch die Schale und das Ligament. *Per* Periostracum, *Pm* Perlmutter-schicht, *Pr* Prismenschicht, *ISL* Innere Schlossband- (oder Ligament-)Leiste, *Li* Ligament mit innerer *ILi* und äusserer *ALi* Schicht. Vergr. 23 fach.

#### Fig. 8. *Modiolaria marmorata*.

8. Querschliff durch die Schale. *Per* Periostracum, *Pm* Perlmutter-schicht, *Pr* Prismenschicht. Vergr. 250 fach.

#### Fig. 9. *Mytilus minimus*.

9. Querschliff durch die Schale. *Per* Periostracum, *Pm* Perlmutter-schicht, *DS* Durchsichtige (prismatisch gegliederte) Substanz. Vergr. 250 fach.

#### Fig. 10 und 11. *Mytilus galloprovincialis*.

10. Querschliff durch die Schale und das Ligament. *Per* Periostracum, *Pm* Perlmutter-schicht, *Pr* Prismenschicht, *ASL* Aeussere Schlossband- (Ligament-) Leiste, *ISL* Innere Schlossband- (Ligament-) Leiste, *Li* Ligament mit *ILi* innerer und *ALi* äusserer Schicht, *KLi* Körnige Grenzschicht. Vergr. 23 fach.
11. Querschliff durch die Schale in der Gegend des Ventralrandes der Schale. Bedeutung der Buchstaben wie bei Fig. 10. Vergr. 17 fach.

#### Fig. 12. *Modiola barbata*.

12. Querschliff durch die Schale in der Gegend des Ventralrandes der Schale. *B* Bart. Bedeutung der übrigen Buchstaben wie bei Fig. 10. Vergr. 17 fach.

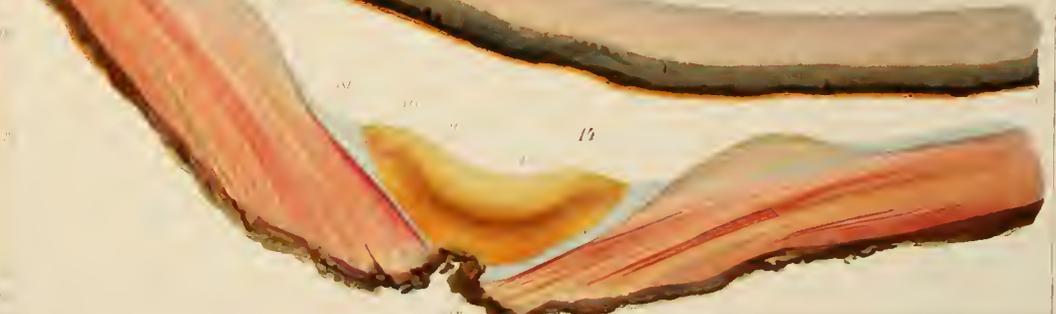
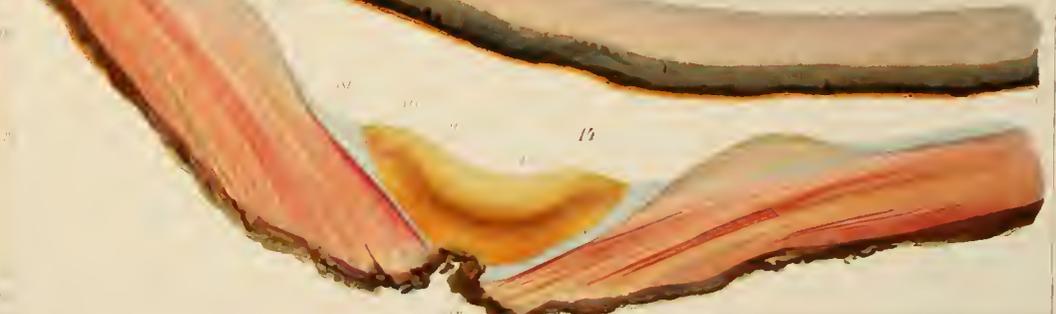
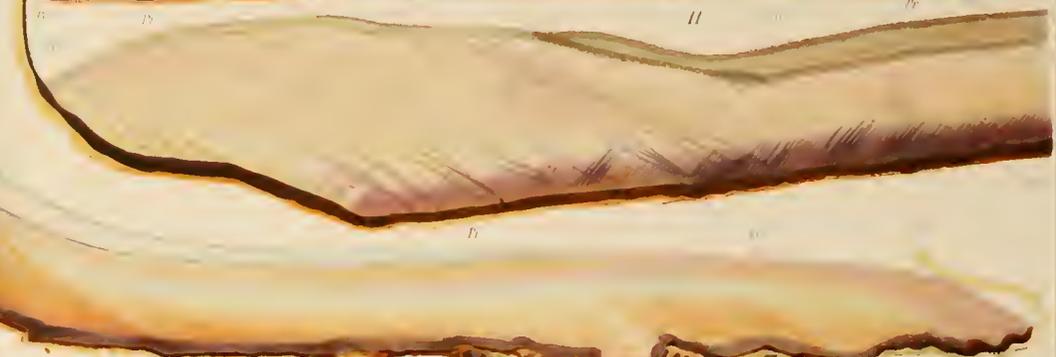
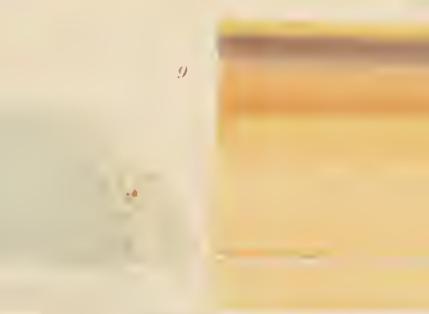
#### Fig. 13. *Lithophagus lithophagus*.

13. Querschliff durch die Schale in der Gegend des Ventralrandes der Schale. Bedeutung der Buchstaben wie bei Fig. 10. Vergr. 17 fach.

#### Fig. 14. *Modiola barbata*.

14. Querschliff durch die Schale und das Ligament. Bedeutung der Buchstaben wie bei Fig. 10. Vergr. 23 fach.







## Tafel 6.

### Mikroskopische Structur und Histologie der Schale.

#### Fig. 1 und 2. *Mytilus galloprovincialis*.

1. Perlmutter-schicht *Pm* einer leeren Schale, die längere Zeit in diesem Zustande im Seewasser gelegen hat, von der Fläche betrachtet. *Al* Geflecht von Algenfäden, die nach allen Richtungen hin die Perlmutter-schicht durchziehen. Vergr. 190 fach.
2. Querschnitt durch entkalkte Schale und Weichtheile in der Gegend des Schalenrandes. *Pr* Geschichtete Prismenschiicht, *Per* Periostracum, *Au* Aussenfalte des Mantelrandes. Vergr. 190 fach.

#### Fig. 3. *Modiola barbata*.

3. Bärtige Anhänge *B* des Periostracums bei 15faeher Vergr.

#### Fig. 4. *Mytilus galloprovincialis*.

4. Flächenschliff durch die Perlmutter-schicht *Pm*. Vergr. 55 fach.

#### Fig. 5. *Lithophagus lithophagus*.

5. Flächenschliff durch die Prismenschiicht *Pr*. Vergr. 250 fach.

#### Fig. 6. *Modiolaria marmorata*.

6. Flächenschliff durch die Perlmutter-schicht *Pm*. Vergr. 250 fach.

#### Fig. 7. *Mytilus galloprovincialis*.

7. Einzelne Perlmutterplättchen *Pm*, die quer von Algenfäden *Al* durchzogen werden. Vergr. 350 fach.

#### Fig. 8—11. *Mytilus minimus*.

- 8—11. Perlmutterplättchen *Pm* von Algenfäden *Al* quer durchsetzt. Vergr. 350 fach.

#### Fig. 12. *Modiolaria marmorata*.

12. Prismenschiicht *Pr* von der Fläche aus betrachtet. Vergr. 250 fach.

#### Fig. 13. *Mytilus galloprovincialis*.

13. Feinste Netzstructur, die in der Perlmutter-schicht *Pm* auftritt, besonders wenn die Schale vorher mit verdünnter Kalilauge behandelt wird. Vergr. 740 fach.

#### Fig. 14—16. *Modiola barbata*.

14. Schliff längs durch die Prismenschiicht *Pr*. Die Canäle *K*, die durch die Schicht parallel den Prismen verlaufen, treten deutlich hervor, ebenso die feinere und gröbere quere Schichtung *S* der Prismen. Vergr. 190 fach.
15. Perlmutter-schicht *Pm* von der Fläche betrachtet, gerade an der Grenze von Prismen- und Perlmutter-schicht. Fragment einer in Seewasser macerirten Schale. Größere und feinere Algenfäden *Al* durchziehen nach allen Richtungen hin diese Schicht. Die Perlmutterplättchen erscheinen fein punkirt; die Pünktchen *P* rühren von feinsten Canälchen her, welche die Schicht quer durchsetzen. Vergr. 250 fach.
16. Prismenschiicht *Pr* in der Aufsicht. Ein Stückchen der Innenfläche einer leeren, in Seewasser eine Zeit lang gelegen habenden Schale. Neben den feinen Canälen *K*, welche die Prismen der Länge nach durchsetzen, wird die Oberfläche der Prismenschiicht von einem engmaschigen Netz von Algenfäden *Al* überzogen, die Canäle durchziehen von hier aus die ganze Schicht nach allen Richtungen. Vergr. 430 fach.

#### Fig. 17. *Mytilus minimus*.

17. Feinste Netzstructur, die in der Perlmutter-schicht *Pm* auftritt, besonders wenn die Schale vorher mit verdünnter Kalilauge behandelt wird. Vergr. 430 fach.

#### Fig. 18. *Lithophagus lithophagus*.

18. Querschliff durch die Schale; von der Prismenschiicht *Pr* treten die Längscanäle *K* in die Perlmutter-schicht *Pm* über. Vergr. 250 fach.

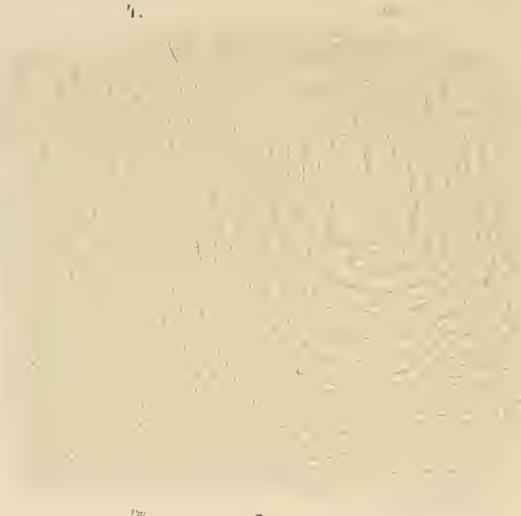
#### Fig. 19 und 20. *Modiola barbata*.

19. Bärtiger Auhang *B* des Periostracums von der Fläche betrachtet bei 250faeher Vergr., wobei dessen feine Netzstructur deutlich hervortritt.
20. Prismenschiicht *Pr* von ihrer Oberfläche aus betrachtet, wobei die feinen Längscanäle, welche die Schicht durchziehen, als Pünktchen erscheinen.





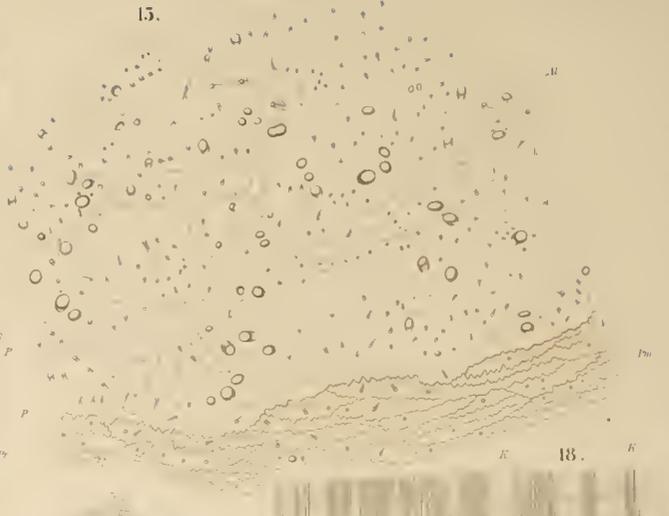
1.



4.



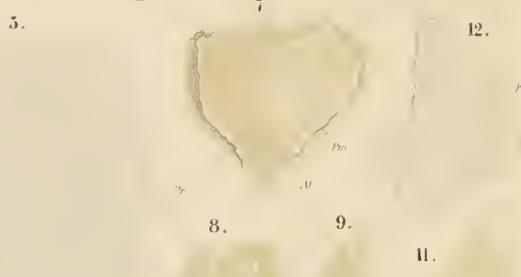
14.



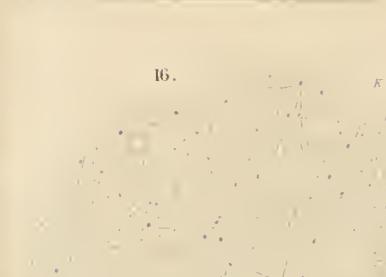
15.



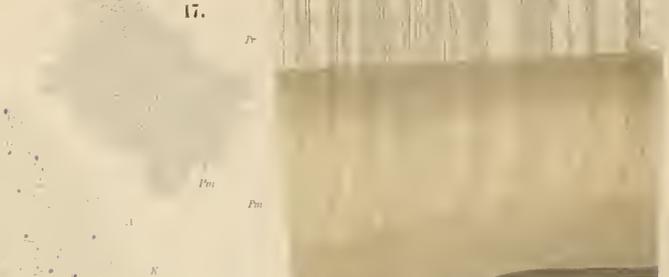
2.



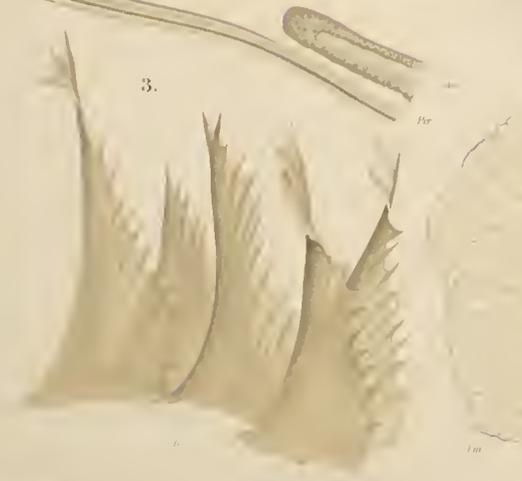
5.



16.



17.



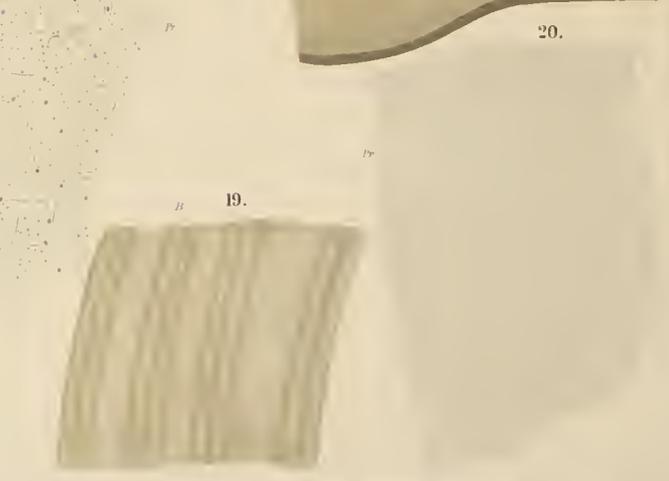
3.



6.



19.



20.



7.



8.



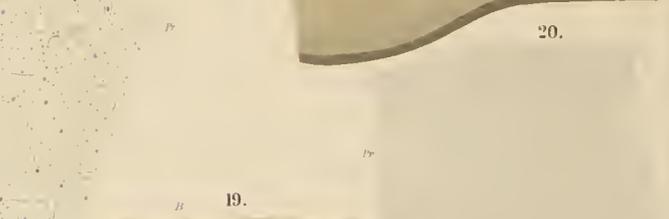
9.



12.



13.



18.







## Tafel 7.

### Morphologie oder topographische Anatomie des Weichkörpers.

#### Fig. 1—7. *Lithophagus lithophagus.*

1. Thier von der ventralen Fläche aus betrachtet; nat. Gr. Am vorderen Körperabschnitt tritt der Adductor anterior *Aa* deutlich hervor, darunter sehen die Spitzen der Mundlappen *ML* hervor; *Mu* Musculatur des Mantelrandes, *Br* Branchialsiphon, *K* die Kiemen, *P* der Fuss.
2. Thier von der Seite aus betrachtet. Von den Muskelansätzen sind dargestellt: *Aa* Adductor anterior, *RByp* Retractor byssi anterior, *RByp + P* Retractor byssi posterior + Retractor pedis, *Ap* Adductor posterior, *MuSi* Siphonmusculatur, *Mu* Mantelrandmuskeln; ferner bedeutet: *P* den Fuss, *Br* den Branchialsiphon und *An* den Analsiphon.
3. Thier von der dorsalen Fläche aus betrachtet. Ausser den in Fig. 1 u. 2 dargestellten Organen sind noch sichtbar: *HM* die hintere Manteldrüse oder hintere Bohrdrüse, davor *Peri* die Pericardialdrüse, die durch den Mantel durchschimmert. *Ge* die Geschlechtsdrüse und *Ni* die Niere.
4. Die hintere Körperregion von der dorsalen Seite aus betrachtet, wie in Fig. 3, bei 1½facher Vergr. Figurenbezeichnung wie in Fig. 1—3.
5. Thier narkotisiert und mit vollkommen schlaffen Muskeln conservirt, dann der Mantel und die Kiemen etc. der linken Körperhälfte entfernt und die Musculatur des Byssus *By* und Fusses *P* präparirt. Bedeutung der Abkürzungen wie in Fig. 1 und 2; ausserdem bedeutet *RP* Retractor pedis, *Le* Leber, *Cck* Cerebrovisceralconnectiv, *Ugp* Urogenitalpapille.
6. Thier der Länge nach neben der Mediane durchgeschnitten, dargestellt bei 1½facher Vergr. In dem Analsiphon *An* ist eine Quermembran ausgespannt, die nur einen länglich ovalen Spalt *Sp* freilässt. *Z* zungenförmiger Fortsatz des Branchialsiphons *Br*, der am Aussenrande Papillen *P* und weiter nach innen Tentakel *T* trägt. *Au*, *Mi* und *In* Aussen-, Mittel- und Innenfalte des Mantelrandes. *Ap* Adductor posterior, *An* Anus.
7. Zur Demonstration der topographischen Anatomie des Darmcanals. *M* Mund, *Mg* Magen, *Md* Magendarm, *Dd* Dünndarm, *Ed* Enddarm. Die Bedeutung der übrigen Buchstaben wie bei Fig. 5. Ueber die Herstellung des Präparates und der Zeichnung vergl. unten die einleitenden Bemerkungen bei Taf. 20.

### Histologie des Mantels und des Mantelrandes.

#### Fig. 8—13. *Lithophagus lithophagus.*

8. Ansatz der Muskelfasern *Mf* des Adductor posterior an die Schale. *DS* Durchsichtige Substanz, *Pr* Conchiolinshüllen der Prismen. (Die Kerne der Haftepithelzellen sind in diesem Präparat nicht dargestellt.) Thier narkotisiert, fixirt in starkem FLEMMING'schem Gemisch, gefärbt mit APÄTHY's Hämatoëin 1 a. Vergr. 720 fach.
9. Structur des Bindegewebes in vollkommen gestreckten Siphonen. *St* Sternzellen, die mit ihren Protoplasmafäden zusammenhängen, *Phag* Phagoocyten, *Mf* Muskelfaser-Fragmente. Thier narkotisiert, fixirt mit Sublimat, gefärbt mit Hämalaun und Eosin. Vergr. 720 fach.
10. Querschnitt durch die Mantelrandaussenfalte in der hinteren Körperregion. *Aep* Aussenepithel, *Iep* Innenepithel, in beiden Epithelien zahlreiche Becherzellen *Dr*, die eosinophile Granula enthalten. Thier narkotisiert, fixirt in Sublimat und 2%igem Eisessig, Doppelfärbung mit Hämalaun und Eosin. Vergr. 240 fach.
11. Querschnitt durch den Branchialsiphon. *Aep* Aussenepithel, *Iep* Innenepithel mit subepithelialen Mucindrüsen *Mu*, *Gz* Ganglienzellen, *Rmf* Ringmuskelfasern, *Tmf* Transversalmuskelfasern, *Lmf* Längsmuskelfasern, *N* Nervenquerschnitte, *Bl* Blutgefäss. Behandlung des Präparates wie in Fig. 8. Vergr. 240 fach.
12. Querschnitt durch die Innenfalte des Mantelrandes. In dem Epithel oder darunter liegen Mucindrüsen *Mu* und Drüsen *Gr* mit granulirtem Inhalt. Das Bindegewebe besteht grösstentheils aus LANGER'schen Blasen *LBL* (Schleimzellen FLEMMING's). *Mf* Muskelfasern. Thier narkotisiert, fixirt mit Sublimat und 3%igem Eisessig, Schnitffärbung mit BIONDI's Dreifarbenmisch. Vergr. 340 fach.
13. Querschnitt durch die entkalkte Schale am Schalenrande. *Per* Periostracum, *Pm* Conchiolinshüllen der Perlmutter-schicht. Vergr. 720 fach.

#### Fig. 14. *Mytilus minimus.*

14. Querschnitt durch eine weisse Papille auf der Mantelrandinnenfalte in der Gegend des Analsiphons. *Ep* pigmentfreies Epithel, *Mu* Mucindrüse, *Ro* Rosenkranz-zellen, in dichten Massen beisammen liegend. Thier narkotisiert, fixirt mit Pikrinsalpettersäure (nach P. MAYER), gefärbt mit Hämalaun und Eosin. Vergr. 720 fach.

#### Fig. 15—17. *Lithophagus lithophagus.*

15. Aussenrand des Analsiphons (vom lebenden Thier) mit Flimmerepithel und »Pinselzellen«. Vergr. 235 fach.
16. Querschnitt durch die Mantelrandaussen- *Au* und Mittelfalte *Mi*. *PMi* Fortsatz der Mittelfalte, *Per* Periostracum, *Gr* Drüsen (Becherzellen) mit granulirtem Inhalt, *Ep* Epithelzelle, *Mf* Muskelfasern. Herstellung des Präparates wie in Fig. 10. Vergr. 240 fach.
17. Längsschnitt durch einen Tentakel auf der Innenfläche des Branchialsiphons. In das reich verzweigte Endnetz des Nerven *N*, in dem die Primitivfibrillen deutlich hervortreten, sind zahlreiche Ganglienzellen *Gz* eingelagert. *Gr* Drüse mit fein granulirtem Inhalt. Herstellung des Präparates wie in Fig. 14. Vergr. 720 fach.

### Morphologie der Schale.

#### Fig. 18—21. *Modiola adriatica.*

18. Seitenansicht der Schale. Das Periostracum ist mit Kalilauge entfernt worden. *W* Wirbel, *VR* Vorderrand der Schale. Vergr. 2fach.
19. Dieselbe Schale von innen aus betrachtet.
20. Gesamtschale von innen aus betrachtet. *MAp* Muskeleindruck des Adductor posterior, *MRByp* Muskeleindruck der Retractores byssi posteriores, *Li* Ligament, *B* bärtige Anhänge des Periostracums. Vergr. 2fach.
21. Schale von der dorsalen Fläche aus betrachtet. *LS* Ligament-spalte, *W* Wirbel und *VK* Vorderrand der Schale. Vergr. 2fach.











## Tafel 8.

Histologie des Mantels und des Mantelrandes mit (Ausnahme der Figg. 10, 13, 14).

### Fig. 1--4. *Lithophagus lithophagus*.

1. Fragment eines Querschnittes durch den Mantel. *Ep* Aussenepithel des Mantels. *Gr<sub>1</sub>* Epithelzelle mit feinen Granula, die sich mit Hämalaun färben. *H<sub>z</sub>* Haftzellen, durch deren Vermittlung die Muskelfasern *Mf* mit der Schale fest verbunden sind. *LBl* LANGER'sche Blasen (Schleimzellen FLEMMING's). *W<sub>z</sub>* Wanderzellen oder Amöbocyten mit bräunlichen Granula, letzteren begegnet man auch im Epithel. Thier narcotisiert, dann kurze Zeit in 10%igem Formol in Seewasser, hierauf in Pikrinsalpetersäure. Schnittfärbung mittels Hämalaun und Eosin. Vergr. 720 fach.
- 2 u. 3. Aussenepithel *Ep* des Mantels zur Zeit der Neubildung der Schale. *Gr* Drüse mit eosinophilen Granula, *Gr<sub>1</sub>* Drüse resp. Epithelzelle mit kleinen Granula, die sich mit Hämalaun färben, *St* Conchiolinfibrillen, die in den Epithelzellen entstehen, vergl. im Texte p. 53 und 129; *W<sub>z</sub>* Wanderzellen mit gelblichen Pigmentkügelchen und eosinophilen Granula. Herstellung des Präparates wie in Fig. 1. Vergr. 720 fach.
4. Längsschnitt durch den Aussenrand des Analsipho. Unter dem Epithel *Ep* riesige Ganglienzellen *Gz*, deren Primitivfibrillen sich in die Pinselzellen fortsetzen; der Pinsel ist in eine Anzahl feinsten Härchen aufgelöst. Herstellung des Präparates wie in Fig. 1. Vergr. 720 fach.

### Fig. 5. *Modiola barbata*.

5. Pigmentirtes Aussenepithel der Aussenfalte des Mantelrandes von der Fläche aus betrachtet; die Drüsenzellen *Gr* deutlich sichtbar. Nach dem Leben gezeichnet bei 235facher Vergr.

### Fig. 6. *Lithophagus lithophagus*.

6. Aussenepithel des Mantels zur Zeit der Neubildung der Schale, weiter nach aussen hin als in Fig. 2 und 3, d. h. vor dem Ansatz der Mantelrandmuskeln. *Pm* Conchiolinlamellen der Perlmutter-schicht. Im übrigen vergl. Fig. 2 und 3. Vergr. 720 fach.

### Fig. 7. *Modiola barbata*.

7. Pigmentirtes Epithel der Mantelrandinnenfalte nach dem Leben gezeichnet bei 250facher Vergr.

### Fig. 8. *Mytilus galloprovincialis*.

8. Pigmentirtes Aussenepithel der Aussenfalte des Mantelrandes, Drüsenzellen *Gr* deutlich sichtbar, nach dem Leben gezeichnet bei 235facher Vergr.

### Fig. 9. *Modiolaria marmorata*.

9. Rand des Analsipho, Epithelzellen mit gelb-bräunlichem Pigment; unter dem Epithel weissliche, opake Massen, verursacht durch dicht gedrängt liegende Rosenkranz-zellen *Ro*, ferner im Epithel Pinselzellen mit kürzeren und längeren unbeweglichen Borsten *Pi*. Nach dem Leben gezeichnet bei 235facher Vergr.

### Fig. 10. *Mytilus galloprovincialis*.

10. Fragment eines Querschliffes durch das Ligament. Aeussere *ALi*, körnige *KLi* und innere *ILi* Ligamentschicht. In den einzelnen Schichten liegen Kalkkörperchen von verschiedener Form. Oc. 2 D.

### Fig. 11. *Lithophagus lithophagus*.

11. Pigmentirtes Epithel aus dem Analsipho, Pinsel *Pi* der Pinselzellen deutlich; nach dem Leben gezeichnet bei 250facher Vergr.

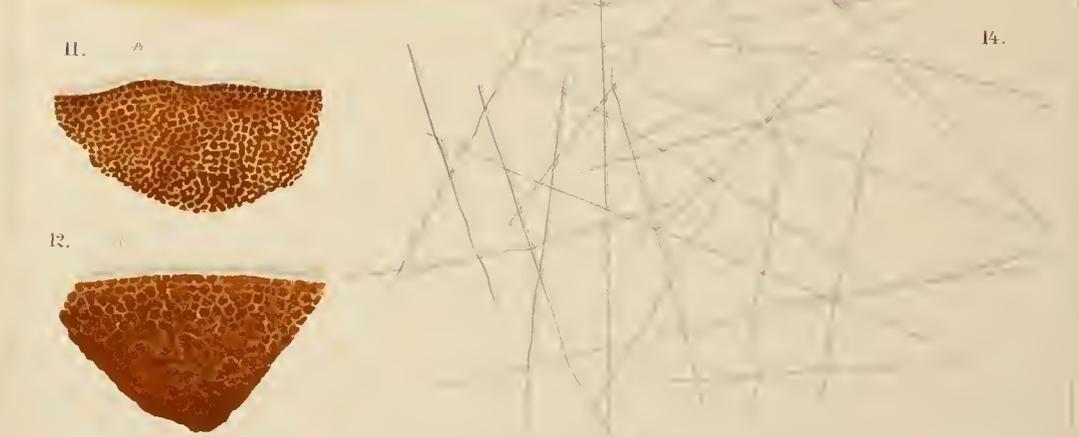
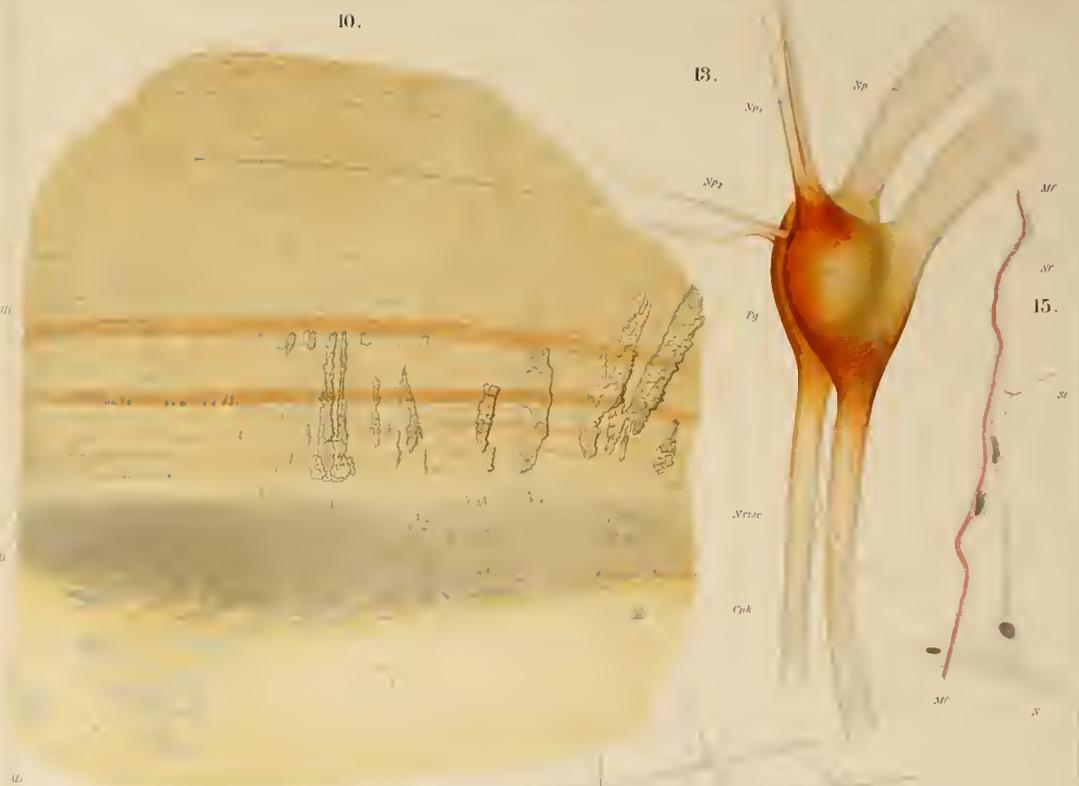
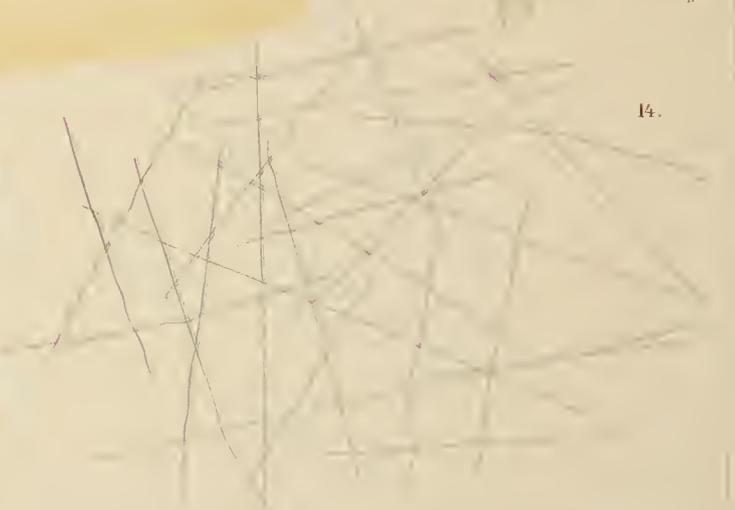
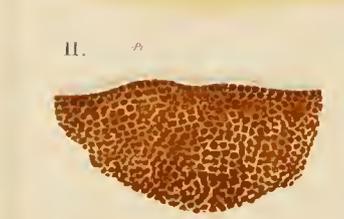
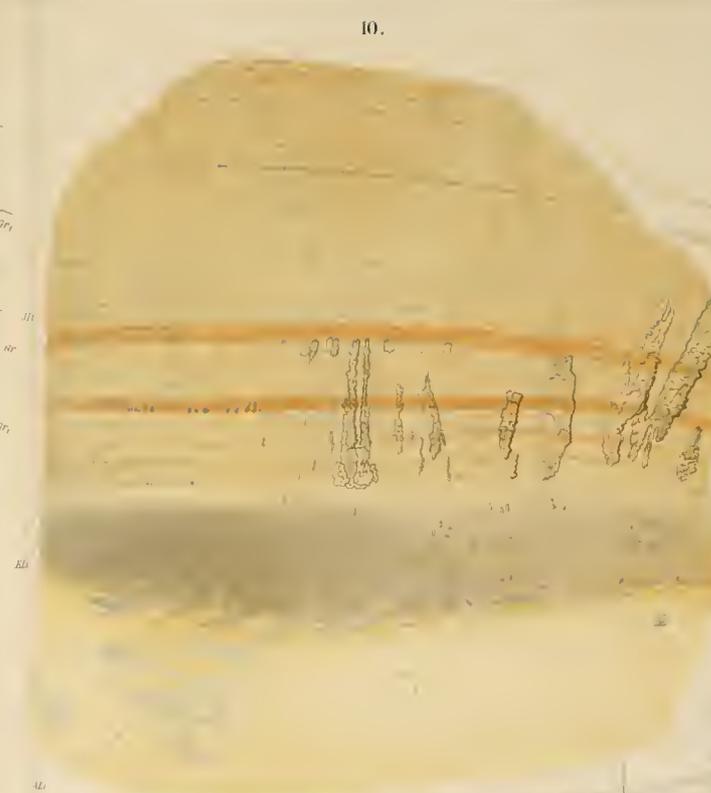
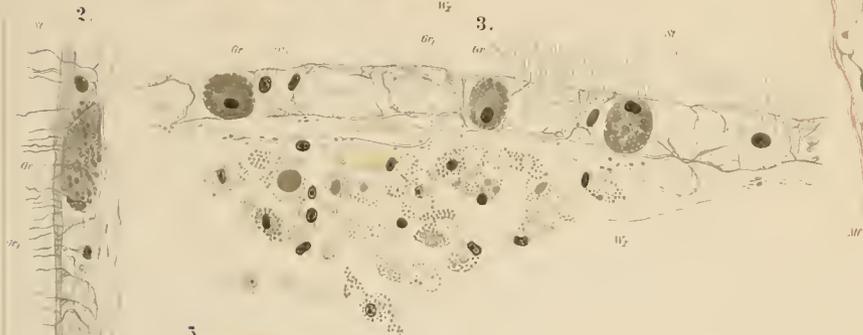
### Fig. 12--14. *Mytilus galloprovincialis*.

12. Pigmentirtes Epithel der Innenfalte des Mantelrandes, Pinsel *Pi* der Pinselzellen deutlich; nach dem Leben gezeichnet bei 250facher Vergr.
13. Pedalganglion *Pg* nach dem Leben gezeichnet. *Crk* Cerebropedalconnectiv, *N<sub>visc</sub>* Eingeweidenerv, *N<sub>p</sub>* N. pedalis, *N<sub>p1</sub>* und *N<sub>p2</sub>* Nerven, welche die Byssusretractoren innerviren. Schwach vergrössert.
14. Einzelne isolirte Nadeln einer macerirten Prismenschicht. Oc. 2 D.

### Fig. 15 u. 16. *Lithophagus lithophagus*.

- 15 u. 16. Feinere Structur der Muskelfasern, die von dem Epithel der Aussenwand des Analsipho nach dem der Innenwand verlaufen. Die Muskelfaser *Mf* wird von feinsten Fibrillen des Nerven *N* und feinsten Bindegewebsfasern, die zu den Sternzellen *St* gehören, umspinnen. Thier narcotisiert, fixirt mit Sublimat, Schnittfärbung mittels Hämalaun und Eosin. Vergr. 720 fach.











## Tafel 9.

### Histologie des Mantels und des Mantelrandes.

#### Fig. 1. *Mytilus minimus*.

1. Querschnitt durch die Innenfalte des Mantelrandes mit Papille *Pa* vor dem Analsipho. *Iep* Innenepithel, *Aep* Aussenepithel der Innenfalte, *Mu* Mucindrüsen, *Gr* Drüsen mit granulirtem Inhalte. *Mf* Muskelfasern, *Ro* Rosenkranzzellen. Thier narcotisirt, fixirt mit Sublimat und 2%igem Eisessig; Schnittfärbung mittels BIONDI's Dreifarbengemisch. Vergr. 340 fach.

#### Fig. 2—8. *Mytilus galloprovincialis*.

2. Mantelepithel *Ep* unter dem Ligament. Thier narcotisirt, fixirt in Pikrinsalpetersäure; Schnittfärbung mittels APÄTNY's Hämateïn 1a und Eosin. Vergr. 720 fach.
3. Querschnitt durch die Aussenfalte des Mantelrandes. *Iep* Innenepithel, *Aep* Aussenepithel; *Pig* Pigment\*), *Gr* Becherzellen mit granulirtem, eosinophilem Inhalt; *Bl* Blutgefäße. Thier narcotisirt, dann kurze Zeit in 10%igem Formol (in Seewasser), hierauf längere Zeit in Pikrinsalpetersäure gebracht. Doppelfärbung der Schnitte mittels Hämalaun und Eosin. Oc. 4 D.
4. Aussenepithel des Mantels *Mep* mit darunter liegendem Bindegewebe. Der Kern der Wanderzellen *Wz* wird in einen glänzenden grossen eosinophilen Körper *K* verwandelt und nach dem Aussenepithel des Mantels transportirt. In *Wz*<sub>1</sub> und *Wz*<sub>2</sub> verschiedene Stadien des sich in eine homogene, eosinophile Kugel umbildenden Kernes. Herstellung des Präparates wie in Fig. 3. Vergr. 720 fach.
5. Epithel *Ep* des Mantels unter der inneren Schlossbandleiste. *Gr* Drüse mit granulirtem, eosinophilem Inhalt. Dasselbe Präparat wie in Fig. 2. Vergr. 720 fach.
- 6 bis 8. Querschnitt durch das Periostracum. *AS* Aussenschicht, *IS* Innenschicht, *IIS* Höhlenschicht. Oc. 1 F.

#### Fig. 9. *Mytilus minimus*.

9. Bindegewebe aus der Mantelrandinnenfalte. *LBl* LANGER'sche Blasen (Schleimzellen FLEMMING's). Thier narcotisirt, fixirt in Pikrinsalpetersäure; Doppelfärbung der Schnitte mittels Hämalaun und Eosin. Vergr. 235 fach.

#### Fig. 10. *Lithophagus lithophagus*.

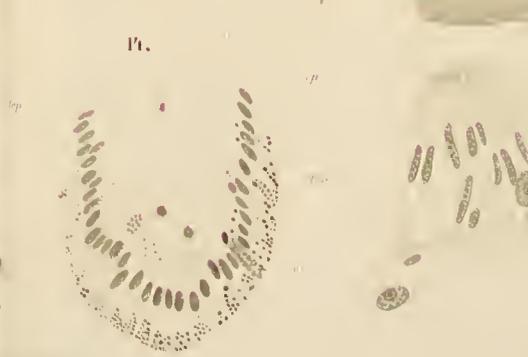
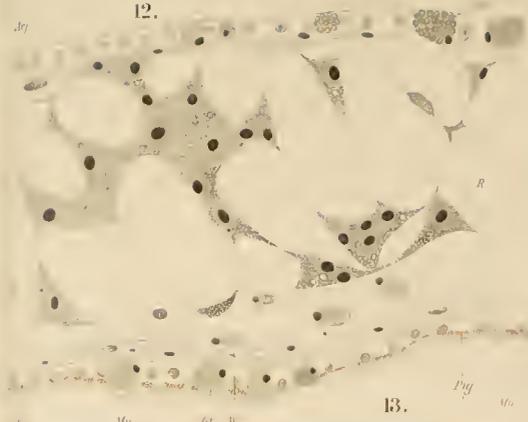
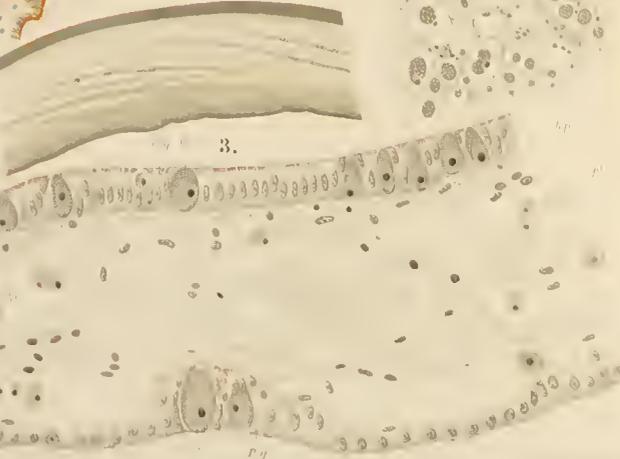
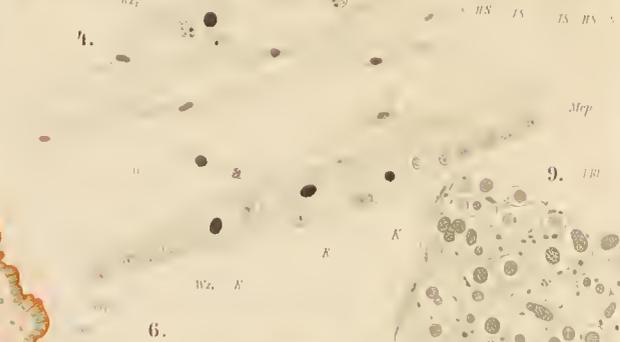
10. Lebende Drüsenzellen der hinteren Manteldrüse oder hinteren Bohrdrüse, die Neutralroth aufgenommen und in eine fuchsinröthliche Farbe verwandelt haben. Vergr. 235 fach.

#### Fig. 11—16. *Mytilus galloprovincialis*.

11. Mantelepithel *Mep* an der Uebergangsstelle in das Ligament- resp. innere Schlossbandleistenepithel *SEp*. Drüsenzellen *Dr* mit granulirtem eosinophilem Inhalt. Dasselbe Präparat wie in Fig. 2. Vergr. 720 fach.
12. Querschnitt durch den Mantel. *Iep* Innenepithel, *Aep* Aussenepithel. *Pig* Pigment, *Gr* Becherzellen mit granulirtem Inhalte, *Mu* sogen. Mucindrüsen, *R* Rundzellen, *Wz* Wanderzellen oder Phagocyten. Thier narcotisirt, fixirt in Sublimat, Schnittfärbung mittels BIONDI's Dreifarbengemisch. Vergr. 720 fach.
13. Innenepithel der Mantelrandinnenfalte *Iep In*. Verschiedene Stadien der Mucindrüsen *Mu* und Drüsen mit körnigem granulirtem Inhalt *Gr*, vergl. im Texte p. 111; *Mf* Muskelfasern, *St* Sternzellen, *Wz* Wanderzelle oder Phagocyt. Thier narcotisirt; fixirt in Sublimat, Doppelfärbung der Schnitte mittels Hämalaun und Eosin. Vergr. 720 fach.
14. Querschnitt durch die Aussenfalte des Mantelrandes. *Iep* Innenepithel, *Aep* Aussenepithel, *Pig* Pigment\*), *Gr* Becherzelle mit granulirtem Inhalte. Behandlung des Präparates wie in Fig. 12. Vergr. 720 fach.
15. Innenepithel der Mantelrandinnenfalte. Unter dem Epithel ein ähnliches Drüsenlager wie in Fig. 13, Innervation der Drüsen durch feine Seitenäste *Nf* des Nerven *N*; die zum Theil pigmentirten Sternzellen *St* hängen mit ihren feinen, verzweigten Fortsätzen untereinander zusammen; *Mf* Muskelfasern; Herstellung des Präparates wie in Fig. 13. Vergr. 700 fach.
16. Querschnitt durch den Gesamtmantelrand eines mittels Berlinerblau injicirten Thieres, vergl. im Texte p. 121. *Au*, *Mi* und *In* Aussen-, Mittel- und Innenfalte des Mantelrandes, *Per* Periostracum, *Int* Intercellularsubstanz, *LBl* LANGER'sche Blasen (Schleimzellen FLEMMING's). Thier narcotisirt, dann injicirt und darauf fixirt in Pikrinsalpetersäure. Vergr. 50 fach.

\* In den Figg. 3 u. 14 ist das Pigment im Aussenepithel *Aep* der Einfachheit halber auch braun dargestellt worden, während es in Wirklichkeit gelb bis olivengrün ist.











## Tafel 10.

### Histologie des Mantels und Mantelrandes.

#### Fig. 1. *Mytilus galloprovincialis*.

1. Querschnitt durch die Spitze der Mantelrandinnenfalte. Demonstration eines Nerven *N*, der zahlreiche Seitenäste abgibt, in die Endnetze sind zahlreiche Ganglienzellen *Gz* eingeschaltet; die fibrilläre Structur der Nerven ist deutlich zu erkennen. In den Nerven sind zahlreiche Pigmentkügelchen eingestreut von derselben Farbe wie das Pigment in den Epithelzellen, besonders zahlreich liegen diese Körnchen zwischen den feinen Fibrillen, bevor sie in die Epithelzellen eintreten. Vergl. im Text p. 118 u. 213. In der Intercellularsubstanz *Int* kommen zahlreiche Sternzellen *St* vor, in denen ebenfalls jenes Pigment angesammelt ist; *Bl* Bluträume, *Mf* Muskelfasern. Thier mit Pikrinsalpetersäure fixirt, Schnittfärbung mittels Hämalaun und Eosin. Die Zeichnung stellt die genaue Wiedergabe eines Schnittes dar. Vergr. 600fach.

#### Fig. 2. *Mytilus minimus*.

2. Aussenepithel *Mep* des Mantels mit olivgrünem Pigment\*) *Pig*. Drüsenzellen *Dr* mit grobgranulirtem, eosinophilem Inhalt und Drüsen *FGr* mit feinkörnigem Inhalt, der sich mit Hämalaun färbt (bei Doppelfärbung mit Hämalaun und Eosin). Herstellung des Präparates ähnlich wie in Fig. 1. Vergr. 750fach.

#### Fig. 3. *Modiola barbata*.

3. Querschnitt durch die Quermembran am Analsipho. *Aep* Aussenepithel, *Iep* Innenepithel, *Ro* Querschnitte durch Ausläufer der Rosenkranzzellen, *Mf* Muskelfasern, *N* Nervenquerschnitt. Thier narcotisirt, fixirt in starkem FLEMMING'schem Gemische, Schnittfärbung mittels APÁTHY's Hämatein 1a. Vergr. 750fach.

#### Fig. 4. *Mytilus galloprovincialis*.

1. Nervenendigungen im Epithel *Ep* der Innenfalte des Mantelrandes und feinere Structur der Nerven *N*, Primitivfibrillen etc. zur Ergänzung von Fig. 1. Bedeutung der Abkürzungen und Behandlung des Präparates wie in Fig. 1. Vergr. 750fach.

#### Fig. 5. *Mytilus minimus*.

5. Epithel der Innenfalte *EpIn* des Mantelrandes. *Mu* Mucindrüsen, *Mf* quer geschnittene Muskelfasern, *LBl* LANGER'sche Blasen (Schleimzellen FLEMMING's). Herstellung des Präparates wie in Fig. 1. Vergr. 650fach.

#### Fig. 6. *Mytilus galloprovincialis*.

6. Querschnitt durch den Mantelrand theilweise dargestellt; *IepAu* Innenepithel der Aussenfalte, *Per* Periostracum, *FMi* Fortsatz der Mittelfalte, *Mi* Mittelfalte, *IepMi* und *AepMi* Innen- und Aussenepithel der Mittelfalte, *AepFMi* Aussenepithel des Fortsatzes der Mittelfalte, *Pig* Pigment. Thier narcotisirt, fixirt in Sublimat, Schnittfärbung mittels BIONDI's Dreifarbenmisch. Vergr. 370fach.

#### Fig. 7—9. *Lithophagus lithophagus*.

- 7 u. 8. Querschnitt durch den N. branchialis und osphradialis *Nbr* und das Osphradium *Os*. Unter dem Osphradialepithel *Ep* liegen zahlreiche Ganglienzellen *Gz*, aus denen dickere Nervenfibrillen *Nf* austreten, die durch das Epithel hindurch direct nach aussen treten. Näheres siehe im Texte p. 232. *Mf* Muskelfasern. Thier narcotisirt, fixirt kurze Zeit in 10%igem Formol, dann längere Zeit in Pikrinsalpetersäure; Schnittfärbung mittels Hämalaun und Eosin. Vergr. 600 und 750fach.
9. Querschnitt durch einen Tentakel auf der Innenwand des unvollständigen Branchialsipho. *N* Nerv, *Mu* Mucindrüsen, *Gr* Drüsen mit granulirtem Inhalte. Thier narcotisirt, fixirt zuerst in 10%igem Formol in Seewasser kurze Zeit, dann in Pikrinsalpetersäure, Schnittfärbung mittels Hämalaun und Eosin. Vergr. 250fach.

#### Fig. 10. *Mytilus minimus*.

10. Querschnitt durch den Mantel direct hinter dem Mantelrande; *Iep* und *Aep* Innen- und Aussenepithel, *LBl* LANGER'sche Blasen (Schleimzellen FLEMMING's), *Mf* Muskelfasern, *Phag* Wanderzellen, *St* Sternzellen. Im Aussenepithel *Aep* wechselt je eine schmale Epithelzelle *Ep* und eine mächtige Drüsenzelle *Gr* mit grobgranulirtem Inhalte ab, im Innenepithel *Iep* sind die Drüsenzellen *Gr* seltener. Thier narcotisirt, fixirt in Sublimat und 2%igem Eisessig, Schnittfärbung mit BIONDI's Dreifarbenmisch. Vergr. 650fach.

\*) Der Einfachheit halber bei der Reproduction braun dargestellt.











## Tafel 11.

### Histologie des Mantels und des Mantelrandes.

#### Fig. 1—6. *Modiolaria marmorata*.

1. Epithel der Aussenfalte des Mantelrandes. *IepAu* Epithel der Innenfläche, *AepAu* Epithel der Aussenfläche, *Pig* Pigment\*), *Gr* Granula, stark glänzend, schwach eosinophil, innerhalb der Epithelzellen. Thier narcotisiert, fixirt in Pikrinsalpetersäure, Schnittfärbung mit Hämalaun und Eosin. Vergr. 720fach.
2. Längsschnitt durch einen Tentakel der Mantelspalte (auf der Innenfläche der Mantelrandinnenfalte). Subepithelial liegen Mucindrüsen *Mu*, Drüsen *Gr* mit granulirtem Inhalt und Rosenkranzzellen *Ro* in dicht gedrängten Massen. In den Tentakel tritt ein Nervenstämmchen *N*, das zahlreiche Seitenäste abgibt, unter dem Epithel breitet sich ein engmaschiges Nervenengeflecht aus, in das sehr viele Ganglienzellen *Gz* eingestreut sind. Das Bindegewebe ist hauptsächlich durch die Sternzellen *St* vertreten. *Mf* Muskelfasern, *Hz* Wanderzellen. Herstellung des Präparates wie in Fig. 1. Vergr. 720fach.
3. Verhältniss des Periostracums *Per* zum Epithel der Mantelrandmittelfalte *EpFMi* und zu dem der Innenfläche *IepAu* der Aussenfalte. Herstellung des Präparates wie in Fig. 1. Vergr. 720fach.
4. Querschnitt durch die Mantelrandinnenfalte in der Gegend der Verschlussmembran des Mantels am Ventralrand. *Aep* und *Iep* Aussen- und Innenepithel, *Mf* Muskelfasern, *Ro* Rosenkranzzellen, Kern und Protoplasmafortsätze sehr deutlich, *St* Sternzellen des Bindegewebes. Herstellung des Präparates wie in Fig. 1. Vergr. 720fach.
5. Querschnitt durch den freien Mantelrand. *Au*, *Mi* und *In* Aussen-, Mittel- und Innenfalte des Mantelrandes. *Per* Periostracum, *Gr* Drüsen mit grobgranulirtem Inhalt, *Tent* Tentakel auf der Innenfläche der Innenfalte, *Dr* Region der Mucindrüsen und Drüsen mit granulirtem Inhalt, *Mf* Muskelfasern. Herstellung des Präparates wie in Fig. 1. Vergr. 88fach.
6. Innerer Abschnitt einer einzelnen Drüse aus dem grossen Drüsencomplex auf der Aussenfläche der Mantelrandinnenfalte (vergl. Fig. 5 *Gr* und Taf. 12 Fig. 7 *Gr*), kurz ehe diese in die Mittelfalte *Mi* übergeht. Der fein granulirte Endabschnitt, der den grossen Kern *K* mit deutlichem Nucleolus einschliesst, ist in eine Spitze ausgezogen und hängt mit den Sternzellen des Bindegewebes zusammen. *Gr* Grobkörnige Granula. Dasselbe Präparat wie Fig. 5. Vergr. 720fach.

#### Fig. 7—9. *Mytilus galloprovincialis*.

7. Aussenepithel des Mantels *Mep* mit grobgranulirten Becherzellen *Gr*. Im Bindegewebe liegen zahlreiche Rundzellen *R*. Thier narcotisiert, fixirt in Sublimat, Schnittfärbung mit Hämalaun und Eosin. Oc. 4 D.
8. Querschnitt durch das pigmentirte Epithel *a* der Mantelrandmittelfalte und *b*, *c* des Innenepithels des Mantels bei 750facher Vergr. *Pig* Pigmentkörner (vergl. im Text p. 147).
9. Längsschnitt durch den Adductor posterior. *Mf* Muskelfasern des Adductors, *Ep* Haftepithel (ungebildetes Mantelepithel), *DS* Durchsichtige Substanz, *Gr* Drüsen mit granulirtem Inhalt. Thier narcotisiert, fixirt in FLEMMING's starkem Gemisch, entosmirt mittels Goldchlorid und Jodjodkaliumlösung, Schnittfärbung mit Hämalaun und Eosin. Vergr. 720fach.

#### Fig. 10. *Mytilus minimus*.

10. Querschnitt durch den freien Mantelrand. *Au*, *Mi* und *In* Aussen-, Mittel- und Innenfalte des Mantelrandes, *Per* Periostracum, *LBL* LANGER'sche Blasen (Schleimzellen FLEMMING's), *N* Querschnitt des grossen Mantelrandnerven. Hauptsächlich zur Demonstration der Vertheilung der Muskeln *Mf* und *Mf*<sub>1</sub> vergl. im Text p. 116. Kein Schema, genaue Wiedergabe des Präparates. Herstellung des Präparates wie in Fig. 1. Vergr. 40fach.

#### Fig. 11—15. *Mytilus galloprovincialis*.

11. Aus einem Querschnitt durch den Mantelrand zur Demonstration des Bindegewebes in der Innenfalte. *Int* Intercellularsubstanz, *LBL* LANGER'sche Blasen (Schleimzellen FLEMMING's), *St* Sternzellen, *R* Rundzellen, *Bl* Blutzellen, *Mf* Muskelfasern. Thier fixirt in Pikrinsalpetersäure, Schnittfärbung mittels Hämalaun und Eosin. Oc. 1. F.
12. Verhältniss des Periostracums *Per* zum Epithel der Mantelrandmittelfalte *AepFMi* und zum Innenepithel *IepAu* der Aussenfalte. *Mf* Muskelfasern. Vergl. im Text p. 113. Thier narcotisiert, fixirt in starkem FLEMMING'schem Gemisch, Schnittfärbung mit Apäthy's Hämatein 1a. Vergr. 750fach.
13. Ansatz der Muskelfasern an die Epithelzellen der Mantelrandinnenfalte *EpIn*. Vergr. 720fach.
14. Periostracum *Per*, das gerade Baustoffe aus dem Innenepithel *IepAu* der Mantelrandaussenfalte aufnimmt durch Canäle, die sich später bis auf die bleibenden Höhlungen *H* schliessen. *K* glänzende Körner. *Gr* Drüsen mit granulirtem Inhalt. Herstellung des Präparates wie in Fig. 1. Oc. 4 D.
15. Querschnitt durch die Mantelrandaussenfalte. *IepAu* und *AepAu* Innen- und Aussenepithel, *Pig* olivgrünes Pigment\*). Thier narcotisiert, fixirt in Sublimat, Schnittfärbung mit BIONDI's Gemisch. Vergr. 720fach.

\*) In den Figg. 1 u. 15 ist das in Wirklichkeit olivgrüne Pigment der Einfachheit halber braun wiedergegeben worden.











## Tafel 12.

### Histologie des Mantels und des Mantelrandes.

#### Fig. 1—6. *Modiola barbata*.

1. Querschnitt durch den Mantel; *Aep* und *Iep* Aussen- und Innenepithel des Mantels: dort wechselt je eine schmale Epithelzelle *Ep* mit distal gelagertem Kerne mit einer breiten, grossen Drüsenzelle *Gr* mit grob granulirtem Inhalte und meist basal gelegenen Kerne ab, hier liegen nur vereinzelte Drüsenzellen *Gr* im Epithel. Thier narcotisiert, fixirt in Sublimat, Schnittfärbung mit BIONDI's Dreifarbenmisch. Oc. 2 D.
2. Epithel der Mantelrandinnenfalte (Fragment aus einem Querschnitt durch den Mantel). In dem Epithel kommen von rechts beginnend folgende Elemente vor: Zelle 1: Mucindrüse *Mu*; 2: Epithelzelle *Ep*; 3: Pinselzelle *Pi* (Pinsel in feinste Härchen aufgelöst); 4: Epithelzelle *Ep*; 5: Mucindrüse *Mu*; 6: Epithelzelle *Ep*; 7: Drüse mit granulirtem Inhalte *Gr*; 8: Mucindrüse *Mu*; 9 und 10: Pinselzellen *Pi*; 11: Drüse mit granulirtem Inhalte *Gr*; 12: Epithelzelle *Ep*; 13: Mucindrüse *Mu*; 14: Epithelzelle *Ep*; 15: Mucindrüse *Mu*; unter dem Epithel ausser quer und längs verlaufenden Muskelfasern *Mf* Rosenkranzzellen *Ro* auf Querschnitten und ein Jugendstadium einer solchen Zelle *Ro<sub>j</sub>*, aus dem der Zellcharakter und die Entstehungsweise der späteren Stadien klar hervorgeht, vergl. im Texte p. 128. Thier narcotisiert, fixirt in FLEMMING's starkem Gemisch, Schnittfärbung mit APATHY's Hämatoëin 1a und Eosin. Vergr. 750 fach.
3. Beziehungen des Periostracums *Per* zum Aussenepithel *EpF<sub>Mi</sub>* des Fortsatzes der Mantelrandmittelfalte und zum Innenepithel *IepAu* der Aussenfalte. *Mf* Muskelfasern, die zum Theil mit dem in Bildung begriffenen Periostracum fest verbunden sind. Thier narcotisiert, fixirt in Pikrinsalpetersäure, Schnittfärbung mit Hämalaun und Eosin. Vergr. 750 fach.
4. Epithel der Aussenfläche der Mittelfalte *AepM<sub>i</sub>* des Mantelrandes; darunter liegen mächtige einzellige Drüsen *Gr<sub>1</sub>* mit grobgranulirtem Inhalte, die mittels je eines Ausführungsganges zwischen den Epithelzellen nach aussen münden. *Mf* Muskelfaser. Behandlung des Präparates wie in Fig. 3. Vergr. 720 fach.
5. Querschnitt durch die Mantelrandaussenfalte; *AepAu* und *IepAu* Aussen- und Innenepithel, *Pig* olivgrünes (fälschlich braun wiedergegebenes) Pigment. Zwischen den beiden Epithelien ein Drüsenlager *Dr*, dessen Secret sich mit Hämalaun färbt. *Gr* Drüsen mit granulirtem Inhalt. Thier narcotisiert, fixirt in Sublimat und 2%igem Eisessig, Schnittfärbung mit BIONDI's Dreifarbenmisch. Vergr. 340 fach.
6. Aussenepithel des Mantels mit Drüsenzellen in verschiedenen Entwicklungsstadien. Behandlung des Präparates wie in Fig. 2. Vergr. 700 fach.

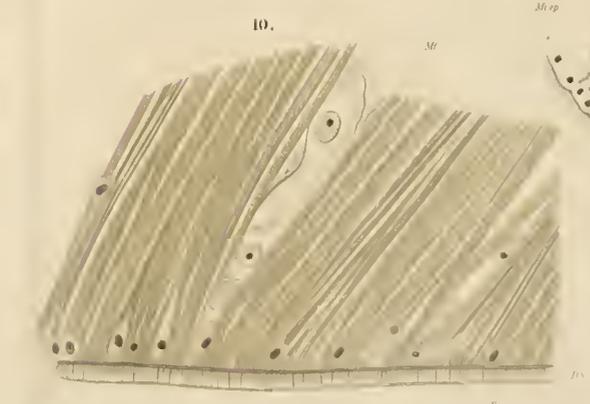
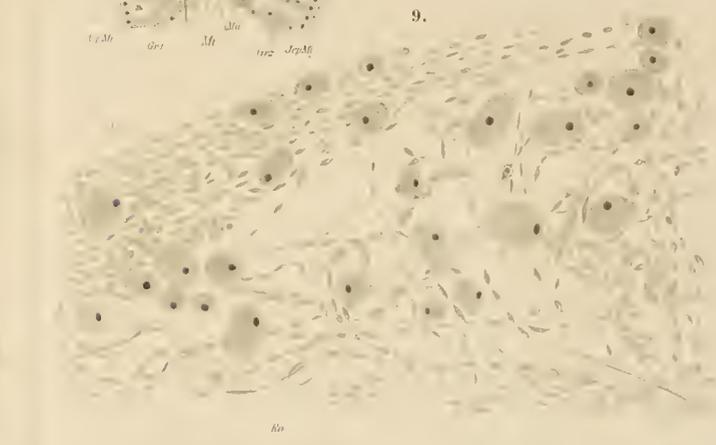
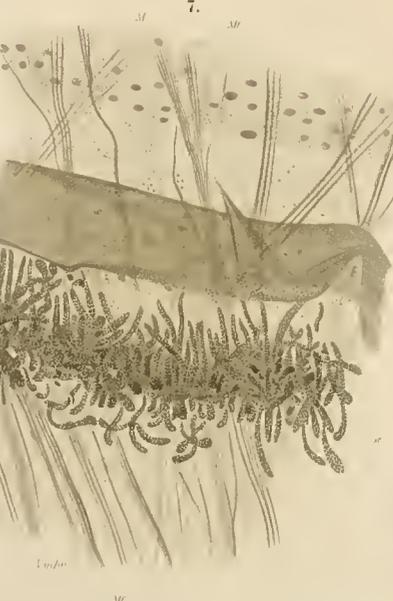
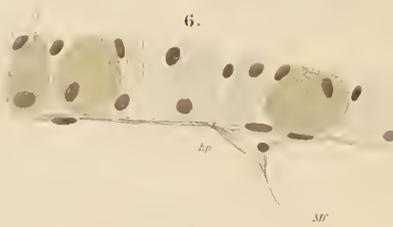
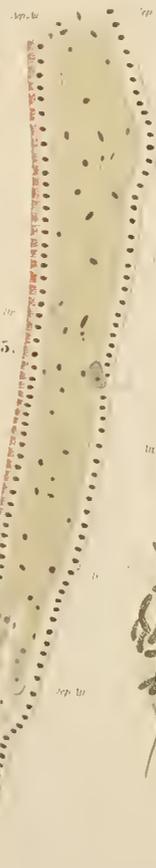
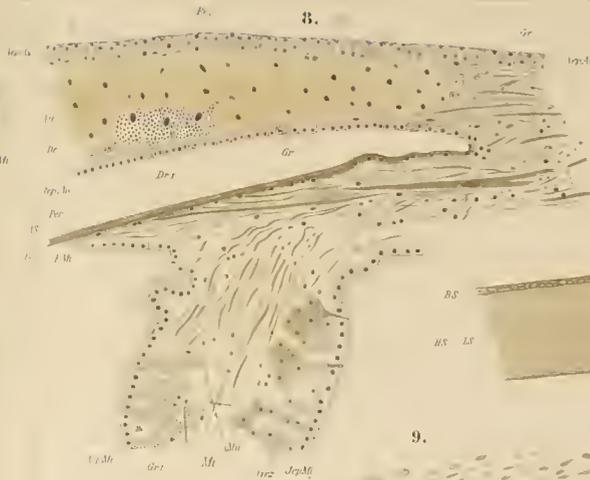
#### Fig. 7. *Modiolaria marmorata*.

7. Totalpräparat. *M* Mantel, *Au* Aussenfalte des Mantelrandes, welche die Mittelfalte verdeckt, *V<sub>mbr</sub>* Verschlussmembran des vorderen Abschnittes des Ventralrandes, zu Stande gekommen durch die Verwachsung der beiderseitigen Innenfalten des Mantelrandes. *Gr* Drüsenlager. Vergl. Tafel 11, Fig. 5 und 6. *Mf* Muskelfasern. Vergr. 17 fach.

#### Fig. 8—13. *Modiola barbata*.

8. Querschnitt durch die Mantelrandaussen- *Au* und -mittelfalte *M<sub>i</sub>*, halbschematisch zusammengestellt aus den Figg. 5 und 12 dieser Tafel. *F<sub>Mi</sub>* Fortsatz der Mittelfalte mit dem Periostracum *Per*, bestehend aus Aussen- und Innenschicht *As* und *Is*. Unter dem Epithel der Aussenfläche der Mittelfalte *AepM<sub>i</sub>* liegen grosse, einzellige Drüsen *Gr<sub>1</sub>* (vergl. Fig. 4), deren grobgranulirtes Secret sich violett färbt mit BIONDI's Dreifarbenmisch; unter dem Epithel der Innenfläche der Mittelfalte *IepM<sub>i</sub>* liegen zweierlei Drüsen: peripher ein Lager einzelliger Drüsen *Gr<sub>2</sub>*, jede mit Ausführungsgang und grobgranulirtem Inhalte, der sich mit BIONDI's Gemisch roth färbt. Unter diesem Drüsenlager liegen sogenannte Mucindrüsen *Mu*. Zwischen den Epithelien der Aussenfalte liegt ein mächtiges Drüsenlager *Dr<sub>1</sub>*, dessen Secretstoffe Anfangs sich wie Mucin färben, aber später in Granula *Dr<sub>1</sub>* umwandeln und in diesem Stadium ausgeschieden werden. *Gr* Drüsenzellen (Becherzellen) mit granulirtem Inhalte. Vergr. circa 300 fach.
9. Darstellung eines Lagers von Rosenkranzzellen *Ro* aus einem Querschnitte durch den Analsipho. Thier narcotisiert, fixirt in Sublimat und zweiprocentigem Eisessig, Schnittfärbung mit Hämalaun und Eosin. Vergr. Oc. 4 DD.
10. Längsschnitt durch den Adductor posterior. *Mf* Muskelfasern des Adductor, *Ep* Epithelzellen, mit denen jene verschmolzen sind, sie bilden ein Haftepithel; *DS* durchsichtige Substanz, *Gr* Drüsenzellen mit granulirtem Inhalte. Behandlung des Präparates wie in Fig. 2. Vergr. 720 fach.
11. Querschnitt durch Periostracum *Per*, Bart *B* und Schale *Pm* am Schalenrande. Das Periostracum besteht aus einer Bartschicht *BS* und zwei homogenen, gelben Schichten *IIS*, zwischen denen eine längsgeschichtete farblose Schicht *LS* liegt; *Pm* Perlmutter-schicht. Vergl. im Texte p. 61. Vergr. Oc. 4 D.
12. Querschnitt durch die Mantelrandmittelfalte. Bedeutung der Abkürzungen wie in Fig. 8. *Ro* Rosenkranzzelle. Thier narcotisiert, fixirt in Sublimat und zweiprocentigem Eisessig, Schnittfärbung mit BIONDI's Dreifarbenmisch. Oc. 1. D.
13. Uebergangsstelle des Epithels der Mantelrandmittelfalte *M<sub>i</sub>ep* in das der Innenfalte *I<sub>ep</sub>* (Fragment aus einem Querschnitt durch den Mantelrand). Das Epithel bildet eine tiefe Einstülpung nach innen und wird von zahlreichen Ausführungsgängen einzelliger Drüsen *Gr* mit grobgranulirtem Inhalte durchsetzt; *Mu* Mucindrüse. Behandlung des Präparates wie in Fig. 12. Oc. 2 D.











## Tafel 13.

### Das Nervensystem.

Alle Figuren sind genaue Wiedergaben der betreffenden Totalpräparate und stets mit dem ABBE'schen Zeichenapparat entworfen worden.

Fig. 1. *Mytilus galloprovincialis*.

1. Das periphere Nervensystem. Der vordere Mantelrandnerv N. pallialis anterior *Npa*, und der hintere grosse Mantelrandnerv N. pallialis posterior major, kurz nach ihrem Ursprunge aus dem Cerebral-, resp. Visceralganglion dargestellt, bilden zusammen einen einheitlichen geschlossenen Nervenring, einen einzigen kräftigen Nerven, der im Mantelrande verläuft, und von dem aus nach der Innen- und Mittelfalte des Mantelrandes zahlreiche Seitenäste abgehen, die sich ihrerseits wieder in den Falten in unzählige dünnere und dünnste Aestchen spalten. *Nppmi* N. pallialis posterior minor, der aus dem Visceralganglion selbst entspringt und mit einem Seitenzweig des ersten Mantelrandnerven *Mr<sub>1</sub>* einen geschlossenen Nervenring bildet. Aus dem N. pallialis posterior major *Nppma* gehen der Reihe nach die vier stärksten Mantelrandnerven *Mr<sub>1</sub>* bis *Mr<sub>4</sub>* ab, die durch kräftige Nervenstränge mit einander verbunden sind. Aus diesen Mantelrandnerven entspringen zugleich die Fasern, die den Analsipho innerviren. *N<sub>1</sub>* und *N<sub>2</sub>* die ersten Seitenäste des N. pallialis anterior. In den eigentlichen Mantel gehen von dem Mantelrandnerven 4 dünne Nervenstränge *M<sub>1</sub>* bis *M<sub>4</sub>* ab. Vergl. im Text p. 174 fg. Die Zeichnung ist nach einem Totalpräparate einer kleinen Muschel bei 5facher Vergrößerung mit dem Zeichenapparate entworfen und bei der Reproduction um  $\frac{1}{4}$  verkleinert worden. Von der Muschel sind nur die Umrisse angegeben worden. Um die Verbreitung der Nerven recht klar zur Darstellung zu bringen, ist auf die plastischen Verhältnisse keine Rücksicht genommen worden. Hierzu vergl. die feineren Verzweigungen der Mantelrandnerven auf Fig. 5 und Taf. 16 Fig. 8 und im Texte p. 213.

Fig. 2. *Modiola barbata*.

2. Das periphere Nervensystem. Bedeutung der Abkürzungen wie in Fig. 1. Die Zeichnung wurde bei 8facher Vergrößerung hergestellt und dann auf die Hälfte verkleinert.

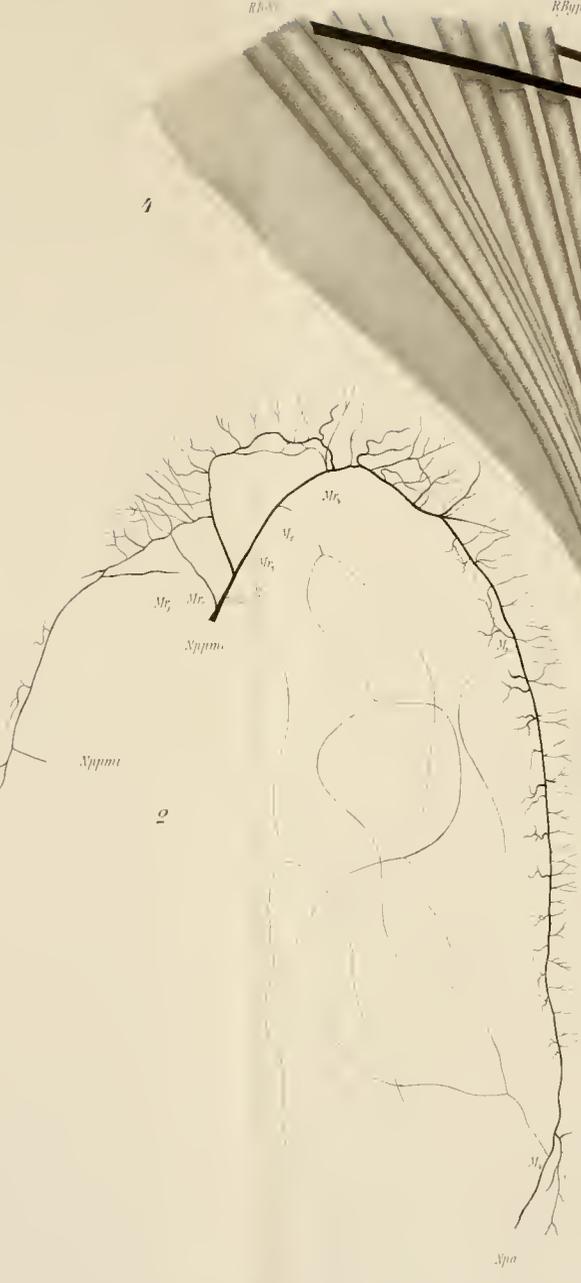
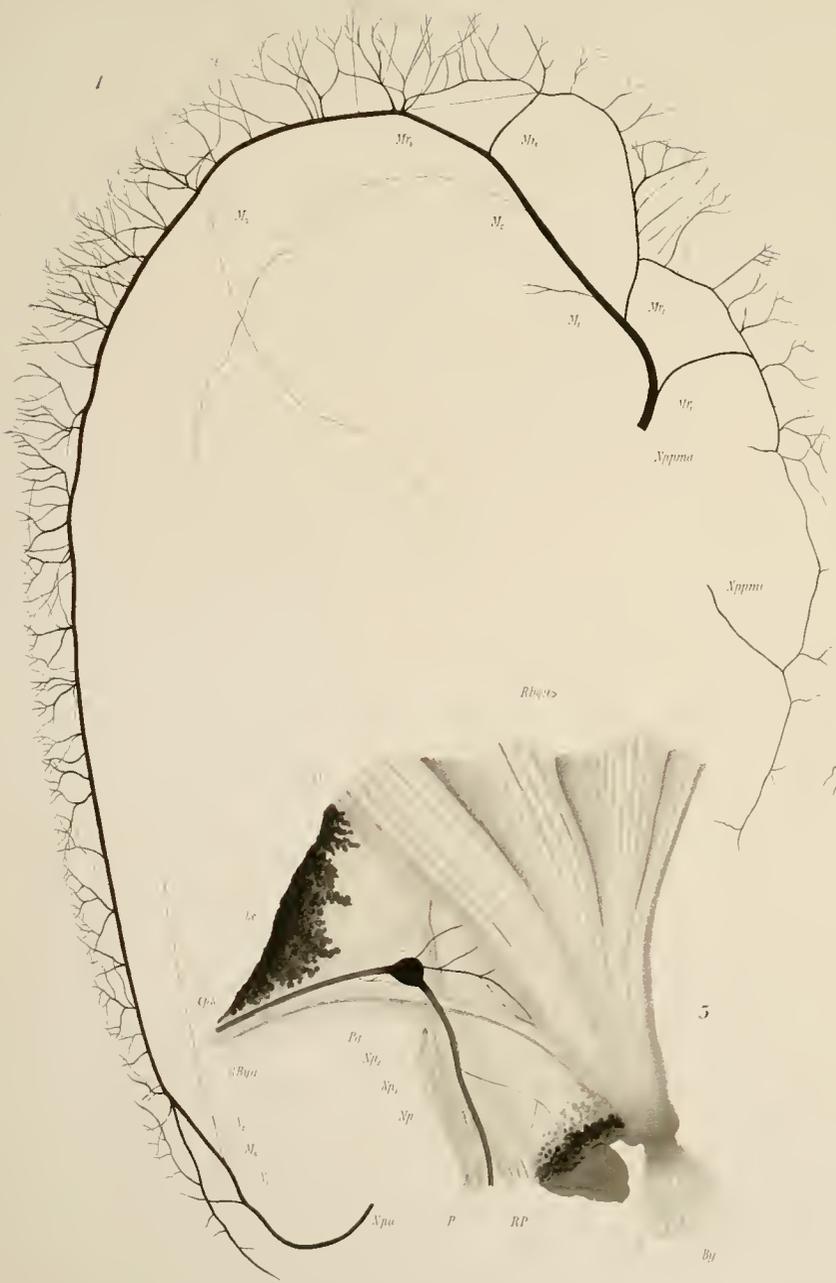
Fig. 3. *Modiolaria marmorata*.

3. Das linke Pedalganglion *Pg* und die von ihm abgehenden Nerven. Die Verbindung mit dem Cerebralganglion stellt das Cerebropedaleconnectiv *Cpk* her, das kurz vor dem Pedalganglion einen kleinen Nerven abgibt. In den eigentlichen Fuss (Spinnfinger) *P* geht ein kräftiger N. pedalis *Np* ab, nach hinten und nach oben entspringt je ein dünner Nervenstrang, von denen besonders der hintere mehrere Seitenäste abgibt. Beide Nervenstränge innerviren hauptsächlich die hinteren Byssusretractoren *RByp*. *By* Byssus, *RBya* vorderer Byssusretractor, *RP* Retractor pedis, *Le* Leber. Vergr. 26fach.

Fig. 4 u. 5. *Mytilus galloprovincialis*.

1. Das rechte Pedalganglion *Pg*, die von ihm abgehenden Nerven und das sympathische Nervensystem. Das Cerebropedalvisceralconnectiv *Cpvk* spaltet sich in das Cerebrovisceral- *Cvk* und Cerebropedalconnectiv *Cpk*. Von dem Cerebrovisceralconnectiv *Cvk* gehen eine Reihe feinsten Nerven *n<sub>1</sub>* bis *n<sub>4</sub>* ab, die den Darm *D*, die Leber *Le* und eventuell die Geschlechtsorgane innerviren. Das Cerebropedalconnectiv *Cpk* giebt kurz nach seiner Trennung vom Cerebrovisceralconnectiv den N. otocysticus *Not* ab, der sich bis zur Otocyste *Ot* verfolgen lässt; ferner entspringt aus demselben Connectiv vor dem Pedalganglion ein ziemlich dünner Eingeweidenerve *Nvise*, der sich in zahlreiche Nebenäste spaltet und über ein sehr grosses Gebiet ausbreitet: er innervirt den vorderen Byssusretractor *RBya*, die Geschlechtsdrüsen, den Darm und die Leber. Das Cerebropedalconnectiv *Cpk* mündet in die vordere Fläche des Pedalganglions *Pg*; nach unten geht von diesem Ganglion in den Fuss (Spinnfinger) *P* ein sehr kräftiger N. pedalis *Np* ab, nach hinten ein ziemlich starker Nerv *Np<sub>1</sub>*, der sich wiederholt theilt und mit seinen baumförmigen Verästelungen hauptsächlich über dem hinteren Byssusretractor *RByp* ausbreitet; nach oben endlich geht von dem Pedalganglion ein dünner Seitenast *Np<sub>2</sub>* ab, der sich ebenfalls wiederholt theilt und auch den hinteren Byssusretractor *RByp* innervirt. *By* Byssus, *RP* Retractor pedis. Vergr. 11fach.
5. Die feineren Verzweigungen der Seitenäste des N. pallialis *Nppm*. Bei *X* geht ein Nerv *NMi* in die Mittelfalte *Mi* des Mantelrandes ab, er verläuft in der Tiefe und ist hell gezeichnet, er giebt zahlreiche Nebenäste ab, die alle mit einander in Verbindung stehen und ein weitmaschiges Netz zusammen bilden; ein anderer Nervenstamm *NIn* windet sich schraubenzieherförmig in die Höhe und ist dunkel gezeichnet, er spaltet sich dann in einen rechten und linken Ast, die ihrerseits nun sich wiederholt theilen und unter dem Epithel der Innenfalte *In* ein feinmaschiges Nervengeflecht bilden. Dieses Netz wird noch engmaschiger in der Gegend des Analsipho, vergl. Tafel 16, Fig. 8. Die Zeichnung ist nach demselben Totalpräparate angefertigt wie die Fig. 1, bei 60facher Vergr.











## Tafel 14.

### Das Nervensystem.

Fig. 1. *Mytilus minimus*.

1. Darstellung des Nervensystems, so weit diese Figur darüber Aufschluss giebt, vergl. auch Taf. 16 Fig. 4 und 5. — Von jedem Cerebralganglion *Cg* geht nach vorn der kräftige N. pallialis anterior *Npa* ab, der einen Ast nach dem Adductor anterior *Aa* sendet und sich mit dem N. pallialis posterior major *Nppma* vereinigt zu einem Ringnerven, der im Mantelrande verläuft und zahlreiche Seitenäste in die Mittel- und Innenfalte des Mantelrandes abgiebt. Nach hinten gehen vom Cerebralganglion ein kräftiges Cerebrovisceral- *Crk* und Cerebropedaleconnectiv *Cpk* gesondert ab. Dieses läuft über dem vorderen Byssusretractor *RBya* her und mündet in die vordere Fläche des Pedalganglions *Pg*, aus der unteren Fläche des Ganglions geht ein kräftiger N. pedalis *Np* hervor, der sich im Fusse *P* weiter ausbreitet, nach hinten und oben geht je ein dünner Nervenstrang *N<sub>1</sub>* und *N<sub>2</sub>* ab, die beide mit ihren Seitenästen hauptsächlich den hinteren Byssusretractor *RByp* innerviren. Das Cerebrovisceralconnectiv *Crk* tritt von vorn her in das Visceralganglion *Vg* ein, das vor dem Adductor posterior *Ap* liegt. Nach hinten giebt jedes Visceralganglion zwei Hauptnervenstämme ab: den N. pallialis posterior major *Nppma*, dessen erste Seitenäste neben den Mantelrandfalten zugleich den Analsiphon *An* innerviren, und den N. branchialis + osphradialis *Nbr*, der zahlreiche feinste Seitenäste abgiebt, vergl. auch Taf. 16 Fig. 5 *Nbr*; aus der dorsalen Fläche der Visceralcommissur geht auf jeder Seite ein dünner N. pallialis posterior minor *Nppmi* ab, und in der Mitte der Visceralcommissur ein unpaarer Nerv *Npp*, der in der ventralen Kante des Körpers nach vorn bis zum Fusse hin verläuft. *Pa* Papillen auf der Innenfläche der Mantelrandinnenfalte, *RP* Retractor pedis, *Ot* Otozyste, *Le* Leber, *M* Mundlappen, *By* Byssus, *Ki* Kiemen. Bei 26facher Vergr. gezeichnet, bei der Reproduktion auf die Hälfte verkleinert.

Fig. 2 und 3. *Lithophagus lithophagus*.

2. Der N. pedalis posterior *Npp* entspringt in der Mitte der Visceralcommissur, vergl. auch Taf. 15 Fig. 7, als unpaarer dünner Nervenstrang und verläuft in der ventralen Kante des Körpers nach vorn bis zum Spinnfinger und Byssus *By* hin. Unterwegs giebt er eine grosse Anzahl feinsten Seitenzweige ab, die sich über den Eingeweiden, besonders der Geschlechtsdrüse, ausbreiten. *Crk* Cerebrovisceralconnectiv, *Vg* Visceralganglion, *Nppma* N. pallialis posterior major, *Nbr* N. branchialis, *RByp* Retractor byssi posterior, *RBya* Retractor byssi anterior. Vergr. 32fach.
3. Darstellung des feinen Nervengeflechts, das sich über dem Oesophagus *Oe* und Magen ausbreitet. Ausser den starken Nervenstämmen (vergl. auch Taf. 15 Fig. 8), die von dem Cerebralganglion *Cg* abgehen, dem N. pallialis anterior *Npa*, dem N. appendicis buccalis *Nab*, der Cerebralmmissur *CK*, dem Cerebropedal- *Cpk* und Cerebrovisceralconnectiv *Crk*, entspringen aus diesem Ganglion *Nnt<sub>1</sub>* noch dünnste Nervenfasern, die ein weithin ausgebreitetes und reich verzweigtes Nervengeflecht über dem Oesophagus und Magen bilden. Sie stehen mit anderen Eingeweidenerven *Nnt<sub>2</sub>*, die aus dem Cerebrovisceralconnectiv abgehen, in directer Verbindung. *M* der Eingang des Mundes. Die Zeichnung wurde bei 25facher Vergr. angefertigt und auf die Hälfte verkleinert.

Fig. 4. *Modiolaria marmorata*.

4. Darstellung des peripheren Nervensystems. Aus jedem Cerebralganglion *Cg* gehen vier Hauptnervenstämme ab: nach hinten das Cerebropedal- *Cpk* und Cerebrovisceralconnectiv *Crk*, nach innen die Cerebralmmissur und nach vorn der N. pallialis anterior *Npa*. Dieser *Npa* zieht nur ein kurzes Stück nach vorn, biegt nach hinten um und verläuft auf der Innenfläche des Adductor anterior *Aa*. Gleich nach seinem Ursprung giebt er einen dünnen Seitenast *NMr<sub>1</sub>* ab, der auf der Aussenfläche des Adductor anterior *Aa* im Mantelrande hinzieht und sich hinter dem *Aa* mit dem *Npa* wieder vereinigt. Der *Npa* bildet hier mit dem N. pallialis posterior major *Nppma* einen geschlossenen Nervenring. Der N. pallialis posterior major *Nppma* bildet einen der Hauptnervenstämme, die vom Visceralganglion *Vg* abgehen; von diesen sind in dieser Abbildung noch dargestellt der N. branchialis *Nbr*, das Cerebrovisceralconnectiv *Crk* und die Visceralcommissur. Einer der stärksten Seitenäste, die vom *Nppma* abgehen, ist der *Mr<sub>3</sub>*, der sich in eine grosse Anzahl feinsten Aestchen spaltet, die sich hauptsächlich in der Wand des Analsiphon *Ansi* weiter ausbreiten. Ein anderer Seitenast des *Nppma* innervirt den unvollständigen Branchialsiphon *Brsi*. Im Uebrigen gehen, wie die Abbildung beweist, noch zahlreiche Aeste von dem *Nppma* in die Mantelrandfalten ab. Feinste Seitenästchen treten in die Papillen und Tentakel *T* ein, die auf der Innenfläche der Mantelrandinnenfalte und der Mantelspalte *Msp* stehen. Ueber die feinere Verzweigung des Nerven in dem Tentakel vergl. Taf. 11 Fig. 2. Auf der Abbildung ist auch noch die Musculatur des Mantelrandes dargestellt. *Au*, *Mi* und *Iu* Aussen-, Mittel- und Innenfalte des Mantelrandes, *Mu* Musculatur der Mantelrandfalten, *Rmsp* Ringmuskelzüge um die Mantelspalte *Msp*, *Rmsi* Ringmuskelzüge, Sphincteren an der Basis des Analsiphon *Ansi*, *Dr* Lager einzelliger Drüsen. — Die Zeichnung wurde bei 26facher Vergr. entworfen und dann in halber Grösse näher ausgeführt.

Fig. 5. *Lithophagus lithophagus*.

5. Innervirung des Analsiphon *Ansi* und Branchialsiphon *Brsi*. Das feine Nervengeflecht in der Wand der Siphonen stellt die feinere Verzweigung der Seitenäste der drei ersten Mantelrandnerven dar, die aus dem N. pallialis posterior major hervorgehen (vergl. Taf. 15 Fig. 7 und im Text p. 196). Vergr. 16fach.

Fig. 6. *Modiola barbata*.

6. Die Innervirung des Analsiphon *Ansi*. Die Siphonerven sind die feinen Seitenäste der ersten Mantelrandnerven, die von dem N. pallialis posterior major abgehen. Die Abbildung zeigt deutlich, wie in dem morphologisch symmetrisch aufgebauten Organ der Verlauf der stärkeren Nerven sogar vollkommen unsymmetrisch ist. *Au* und *Iu* Aussen- und Innenfalte des Mantelrandes, *Mu* Musculatur der Mantelrandfalten. Vergr. 8fach. Bei der Herstellung sämtlicher Zeichnungen wurden specielle Nerventotalpräparate benutzt und die Entwürfe mit der Camera hergestellt.











## Tafel 15.

### Das Nervensystem.

Fig. 1. *Modiolaria marmorata*.

1. Die Visceralganglien  $Vg$  und die von ihnen entspringenden Nerven. Jedes  $Vg$  nimmt von vorn her das Cerebrovisceralconnectiv  $Cvk$  auf, von Hauptstämmen gehen ab: schräg nach hinten der N. pallialis posterior major  $Nppma$ , der bald den ersten Mantelrandnerv  $Mr_1$  abgibt, und der N. branchialis + osphradialis  $Nbr$ , aus dem wiederum zahlreiche, meist parallel ziehende Seitenäste hervorgehen, die sich bis nach dem Munde hin verfolgen lassen. Beide  $Vg$  sind durch eine kurze, kräftige Commissur mit einander verbunden. Constant entspringt auf der dorsalen Fläche jedes  $Vg$  ein N. pallialis posterior minor  $Nppmi$ , ferner auf der hinteren Fläche ein dünner N. adductor posterioris  $Nap$ , der sich über dem Schliessmuskel und unter dem abdominalen Sinnesepithel  $Absi$  weiter ausbreitet und verzweigt. Aus der Mitte der Visceralcommissur geht ein unpaarer N. pedalis posterior  $Npp$  hervor. Der Eingeweidenerv  $Nvise$  ist kein constanter Nerv und meist unpaar. Der zu dem abdominalen Sinnesorgan  $Ab$  gehende Seitenzweig des  $Nppma$  wird durch das Organ selbst verdeckt.  $Ki$  Kiemen,  $Ni$  Niere,  $Si$  Palliales Sinnesepithel. Vergr. 50fach.

Fig. 2. *Modiola barbata*.

2. Die Visceralganglien  $Vg$  und die von ihnen entspringenden Nerven. Neben der kräftigen Visceralcommissur, welche die beiden Ganglien mit einander verbindet, gehen drei Hauptnervenstämme von jedem  $Vg$  ab: das Cerebrovisceralconnectiv nach vorn, der N. branchialis  $Nbr$  und der N. pallialis posterior major  $Nppma$  schräg nach hinten. Ein Eingeweidenerv  $Nvise_1$  verlässt neben dem Connectiv das  $Vg$  oder geht aus dem  $Cvk$  selbst hervor. Von dem  $Nppma$  zweigt sich der erste Mantelrandnerv  $Mr_1$  ab, während der  $Nppma$  noch unter dem Adductor posterior hinzieht; bald darauf entspringen noch zwei Mantelrandnerven  $Mr_2$  und  $Mr_3$ . Zwischen diese  $Mr_{1-3}$  fällt auch der Ursprung des ersten Mantelnerven  $M_1$ , der meist unsymmetrisch entspringt. Vom N. branchialis  $Nbr$  zweigen kurz nach seinem Austritt aus dem  $Vg$  viele feine Nervenfasern ab, die sich bis in die Mundgegend unter dem Körperepithel verfolgen lassen. Aus den  $Vg$  selbst gehen jederseits noch ungefähr vier Eingeweidenerven  $Nvise_{2-5}$  ab, ferner ein N. adductor posterioris  $Nap$ , dessen sehr entwickeltes Nervennetz sich hauptsächlich unter dem abdominalen Sinnesepithel  $Absi$  ausbreitet. Aus der Visceralcommissur entspringt jederseits ein ziemlich kräftiger N. pallialis posterior minor  $Nppmi$  und in der Mitte ein unpaarer N. pedalis posterior  $Npp$ .  $Ab$  abdominales Sinnesorgan,  $An$  Anus. — Vergr. 8fach.

Fig. 3. *Mytilus minimus*.

3. Hinter dem Mund  $M$  liegen die Cerebralganglien  $Cg$ , beide durch eine dünne Commissur mit einander verbunden, die über dem Oesophagus  $Oe$  hinzieht. Ausserdem gehen von jedem  $Cg$  drei Hauptnervenstämme ab: nach vorn der N. pallialis anterior  $Npa$  und nach hinten das Cerebropedalconnectiv  $Cpk$  und das Cerebrovisceralconnectiv  $Cvk$ .  $Le$  die Leber. Vergr. 40fach.

Fig. 4. *Modiola barbata*.

1. Seitenansicht der Pedalganglien  $Pg$ . In jedes  $Pg$  tritt von vorn her ein Cerebropedalconnectiv  $Cpk$ . In den Fuss  $P$  geht ein sehr kräftiger und ein schwächerer Fussnerv  $Np$  und  $Np_1$ , direct nach hinten und nach oben entspringen zwei Nerven  $Np_2$  und  $Np_3$ , die mit ihren Seitenästen hauptsächlich den hinteren Byssusretractor  $RByp$  innervieren.  $RBya$  der vordere Byssusretractor,  $By$  der Byssus. Die Zeichnung ist bei 5facher Vergr. angefertigt und dann auf die Hälfte verkleinert worden.

Fig. 5. *Lithophagus lithophagus*.

5. Linkes Pedalganglion  $Pg$  von der Seite betrachtet. Von vorn her tritt in das  $Pg$  das Cerebropedalconnectiv  $Cpk$ , von dem mehrere kleine Eingeweidenerven  $Nvise$  abgehen; in den Fuss  $P$  tritt aus dem  $Pg$  ein kräftiger N. pedalis  $Np$ , nach hinten und oben geht je ein dünnerer Nervenstrang  $Np_1$  und  $Np_2$  ab, von denen jeder sich in zahlreiche Seitenäste spaltet, die den Retractor byssi posterior und anterior  $RByp$  und  $RBya$  innervieren.  $Rp$  Retractor pedis.  $By$  Byssus und  $Le$  Leber. Vergr. 8fach.

Fig. 6. *Mytilus galloprovincialis*.

6. Ein Stück Mantelrandnerv  $Nppma$ , in dem zahlreiche gelbliche Granula  $Gr$  liegen, die sich bei Behandlung mit Osmiumsäure schwärzten. Vergl. im Text p. 213. Vergr. 235fach.

Fig. 7 u. 8. *Lithophagus lithophagus*.

7. Die Visceralganglien  $Vg$  und die von ihnen entspringenden Nerven. Beide  $Vg$  werden durch eine kurze, kräftige Commissur mit einander verbunden. Aus jedem  $Vg$  entspringen ausserdem drei kräftige Nervenstämme: das Cerebrovisceralconnectiv  $Cvk$ , der N. branchialis + osphradialis  $Nbr$  und der N. pallialis posterior major  $Nppma$ . Der  $Nppma$  giebt, während er unter dem Adductor posterior herläuft, einen nicht constanten dünnen Seitenast  $Nap_1$  in diesen Muskel ab, und den ersten Mantelrandnerv  $Mr_1$ , sobald er in den Mantel getreten ist, folgt der zweite Mantelrandnerv  $Mr_2$ . Gewöhnlich liegt der Ursprung des ersten Mantelnerven  $M_1$  noch vor dem des  $Mr_1$ . Aus dem  $Nbr$  entspringen viele dünne Nervenfasern, die sich weithin oralwärts verfolgen lassen. Das  $Vg$  verlässt ferner ein N. osphradialis (anterior)  $Nos$ , ein N. renalis  $Nr$  und ein sehr dünner N. adductor posterioris  $Nap$ , der sich hauptsächlich unter dem abdominalen Sinnesepithel  $Absi$  ausbreitet. Wenig constant in seinem Ursprung ist ein Nerv  $Nvise$ , der den hinteren Byssusretractor und die Eingeweide innerviert, entweder geht er vom  $Vg$  oder vom  $Cvk$  ab. Aus der Visceralcommissur entspringt jederseits ein N. pallialis posterior minor  $Nppmi$  und aus der Mitte heraus ein unpaarer N. pedalis posterior  $Npp$ .  $An$  Anus. Vergr. 8fach.
8. Hinter dem Eingang des Mundes  $M$  liegen die Cerebralganglien  $Cg$ , beide durch eine kräftige, über dem Oesophagus  $Oe$  verlaufende Commissur mit einander verbunden. Aus jedem  $Cg$  geht nach vorn ein N. pallialis anterior  $Npa$  ab, der vor dem Adductor anterior  $Aa$  einen Seitenzweig abschickt  $NMr_1$ , der über dem Muskel im Mantel und Mantelrand herläuft und sich hinter dem  $Aa$  wieder mit dem  $Npa$  vereinigt. Der  $Npa$  zieht an der Innenfläche des  $Aa$  her. Nach vorn geht aus dem  $Cg$  noch ein kleiner N. appendicis buccalis  $Nab$  ab, nach hinten das Cerebrovisceral- $Cvk$  und Cerebropedalconnectiv  $Cpk$ . Vergl. auch Taf. 14 Fig. 3. Die Zeichnung ist bei 8facher Vergr. angefertigt und auf die Hälfte verkleinert worden.

Fig. 9. *Modiola barbata*.

9. Dasselbe Präparat wie in Fig. 8. Bedeutung der Abkürzungen dieselbe wie in jener Figur. Die Zeichnung ist bei 8facher Vergr. angefertigt und auf die Hälfte verkleinert worden. Sämtliche Zeichnungen sind nach Nerventotalpräparaten angefertigt und mit der Camera entworfen worden.











## Tafel 16.

### Das Nervensystem.

Fig. 1. *Mytilus galloprovincialis*.

1. Die Visceralganglien  $Vg$  und die von ihnen entspringenden Nerven. Beide  $Vg$  werden durch eine lange, verhältnissmässig dünne Commissur mit einander verbunden. Von vorn her tritt in jedes  $Vg$  das Cerebrovisceralconnectiv  $Cvk$  ein. Schräg nach hinten tritt der N. branchialis  $Nbr$  und der N. pallialis posterior major  $Nppma$  aus dem  $Vg$ . Der  $Nppma$  giebt, während er noch unter dem Adductor posterior herläuft, den ersten Mantelrandnerven  $Mr_1$  ab, der zweite ( $Mr_2$ ) entspringt im Mantel. Kurz nach seinem Ursprung verlassen den  $Nbr$  viele dünne Nervenfasern  $mbr$ , die einander fast parallel der Kiemenaxe entlang verlaufen. Ausser diesen Hauptnervenstämmen gehen von jedem  $Vg$  ab: ein N. renalis  $Nr$ , ein N. pallialis posterior minor  $Nppmi$  und ein N. adductoris posterioris  $Nap$ , der sich hauptsächlich unter dem abdominalen Sinnesepithel  $Absi$  ausbreitet. In der Mitte der Visceralcommissur entspringt ein dünner, unpaarer N. pedalis posterior  $Npp$ . An Anus. Vergr. 8fach.

Fig. 2. *Modiola barbata*.

2. Feinere Verzweigung eines Mantelrandnerven  $NMr$  in der Wand des Analsipho  $Ansi$ .  $aR$  Aussenrand des Sipho. Die dunklen Flecken sind Anhäufungen von Rosenkranzzellen unter dem Epithel. Vergr. 62fach.

Fig. 3. *Mytilus galloprovincialis*.

3. Die Cerebralganglien  $Cg$  und die von ihnen entspringenden Nerven. Beide  $Cg$  liegen hinter dem Eingang des Mundes  $M$  und werden durch eine ziemlich breite, über dem Oesophagus  $Oe$  verlaufende Commissur  $CK$  mit einander verbunden. Jedes  $Cg$  verlässt nach hinten ein sehr kräftiger Nervenstamm, der aus dem vereinigten Cerebropedal- und Cerebrovisceralconnectiv  $Cprk$  zusammengesetzt ist, erst später trennen sich beide Connective in  $Cpk$  und  $Cvk$ . Nach vorn geht aus dem  $Cg$  ein starker N. pallialis anterior  $Npa$  ab, der unter dem Adductor anterior  $Aa$  herläuft, kleine Aestehen nach dem  $Aa$  schickt, vor dem  $Aa$  den ersten Seitenzweig  $N_1$  in den Mantelrand abgiebt und kurz darauf den vierten Mantelnerven  $M_4$ , aber constant mit unsymmetrischem Ursprung (Näheres vergl. im Text p. 175). Ein feiner N. appendiceus buccalis  $Nab$  innervirt die Mundlappen  $ML$ . Vergr. 8fach.

Fig. 4 u. 5. *Mytilus minimus*.

4. Die Visceralganglien  $Vg$  und die von ihnen entspringenden Nerven. Beide  $Vg$  sind durch eine lange, schmale Commissur mit einander verbunden. Von vorn empfängt jedes  $Vg$  das Cerebrovisceralconnectiv  $Cvk$ , schräg nach hinten geht der N. branchialis + oosphradialis  $Nbr$  und der N. pallialis posterior major  $Nppma$  ab. Dieser  $Nppma$  giebt bald nach seinem Ursprung, während er noch unter dem Adductor posterior herläuft, einen dünnen Nerv  $NAb$  ab, der das abdominale Sinnesorgan  $Ab$  innervirt. Kurz darauf entspringt aus dem  $Nppma$  der erste Mantelrandnerv  $Mr_1$ , etwas weiter der zweite Mantelrandnerv  $Mr_2$ . Von kleineren Nerven entspringen aus dem  $Vg$  der N. renalis  $Nr$  und der N. adductoris posterioris  $Nap$ , dessen Seitenäste sich hauptsächlich unter dem abdominalen Sinnesepithel  $Absi$  ausbreiten. Von der Visceralcommissur entspringen jederseits aus ihrer dorsalen Fläche der N. pallialis posterior minor  $Nppmi$  und aus der Mitte der unpaare N. pedalis posterior  $Npp$ . An Anus,  $Ap$  hinterste Muskelnzüge des Adductor posterior. Weitere hierher gehörige Einzelheiten sind auf
5. dargestellt. Hier wird der Verlauf der Seitenäste des N. branchialis  $Nbr$  auf eine weite Strecke hin vorgeführt. Nach vorn wird eine grosse Anzahl feiner, einander parallel verlaufender Nervenstränge abgegeben, nach hinten ein etwas dickerer Seitenast  $N_1$ , aus dem rechts und links feinste Aestehen entspringen, von denen die der einen Seite mit dem  $Nbr$  wieder in Verbindung treten. Von dem  $Cvk$  geht ein feiner Nerv  $Nr$  ab, der sich auf der Niere  $Ni$  ausbreitet. Der Zusammenhang des abdominalen Sinnesepithels  $Absi$  mit dem übrigen pallialen Sinnesepithel geht klar aus der Abbildung hervor.  $Lc$  hinterster Abschnitt der Leber,  $Ki$  Kiemen. Fig. 4 35fach vergr., Fig. 5 52fach vergr.

Fig. 6—8. *Mytilus galloprovincialis*.

6. Die Innervierung des Analsipho  $Ansi$ . Die Siphonerven  $Nsi$  sind feine Seitenäste der ersten Mantelrandnerven, die aus dem N. pallialis posterior major entspringen. Wie bei *Modiola barbata* (vergl. Taf. 14 Fig. 6) ist auch hier ersichtlich, dass in dem morphologisch-symmetrisch aufgebauten Organ sogar der Verlauf der stärkeren Nerven unsymmetrisch ist.  $Au$  Aussenfalte,  $In$  Innenfalte des Mantelrandes. — Vergr. 8fach.
7. Das reichliche Vorkommen von Ganglienzellen  $Gz$  in den Connectiven.  $Cprk$  das vereinigte Cerebropedal- und -visceralconnectiv,  $Cvk$  das Cerebrovisceral- und Cerebropedaleconnectiv. Aus einem Längsschnitt, gezeichnet bei 65facher Vergr. Schnittfärbung mittels Hämalaun und Eosin.
8. Die feineren Verzweigungen der Seitenäste des N. pallialis posterior major  $Nppma$ . Bei  $X$  geht ein Nerv  $NMi$  in die Mittelfalte  $Mi$  des Mantelrandes (da er in der Tiefe verläuft, ist er heller gezeichnet), ein anderer  $NIn$  in die Innenfalte  $In$  ab (da er sich oberflächlich ausbreitet, ist er dunkler gehalten). Beide Nerven geben eine grosse Anzahl gröberer und feinerer Seitenzweige ab, die mit denen des benachbarten Nerven in directe Verbindung treten, so dass ein grosses ununterbrochenes Nervennetz zu Stande kommt, das sich unter dem Epithel der Innen- und Mittelfalte ausbreitet. Vergl. auch Taf. 13 Fig. 5. — Die Zeichnung ist nach demselben Totalpräparat angefertigt, das zur Darstellung des gesamten peripheren Nervensystems Taf. 13 Fig. 1 benutzt wurde. Vergr. 60fach. Sämtliche Zeichnungen (ausgenommen Fig. 7) sind nach Nerventotalpräparaten angefertigt und mit der Camera entworfen worden.











## Tafel 17.

### Histologie des Nervensystems und der Sinnesorgane.

#### Fig. 1 u. 2. *Lithophagus lithophagus*.

1. Darstellung der Innervation eines Mundlappens. Der N. appendicis buccalis *Nab* spaltet sich am Grunde des Mundlappens in mehrere Aeste, die bis in die Spitze den Mundlappen durchziehen, durch zahlreiche Anastomosen mit einander verbunden sind und feine Seitenzweige in jede Querleiste des Mundlappens abgeben. — Die Zeichnung ist nach einem speciellen Nerventotalpräparate bei 35 facher Vergr. angefertigt.
2. Querschnitt durch das Cerebrovisceralconnectiv. In dem Neurilemm *Neu* liegen Kerne in der äusseren Schicht *Kau* und in der inneren Schicht *Kin*. Von der inneren Schicht ziehen Bindegewebsfasern nach dem Centrum des Nerven hin, wodurch eine gefächerte Structur zu Stande kommt. Vergr. 400 fach.

#### Fig. 3. *Mytilus minimus*.

3. Querschnitt durch das Thier in der Region des Adductor posterior *Ap* in der Ebene des abdominalen Sinnesorganes *Ab*. *Nbr* N. branchialis mit davor liegendem Osphradium *Os*; *Nppma* N. pallialis posterior major. *ABr* und *IBr* Aeusseres und inneres Kiemenblatt; *Kep* Körperepithel. Thier narcotisirt, kurze Zeit mit zehnpromcentigem Formol behandelt und dann 12 Stunden mit Pikrinsalpetersäure. Schnittfärbung mittels Hämalaun und Eosin. Vergr. 75 fach.

#### Fig. 4. *Lithophagus lithophagus*.

4. Fragment von einem Querschnitt durch den Muschelkörper aus der Region kurz vor dem Adductor posterior. *Kep* ventrales Körperepithel. *Absi* Sinnesepithelleisten des ventralen Körperepithels; unter dem Epithel zahlreiche quergeschnittene Nerven *n*, Seitenäste des N. branchialis. — Herstellung des Präparates wie in Fig. 3. Vergr. 235 fach.

#### Fig. 5. *Modiolaria marmorata*.

5. Querschnitt (theilweise dargestellt) durch das Thier in der Region des Adductor posterior *Ap*, in der Höhe des abdominalen Sinnesorganes *Ab*; es ist gerade der Nerv *Nab* getroffen, der es innervirt, er entspringt aus dem N. pallialis posterior major *Nppma*. — *Nbr* N. branchialis, dessen dem Osphradium *Os* zugekehrter Abschnitt reich an Ganglienzellen ist; *Kep* ventrales Körperepithel; *ABr* und *IBr* äusseres und inneres Kiemenblatt; *n* Querschnitte durch Nerven, Seitenäste des N. branchialis. — Vorbehandlung des Präparates wie in Fig. 3. Schnittfärbung mittels APÁTHY'S Hämatein 1 a und Eosin. Vergr. 80 fach.

#### Fig. 6. *Lithophagus lithophagus*.

6. Querschnitt durch das Osphradium *Os* in der Höhe des Visceralganglions *Vg*. Die Nervenfibrillen *Nf* lassen sich von den Ganglienzellen *Gz* bis in die Cuticula des Osphradialepithels *Os* verfolgen. — Herstellung des Präparates wie in Fig. 3. Vergr. 600 fach.

#### Fig. 7. *Modiolaria marmorata*.

7. Querschnitt durch das Visceralganglion *Vg*; *Nbr* N. branchialis, *Nppmi* N. pallialis posterior minor, *Npp* N. pedalis posterior; *Gz* Ganglienzellen; *Kep* Ventrals Körperepithel. — Herstellung des Präparates wie in Fig. 3. Oc. 1. D.

#### Fig. 8. *Mytilus galloprovincialis*.

8. Längsschnitt durch das Pedalganglion. Von vorne tritt in das Ganglion das Cerebropedalconnectiv *Cpk* ein, schräg nach hinten tritt der kräftige N. pedalis *Np* aus, nach hinten und nach oben gehen *Np<sub>1</sub>* und *Np<sub>2</sub>* ab, die beide die hinteren Byssusretractoren innerviren. *Neu* Neurilemm; *Gz* Ganglienzellen. Thier narcotisirt, fixirt in Sublimat; Schnittfärbung mittels Hämalaun und Eosin. Vergr. 200 fach.

#### Fig. 9. *Lithophagus lithophagus*.

9. Fragment eines Querschnittes durch das Visceralganglion *Vg*. *Neu* Neurilemm, bestehend aus einer äusseren Schicht mit grossen länglichen Kernen *Kau*, und einer inneren Schicht mit kleineren Kernen *Kin*. Von der inneren Bindegewebshülle treten Fasern in das Ganglion ein und umziehen die Ganglienzellen *Gz*. Behandlung des Präparates wie in Fig. 3. Vergr. 720 fach.

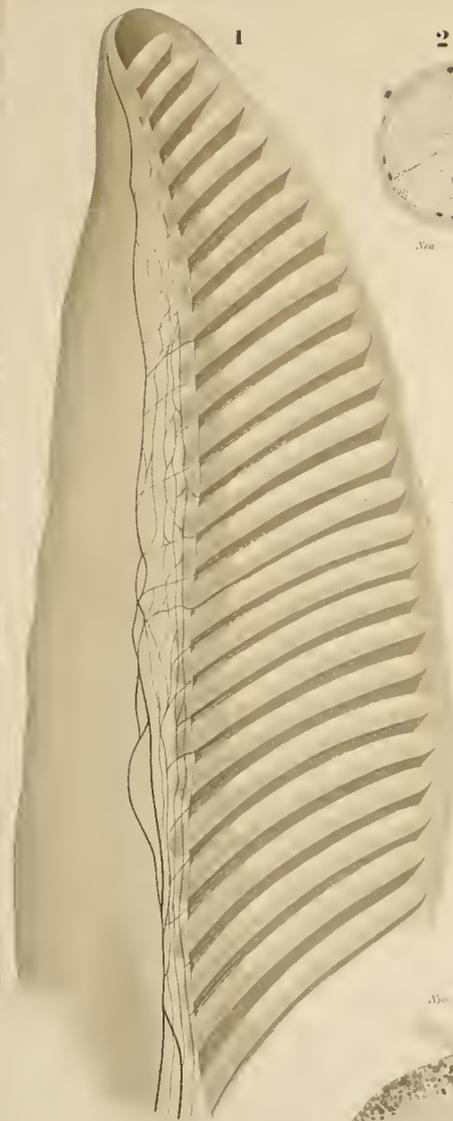
#### Fig. 10. *Modiola barbata*.

10. Fragment eines Querschnittes durch das abdominale Sinnesorgan *ab*. Unter dem Sinnesepithel zahlreiche Nervenfasern *Nab*, deren fibrilläre Structur deutlich hervortritt, sie treten in das mehrschichtige Epithel ein. *Gz* Ganglienzelle. Der basale Abschnitt des Epithels ist mit rundlichen Kernen dicht angefüllt, im peripheren Abschnitte liegt eine Reihe länglich ovaler Kerne. Die Cuticula *Cut* wird von Stäbchen durchsetzt, und darauf stehen feinste Cilien. Behandlung des Präparates wie in Fig. 3. Vergr. 720 fach.

#### Fig. 11 u. 12. *Mytilus galloprovincialis*.

11. Flächenschnitt durch das Cerebrovisceralconnectiv. *Neu* Neurilemm des Connectivs in Verbindung mit dem benachbarten Bindegewebe *Bi*. Vergr. 190 fach.
12. Fragment eines Querschnittes durch den Körper. *Cvk* Cerebrovisceralconnectiv; *Bl* Blutgefäss; *Ni* Niere, *Kep* ventrales Körperepithel; *Si* Sinnesepithelleiste, darunter feine Nerven *n*. Herstellung des Präparates wie in Fig. 3. Vergr. 280 fach.



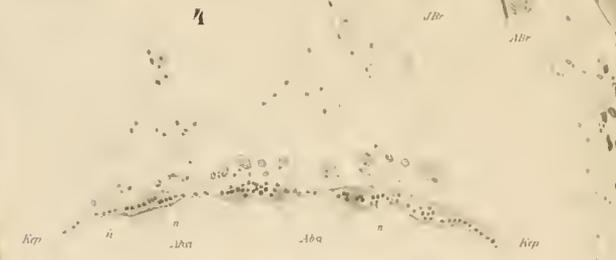


1



2

3



4



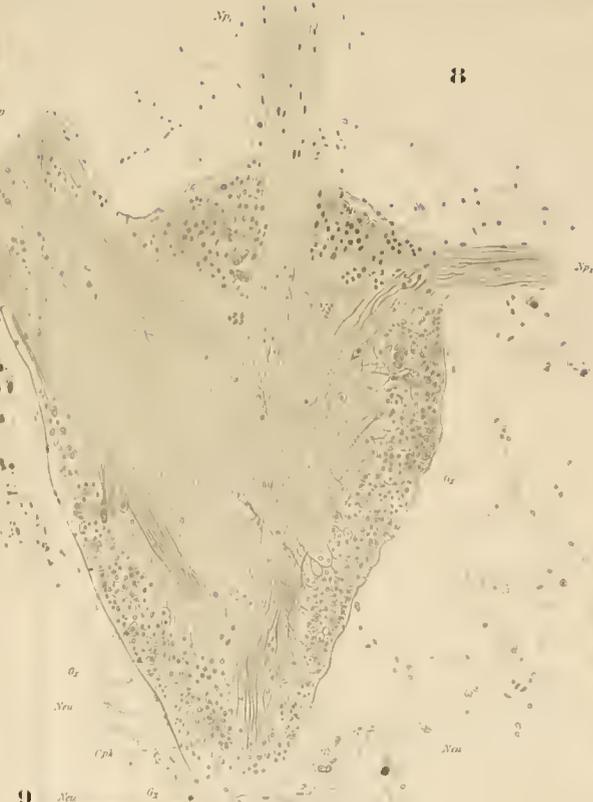
5



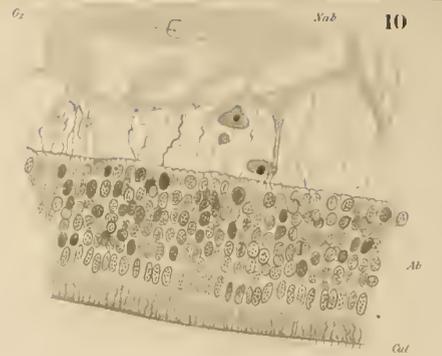
6



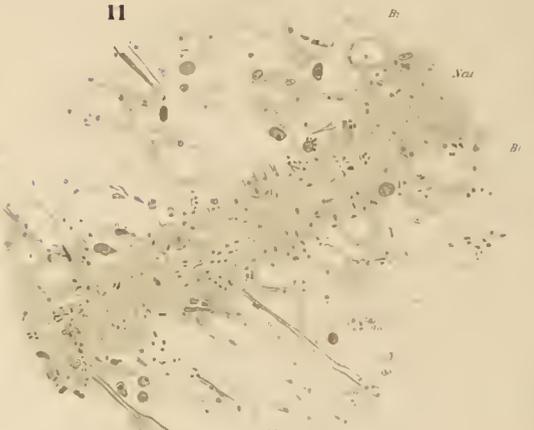
7



8



10



11



9

12

*Mytilus edulis* L.

Dr. J. Müller







## Tafel 18.

### Histologie des Nervensystems und der Sinnesorgane.

#### Fig. 1 u. 2. *Mytilus galloprovincialis*.

1. Medianschnitt durch die Otocyste *Ot* und den Otocystengang *Otg*. In den Otocystenbläschen Quarzkörnchen (Otoconien und Pseudotoconien). *Nof* N. otocysticus, *Mf* Muskelfasern. — Thier narcotisiert, dann ventrale Körperpartie aufgespannt auf einem Stückchen Kork und fixirt mit Sublimat. Schnittfärbung mittels Hämalaun und Eosin. Vergr. 250fach.
2. Längsschnitt durch das Cerebrovisceralconnectiv *Cvk*, in dem zahlreiche, meist multipolare Ganglienzellen *Gz* liegen. *Nvisc* ein feiner, aus dem *Cvk* entspringender Eingeweidenerv. Herstellung des Präparates wie in Fig. 1. Vergr. 200fach.

#### Fig. 3. *Modiola barbata*.

3. Querschnitt durch das Thier in der Region des Adductor posterior *Ap* in der Ebene des abdominalen Sinnesorganes *Ab*. Unter *Ab* eine Menge feinsten Nervenfaseru *Nab*. *Kep* ventrales Körperepithel, *IBr* und *ABr* inneres und äusseres Kiemenblatt, *n* Querschnitte feinsten Nervenstränge, die aus dem N. branchialis *Nbr* hervorgegangen sind, *Os* Osphradium, *Abst* abdominale Sinnesepithelleiste, *Nppma* N. pallialis posterior major. — Thier narcotisiert, kurz behandelt mit 10%iger Formollösung in Seewasser, dann mit Pikrinsalpetersäure. Schnittfärbung mit Hämalaun und Eosin. Vergr. 55fach.

#### Fig. 4 u. 5. *Mytilus galloprovincialis*.

4. Darstellung der Otocyste *Ot* mit dem Otocystengang *Otg* und der Mündung des Otocystenganges *Mot* nach aussen, nach einem Totalpräparat. *Kep* ventrales Körperepithel. — Thier narcotisiert, dann ventrale Körperpartie aufgespannt auf einem Stückchen Kork und fixirt mit Sublimat. Färbung mittels Hämalaun. Vergr. 200fach.
5. Längsschnitt durch das Cerebropedalvisceralconnectiv *Cprk* an der Stelle, wo es sich in ein Cerebropedal-*Cpk* und ein Cerebrovisceralconnectiv *Cvk* spaltet. In dem Connectiv liegen zahlreiche, meist multipolare Ganglienzellen *Gz* eingestreut. *Neu* Neurilemm. Herstellung des Präparates wie in Fig. 1. Vergr. 200fach.

#### Fig. 6. *Lithophagus lithophagus*.

6. Querschnitt durch den Körper in der Region des Adductor posterior *Ap* und des Visceralganglions *Vg* in der Gegend des abdominalen Sinnesorganes *Ab*. *Kep* ventrales Körperepithel, *ABr* und *IBr* äusseres und inneres Kiemenblatt, *Abst* abdominale Sinnesepithelleiste, darunter Querschnitte feinsten Nerven *n*, die aus dem N. branchialis entsprungen sind, *Os* Osphradium, darüber der N. osphradialis *Nos* mit zahlreichen Ganglienzellen. Aus dem *Vg* entspringt der das *Ab* innervirende Nerv *Nab*. *Ni* Niere. Herstellung des Präparates wie in Fig. 3. Vergr. 55fach.

#### Fig. 7 u. 8. *Mytilus galloprovincialis*.

7. Querschnitt durch den Körper in der Region des Adductor posterior *Ap* gerade hinter dem Visceralganglion. Der N. pallialis posterior major *Nppma* und der N. branchialis sind noch vereinigt und enthalten viele Ganglienzellen *Gz*, besonders zahlreich liegen diese an dem dem Osphradium *Os* zugekehrten Abschnitt des N. branchialis, das von ihren Fortsätzen durchzogen wird. *Abst* abdominale Sinnesepithelleiste, *Kep* ventrales Körperepithel, *Ni* Niere. — Thier narcotisiert, fixirt in Pikrinsalpetersäure, Färbung mittels APÄTHY'S Hämatein 1a. Vergr. 250fach.
8. Querschnitt durch den Körper in der Region des Adductor posterior *Ap* in der Gegend des abdominalen Sinnesorganes *Ab*, *Kep* ventrales Körperepithel, *Nppma* N. pallialis posterior major, *Nbr* N. branchialis mit einigen Ganglienzellen, *ABr* und *IBr* Aeusseres und inneres Kiemenblatt. — Herstellung des Präparates wie in Fig. 3. Vergr. 110fach.

#### Fig. 9. *Lithophagus lithophagus*.

9. Querschnitt durch das abdominale Sinnesorgan *Ab*, *Kep* ventrales Körperepithel, *Nab* Nerv, der das *Ab* innervirt. — Behandlung des Präparates wie in Fig. 3. Vergr. 700fach.

#### Fig. 10. *Mytilus galloprovincialis*.

10. Längsschnitt durch das Cerebropedalconnectiv *Cpk*, in dem zahlreiche Ganglienzellen *Gz* liegen, *Neu* Neurilemm, *Nvisc* Eingeweidenerv kurz vor seinem Ursprunge aus dem Connectiv. — Herstellung des Präparates wie in Fig. 1. Vergr. 235fach.

#### Fig. 11 u. 12. *Lithophagus lithophagus*.

11. Querschnitt durch den Körper in der Höhe der Otocyste *Ot*, die Quarzkörnchen (Pseudotoconien) enthält. *Kep* ventrales Körperepithel, *Cvk* Cerebrovisceralconnectiv, *Cpk* Cerebropedalconnectiv, *RBya* Retractor byssi anterior, *Le* Leber. — Herstellung des Präparates wie in Fig. 3. Vergr. 235fach.
12. Einer der nächst folgenden Querschnitte zur Demonstration des Otocystenganges *Otg*. Im Uebrigen vergl. Fig. 11.

#### Fig. 13 u. 14. *Modiolaria marmorata*.

13. Querschnitt durch den Körper in der Höhe der Otocyste *Ot*, *Q* Quarzkörnchen (Pseudotoconien), *Kep* ventrales Körperepithel, *Le* Leber, *Kz* Körnerzellen, *Ez* Ersatzzellen der Körnerzellen, *Cvk* Cerebrovisceralconnectiv. — Herstellung des Präparates wie in Fig. 3. Vergr. 235fach.
14. Fragment eines Querschnittes durch das abdominale Sinnesorgan *Ab*, das von einem Nerven *Nab* innervirt wird, in dem Ganglienzellen *Gz* eingestreut sind, und dessen fibrilläre Structur deutlich hervortritt. In dem mehrschichtigen Sinnesepithel liegen basal mehrere Lagen rundlicher Kerne dicht gedrängt und peripher eine Schicht länglich ovaler Kerne, zwischen beiden Schichten liegen einige grosse Ganglienzellen *Gz*. Auf der Cuticula *Cut* stehen lange Cilien. Am Grunde des Sinnesepithels liegen dicht gedrängt Rosenkranzzellen *Ro*. — Herstellung des Präparates wie in Fig. 3, jedoch an Stelle von Hämalaun mit APÄTHY'S Hämatein 1a gefärbt. Vergr. 720fach.

#### Fig. 15. *Modiola barbata*.

15. Querschnitt durch den Körper in der Gegend der Otocyste *Ot*, die Quarzkörnchen (Pseudotoconien) einschliesst. *Kep* ventrales Körperepithel, *Cvk* Cerebrovisceralconnectiv, *H* Hoden, *RBya* Retractor byssi anterior. — Herstellung des Präparates wie in Fig. 3. Vergr. 235fach.











## Tafel 19.

Fig. 1—10. Das (larvale) Auge der erwachsenen Muschel.

Fig. 1. *Mytilus galloprovincialis*.

1. Medianschnitt durch das Auge. *Kep* Bewimpertes Körperepithel mit deutlichem, breitem Cuticularsaume *Cut*. *Ocep* Augenbecherepithel mit bräunlichem Pigment *Pig* angefüllt; im Augenbecher ein lichtbrechender Körper, die Linse *Li*. — Die Zeichnung wurde bei 720facher Vergr. entworfen und dann in halber Grösse ausgeführt.

Fig. 2 u. 3. *Mytilus minimus*.

- 2 u. 3. Medianschnitt durch das Auge. Bedeutung der Abkürzungen wie in Fig. 1. *Nop* der an das Augenepithel herantretende N. opticus. Fig. 2 Schnittdicke  $5\mu$ , Fig. 3 Schnittdicke  $10\mu$ . — Thier narcotisiert, fixirt in Pikrinsalpetersäure. Schnittfärbung mittels Hämalaun und Eosin. Vergr. 720fach.

Fig. 4—6. *Modiolaria marmorata*.

- 4 u. 5. Medianschnitt durch den Augenbecher. Bedeutung der Abkürzungen wie in Fig. 1. *Nop* N. opticus. Fig. 4 Schnittdicke  $5\mu$ , Fig. 5 Schnittdicke  $10\mu$ . Thier narcotisiert, kurze Zeit mit zehnpromcentiger Formollösung in Seewasser behandelt, dann in Pikrinsalpetersäure fixirt, Schnittfärbung mittels Hämalaun und Eosin. Vergr. 720fach.
6. Darstellung des Auges *Oc* nach einem Totalpräparate. *Nop* N. opticus. Vergr. 235fach.

Fig. 7. *Lithophagus lithophagus*.

7. Seitenansicht eines aus einer 2 cm grossen Muschel herauspräparirten Muschelkörpers. *Oc* das Auge; *RBya* Retractor byssi anterior; *Ni* Niere; *Aa* Adductor anterior; *MrMu* Muskulatur des Mantelrandes. Vergr. 10fach.

Fig. 8. *Modiola barbata*.

8. Darstellung der symmetrisch gelagerten Augen *Oc* bei der Betrachtung eines Muschelkörpers von der dorsalen Fläche. *RBya* Retractor byssi anterior. Vergr. 8fach.

Fig. 9. *Modiolaria marmorata*.

9. Darstellung des Auges *Oc*. Nach dem lebenden Objecte gezeichnet bei 235facher Vergr.

Fig. 10. *Lithophagus lithophagus*.

10. Medianschnitt durch den Augenbecher. Bedeutung der Abkürzungen wie in Fig. 1 bis 3. Herstellung des Präparates wie in Fig. 3. Schnittdicke  $5\mu$ . Vergr. 720fach.

Fig. 11—19. Histologie des Darmcanals und der Leber.

Fig. 11. *Mytilus galloprovincialis*.

11. Querschnitt durch die Leber. *MgLe* Magenlebercanal mit Flimmerepithel *Ep* ausgestattet, davon *Ep*<sub>1</sub> Cylinderepithel mit niedrigen Zellen mit grossem rundlichen Kerne und grossem Nucleolus, undeutlichem Cuticularsaume, feinen Cilien; *Ep*<sub>2</sub> hohe Cylinderzellen mit unregelmässig geformtem Kerne und kleinem Nucleolus, deutlichem Cuticularsaume, feinen, langen Cilien; *RMu* Ringmuskulatur um die Magenlebercanäle; *Lek* Lebercanäle mit Körnerzellen *Kz* und Ersatzzellen *Ez* der Körnerzellen. Thier ohne Narcose fixirt mit Sublimat und zweipromcentigem Eisessig, Schnittfärbung mittels Hämalaun und Eosin. Vergr. 250fach.

Fig. 12. *Lithophagus lithophagus*.

12. Ein Leberblindsäckchen nach dem Leben gezeichnet bei 235facher Vergr.

Fig. 13. *Modiolaria marmorata*.

13. Otocyste *Ot* mit Pseudotoconien *PsOt* umgeben von der Leber, *Lek* Leberblindsäckchen. Nach dem Leben gezeichnet bei 235facher Vergr.

Fig. 14—17. *Mytilus galloprovincialis*.

14. Fragment eines Schnittes durch die Leber. *Cs* Cuticularsaum des Leberepithels; *Mf* Muskelfasern; Bedeutung der übrigen Abkürzungen wie in Fig. 11. Herstellung des Präparates wie in Fig. 11. Vergr. 700fach.
15. Fragment eines Schnittes durch die Leber einer Muschel, die 2 Stunden mit Tuschefütterung wurde. Im Lumen des nur zur Hälfte wiedergegebenen Lebercanales *Lek* liegen Tuschekörnchen *T* vermischt mit Krystallstielmasse etc., feinste Körnchen *T* liegen ferner im Cuticularsaume *Cs* der *Kz*. Innerhalb der *Kz* kommen alle Stadien der mit Tuschefütterung angefüllten Körner vor. Vergr. 700fach.
16. Querschnitt durch einen Lebercanal *Lek* einer Muschel, die 16 Tage mit Tuschefütterung worden war und dann einen Tag in reinem Seewasser gelegen hat. Im Lumen des Canales liegen ausgetretene Tuschekörner *TK* aus den Körnerzellen *Kz*; *K* Kerne der Körnerzellen. Vergr. 650fach.
17. Ein Leberblindsäckchen nach dem Leben gezeichnet bei 235facher Vergr.

Fig. 18. *Modiola barbata*.

18. Fragment eines Schnittes durch ein Leberblindsäckchen *Lek*. Bedeutung der Abkürzungen wie in Fig. 11 und 14.

Fig. 19. *Lithophagus lithophagus*.

19. Fragment eines Querschnittes durch den Körper. *Md* Magendarm; *Kr* Krystallstiel; *Dd* Dünndarm; *Ed* Enddarm; *Crk* Cerebrovisceralconnectiv; *RByp* Retractor byssi posterior; *Ni* Niere; *HM* hintere Manteldrüse oder hintere Bohrdrüse; *Mi* und *Au* Mittel- und Aussenfalte des Mantelrandes; *Per* Periostracum. Thier narcotisiert, kurze Zeit mit zehnpromcentigem Formol in Seewasser behandelt, dann mit Pikrinsalpetersäure. Schnittfärbung mittels Hämalaun und Eosin. Vergr. 48fach.











## Tafel 20.

### Topographische Anatomie des Darmcanals.

Sämmtliche Zeichnungen sind getreue, mit Hülfe der Camera entworfene Wiedergaben von Totalpräparaten, also keine Schemata oder Reconstructionen nach Schnittserien.

Die Totalpräparate werden auf folgende Weise hergestellt. Zur Zeit, in der die Geschlechtsdrüsen nicht entwickelt sind, wird den Thieren, die in besonderen Behältern gehalten werden, etwas angeriebene Tusche als Nahrung gegeben. Die Tusche wird ziemlich rasch durch den Mund aufgenommen, und schon sehr bald ist der gesammte Darmcanal und die Leber damit angefüllt. Wenn die Aufnahme der Tusche in der Leber beginnt, wird die Fütterung unterbrochen, die Muschel narcotisirt und mit Pikrinsalpetersäure oder mit Alkohol von 70% + 3% Salpetersäure etc. fixirt, dann die Schale entfernt, der Weichkörper in 90 procentigen Alkohol, dann in absoluten Alkohol und zuletzt in Benzol, Toluol etc. gebracht. Hierin tritt sofort der gesammte Darmcanal klar und scharf hervor, und das Präparat ist, fast ohne jede weitere Präparation, bereit zum Zeichnen. Diese Methode hat den Vorzug, abgesehen von ihrer Einfachheit und leichten Handhabung, dass die Darmschlingen in ihrer natürlichen Lage erhalten bleiben, dass also die Abbildung eine absolut genaue Wiedergabe der wirklichen Verhältnisse darbietet. Damit auch die plastische Darstellung der Organe zur richtigen Wiedergabe gelangt, braucht man die Präparate nur in absoluten Alkohol zu bringen, worin die Form der Organe sofort klar hervortritt.

#### Bedeutung der Abkürzungen bei allen Figuren:

<i>AM</i> = Aeusserer Mundlappen. <i>Ap</i> = Adductor posterior. <i>By</i> = Byssus. <i>CK</i> = Cerebralammissur. <i>Cprk</i> = Cerebropedalvisceraleconnectiv. <i>Dd</i> = Dünndarm. <i>Ed</i> = Enddarm. <i>H</i> = Herz.	<i>IML</i> = Innerer Mundlappen. <i>Kr</i> = Krystallstielblindsack. <i>Le</i> = Leber. <i>M</i> = Mund. <i>Md</i> = Magendarm. <i>Mg</i> = Magen. <i>Nap</i> = N. pallialis anterior.	<i>Ös</i> = Oesophagus. <i>P</i> = Fuss. <i>Pd</i> = Pericardialdrüse. <i>RBya</i> = Retractor byssi anterior. <i>RByp</i> = Retractor byssi posterior. <i>RP</i> = Retractor pedis. <i>Vg</i> = Visceralganglien.
--	--	--

#### Fig. 1. *Mytilus galloprovincialis*.

1. Darmcanal von oben gesehen bei 11 facher Vergr. (Bei der Reproduction auf  $\frac{3}{4}$  der Originalgrösse verkleinert).

#### Fig. 2. *Lithophagus lithophagus*.

2. Desgl.

#### Fig. 3. *Modiola barbata*.

3. Desgl.

#### Fig. 4 u. 5. *Modiolaria marmorata*.

- 4 u. 5. Darmcanal von oben gesehen. Fig. 4 bei Präparation der einzelnen Darmschenkel; Fig. 5 in seiner natürlichen Lage. Vergr. 11 fach.

#### Fig. 6 u. 7. *Mytilus minimus*.

- 6 u. 7. Darmcanal von oben gesehen. Fig. 6 in seiner natürlichen Lage; Fig. 7 bei Präparation der Darmschenkel. Vergr. 11 fach.

#### Fig. 8. *Mytilus galloprovincialis*.

8. Eingang in den Mund *M* und Oesophagus *Ös*. Vergr. 17 fach; bei der Reproduction um  $\frac{1}{4}$  verkleinert.

#### Fig. 9. *Modiolaria marmorata*.

9. Darmcanal von der Seite betrachtet. Vergr. 11 fach.











## Tafel 21.

### Die Morphologie und Histologie der Mundlappen.

Fig. 1. *Mytilus galloprovincialis*.

1. Ein Mundlappenpaar bei 11facher Vergr. *AMl* und *IMl* äusserer (oberer) und innerer (unterer) Mundlappen.

Fig. 2. *Mytilus minimus*.

2. Ein Mundlappenpaar bei 11facher Vergr. *AMl* und *IMl* wie in Fig. 1.

Fig. 3. *Lithophagus lithophagus*.

3. Ein Mundlappenpaar bei 11facher Vergr. *AMl* und *IMl* wie in Fig. 1.

Fig. 4. *Mytilus galloprovincialis*.

4. Querschnitt durch eine Leiste. *Lep* Leistenepithel; *Uep* Epithel der Unterfläche des Mundlappens; *Mu* Mucindrüse; *Rmu* und *Trmu* Ring- und Transversalmuskeln; *Bl* Blutgefässe; *Blk* Blutkörperchen. Vergr. 235fach.

Fig. 5 u. 7. *Modiolu barbata*.

- 5 u. 7. Aeusserer *AMl* und innerer *IMl* Mundlappen desselben Paares bei 11facher Vergr.

Fig. 6. *Modiolaria marmorata*.

6. Ein Mundlappenpaar bei 15facher Vergr. *AMl* und *IMl* wie in Fig. 1.

Fig. 8. *Mytilus galloprovincialis*.

8. Fragment aus einem Längsschnitt durch einen Mundlappen; *Lep* Epithel der Leisten; *Uep* Epithel der Unterfläche des Mundlappens; *Gr* Drüsenzelle mit körnigem, eosinophilem Inhalte; *Trmu* Transversalmuskeln; *Rmu* Ringmuskeln; *LBl* LANGER'sche Blasen (Schleimzellen FLEMMING's); *Blk* Blutkörperchen. Thier narcotisiert, fixiert in Sublimat und dreiprocentigem Eisessig; Schnittfärbung mittels Hämalaun und Eosin. Vergr. 700fach.

Fig. 9. *Modiola barbata*.

9. LANGER'sche Blasen *LBl*; *K* deren Kern; *Mf* Muskelfaser. Herstellung des Präparates wie in Fig. 8. Vergr. 700fach.

Fig. 10—12. *Mytilus galloprovincialis*.

- 10 bis 12. Fragmente aus Querschnitten durch die Mundlappen. *Oep* und *Uep* Epithel der Ober- und Unterfläche der Mundlappen; *Mu* Mucindrüse; *Gr* Drüse mit granuliertem, eosinophilem Inhalte; *Lmu*, *Rmu* und *Trmu* Längs-, Ring- und Transversalmuskeln; *LBl* LANGER'sche Blasen; *n* Nervenquerschnitte; *Blk* Blutkörperchen. Behandlung des Präparates wie in Fig. 8. Vergr. 650fach.

Fig. 13. *Modiolaria marmorata*.

13. Fragment aus einem Längsschnitt durch den Mundlappen. Bedeutung der Abkürzungen wie in Fig. 10 bis 12. *Ro* Rosenkranzzellen. Behandlung des Präparates wie in Fig. 8, jedoch nur mit Sublimat fixiert. Vergr. 720fach.

Fig. 14. *Mytilus galloprovincialis*.

14. Fragment aus einem Längsschnitt durch den Mundlappen. *St* Stäbchen an der Verwachsungsstelle der Leisten mit der Hautfalte der Oberfläche des Mundlappenblattes; *LBl* LANGER'sche Blasen. Herstellung des Präparates wie in Fig. 8. Vergr. 235fach.

Fig. 15. *Modiola barbata*.

15. Fragment aus einem Querschnitte durch den Mundlappen. *Ste* Sternzellen. Bedeutung der übrigen Abkürzungen wie in Fig. 10 bis 12. Thier narcotisiert, fixiert in Pikrinsalpetersäure, Schnittfärbung mittels Hämalaun und Eosin. Vergr. 720fach.

Fig. 16. *Lithophagus lithophagus*.

- 16a bis f. LANGER'sche Blasen (FLEMMING's Schleimzellen) in verschiedenen Stadien, vergl. im Texte p. 249 und 250. *K* Kern. Vergr. 720fach.

Fig. 17 u. 18. *Mytilus galloprovincialis*.

17. Querschnitt durch einen Mundlappen. *Bl* Blutgefässe; *L* Leisten. Bedeutung der übrigen Abkürzungen wie in Fig. 10 bis 12. Herstellung des Präparates wie in Fig. 8. Vergr. 62fach.

18. Längsschnitt durch einen Mundlappen. *Dr* Drüsenpolster. Bedeutung der Abkürzungen wie in Fig. 8 und 10 bis 12. Herstellung des Präparates wie in Fig. 8. Vergr. 62fach.











## Tafel 22.

Fig. 1—13. Histologie des Darmcanals und Fig. 14—16 Histologie der Sinnesorgane.

### Fig. 1. *Modiolaria marmorata*.

1. Querschnitt durch den Körper hinter der Stelle, wo das Krystallstielcoecum *KrC* und der Magendarm *Md* sich trennen. *Kr* Krystallstiel; *Dd* Dünndarm; *Ed* Enddarm; *RByp* Retractor byssi posterior; *DI* Darminhalt. Thier narcotisiert, dann kurze Zeit mit zehnprocentigem Formol (in Seewasser) behandelt und 12 Stunden in Pikrinsalpetersäure gelassen. Schnittfärbung mit Hämalaun und Eosin. Vergr. 250fach.

### Fig. 2—16. *Mytilus galloprovincialis*.

2. Querschnitt durch den Magendarm. *EpMd* Epithel des eigentlichen Darmabschnittes; *EpKr* Epithel des krystallstielführenden Darmabschnittes; *EpW<sub>1</sub>* und *EpW<sub>2</sub>* epitheliale Wülste zwischen den beiden Darmabtheilungen; *EpW<sub>2</sub>* durchaus drüsiger Natur, aus dem Secret wird der Krystallstiel *Kr* aufgebaut; *Mu* Mueindrüsen; *DI* Darminhalt; *Bs* Basalmembran. Thier narcotisiert, fixirt in Pikrinsalpetersäure, Schnittfärbung mit Hämalaun und Eosin. Vergr. 75fach.
3. Querschnitt durch den Enddarm etwas hinter dem Herzen. *EpEd<sub>1</sub>* Darmepithel mit kurzen, kräftigen Borsten; *EpEd<sub>2</sub>* Darmepithel mit längeren feinen Cilien; *DI* Darminhalt; *R* median verlaufende Darmrinne; *Bs* Basalmembran; *RMu* Ringmuskelschicht. Vergr. auch Fig. 5. Herstellung des Präparates wie in Fig. 2. Vergr. 75fach.
4. Querschnitt durch den Oesophagus *Ös*. *Kep* Körperepithel; *Cprk* Cerebropedalvisceralconnectiv. Einzelheiten siehe in Fig. 9. Vergr. 75fach.
5. Ein Stück Enddarmepithel *EpEd<sub>2</sub>*. Bedeutung der Abkürzungen wie in Fig. 3. *Mu* Mucindrüsen. Vergr. 430fach.
6. Querschnitt durch den Magen *Mg*. *EpMg* Magenepithel; *Hy* hyaline Substanz (flèche tricuspid), die dem Magenepithel aufliegt. Bedeutung der übrigen Abkürzungen wie in Fig. 3. Vergr. 75fach.
7. Ein Stück Dünndarmepithel *EpDd<sub>2</sub>* mit langen, feinen Cilien. *Cs* Cuticularsaum. Bedeutung der übrigen Abkürzungen wie in Fig. 3. Vergr. 235fach.
8. Ein Stück Dünndarmepithel *EpDd<sub>1</sub>* mit kurzen, kräftigen Borsten. *Cs* Cuticularsaum. Bedeutung der übrigen Abkürzungen wie in Fig. 3. Vergr. 235fach.
9. Ein Stück Oesophagusepithel *EpÖs*. *Gr* gelbliche Granula: *Am* Amöboeyten; *n* quergeschnittene Nerven; Bedeutung der übrigen Abkürzungen wie in Fig. 3. Vergr. 700fach.
10. Fragment eines Querschnittes durch den Körper in der Gegend der Visceralcommissur *VK*. *Gz* Ganglienzellen; *Ap* Adductor posterior; *Bl* Blutgefäß; *Ni* Niere; *Kep* ventrales Körperepithel; *Absi* abdominale Sinnesepithelleiste. Vergr. 250fach.
11. Ein Stück Magenepithel *EpMg*. *CS* Cuticularsaum. Bedeutung der übrigen Abkürzungen wie in Fig. 3. Vergr. 430fach.
12. Querschnitt durch den Dünndarm; vergl. hierzu Figg. 7 und 8. Bedeutung der Abkürzungen wie in Fig. 3. Vergr. 75fach.
13. Ein Stück Magenepithel *EpMg*. *Hy* hyaline, homogene Substanz (»flèche tricuspid«). Bedeutung der übrigen Abkürzungen wie in Fig. 3. Vergr. 430fach.
14. Querschnitt durch den Körper eine kurze Strecke hinter den Visceralganglien. *Nbr* N. branchialis, dessen Ganglienzellschicht *Gz* mit dem Osphradium *Os* in Verbindung steht; *Absi* abdominale Sinnesepithelleisten; *Kep* ventrales Körperepithel; *Ni* Niere; *Bl* Blutgefäß; *Nppma* N. pallialis posterior major; *Ap* Adductor posterior. Vergr. 250fach.
15. Querschnitt durch das abdominale Sinnesorgan *Ab*. *Kep* Ventrals Körperepithel; Bedeutung der übrigen Abkürzungen wie in Fig. 14. Vergr. 250fach.
16. Otocyste *Ot* des lebenden Thieres bei 80facher Vergr. dargestellt.



