

DET NORSKE VIDENSKAPS-AKADEMI I OSLO

RESULTATER
AV DE NORSKE STATSUNDERSTØTTEDE
SPITSBERGENEKSPEDITIONER

BIND I

Nr. 11

**WERNER QUENSTEDT:
MOLLUSKEN AUS DEN REDBAY- UND
GREYHOOKSCHICHTEN SPITZBERGENS**

UTGITT PÅ
DEN NORSKE STATS BEKOSTNING
VED SPITSBERGENKOMITEEN

REDAKTØR: ADOLF HOEL

OSLO
I KOMMISJON HOS JACOB DYBWAD
1926

No. 11

MOLLUSKEN
AUS DEN REDBAY- UND GREYHOOK-
SCHICHTEN SPITZBERGENS

VON

WERNER QUENSTEDT

MIT 1 KARTE 6 TEXTABBILDUNGEN UND 4 TAFELN

Inhalt.

	Seite
Vorbemerkung	3
Einleitung	5
Stratigraphische Übersicht	5
Freilegung der Schlösser durch Ätzung an den Muscheln der Redbayschichten	5
Messung	8
Beschreibung und Bezeichnungsweise (Terminologie)	8
Abbildung des Muschelschlösses	10
Die Wiederherstellungsmöglichkeit der tektonischverzernten (schubumgeformten)	
Versteinerungen vom Greyhook	10
Die Evertebratenfauna der Redbayschichten (mit Ausnahme der Ostrakoden) und	
Folgerungen daraus	12
Beschreibung und Bestimmung der Fossilien	12
Lamellibranchiata	12
Carditomantea spinata	12
Prosocoelus (Prosocoelogeton) lenticularis	23
Cypricardinia montium acutorum	32
Modiolopsis Nilssoni	40
Pterinea sp.	46
Lamellibranch. 3 sp. indet.	50
Vermes	51
Spirorbis sp.	51
Lebensbedingungen im Meer der Redbayschichten	52
Fazies und Palaeogeographie	57
Stratigraphische Stellung der Redbayschichten	57
Erhaltungserscheinungen der Versteinerungen	57
Die Molluskenfauna der Greyhookschichten und Folgerungen daraus	58
Beschreibung und Bestimmung der Fossilien	58
Lamellibranchiata	58
Crenodonta (Palaeoneilo) ex aff. Maureri	58
Nucula sp.	58
Montanaria sp.	63
Myalina Nordenskiöldi	69
Myalina (Nathorstella) semiplicata	75
Avicula (L-ptodesma) sp.	77
Unbestimmbare Lamellibranchiatenreste	79
Gastropoda	79
Bellerophon (Bucanella) sp.	79
Palaeotrochus aff. praecursor	80
Gastropod. gen. indet.	81
Lebensbedingungen im Meer der Greyhookschichten	82
Fazies und Palaeogeographie	88
Stratigraphische Stellung der Greyhookschichten	91
Erhaltungserscheinungen der Versteinerungen in den Greyhookschiefern und	
ihr Zusammenhang mit der Tektonik	92
Alter der Störungen und Erhaltungserscheinungen am Greyhook	95
Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse	97
Anhang	98
Nachtrag (zu S. 95—97)	100
Verwendete Schriften	101
Tafelerklärung	104

Vorbemerkung.

Die vorliegende Arbeit behandelt zwei kleine, hauptsächlich von Zweischalern gebildete Faunen aus dem Nordwesten Spitzbergens. Die eine war bisher noch nicht bekannt und entstammt den obersilurischen Redbayschichten, die andere wurde von den tiefer devonischen Greyhook-schichten geliefert und zum ersten Mal von EMANUEL KAYSER (1901) bearbeitet. Doch konnte die Kenntnis der Mollusken aus den Greyhook-schichten durch die Neuuntersuchung in mancher Beziehung erweitert werden; dabei hat uns das früher von A. G. NATHORST aufgesammelte, von EM. KAYSER beschriebene Material zum Vergleich nicht vorgelegen.

Die im folgenden abgehandelten Molluskenreste wurden — nach freundlicher Mitteilung von Herrn Prof. Dr. J. KIÆR in Oslo — teils von Herrn Dozenten A. HOEL¹ (Redbayschichten), teils von Herrn Prof. Dr. O. HOLTEDAHL (Greyhookschichten) eingesammelt auf der Norwegischen Spitzbergenexpedition 1909—1910 unter Leitung von Herrn Major G. ISACHSEN und auf der Norwegischen Spitzbergenexpedition 1911 unter Leitung von Herrn Dozenten A. HOEL und Herrn Kapitän A. STAXRUD. Die Fundpunkte sind auf der beigefügten Kartenskizze angegeben. Die Bearbeitung des Materials wurde von Herrn Prof. Dr. J. KIÆR und Herrn Dozenten A. HOEL durch Vermittlung von Herrn Prof. Dr. O. HOLTEDAHL Herrn Dr. FRITZ HERRMANN an der Preuß. Geol. Landesanstalt übertragen und nach dessen Tode dem Verfasser. Irgendwelche Aufzeichnungen des Verstorbenen wurden nicht vorgefunden; die einzigen Spuren einer von ihm begonnenen Bearbeitung beschränkten sich fast nur auf einige Anschliffe von *Carditomantea*, die weiter nichts als das Vorhandensein von Schloßzähnen bei dieser Gattung zeigten. Die Untersuchung wurde auf Anregung von Herrn Geheimrat Prof. Dr. J. F. POMPECKJ in Berlin unternommen, der die uneingeschränkte Benutzung seiner reichhaltigen Bücherei gestattete und außerdem durch seinen Rat die Arbeit wirksam förderte. Herr Prof. Dr. A. FUCHS von der Preuß. Geol. Landesanstalt erteilte aus

¹ Herr Dozent HOEL hatte die große Freundlichkeit, nicht nur die stratigraphische Übersicht zu vervollständigen und die Fundortkarte beizufügen, sondern auch Manuskript und Korrektur zu überprüfen.

seinem Erfahrungsschatze über Devongeologie und -paläontologie wichtige Hinweise. Herr Dr. W. O. DIETRICH vom geologisch-paläontologischen Institut der Universität Berlin unterstützte durch Literaturnachweise und Herr Prof. Dr. THIELE durch Material wie durch Literatur der Molluskenabteilung des zool. Museums der Universität Berlin. Seinem Freunde Herrn Dr. C. CORRENS verdankt der Verfasser eine Überprüfung der tektonischen Ergebnisse vom Standpunkt der modernen Ansichten über den Mechanismus der gebirgsbildenden Bewegungen und die petrographischen Bestimmungen. Es ist dem Verfasser eine angenehme Pflicht, allen genannten Herren seinen Dank für die freundliche Unterstützung auszusprechen.

Berlin, Geologisch-paläont. Inst. d. Universität, Oktober 1926.

Einleitung.

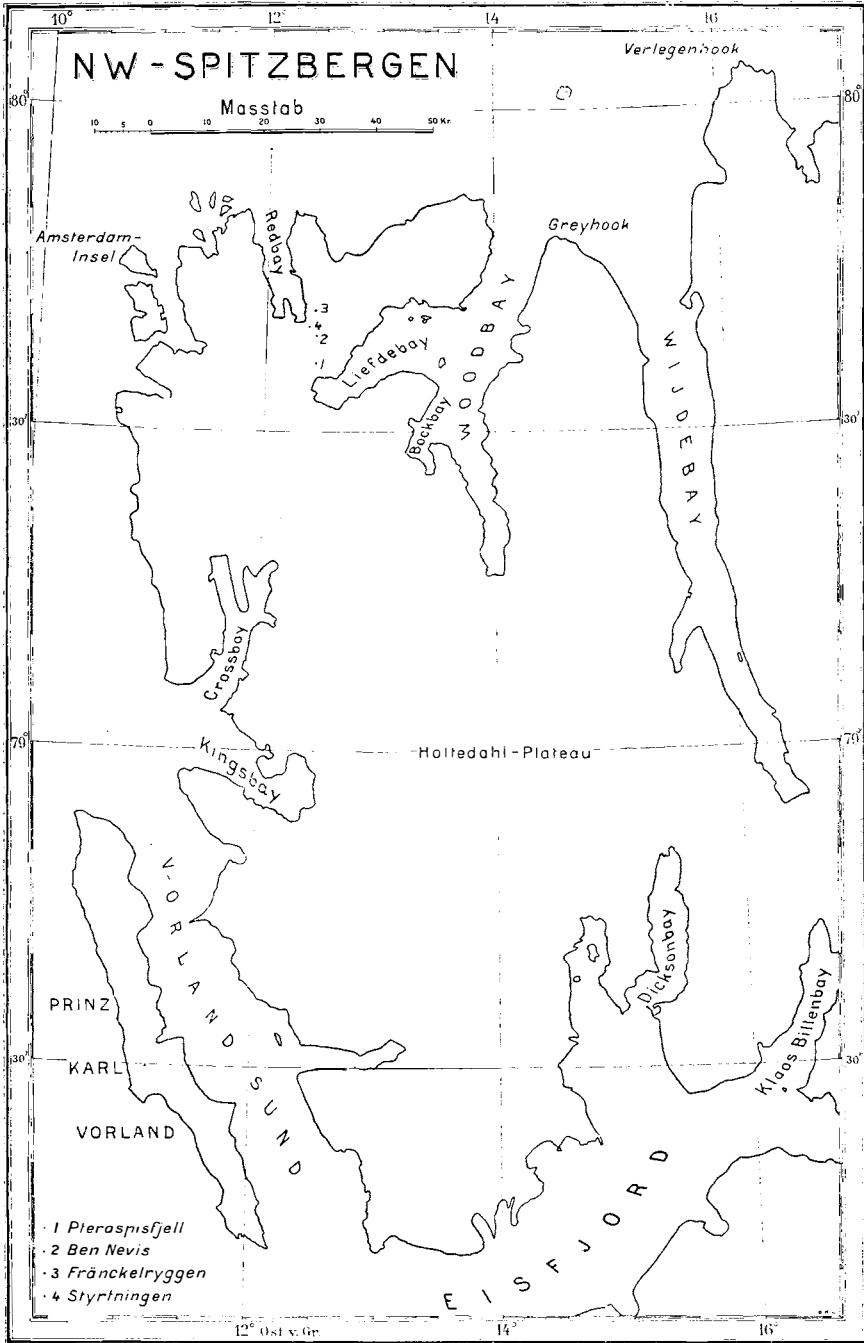
Stratigraphische Übersicht.

Auf Grund der geologischen Aufnahmen und Aufsammlungen, die im nordwestlichen Spitzbergen insbesondere von A. HOEL und von O. HOLTEDAHL vorgenommen wurden, stellt sich nach den zusammenfassenden Berichten von A. HOEL (1913) und O. HOLTEDAHL (1914) über die geologischen und von J. KLÆR (1916) über die paläontologischen Ergebnisse die Schichtfolge im nordwestlichen Spitzbergen folgendermaßen dar (die Altersangabe der Greyhookschichten auf Grund der Molluskenuntersuchung). Siehe Seite 6.

Freilegung der Schlösser durch Ätzung an den Muscheln der Redbayschichten.

Da der Kalk der Schale gerade am Schloß, wo er meist am massigsten abgelagert wurde, vielfach noch erhalten ist, während er an den übrigen Teilen der Muschel häufig restlos verschwand, konnten durch vorsichtiges Anätzen künstliche Schloßsteinkerne an den Muscheln der Redbayschichten hergestellt werden. Die freizulegende Stelle wurde mit konzentrierter (roher) Salzsäure betupft, und zwar diente die feine Spitze eines Holzspans zu diesem Zweck. Auf die gleiche Weise wird die Verdünnung der Salzsäure bewerkstelligt. Wenn nötig, wurden besonders zu schonende Teile in der Nachbarschaft der Ätzstelle vorher mit Plastilin abgedeckt. Die Freilegung muß bei ständiger Überwachung unter der Lupe erfolgen, will man nicht Gefahr laufen, den Steinkern selbst zu beschädigen oder zu zerstören, da das Gestein stellenweise viel Kalkspat enthält. — Erst auf diese Weise wurde es möglich, die Bezahnungsverhältnisse klarzulegen: bei einer Form (*Carditomantea*) in allen Einzelheiten, in anderen Fällen mehr oder weniger vollständig. Der Kalkspatrest der Wirbelgegend ist vielfach zerfressen und verliert sich unregelmäßig buchtig im Nachbargestein. Dadurch vermeint man manchmal Zähne oder Zahngruben zu sehen, wo nicht die Spur davon vorhanden ist. Nur der Vergleich mehrerer Stücke bzw. solcher Präparate mit andern Erhaltungszuständen kann da vor Irrtum schützen.

Schicht	Alter	Gesteinsbeschaffenheit	Fossilien	Mächtigkeit	Bemerkungen	
Wijdebayschichten	wahrscheinlich oberdevonisch, aber älter als der oberdev. Ursasandstein (Bäreninsel)	graue Sandsteine, graue und schwarze Schiefer	Fische, Muscheln, Ostrakoden	ca. 2000 m	Konkordanz	
Greyhook-schichten	oberstes Unter- oder unterstes Mitteldevon	dunkelgraue, feinkörnige Schiefer mit untergeordneten Sandsteinlagen (an der Basis 200 m Übergangsschichten)	Mollusken, Landpflanzen, wenig Fischreste	ca. 2000 m	marine Transgression anscheinend Konkordanz	
Woodbayschichten	Unterdevon	glimmerreiche, meist rote, auch braune und grüne Sandsteine und Schiefer, ziemlich regelmäßig geschichtet, sehr häufig mit Rippelmarken (in NW-Spitzbergen weit verbreitet, südl. bis zum Eisfjord, westl. bis zur Kingsbay)	Fische, Ostrakoden, Pflanzen	mindestens 2500 m	Fauna endemisch Konkordanz	
Redbayschichten	oberes Ober-silur: Down-tonstufe	meist grüne, aber auch rote Sandsteine und Schiefer mit fischführenden Kalkknauern und -linsen meist graugrüne, aber auch rote gebankte und plattige Sandsteine in Wechselagerung mit dünn-schichtigen Lagen und sandigen Schiefen, z. T. ziemlich kalkreich rote und graue Sandsteine, darin mehrere Lagen mit Fischresten (älteste fossilführende Ablagerung Spitzbergens) gelbweiße, fossilleere, grobkörnige, mäßig stark kreuzgeschichtete Sandsteine rote, wenig geschichtete Konglomerate mit ziemlich kleinen, wohlgerundeten Quarzgeröllen. Brekzien mit scharfkantigen Gesteinsblöcken (nicht aufgearbeiteter Verwitterungsschutt des Heclahookgebirges)	Fische (Pteraspis-fjell)	ca. 900 m 1500 m mindestens 2000 m	marine Transgression, z. T. brackisch. Verwandtschaft der Fischfauna mit englischen	
			Fische, Muscheln, Ostrakoden (Ben Nevis)			mehrere 100 m
			Fische (Fränkelryggens Profil)			100 — 200 m
				500 - 600 m	Transgression (Diskordanz)	
Heclahook-schichten	z. T. oberes Untersilur (Ordovici-um) (Bäreninsel)	metamorphe, kaledonisch gefaltete Sedimente			Abtragung kaledonische Faltung	



Die Anfertigung von künstlichen Abformungen dieser Schloßabdrücke hat deshalb keinen Sinn, weil der Kalkspat nicht restlos aus ihnen herausgeätzt wurde; dadurch erreicht man, daß einerseits die bereits bloßgelegten feinen Erhabenheiten der Bezahlungsabdrücke durch Zuführung weiterer HCl nicht geschädigt werden und daß andererseits durch den Gegensatz von Gestein und Kalkspat die Schloßverhältnisse weit deutlicher ins Auge springen. Im übrigen wurde, wo nötig, sowohl bei den Versteinerungen der Redbay- wie der Greyhooksschichten die Freilegung mit den üblichen mechanischen Präparationsweisen erreicht.

Messung.

Abgesehen von der üblichen Messung mit Schublehre und Goniometer war für die Feststellung des Wölbungsbetrages, also des Durchmessers von rechts nach links bei den Zweischalern teilweise eine besondere Meßweise anzuwenden. Die mitten auf den Schichtflächen der Handstücke liegenden Muscheln sind für keinen Maßstab einwandfrei zugänglich. Es wurde daher in stärkeres Papier vom Rande her solange eine Aussparung ausgeschnitten, bis diese genau der Wölbungshöhe der zu messenden Muschel entsprach. An der auf diese Weise für jeden Fall neu hergestellten Lehre wurde dann der gesuchte Betrag mit dem Maßstab abgelesen. So einfach das Verfahren ist, so ist es doch durchweg brauchbar.

Beschreibung und Bezeichnungsweise (Terminologie).

Die Beschreibungen sind ausführlicher, als dies sonst der Fall zu sein pflegt. Das geschah absichtlich, nicht nur weil man aus einer Beschreibung die räumlichen Verhältnisse des geschilderten Gegenstandes durch Zeichnung oder Modellierung nach Möglichkeit wiederherstellen können sollte, sondern auch weil mancher Benutzer dieser Arbeit die Urstücke nicht zu Gesicht bekommen dürfte.

Um vor Mißverständnissen zu schützen, sei darauf hingewiesen, daß die Projektion des Gewölbescheitels (oder des Wirbels) auf die Länge natürlich der Einfachheit halber stets auf das in die Median- (oder was dasselbe ist, in die Abbildungs-)ebene projizierte Bild des Wirbels u. s. w. bezogen ist. Es wird also der Wirbel auf die Medianebene und diese Projektion erst auf die Länge projiziert. Zur Vermeidung einer allzu schleppenden Darstellung soll ferner unter „Länge“, „Bauchrückenabstand“ (= Ventrodorsaldurchmesser), „Linksrechtsdurchmesser“ schlechthin immer der größte derartige Durchmesser verstanden werden. Ist ein anderer Abstand in einer solchen Richtung gemeint, so wird dies stets ausdrücklich gesagt, z. B.: „Bauchrückenabstand am Vorderende“.

Als Länge wird immer diejenige Strecke angesehen, die den vordersten und den hintersten Punkt des Schalenrandes verbindet bzw. deren Projektion auf die Länge und zwar parallel zur Hauptrichtung des Dorsalrandes bzw. zur Verbindungslinie seiner Endpunkte. Dadurch ergibt sich freilich nicht selten der Mißstand, daß man eine konstruierte und keine wahre Entfernung an der Schale selbst mißt. Wollte man sich jedoch darauf verlegen, den größten wirklichen Abstand zwischen dem vordersten und dem hintersten Punkt einer Muschel zu messen, also bei *Pinna* z. B. die Entfernung des endständigen Wirbelendes vom hintersten Punkt am Hinterrand, so würde für den Vergleich eine Maßangabe nötig werden, die den Winkel zwischen der so angenommenen Länge und dem Schalenrückenrand bezeichnet. — Endlich mußte von der üblichen Bezeichnungsweise abgewichen werden, sollte nicht eine unverständliche Verschiedenheit der Fachausdrücke einreißen. Die meist gebräuchliche Bezeichnung „Höhe“ kann zu Verwechslungen mit dem Abstand des Schalengewölbes von der Medianebene, d. h. mit der halben „Dicke“ führen, weshalb wir die größte Entfernung zwischen Dorsal- und Ventralrand senkrecht zur Länge als Bauchrückenabstand oder Ventrodorsaldurchmesser bezeichnen. Folgerichtig soll der „Oberrand“ immer Dorsal- oder Rückenrand, auch Schloßrand, der „Unter- rand“ Bauch- oder Ventralrand genannt werden.

In allen Lehr- und Handbüchern wird der größte Durchmesser von links nach rechts senkrecht zur Medianebene bei den Lamelli-branchiaten „Dicke“ oder „Durchmesser“ schlechtweg genannt. Beide Ausdrücke sind mißverständlich. Die Länge z. B. ist ebenso gut ein Durchmesser wie die Verbindungslinie irgend zweier anderer Punkte der Schalenoberfläche, ob sie die Medianebene schneidet oder in ihr liegt oder nicht. Der gebräuchlichere Ausdruck „Dicke“ dagegen kann gerade- wegs mit der eigentlichen Bedeutung des Wortes, der Dicke des Schalenquerschnitts, verwechselt werden. Man spricht von dickschaligen Muscheln und meint damit nicht hochgewölbte. Wir verstehen daher unter „Dicke“ oder „Schalenquerschnitt“ den Durchmesser der Schale allein, senkrecht zu ihrer Oberfläche; für den des ganzen oder halben Tieres benutzen wir den unmißverständlichen Ausdruck „Linksrechts- durchmesser“. Dieser nimmt von einem Punkt der Schalenoberfläche seinen Ausgang, der „Gewölbescheitel“ heißen soll. Von ihm aus fällt das ungleichmäßige Gewölbe, das eine Muschelklappe bildet, nach allen Seiten zur Medianebene ab.

Dünne Schalen spiegeln die Skulptur der Oberfläche auf ihrer Innenseite wieder, die Erhabenheiten und Vertiefungen werden gewisser- maßen von dieser auf jene „durchgepaust“.

Die durch die wachsende Last neuer Schichten erzeugte Verun- staltung der Fossilreste bezeichnen wir als „Lastverdrückung“ der Schale und als „Lastverdrückung“ des Steinkerns und Abdrucks, die

diese mit dem noch unverfestigten Gestein als Teile des Sediments erfahren haben. Von diesem Vorgang wollen wir als „Schubumformung“ der Schale bzw. des Steinkerns streng unterscheiden die Gestaltänderungen, die durch seitlichen (tektonischen) Schub hervorgerufen wurden.

Abbildung des Muschelschlusses.

Erfahrungsgemäß ist für die Vorstellung die Projektion spiegelbildlich einander entsprechender Teile, wie es die der beiden Schloßhälften einer Muschel aufeinander ist, eine mühsam und schwer vollkommen auszuführende Denkarbeit. Wir haben daher für die Abbildung unserer Schloßschemata den bequemen Ausweg gewählt, die rechte und linke Hälfte nicht spiegelbildlich, sondern gleichsinnig gerichtet zu zeichnen derart, daß die Darstellung des rechten Schlosses die übliche Aufsicht auf die Bezahnung, die des linken dagegen den Grundriß verkörpert, den wir erhalten, wenn wir uns das Schloß durch die durchsichtig gedachte linke Schale hindurch betrachtet denken. Gleichzeitig ist ja das die Stellung, in der wir den Steinkern (= Abdruck) des linken Schlosses sehen. Wenn man nämlich einen Bezahnungsabdruck anschaut, so ergeben seine Hohlformen die durchsichtig gedachte Gestalt der gleichen Klappe in der geschilderten Weise, seine Erhabenheiten dagegen sind ein ziemlich getreues Abbild der Aufsicht auf das Schloß der Gegenklappe. Hat man sich erst an diese Betrachtungsweise gewöhnt, — warum sie hier erforderlich war, siehe unter „Freilegung der Schlösser durch Ätzen“ —, so fällt sie leichter als der Vergleich der spiegelbildlich einander ergänzenden Schlösser. Ja auch beim Studium der Bezahnung an einer Muschelschale ergänzt sich das geistige Auge das Schloß der Gegenklappe auf diese Weise viel leichter.

Die Wiederherstellungsmöglichkeit der tektonisch verzerrten (schubumgeformten) Versteinerungen vom Greyhook.

Die Versteinerungen der Greyhookschiefer vom Kap gleichen Namens haben alle unter hochgradiger Umformung durch Gebirgsdruck in der Weise zu leiden gehabt, daß die Einschlüsse (Steinkerne und Abdrücke) als Teil des einbettenden Gesteins in der Schieferungsebene verstreckt, in der Richtung senkrecht dazu verkürzt wurden. Diese Erscheinung erschwert die Bestimmung außerordentlich. Da für alle Fossilien jener Schichten (mit Ausnahme einer größeren Anzahl von Stücken der *Myalina Nordenskiöldi*) in dieser Beziehung das gleiche gilt, sei hier das allen Gemeinsame vorweggenommen. Es war die Frage, ob man die Folgen der Verzerrung für die Bestimmung der Arten nicht würde ausschalten können, mit andern Worten, ob die wahren Verhältnisse der ehemaligen Schalengestalt sich nicht würden wieder herstellen

lassen. EM. KAYSER (1901) hat einen derartigen Rekonstruktionsversuch für *Myalina (Nathorstella) semiplicata* unternommen. Zum Zweck einer solchen Wiederherstellung müßte der Betrag für den Zusammenschub bzw. für die Verstreckung des Gesteins in der Weise gewonnen werden, daß diese Maße an einem gleichnamigen Durchmesser ein und derselben Muschel in einer Richtung stärkster Verlängerung — es ist dabei nicht erwiesen und dürfte nur schwer festzustellen sein, ob in der Schieferungsebene die Verstreckung nach allen Richtungen gleich stark war — und in der darauf senkrecht stehenden Richtung stärkster Verkürzung gemessen werden müßten. Das wäre nur dann möglich, wenn die beiden Klappen des gleichen Zweischalers so nebeneinander liegen, daß derselbe Durchmesser, z. B. die Länge, im einen Fall die stärkste Verkürzung, im andern die stärkste Verstreckung erlitten hat. Die Hälfte der Differenz des verstreckten und des verkürzten Längenbetrages wäre von jenem abzuziehen oder zu diesem hinzuzuzählen, um den wahren (ehemaligen) Wert der Länge zu finden. In der gleichen Weise müßte an derselben Doppelklappe der ursprüngliche Betrag des Dorsoventralabstandes errechnet werden. An jeder solchen Muschelhälfte würden ferner zwischen dem am stärksten verstreckten und dem am stärksten gestauchten Durchmesser zwei andere weder verkürzt noch verlängert worden sein. Aus diesen Werten müßte der Schalenumriß wiederhergestellt werden können. Ebenso würde sich der Rechtslinksdurchmesser ergeben, der an der einen Klappe in der Richtung stärkster Verstreckung oder Stauchung, an der andern senkrecht dazu zu liegen hätte.

Erforderlich ist dabei natürlich, daß alle übrigen Voraussetzungen, also der Erhaltungszustand beider Muschelhälften, die Lage ihrer Schalentränder, die Beschaffenheit des umgebenden Gesteins und seine Beeinflussung durch den Gebirgsdruck für beide Klappen nach allen Richtungen die gleichen wären, bzw. sich nicht ändern würden. Auch wenn sich Muscheln mit der erforderlichen Stellung in den Greyhooksschiefern bei sehr großem Material wohl ausfindig machen ließen, so hätten wir aber noch lang keine Gewähr dafür, daß ihre beiden Klappen gleichmäßig tektonisch beeinflusst sind, wie die ungezählten kleinen, unregelmäßigen Schieferungsebenen lehren, die jeden Steinkern verschieden betroffen haben. Über den Versuch KAYSER's in dieser Beziehung siehe unter *Myalina (Nathorstella) semiplicata*.

Eine solche Wiederherstellung der ehemaligen Fossilgestalt in der geschilderten Weise würde für die Berechnung der Gesteinsumformung auch vom allgemein geologischen Standpunkt von Belang sein.

A. WETTSTEIN (1886, S. 38) glaubt für die Fische des Glarner Oligozän annehmen zu müssen, daß in der Schichtfläche, senkrecht zur Verstreckungsrichtung weder eine Verkürzung wie in unserm Fall noch etwa eine Verstreckung als Folge von Auswalzung stattgefunden haben

soll. Diese Auffassung erscheint recht wenig wahrscheinlich, wenn sich auch der Knochen dabei anders verhalten hat wie das umgebende Gestein, was von WETTSTEIN nachgewiesen wurde. Wie das Volumen des Schiefers senkrecht zur Schichtfläche sich tektonisch verhält, wird von WETTSTEIN gar nicht berührt.

Die Evertebratenfauna der Redbayschichten (mit Ausnahme der Ostrakoden) und Folgerungen daraus.

Beschreibung und Bestimmung der Fossilien.

Lamellibranchiata.

*Carditomantea*¹ *spinata* nov. gen. nov. spec.

(Taf. I. Abb. 1—8).

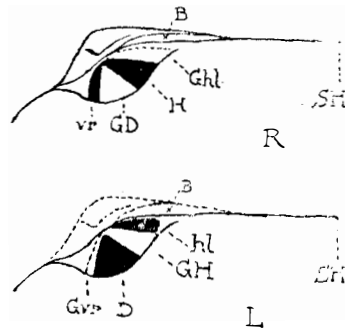
Äußere Schalengestalt: Mittelgroße, gleichklappige, kräftig gewölbte Form mit dicker Schale, deren Ränder fest an- bzw. ineinander schließen. Der Umriss hat die Gestalt eines Trapezoids mit gerundeten Ecken; er ist im übrigen ziemlich veränderlich. Der kurze, gleichmäßig gerundete Vorderrand springt stark vor; er nimmt vom Wirbel seinen Ausgang und mündet ununterbrochen in den geraden, oft hinter seiner Mitte sogar etwas eingezogenen, seltener flach gerundeten Ventralrand, der mit dem Hinterrand in einem spitzen, wenn auch dem rechten genäherten Winkel zusammenstößt, so daß ein ausgeprägter, allerdings bogig abgestumpfter Vorsprung der Umrisslinie entsteht. Im Gegensatz zum Vorderrand ladet der Hinterrand nur flach gerundet nach hinten aus. Zwischen seinem dorsalen Teil (etwa $\frac{2}{3}$ seines ganzen Verlaufs entsprechend) und dem an den Bauchrand grenzenden Drittel zeigt er wohl meist eine ganz leichte, flache, aber häufig deutliche Einkerbung, von welcher aus er sich schwach gekrümmt in den Vorsprung zwischen Hinter- und Bauchrand fortsetzt. Der Dorsoventraldurchmesser des Hinterrandes senkrecht zur Länge fällt mit dem der Schale überhaupt zusammen und übertrifft um sein eigenes Drittel den des Vorderrandes. Der lange, fast eine Gerade darstellende Dorsalrand vergrößert in der Richtung nach hinten seinen Abstand vom Ventralrand (die Richtungen beider bilden einen Winkel von etwa 5 bis 15°) und trifft in einem stumpfwinkligen, kaum gerundeten Hinterende mit dem Hinterrand zusammen. Der Schloßrand ist um etwa $\frac{1}{4}$ des Ventrodorsalabstandes kürzer als dieser, kann ihm an

¹ Ableitung: *cardita* und *μυστερίς* die Weissagung; *Carditomantea* bildet gewissermaßen die Voraussage der ähnlichen Gestalt von *Cardita* oder *Palaecocardita*, ohne daß der Name Stellung zur Verwandtschaft mit dieser Gattung nimmt.

Ausdehnung aber fast gleichkommen (bei den langgestreckten Formen). Der größte Durchmesser der Schale zwischen Dorsal- und Ventralrand (Bauchrückenabstand) senkrecht zur Länge erreicht manchmal nahezu den Betrag der größten Entfernung parallel zum Schloßrand in der Richtung von vorn nach hinten (Länge). Der Ventrodorsaldurchmesser kann aber auch fast um ein volles Drittel der Länge hinter ihr zurückbleiben. Meist ist er um $\frac{1}{4}$ der Länge und weniger kürzer als diese. Die Länge geht etwa von der Mitte des Vorderrandes aus und schneidet den Hinterrand, dessen Bauchende meist fast oder genau ebenso weit, seltener weiter nach hinten sich erstreckt, etwas ventral von seiner Mitte. Der Bauchrückenabstand ist weit nach hinten, an das hinterste Ende des langen Schloßrandes, verschoben und trifft auf den Ventralrand kurz vor dessen Hinterende, so daß durch den Schnittpunkt von Dorsoventraldurchmesser und Länge von dieser etwa ein hinterstes Viertel — die Strecke kann aber auch viel kürzer sein — abgeteilt wird. Der Gewölbescheitel liegt in der vom Wirbel zum Hinterende des Ventralrandes ziehenden gerundeten Radialkante, dorsal von ihrer Mitte, dem Rücken- und Hinterrand stärker genähert als dem Bauch- bzw. Vorderrand. (Über das Verhältnis von Rechtslinksdurchmesser zu den anderen Maßen siehe den Abschnitt „Größenmaße“). Die diagonal über die Muschel sich erstreckende, kräftig gewölbte Radialkante bildet im Raum eine Schraube, die mit dem Bauchrand einen Winkel von meist 45 bis 50° einschließt, also eine Gewindesteigung von 45 bis 40° besitzt und sich als ganz flacher, mit der Hohlseite nach vorwärts-bauchwärts schauender Bogen auf die Medianebene projiziert. Sie ist von einem zum anderen Ende gemessen bald unbedeutend kürzer, bald etwas länger als die Länge der Schale. Vor der Kante sinkt die Schalenoberfläche langsam und nahezu ungewölbt gegen den Vorderrand, um erst nahe davor steil zu ihm abzufallen; hinter der Kante bricht sie in steilgeböschtem Winkel, (den sie mit der Medianebene bildet im Betrag von meist rund 60°), nach hinten ab, wobei der Einkerbung des Hinterrandes eine Verflachung des Böschungswinkels (auf etwa 50°) parallel zur Kante entspricht. Gegen den Schloßrand und den dorsalen Teil des Hinterrandes geht die Schalenoberfläche in einen kaum mehr geneigten randlichen Streifen über. Es entsteht auf diese Weise durch die Kante ein auch durch abweichende Skulptur gekennzeichnetes Schalenhinterfeld (Area). Ein gesondertes Vorderfeldchen (Lunula) ist dagegen nicht entwickelt. — Der Wirbel (siehe auch „Schalinnenseite“!) ist stark nach vorn eingekrümmt, weniger stark gegen die Medianebene, und weit, wenn auch verschieden weit, nach vorn verschoben derart, daß seine Projektion auf die Länge diese in einen Vorder- und Hinterabschnitt zerlegt, die sich verhalten wie etwa $1:3$ bis $1:5$. Über den Dorsalrand der Schale springt der breite Wirbel kaum, gegenüber dem Vorderrand dagegen kräftig vor.

Skulptur: Eins der auffälligsten Merkmale der vorliegenden Form sind die kräftigen, z. T. groben, teilweise gestachelten, sehr ungleichmäßig entwickelten Rippen. Kämme und Täler besitzen einen gerundeten, wellblechartigen Querschnitt. Spaltung und Einschiebung von Rippen wurden nicht beobachtet. Die verschiedene Ausbildung der Berippung gliedert die Schaloberfläche in drei gesonderte Felder: Ein hinteres, das der Area gleichzusetzen ist, trägt gewöhnlich zahlreiche feine, dichtstehende (Täler meist schmaler als die Kämme), nie gestachelte Radialrippen; besonders feine stehen dabei oft auf dem Böschungsknick der Schaloberfläche, dem am Hinterrand die Einkerbung entspricht. Die Falten werden gegen den Dorsalrand oft etwas gröber und fehlen ihm entlang in einem meist nur schmalen Streifen von wechselnder Breite wohl regelmäßig gänzlich. Statt dessen kann die Area auch nur von wenigen groben Rippen durchzogen sein, die an Stärke den mittleren nur wenig nachgeben, dann gewinnt der glatte Streifen am Schloßrand meist an Ausdehnung. Solche Formen sind besonders in der Lage K von Ben Nevis verbreitet, ohne daß Stücke mit feiner gerippter Area hier fehlten. Das Mittelfeld der Schale zwischen der Radialkante, dem Bauchrand und dem beginnenden Steilabfall der Oberfläche zum Vorderrand trägt die größten Rippen der ganzen Muschel: Es sind meist etwa 6 an Zahl. 8 und 4 sind die Höchst- und Mindestgrenze. Unter ihnen sind wiederum die mittleren die stärksten an Breite wie an Querschnittshöhe. Ihre Kämme sind gewöhnlich ungefähr ebenso breit wie die Täler. Die Falten des Mittelfeldes tragen oft kräftige Stacheln (*spinata*), manchmal fast alle; häufig sind sie aber auch ganz oder nahezu glatt. In der Regel sind nur einzelne von ihnen bedornt, während andere dazwischen liegende keinen oder vielleicht bloß einen einzigen Knoten aufweisen. Ihr gegenseitiges Zahl- und Stellungsverhältnis ist lediglich insofern ein etwas bestimmteres, als die hinterste oder vorletzte der Mittelfeldrippen, auf oder unmittelbar vor der Radialkante, gewöhnlich bedornt ist. Die Abstände der Knoten auf ein und derselben Falte sind ziemlich regelmäßig, wenn sie alle vorhanden sind; oft fallen aber ein oder mehrere Dornen zwischen zweien aus. Knotenstellung und -abstand einer Rippe sind unabhängig von der einer andern. Die Abdachung der Schalenoberfläche gegen den Vorderrand endlich bildet ein Vorderfeld, auf dem die Berippung des Mittelfeldes bald ausklingt: Die Mittelfeldfalten werden feiner und vor allem schwächer, bleiben stets glatt und verschwinden sehr rasch völlig nach vorn zu, so daß das Vorderfeld, besonders im Alter, meist ganz oder nahezu eben ist. — Die Rippen der beiden Schalenklappen verzahnen sich am Schalenrand um so stärker, je kräftiger sie sind, also am meisten am Bauchrand. (Berippung des Steinkerns siehe Schalinnenseite!) — Die Anwachsstreifung ist zart und ziemlich gleichmäßig.

Schloß: Das Vorhandensein von Schloßzähnen war schon an angeschliffenen Doppelklappen festzustellen. Klarheit über den genauen Zahnbau wurde aber erst erlangt durch sorgfältige Präparation, besonders durch Anätzen von Einzelklappen, deren umkristallisierte Schale in Kalkspat noch erhalten war. Auf der knieförmig ins Schaleninnere vorspringenden Schloßplatte steht im Mittelpunkt des kräftigen, kurz- und geradzahnigen, links stärkeren Schlosses der große Dreieckzahn (D) der linken, bzw. seine Gegengrube (GD) in der rechten Klappe. Diese (GD) ist auf dem Schema, entsprechend deren Verjüngung gegen das Grubentiefste zu, getreu den natürlichen Bildern, schmaler gehalten als der Grundriß des Zahnes selbst (D). Er besitzt den ungefähren Umriss eines Kreissektors, dessen Kreismittelpunkt dem Wirbel zugewandt ist, von dem der eine Radius in der Richtung des Ventrodorsaldurchmessers, der andere in der der Radialkante zieht, und dessen Bogenstück gegen das Schaleninnere vorgewölbt ist. Dementsprechend nimmt die nach hinten dorsal folgende Grube (GH) für den Haupt- und Hinterzahn der rechten Klappe eine fast liegende Stellung ein; eine rein von vorn nach hinten gerichtete hat endlich der schmale linke Hinterzahn (hl), der die dorsale Begrenzung der Grube (GH) für den rechten Hinterzahn bildet. Er ist aber immerhin kräftiger als das Vorderzähnrchen (vr) der rechten Schalen-



Carditomantea 5x

Textabbildung 1.

Carditomantea spinata. Schloßschema etwa 5 × nat. Gr.

R = Schloß der rechten Schale.

L = Schloß des Steinkerns der linken Klappe.

B = Bandfeld, SH = Hinterende des Schloßrandes.

Erklärung der übrigen Abkürzungen im Text.

hälfte. Vor dem linken Dreieckzahn (D) liegt seine ganz schmale vom Wirbel bauchwärts verlaufende Gegengrube (Gvr), die auf dem wirbelwärts zeigenden Ende mit der (GH) des rechten Hauptzahns verschmilzt. Rechts haben wir die Umkehrung der Verhältnisse: Der starke dreieckige Hauptzahn (H), der allerdings etwas schwächer ist als der linke Dreieckzahn, umgreift dessen Grube (GD) zusammen mit der schmalen Klinge des rechten Vorderzähnrchens (vr). Die dem Wirbel zugewandten Enden beider Zähne vereinigen sich nahezu rechtwinklig unter Bildung einer spitzbogenförmigen Verschweißungsstelle, auf diese Weise das Widerlager für den großen Zahn (D) der linken Klappe bildend. Rückwärts vom rechten Hauptzahn liegt die Grube (Ghl) für den linken Hinterzahn. — Der Abdruck des linken Dreieckzahns (D) zeigt an einem Stück (Ätzpräparat) eine feine Leiste, die also einer Furche des Zahnes entspricht, welche etwa auf der Grenze seiner vorderen

und hinteren Hälfte liegt; sie spielt, falls sie nicht etwas Zufälliges ist, gegenüber der Masse des Zahnes keinerlei Rolle. — Es konnte mit Sicherheit festgestellt werden, daß Seitenzähne rechts wie links fehlen. — Die Schloßformel lautet demnach:

vorn		hinten			
rechts	Vorderzähnen vr	Grube GD	Hauptzahn H	Grube Ghl	
links	Gvr Grube	D Haupt- (Dreieck-)zahn	GH Grube	hl Hinterzahn	

Band: Das Ligament lag äußerlich hinter dem Wirbel. Seine Stütze im schmalhalbmöndförmigen Bandausschnitt hat annähernd fast die halbe Länge des Schloßrandes, wie besonders an einer rechten Klappe deutlich zu erkennen ist. An diesem Stück sieht man das Vorderende der Bandstütze unmittelbar an den Dorsalrand der Grube für den linken Hinterzahn anschließen.

Schalinnenseite: Wie bei einer dicken Muschelschale nicht selten, sieht ihre innere Fläche wesentlich anders aus als ihre äußere. Der Wirbelvorsprung am Steinkern ist nur mehr schwach, oft zitzenförmig, und ragt nach vorn nur wenig über die Schloßplatte hinüber. Auch die Rippung ist infolge von Kalkverkleisterung, durch eine vermutlich aragonitische Innen-, wohl Perlmutter-schicht, stark verändert: Am Schalenrand nahezu so kräftig wie an der Außenseite, verliert sie sich in der Richtung auf den Wirbel rasch bis auf die allergrößten Radialfalten des Mittelfeldes. Aber auch diese reichen als zarte Rippen höchstens bis zur Schalenmitte. Dagegen kommen auf dem sonst glatten Steinkern die Wölbungsverhältnisse der Schaloberfläche kaum oder nicht vermindert zum Ausdruck, also auch die Radialkante und der Böschungsnick, der auf die Einbuchtung des Hinterrandes zuläuft.

Muskulatur: Der kleine Abdruck des vorderen Schließmuskels bildet eine kräftige Erhabenheit, ist dorsal spitz, ventral gerundet und dicht am Dorsalteil des Vorderrandes gelegen. In der Längsrichtung ist er etwas kürzer als senkrecht dazu und wird von der Schloßplatte durch eine Strecke getrennt, die der eigenen Länge nahezu gleichkommt. Eine Muskelleiste fehlt. Die Spur des hinteren Schalenschließers auf der Area ist viel größer, aber auch flacher als die des vorderen. Ihr breit gerundetes ventrales Ende reicht nach vorn bis fast auf die Höhe der Radialkante, bauchwärts bis ventral von der Mitte des Schalenhinterrandes, von dem der ganze Muskeleindruck aber noch ziemlich entfernt bleibt. Gegen den Schloßrand zu

verjüngt sich die große Spur, ohne daß ihre dorsale Umgrenzung an irgend einem Stück deutlich zu erkennen wäre. Der Verlauf der ganzrandigen Mantellinie ist aus zwei sich ergänzenden Steinkernen klar zu ersehen: Sie beginnt etwa in der Mitte der Ventralbegrenzung des hintern Adduktorabdrucks, zieht im flachen Bogen von hier gegen den Bauchrand, in noch flacherem dann gegen den Vorderrand bis zum Mal des vorderen Schalenschließers. Auf ihrem Verlauf nähert sie sich beständig dem Schalenrand von hinten nach vorn. Auf dem einen Steinkern wird die Mantellinie unterbrochen und wirbelwärts zurückgebogen, dort wo sie jeweils eine der drei radialen Mittelfeldrippen kreuzt. — An zwei Stücken ist einwandfrei der Eindruck eines akzessorischen Muskels zu beobachten zwischen der Schloßplatte und dem vorderen Schließmuskeleindruck, mit diesem ein wenig zusammenhängend. Er muß von einem Fußmuskel stammen. Außerdem sind am Wirbel des einen Steinkerns Muskelspuren sichtbar, die wohl auf den Elevator pedis zu beziehen sind.

Schalendicke: Die Schale zeigt sich auf dem Querschnitt in der Wirbelgegend am dicksten, aber auch die andern Schalentteile haben verschiedene Stärke: Am dünnsten ist die Stelle, die der Einkerbung des Hinterrandes und ihren wirbelwärts zu verfolgenden Spuren auf der Außen- und Innenseite der Klappe entspricht. Das ist eine Erscheinung, die der vorliegende Zweischaler mit vielen andern gemeinsam hat: Es ist die Stelle, wo die Mantelöffnungen (bezw. die Siphonen) für die Wasseraufnahme und -abgabe liegen. (Neben der Verdünnung der Schale sehen wir hier sehr oft eine Furche — bei *Lucina*- oder *Nucula*arten z. B. — oder eine Bucht oder Einkerbung des Randes — *Ctenodonta*, *Leda*, *Palaeocardita* u. s. w. — auftreten). (Verhältnis Schalendicke: Rechtslinksdurchmesser siehe nächster Abschnitt!).

Größenmaße: Das größte Stück erreicht eine Länge von 25 und einen Dorsoventralabstand von 18 mm. Ein unvollständiger Abdruck war sogar 26 mm lang. Durchmesser von vorn nach hinten über 20 mm sind schon außergewöhnlich, 12 bis 16 mm dürfte das Durchschnittsmaß der Länge, 11 bis 13 mm das des Dorsoventraldurchmessers darstellen. Der Abstand des Gewölbescheitels von der Medianebene beträgt bei unverdrückten Einzelklappen 4 bis 5 mm, der gesamte Rechtslinksdurchmesser von geschlossenen, beschalten Doppelklappen 8 bis 10 mm; davon ist auf die Dicke des Schalenquerschnitts mindestens 1, oft 1,5 mm, für je eine Klappe zu rechnen. Die Zahlen für die Länge des Schloßrandes und der Radialkante ergeben sich aus den eingangs erwähnten Verhältnisswerten.

Der Umriß der Schale ist offenbar in allen Altersstufen durchaus gleich. Jugendstücke sind meist nicht selten. Das jugendlichste Stück das beobachtet wurde, ist eine linke Klappe von 2 mm Länge und 1,5 mm Bauchrückenabstand, die deutlich die groben Mittelfeldrippen

zeigt und im Umriß, soweit es die Erhaltung zu beurteilen erlaubt, einer ausgewachsenen Schale gleicht. Der einzige sichere Unterschied zwischen jugendlichen und ausgewachsenen Stücken besteht außer in der Größe darin, daß jene eine vollständig berippte Oberfläche zeigen; so trägt auch ihr gesamtes Schalenvorderfeld ganz zarte, dichtstehende Radialrippen, wie es eine linke Klappe aufweist, die bei einer Länge von 6 mm und einem Abstand zwischen Rücken- und Bauchrand von 4,5 mm durchaus die Merkmale einer ausgewachsenen Schale besitzt. Auf dieser Altersstufe scheint die Bedornung eben erst einzusetzen.

Veränderlichkeit: Die Variabilität ist, wie im einzelnen bei den wichtigsten Eigenschaften festgestellt wurde, eine ziemlich bedeutende. Dies gilt aber vielfach auch für die übrigen Merkmale. Es würde zu weit führen, dies für ein jedes ausdrücklich anzuführen. Man muß berücksichtigen, daß die große Zahl der vorliegenden Stücke die Gestaltfülle erhöht, wobei man natürlich den Einfluß der Erhaltung auf die Form in Rechnung zu ziehen hat. Wichtig ist, daß zwar die meisten Stücke aus Lage K eine von den übrigen etwas verschiedene Tracht besitzen, die nicht nur in anderer Skulptur (siehe dort), sondern auch in einem länger gestreckten Umriß besteht. Dabei ist aber zu beachten, daß die Steinkerne stets verdrückt sind und daß der Schloßrand meist noch im Gestein steckt, so daß der Ventrodorsaldurchmesser verkürzt erscheint. Diese Stücke lassen sich daher vom Typus kaum als Varietät abtrennen; denn man findet nicht nur beide Formen zusammen, sondern man stößt auch auf Klappen, deren Zuweisung zur einen von beiden Schwierigkeiten macht. Die grobgerippte Form kommt in verschiedenen anderen Lagen (außer K) ebenfalls vor sowie in den Handstücken von Styrtingen. Die Abänderung ist somit nicht etwa von Wichtigkeit für einen Gestaltwechsel der Art im Lauf der Ablagerungszeit der Redbayschichten. Eine Abhängigkeit der Varietät vom Gestein ist ebensowenig zu erkennen, so daß ihr Auftreten auch faziell nichts zu besagen hat.

Bestimmung, Abstammung, systematische Stellung, Diagnose: Die ganze Tracht der vorliegenden, infolge ihres kräftigen vorderen Schließmuskels zu den Homomyariern zu stellenden Form, vor allem die bestachelten Rippen weichen durchaus von der üblichen Erscheinung devonischer und silurischer Zweischaler ab. Die grobe Berippung erinnert an das in anderer Beziehung jedoch gänzlich verschiedene *Praecardium*, der Schalenumriß dagegen an die Gruppe der *Rhomboidales* unter den devonischen Myophorien. Hält man sich an das für die systematische Stellung einer Muschel ausschlaggebende Merkmal, das Schloß, so lassen seine kräftig entwickelten, keilförmigen Zähne zwar die Zugehörigkeit zu den taxodonten und zu den zahnlosen Zweischalern ausschließen; aber auch unter den Heterodonten findet sich keine Gattung, der die vorliegende Muschel zugewiesen werden könnte. Sehen wir uns unter diesen nach etwaigen Verwandten

um, so erinnert die kurze, nicht oder kaum an der Spitze gebogene Gestalt der Zähne an *Myophoria* und nahestehende Gattungen; mit diesem Formenkreis wäre auch die Zahnzahl in Einklang zu bringen, wengleich *Myophoria* selbst um einen dritten vordersten, kleinen Zahn in der linken Klappe reicher ist. Sein Fehlen bei der Spitzbergener Muschel fällt aber viel weniger ins Gewicht als der Unterschied im Zahnbau der rechten Klappe, trotzdem hier die Zahnzahl mit *Myophoria* übereinstimmt. Bei dieser Gattung ist der Vorderzahn der rechten Schalenhälfte der Hauptzahn, der Hinterzahn ist lang und schmal; der letztere ist es auch, der fehlt, wenn, wie dies von *Protoschizodus* angegeben wird, nur ein Zahn des rechten Myophorienschlosses entwickelt ist. Bei unserem Zweischaler ist das Stärkeverhältnis dieser beiden Zähne aber gerade umgekehrt, wie wir sahen. Ein anderer Unterschied gegenüber *Myophoria* und Verwandten von vielleicht noch größerer Bedeutung besteht darin, daß dem Hauptzahn der linken Klappe an der rechten eine ausgeprägte Gegengrube gegenübersteht, während bei den Schizodonten dort eine Zahnücke¹ auftritt, die anscheinend auch bei den schwächer bezahnten Arten wie *Myophoria Proteus* immer noch deutlich entwickelt ist. Außerdem ist Lage und Gestalt der Schließmuskeleindrücke bei *Myophoria* meist recht abweichend. Damit fällt jeder Anknüpfungsversuch an diesen Formenkreis, denn die möglicherweise vorhandene Furche am linken Hauptzahn (D) der Spitzbergener Gattung, die an den Spaltzahn von *Myophoria* erinnern könnte, ist wohl ganz belanglos. Die stark nach vorn verschobene Lage des Wirbels und die Entwicklung einer Radialkante bei den *Rhomboidales*, ferner das Auftreten von größerer, wenn auch ganz abweichender Skulptur bei *Myophoria schwelmensis* aus dieser Gruppe ist somit nur eine Konvergenzerscheinung. — Suchen wir nach anderen vergleichbaren Gattungen, so finden wir zwar keine im Devon, wohl aber, viel später, im Mesozoikum. Manche Arten von *Palaeocardita* — insbesondere *P. crenata* GOLDF., die weiterhin immer zum Vergleich dient — aus der alpinen Obertrias gleichen der Spitzbergener Form nicht nur in Bezug auf den Umriß, die Wirbellage, den Besitz einer Hinterrandeinkerbung und bis zu einem gewissen Grad in der Berippung, sondern wir finden außerdem die Schloßzähne nicht nur bezüglich ihrer Zahl, sondern auch ihrer Ausbildung, gerade in der rechten Klappe, ähnlich ausgebildet. Im Gegensatz zu dieser Übereinstimmung beobachten wir aber bei *Palaeocardita* ausgesprochene Seitenzahnbildung, in deren Begleitung, wie so oft, eine Area parallel zum Schloßrand (also ganz anderer Art

¹ Die Zahnücke und das nach vorn verlegte Schwergewicht in der Ausbildung der Zähne in der rechten Klappe ist genau wie bei *Myophoria* auch bei *Mecynodon* entwickelt, wie vorliegende Stücke aus der Sammlung des Berliner Museums für Naturkunde zeigen. Es kann somit nicht zweifelhaft sein, daß die von FRECH (1889, S. 127) ausgesprochene Verwandtschaft dieser Gattung mit *Myophoria* zu Recht besteht.

als die durch Radialkante erzeugte) auftritt. Diese Seitenzähne sind sehr verschieden bewertet worden, was in der systematischen Stellung von *Palaeocardita* zum Ausdruck kommt: Während NEUMAYR (1891, S. 61) in ihnen den Grund zur Versetzung der Gattung zu den Cypriniden erblickt, wird dem Merkmal von den übrigen (ZITTEL, FISCHER, BITTNER, BROILI, POMPECKJ u. s. w.) viel weniger Gewicht beigelegt, *Palaeocardita* somit als Untergattung bei *Cardita* belassen. Das ist für unsern Vergleich nicht ohne Belang, denn wenn das Auftreten von Seitenzähnen nur untergeordnete Bedeutung besitzt, würde ein wesentlicher Gegensatz zur Spitzbergener Form wenigstens gemildert sein. Aber abgesehen von dem Auftreten der Areabildung parallel zum Schloßrand bei *Palaeocardita* besitzt diese eine deutliche kleine Lunula, die Berippung dieser Muschel ist im einzelnen eine andere, ebenso die Lage und Form der Schließmuskelleindrücke, endlich liegt die Hinterrandeinkerbung weiter dorsal. Sind diese Unterschiede so einzuschätzen, daß sie eine Verwandtschaft der vorliegenden und triadischen Form trotzdem anzunehmen gestatten, so daß ein Seitenstück zur großen Zeitlücke zwischen dem Auftreten des devonischen und triadischen *Megalodus* entstünde, oder aber beruhen alle Ähnlichkeiten nur auf konvergenter Entwicklung? Wenn wir beide Gattungen miteinander vergleichen, wie wir es zu tun versucht haben, besitzen wir meist keinen Maßstab dafür, wie eine Übereinstimmung oder Verschiedenheit zu beurteilen ist, weil wir uns über den Wert eines Merkmals häufig nicht im klaren sind. Es ist möglich, daß die Ähnlichkeit einer jeden Eigenschaft beider Gattungen eben nur den Ausdruck ihrer allgemeinen Heterodontenverwandtschaft darstellt. Der einzige Weg, der hier weiterführen könnte, wenn wir uns nicht der sehr unbestimmten Hoffnung auf zukünftige Funde hingeben wollen, besteht darin, daß wir versuchen, die Abhängigkeit der einzelnen Merkmale einer Form voneinander, ihre Korrelation, zu verstehen. Es erscheint ja verlockend, von der Lebensweise (siehe unten!) ausgehend, die vorderständige Wirbellage etwa als eine Anpassung an die Fortbewegung aufzufassen, da der Schwerpunkt des ganzen Tieres auf diese Weise dem Fuß, der die schwere Schale nachzuziehen hatte, näher gebracht würde. Weiterhin ließe sich von der vorn verkürzten Schalen-gestalt Rippenbildung, Entwicklung der Radialkante, Vergrößerung des hinteren Schließmuskelsansatzes, Verlängerung des Bandes, vielleicht auch die kräftige Bezahnung aus mechanischen Gründen ableiten. Aber wir haben keinen Beweis dafür, die weit nach vorn gerückte Wirbellage als eine Anpassung an die Lebensweise aufzufassen, sie ferner als Ursache für die anderen Schalenmerkmale anzusehen und endlich auf Grund dieser Vermutung unbekannte Formen mit mittelständigem Wirbel als Ahnen der Spitzbergener Gattung anzusprechen. Ebenso wenig dürfen wir etwa als feststehend annehmen, daß eine solche Anpassung und ihre Folgen als vorteilhafte Erwerbung sich im wesentlichen

unverändert und mit der weiteren mechanischen Vervollkommnung des Seitenzahnes versehen durch das ganze Devon und Spätpalaeozoikum hindurch auf *Palaeocardita* vererbt hätten. Ganz abgesehen davon wird der ebenfalls seitlich bezahnte *Pleurophorus*, der sich auch in den übrigen Merkmalen von der Spitzbergener Gattung ziemlich weit entfernt, mit *Palaeocardita* in stammesgeschichtliche Verbindung gebracht, — ob mit Recht, sei hier nicht weiter untersucht, — was nicht zu Gunsten einer unmittelbaren Verwandtschaft der vorliegenden und der triadischen Gattung spricht. Wir brauchen aber noch gar nicht eine Erklärung unternehmen zu wollen, wie etwa die eine Eigenschaft die andere bedingt haben könnte, es wäre schon ein großer Schritt vorwärts, wenn wir einsehen lernten, welche Merkmale zusammen und welche unabhängig voneinander auftreten. Mit andern Worten lautet die Frage: Ist das Nebeneinandervorkommen der geschilderten Merkmale möglicherweise ein zufälliges bei *Palaeocardita* wie bei ihrem palaeozoischen Vorbild, immer vorausgesetzt, daß die Einzelmerkmale für sich allein nichts Zwingendes beweisen? Der Stand unserer heutigen Kenntnisse erlaubt keine Beantwortung weder im einen noch im anderen Sinn über so weite zeitliche Lücken hinweg. Es sei aber in diesem Zusammenhang auf eine psychologische Gefahr hingewiesen, die Folge einer vielfach herrschenden Auffassung, welche wiederum auf den großen Erfolgen der verwandtschaftlichen Inbeziehungsetzung der rezenten und der fossilen Lebewesen beruht. Wir haben uns, gerade bei der Betrachtung palaeozoischer Zweischaler, vor dem Fehler zu hüten, diese in das System zwingen zu wollen, das auf die lebenden und auf die mesozoischen Muscheln zugeschnitten ist. Es wird in dieser Hinsicht wohl vielfach zu weit gegangen. Daher behaupten wir keine unbegründete nähere Verwandtschaft zwischen der Spitzbergener Form und *Palaeocardita* oder überhaupt einer Heterodonten und erinnern im Namen der neuen, bisher monotypischen Gattung *Carditomantea* nur an das frühzeitige („μαυτσεια“) Auftauchen einer Muscheltracht, die später eine viel verbreitetere wird (*Palaeocardita*, *Cardita*).

Die Diagnose von *Carditomantea* lautet demnach: Gleichklappig, dickschalig, mit Radialkante, die eine Area erzeugt. Schalenrand nicht klaffend. Umriß trapezoidisch, mit langem, geradem Schloßrand. Hinter- rand mit flacher Einkerbung und verdünnter Schale am Austritt der Mantelöffnungen. Wirbel prosogyr, weit nach vorn gerückt. Radial gerippt; auf dem Schalenmittelfeld mit besonders groben, oft gestachelten Rippen. Schloß mit geraden, keilförmigen Zähnen, rechts mit schmalem Vorderzahn und dreieckigem hinterem Hauptzahn, links mit dreieckigem vorderem Hauptzahn und schmalem Hinterzahn. Band äußerlich. Mantellinie ganzrandig. Vorderer Schließmuskeleindruck klein, aber kräftig, dicht am Vorderrand; hinterer groß, flacher. Fuß- und andere

Nebenmuskeleindrücke vorhanden. Wirbel und Rippen auf der Schaleninnenseite großenteils ausgefüllt.

Lebensweise: Die Dickschaligkeit, die starke Berippung, der kräftige Schloßbau, außerdem das überwiegende Vorkommen von Einzelklappen und geologische Gründe sprechen für einen Aufenthalt in bewegtem Wasser. Der wohlausgebildete vordere Schließmuskeleindruck, das Fehlen eines Byssusausschnittes lassen vermuten, daß ein der Fortbewegung dienender Fuß vorhanden war, auf den wir den Muskeleindruck hinter dem vorderen Schließmuskel zu beziehen haben. Das zeitweise massenhafte Auftreten in dem Gewässer, in dem die Tiere lebten und sich fortpflanzten wie die häufigen Jugendschalen schließen lassen, entspricht ja der Lebensweise so vieler Zweischaler. Das nahezu völlige Fehlen von Schalenbruchstücken zeigt, daß die Muscheln keinen schalenknackenden Feinden — über andere wissen wir nichts — zum Opfer fielen, abgesehen davon, daß sie rasch eingebettet worden sein müssen. Es ist daraus umgekehrt zu folgern, daß die Tiere sich ihres Fußes auf dem oft verschlickenden und versandenden Grund des Gewässers wohl zu bedienen wußten, um dem Verschüttungstod zu entgehen.

Vorkommen, Häufigkeit: *Carditomantea* ist das häufigste Fossil der Redbayschichten, sowohl in den Lagen von Ben Nevis (in keinem Handstück fehlend) wie auch am Fundort „Styrtingen“. Was für die Versteinerungen der Redbayschichten im großen ganzen meist zutrifft, gilt auch für *Carditomantea*: Die Unabhängigkeit des Auftretens von der Gesteinsbeschaffenheit. Auch in den sandigen Schiefen verschiedener Farbe begegnet man unserer Muschel, wenngleich vereinzelter als in den Sandsteinen, in deren Schillagen sie in großen Massen beisammen liegt, an Menge alle andern Fossilien zusammen übertreffend (mit Ausnahme der *Prosocoelogeton*-reichen Lagen). Die etwas abweichende Form der Lage K von Ben Nevis (siehe unter „Veränderlichkeit“) ist nicht erkennbar vom Gestein beeinflusst.

Erhaltung: Wie bei den andern Zweischalern dieser Ablagerungen übertreffen im ganzen genommen einzelne Klappen die Doppelstücke und zwar geschlossene, seltener halbgeöffnete an Häufigkeit bei weitem. In manchen Handstücken aus den Lagen A und N von Ben Nevis können sich Doppelschalen dagegen an Zahl mit Einzelhälften fast messen. Was die Überlieferung der Muscheln anbetrifft, so sehen wir bei *Carditomantea* alle Erhaltungserscheinungen, die die Redbayschichten überhaupt bieten, am vollständigsten und meist auch am schönsten entwickelt. Die Doppelschalen können nach ihrer Einbettung durch das Gewicht des auflastenden Sediments gegeneinander verschoben und allerdings gewöhnlich nur wenig zerbrochen worden sein („Lastverdrückung“), je nach der Stellung, die der Wirbel einnahm. Z. T. stärkere Zerbrechung weisen naturgemäß vereinzelt Klappen auf. Völlige Zerquetschung

einer Doppelklappe wurde dagegen nur einmal beobachtet, da die dicke, stark gewölbte Schale bei verhältnismäßig geringer Größe dem Schichtdruck natürlich in der Regel erfolgreich Widerstand leistete. Die Schale selbst zeigt, wie wohl immer in so alten Ablagerungen, Zerstörung ihrer Struktur. Der Kalkspat der Muschel kann ganz verloren gegangen sein und zwar stets unter Bildung von Prägekernen (= „Skulptursteinkernen“). Diese Art der Überlieferung ist in manchen Lagen, besonders in den schiefrigen, die alleinherrschende. Auffallenderweise kommen Schalen und „Skulptursteinkerne“ in ein und demselben Handstück (besonders aus Lage A) nebeneinander vor. Dabei zeigen sich an den Einzelklappen alle Übergänge zwischen beiden Erhaltungszuständen, während geschlossene Doppelstücke ihre volle Schalendicke besitzen. Wir sehen ferner, wie die Prägekerne verdrückt sind, dagegen haben die unversehrtschaligen Klappen desselben Handstücks ihre volle Wölbung bewahrt. Bildung echter Steinkerne hat bei *Carditomantea* im Gestein nie stattgefunden.

Stratigraphische Bedeutung: Bei der systematischen Ver- einzelung unserer Form und ihrem bisherigen Alleinauftreten auf Spitz- bergen besitzt sie vorläufig keinerlei Zeitbestimmungswert.

Prosocoelus (*Prosocoelogeton*¹) *lenticularis*², nov. subgen., nov. spec.

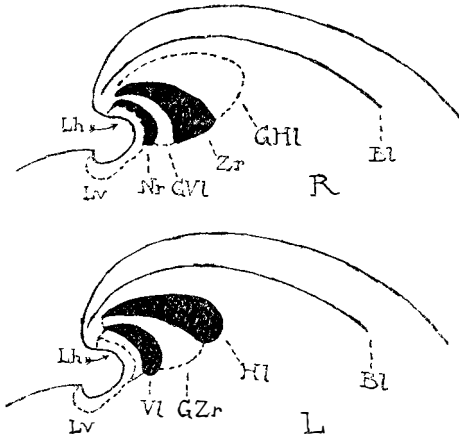
(Taf. I. Abb. 9—14).

Äußere Schalen-gestalt: Kleine, gleichklappige, flache Form mit verhältnismäßig dicker Schale, deren Ränder auf dem ganzen Verlauf ein- ander anliegen. Der Umriss gleicht annähernd einer Kreislinie und über- schreitet sie nur vorn und hinten, füllt sie dagegen vor dem Wirbel stärker eingebuchtet nicht aus. Infolge dieser Umrissform ist die Ab- grenzung einzelner Teilstücke des Schalenrandes z. T. ziemlich will- kürlich. Den Dorsalrand läßt man zweckmäßig am Vorderende des Lunularausschnitts beginnen und den gleichmäßigen Bogen der Schloß- linie an einem leichten Knick des Umrisses hinten enden. Dort schließt sich der Hinterrand an, der an einer noch leichteren Biegung des Schalenumrisses in den Bauchrand einmündet. Der so begrenzte Hinterrand liegt allerdings weit ventral verlagert und ist nur kurz. Der Bauchrand geht in vollkommen ununterbrochenem Bogen über in den Vorderrand, dessen Rundung ein wenig vorgezogen erscheint. Der Ven- trodorsaldurchmesser beginnt am Schloßrand ziemlich weit hinter dem Wirbel der Schale, berührt eben das Hinterende des Schlosses, schneidet die Hinterhälfte der Wirbelandeutung am Steinkern, erreicht den Bauch-

¹ Ableitung: Von *Prosocoelus* und γείτων der Nachbar, um die Verwandtschaft mit *Prosocoelus* auszudrücken.

² *lenticularis* linsenförmig.

rand etwa in der Mitte, halbiert ungefähr die Länge und wird von ihr halbiert. Der Bauchrückenabstand ist nur unbedeutend kürzer als die Länge. Diese beginnt am Vorderrand, dorsal von seiner Mitte, und endet auf der Grenze von Dorsal- und Hinterrand. Der Gewölbescheitel der Schale ist dem Wirbel genähert, der Vergleich der ganzen Gestalt mit einer Linse (*lenticularis*) also nur bis zu einem gewissen Grad zutreffend. (Über das Verhältnis von Rechtslinksdurchmesser zu anderen Maßen siehe Abschnitt „Größenmaße“). Die Schalenoberfläche bildet gegen den Lunularrand eine Hohlkehle, gegen den übrigen Dorsalrand fällt sie senkrecht oder etwas überhängend ab. An der einzigen unverdrückten



Prosocoelogeton 11x

Textabbildung 2.

Prosocoelus (Prosocoelogeton) lenticularis.

Schloßschema, etwa 11 × nat. Gr.

R = Schloß der rechten Schale.

L = Schloß des Steinkerns der linken Klappe.

Bl = Bandleiste.

Erklärung der übrigen Abkürzungen im Text.

Doppelklappe maßen wir am Vorder- und Hinterrand einen Böschungswinkel von etwa 40°, in der Richtung auf den Bauchrand schließt die Schalenoberfläche mit der Medianebene einen Winkel von etwa 30° ein. Die Böschungswinkel gehen, entsprechend der Linsenform der Oberfläche, ineinander über. Vor dem Wirbel liegt eine leicht zu übersehende, nur bei guter Erhaltung festzustellende, kleine, aber tief eingeschnittene Schalenbucht (Lunula). Ein Schalenhinterfeld (Area) ist nicht deutlich abgegrenzt. Der Wirbel der Schalenoberfläche ist breit gerundet, dorsal wenig vorspringend, nach vorn gekrümmt. (Betreffs der Wirbelgend des Steinkerns siehe „Schalinnenseite“). Der Abstand des Vorderrandes von der Projektion des Wirbels auf

die Länge ist gleich $\frac{1}{3}$ des größten Schalendurchmessers (= Länge).

Skulptur: Nur ganz feine, sehr regelmäßige, konzentrische Anwachslinien.

Schloß: Die starken, langen, auseinanderstrahlenden, dabei aber gebogenen Zähne sind fast immer deutlich, oft nur als Abdrücke erhalten, wenn ihre Gestalt auch teilweise durch Schalauflösung und nachherige Verdrückung in schwer zu beurteilender Weise gelitten haben mag. Aus dem Vergleich zahlreicher Stücke ergibt sich folgendes Bezeichnungsbild von hinten dorsal nach vorn ventral: Der längste Zahn der linken Schloßhälfte ist der kräftige, liegende, flach gekrümmte Hinter-

zahn (Hl). Zwischen ihn und den nach vorn folgenden, bedeutend kürzeren, stärker gekrümmten und wesentlich steiler aufgerichteten linken Vorderzahn (Vl) schaltet sich die große Grube (GZr) für den Zahn (Zr) der rechten Klappe. Dieser stellt ein kräftiges Dreieck in liegender Stellung vor, dessen wirbelwärts gewandte Spitze stark nach vorn und bauchwärts gekrümmt ist und dessen zum Dorsal- bzw. Ventralrand schauende Seiten länger sind als die nach hinten-ventral gewandte Basis. Die vor (GVl) und hinter (GHl) ihm liegenden Gruben sind ein Abbild der sich ihnen einfügenden Zähne der linken Klappe (Vl), (Hl). Bis hierher sind die beiderseitigen Schloßverhältnisse in zahlreichen Fällen klarzulegen. Weiter nach vorn zu bis zum Hinterrand der Lunula konnte kein unzweideutiger Befund erhoben werden trotz der zahlreichen untersuchten Stücke. Immerhin ist an einer rechten Klappe einer fast 1 cm langen Muschel vor der Grube (GVl) für den linken Vorderzahn (Vl) deutlich ein schmales aufrechtes, zahnartiges Gebilde (Nr) festzustellen, das aber auf dem Steinkern als Abdruck eine viel seichtere Furche hinterläßt als der eigentliche Zahn (Zr) der rechten Klappe. Wir finden ganz ähnliche Verhältnisse bei vorliegenden Stücken von *Prosocoelus priscus* aus den Schalker Schichten (Harz). Bei dieser Art spricht BEUSHAUSEN (1895) von einem kegelförmigen vorderen Zahn der rechten Klappe. Aber hier, ebenso wie bei unserer Form aus Spitzbergen, ist das in Frage stehende Gebilde wohl eher als verdickter Zahngrubenrand der Schloßplatte anzusprechen. Erst nachdem wir diese Feststellung gemacht hatten, fanden wir sie durch J. SPRIESTERSBACH und A. FUCHS (1909, S. 39—40) bestätigt, wenn es von der rechten Klappe bei *Prosocoelus priscus* heißt: „. Das zwischen dem vorderen Muskeleindruck und dem kräftigen Schloßzahn gelegene zahnartige Gebilde . entspricht . nicht einem zweiten, kegelförmigen Zahn, sondern der Ausfüllung der lochartig vertieften Lunula.“ Auf jeden Fall bietet der beschränkte Raum zwischen dem linken Vorderzahn (Vl) bzw. dessen Gegenrube (GVl) in der rechten Klappe und dem Hinterrand der Lunula nicht viel Platz für die Ausbildung von Schloßteilen. Klar sind die Verhältnisse dagegen erst am Lunularrand selbst: Man erkennt an den Abdrücken beider Schloßhälften in jeder Klappe an der entsprechenden Stelle als hintere und ventrale Begrenzung der Lunula zwei miteinander in Verbindung stehende Eintiefungen (Lv, Lh beiderseits), die auf den ersten Blick den Abdruck von Zähnen darzustellen scheinen. Da aber ein solcher Zahn (z. B. Lv) der einen Klappe auf einen ebensolchen Gegenzahn (Lv) der Gegenklappe treffen würde statt auf eine Zahngrube und da die fraglichen Gebilde hart am Schalenrand stehen, kann es sich offenbar nur um die senkrecht zur Medianebene tief in den Schloßsteinkern eingestanzten Abdrücke des Schalenrandes selbst handeln, der die Umrahmung der Lunula bildet. Vorausgesetzt daß der Befund richtig gedeutet ist, lautet die Schloßformel demnach:

vorn							hinten
	Schalensrand an der Lunula	Verdickter Zahngrubensrand	Grube	Zahn	Grube	(Hinterfeld längs durchzogen von der Bandleiste, dorsal davon Bandfurche)	
rechts	(Lv + Lh)	Nr	GVI	Zr	GHI		
links	(Lv + Lh)		VI	GZr	HI	(Hinterfeld längs durchzogen von der Bandleiste, dorsal davon Bandfurche)	
	Schalensrand an der Lunula		Vorderzahn	Grube	Hinterzahn		

Band: Auch die Bandverhältnisse sind nicht ganz einfach zu deuten und können zu Verwechslungen Anlaß geben, da sie meist durch die Fossilisation verändert worden sind. Dorsal vom linken Hinterzahn (HI) bzw. von dessen Grube (GHI) in der rechten Klappe folgt hinter dem Wirbel beiderseits ein langes, in der Längsrichtung dem Schalensrücken entsprechend gekrümmtes, in der Richtung senkrecht dazu am Schloßabdruck gewölbt (an der Schalinnenseite also eingemuldetes), bis zum Klappenrand reichendes Schloßhinterfeld. Von ihm wird ein äußerer, dorsaler Streifen durch eine schmale, seichte Längsfurche (BI) auf dem Steinkern (Leiste an der Schalinnenseite) abgeteilt, die am Wirbel ihren Anfang nimmt und von hier dem Schloßrand ungefähr gleichlaufend im Bogen nach hinten zieht. Sie ist an einem gut erhaltenen Stück etwa doppelt so lang als der linke Hinterzahn; ob sie in manchen Fällen nur infolge ungünstiger Erhaltung kürzer erscheint, ist schwer zu sagen. Die Furche stimmt am Steinkern der rechten wie der linken Klappe in ihrer Lage zum Rückenrand überein. Dagegen erscheint am Steinkern der linken Schalenhälfte der Abdruck des Hinterzahns (HI) weiter von der Furche abgerückt als der seiner Grube (GHI) auf der Gegenseite. Letzteres ist möglicherweise nur eine Folge des Erhaltungszustandes. Man ist auf den ersten Blick leicht der Auffassung, es lägen hier leistenartige Schloßzähne bzw. deren Gruben vor, womit besonders das Vorderende der Längsfurche auf zwei rechten Schloßabdrücken bestechende Ähnlichkeit hat; die genauere Untersuchung ergibt dagegen den geschilderten Sachverhalt. Es kann sich somit nur um ein Gebilde handeln, das mit dem Band in Zusammenhang steht, wohl derart, daß das Ligament in der flachen Rinne der Schale lag, die nach innen (bauchwärts) durch die beschriebene Längsleiste (BI) (= Furche am Steinkern des Schloßhinterfeldes) — allein kann diese das Band nicht getragen haben —, nach außen (rückenwärts) durch den Dorsalrand der Klappe begrenzt wird. Da dieser keine laterale Herausbiegung aus der Medianebene erkennen läßt, die als Bandaussparung gedient hätte, so kann eine solche, falls vorhanden, nur sehr unbedeutend sein. Das Ligament muß mithin ganz oder größtenteils innerlich gelegen haben. Eine andere, wohl weniger wahrscheinliche Möglichkeit ist die,

daß das Band noch weiter schaleneinwärts in der inneren Rinne (= innerer flacher Wulst am Steinkern) des Hinterfeldes, nach hinten und dorsal durch die Längsleiste (Bl) abgegrenzt, befestigt war. In diesem Fall hätten wir Ligamentverhältnisse, wie wir sie ähnlich bei der *Lucina tigrina* der heutigen Meere finden, im ersten Falle solche, wie sie z. B. bei *Lucina columbella* herrschen, bei welcher das Band immer noch größtenteils innerlich liegt. Es sei damit auf eine grundsätzliche Schwierigkeit bei der Beurteilung der Bandlage fossiler Zweischalersteinkerne und -abdrücke hingewiesen, die vielleicht zu wenig Beachtung fand, wenn man von solchen immer wieder die sehr bestimmt ausgesprochenen Angaben der Verfasser liest: „Band äußerlich“ oder „Band innerlich“. (Siehe unter Bestimmung).

Schalinnenseite: Das auffallendste Merkmal vieler echter Steinkerne des vorliegenden Zweischalers ist das völlige Fehlen oder die nur sehr schwache Ausbildung eines Wirbels: Der Abdruck von Bandfeld und Schloßplatte geht fast ganz allmählich über in die Wölbung der übrigen Oberfläche des Steinkerns. Es ist möglich, daß der Erhaltungszustand in manchen Fällen das Bild, besonders durch Flachpressung, noch vergrößert hat. Aber an drei Stücken, an denen die ursprüngliche Wölbung der Schale noch unversehrt erhalten ist, (davon eines eine Doppelklappe, von der der Kalk des rechten Wirbels abgeätzt wurde), kann man feststellen, daß ein nur unbedeutender, kaum nach oben und gar nicht nach vorn, also über die Schloßplatte vorragender Wirbel am Steinkern vorhanden ist. Dabei handelt es sich um Stücke von 7,7 bzw. 5,5 mm Länge. Größere Muscheln zeigen keine Andeutung eines Wirbels mehr. Es scheint also, daß die bei andern Zweischalern vorhandene, bei unserer Form in der Jugend noch schwach ausgebildete Wirbelaushöhlung der Schalinnenseite im spätern Alter vollständig von Kalk ausgefüllt wurde. Der Abfall der Steinkernoberfläche von der Wirbelgegend zum vordern wie zum hintern Dorsalrand ist ungleich sanfter als an der Muschelaußenseite, entsprechend der starken Verdickung der hier liegenden Schalenteile. Gegen den Vorder-, Hinter- und Bauchrand nähern sich dagegen die Verhältnisse der Steinkernoberfläche (d. h. also der Schalinnenseite) denen der Schalaußenfläche. Die Gestalt des Steinkerns ist daher einer Linse viel ähnlicher als die der beschalten Doppelklappe.

Muskulatur: Der vordere Schließmuskeleindruck ist mäßig groß, aber kräftig entwickelt. Sein Umriß ist von vorn nach hinten etwa halb so lang wie in dorsoventraler Richtung und bildet ungefähr einen Halbkreis, dessen beide Ecken — Dorsal- und Ventralende — leicht abgestumpft sind und dessen Sehne die hintere Begrenzung des Muskelmales darstellt. Diese fällt auf dem Steinkern gleichzeitig mit einem steilen Abfall der Muskelerhabenheit zusammen, einer ebenso beschaffenen Aufbiegung des Muskeleindrucks auf der Schalinnenseite entsprechend; doch

kann man noch nicht von einer Muskelleiste sprechen. Das Dorsalende des Schließmuskelansatzes ist dicht am Unterrand der Lunula gelegen. Während dieses Muskelmal auch an Skulptursteinkernen oft wahrzunehmen ist, kann man vom hintern Schalenschließer kaum einmal eine weit nach hinten gerückte, sehr undeutliche Spur vielleicht erkennen. Am gleichen Stück glaubt man den ganzrandigen Verlauf der Mantellinie festzustellen, dem Schalenrand fast parallel und ihm vorn etwas stärker genähert. Von anderweitigen Muskeleindrücken ist nichts wahrzunehmen.

Schalddicke: Abgesehen von der sehr ungleichen Dicke der verschiedenen Schalenteile derart, daß die Wirbelgegend am stärksten mit Kalk gepolstert ist, läßt die geringe Zahl der vorliegenden beschalten Stücke keine weiteren Feststellungen in dieser Richtung zu.

Größenmaße: Das größte Stück besitzt eine Länge von etwa 14 mm und einen Dorsoventralabstand von 12 mm, ein anderes mißt 13 bzw. 11 mm. Meist bleiben die Größenverhältnisse jedoch, sogar wesentlich, hinter diesen Höchstmaßen zurück. Gewöhnlich werden Längen von 11 mm nicht überschritten. Am häufigsten sind Stücke mit Länge: Bauchrückenabstand = 7:6,5 mm oder 8:7,5 mm. Ein Verhältnis von 5:4,5 mm ist aber auch keine Seltenheit. Der halbe Linksrechtsdurchmesser der ganzen Muschel, also der Abstand des Gewölbescheitels von der Medianebene, beträgt bei dem einzigen unverdrückten, beschalten Stück einer geschlossenen Doppelklappe, das vorliegt, 1,5 mm für je eine Schalenhälfte; die Länge dieses Stückes mißt 5,5 mm, der Dorsoventralabstand 4,8 mm. Bei einem Steinkern einer offenbar unverdrückten Einzelklappe mit genau den gleichen Durchmessern beträgt der Gewölbescheitelabstand von der Medianebene 1,0 mm. Wir hätten hier also mit einer Schalddicke von 0,5 mm in der Wirbelgegend zu rechnen gleich einem Drittel des halben Rechtslinksdurchmessers.

Umriß der Schale im Lauf des Wachstums: Soweit festzustellen, erfolgt der Zuwachs der Schalenränder durchaus gleichmäßig in den einzelnen Altersstufen. Junge Schalen fehlen offenbar nicht. So hat ein Stück eine Länge von etwa 3 mm und einen Dorsoventralabstand von nahezu 3 mm. Solche Brut ist zweifellos häufiger, als es den Anschein hat; denn bei ihrer Kleinheit und meist schlechten Erhaltung sind junge Stücke leichter zu übersehen und schwerer kenntlich als erwachsene.

Veränderlichkeit: Trotz der zahlreichen vorliegenden Stücke konnten wir nur eine sehr geringe Variabilität der Gestalt wahrnehmen, die höchstens in geringen Längenschwankungen (im Verhältnis zum Dorsoventralabstand) zum Ausdruck kommt. In manchen Lagen, besonders in N, auch in A, bleibt die Muschel viel kleiner als in andern, so in Lage K von Ben Nevis.

Bestimmung, systematische Stellung: Vergleichen wir die beschriebenen Merkmale unserer Form mit denen anderer Muscheln, so finden wir eine oberflächliche Ähnlichkeit der Gestalt mit *Paracyclas* oder *Cypricardella* und eine Übereinstimmung mit *Crassatellopsis*, die sich nur auf den Schalenumriß und die innere Bandlage bezieht. Die *Prosocoelus* nahestehende Gattung *Cumularia* (J. SPRIESTERSBACH 1919, S. 467) gleicht der vorliegenden Art zwar auch in Bezug auf den allseitig gerundeten Schalenrand und hinsichtlich der kleinen Lunula. Doch weicht *Cumularia* — abgesehen von anderen Unterschieden — schon durch den Besitz nur eines einzigen Zahnes in jeder Klappe grundsätzlich ab. Schloß und Lunula zeigen sich jedoch in ganz übereinstimmender Weise bei *Prosocoelus* selbst und bei der Spitzbergener Form entwickelt. Insbesondere ist die Bezahnung von *Prosocoelus priscus* eine entsprechende, auch der eingestanzte Abdruck des Lunularandes kehrt bei den vorliegenden Steinkernen dieser Art ganz ähnlich wieder, wie schon auseinandergesetzt. Was das Band von *Prosocoelus* betrifft, so gibt BEUSHAUSEN (1895) in der Gattungsbeschreibung an: „Ligament in langer Furche äußerlich am Schloßrande gelegen.“ Die Steinkerne von *Pr. priscus* weisen als Abdruck jener Furche eine erhabene Leiste auf, rückenwärts vom Schloß in beiden Klappen an der gleichen Stelle. Dorsal vom Schloßrand wölbt sich der Abdruck der Schaloberfläche aber so stark gegen die Medianebene vor, daß zweifellos mindestens ein großer Teil des Bandes innerlich gelegen haben muß, — vermutlich nicht nur bei dieser *Prosocoelus*art —, ähnlich wie es bei der Spitzbergener Form der Fall ist. Bei dieser würde, nach unserer Auffassung, die Schalenleiste (also Steinkernfurche) des Schloßhinterfeldes nur der ventralen Begrenzung der Ligamentfurche (Leiste des Steinkerns) von *Prosocoelus* entsprechen. Es ist nicht verwunderlich, daß die Rinne, in der das Band saß, bei der kleinen, flachen, nordischen Form viel weniger tief war als bei ihren großwüchsigen, dickschaligen Verwandten aus dem mitteleuropäischen Devon. Man vergleiche die weitgehenden diesbezüglichen Unterschiede bei *Lucina*! Schloßbau wie Bandverhältnisse der Spitzbergener Art zeigen somit offenbar noch ausgesprochenere Übereinstimmung mit *Prosocoelus* (bes. *priscus*), als es nach BEUSHAUSEN den Anschein haben könnte. Dieser Gattung gegenüber bestehen aber andererseits wohl begründete Unterschiede. Der nahezu kreisförmige Umriss unserer Art erzeugt eine ganz andere Tracht im Vergleich zur langgestreckten Gestalt von *Prosocoelus*; damit steht in unmittelbarem Zusammenhang die größere Länge der Schloßzähne dieser Gattung. Der Größenunterschied bedingt wohl auch die erwähnte Abweichung in der Austiefung der Bandfurche. Eine grundsätzliche Verschiedenheit scheint jedoch in dem Mangel einer hinteren Radialfurche bei unserer Form zu bestehen, die für *Prosocoelus* so bezeichnend ist, vielleicht ebenfalls als Folge ihrer linsenförmigen Ge-

stalt. Man darf aber nicht vergessen, daß sich die Furche, gerade wieder bei *Prosocoelus priscus*, im Alter so gut wie verliert und daß andererseits der leichte Knick des Schalenumrisses der Spitzbergener Form auf der Grenze vom Bauch- zum Hinterrand den letzten Rest oder die erste Andeutung einer undeutlichen Furche vorstellen könnte. Ein letzter Unterschied bleibt sehr ausgesprochen: Die Ausfüllung der Wirbelkalotte auf der Schalinnenseite bei der nordischen Art. Bei *Prosocoelus* ragt der Wirbel des Steinkerns zwar auch nicht nach vorn über das Schloß vor, aber um so stärker über den Rückenrand, also auch über die Bandfurche. Die aufgeführten Übereinstimmungen der Spitzbergener Form mit *Prosocoelus* lassen die Abtrennung einer neuen Gattung untunlich erscheinen, die besprochenen Abweichungen berechtigen aber zur Aufstellung einer neuen, bisher monotypischen Untergattung von *Prosocoelus* : *Prosocoelogeton*.

Abstammung: Es ist schwer zu sagen, ob *Prosocoelogeton* und *Prosocoelus* in unmittelbarer stammesgeschichtlicher Beziehung stehen. Wenn es der Fall ist, dann könnte durch Vergrößerung und Längsstreckung aus der Linsenform die für die meisten Arten von *Prosocoelus* so bezeichnende Gestalt hervorgegangen sein unter entsprechender Veränderung der übrigen Merkmale. Dem steht hindernd gegenüber, daß eine der ältesten echten Arten von *Prosocoelus*, *Pr. pes anseris* aus den Siegener Schichten, zwei besonders tiefe Radialfurchen trägt. Bei dem Tiefstand der Kenntnis von den obersilurischen Zweischalern könnte diese Art ja eine längere silurische Vorgeschichte gehabt haben, und dann wäre das Umgekehrte vielleicht wahrscheinlicher, daß *Prosocoelogeton* von einer längsgestreckten Form stammt und mit der Gestaltveränderung die Furche verlor, vorausgesetzt, daß nicht jedes der genannten Merkmale seinen eigenen stammesgeschichtlichen Weg gegangen ist. Sicher ist nur das eine, daß *Prosocoelogeton* mit *Prosocoelus* nahe verwandt („γείτων“) ist.

Die Diagnose lautet: Gleichklappig, verhältnismäßig dickschalig, besonders am Wirbel; nicht klaffend, mit fast kreisförmigem Umriss. Tiefeingeschnittene, steil vom Schalenrand umgebene, kleine vordere Schalenbucht (Lunula). Wirbel breit gerundet, prosogyr. Oberfläche mit konzentrischen Anwachslineien, ohne Radialfurche. Schloß kurz, rechts mit einem kräftigen, liegenden Dreieckszahn (und einem vorn zahnartig verdickten Schalenrand), links mit zwei Zähnen. Band hinter dem Wirbel mindestens größtenteils innerlich. Mantellinie anscheinend ganzrandig. Vorderer Schließmuskel kräftig, dicht an der Lunula; hinterer Schließmuskeldruck sehr schwach. Schalinnenseite mit (im Alter) ausgefüllter Wirbelhöhlung. (Die für die Unterscheidung von bzw. für die Verwandtschaft mit *Prosocoelus* wichtigen Merkmale gesperrt gedruckt).

Lebensweise: Die verhältnismäßig dicke Schale und der kräftige Schloßbau lassen auf bewegtes Wasser schließen, in dem die Tiere sich aufhielten. Die Gleichklappigkeit, der wohlentwickelte vordere Schließmuskeleindruck neben dem Fehlen eines Byssusausschnitts, besonders auch die gerundete Gestalt des Vorderrandes weisen auf nicht angeheftete, bewegliche Lebensweise hin, auch wenn ein gesonderter Fußmuskeleindruck nicht zu erkennen ist. Die bankweise Anreicherung, das Auftreten von Jugendschalen, das Fehlen oder starke Zurücktretten von Schalenbruchstücken, was bei dieser Form nicht leicht festzustellen ist, berechtigen zu den gleichen Schlüssen wie bei *Carditomantea*.

Vorkommen, Häufigkeit: In den Lagen K und N von Ben Nevis erscheint unsere Form am häufigsten und überwiegt in den Handstücken aus diesen Schichten z. T. alle anderen Fossilien. Sie ist aber auch in andern Lagen nicht selten, z. B. in A und D.

Erhaltung: Bei der großen Zahl der untersuchten Stücke fanden sich nur drei noch geschlossene Doppelklappen (aus Lage A), alle andern sind unzusammenhängende Einzelschalen. Oft sind die verschiedenen Erhaltungszustände in eigentümlicher Verquickung an ein und derselben Klappe vereinigt: So ist häufig dort, wo die Schale abgesehen von der Wirbelgegend sehr massig ausgebildet war, am Schloß, der Kalk, wenn auch umkristallisiert, noch ganz oder teilweise erhalten, während die andern Teile der Muschel als Prägekerne (= Skulptursteinkerne) überliefert sind. Noch verbreiteter ist die Mischbildung von echtem und Prägekern. Die Eigenart dieser Erscheinung kommt auch bei *Prosocoelogeton* an den erhabenen Abformungen der Schalenschließeransätze am besten zum Ausdruck, indem diese gleichzeitig die Abdrücke der feinen Anwachslinien der Schaloberfläche zeigen. Anzeichen von Lastverdrückung der Schale sind bei der Kleinheit und Linsengestalt unserer Form nur selten. Um so häufiger und auffallender macht sich die Kernverdrückung geltend, da gerade in Lagen, in denen sie besonders stark auftritt (so in Lage K von Ben Nevis) *Prosocoelogeton* sehr verbreitet ist. Dort finden sich auch die größeren Stücke der Gattung, die insgesamt als Prägekerne vorliegen. Dabei ist eine bezeichnende Begleiterscheinung der Flachpressung die unebene Verknitterung der Oberfläche der Muscheln. Diese sehen in manchen Lagen aus, als ob völlig durchnäßtes Papier sich einer unebenen Fläche angeschmiegt hätte. Durch diese Vorgänge ist vor allem auch die Schloß- und Bandgegend, wo sie von ihnen betroffen wurde, umgestaltet, was die richtige Bewertung dieser Teile erschwert.

Stratigraphische Bedeutung: Obwohl es sich um eine neue Form handelt, dürfte es nicht belanglos sein, daß die *Prosocoelogeton* nächststehende Gattung *Prosocoelus* aus unterdevonischen Schichten stammt.

Cypricardinia montium acutorum nov. spec.

(Taf. I. Abb. 15—20.)

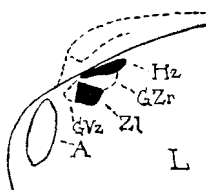
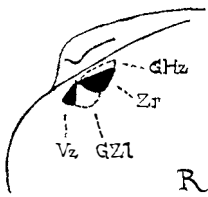
Äußere Schalengestalt; Kleine, rechts und links hochgewölbte, stark gekielte Form mit verhältnismäßig recht dicker Schale. Ihre beiden Hälften sind ungleichklappig (Beweis unter „Erhaltung“), und zwar überragt die rechte Klappe, die die größere, stärker gewölbte und offenbar auch dickerschale ist, mit ihrem Wirbel den der linken dorsal. Seltener ist die Umkehrung der Ungleichklappigkeit. Die Schalenränder klaffen nirgends. Der länglich-vierseitige Umriss ist beträchtlich in die Länge gezogen, wenn auch sehr verschieden stark. Der Vorderrand springt vom Wirbel im gerundeten Bogen nach vorn vor, der ununterbrochen in den Bauchrand übergeht. Dieser bildet in seiner ganzen hinteren Hälfte eine verschieden tiefe, meist ziemlich flache Einziehung, der am Hinterende des Ventralrandes ein mehr oder weniger spitzer, weit nach hinten reichender Vorsprung auf der Grenze zum Hinterrand folgt. Als dorsales Ende dieses Vorsprungs zeigt der Hinterrand in seinem ventralen Abschnitt eine meist nur leichte, aber ausgeprägte Einkerbung, die als Ausgangspunkt für den flach ausladenden Bogen des mittleren Hinterrandes dient. Dieser besitzt eine Richtung, die etwa ebenso stark nach vorn wie dorsalwärts verläuft. Der Hinterrand kann gegen den Schloßrand zu nochmals eine ganz flache Einbuchtung bilden; beide stoßen sehr stumpfwinklig mit 100 bis 120° zusammen. Der Dorsalrand ist sehr lang und nur ganz schwach gebogen; er kommt an Ausdehnung dem Dorsoventraldurchmesser gleich und läuft dem Bauchrand annähernd parallel. — Die Länge halbiert ungefähr den Vorder- und den Hinterrand. Sie kommt mit ihrem Hinterende, das durch die Projektion des Vorsprungs zwischen Bauch- und Hinterrand auf die Länge gebildet wird, verschieden weit, bei den Stücken mit schwachem Hintervorsprung kaum außerhalb der Schale zu liegen. Der Dorsoventraldurchmesser befindet sich bald im, bald hinter dem Wirbel, öfter wohl aber am Hinterende des Schloßrandes, was nicht viel zu bedeuten hat, da Rücken- und Bauchrand etwa den gleichen Abstand besitzen. Das Verhältnis Länge: Dorsoventralabstand erreicht bei langgekielten Stücken den Wert 3:2, der sich bei den hinten stumpf abgerundeten Klappen bis auf den Betrag von 6,5:5 (mm) ausgleichen kann. Der Rechtslinksdurchmesser bleibt an Steinkernen hinter dem Bauchrückenabstand etwas zurück. Der Gewölbescheitel der Klappe liegt weit nach hinten verschoben, etwas näher dem Schloß als dem Bauchrand, ungefähr in der Mitte der hohen Radialkante, die an Ausdehnung nur unbedeutend hinter der Länge der Schale zurückbleibt. Dieser vom Wirbel an den Vorsprung des Schalenrandes zwischen Hinter- und Ventralrand ziehende stumpfe Kiel bildet im Raum eine Schraube, die mit dem Bauchrand einen Winkel von meist rund 50°

bildet, also eine Gewindesteigung von etwa 40° besitzt, und deren Projektion auf die Medianebene als mäßig stark gekrümmter, mit der Hohlseite nach vorwärts-bauchwärts schauender Bogen erscheint. Der Kiel ragt hoch über die gesamte übrige Schalenoberfläche, wird nach vorn begrenzt durch eine flache Radialmulde, die der Einziehung des Ventralrandes entspricht, und nach hinten durch eine flache Furche, welche der Kante entlang zur Einkerbung des Hinterrandes verläuft. Die Schalenoberfläche fällt von der Kante nach hinten zur Medianebene ab und zwar an unverdrückten Stücken anfangs mit einem Winkel, der zwischen 60 und 80° schwankt (bei der stumpfkieligen Varietät mit nur 50°), hinter der Furche mit ungefähr 60 bis 70° , um kurz vor dem Schloßrand plötzlich in einen fast flachen Streifen überzugehen. Dadurch kann das Bild einer zweiten Furche auf der Area entstehen, etwa in der Mitte zwischen der anderen und dem Schloßrand. Nach vorn von der Radialkante gegen die Einmuldung zu finden sich flachere Böschungswinkel von etwa 30 bis 40° . In der davor liegenden Gegend wird die Abdachung abermals geringer, um erst vor dem Schalenrand wieder steiler zu erscheinen. Durch die Radialkante wird ein ausgeprägtes Schalenhinterfeld (Area) erzeugt. Eine abgegrenzte Lunula fehlt. Der Wirbel ist stark nach vorn und gegen die Medianebene eingekrümmt, weit nach vorn gerückt derart, daß seine Projektion auf die Länge diese in einen Vorder- und Hinterabschnitt zerlegt, die sich verhalten wie $1:4$ bis $1:5$. Er ragt in Seitenansicht mäßig, aber breit über die Schloßlinie, stark jedoch gegenüber dem Vorderrand vor.

Die Skulptur besteht aus abwechselnd stärkeren und schwächeren, ungleich ausgebildeten, wenig groben, konzentrischen Runzelungen; außerdem zeigt die Schaloberfläche bei sehr guter Erhaltung äußerst feine, regelmäßige Anwachslien.

Schloß: Trotzdem die Schale gerade am Schloßrand ziemlich dick war, infolgedessen dort gewöhnlich noch in Kalkspat erhalten ist, und obwohl bei etwa 20 Stücken, Einzel- und Doppelklappen, die Schloßgegend präpariert wurde, konnte auf diese Weise zunächst nur sicher erkannt werden, daß beide Klappen heterodonte Schösser besitzen. Glücklicherweise fand sich ein Steinkern der linken Schalenhälfte, der den Schloßabdruck schön zeigt. Man sieht die Hohlform eines kräftigen, kurzen, nicht gekrümmten, breit keilförmigen Hauptzahnes (Z1), dessen Dorsalgrenze zur Richtung der Länge nahezu parallel verläuft. Dorsal vom Hauptzahn befindet sich eine viel schwächere, schmalere Furche (Hz), die im Winkel von etwa 40° von ihm nach hinten und rückenwärts zieht. Der Schloßrand ist leider beschädigt, so daß man an diesem Stück nicht mit Sicherheit ausschließen kann, daß es sich etwa um den Abdruck einer Bandstütze handeln könnte. Zwischen beiden Vertiefungen erstreckt sich nach hinten eine keilförmige Erhabenheit, der Abdruck einer Zahngrube (GZr), der in der rechten Schloßhälfte

ein ähnlicher kräftiger Zahn (Zr) entsprochen haben muß, an Stärke dem linken Hauptzahn entschieden nachstehend. Vor dem Abdruck des linken Hauptzahns liegt anscheinend eine kurze, kleine Erhabenheit (GVz), die ventral und etwas nach vorn gerichtet ist, offenbar eine vordere Zahngrube der linken Klappe andeutend. Dieses Bild stellt die Ergebnisse der Anätzung einerseits sicher, andererseits vervollständigt es sie: 3 rechte Klappen zeigen einen deutlich kräftigeren Hauptzahn (Zr), der sich in der Richtung auf den Schalenvorsprung, also nach hinten und ventral erstreckt, und ein viel kleineres



Cypricardinia 5x

Textabbildung 3.
Cypricardinia montium acutorum. Schloßschema etwa 5 × nat. Gr.
R = Schloß der rechten Schale.
L = Schloß des Steinkerns der linken Klappe.
A = Vorderer Schließmuskel.

Erklärung der übrigen Abkürzungen im Text.

Vorderzähnen (Vz), die zusammen eine dreieckige Zahngrube (GZI) umschließen für den Hauptzahn der linken Klappe. Die Gegenrinne (GHz) des linken Hinterzahnes ist angedeutet. Das Schloß einer Doppelklappe, vom Schloßrand her angeätzt, weist den Querschnitt durch zwei linke Zähne auf, einen vorderen stärkeren (Zl) und einen hinteren schwächeren (Hz), die den Hauptzahn (Zr) der rechten Klappe umgreifen. (Das rechte Vorderzähnen (Vz) ist hier nicht zu sehen). Über das Vorhandensein hinterer Leistenzähne ist nichts Sicheres zu ermitteln: Man sieht zwar an der fraglichen Stelle eines sehr gut erhaltenen Steinkerns dem Schloßrand entlang eine Furche ziehen, die aber vielleicht nur vom verdickten Schalenrand, möglicherweise auch von der Bandstütze, herrührt. Die Schloßformel würde demnach lauten (siehe Tabelle unten):

Band: Über das Band ist nichts festzustellen. Von der Steinkernfurche, deren Ausfüllung die Ligamentstütze gebildet haben könnte, war die Rede. Wahrscheinlich saß aber das Band näher am Wirbel über dem vielleicht vorhandenen Leistenzahn. Das Band lag sicher äußerlich.

Schalinnenseite, Muskulatur, Schalendicke: Die Oberfläche des Steinkerns spiegelt

	vorn				hinten
rechts	Vorderzähnen Vz	Grube GZI	Hauptzahn Zr	Grube GHz	?
links	GVz Grube	Zl Hauptzahn	GZr Grube	Hz Hinterzahn	?

die Verhältnisse der Schalenaußenseite getreulich wieder trotz der verhältnismäßigen Stärke der Schale. — Der Eindruck des vorderen Schließmuskels bzw. dessen Abdruck am Steinkern ist klein, aber kräftig entwickelt. Er ist dicht an den dorsalen Teil des Vorderrandes herangerückt, seine Hintergrenze, die mit einer fast schwielentartigen Schalenverdickung zusammenfällt, zieht ziemlich gerade in der Dorsoventralrichtung und liegt halbwegs vom Vorderende der Schale zum Wirbel. Der Muskelansatz ist in der Richtung vom Bauch zum Rücken etwa doppelt so lang als in der Längserstreckung. Seine Fläche steht fast senkrecht zur Medianebene. Vom hinteren Schalenschließereindruck, der sehr flach gewesen sein muß, ist kaum eine Spur, ebensowenig von der Mantellinie zu sehen. Andere Muskeleindrücke sind nicht zu beobachten. — Über die Verschiedenheit der Dicke in den einzelnen Teilen der Klappe läßt sich nur soviel sagen, daß die Kalkanhäufung in der Wirbelgegend am beträchtlichsten war. Die Einbuchtung des Hinterrandes und die sie auf der Schaloberfläche fortsetzende Furche der Area entsprechen jedenfalls der Stelle, wo die Mantelöffnungen für Wasserabgabe und -aufnahme austraten.

Größenmaße: Die beiden größten Stücke sind eine Doppelschale aus Lage A von 10 mm Länge — (die übrigen Maße siehe unter Erhaltung) — und eine linke Klappe aus rotem, sandigem Schiefer von Styrtingen mit 10 mm Länge, 6,5 mm Dorsoventralabstand und einem Gewölbescheitelabstand von der Medianebene von etwa 2,5 mm (Prägekern). Die entsprechenden Maße für eine andere Einzelklappe sind: 9 mm, 6 mm und 2,5 mm. Eins der kleinsten Stücke mißt 5 mm, 3 mm, 1 mm. (Die Maße des kleinsten siehe unter Erhaltung!) Als Durchschnitt können vielleicht Werte von 7 mm (Länge), 4,5 mm (Dorsoventralabstand), 2 mm (halber Rechtslinksdurchmesser) betrachtet werden. Die Angaben für den halben Rechtslinksdurchmesser beziehen sich auf Stücke, die Spuren der Schalen zeigen, und auf Prägekern, welche anscheinend die ursprüngliche Wölbung besitzen. Die Maße können also höchstens unwesentlich hinter denen der ursprünglichen Schale zurückbleiben. Anhaltspunkte für den Schalenquerschnitt sind nicht leicht zu erlangen. Die rechte Schale der größten Doppelklappe ist 1 mm einwärts vom vorderen Bauchrand höchstens 0,8 mm dick, die linke desselben Stückes etwa 1,5 mm wirbelwärts vom mittleren Ventralrand noch keinen halben Millimeter. Damit wäre immerhin ein Anhaltspunkt für die dünnere Beschalung der flacheren und kleineren, also im allgemeinen der linken Muschelhälfte gegeben. Ein Vergleich zwischen den linken Klappen der erwähnten größten Stücke dieser Art führt zu keinem Ergebnis: Die Einzelklappe ist ein Prägekern, der allerdings keine Spur von Verdrückung zeigt und infolge seiner Entstehung — wenigstens ursprünglich — die gleiche Gewölbehöhe (= halber Rechtslinksdurchmesser) besaß wie die aufgelöste Schale. Er übertrifft

die Gewölbehöhe der linken Klappe des Doppelstücks um etwa 0,5 mm, vermutlich gehörte er einer umgekehrt ungleichklappigen Muschel an (siehe unter Erhaltung!), und dann wäre er mit der rechten Schalenhälfte des Doppelstücks zu vergleichen.

Das Zuwachsverhältnis der Schale ist anscheinend durchaus gleichmäßig. Neben ausgewachsenen kommen offenbar auch junge Stücke vor; die Maße eines solchen sind: 3,5 mm Länge, 2 mm Bauchrückenabstand (Linksrechtsdurchmesser verdrückt). Die entsprechenden Werte eines anderen sind 2,5 mm und 1,5 mm. Unausgewachsene Klappen mögen zahlreicher sein, als es dem Auge scheint, da bei schlechter Erhaltung ein kleines Stück naturgemäß viel leichter zur Unkenntlichkeit verunstaltet ist als ein größeres.

Veränderlichkeit: Alle Teile der Schale sind recht variabel, abzüglich der Veränderung durch Verdrückung. Hält man die am hochkantigsten ausgebildeten, hinten am schärfsten zugespitzten Stücke gegen diejenigen, bei denen eine wenig erhabene Kante (Abfall der Schaloberfläche dahinter nur 50°) ein fast rechtwinklig gegen den Bauchrand abgestutztes Hinterende erzeugt, so ist man zuerst geneigt, darin Vertreter verschiedener Arten zu erblicken. Die stumpfkieligen Formen haben dagegen keinen aus der Norm herausfallenden Winkel (100°) zwischen Hinter- und Schloßrand. Es zeigen sich jedoch alle Übergänge zwischen beiden Gegensätzen, so daß ihre Trennung untunlich ist.

Bestimmung: Der langgestreckte Umriß, die Radialkante, überhaupt die Merkmale der äußeren Gestalt würden über die Zugehörigkeit zu einer bestimmten paläozoischen Gattung noch nichts aussagen. Der Nachweis eines heterodonten Schlosses engt die Auswahl schon stärker ein. In dem Augenblick jedoch, wo die Ungleichklappigkeit ermittelt werden konnte (siehe Abschnitt Erhaltung), war die Zugehörigkeit der vorliegenden Form zu *Cypricardinia* gesichert. Vergleichen wir den festgestellten Bezahnungsbefund mit BEUSHAUSEN'S Beschreibungen und Abbildungen der Schloßzähne von *Cypricardinia crenistria* und *lamellosa*, so finden wir für beide Arten rechts drei (nach der Gattungsbeschreibung „meist deutlich entwickelt“, 1895, S. 177) und links zwei Zähne angegeben. Das würde für unsere Art einen leichten Gegensatz insofern bedeuten, als hier ein dritter, hinterster rechter Schloßzahn fehlt, neben einem andersartigen Stärkeverhältnis der übrigen Zähne. Nun zeigen aber die Stücke des Berliner Museums, die teilweise den Abbildungen BEUSHAUSEN'S zugrunde liegen, daß der Hauptzahn der rechten Klappe von *C. crenistria* in Wirklichkeit doppelt so kräftig ist wie auf der Abbildung (a. a. O. Tafel 16. Fig. 13 B) und daß dieser Zahn auch bei *C. lamellosa* (ebendort Fig. 6 B) immer noch zu schmal wiedergegeben ist. Ferner besitzt zwar die letztgenannte Art die Andeutung eines schwachen rechten Vorder- und Hinterzähnechens; an dem

Schloßabdruck von *C. crenistria* ist aber nur die Hohlform eines schwachen Hinterzahn, vorn dagegen bloß der Abdruck des Schalenrandes zu sehen. Wie sich weiterhin aus der Gegengrube am präparierten Schloß der rechten Schale von *C. lamellosa* (Fig. 6 B) und aus einem Schloßabdruck der linken Klappe von *C. crenistria* — (das Urstück zu Fig. 13 A ist nicht aufzufinden) — ergibt, ist der linke Vorderzahn der bei weitem stärkere, nicht wie in Fig. 13 A gezeichnet fast der schwächere Schloßzahn der linken Klappe, der in Fig. 6 A ebenso stark wie der Hinterzahn angegeben erscheint. Mit anderen Worten: Das Stärkeverhältnis der Zähne der linken Klappe ist beiden deutschen Arten und der Spitzbergener gemeinsam, ebenso der kräftig entwickelte rechte Hauptzahn. Das Vorhandensein des rechten Vorderzähnechens teilt unsere Form nur mit *C. lamellosa*, im Gegensatz zu beiden Arten fehlt ihr jedoch in der rechten Klappe ein Hinterzahn. Die verschiedenartige und immer nur schwache Ausbildung dieser Zähnchen läßt diese Abweichung aber nicht schwerwiegend erscheinen. Haben wir bisher die Merkmale besprochen, in denen die vorliegende Spitzbergener Form und die Gattung *Cypricardinia* ganz oder in der Hauptsache zusammengehen, so soll nun von den Unterschieden die Rede sein. Ob die nordische Art einen Seitenzahn besaß oder nicht, ist leider nicht sicher zu entscheiden. Unbedingt weicht sie dagegen in der Skulptur beträchtlich ab. Die Oberfläche der Muschel zeigt auch an Stücken mit voll erhaltener Schale nichts von der Regelmäßigkeit der konzentrischen Berippung und ebensowenig von der feinen, radialen Gitter- oder Stäbchenskulptur, wie sie für *Cypricardinia* so bezeichnend sind. Doch kann diese Verschiedenheit die Zugehörigkeit der untersuchten Form zu jener Gattung auf Grund von Ungleichklappigkeit, Schloßbau und Schalenform nicht erschüttern. Man kommt den tatsächlichen Verhältnissen wohl am nächsten, wenn man die geschilderte Abweichung als Kennzeichnung einer neuen Art von *Cypricardinia* betrachtet, die den Namen „*montium acutorum*“ nach ihrer Heimat tragen mag.

Lebensweise: Das für *Prosocoelogeton* Gesagte gilt auch für diese Form mit dem Unterschiede, daß die starke Radialkante wohl als Schalenversteifung aufzufassen ist, die vielleicht auch auf bewegtes Wasser als Aufenthaltsort weist. Dagegen ist die Bezahnung und ihre Folge für den Schalenverschluß offensichtlich von geringerer Bedeutung als für die genannte Gattung.

Vorkommen, Häufigkeit: Das Muschelchen ist in manchen Lagen, so in N und A, recht häufig, auch in E nicht selten und fehlt ebensowenig anderen Schichten, so der Lage O und dem Sandstein von Styrtingen (Niv. II). Aber in keiner Lage vermag es zum ausschlaggebenden Bestandteil der Fauna zu werden, auch wenn man seine Kleinheit berücksichtigt, die es hinter den großen Schalen stärker zurücktreten läßt, als es in Wirklichkeit der Fall ist.

Erhaltung: Alle Erhaltungszustände, die wir bei *Carditomantea* und *Prosocoelogeton* gefunden haben, begegnen uns auch hier. Wir finden Stücke, von deren Schale mehr oder weniger viel übrig geblieben ist. Unversehrte Klappenstärke ist dabei selten. Oft ist nur in der Wirbel- oder Schloßgegend noch ein Kalkrest vorhanden. Am häufigsten sind die Muscheln als Präge-(Skulpturstein-)kerne erhalten, in den schiefrigen Lagen so gut wie ausnahmslos. Gern tritt auch Mischbildung von innerem (echtem) und äußerem (Präge-)Kern in der Weise auf, daß auf der erhabenen Abformung des vorderen Schalenschließeransatzes die Fortsetzung der Anwachsstreifung von der übrigen Steinkernoberfläche zu sehen ist. Es hat die vorliegende Form in den davon betroffenen Lagen auch eine starke Lastverdrückung des Steinkerns nach der Schalauf- lösung erlitten, so z. B. je eine rechte und eine linke Klappe auf dem Handstück aus Lage J, dessen Carditomanteen besonders stark diese Beeinflussung zeigen. — Einzelklappen überwiegen an Zahl bedeutend die stets geschlossenen Doppelklappen, welche besonders in Lage A und N vorkommen. Unter 73 Stücken befanden sich 55 einzelne Schalen- hälften und nur 18 ganze Muscheln, wenn auch der Betrag der letzteren in Wirklichkeit höher sein dürfte, da unter der einen oder anderen Halbschale noch die zugehörige im Gestein stecken mag. Diese Fehler- quelle gilt natürlich für rechte und linke Klappen in der gleichen Weise, spielt also für die sofort zu erörternde Tatsache keine Rolle. Unter den 55 Einzelschalen waren 40 rechte und nur 15 linke. Dieses Mißver- hältnis ist so groß, daß es einen besonderen Grund besitzen muß. Untersucht man die 18 Doppelklappen genauer, so stößt man nur auf zwei Stücke, die anscheinend keine, und auf drei, die eine gleichmäßige Verdrückung erfahren haben. Bei weiteren 12 ist die eine Schalhälfte stärker verdrückt als die andere und zwar in 7 Fällen die linke mehr als die rechte, und nur bei 4 Stücken ist das Verhältnis umgekehrt. Die 12. Muschel, bei der die linke wesentlich gelitten hat als die rechte Klappe, ist neben einem letzten Doppelstück endlich zum Schluß gesondert von den übrigen zu behandeln. Die ungleichmäßige Ver- drückung herrscht also vor, und weiterhin überwiegt die der linken Schalenhälfte diejenige der rechten. Wenn man die 15 verdrückten Doppelklappen (ausgenommen jene 12.) auf das gegenseitige Wirbel- verhältnis hin prüft, so ergibt sich, abgesehen von zweien, an denen das nicht ermittelt werden kann, daß bei 10 Stück der Wirbel der rechten Klappe den der linken dorsalwärts überragt. Bei zweien „überwirbelt“ hingegen die linke Klappe die rechte. Im ersten der beiden letzten Fälle ist die linke stärker verdrückte Klappe über den Schloßrand der rechten weit hinaus verschoben, im zweiten zeigt die linke eine so starke Verdrückung, daß ihre Wirbelstellung sicher die Folge der Schalenzerquetschung ist. Klarheit erhalten wir über das Wesen der Verhältnisse, wenn wir die beiden Muscheln untersuchen,

an denen keine oder nur geringe Spuren von Verdrückung wahrzunehmen sind. Die erste, ein Prägekern, der nur am Schloß noch etwas Kalkspat aufweist und dessen Schalenränder in keiner Richtung auch nur im geringsten gegeneinander verschoben sind, besitzt eine rechte Klappe, die um 0,5 mm stärker gewölbt ist als die linke und deren Wirbel den der flacheren Gegenklappe dorsal um 0,5 mm überragt. (Rechtslinksdurchmesser der rechten 1,8 mm, der linken 1,3 mm, Dorsoventralabstand 4,2 mm und 3,7 mm). Mit andern Worten: Die Muschel ist ungleichklappig. Man könnte allerdings einwenden, daß der Prägekern infolge von Verdrückung — auch wenn er nicht das geringste davon zu zeigen scheint — diese Gestalt angenommen haben könnte in der gleichen Weise, wie die Steinkerne von *Carditomantea* (makroskopisch) sprunglos verdrückt sind. Die letzten Zweifel werden aber behoben, wenn wir die zweite Doppelklappe betrachten, die offensichtlich ihre unversehrte Schalendicke bewahrt hat. Hier kann von Kernverdrückung natürlich keine Rede sein. Die rechte Klappe läßt gegen den Bauchrand ein oder zwei leichte Sprünge erkennen, welche die Beantwortung unserer Frage nicht im geringsten stören. Die beiden Wirbel stehen in gleicher Höhe, da die linke Schalenhälfte dorsal über den Schloßrand hinaus verschoben ist. Die Maße des Stückes sind: 10 mm Länge; 6,8 mm Bauchrückenabstand der rechten, 6,2 mm der linken Klappe; 2,5 mm Linksrechtsdurchmesser der rechten, 2,0 mm der linken Klappe. Diese Zahlen beweisen endgültig, was erstens der zahlenmäßige Überschuß der rechten Einzelklappen über die linken, zweitens das Vorwiegen der ungleichmäßigen Verdrückung über die gleichmäßige und drittens die gegenüber der rechten häufigere Zerquetschung der linken Muschelhälften, was viertens das Überragen der rechten Wirbel und fünftens der Befund an dem Prägekern zur größten Wahrscheinlichkeit gemacht hatten: Die Muschel hat eine linke Schale mit kürzerem Bauchrückenabstand und geringerem Rechtslinksdurchmesser (= flacherem Gewölbe) als die rechte. Dies gilt mit zwei Ausnahmen — von den Einzelklappen lassen sich entsprechende Verhältnisse nur vermuten —: die erste ist jene 12. Muschel von den vorhin zuletzt erwähnten, gesondert zu betrachtenden Doppelstücken, deren Maße lauten: 4 mm Länge; 2,8 mm Bauchrückenabstand der linken, 2,4 mm der rechten Klappe; 1,2 mm Rechtslinksdurchmesser der linken, 0,7 mm der rechten Klappe. Die rechte Schalenhälfte ist nicht, die linke erst gegen den Bauchrand verquetscht. Daß hier eine Umkehrung der Ungleichklappigkeit besteht derart, daß die rechte Klappe die kleinere und flachere ist, kann demnach nicht zweifelhaft sein. Das letzte Stück zeigt ebenfalls eine größere linke Schalenhälfte, die ebensowenig wie die rechte wesentlich verdrückt erscheint. Die Tatsache, daß die eine Klappe öfter zerpreßt gefunden wird als die andere, ist eine Folge davon, daß jene eine schwächere Wölbung und offenbar auch eine geringere Stärke besessen

haben muß als diese. Daß linke Einzelklappen seltener angetroffen wurden als rechte, beruht wohl immer auf der gleichen Ursache, ihrer leichteren Zerstörbarkeit. In zwei von den 4 Fällen, wo die rechte größere Klappe stärker verdrückt ist als die linke, wurde an die rechte im einen Fall anscheinend, im andern sicher ein Hindernis angepreßt und zwar eine darüberlagernde Muschel.

Stratigraphische Bedeutung: Die Bestimmung *Cypricardinia* würde nur einen ganz allgemeinen Hinweis auf das Alter bilden; denn diese Gattung beginnt im Obersilur und reicht bis ins Karbon (nach BEUSHAUSEN a. a. O. S. 177—178), wenn auch im Devon ihre Hauptverbreitung ist.

Modiolopsis Nilssoni HISINGER.

(Taf. I. Abb. 22—25).

Äußere Schalengestalt: Ziemlich große, offenbar gleichklappige, sehr dünnchalige, flache Form. Die Schalenränder klafften möglicherweise etwas im Bereich des vorderen Bauchrandes; wenigstens erscheint dieser an rechten wie linken gut erhaltenen Klappen in seinem vordersten Teil (ungefähr bis gegen die angedeutete Einbuchtung) ein wenig aus der Medianebene herausgehoben. Es wäre denkbar, daß das nur Folge von Flachdrückung ist (siehe Erhaltung!). Die ganze Gestalt ist außerordentlich veränderlich, zudem durch Verdrückung immer etwas, oft sehr verunstaltet. Alle Werte und Verhältnisse des Umrisses sind so schwankend, daß eine einheitliche Beschreibung fast unsinnig erscheint (siehe unter Veränderlichkeit!). Der typische Umriss bildet etwa ein stark in die Länge gezogenes, recht ungleichseitiges Trapezoid. Er kann ebenso gut langgestreckt-*Unio*artig oder dreieckig-*Mytilus*ähnlich werden. Vom Wirbel aus nimmt der Vorderrand erst einen annähernd geradlinigen Verlauf, wobei er einen sehr stumpfen, manchmal fast gestreckten, ziemlich veränderlichen Winkel mit dem Dorsalrand bildet; dann springt er in gleichmäßig gerundetem Bogen nach vorn vor und setzt sich ohne jede Grenze in den Bauchrand fort. Dieser stellt einen langen, ganz sanft ausladenden Bogen dar oder eine nahezu gerade Linie, die ungefähr am Ende des Vorderdrittels eine gewöhnlich kaum angedeutete, selten beträchtliche Einziehung aufweist. Bauch- und Hinterrand laufen im spitzen bis nahezu rechten Winkel (zwischen 35° und über 80° , im letztern Fall vor der Verdrückung wohl kleiner!) aufeinander zu und stoßen in einem weit nach hinten ragenden, breit gerundeten, wenn auch sehr verschieden stark abgestumpften Vorsprung zusammen. Der fast geradlinige Hinterrand ist besonders gegen den Schloßrand zu häufig etwas eingezogen. Der Ventrodorsaldurchmesser der Schale am Hinterrand ist oft gleichzeitig ihr größter Bauchrückenabstand und übertrifft den am Vorderrand um das Doppelte (manchmal etwas oder sehr

viel mehr). Der Dorsalrand erstreckt sich in vollkommen gerader Linie vom Wirbel zum Hinterrand und ist ebenso lang oder nur wenig kürzer als dieser. Beide bilden einen Winkel von 90° bis 125° miteinander. Rücken- und Bauchrand schließen, von vorn nach hinten auseinanderlaufend, einen Winkel zwischen 16° und 33° ein. Die Länge beginnt bei der typischen, mehr *Unio*artigen Form ungefähr in der Mitte des Vorderrandes und endet dorsal von der Mitte des Hinterrandes hinter dem Schalenrand an der Projektion des Schalenvorsprungs (zwischen Bauch- und Hinterrand) auf die Länge. Sie nimmt bei den *Mytilus*-ähnlichen Stücken ihren Anfang im dorsalsten Teil des Vorderrandes und endet ebenso nahe dem Schloßrand, an der Projektion des Hinterendes auf den Dorsalrand, ziemlich weit hinter dem Hinterrand. Der Dorsoventraldurchmesser geht vom Hinterende des Schloßrandes aus und erstreckt sich bis an eine Stelle des Ventralrandes, die ziemlich weit bis nahe vor dessen Hinterende liegt. Das Verhältnis von Länge: Ventrodorsaldurchmesser überschreitet selten den Wert 2:1, meist ist es kleiner und kann den Wert 3:2 erreichen. — Infolge von Verdrückung der flachen Muscheln läßt sich über die dritte Dimension der Klappen nur wenig und Unsicheres sagen: Der Gewölbescheitel liegt vor der Mitte der Länge verschieden weit nach vorn gerückt in dem flachen Radialwulst, dabei dem Schloßrand näher als dem Bauchrand. Über den Rechtslinksdurchmesser sind keine brauchbaren Angaben zu ermitteln. An der Schalenoberfläche zieht vom Wirbel zum Vorsprung zwischen Ventral- und Hinterrand ein flacher Radialwulst, nur wenig kürzer als die Schalenlänge. Es entsteht auf diese Weise eine undeutlich begrenzte Area. Der sehr groben Einziehung des Bauchrandes einiger Stücke entspricht eine ausgeprägte, flache Radialfurche; anscheinend war diese an den übrigen Stücken bloß als leichtest angedeutete Mulde, vielleicht auch nicht immer entwickelt. Die Flachdrückung vereitelt sichere Feststellungen hierüber. Auf jeden Fall waren alle Böschungswinkel der Schalenoberfläche ganz geringe, am flachsten war die Schale am hintern Schloßrand und am dorsalen Hinterrand. Eine abgegrenzte Lunula fehlt. — Der Wirbel springt fast nicht über den Dorsalrand, etwas mehr gegenüber dem Vorderrand vor; er ist wenig gegen jenen, stärker dagegen nach vorn eingerollt. Der Wirbel ist ausgesprochen vorderständig derart, daß seine Projektion auf die Länge diese in einen Vorder- und Hinterabschnitt zerlegt, die sich verhalten wie 1:5 bis 1:8.

Skulptur: Die Oberfläche zeigt nur ungleich grobe, z. T. deutlich runzelige, konzentrische Anwachsstreifen, selten feine Anwachslinien.

Das Schloß war anscheinend zahnlos. Da infolge der Dünnschaligkeit nirgends Kalkspat der Schale in der Schloßgegend erhalten ist, läßt sich über diese Frage keine Gewißheit erlangen. Aber selbst wenn Zähne vorhanden gewesen sein sollten, so waren sie jedenfalls nur sehr schwach entwickelt.

Band: An den gut erhaltenen Steinkernen zieht hart am Schloßrand und ihm nahezu parallel vom Wirbel nach hinten sichtbar eine schmale, aber sehr deutliche Furche; dorsal von ihr ist ein schmaler, ebener Streifen aufgestülpt, welcher bis gegen das Hinterende des Schloßrandes laufen kann. Es ist wohl nicht zweifelhaft, daß hier die Reste der Bandstütze vorliegen.

Schalinnenseite, Muskulatur: Die Erhaltung als Prägekern bringt es mit sich, daß von den Muskeleindrücken, die bei der geringen Stärke der Schale an sich nicht kräftig gewesen sein können, nur in einem Fall deutlich, in einem zweiten undeutlich etwas zu beobachten ist: An beiden Stücken liegt ein wenig erhabener Abdruck des vorderen Muskelansatzes dicht am dorsalen Vorderrand. Das Muskelmal besitzt eine bogenförmige Vorder- und Hintergrenze und ist um ein Drittel seines Bauchrückenabstandes von vorn nach hinten kürzer als in der Dorsoventralrichtung. Der vordere Adduktor befindet sich doch noch ziemlich weit vom Wirbel entfernt. Für die Größe der Muschel ist der Schließmuskel klein. Andere Einzelheiten der Schalinnenseite sind nicht erkennbar.

Größenmaße: Die Länge von Stücken, die als ausgewachsen zu betrachten sind, schwankt zwischen 37 mm und 15 mm, der Dorsoventralabstand zwischen 22 mm und 10 mm, der Schloßrand zwischen 19 mm und 10 mm, der ventrodorsale Durchmesser am Vorderrand zwischen 5 mm und 11 mm. Durchschnittswerte zu geben hat bei der Veränderlichkeit der Maße wenig Sinn. Das Stück (eine rechte Klappe), das offenbar am wenigsten flach gedrückt wurde, hat 4 mm Abstand des Gewölbescheitels von der Medianebene. Eine linke Schalenhälfte, die auch verhältnismäßig wenig gelitten zu haben scheint, mißt etwa ebensoviel, wie es nach der Gleichklappigkeit dieser Gattung zu erwarten ist. Vermutlich kommen diese Maße den wahren ehemaligen Werten nahe, denen noch der unbekannte Querschnitt der jedenfalls sehr dünnen Schale und ein mäßiger Betrag für Verdrückung des Steinkerns hinzuzufügen wäre.

Eine Umrißänderung im Lauf des Wachstums ist stets vorhanden, meist ist sie sogar sehr bedeutend. Von ihr ist die Gestalt der ausgewachsenen Schale abhängig. Eine linke größere und eine rechte kleinere Jugendschale aus Lage E von Ben Nevis haben eine Länge von 6 bzw. 5 mm, einen Dorsoventralabstand von 3 bzw. etwa 2 mm. Die Wirbelprojektion auf die Länge teilt von ihr bei der linken Klappe eine Vorderstrecke von 1,5 mm, bei der rechten von 1,0 mm ab. Der Bauchrand ist gestreckt und beginnt eben beim größeren der beiden Stücke, durch stärkere Schalenanlagerung am Hinterende, einen etwas eingezogenen Verlauf zu nehmen. Bei dieser Schale bildet er mit dem Schloßrand einen Winkel von etwa 10° , bei der kleineren einen solchen

von 5°. An beiden Klappen ist fast der ganze Hinterrand in den gleichmäßig gerundeten, schwach vorspringenden Bogen des Schalenhinterendes einbezogen. Der Gewölbescheitel der Klappe liegt vom Schloßrand etwa halb so weit entfernt wie vom Bauchrand und außerdem vor der Mitte der Länge. Der Gewölbescheitelabstand von der Medianebene (= halber Rechtslinksdurchmesser) beträgt bei beiden Klappen 0,5 mm. Mit andern Worten: Die Jugendform hat eine langgestreckte *Unio*-ähnliche Gestalt.

Vergleicht man die erwachsenen Schalen untereinander, so sind sie auch abgesehen von der Verdrückung derart ungleich, daß man versucht sein könnte, fast jedes Stück als eigene Art zu bestimmen. Diese Unterschiede beruhen hauptsächlich in der Veränderlichkeit des Umrisses, d. h. also der Schalenanlagerung am Muschelhinterende. Allen Formen gemeinsam ist offenbar ein langgestrecktes Jugendstadium, wie wir es geschildert haben. Erfolgt nun das Wachstum der Schale in der hinteren Hälfte des Bauchrandes fast ebenso gleichmäßig wie in der vorderen, so bleibt die Gestalt der erwachsenen Muschel derjenigen der Jugendschale ähnlich. Dies wird dagegen um so weniger der Fall sein, je unverhältnismäßig stärker der ventrale und hintere Schalenrand weiterwächst derart, daß bei Einziehung des Bauchrandes entweder eine *Grammysia*- oder *Mytilus*-artige Form, bei geradem Verlauf des Ventralrandes an *Anodonta* erinnernde Umrißlinien entstehen. Die nämliche Abwechslung tritt uns entgegen, wenn wir diese Spielarten auf ihre Verteilung in der Schichtenfolge hin betrachten: In Lage E von Ben Nevis sind vorzugsweise *Unio*-ähnliche Muscheln verbreitet, ohne daß andere fehlten; in manchen Lagen sind jene dagegen nicht vorhanden. Daß die Stücke auf ein und derselben Schichtfläche einander besonders gleichen, — so besitzen die Klappen in einem Sandstein von Ben Nevis auffallend große Winkel zwischen Hinter- und Schloßrand, — mag bei dieser Gattung, mehr als bei den übrigen, mit den verschiedenen Erhaltungsbedingungen (verschieden starke Verdrückung) der einzelnen Bänke zusammenhängen.

Bestimmung: Die Gestalt, das Vorhandensein eines vorderen Schließmuskels, insbesondere aber die unregelmäßig runzelige Skulptur bei vermutlichem Fehlen von Zähnen lassen die Bestimmung *Modiolopsis Nilssoni* gesichert erscheinen¹. Die längergestreckten, also der Jugendform ähnlich bleibenden Varietäten gleichen in dieser Beziehung der Abbildung W. HISINGER'S (1837, Taf. 18. Fig. 13), die kürzeren, *Anodonta*-artigen Formen nähern sich der Abbildung F. MC COY'S (1855, Taf. I.J. Fig. 21). Andere Stücke sind von denen von LERICHE (1912, Taf. 6, 10, 10 a) abgebildeten nur wenig verschieden. Die genannten

¹ Wir verdanken der großen Liebenswürdigkeit von Herrn Prof. Dr. A. FUCHS den Hinweis auf diese Form und ihre stratigraphische Bedeutung.

Darstellungen von *M. Nilssoni* bringen die Veränderlichkeit der Art ziemlich gut zum Ausdruck.

Lebensweise: Die offenbar sehr dünne Schale der vorliegenden Form macht es wahrscheinlich, daß diese in ihren Lebensgewohnheiten von den vorausgehenden Gattungen abwich, deren dicke Klappen für benthonischen Aufenthalt in bewegtem Wasser geeignet sind. Wir sehen in der heutigen Flachsee dünnchalige Muscheln in verschiedener Weise der Beschädigung entzogen und sei es auch nur der Abreibung durch bewegten Sand. Die einen vergraben sich in den Meeresboden oder bohren in einer widerstandsfähigen Unterlage und stehen mit dem Wasser nur durch ihre langen Siphonen in Verbindung. Die andern sind durch ihren Byssus festen oder verhältnismäßig festen (Pflanzen) Gegenständen angeheftet. Können wir die eine dieser Möglichkeiten für *Modiolopsis* wahrscheinlich machen unter Lebensbedingungen, wie sie ein bewegtes flaches Meer mit vorwiegendem Sanduntergrund heute so gut wie zur Silurzeit bietet und bot? Die Bodenwöhler unter den lebenden Zweischalern sind vorzüglich durch ihre Mantelbucht als solche gekennzeichnet; Sinupalliate gab es ja schon im Palaeozoikum (*Allorisma*, *Rhytimya*). Leider kann aber über die Mantellinie von unserer *Modiolopsis*art nichts festgestellt werden. FISCHER (1887, S. 990) gibt sie von dieser Gattung als ganzrandig an. Doch auch das Fehlen einer Bucht für die Rückziehermuskeln der Siphonen würde noch nichts gegen eine grabende Lebensweise besagen. Die Schalenränder könnten am Vorder- rand etwas geklafft haben; dies ist aber auch kein zwingender Grund. Die Anheftung mittels Byssus dünkt zunächst unwahrscheinlicher und mindestens noch weniger beweisbar als das Eingraben. Nun ist aber die Veränderlichkeit der Schalengestalt in ihren hinteren Teilen für *Dreissensia polymorpha*, eine Form, die seit ihrer Jugend mit ihren Bartfäden festsetzt, recht bezeichnend, wie schon der Name besagt. Daß die Schale an den Stellen, die dem Einfluß der Anheftung entrückt sind, stärker variieren kann, ist mechanisch verständlich. Dazu kommt, daß diese Süßwassermuschel eine sehr verschieden ausgebuchtete Austrittsstelle für ihren Byssus besitzt. Wir sehen beide Merkmale an der Schale von *Modiolopsis* wiederkehren, die beide mit grabender Lebensweise schwerer vereinbar sind. Auch ein Byssusspalt würde zu diesem Bild passen. Man könnte einwenden, daß die Abplattung der Vorderseite, mit der sich *Dreissensia* ihrem Ankerplatz andrückt, bei *Modiolopsis* fehlt. Wir brauchen aber nur daran zu erinnern, daß die Gattung *Modiola*, auch oft *Mytilus*, ausgesprochene Byssusträger, dieser Abplattung ermangeln. Wenn wir uns daher *Modiolopsis* mit dem Byssus angeheftet vorstellen, so ist das eine Vermutung, die der Begründung nicht entbehrt.

Vorkommen, Häufigkeit: *Modiolopsis* erscheint in zahlreichen Muschelbänken, so aus den Lagen A, D, E, J, K, O, N, M von Ben

Nevis, sie liegt ferner aus Niv. II und den obersten Schichten von Styrtingen vor. Dabei ist sie doch nirgends so häufig, daß eine Muschellage ausschließlich oder auch nur überwiegend aus ihren Schalen bestünde.

Erhaltung: Viel seltener als vereinzelte sind Doppelklappen, immerhin kamen von diesen 7 Stück zur Beobachtung, davon 3 geschlossene; 4 waren aufgeklappt, ein Erhaltungszustand, der uns bisher kaum begegnet ist. Infolge ihrer Dünnschaligkeit sind die Schalen dieser Art wohl ausnahmslos mehr oder weniger durch das Gewicht des Sediments zerdrückt und dann restlos aufgelöst worden. Außerdem hat eine weitere Flachpressung den Steinkern betroffen. Diese mag hier vielleicht in der Regel schon vor oder während der Schalauflösung eingesetzt haben, da die dünne, zerbrochene Schale dem Gewicht des darüberlastenden Gesteins keinen Widerstand mehr bot. Im Einzelfall ist schwer zu sagen, wieviel von der Verunstaltung, die die Beurteilung der ursprünglichen Gestalt so erschwert, auf die Zerquetschung der Schale und wieviel auf die Verdrückung des Steinkerns zu setzen ist. Als Folge der einstigen Dünnschaligkeit sowie der starken Verdrückung der Muscheln ist nur an einem Stück der vordere Schließmuskelansatz im Abdruck erhalten. Auf seiner Erhabenheit setzen sich die Anwachsstreifen der übrigen Fossiloberfläche ungestört fort: Prägekern und innerer (echter) Steinkern sind hier also wie bei anderen Arten auf eine Fläche projiziert¹. Es kann sich dabei nicht etwa um die feinen, dem Schließmuskelansatz eigenen Anwachslineien handeln; denn diese müßten eine abweichende, viel stärkere Krümmung aufweisen als die in Frage stehenden feinen Streifen, die nichts anderes darstellen als Anwachslineien der Schaloberfläche, also frühere Wachstumspausen des Schalenrandes. Ein Teil der gröberen, konzentrischen Runzeln mag auf der Innenseite der Schale „durchgepaust“ gewesen sein, so daß nicht etwa alle dem Steinkern nur vom Abdruck aufgeprägt wurden¹. Die Anwachsstreifung könnte bei der Dünnschaligkeit ab und zu „pelomorph“ verstärkt worden sein, wie Regineck (1917) das an *Pholadomyen* beobachtet hat, ohne daß wir dies für *Modiolopsis* beweisen könnten. — Auf zwei Stücken sind kleine Spirorben angesiedelt.

Stratigraphische Bedeutung: *Modiolopsis Nilssoni* ist die einzige unter den Arten der vorliegenden Silurfauna, die sicher eine bisher aus anderen Gebieten bekannte Form darstellt. Sie besitzt außerdem glücklicherweise eine ausschlaggebende Bedeutung für die Altersbestimmung der Redbayschichten; denn diese Muschel kommt im oberen Obersilur (Gotlandium) Gotlands und Englands vor und bildet ferner einen silurischen Faunenbestandteil der in das tiefste Unterdevon ge-

¹ Die Erklärung dieser Erscheinung soll in einer Arbeit gegeben werden, die im Neuen Jahrbuch für Min., Geol. u. Paläontologie erscheinen wird.

stellten Gedinneschichten von Liévin (Nordfrankreich). Damit wird ein Alter der Redbayschichten erwiesen, das spätestens der Wendezeit Silur (Gotlandium)-Devon entspricht.

Pterinea sp.

(Taf. I. Abb. 21).

Äußere Schalengestalt: Große, stark ungleichklappige, jedenfalls ziemlich dickschalige Form, von der nur die linke hochgewölbte Klappe gut bekannt, die rechte bloß in zweifelhaften Spuren erhalten ist. Der Umriss der linken Klappe hebt sich im Bereich des hinteren Ohres und der Einziehung am Ventralende des vorderen aus der Ebene des übrigen Schalenrandes heraus; vermutlich klappte die Muschel aber hier nicht. Der Umriss bildet ein vorn und am hintern Bauchende abgerundetes, ungefähr gleichschenkliges Dreieck, wobei Hinter- und Schloßrand einen annähernd rechten Winkel einschließen. Der Vorder- und Schloßrand beschränkt sich auf das verhältnismäßig kleine, vordere Ohr. Er nimmt vom Wirbel erst einen verschieden langen, geradlinigen Verlauf und läßt dann nach vorn in einen flachen Bogen aus, dessen Krümmung und Dorsoventralausdehnung besonders veränderlich sind. Das Ende des Vorder- und der Anfang des Bauchrandes stoßen in einer flachen, aber stets deutlichen Einziehung des Umrisses aneinander. Der Ventralrand bildet einen weit ausholenden, flachen Bogen, der, an Krümmung zunehmend, das gerundete Hinterende der Schale und damit zugleich die ineinander übergehenden Grenzen von Bauch- und Hinterrand darstellt. Etwa in der Mitte vom letztgenannten befindet sich der Übergang der Umrisslinie in das Hinterohr, die sich in flach eingezogenem Bogen zum langen, schnurgeraden Dorsalrand weiter erstreckt. Die Ventralgrenzen des hinteren und des vorderen Ohres liegen ungefähr auf derselben Parallele zum Schloßrand; die des ersten ist am Rand der Schale undeutlicher als auf deren Oberfläche. Der Dorsalrand bildet mit dem Anfang des Vorderrandes einen Winkel, der zwischen 135° und 147° schwankt. — Die Länge halbiert ungefähr den Vorder- und endet ventral der Mitte des Hinterohres hinter dem Schalenrand etwa auf der Verbindungslinie von Dorsal- und Ventralende des Hinterrandes. Der größte Bauchrückenabstand ist ziemlich stark nach hinten verlagert entsprechend dem stärksten ventralen Vorspringen des Bauchrandes und schneidet von der Länge etwa das hinterste Drittel ab. Meist übertrifft die Länge den Dorsoventralabstand ein wenig, oft ist es aber auch umgekehrt. — Auf die Länge projiziert sich ungefähr der Scheitel des Schalengewölbes und zwar in ihrer Mitte, dort wo sie den breiten, vom Wirbel zum ventralen Hinterende der Schale ziehenden Radialwulst schneidet. Der Rechtslinksdurchmesser der rechten Klappe besitzt in einer Anzahl von Fällen nahezu $\frac{1}{4}$ der Ausdehnung eines der beiden Schalendurchmesser; bei einem Stück beträgt dieses

Verhältnis etwas über 1:3. Da mit („bruchloser“) Kernverdrückung auch hier zu rechnen ist, kommt der letztgenannte Quotient der ursprünglichen Schalenwölbung wohl am nächsten. Doch da auf ein und demselben Handstück hochgewölbte und viel flachere Steinkerne vorkommen, ist es gut möglich, daß diesem Befund einst sehr verschiedene Rechts-links-durchmesser der Klappe zugrund lagen. — Die übrigen Wölbungsverhältnisse der Schale sind besonders gekennzeichnet durch den breit-rückigen, hohen Radialwulst, der vom Wirbel in nach hinten flach konvexem Bogen ventral und nach hinten zieht und die ganze Muscheloberfläche mit Ausnahme der beiden Ohren einnimmt. Vom vorderen Ohr wird der Mittelteil der Schale abgegrenzt durch eine flache, oft verwaschene, vom Wirbel bauchwärts ziehende, radiale Furche oder Mulde, vom hintern durch einen viel schärferen und tieferen rinnenartigen Knick der Oberfläche, der vom Wirbel in leicht nach hintendorsal ausladendem Bogen nach hinten-bauchwärts sich erstreckt. Beide Ohren bilden flach aufgewölbte Felder zwischen Radialwulst und Dorsalrand bzw. dorsalem Vorderrand. Im Mittelteil der Schale fällt der First des radialen Wulstes zum vorderen Ohr sanfter ab (mit etwa 40° bis 50°) als zum hinteren (mit etwa 60°). Damit hängt zusammen, daß das hintere Ohr sich verhältnismäßig wenig und gleichmäßig über eine virtuelle Medianebene emporwölbt, während das vordere nach einer Böschungsverringerung im Gebiet seiner hinteren Grenzfurche fast ebenso steil wie die hintere Abdachung des Radialwulstes sich zum Schalenrand senkt. — Lunula und Area fehlen, wenn man auch die Ohren als solche Bildungen auffassen könnte. — Der Wirbel ist ziemlich stark nach vorn, aber nur sehr schwach gegen den Schloßrand gekrümmt; über den Dorsalrand ragt er gar nicht, gegenüber dem Vorderohr nur schwach vor. Seine Projektion auf die Länge schneidet von ihr ein Vorderstück ab, das sich zur ganzen Strecke verhält wie 1:3 bis 1:4.

Skulptur: Bis auf die konzentrische Anwachsstreifung, die nur manchmal etwas stärker ausgebildet ist, war die Schale glatt.

Schloß: In verschiedenen Fällen sind mehr oder weniger deutliche Spuren der Bezahnung in Gestalt von Kalkspatresten erhalten. In der Furche, durch die das hintere Ohr nach vorn begrenzt wird, liegt der an mehreren Stücken gut erkennbare, lange, hintere, leistenförmige Seitenzahn, dessen Länge sich zu der des unbezahnnten Teils der Furche verhält wie ungefähr 2:3. Er bildet mit dem Dorsalrand einen Winkel von 30° , an einem Stück von etwas über 40° . An derjenigen Klappe, an der das Schloß am vollständigsten angeätzt werden konnte, schließen sich an den 10 mm langen Leistenzahn 2 Schloßzähne nach vorn an, von denen der hintere eine Länge von 3 mm, der vordere von ungefähr 3 mm hat. Beide sind untereinander annähernd parallel und etwas stärker bauchwärts gerichtet als der Seitenzahn. Der hintere Schloßzahn bildet mit dem Dorsalrand einen Winkel von 40° (der Seitenzahn

einen solchen von 30°). Er liegt genau am Wirbel. Ob noch ein weiterer oder gar mehrere Schloßzähne dem vordersten vorausgingen und ob ihre Zahl eine schwankende war, läßt sich nicht entscheiden.

Band: Fast der ganze oder vielleicht sogar der ganze Schloßrand wird von dem nahezu 3 mm breiten, nach hinten sich verjüngenden Bandfeld begleitet. Es ist gekennzeichnet durch eine Anzahl zueinander und zum Schloßrand paralleler Furchen. An der Klappe, die die Ansatzfläche des Bandes am besten erhalten zeigt, erstreckt sich diese nur mehr etwas über 1 mm breit und zwei Furchen aufweisend ungefähr 7 mm weit vom Wirbel nach vorn auch auf den dorsalen Teil des Vorderohres.

Muskulatur: Der Ansatz des vorderen Schalenschließers ist als Erhabenheit an einem Steinkern besonders klar zu erkennen. Er ist klein, rundlich, ziemlich flach und hat von vorn nach hinten einen Durchmesser von 3 mm, senkrecht dazu einen etwas größeren. Der dem Wirbel zunächst gelegene Rand der Muskelfläche ist von dessen Spitze immer noch 4,5 mm entfernt. Vom Vorderrand der Schale ist der Schalenschließer in der Dorsalrichtung 1,5 mm, nach vorn um 3 mm abgerückt. Die Mantellinie nimmt an dem gleichen Stück als deutliche Furche vom Muskelansatz ihren Ausgang, ist auf eine Strecke von 7 mm gut erkennbar, dann nur noch schwach zu verfolgen und entfernt sich dabei immer mehr vom Schalenrand, von dem sie schließlich etwa 8 mm abliegt. Vom hintern Schalenschließer, der einen noch viel flacheren Eindruck erzeugt haben muß, ist nirgends eine Spur erhalten.

Über die Dicke der Schale läßt sich bei ihrem Fehlen außer den kümmerlichen Resten in der Schloßgegend nichts aussagen. Doch muß sie ziemlich stark gewesen sein. (Siehe unter Erhaltung!)

Größenmaße: Die Maße zweier Klappen betragen: 36 mm Länge, 37 mm Bauchrückenabstand, 8,5 mm Rechtslinksdurchmesser (Gewölbehöhe) (Stück mit dem Schloß); 42 mm, 43 mm, 8 mm (Stück mit dem Bandfeld). Bei keiner der vorliegenden Muscheln gehen die zwei ersten Werte unter etwa 31 mm. Die größte gemessene Gewölbehöhe ist 14 mm.

Die Schalengestalt besitzt in der Jugend möglicherweise einen im Verhältnis kürzeren Dorsoventralabstand, doch ist das ganz ungewiß. Sichere Jugendschalen fehlen.

Veränderlichkeit: Die Veränderlichkeit der vorliegenden Muschel ist eine ziemlich bedeutende, wie schon bei den einzelnen Merkmalen erwähnt wurde. Aus diesem Grunde ist eine einzige rechte Klappe wohl nur als Varietät aufzufassen, wobei offen bleibt, ob es sich außerdem nicht um ein jugendliches Stück handelt. Es hat eine Länge von 23 mm, einen Rechtslinksdurchmesser von 3,7 mm und einen Dorsoventralabstand von 16 mm. Das Abweichende in der Erscheinung wird in erster Linie bedingt durch das Vorderohr, dessen 5,5 mm langer

dorsaler Rand mit dem übrigen Rückenrand einen Winkel von 157° bildet und fast rechtwinklig und kaum gerundet in den ventralen Teil des Ohrumrisses übergeht. Da gerade das vordere Ohr der Normalform in seiner Gestalt recht veränderlich ist und da deren Jugendstadien vielleicht vergleichsweise mehr in die Länge gestreckt sind als im Alter, erscheint eine Abtrennung der einen Klappe untunlich.

Linke Klappe? Ein sehr flaches Gebilde, das an seinem Rand einen Kalkspatrest besitzt und daher offenbar einen Rest der Schale darstellt, die sich in der Wirbelgegend erhalten hätte, hat einen Durchmesser von über 30 mm. Vielleicht ist das Stück eine linke Klappe.

Bestimmung: Das Schloß zusammen mit der Schalengestalt bildet den sicheren Beweis für die Zugehörigkeit der vorliegenden Muschel zu *Pterinea*. Die Ungleichklappigkeit dieser Gattung ist hier offenbar ebenfalls vorhanden. (Siehe auch unter Erhaltung!) Doch bedeutet die Umkehrung der üblichen Wölbungsverhältnisse von *Pterinea*, bei der sonst die linke Klappe die gewölbtere ist, einen bemerkenswerten Ausnahmefall. Da aber weder die linke Klappe der Spitzbergener Art sicher, noch das Schloß genügend bekannt erscheint, soll eine Benennung dieser vermutlich neuen Art unterbleiben.

Lebensweise: Die starke vorhandene Ungleichklappigkeit spricht sehr zugunsten einer ganz oder nahezu festsitzenden Lebensweise mit Hilfe eines Byssus, entsprechend den Verhältnissen bei den Aviculiden überhaupt. Es ist sehr wohl denkbar, daß die Kerbe, die die Grenze des Vorderohres bildet, gleichzeitig als Byssusspalte diene. Das nicht sicher bewiesene oder aber so seltene Vorkommen von linken Klappen spricht für ihre Zerstörung oder Fortschwemmung in bewegtem Wasser, möglicherweise auch für ein Herbeispülen der rechten Schalenhälften. Von weither kann diese aber nicht erfolgt sein, da die großen Muscheln mit ihrem langen Schloßrand auch bei bedeutender Schalddicke sonst Spuren dieser Verfrachtung zeigen müßten.

Vorkommen, Häufigkeit: *Pterinea* liegt aus Niv. I und II von Styrtingen, Redbay, dagegen nicht von Ben Nevis vor. Es kamen etwa 20 rechte Klappen oder Reste davon zur Beobachtung. In manchen Lagen, aber nur in kalkigen Sandsteinen, die sehr stark mit HCl brausen, sind sie ziemlich häufig, fehlen dagegen gänzlich in feinerkörnigen Schiefen.

Erhaltung: Die bemerkenswerteste Erhaltungserscheinung ist das Fehlen oder unverhältnismäßig seltene Vorkommen von linken Klappen. Etwas derartiges ist wohl bekannt von *Pterinea laevis* oder *Pt. fasciculata* aus dem rheinischen Devon bei der gewölbteren linken Klappe und wird auch von rezenten Muscheln berichtet. Wir können aus diesen Tatsachen unmittelbar auf die abweichende Beschaffenheit der linken Klappe schließen. Sie muß eine dünnere Schale und mindestens eine

geringere Wölbung besessen haben als die rechte Hälfte. Vermutlich war jene sogar konkav; denn es ist viel wahrscheinlicher, daß sich der Rand der linken Klappe an beiden Ohren, wenigstens am hinteren, dem der rechten anschmiegte, als daß die Muschel dort weit geklafft hat. — Die Spärlichkeit bruchverdrückter Stücke trotz der Größe der Schalen und ihrer meist noch recht beträchtlichen Wölbung, ferner der Umstand, daß die Kalkspatreste am Schloß der Pterineen als Ausnahme in diesen Schichten erhalten sind, — auch die seltenen begleitenden Carditomanteen zeigen nur wenig davon, — sprechen für die ehemals ansehnliche Dicke der Schalen. — Mit den anderen Redbayarten teilt die vorliegende Form die Erhaltung als Prägekern und Mischbildung (Prägekernmerkmale + solche von echtem (innerem) Steinkern), ferner das teilweise Übrigbleiben des Schalenkalkspats und eine in ihrem Betrag nicht festzustellende, hier auch oft vorhandene Lastverdrückung des Steinkerns.

Die stratigraphische Bedeutung ist gering; denn *Pterinea* geht vom Untersilur bis ins Karbon, wenn auch ihre Blütezeit im Unterdevon ein ähnliches Alter der Redbayschichten mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit vermuten läßt.

Lamellibranch. 3 sp. indet.

Der Vollständigkeit halber muß kleiner Muschelreste Erwähnung getan werden, die weder zusammen- noch einer der bisher beschriebenen Arten anzugehören scheinen.

Die wichtigste davon ist ein kleiner, wohl gleichklappiger, nur mit Anwachsstreifen versehener Zweischaler, der in großer Menge als Prägekern 2 Handstücke aus der Lage J von Ben Nevis erfüllt. Der Umriß ist langgestreckt, der Bauchrückenabstand hinten kaum größer als vorn, was den Hauptunterschied gegenüber der *Modiolopsis* bildet. Vom weit nach vorn gerückten Wirbel verläuft ans Hinterende des Ventralrandes, das bedeutend nach hinten vorspringt, ein stumpfer Kiel, schwächer und vor allem viel weniger gebogen als bei *Cypricardinia*, aber stärker ausgebildet als der Radialwulst von *Modiolopsis*. Die Länge und der Dorsoventralabstand von 3 Stücken beträgt 7 bzw. 2,5 mm, 7 bzw. 2,7 mm und 9 bzw. 3,5 mm. Berücksichtigt man dabei auch, daß von den beiden Werten der zweite durch Verdrückung etwas verkürzt sein kann, so übertrifft ihr Verhältnis doch weit das entsprechende von *Cypricardinia*. Abgesehen vom Augenmaß, nach dem die drei genannten Gattungen auf demselben Gesteinsstück leicht unterschieden werden können, lehrt auch die Erhaltung Abweichungen der vorliegenden Form sowohl von *Cypricardinia* als von *Modiolopsis* erkennen: Sie kommt nämlich oft in ganz oder teilweise aufgeklappten, unverdrückten Doppelklappen vor. Da über das Vorhandensein und

die Art der Bezahnung nichts ermittelt werden konnte, muß die Verwandtschaftsbestimmung dieser Muschel unterbleiben.

Die zweite der drei Formen stammt aus Niv. II von Styrtingen (*Carditomantea* befindet sich ebenfalls in dem Handstück): eine unverdrückte linke und eine etwas geöffnete, anscheinend dazu gehörige, ebenfalls unverdrückte Doppelklappe. Die Einzelschale besitzt 10 mm Länge, 5,5 mm Bauchrückenabstand, der in der Vereinigungsstelle von Schloß- und Hinterrand liegt. Die Wirbelprojektion auf die Länge ist 2,5 mm vom Vorderrand entfernt. Der Wirbel ist groß und steht weniger weit vorn als bei der zuletzt besprochenen Art. Eine gerundete Kante zieht vom Wirbel über die nur mit Anwachsstreifen versehene Fläche des Prägekerns an das ziemlich stark vorspringende, hintere Ende des Ventralrandes. Der ganz gerade Dorsalrand und der kaum gebogene Bauchrand nähern sich nach vorn in einem Winkel von 8° . Der Rechtslinksdurchmesser der Einzelklappe beträgt 1,7 mm. Die Andeutung eines vorderen Schließmuskelansatzes ist besonders an der Doppelschale erkennbar. Umriß, Wirbelstellung, Höhe der Wölbung erinnern an die Tracht von *Arca* und unterscheiden von *Modiolopsis* wie von der vorhergehenden Form. Ob etwa ein *Macrodon* oder eine heterodonte Muschel vorliegt, ist bei der Unkenntnis des Schlosses völlig unklar.

Die dritte Muschel ist in einem einzigen, linken, etwas beschalten Stück von Ben Nevis vertreten und hat manche Ähnlichkeit mit *Cypricardinia*. Von dieser unterscheidet sie sich durch den schneidenden Kiel, der infolge von Verdrückung nicht oder kaum zugeschärft sein könnte. Insbesondere fehlt auch die ihn dorsal begleitende Furche. Die Länge beträgt 8,5 mm, der Bauchrückenabstand 4 mm und der Rechtslinksdurchmesser 1,8 mm. Der Bau des Schlosses läßt sich nicht feststellen, so daß über die Zugehörigkeit etwa zu *Goniophora* oder aber dennoch zu *Cypricardinia* nichts ausgesagt werden kann.

Vermes.

Spirorbis sp.

(Taf. I. Abb. 23).

Auf der Außen- und Innenseite der rechten Hälfte einer Doppelklappe von *Modiolopsis Nilssoni* (Lage M) und auf einem andern Stück der gleichen Art (Lage N), ebenso auf einer Klappe von *Carditomantea* (Lage K) von Ben Nevis sind zahlreiche 0,5 bis 1 mm im Durchmesser haltende spirale Gebilde mit 1 bis $1\frac{1}{2}$ Umgängen als Steinkerne und Abdrücke erhalten. Es handelt sich offenbar um eine kleine *Spirorbis*. Sie ist stets rechts gewunden.

Lebensbedingungen im Meer der Redbayschichten.

Wenn wir nach den Bedingungen fragen, unter denen die beschriebene Fauna gelebt hat, so dürfen wir von zwei ganz verschiedenen Gesichtspunkten aus eine Antwort darauf erwarten. Es berichten uns darüber einerseits die Fossilien als Reste ehemaliger Lebewesen, die wir mit ihren heutigen Verwandten vergleichen, andererseits die geologischen Verhältnisse des Gesteins, das die Muscheln birgt. Beide Gesichtspunkte vereinigen sich zur Beantwortung der gestellten Frage.

Viele von den Folgerungen, die wir aus den Fossilien der Redbayschichten nach dieser Richtung hin ziehen können, sind bei den Einzelbeschreibungen schon behandelt worden. Es bleibt uns noch übrig, sie zusammenzufassen und einiges andere, allen Gemeinsame herauszuheben. Zunächst: Die untersuchte Fauna gehört mit Ausnahme der in den durchgesehenen Handstücken nicht seltenen Fischreste dem Benthos an. Wir müssen annehmen, daß einige der Muscheln — *Carditomantea*, *Prosocoelozeton*, *Cypricardinia* — mit ihrem Fuß wohl im Boden steckten, nach Bedarf langsam fortwühlten und den Grund auf diese Weise gemächlich durchzogen, während andere — *Pterinea* sicher oder *Modiolopsis* vermutlich — mit ihrem Byssus angeheftet waren. Ob die letztgenannten dabei an festen Gegenständen klebten, frei vom Wasser umspült, oder ob sie im Sand nach Art von *Pinna* steckten, die mit Hilfe ihres Bartes kleinere und größere Bodenteilchen zum Ankerge-spinst verflcht, ist im Grund genommen gleichgültig. Im ersten Fall haben den Byssusträgern freilich keine gröberen Gerölle zur Verfügung gestanden, es sei denn, daß sie vom felsigen oder steinigen Lebensort zum Einbettungsplatz verspült wurden; aber auch dann kann die Verfrachtung nicht auf weitere Strecken erfolgt sein. Es ist jedoch gut vorstellbar, daß diese Muscheln an der Stelle lebten, wo sie gefunden werden. Verhielt es sich derart, so standen ihnen die Schalen anderer Gattungen oder der eigenen Artgenossen in totem oder lebendem Zustand auf dem Meeresboden zur Verfügung. Vielleicht bot auch ein Algenstengel, von dem uns heute keine Kunde mehr wird, den Stützpunkt für die erste Ansiedlung; worauf sich möglicherweise ein Tier am andern mit dem Byssus befestigte, so daß Gespinstschnüre entstanden, wie es RUD. RICHTER (1922) von *Mytilus edulis* berichtet. Es ist klar, daß die Muscheln nicht die einzigen Bewohner dieser Meeresgründe darstellten. Abgesehen von den kleinen Serpeln, die auf den Lamellibranchiaten festwuchsen, setzt das Bestehen benthonischen und tierischen Lebens überhaupt pflanzliches voraus. Was die Zweischaler insbesondere angeht, so ernähren sie sich von feinem organischem Detritus und von mikroskopischen Lebewesen, die wir auch für dieses Gewässer annehmen müssen. Umgekehrt haben wir nach den Feinden der Spitzbergener Obersilur-lamellibranchiaten zu fragen. Auch hier erhalten wir keine positiven

Auskünfte. Wenn die Muscheln anderen Tieren zur Nahrung dienten, so können es keine Schalenknacker gewesen sein, da wir zwar ungezählte ganze Klappen, aber nichts von Schalenbruchstücken finden. — Vielleicht von nicht überlieferten Tierformen, ohne Hartgebilde, zeugen Fährten in unseren Ablagerungen¹. Abgesehen von Ostrakoden, die O. HOLTEDAHL (1913, 1926 S. 13), J. KLÆR (1916) aus den Redbayschichten aufführen, fällt aber der völlige Mangel von Hartteilen sonstiger Fossilien außerordentlich auf, auch wenn man berücksichtigt, daß in sandigen Schichten zu jeder Zeit eine ganz andere Lebewelt zu Haus ist als etwa in einer kalkigen Fazies. Die gänzliche Abwesenheit von Brachiopoden, Trilobiten oder Korallen, die auf dem nicht allzu fernen Nowaja Semlja, allerdings im Devon, auftreten, wird dadurch nicht verständlicher. Die Frage nach der Ursache dieser Erscheinung ist leider höchstens vermutungsweise zu beantworten. Ob klimatische Einflüsse dabei eine Rolle spielen können? Der Mangel an Korallen, die in der Jetztzeit wärme-(und salz)liebend sind, würde dafür sprechen. Ferner wird die Dicke von Weichtierschalen, wie sie auch für verschiedene Gattungen der Redbayschichten bezeichnend ist, zwar im allgemeinen und mit Recht als ein Kennzeichen von Mollusken angesehen, die warme Meere bewohnen. Aber davon gibt es Ausnahmen: Wir brauchen nur an *Cyprina islandica* zu erinnern. Näher als ein Erklärungsversuch in dieser Richtung liegt eine andere Vorstellung. Nach der kaledonischen Gebirgsbildung, die auf Spitzbergen schon vor der Downtonzeit zum Abschluß gekommen war (Heclahookgebirge), setzte die Transgression der Redbayschichten über den nordatlantischen Kontinent („Eria“) ein (HOLTEDAHL, KLÆR). Auf denselben Landmassen kamen später die Binnenablagerungen des Alten Roten Sandsteins (Old Red) zum Absatz, dem die Ausbildung des Devon auf Spitzbergen z. T. so ähnlich ist, daß es geradezu als Old Red angesehen wird. HOLTEDAHL (a. a. O.) und KLÆR (a. a. O.) haben sich beide dahin ausgesprochen, daß während der ganzen Zeit vom Obersilur bis zum Oberdevon die Ablagerungen im nordwestlichen Teil des heutigen Spitzbergen in der Nähe des Meeres entstanden, das nördlich und nordöstlich des Sedimentationsgebietes lag. Die genannten Forscher denken dabei an ein weit ausgebreitetes Deltagebiet, in welchem sich Süßwasser-, Brackwasser- und z. T. auch Meeresschichten bildeten. Die reichen Fischfaunen, gerade auch die der Redbayschichten, lebten z. T. in den brackischen Haffen und Flußmündungen dieses Deltalandes, z. T. wurden sie aus den Flüssen in diese Gewässer hinausgespült. Marine Transgressionen von kurzer Dauer sind nur für die Redbay- (und Greyhook)schichten anzunehmen. Diese Feststellungen von KLÆR und HOLTEDAHL machen eine Untersuchung der Frage nötig, ob die beschriebene Muschelfauna wirklich,

¹ Nach freundlicher Mitteilung von Herrn Professor J. KLÆR.

wie wir bisher annahmen, marin ist oder ob sie höchstens als brackisch zu betrachten ist. Darauf ist zu erwidern, daß *Pterinea*, *Modiolopsis*, *Cypricardinia* Gattungen sind, denen wir sonst in Meeresablagerungen häufig begegnen. Das gleiche würde wohl von *Prosocoelogeton* zu gelten haben, da *Prosocoelus* in unterdevonischen Meeren gelebt hat. Nun gibt es ja mehr wie einen Fall, daß sich marine Weichtierarten in geologisch kurzer Zeit an das Leben selbst in reinem Süßwasser angepaßt haben (KAYSER 1901, S. 19). Man kann also keineswegs ausschließen, daß wir ein fossiles Beispiel dieses Vorgangs vor uns haben. Daß marine Arten in den Redbayschichten aus salzreichem Seewasser in mehr oder weniger ausgesüßte Becken eingewandert sind, ist also sehr gut möglich. Aber die Tragweite einer solchen Annahme würde keine bedeutende sein; denn Vertreter der genannten Gattungen haben die silurischen Meere bewohnt. Viel wichtiger als die Beantwortung der Frage, ob die untersuchte Lamellibranchiatenfauna im Salz-, Brack- oder gar im Süßwasser lebte, ist es zu wissen, ob diese Muscheln aus dem Meer stammen oder nicht. Sehen wir von den wenigen, systematisch unsicheren Muschelresten ab, so könnte einzig die Gattung *Carditomantea* als ursprüngliche Bewohnerin brackischer Gewässer in Anspruch genommen werden. Da jedoch die Lamellibranchiaten der obersilurischen Marinschichten noch so unvollkommen bekannt sind, ist es gar nicht gesagt, daß sich dort nicht auch die neue Gattung finden könnte. Ein weiterer Punkt wäre als Stütze für die Brackwassernatur der Muschelfauna anzuführen: Die geringe Zahl der Arten und die meist große Menge ihrer Individuen. Das trifft für Brack- und Süßwassermollusken gewöhnlich zu. Doch ist es nichts weiter als eine Erscheinung der Anpassung an Lebensbedingungen, unter denen nur wenigen Formen das Dasein möglich ist. Gerade im Meer von normalem Salzgehalt scheint für Muscheln häufig dieser Fall einzutreten; wir brauchen nur z. B. an die Mytilus- oder Austernbänke der Nordsee, die Gryphaeenlager und die Pseudomonotisbänke des Lias oder die Gervillienlager der Trias zu denken. Wie dem auch immer sei: Sind die muschelführenden Redbayschichten wirklich nicht in salzreichem Wasser abgelagert, so stammt ihre Fauna doch aus dem Ozean, der dann wohl nicht weit von dem Binnenbecken oder wenigstens festlandnahen Gewässer zu suchen sein mag. Wenn wir also vom Meer der Redbayschichten gesprochen haben und sprechen werden, so ist das auch bei der Annahme, die Muschelsedimente seien brackisch, kein allzu schwerer Fehler.

Wir stellen ferner fest, daß *Carditomantea* in allen, *Prosocoelogeton*, *Cypricardinia*, *Modiolopsis* in fast allen versteinierungsführenden Lagen von Ben Nevis und Styrtingen vorkommen, während *Pterinea* auf Styrtingen beschränkt ist. Die Vergesellschaftung der Formen blieb also die gleiche, wenn auch das Mengenverhältnis in den einzelnen

Muschellagen schwankte. *Carditomantea* fällt fast stets der Löwenanteil in Bezug auf die Individuenzahl zu. Mit andern Worten: Die Lebensbedingungen können im Lauf der Ablagerungszeit, soweit sie durch Zweischalerfunde belegt ist, sich nicht verändert haben.

Mit der Erörterung des gegenseitigen Mengenverhältnisses der einzelnen Faunenbestandteile haben wir streng genommen schon die Beziehungen der Fossilien zu ihrem Lager angeschnitten, aber es bleibt noch manches zu sagen über ihre Abhängigkeit von den physikalischen Verhältnissen des Gewässers, das ihnen als Wohnort diente. Wir erkennen mit Leichtigkeit, daß dieses Wasserbecken nur eine ganz geringe Tiefe besessen haben muß: Dicke Schalen und Muschelbänke gibt es nicht in der Tiefsee. Abgesehen davon zeigen alle geologischen Verhältnisse und alle Erhaltungserscheinungen der Zweischaler, daß der Boden des Meeres lebhafter Wasserbewegung ausgesetzt war. Geologisch wird das bewiesen durch das Vorkommen kleiner Kalkgerölle in den kalkigen, Pterineenführenden Sandsteinen von Styrtingen. (S. auch HOLTEDAHL 1926, S. 25.) Das Gestein der Gerölle ist feinerkörnig als das umgebende Sediment, braust lebhaft mit HCl und scheint von gleichzeitig oder nahezu gleichzeitig gebildeten Sedimenten zu stammen. Damit haben wir einen Punkt von ausschlaggebender Bedeutung für das benthonische Leben berührt: Die Sedimentationsverhältnisse. Die Redbayschichten bestehen zum größten Teil aus Quarzsandsteinen mit verschieden grobem, aber meist feinem Korn. Sie sind von sehr verschiedener Härte, dabei von dunkel- bis hellgrauer Farbe. Schiefrige, meist feinerkörnige Schichten, in Lage E von Ben Nevis rotgefärbt, spielen eine mehr untergeordnete Rolle. Der Grund, in dem und auf dem die Muscheln lebten, war also Sand bzw. Schlamm. Das Zerstörungsergebnis des nahen Heclahookgebirgslandes war der geeignete Boden für das Gedeihen von Muscheln. Gröber klastische Sedimente wie Sande pflegen rasch aufgehäuft zu werden. Kein Wunder also, wenn wir hier festsitzende Formen wie Korallen vermissen. Das erklärt uns auch das Fehlen von Schnecken. Die Raubtiere unter ihnen sind eine Erscheinung besonders der tertiären Meere, die primitiveren Pflanzenfresser sind gerade die Formen, denen man die paläozoischen Schnecken systematisch anschließt. Und Pflanzen wiederum finden keine Wurzelmöglichkeit in beweglichem Sand, wie denn auch der Felssockel von Helgoland ihre einzige Zuflucht in der südlichen Nordsee darstellt. Frei kriechende Muscheln hatten immer wieder die Möglichkeit, sich vor dem Begrabenwerden im Sediment zu retten. Aber auch die Byssusträger pflegen unter ungünstigen Verhältnissen ihren Ankerplatz weiter verlegen zu können, falls sich ein benachbarter Stützpunkt bietet. Anders ausgedrückt: Die Lamellibranchiaten waren damals wie heute noch die an Sanduntergrund bestangepaßten Weichtiere.

Wir können aber noch andere Gründe als die genannten für die Wasserbewegung auf dem Boden des Redbayschichtenmeeres geltend machen. Zunächst haben wir zwei Proben muschelhaltigen Sandsteins auf ihren Schwefelkiesgehalt unter dem Erzmikroskop untersuchen lassen¹. Die eine erwies sich fast frei an diesem Mineral, die andere zeigte es in kleinen Mengen fein verteilt. Das heißt, daß die Reduktionsvorgänge im Meeresgrund nicht so bedeutend sein konnten, daß sie tierisches Leben dort unmöglich machten aus Mangel an O und infolge von Vergiftung durch H₂S (M. E. THIEL 1924; J. F. POMPECKJ 1901 und 1914). Das zeugt wieder von einem lebhaften Durchspülen auch der Bodenschichten des Wassers mit frischem, O-haltigem Oberflächenwasser. Man könnte einwenden: Das Massenvorkommen von Muscheln, oft in Schillagen aufgehäuft, beweist allein schon, wie günstig die Lebensverhältnisse für diese Tiere am Meeresgrund waren, so wie wir es bisher auch annahmen. Wie aber, wenn bei der nachgewiesenen Wasserbewegung die Zweischaler gar nicht dort gelebt hätten, wo wir sie finden? Man wird dagegen sagen: Da wir mit Ausnahme von *Pterinea* von allen häufigen Arten der Redbayschichten neben den erwachsenen Muscheln auch Jugendschalen eingebettet finden, so können die Tiere auch an Ort und Stelle gelebt und sich fortgepflanzt haben. (Die einzige häufige Art, von der wir keine Brut kennen, *Pterinea*, zeigt offenbare Spuren der Verfrachtung dadurch, daß ihre linke Klappe sich nicht oder nicht sicher fand, also zerstört oder anderswo abgelagert wurde.) Ferner beweisen die besonders in Lage A und N von Ben Nevis vorkommenden, zusammenhängenden, meist geschlossenen Doppelklappen, daß sie mindestens keinen langen Herbeispülungsweg an den Einbettungsort zurückgelegt haben. Sonst hätte wohl auch eine Saigerung der verschiedenen Muschelarten und -größen stattgefunden, vielleicht wären sie auch zertrümmert worden. Daß die Muscheln größtenteils nahe vom Einbettungsort, wenn nicht dort selbst gelebt haben, ist also sicher. Eine andere Frage bleibt es aber, ob Muschelbänke, wie wir sie in den Redbay- und ebenso in den Greyhookschichten finden und in unzähligen anderen Ablagerungen wieder feststellen, nicht in erster Linie durch Zusammenspülung und keineswegs durch Massenvorkommen zu erklären sind. Das vorwiegende Auftreten von Einzelklappen spricht ja eher für die erste Erklärung. Auf diese Fragen, die für die Entstehung des Sediments so wichtig sind, werden wir wieder stoßen, wenn wir die Greyhookschichten zu behandeln haben. Da sich dort auch noch einige andere Punkte in dieser Richtung ergeben, so soll dieser Gegenstand auch für die Redbayschichten erst bei den Greyhookschiefern seine endgültige Erörterung erfahren.

¹ Herr Dr. CORRENS hatte die Freundlichkeit, diese Untersuchung auszuführen.

Fazies und Palaeogeographie.

Die Zweischalerfauna der Redbayschichten ist beachtenswertereise ein frühzeitiger Vorläufer der Muschelvergesellschaftungen, die auf Sandboden im Seichtwasser lebten, wie dies im Devon gegenüber dem Silur zur Regel wird (J. F. POMPECKI 1912, S. 40). Die Tatsache, daß die Muschelformen der Redbayschichten so wenig Übereinstimmung zeigen sowohl mit denen der Greyhookschiefer als denen anderer Obersilur- und Devongebiete, beruht vielleicht weniger auf einer selbständigen Entwicklung, die die Lebewelt dieses Gewässers nahm, als darauf, daß uns über die Lamellibranchiaten der Faunen von obersilurischem und unterstdevonischem Alter noch verhältnismäßig wenig bekannt ist. Auf Grund der vorliegenden, offensichtlich marinen Fauna dürfen wir die Redbayschichten als eine Randfazies der Ablagerungen betrachten, die im Meeresbecken zwischen Nowaja Semlja und dem arktischen Nordamerika zum Absatz kamen (O. HOLTEDAHL 1924). Im übrigen sind die Gesichtspunkte „Fazies“ und „Palaeogeographie“ bereits im Abschnitt „Lebensbedingungen“ mitberücksichtigt.

Stratigraphische Stellung der Redbayschichten.

Während die neue Gattung *Carditomantea* gar keinen, *Pterinea* und *Cypricardinia* nur einen ganz allgemeinen Hinweis auf das Alter bilden, *Prosocoeloton* als Untergattung von *Prosocoelus* vielleicht etwas bestimmter für Unterdevon spricht, haben wir glücklicherweise eine sicherer leitende Form in *Modiolopsis Nilssoni*. Diese Muschel beweist ein spätobersilurisches (spätgotlandisches), höchstens tiefstdevonisches (Gedinne-) Alter der Redbayschichten. Freilich ist hier dieselbe Vorsicht anzuwenden für die Übertragung der Bedeutung einer leitenden Muschel von Mitteleuropa auf Spitzbergen, mit der wir auch die stratigraphische Stellung der Greyhookschichten festlegen werden. (Siehe dort!). Dieses paläontologische Ergebnis reimt sich gut mit der Altersbestimmung der Redbayschichten durch KIÆR (1916) auf Grund ihrer Fischreste. Danach sind die Redbayschichten sicher zur Downtonstufe zu rechnen (HOLTEDAHL 1914, KIÆR a. a. O.).

Erhaltungserscheinungen der Versteinerungen.

Auf die wichtigsten Erhaltungszustände der Zweischaler in den Redbayschichten wurde bei der Beschreibung der einzelnen Formen schon eingegangen. Mit der Entstehungsweise dieser Erscheinungen werden wir uns in einer gesonderten Arbeit¹ auseinandersetzen, da dies unter Hinzuziehung nichtpaläozoischer Zweischaler und einer Literatur geschehen muß, die sich auf käno- und mesozoische Vorkommen bezieht.

¹ Diese soll im Neuen Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie erscheinen.

Die Molluskenfauna der Greyhookschichten und Folgerungen daraus.

Beschreibung und Bestimmung der Fossilien.

Lamellibranchiata.

Ctenodonta (Palaeoneilo) ex aff. Maureri BEUSHAUSEN.

(Taf. II. Abb. 28).

Zusammen mit *Montanaria*, *Myalina*, *Palaeotrochus* neben unbestimmbaren Zweischalerresten findet sich außer einem Bruchstück ein einziger 12 mm langer, 8 mm im Dorsoventralabstand messender Muschelabdruck, dessen Wirbel den nicht erhaltenen Rückenumriß in gleiche Hälften zerlegt. Der Bauchrand bildet einen gleichmäßig geschwungenen, flachen Bogen, der hinten eine seichte, aber deutliche Einbuchtung (Sinus) zeigt und damit die Klappe als linke bestimmbar macht. Die beiden andern Seiten des Stückes sind Bruchränder, die gerade noch die Einbiegung der Anwachslinien in den Vorder- bzw. Hinterrand erkennen lassen. Der Einbuchtung des Bauchrandes entsprechend verläuft eine leichte Radialrippe des Abdruckes, also eine Furche der Schale, über die Oberfläche. Eine Radialkante dahinter fehlte offenbar, anscheinend auch eine Abstutzung des Hinterrandes. Ein wesentliches Merkmal bilden die zu den feinen Anwachslinien parallelen, konzentrischen Rippen (d. h. Furchen des Abdrucks), von denen 8 zu erkennen sind. Sie folgen in recht regelmäßigem Abstand von etwa 0,7 mm aufeinander.

Dieser Skulptur und dieser Ausbildung des Sinus begegnen wir in der Untergattung *Palaeoneilo* von *Ctenodonta*, und zwar würde der mittelständige Wirbel, auch die Größe, den vorliegenden Abdruck in die Verwandtschaft von *Ctenodonta (Palaeoneilo) Maureri* BEUSHAUSEN (1895, Taf. 7. Fig. 13 ff.) verweisen. Diese Art findet sich in der Unteroblenzstufe, nahestehende Formen treten aber auch im rheinischen Oberoblenz auf, und in gleichalten Schichten (J. SPRIESTERSBACH 1915) kommen ebenfalls konzentrisch gerippte Formen dieser Gattung vor. In dem Augenblick, wo die Zugehörigkeit der vorliegenden Muschelart zu *Ctenodonta* durch Feststellung des taxodonten Schlosses gesichert wäre, würde ein ziemlich einwandfreier Hinweis auf die verhältnismäßig tiefe Stufe, die die Greyhookschichten innerhalb des Devon einnehmen, gegeben sein. — Fundort: Greyhook.

Nucula sp.

(Taf. II. Abb. 26 und 27).

[= *Palaeomutela? vetusta* E. KAYSER (1901, S. 14, Taf. 2. Abb. 8, 8a).]

Kleine, verhältnismäßig dickschalige, ziemlich gewölbte, vermutlich gleichklappige, taxodonte Form. Die Schalenränder klafften offenbar

nirgends. Der Umriss ist länglich. Als Folge starker Umformung durch Seitenschub zeigt die Gestalt große Veränderlichkeit, wie auch KAYSER feststellte. Immerhin läßt sich darüber folgendes aussagen: Der Dorsalrand zieht vom vorderständigen Wirbel in gerader Richtung nach hinten und ventralwärts und geht am Ansatz des hinteren Schalenschließers mit einem leichten Knick der Umrisslinie über in den gleichmäßig ausladenden Bogen des Hinterrandes. An diesen schließt sich der nur wenig ventral gewölbte Bauchrand, der seinerseits gerundet in den ziemlich geradlinigen, dorsalwärts und etwas nach hinten gerichteten Vorderrand mündet. Der letztere endet dorsal an einer abermaligen leichten Knickung des Umrisses, von wo der kürzere vordere, fast gerade Teil des Dorsalrandes stärker nach hinten als dorsalwärts zum Wirbel sich weiter erstreckt. Vorder- und Hinterrand haben ungefähr denselben Bauchrückenabstand. — Die Länge ist stets beträchtlicher als der Dorsoventralabstand, das Verhältnis 3:2 dürfte den unverstümmelten Schalenmaßen etwa entsprechen. Die Länge halbiert annähernd Vorder- und Hinterrand; der Dorsoventralabstand zieht vom Wirbel zum Bauchrand. Der Gewölbescheitel liegt in der Wirbelgend. Die breit gebuckelte Oberfläche des Steinkerns und auch der Schale, wie die Abdrücke lehren, fällt steil zum Schloßrand ab, flacher, aber immer noch stark geböscht zu den übrigen Schalenrändern, ohne irgendwelche Wulst- oder Kantenbildung: — Lunula und Area fehlen. — Der Wirbel bildet das breit-dreieckige Dorsalende der Schloßlinie. Seine Projektion auf die Länge schneidet von ihr ein Vorderstück ab, das sich zur ganzen Strecke verhält wie etwa 1:3. Der Wirbel ist sehr stark und zwar offenbar nur gegen die Medianebene eingerollt. Wenn man glaubt, außerdem eine leichte Krümmung nach vorn oder hinten festzustellen, so beruht dies nur auf der Schubumformung des Stückes. Denkt man sich jedoch aus den Umrissen des Wirbels und aus der Länge ein Dreieck gebildet, so ist der Winkel, den der Vorderrand des Wirbels mit der Länge bildet, größer als der, den der Hinterrand mit ihr einschließt.

Skulptur: Schalenoberfläche glatt, nur mit konzentrischen Anwachs-
linien, wie die Abdrücke zeigen.

Schloß: Nicht nur auf dem kurzen Vorderabschnitt des Schloßrandes, wie KAYSER angibt, (von ihm allerdings als Hinterabschnitt angesehen), sondern auch auf seiner ganzen hinteren Strecke stehen taxodonte Zähnnchen. Wir wollen der Einfachheit halber zunächst die Abgüsse der Zahngruben schildern: Diese beginnen auf den Schloßabdrücken beiderseits vom Wirbel als winzige Kegelchen, die, je weiter sie nach vorn und hinten von ihm Abstand gewinnen, an Größe zunehmen. Nur der letzte Zahngrubenausguß, also der vorderste und hinterste, kann kleiner sein als der vorletzte. Auf dem hinteren Schloßabschnitt besitzen die größten, am besten ausgebildeten Grubenausgüsse bei einer Blick-

richtung senkrecht zur Medianebene der Muschel einen pfeilspitzenförmigen Umriss, wobei die Spitze des Pfeiles nach vorn, also gegen den Wirbel gerichtet ist; der dorsale und ventrale Schenkel dieser Figur sind gleichlang. Betrachtet man sie von vorn nach hinten, also vom Wirbel aus, so erscheinen die Pfeilspitzenschenkel als zwei steil aufragende Flächen, die sich auf der Spitze des Ausgusses in einem ziemlich schneidenden Grat treffen. Aus der entgegengesetzten Richtung gesehen endlich zeigen diese Gebilde außerdem eine Längsmulde, die gegen die Ausgüßspitze zu verschwindet. Alles in allem: Die Grubenausfüllung hat die Gestalt des Vorderstücks von einem gekielten Boot, bei dem der Kiel wirbelwärts, der Bootsraum nach hinten schaut und der Bug senkrecht zur Medianebene steht. Die hintersten 5—7 Grubenausgüsse (ausgenommen manchmal den letzten, kegelförmigen) ausgewachsener Klappen weisen diese Gestalt sehr regelmäßig auf, nur in verschiedener Größe, je nach ihrer Stellung in der Zahnreihe. Kleine (= junge) Muscheln haben etwas weniger Pfeilspitzen. Die Schalen ausgewachsener Stücke besaßen im ganzen 7—10 Gruben hinter dem Wirbel. — Bei den Steinkernen dieser Klappen stehen vor dem Wirbel 6—9 Grubenausgüsse, von denen die größten keine Bootsform, sondern nur eine Zuschärfung parallel zum Schloßrand zeigen und im übrigen kegelförmig sind. — Zwischen den Ausgüssen der Zahngruben liegen am Schloßsteinkern die Hohlräume der Zähne. Beiderseits vom Wirbel haben diese die bekannte Knieform der Taxodontenzähne, wobei das Knie immer zum Wirbel schaut. Im vordern Schloßabschnitt sind sie im Gegensatz zum hintern in der Dorsoventralrichtung verkürzt und ihre Spitzen abgestumpft. Die Zähne auf der Vorderseite des Wirbels vereinigen sich an ihrem bauchwärts, also schaleneinwärts gerichteten Ende zu einer breiteren und medial tiefer reichenden Längsverbindung als auf der Hinterseite. Umgekehrt verfließen die Dorsalenden der Zahngruben zu einer Längsfurche, ihre Ausgüsse auf dem Steinkern also zu einer Längsleiste, auf dem vorderen wie auf dem hinteren Abschnitt des Schloßrandes.

Band: An einigen Steinkernen ist die Ausfüllung einer Bandgrube von dreieckigem Umriss zu sehen, die mit der Wirbelspitze zusammenhängt und ventral, d. h. schaleneinwärts, sich verbreitert, wodurch die Basis eines Dreiecks entsteht. Die vordere und hintere Zahnreihe schmiegen sich gleichmäßig dorsal an den Abguß der Ligamentgrube und bilden auf diese Weise die Seiten des Dreiecks, dessen allerdings immer weggebrochene Spitze rein dorsal gerichtet war. Mit anderen Worten: Es griff nicht die eine Zahnreihe über die andere hinüber. Die Muschel hatte also sichtlich ein innerlich gelegenes Band.

Schalinnenseite, Schalldicke: Abgesehen vom Mangel der Anwachslineien zeigt die Schalinnenseite, d. h. die Oberfläche des Steinkerns, gegenüber der der Schale eine Abweichung dadurch, daß jene einen

stärker zugespitzten Wirbel aufweist als diese. Daran ist der Durchmesser der Zahnreihen schuld, der sich senkrecht zum Schloßrand gegen den Wirbel hin stark verkürzt. Außerdem war vor und hinter der Wirbelgegend die Schale dicker als an anderen Stellen der Klappe. Genaueres darüber auszusagen verhindert der Erhaltungszustand.

Muskulatur: Die mäßig großen Ansätze beider Schließmuskeln sind deutlich zu sehen, von der Mantellinie leider nur zweifelhafte Spuren. Die Erhabenheit, durch die das hintere Muskelmal auf dem Steinkern dargestellt wird, hat die Gestalt eines unregelmäßigen Vierecks mit abgerundeten Ecken und etwas verschieden langen Seiten. Die eine schließt dicht ventral an das Hinterende der Zahnreihe an, die zweite ist nach vorn gewandt, die dritte schaut ventralwärts und die vierte nach hinten. Die beiden ersten bilden einen erhaben aufgewulsteten Rand am Steinkern (an der Schale also eine entsprechende Eintiefung), die zwei letzten dagegen eine nur ganz schwache Schwelle. Die Ecke zwischen der ersten und vierten Seite liegt dem Schalenrand und zwar dem Übergang des Schloßrandes in den Hinterrand am nächsten. Der vordere Schließmuskelansatz ist nur an gut erhaltenen Steinkernen zu beobachten, da er viel schwächer der Schale eingepreßt war als der hintere. Aber auch in solchen Fällen ist nur der gerundete Bogen seines Vorder- und Ventralrandes und teilweise seines Hinterrandes zu sehen. Der erstgenannte beginnt am Vorderende der Zahnreihe. Beide Muskelansätze sind ungefähr gleich groß und vom Ventralrand gleich weit entfernt, beide besitzen einen Durchmesser von 1,5 mm an einem 8,5 mm langen Stück. Bei den größten Muscheln von 14 mm Länge hat der hintere Adduktor einen Durchmesser von 2 mm. Akzessorische Muskeleindrücke fehlen mit Sicherheit.

Größenmaße: Die größten Steinkerne von Einzelklappen, die in der Längsrichtung noch dazu etwas verstreckt sind, besitzen eine Länge von 14, einen Dorsoventralabstand von 7 und einen Rechtslinksdurchmesser von ungefähr 1,5 bis 2 mm. Die beiden ersten Maße für eine ausgewachsene Klappe pflegen schätzungsweise annähernd 10 und 6 mm zu betragen. — Neben ausgewachsenen Stücken liegt auf vielen Schichtflächen kleine Brut von etwa 2,5 mm Länge und etwa 1,5 mm Dorsoventralabstand in großer Menge. Auch diese jungen Müschelchen zeigen deutlich die Ausfüllungen der Zahngruben zweier taxodonter Zahnreihen vor und hinter dem Wirbel und einen sehr ausgeprägten hinteren Schließmuskelansatz, ebenso wie sie in der Gestalt von den Erwachsenen offenbar nicht abweichen. Sogar die Zahnzahl des vorderen Schloßabschnitts scheint bei der Brut mindestens nur wenig hinter der der großen Klappen zurückzustehen. Gestaltveränderungen im Lauf des Wachstums bestehen also sichtlich nicht, soweit der Erhaltungszustand ein Urteil zuläßt. Über die ursprüngliche Veränderlichkeit der erwachsenen Schalen ist aus dem nämlichen Grund nichts auszusagen.

Bestimmung: Wir haben absichtlich eine so ausführliche Schloßbeschreibung gegeben, um zu zeigen, daß hier eine echte Reihenbezahnung (Taxodontie) vorliegt. Die ursprüngliche Auffassung KAYSER'S besteht also zu vollem Recht. Die Tatsache, daß das Band innerlich liegt, engt die Bestimmung noch weiterhin ein: Es kann nur die Gattung *Nucula* oder *Nuculana* (*Leda*) in Betracht kommen. Die Mantellinie und damit das Fehlen oder Vorhandensein einer Mantelbucht war leider nicht feststellbar. Des einzig sicheren Merkmals für oder gegen die Zugehörigkeit zu *Nuculana* (*Leda*) sind wir damit beraubt, (vergl. *Nuculana robustella* SPIESTERSBACH 1915, S. 41, Taf. 13. Abb. 5—8). Doch spricht das abgerundete, nicht ausgezogene Hinterende und die Abwesenheit einer Wirbeleinkrümmung nach hinten mit einiger Wahrscheinlichkeit gegen diese Gattung, so daß bloß *Nucula* übrigbleibt. Nur ein kleiner Teil der devonischen Arten von *Nucula* hat einen weit hinten stehenden, dabei opisthogyren Wirbel wie die späteren Vertreter dieser Gattung. Bei der Mehrzahl ist der Wirbel vorder- oder mittelständig, wobei er nach hinten eingekrümmt sein kann oder nicht. Bei Opisthogyrie greift dann auch die vordere Zahnreihe dorsal über die Bandgrube und die hintere Zahnreihe hinaus. Aus diesen Gründen betrachtet man den Schalenrand, dem der Wirbel zugekehrt ist, als den hinteren. Durch unmerkliche Übergänge sind die so gebauten Formen verknüpft mit solchen, die einen vorderständigen, nicht nach hinten eingekrümmten Wirbel besitzen (z. B. *Nucula fornicata* GOLDF.). Zu diesen gehört auch die Spitzbergener Art. An sich wäre die Bestimmung, was vorn und was hinten an diesen Muscheln ist, sehr schwierig; denn es ist mindestens ebenso gut denkbar, daß aus einem hinterständigen, nicht opisthogyren Wirbel durch bloße Einkrümmung nach hinten die für spätere *Nucula*-formen bezeichnende Gestalt hervorgegangen wäre, als daß ein vorderständiger Wirbel nach hinten sich verschieben und einkrümmen mußte, um jene Form zu erzeugen. Man kann außerdem zur Stützung unserer Begründung anführen, daß bei den devonischen *Nucula*- und *Nuculana*-arten der hintere Schließmuskelansatz stärker ausgeprägt zu sein pflegt als der andere. Auf diesen Erwägungen fußt die Bestimmung, was an der vorliegenden Form als vorn und hinten anzusprechen ist. — Außer den genannten Merkmalen, die sich gleich oder ähnlich bei mitteleuropäischen Devonnuculen wiederfinden, ergibt sich auch ein Unterschied ihnen gegenüber. Diese Arten, z. B. *Nucula fornicata* besitzen — wenigstens soweit das festgestellt ist — einen akzessorischen, kleinen Muskelansatz dorsal vom hinteren Schalen-schließer im Gegensatz zur Spitzbergener Art. Doch darf man darauf wohl keinen allzu großen Wert legen, vergl. BEUSHAUSEN'S Ausführungen über die NEUMAYR'SCHE Gattung *Myoplusia* (BEUSHAUSEN 1895, S. 43—45). — Eine genauere Bestimmung ist bei der nordischen Form nicht durchführbar, da die wichtigsten Artmerkmale für *Nucula* — Umriß-

form, genaue Lage des Wirbels — durch die Schubumformung unkenntlich geworden sind.

Lebensweise: Wir haben keinen Anlaß anzunehmen, daß die vorliegende Art sich anders auf dem Meeresgrund verhielt als sonstige Vertreter der Gattung *Nucula*, die mit einem wohlausgebildeten Fuß versehen ist. Die Vorliebe dieser dickschaligen Muschel für Schlammböden sehen wir von der Spitzbergener Art geteilt. Wichtig ist das Zusammenvorkommen von ausgewachsenen Stücken und Brut, während mittlere Größen fehlen oder viel seltener sind, als Beweis, daß die Tiere an Ort und Stelle oder in nächster Nähe des Einbettungsplatzes lebten. Bei weiterer Verfrachtung wäre eine stärkere Saigerung nach der Größe der Schalen zu erwarten.

Vorkommen, Häufigkeit: In Niv. 3 der Greyhookschiefer ist diese Art die weitaus häufigste; sie bildet in Massen ganze Muschelagen. In anderen Schichten vom Greyhook tritt sie nur vereinzelt auf.

Erhaltung: Einzelklappen überwiegen bei weitem Doppelstücke. Diese sind dann stets geschlossen und stark zusammengequetscht (lastverdrückt) und bilden einen weiteren Beweis für die Bodenständigkeit der Muschel. — Durch den Seitenschub wurden dieselben Verunstaltungen hervorgerufen wie bei den Myalinen und den anderen Formen der gefalteten Greyhookschiefer. Klappen, die mit der Längsachse quer zur Druckrichtung lagen, haben einen verlängerten Umriss angenommen, diejenigen dagegen, welche der Schub von vorn oder hinten traf, sind zu fast gleichseitigen Dreiecken verzerrt. Würden wir nicht beide Erhaltungsformen nebeneinander auf der gleichen Schichtfläche liegen sehen und ihre Abhängigkeit vom Seitenschub feststellen können, so kämen wir kaum zu der Vorstellung, daß hier ein und dieselbe Art vorliegt. Die Mißgestalt wird noch vergrößert, wenn die Lage des Wirbels einseitig verschoben ist. Es ist kein Wunder, wenn KAYSER (1901) anscheinend durch solche Zerrbilder getäuscht wurde. Wir möchten nur auf Grund des breiten Wirbels vermuten, daß sowohl *Palaeomutela*? (Taf. 2. Abb. 9) wie *Lamellibranchiat. g. et sp. indet.* (Taf. 2. Abb. 10) zu der vorliegenden Art gehören. — Schalen stets aufgelöst.

Die stratigraphische Bedeutung der Form ist gleich null und ließe nicht einmal auf das Devon schließen.

Montanaria sp.

(Taf. II. Abb. 28 und 29).

Äußere Schalengestalt: Mittelgroße bis kleine, ziemlich stark gewölbte, gekielte, vermutlich gleichklappige Form. Die Schalen waren offenbar nicht sehr stark. Ihre Ränder klafften anscheinend nicht. Der Umriss ist länglich und *Unio*artig, im übrigen durch den Gebirgsdruck immer, oft stark umgeformt. Der Vorderrand nimmt am Steinkern vom

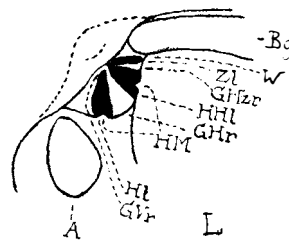
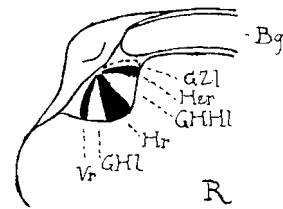
Wirbel seinen Ausgang, springt im breit und gleichmäßig gerundeten Bogen nach vorn vor und geht unmerklich in den Ventralrand über. Dieser verläuft ziemlich gerade und ungefähr parallel zur Länge. In seiner hinteren Hälfte zeigt er eine sehr breite, dabei ganz seichte Einziehung und bildet zuletzt mit dem Hinterrand einen spitzen Vorsprung des Schalenurisses. Von hier aus zieht der Hinterrand in ganz flach ausladendem Bogen nach vorn und in der Richtung zum Dorsalrand, mit dem er mittels eines leichten Knicks oder einer etwas stärkeren Krümmung fast unmerklich verschmilzt. Der Rückenrand verläuft ähnlich dem Bauchrand und beschreibt eine dorsal kaum vorbeigende Linie. — Die Länge halbiert ungefähr Vorderrand und Bauchrückenabstand. Durch die Projektion des hinteren Schalenvorsprungs auf die Länge findet diese außerhalb des Hinterrandes ihr Ende. — Vom Bauchrand zum Wirbel oder etwas dahinter zieht der Dorsoventralabstand und verhielt sich an der unverzerrten Schale zur Länge etwa wie 1 : 2 oder ein wenig mehr. Der Gewölbescheitel lag in der Gegend des Wirbels, etwas ventral davon und wohl auch etwas dahinter. Verhindert wird eine genauere Feststellung über den Rechtslinksdurchmesser und seine Lage durch die Schubumformung der Muscheln. Das auffälligste Merkmal ihrer Oberfläche sowohl an den Steinkernen wie an den Abdrücken ist der stumpfe, aber hohe Kiel, der dem Dorsal- und Hinterrand ungefähr gleichlaufend, im Bogen vom Wirbel an den Hintervorsprung des Schalenurisses verläuft. Vor dem Kiel erstreckt sich eine flache Eindellung der Schalenoberfläche vom Wirbel zum Bauchrand, wo sie dessen seichte Einziehung erzeugt. Viel steiler als nach vorn fällt die Radialkante nach hinten ab, wodurch eine schmale Area an der Außen- und Innenseite der Schale entsteht, die sich namentlich gegen den Schloßrand in schmalen Streifen verflacht. — Eine Lunula fehlte anscheinend. — Der Wirbel springt breit gerundet, aber nur schwach über den Dorsalrand vor, kräftig jedoch gegenüber dem Vorderrand, ist stark gegen jenen und noch stärker nach vorn eingerollt. Die Projektion des Wirbels auf die Länge schneidet von ihr ein Vorderstück ab, das sich zur ganzen Strecke verhielt wie höchstens 1 : 5.

Skulptur: Abgesehen von feinen und manchmal etwas gröberen Anwachsstreifen war die Oberfläche der Schale glatt.

Schloß: Das heterodonte Schloß liegt auf der rechtwinklig ins Schaleninnere vorspringenden Schloßplatte und besitzt mehrere gerade, kurze, aber kräftige, fächerförmig angeordnete Zähne, in jeder Schalenhälfte drei, wie 5 rechte und 4 linke Klappen dartun. An den wenigsten von ihnen ist freilich die ganze Bezahnung zu erblicken. Seitenzähne fehlen. Wir begegnen in der rechten Schloßhälfte von vorn nach hinten erst der schmalen Klinge eines Vorderzähnechens (Vr), das sich von seinem dorsalen Ausgangspunkt bauchwärts und — vermutlich nicht nur infolge von Schubumformung — außerdem etwas nach vorn erstreckt.

Dann folgt für den vorderen Hauptzahn der linken Klappe eine Grube (GHI), an die sich weiterhin der Hauptzahn (Hr) anschließt. Die dorsale Spitze seines Umrisses verbreitert sich keilförmig ventralwärts und nach hinten dorthin, wo der Vorderrand des Steinkerns vom Wirbel seinen Ausgang nimmt. Dieser Zahn wird abgelöst von der Grube (GHHI) für den hinteren Hauptzahn der Gegenklappe. Dahinter steht als letzter Zahn der rechten Schloßhälfte der schmalkeilförmige rechte Hinterzahn (H zr), der viel schwächlicher ist als sein Vordermann (Hr). Jener nimmt aber im Gegensatz zu diesem einen Verlauf fast genau von vorn nach hinten (mit leicht ventraler Ablenkung). Rein dorsal von diesem Zahn beschließt die Grube (GZI) für das linke Hinterzähnnchen das eigentliche Schloß der rechten Klappe. In der linken Schalenhälfte finden wir entsprechend den Gruben der Gegenklappe einen dreieckigen, rein ventral gerichteten vorderen Hauptzahn (HI), dahinter einen kaum größeren, keilförmigen hinteren Hauptzahn (HHI), der ebenso stark in der Richtung nach hinten wie nach bauchwärts zielt. Das schmale Hinterzähnnchen (ZI) endlich zieht rein von vorn nach hinten. Vor den vordersten Zahn schaltet sich die Grube (GVr) für das rechte Vorderzähnnchen und zwischen die andern die (GHr und GH zr) für die übrigen Zähne der Gegenklappe. Wir haben die Bezahnung geschildert, nachdem wir das Bild, das der Steinkern bietet, uns in das der ehemaligen Schale zurückübersetzt haben. Die Zahnformel lautet demnach: (Siehe S. 65).

Band: Dorsal schließt sich sehr dicht an das linke Hinterzähnnchen und ebenso an seine Grube in der Gegenklappe auf dem Steinkern eine Furche an, die von vorn nach hinten und außerdem leicht dorsalwärts zieht. Da in beiden Schloßhälfen der Schale demnach Leiste auf Leiste treffen würde, kann hier von einer Zahnbildung nicht die Rede sein. Es muß sich vielmehr um die ventrale Begrenzung der Bandgrube handeln, die bei den größeren Stücken etwa 0,5 mm Durchmesser senkrecht zum Schloßrand besitzt. Freilich ist nur das den Zähnen zunächst liegende Stück der Furche an den Schloßabdrücken festzustellen; das Band war aber vielleicht nur kurz oder lag weiter hinten z. T. äußerlich. Wichtigst, daß die Schloßsteinkerne im Bereich des Ligaments kein laterales



Montanaria 4x

Textabbildung 4.

Montanaria sp. Schloßschema etwa 4 × nat. Gr.

R = Schloß der rechten Klappe.

L = Schloß des Steinkerns der linken Klappe.

A = Vorderer Schließmuskel.

Bg = Bandgrube.

HM = Hilfsmuskel.

W = Steinkernwirbel.

Erklärung der übrigen Abbildungen im Text.

vorn								hinten
rechts	Vorderzähnnchen Vr	Grube GHI	Hauptzahn Hr	Grube GHHI	Hinterzahn Hzr	Grube GZI	Ventralgrenze der Bandgrube	
links	G Vr Grube	HI vorderer Hauptzahn	G Hr Grube	H HI hinterer Hauptzahn	G Hzr Grube	ZI Hinterzähnnchen	Ventralgrenze der Bandgrube	

Herausbiegen der Umrisslinie aus der Medianebene erkennen lassen. Daraus folgt, daß das Band, mindestens zum großen Teil, vom Dorsalrand der Schale bedeckt war, mit andern Worten also in der Hauptsache innerlich lag.

Muskulatur: Der Ansatz des vorderen Schließmuskels ist groß und kräftig. Seinen hochaufgewulsteten, dorsoventral ziemlich gerade abgestutzten Hinterrand begleitet auf dem Steinkern eine ausgesprochene Furche, die auf den schaleneinwärts gerichteten Vorsprung der Schloßplatte zuläuft. Hier hat also an der Innenseite der Klappe eine Muskelschwiele gelegen. Die übrige Begrenzung des Muskelmales ist bogenförmig und liegt mit ihrer Dorsalseite dicht am vorderen Schalenrand und unweit des Schloßvorderendes. In der Längsrichtung ist das Muskelmal etwas kürzer als senkrecht dazu (2 mm Dorsoventraldurchmesser bei 18 mm Schalenlänge). — Von der Mantellinie sind höchstens ganz unsichere Spuren und vom hinteren Adduktoransatz ist in keinem Fall etwas zu sehen. Er muß außerordentlich flach gewesen sein, eine ziemlich schmale Gestalt besessen und auf dem Abfall des Kiels gelegen haben. Um so deutlichere Hilfsmuskeleindrücke (HM) sind dafür festzustellen: Einer ist bei guter Erhaltung zu erblicken hinter dem Dorsalende des vorderen Schließmuskelabgusses als feines Knötchen in der Steinkernrinne, die von der Muskelschwiele der Schale erzeugt wurde. Noch häufiger trifft man ein solches Wärzchen oder deren zwei am Vorderend des Wirbels zwischen seiner Spitze und der beschriebenen Schwielenfurche.

Schalinnenseite: Die Schalinnenfläche weicht, wie schon geschildert, offenbar nur in der Schloßgegend wesentlich von den Verhältnissen der Klappenoberfläche ab. Von der Muskelschwiele und der schaleneinwärts vorspringenden Schloßplatte war schon die Rede. Augenscheinlich reicht ferner der Wirbel des Steinkerns (W) weniger weit nach vorn als der der Schale. Im Gegensatz zu ihrer ventralen Begrenzung hat die Schloßplatte einen dorsalen Umriss, welcher einer nur ganz geringfügigen Einziehung des Schloßrandes entspricht. Anders ausgedrückt: An der Schaloberfläche geht der Vorderrand ganz unmerklich in den Schloßrand über. Im übrigen hat die verhältnis-

mäßig dünne Schale keine Unterschiede von Innen- und Außenseite aufzuweisen.

Größenmaße: Die Größenmaße bilden bei der starken Verzerrung der Steinkerne einen nur sehr bedingten Hinweis auf die wahre Gestalt der einstigen Muschel. Wir maßen an zwei etwas verstreckten Steinkernen: Länge 15 mm, Bauchrückenabstand 8 mm, bzw. 17,5 mm und 7 mm. Bei einem anscheinend recht wenig umgeformten Abdruck einer rechten Klappe lauten die Werte: 15 mm, 7,5 mm und 2 mm Rechtslinksdurchmesser. Auf der Schichtfläche, die den ziemlich unverzerrten Steinkern der rechten Schalenhälfte (Länge 20 mm, Dorsoventraldurchmesser 8 mm, Rechtslinksdurchmesser 2,5 mm) mit dem besten rechten Schloßabguß enthält, liegen 18 mm und mehr lange Stücke (Hohldrucke). Meist werden aber Längen von 12 mm nicht überschritten.

Veränderungen der Umrißlinie im Lauf des Wachstums wurden an Abdrücken nicht beobachtet, was beim Erhaltungszustand nicht viel besagen will.

Jugendstücke, Veränderlichkeit: Manche Schichtflächen in Niv. 2 beherbergen zahlreiche kleine Klappen von 5 mm und weniger Länge, offenbar junge Stücke, die z. T. schon die kennzeichnende Bezeichnung aufweisen. Auch sie zeigen die gleichen Erhaltungserscheinungen wie die ausgewachsenen Muscheln. Diese verraten eine vielleicht schon ursprünglich vorhandene Veränderlichkeit, besonders in Bezug auf die Schärfe des Kiels; aber auch hier verhindert die Verzerrung zuverlässige Feststellungen.

Bestimmung: Die innerliche Lage des Bandes, die Anwesenheit von kurzen, divergierenden Schloßzähnen und von Hilfsmuskeleindrücken in der Wirbelgegend lassen die Zugehörigkeit der vorliegenden Art zu *Montanaria* gesichert erscheinen. Die Einziehung des hinteren Bauchrandes finden wir besonders bei *M. lata* DAHMER (1922, S. 259) wieder, wenn auch schwächer als bei der Spitzbergener Form. Deren langgestreckte, gekielte Gestalt gleicht vor allem der linken Klappe von *M. elongata*, die von SPRIESTERSBACH und FUCHS (1909, Taf. 7, Abb. 1) abgebildet ist. Doch zeigte der Vergleich des in der Sammlung der Preuß. Geol. Landesanst. aufbewahrten Urstücks, daß sein Hinterende weniger zugespitzt ist, als es nach jener Figur erscheint; außerdem hat der Steinkern offenbar durch Verkürzung in der Richtung des Dorsoventralabstandes diese Gestalt angenommen. Das breit gerundete Hinterende der andern abgebildeten Stücke derselben Art entspricht demnach sichtlich den wahren Verhältnissen der ehemaligen Schale. Die Ähnlichkeit der rheinischen und der Spitzbergener Art ist also auf den langgestreckten Umriß beschränkt. Es ergeben sich weitere Unterschiede zwischen *M. elongata* bzw. der Gattung *Montanaria* und der nordischen Form. Erstens springt bei dieser der Wirbel des Steinkerns viel stärker vor

als bei jener und bei den übrigen Arten der Remscheider Schichten. Zweitens war die Muschel aus den Greyhooksschichten sichtlich höher gewölbt, hatte also einen größeren Rechtslinksdurchmesser als *M. elongata*. Drittens fehlt an den Urstücken der ausschließlich von SPRIESTERSBACH und FUCHS abgebildeten linken Klappen dieser Art ein Vorderzahn oder aber ein solcher ist nur als einfaches oder verdoppeltes Zähnchen leicht angedeutet. Viertens zeigt sich bei der Spitzbergener Form keine oder nur andeutungsweise eine Furchung von Zähnen, wie sie für *Montanaria* bezeichnend ist; dies Merkmal nimmt mit der Größe der Stücke von *M. elongata* an Deutlichkeit zu. Da die kleinsten Steinkerne dieser Art noch immer größer sind als die längsten Klappen aus den Greyhooksschichten, so ist es möglich, daß aus diesem Grunde die Furchung bei den letztgenannten fehlt. Was die drei andern Unterschiede betrifft, so ist die Zahnzahl nicht nur von einer zur andern *Montanaria*art verschieden, sondern auch bei ein und derselben recht schwankend. Die bedeutendere Wölbung der Schale und die stärkere Wirbelaushöhlung auf ihrer Innenseite bei der Spitzbergener Form bilden ebensowenig wie die sonstigen Abweichungen einen Grund zur Abtrennung von *Montanaria*. Eine Artbenennung möchten wir bei der Unsicherheit über die Umrissverhältnisse unterlassen, obwohl zweifellos eine neue Form vorliegt. Übrigens sind auch die Stücke aus den Remscheider Schichten stark durch Gebirgsdruck umgeformt, wodurch ein Vergleich weiterhin erschwert wird.

Wir möchten die Abb. 7 bei KAYSER a. a. O. Taf. 2 (*Palaeonodonta* sp.) trotz ihres Kieles nicht auf die vorliegende Form beziehen, in erster Linie wegen seiner anderen Richtung und der abweichenden Gestalt des Bauchrandes. Die ungewöhnliche Größe der Figur paßt auch nicht recht in diese Verwandtschaft. Es ist aber in der Beschreibung (a. a. O. S. 14) von vielfach vorkommenden kleinen Muscheln mit *Unio*-artiger Gestalt die Rede, und es ist nicht unmöglich, daß sich dahinter *Montanaria* verbirgt.

Lebensweise: Die Muschel war eine Bodenbewohnerin, die vermutlich mit ihrem wohlentwickelten Fuß, auf den sich die Hilfsmuskeln beziehen dürften, im Schlamm steckte und nach Bedarf ihren Aufenthaltsort dort verlegte. Die Jugendstücke lassen bezüglich des Verhältnisses von Wohn- und Einbettungsort den gleichen Schluß zu wie bei *Nucula*.

Vorkommen, Häufigkeit: In Niv. 2 der Greyhooksschiefer ist dieser Zweischaler teilweise so häufig, daß er Muschellagen fast ausschließlich zu bilden scheint. In andern Schichten dagegen wurde er nicht gefunden. Fundort: Greyhook.

Erhaltung: Wir sprachen wiederholt von den Schwierigkeiten, die die Beurteilung der Form infolge von Umformung durch Gebirgsdruck behindern. So gut wie bei *Nucula* sp. sind die Klappen ver-

kürzt oder verstreckt, je nach ihrer Lage zur Richtung des Druckes. Es wurden nur Einzelschalen beobachtet. Schalen stets aufgelöst.

Stratigraphische Bedeutung: Die Zugehörigkeit der beschriebenen Muschel zu *Montanaria* ist für die Altersbestimmung der Greyhookschiefer sehr wichtig. Wir sehen diese Gattung in den Remscheider Schichten, also im oberen Unterdevon (SPRIESTERSBACH-FUCHS 1909, S. 9) formen- und stückreich auftreten. Eine *Montanaria (lata*, DAHMER 1922, S. 258) kommt auch in den Schalker Schichten des Harzes vor, die jenen Ablagerungen des Bergischen Landes zeitlich und paläontologisch sehr nahe stehen. Die Wahrscheinlichkeit wächst daher, daß die Greyhookschichten eine verhältnismäßig tiefe Stufe im Devon einnehmen.

Myalina Nordenskiöldi E. KAYSER sp.

(Taf. II. Abb. 30, 31 u. 3! a, Taf. III. Abb. 37—39, Taf. IV. Abb. 40—40 a).

[= *Avicula Nordenskiöldi* E. KAYSER (1901, Taf. 1. Abb. 1—5, S. 9).]

Von dieser häufigsten Art der Greyhookschichten liegt uns mit der Schale erhaltenes Material vor, das keine Umformung durch Gebirgsdruck erfahren hat, so daß wir uns über die wahre Schalengestalt besser Rechenschaft geben können, als dies E. KAYSER möglich war. Ob die beiden Klappen gleich stark gewölbt waren, läßt sich allerdings auch an den uns zur Verfügung stehenden Stücken nicht entscheiden; eine allenfalls ehemals vorhandene Ungleichklappigkeit kann aber nur sehr gering gewesen sein. Ein Byssuspalt, der offenbar an der Stelle der Vorderrandeinziehung lag, klappte nur wenig. Dafür springt die starke Schalendicke großer Muscheln um so mehr ins Auge. Die Ränder der ungefähr quadratischen Schale stehen nahezu rechtwinklig aufeinander, wenigstens an erwachsenen Stücken. Der Vorderrand zeigt ventral vom Wirbel in seinem dorsalen Drittel eine ziemlich starke Kehle, ausgesprochener als bei KAYSER auf Taf. 1. Abb. 5. Oder umgekehrt: Der endständige Wirbel springt weit nach vorn vor, dagegen fast nicht über den Dorsalrand. Damit hängt weiterhin zusammen, daß der vom Wirbel ausgehende, anfangs hohe Radialwulst einen stärker nach rückwärts gewölbten Bogen bildet, als dies selbst bei jener Abb. 5 KAYSER's der Fall ist. Der Gewölbescheitel liegt in jenem Wulst vor der Mitte der Länge und vom Bauchrand etwa doppelt so weit entfernt wie vom Schloßrand. Der First des Wulstes ist dem Vorderrand der Schale näher als dem Hinterrand und entfernt sich langsamer von jenem als vom Dorsalrand; im übrigen ist seine Lage ziemlich veränderlich. Vom Gewölbescheitel der Schale ab verflacht er sich mehr und mehr gegen den Bauchrand, gleichzeitig an Höhe abnehmend. Der geschilderte Verlauf des Firstes bringt es mit sich, daß sein Abfall zum Schloßrand in der Nähe des Wirbels mit rund 70° etwas schwächer geböscht ist

als der zum Vorderrand. 2—3 mm lateral von diesem hängt die Schalenoberfläche, soweit die Einziehung des Vorderrandes reicht, hohlkehlig über; d. h. es entsteht auf diese Weise eine kleine, aber scharf umrissene Lunula.

Skulptur: Die Angabe KAYSER's, daß die vorliegende Form 12 bis 18 radiale Falten besitzt, bezieht sich auf mittel- bis feinberippte Stücke. Wir finden einerseits Klappen, deren Rippenzahl 18 weit überschreitet, — so zählen wir an einem Stück mindestens 25, — andererseits gibt es Muscheln, die nur 6—8 Falten besitzen. Die groben Rippen dieser Stücke können 3 mm und mehr breit werden. Ab und zu kann man Einschiebung von Falten an feinberippten Klappen im Bereich des Radialwulstes beobachten. Gegen den Vorderrand hin nehmen die Falten an Breite gewöhnlich zu, dafür an Höhe ab bis zum völligen Verschwinden. Es kann auf diese Weise die ganze Schaloberfläche vom Radialwulst bis zum Vorderrand nahezu oder vollständig glatt werden. Auch gegen den Schloßrand hin verebnet sie gern.

Schloß: An Steinkernen wie an Schalenstücken konnten wir die Verhältnisse des Schloßrandes erkennen. Der scharfe rechte Winkel, in dem Schloß- und Vorderrand ohne jede Rundung aneinanderstoßen, wird an der linken Klappe noch betont durch eine Leiste des Schloßrandes, die vom Wirbel median und in der Richtung des Schalenwulstes zieht. Wir stellten sie an 2 linken Schalenstücken fest und ihren sehr klaren Abdruck an einem nur wenig schubumgeformten Sandsteinkern. Dieser zahnartigen Leiste entspricht in der rechten Gegenklappe ein ähnliches Gebilde, wie an Schlössern verzerrter Steinkerne ebenso deutlich zu erkennen war. Von einem Zahn kann somit keine Rede sein, um so weniger, als ein solcher ventral vom Bandfeld sitzen müßte, während das fragliche Gebilde die vordere Begrenzung des Ligamentes bildet, also schon der Schaloberfläche angehört. Von Zähnen fehlt jede Spur, wie besonders die Schloßabdrücke übereinstimmend lehren. Damit wird die entsprechende Angabe KAYSER's nur bestätigt.

Band: Das dem Schloßrand entlang ziehende Bandfeld ist, wie KAYSER schon beobachtete, von zahlreichen, gleichlaufenden, feinen Längsfurchen durchzogen; wir zählten in einem Fall bis etwa 20.

Muskulatur: Von der Muskulatur ist auf den Steinkernen beider Klappen immer eine Leiste zu sehen, die aus zahlreichen, meist etwas unregelmäßig aneinandergereihten Körnchen besteht. Einzelne solcher Körnchen bedecken auch die Wirbelgegend und die übrige Oberfläche des Radialwulstes in verschiedenem Umfang. Die Muskelleiste (bzw. -furchen der Schalinnenseite) begleitet in geringem, gleichbleibendem Abstand vom Wirbel (Spuren davon auch bei KAYSER Taf. 1. Abb. 4) angefangen den vorderen Schalenrand bis an sein Ventralende, wo sie sich verliert. Die Körnchenreihe entspricht ihrer Lage und dem Verlauf nach der Mantellinie; doch befremdet diese eigentümliche Ausbildung.

Ein Vergleich mit rezenten Aviculiden lehrt, daß eine ähnliche Erscheinung bei *Meleagrina* zu beobachten ist. Sowohl aus der Arbeit von CARL GROBBEN (1900) wie aus einer Untersuchung von Alkoholstücken von *Meleagrina*¹ geht hervor, daß bei dieser Gattung die Muskeln der vorderen Mantellinie zu einzelnen Gruppen gebündelt sind. Jedes dieser Bündel befestigt sich an der Schale mit einer gesonderten Ansatzstelle, die von der folgenden durch einen Zwischenraum getrennt ist. (Wir begegnen derselben Erscheinung, wenn auch schwächer, bei *Avicula* (*Leptodesma*) *sp.* und ganz undeutlich bei *Myalina* (*Nathorstella*) *semiplicata*. — Siehe auch unter „Bestimmung“!).

Schalddicke: Sehr ungleich, sowohl bei den verschiedenen Stücken als an den einzelnen Teilen derselben Klappe. Infolgedessen ist die Skulptur bei dünnen Muscheln vollkommen auf ihre Innenseite „durchgepaust“. Wird die Schale, zunächst in dem Streifen parallel zum Vorderrand, stärker, dann wird auch der Steinkern in diesem Gebiet glatt. Schließlich kann bei ungewöhnlicher Dicke der Schale jede Rip-pung auf ihrer Innenseite verkleistert werden: Die (echten) Steinkerne täuschen dann eine faltenlose Muschel vor.

Größenmaße: Die von KAYSER angegebenen Beträge der Länge und des Dorsoventralabstandes von 3 bzw. 3—3,5 cm gelten auch für die tektonisch unverdrückten Stücke. Außerdem liegen uns aber Riesenschalen vor aus den obersten Greyhookschichten von dem Fundort: „Fjeldet S. for Lake Valley 950 m. o. h. nær varden“ mit einem Bauchrückendurchmesser von fast 5 cm. Dieselben auf der Innenseite ganz glatten Schalen haben im Bereich des Hinterfeldes eine Dicke von 1,5 bis 2 mm, in dem des Radialwulstes, besonders gegen den Vorderrand zu, von 2,5 bis 8 mm senkrecht zur Oberfläche. Gegenüber diesen ungeheuerlichen Beträgen sind auch größere Klappen gewöhnlich nur 0,5 bis höchstens 2 mm dick und verstärken sich bloß in der Wirbelgegend, allerdings beträchtlich, darüber hinaus, wie es auch die Schalen-hohlräume der Steinkerne zeigen. Die entsprechende Angabe KAYSER'S bestätigt sich somit.

Im Lauf des Wachstums findet zweifellos eine Umrißänderung statt derart, daß in der Jugend die Länge verhältnismäßig verkürzt ist, die Gestalt daher mehr dreieckig als viereckig, mehr rechteckig als quadratisch erscheint, mit einem Wort *Mytilus*-ähnlich aussieht. Das geht leider nicht aus den vorliegenden erwachsenen Stücken hervor, die in der Wirbelgegend nie, übrigens auch sonst kaum Anwachslineien aufweisen. Dagegen kommen nicht selten jüngere Stücke zur Beobachtung. Ein solches (unverzerrt, grobrippig) besitzt 13 mm Bauchrückenabstand; zwei andere,

¹ Herr Prof. THIELE hatte die Freundlichkeit, an Material aus der zoolog. Sammlung des Berliner Museums für Naturkunde die Feststellung zu machen.

allerdings schubumgeformte, haben eine Länge von 10 bzw. 7 mm, Maße, die beide etwas verstreckt sind.

Die mittel- und feinrippigen unter den nicht tektonisch verunstalteten Stücken sind einander im Umriß recht ähnlich. Dieselbe Übereinstimmung scheint auch zwischen diesen und ausgewachsenen, grobrippigen Formen zu bestehen. Doch liegen von den letzteren nur 2 unvollkommen erhaltene Stücke vor. Die durch Sedimentlast und Gebirgsdruck verquetschten Muscheln scheiden für die Beantwortung dieser Frage aus. Grob-, mittel- und feinrippige Formen kommen fast stets miteinander vor, zum weitem Beweis ihrer Zusammengehörigkeit.

Bestimmung: KAYSER hatte auf Grund des Bandbefundes, des (damals wahrscheinlichen) Fehlens von Zähnen und auf Grund der äußeren Gestalt die Art zu *Avicula* gestellt. Nun unterscheidet sie sich von dieser Gattung, wie aus den nicht umgeformten Stücken aufsicherste hervorgeht, bestimmt durch das völlige Fehlen eines vorderen und die nur sehr undeutliche Ausbildung eines hinteren Ohres. Wir finden diesen Schalenumriß neben den übrigen genannten Merkmalen bei der Gattung *Myalina* wieder. Darüber hinaus treffen wir die Radialberippung bei der Gruppe der *Myalina lodanensis* FRECH in ganz ähnlicher Weise. Aber abgesehen davon, daß die Spitzbergener Art von der mehr dreieckig- länglichen rheinischen im Umriß abweicht, besitzt diese einen deutlichen vorderen Schalenschließereindruck, der ja der Nordländerin völlig fehlt. Ihre Bestimmung als *Myalina* kann dieser letzte Unterschied aber nicht in Frage stellen; denn der vordere Adduktoransatz geht bei verschiedenen Arten dieser Gattung ganz verloren. *M. Nordenskiöldi* ist somit als Verwandte von *M. lodanensis* anzusprechen.

Die von F. FRECH (1891, S. 139) betonte Verwandtschaft von *Myalina* und den Aviculiden wird durch die übereinstimmende Beschaffenheit der gebündelten vorderen Mantellinie nur bestätigt.

Lebensweise: Trotzdem Ungleichklappigkeit nicht nachgewiesen werden konnte, ebensowenig wie ein wohl vorhandener Byssusspalt, dürfte das Tier mit Bartfäden befestigt gewesen sein. Der ausgeschweifte Umriß des vorderen Schalenrandes und die Abplattung des vorderen Teiles der Klappe machen eine solche Lebensweise wahrscheinlich, so sehr die manchmal beträchtliche Schalendicke dagegen sprechen könnte. Es sind aber gerade die Schalenabschnitte, die dem Verankerungsplatz angedrückt gewesen wären oder ihm nahe gelegen hätten, so verstärkt; darum erscheint uns diese Annahme durchaus möglich.

Vorkommen, Häufigkeit: *Myalina Nordenskiöldi* liegt uns als häufigste Muschel der Greyhookschichten vor. Im Niv. 1 vom Greyhook selbst bildet sie allein oder unter Mitbeteiligung von *Nathorstella* und *Avicula* Muschelbänke. Im Niv. 2 ist sie durchschnittlich seltener; ebenso in Niv. 3. Ferner haben drei Fundorte die Form unberührt

vom Gebirgsschub geliefert: „Cap A. Victoria“, ein Punkt „4 km S. for Grey Hook paa østsiden av Wood Bay“ und die hangendsten Lagen der Greyhookschichten von „Fjeldet S. for Lake Valley 950 m. o. h. nær varden“ an der „Wijde Bay“. In den sandigen Schiefern der letztgenannten Örtlichkeit ist *M. Nordenskiöldi* der allein herrschende Zweischaler, der auch hier in großer Zahl vorkommt.

Erhaltung: Wir werden auf die Erhaltung im allgemeinen Teil noch ausführlich zurückkommen. Hier sei nur bemerkt, daß die Muscheln sowohl als vereinzelt Schalenhälften wie als meist geschlossene Doppelklappen sich finden, ferner daß die Stellung oft gesetzmäßig ist, so daß der Vorderrand oder die Wirbelgegend nach unten sehen. Die Schale ist in den gefalteten Schiefern vom Greyhook selbst fast stets aufgelöst. Von den weiteren Schicksalen der Muschel zwischen Einbettung und Auflösung an diesem Fundort sei nur die Zerdrückung der Schale durch die Last aufgelagerter Sedimentmassen, dann die Zerklüftung der Klappen durch Gebirgsdruck, endlich die Schieferung, Ver Streckung und Stauchung der Steinkerne als wichtigste kurz genannt. Wir wollen uns an dieser Stelle nur noch mit den Änderungen befassen, die die Gestalt der Art infolge von Schubumformung und Schieferung am Greyhook erlitten hat. Dieselben Verunstaltungen, die KAYSER von *Nathorstella* schilderte, begegnen uns bei der zweiten *Myalina*-art wieder. Nicht nur, daß der Umriß und die Wölbung je nach der zufälligen Lage zum Teil bis zur Unkenntlichkeit verzerrt sind, sondern wir sehen auch die Rippen an diesen Verunstaltungen reichlich teilnehmen. Traf sie der Schub senkrecht zu ihrem Verlauf, so wurden sie zusammengeschoben und ihre Kämme zugeschärft. Stieß er dagegen in der Richtung der Rippen auf die Klappe, so wurden die Falten verbogen und in die Breite gezerzt. Die Unterscheidung von gröber- und feinerrippigen Formen kann dadurch zur Unmöglichkeit werden. Aber noch unangenehmer als diese Erscheinung sind die Verwandlungen der Schalen-gestalt. Hatte KAYSER an der Hand der Skulptureigenart bei *Nathorstella* die Erhaltungsformen alle richtig erkannt und gedeutet, so war ihm diese schwierige Aufgabe bei *M. Nordenskiöldi* nicht restlos geglückt. Das ist leicht verständlich; denn die Radialberippung, wie sie diese Form besitzt, ist im Devon nichts so Außergewöhnliches und die Wahrscheinlichkeit, Angehörige anderer Gattungen ebenso verziert zu finden, viel größer, als weiteren Formen mit *Nathorstellaskulptur* zu begegnen. Aus diesem Grund waren wir selbst lange im Zweifel, ob nicht die verschiedensten Arten mit Radialfalten im Greyhook-schiefer beisammen liegen. So zeigt eine linke Klappe einen sehr *Avicula*-ähnlichen Umriß, nur daß sie kein Vorderrohr besitzt; eine andere erinnert etwas an *Puella*. Das lange, gestreifte Bandfeld verrät aber stets sehr rasch die wahre Verwandtschaft. Es fällt jedoch auf, daß solche Stücke immer nur in der Einzahl vorkommen und daß im Grund genommen ein jedes

wie der Vertreter einer besonderen Art erscheint. In Wirklichkeit drückt sich in einer derartigen Gestalt eben bloß ein Erhaltungszustand aus, der ganz genau so wohl nur in einem sehr großen, nach Hunderten zählenden Material wiederkehren würde. Obwohl wir die Urstücke KAYSER'S nicht untersucht haben und nur nach den Abbildungen und Beschreibungen urteilen können, was etwas gewagt ist, will es uns dünken, daß KAYSER derartige Zerrformen nicht als solche erkannt hat. So wird auf Taf. 2. Abb. 5 eine *Puella*? abgebildet und auf S. 13 als zweifelhaft beschrieben, die durch ihren geraden Schloßrand und die Einziehung ihres Vorderrandes der Zugehörigkeit zu *Myalina Nordenskiöldi* und zwar zu einer feinrippigen Form sehr verdächtig ist. Für die als *Avicula*? *Spitzbergensis* (Taf. 2. Abb. 6) beschriebene und abgebildete Muschel scheint das gleiche zu gelten. Von dieser Muschel wird zwar ausdrücklich „das Vorhandensein eines wenn auch nur kurzen“ (auf der Abb. 1 mm langen) „Vorderflügels“ erwähnt, doch könnte es sich bei dem Wachsausguß eines verzerrten Hohlodrucks sehr wohl um die etwas plattgedrückte Lunula oder einen über den Schloßrand hinausgedrückten Wirbel handeln. Endlich ist wohl auch noch die *Myalina sp.* (Taf. 1. Abb. 6) eine verdrückte *Myalina Nordenskiöldi*, wenn die Doppelklappe nach KAYSER spitze, terminale Wirbel, von denen aus „nach dem Unterrande ein markirter Kiel“ verläuft, eine flache Vorderseite und eine (wohl nur in der Wirbelgegend) dicke Schale mit Radialrippen besitzt. Damit soll aber nicht gesagt sein, daß sich umgekehrt nicht etwa eine andere gerippte *Myalina*- oder vorn ganz kurzohrige *Avicula*art unter dem stark schubumgeformten Material noch finden lassen könnte. Manche Stücke sind so verunstaltet, daß eine Bestimmung zur Unmöglichkeit wird. — Endlich haben wir noch eines Erhaltungszustandes ganz anderer Art zu gedenken. Es handelt sich um eine rechte Klappe von Lake Valley, die schon mit abgebrochenem Hinterrand eingebettet wurde. Dieser Umstand zusammen mit dem völligen Fehlen von Bandfeldfurchen und einer Abstumpfung des Wirbels deckt die Ursache der völligen Rippenlosigkeit der Schale auf: Das Stück muß lang der Abscheuerung ausgesetzt gewesen sein, bevor es vom Sediment verschüttet wurde.

Stratigraphische Bedeutung: Mit der Feststellung der Verwandtschaft von *Myalina Nordenskiöldi* und *lodanensis* gewinnt die nordische Form Wert für die zeitliche Bestimmung der Greyhook-schichten. Die nächstverwandte rheinische Art ist auf das obere Unterdevon — Coblenzquarzit und obere Coblenzstufe — beschränkt. Wenn ferner F. FRECH (1891, S. 160) sagt: „Die kleine Gruppe der gestreiften Myalinen hat mit den typischen Ambonychien (Gruppe der *A. radiata* HALL) große Ähnlichkeit“, also mit silurischen Formen, so bildet das einen weiteren Hinweis auf ein ziemlich frühes devonisches Alter der Greyhook-schichten.

Myalina (Nathorstella) semiplicata E. KAYSER sp.

(Taf. II. Abb. 32).

[= *Nathorstella semiplicata* E. KAYSER (1901, S. 10, Taf. 2. Abb. 1—4).]

Von dieser bezeichnenden Art liegen uns eine Anzahl Stücke vor, doch offenbar weniger zahlreiche, als sie E. KAYSER zur Untersuchung dienten. Wir können daher die ausführliche Beschreibung der Gestalt, der Skulptur, der Größenverhältnisse und der Erhaltung durch KAYSER nur in einigen Punkten ergänzen, namentlich wo diese Form in besonders stark lastverdrücktem und schubumgeformtem Zustand zu unserer Beobachtung kam. Aus diesem Grund ist auch die Angabe genauer Maße unmöglich.

Was die äußere Schalengestalt betrifft, so hat der genannte Autor versucht, aus den Zerrformen der Fossilien das ursprüngliche Bild der Muscheloberfläche wiederherzustellen. Es wird leider nicht angegeben, auf welchem Wege die Umrisslinie gefunden wurde, ob konstruktiv in einer Weise, wie wir im einleitenden Kapitel angegeben haben, oder ob dies nur gefühlsmäßig erfolgte. Sollte das letztere der Fall sein, so scheint es uns, daß der Vorderrand eine leichte *Mytilus*artige Einziehung aufzuweisen hätte und daß der radiale Schalenwulst etwas stärker nach hinten gewölbt vom Wirbel zum Bauchrand ziehen müßte. Vielleicht wäre dieser Wulst auch etwas kielartiger zu zeichnen gewesen. Aber Irrtümern, wie sie empfindungsmäßiger Auffassung entspringen, sind hier Tür und Tor geöffnet.

Die wesentlichste Ergänzung, die wir machen konnten, bezieht sich auf das Schloß und das Band. Je eine rechte und eine linke Klappe lassen die einschlägigen Verhältnisse vollständig, eine rechte, eine linke und eine Doppelklappe sie unvollständig erkennen. Nach diesen Befunden sind die Schloßabdrücke gänzlich zahnlos, sie zeigen nur dort, wo der gerade Dorsalrand dicht vor dem Wirbel in den langen Vorderrand umknickt, eine ganz seichte Mulde, die von einer leichten Schalenverdickung an dieser Stelle herrührt. Den Dorsalrand begleitet bis fast an das Hinterende ein Bandfeld, das sich vor dem Verschwinden verschmälert. Seine Breite beträgt ungefähr 1 mm an drei Klappen von etwa 3 bis 4,5 cm (dieses Maß stark verstreckt!) Dorsoventralabstand. Das Bandfeld wird auf dem Schloßsteinkern von 8 bis 9 feinen parallelen Rippen der Länge nach durchzogen, die an der Schale ebenso vielen Rinnen entsprochen haben. Am Übergang des Dorsalrandes in den Vorderrand biegt das Bandfeld auch noch leicht ventral um, ehe es sein Vorderende erreicht.

Von der Muskulatur sind höchstens undeutliche Spuren des vorderen Mantelretraktors erhalten in Gestalt einer sehr schwachen, er-

haben eine Körnchenreihe an den Steinkernen, die dem Vorderrand parallel läuft. Wir verweisen im übrigen auf das bei *M. Nordenskiöldi* Gesagte.

Die bezeichnende, von KAYSER geschilderte Skulptur der Schaloberfläche wurde von der Innenseite der Klappe fast ebenso scharf wiedergegeben, von außen nach innen gewissermaßen durchgepaust. Daraus folgt, daß die Schale recht dünn gewesen sein muß. Die starke Lastverdrückung der Klappen spricht im gleichen Sinne, wie auch KAYSER angibt. Schließlich wird die geringe Schalstärke unmittelbar bewiesen durch die schmalen Hohlräume, die an Stelle der ausgelaugten Schalen getreten sind.

Ob Jugendschalen vorkommen, ist schwer zu sagen, da sich bei den kleinen Stücken die Unterscheidungsschwierigkeiten der vorliegenden Form von *Myalina Nordenskiöldi* und *Avicula* sp. noch steigern. Die schlechte Erhaltung verhindert nicht nur Feststellungen über einen vielleicht stattfindenden Wechsel des Schalenumrisses im Lauf des Wachstums, sondern auch über die Veränderlichkeit der Gestalt bei ausgewachsenen Stücken.

Die systematische Stellung erfordert eine Ergänzung: KAYSER hatte auf Grund der eigenartigen, groben Radialberippung, die nur den hinteren Teil der Schale bedeckt, die Gattung *Nathorstella* aufgestellt und bei den Aviculiden eingereiht. Dies geschah freilich nur auf die Vermutung hin, das Bandfeld der vorliegenden Form stimme mit dem von *Avicula* überein, was in der Tat der Fall ist. Dazu kommt nun noch der Nachweis mangelnder Bezahnung. Den Ligamentbefund und die Dysodontie besitzen also *Avicula* und *Nathorstella* gemeinsam, dagegen unterscheidet sich diese von jener ebenso bestimmt in der Schalengestalt durch das Fehlen eines vorderen und die nur angedeutete Absonderung eines hinteren Ohres. Auf ähnliche Umrißformen treffen wir aber bei *Myalina*, die ja in Bezug auf Band und Zahnmangel von *Avicula* nicht abweicht. Umgekehrt weist aber *Myalina* gewöhnlich einen kleinen vorderen Schließmuskeleindruck auf; doch entbehren ihn manche Arten, ohne daß dies als Grund für ihre Abtrennung von der Gattung angesehen wird. *Avicula* wie *Myalina* sind ungleichklappig, wenn auch oft nicht stark. Von *Nathorstella* sagt KAYSER: „Beide Klappen schwach und, wie es scheint, nahezu gleich stark gewölbt.“ Bei der starken Verunstaltung, die die Spitzbergener Form durch Lastverdrückung und Schubumformung erlitten hat, läßt sich kaum mehr ein sicheres Urteil in dieser Frage fällen; jedenfalls ist es recht gut möglich, daß auch hier schwache Ungleichklappigkeit vorhanden war. Es will uns scheinen, daß die linke Klappe die gewölbtere und stärker gefaltete gewesen sei. Berechtigt nun allein die eigenartige Berippung zur Abtrennung der Gattung *Nathorstella* von *Myalina*? Dazu besteht kein genügender Grund nach der systematischen Bewertung, die die Skulptur dem Schloßbau unterordnet und dessen Eigenschaften als maßgebend für die Gattungs-

benennung ansieht. Dabei berücksichtigen wir immer, daß die Übereinstimmung in einem negativen Merkmal wie dem Zahnmangel natürlich weniger besagt als die in einem positiven. Was die Eigentümlichkeit der Rippung von *Nathorstella* anbelangt, so möchten wir in den Falten des hinteren Schalentails von *Unio flabellatus* GOLDF. aus dem Miozän und noch mehr in denen von *Myophoria schwelmensis* BEUSH. aus dem Devon ähnliche Bildungen erblicken. BEUSHAUSEN hat ja auch nicht daran gedacht, diese Art wegen ihrer Berippung von der Myophoriengruppe der *Rhomboideae*, geschweige denn von *Myophoria* selbst abzutrennen. Die Skulpturunterschiede reichen daher nur dazu aus, um *Nathorstella* als eine allerdings scharf gekennzeichnete, gesonderte Untergruppe, höchstens Untergattung von *Myalina* anzusprechen.

Die verwandtschaftliche Stellung berechtigt zur Vermutung, daß das Tier von *Nathorstella* mit einem Byssus angeheftet war, wenn auch eine Spalte, die seinem Austritt diene, nicht nachgewiesen werden konnte. So häufig, daß „sie oft ganze Schichtflächen“ „bedeckt“, wie dies KAYSER berichtet, liegt uns die Muschel nicht vor; jedoch tritt sie in manchen Lagen von Niv. 1 recht zahlreich auf. Außerdem findet sie sich noch in Niv. 2 der Greyhookschiefer. Greyhook. — Schalen stets aufgelöst.

Die stratigraphische Bedeutung der nur aus diesen Schichten stammenden Form wächst etwas mit ihrer Einreihung bei *Myalina*. Da aber diese Gattung vom Obersilur bis zum Kohlenkalk vorkommt und zudem mit der schon untersilurischen *Ambonychia* nahe verwandt ist, bildet sie allein kaum einen Hinweis auf das devonische Alter der Greyhookschichten.

. *Avicula (Leptodesma) sp.*

(Taf. II. Abb. 33).

Zusammen mit den beiden Myalinen kommt im Niv. 1 der Greyhookschiefer (Greyhook) nicht selten eine Muschel vor, die sich bei ihrer starken Lastverdrückung und Schubumformung meist nur durch ihren vollständigen Rippenmangel von jenen Arten unterscheidet. Diese zwei haben oder können zwar auch eine größtenteils ungerippte Steinkernoberfläche besitzen, und ihre Berippung ist durch die Erhaltungsvorgänge manchmal weitgehend verwischt, aber in Spuren läßt sie sich fast stets wiedererkennen. Andererseits entstehen durch diese Umgestaltungen mitunter auf einer glatten Kernoberfläche Faltenresten ähnliche Gebilde, so daß wir tatsächlich in einem Fall die Frage unentschieden lassen müssen, ob die betreffende Schale gerippt war und damit eine *Nathorstella* darstellt oder ob sie hierher gehört. Das ist auch der Grund, warum uns die vorliegende Form, deren Abdruck nur Anwachsstreifen zeigt und die im übrigen glattschalig ist, so lange verborgen blieb. Wir hatten sie zuerst als verdrückte *Nathorstella* angesehen.

Eine hierhergehörige Doppelklappe mißt vom Wirbel bis zum entgegengesetzten Hinterende (also zur Bauch-Hinterrandgrenze) 6,5 cm, senkrecht dazu 2 cm. In der ersten Richtung ist sie stark verstreckt, in der zweiten verkürzt. Der Dorsoventralabstand beträgt 4,5 cm; um wieviel er in Wirklichkeit kürzer war, läßt sich nicht einmal schätzen. Über die Länge vermögen wir noch weniger zu sagen. Bei zwei linken Einzelklappen ist der Wirbel vom Hinterende ungefähr 3,5 cm entfernt; beide sind in der gleichen Richtung verstreckt wie die Doppelklappe, nur entschieden geringfügiger. Das Bandfeld beider besitzt eine Länge von 1 cm.

Ausschlaggebend für die Erkennung war der Steinkern eines geschlossenen Doppelstücks, dessen rechte Klappe vor dem Wirbel ein kleines, zugespitztes Ohr von etwa 2,5 mm Länge und einen ebenso großen Dorsoventraldurchmesser an seiner Basis aufweist. Es liegen uns zwar bloß 2 rechte Schalenhälften von *Nathorstella* vor, die als einzige den Vergleich der fraglichen Stelle gestatten, aber diese zeigen dort eine ganz gleichmäßige Abrundung des Schalenumrisses. Die Gestalt einer Muschel mag noch so umgeformt sein; daß auf diese Weise ein solches Ohr entstehen könnte, ist ausgeschlossen. — Ferner überragt die rechte Klappe des Doppelstückes mit ihrem Wirbel derart den der linken, daß dies nicht nur durch Schubumformung zu erklären sein dürfte. Die zwei linken Einzelhälften, die offenbar hierher gehören, haben ebenfalls Andeutungen eines kurzen Ohres, wieder im Gegensatz zu *Nathorstella*. Gegenüber dieser Gattung weichen die vorliegenden Stücke auch darin ab, daß sie keine Einmuldung des Schloßabdrucks infolge einer leichten Schalenverdickung aufweisen, daß das Bandfeld nicht nach vorn umbiegt und daß die Mantellinie kräftiger entwickelt ist. Körnchen reihen sich am Steinkern zum Vorderstück der Mantellinie aneinander, — ähnlich wie bei *Myalina Nordenskiöldi*, nur schwächer (wir verweisen auf das dort Gesagte), — und finden sich zerstreut auch auf der übrigen Wirbelgegend. Doch sind diese Unterschiede von *Nathorstella* so gering und an so wenigen Stücken festgestellt, daß wir kein Gewicht darauf legen möchten. Dagegen ist trotz der erheblichen Verunstaltung zweifellos ein bedeutenderer Bauchrückenabstand der in Rede stehenden Form zu erkennen und besonders eine stärkere S-Form des Radialwulstes, also auch eine ausgesprochenere Wirbeleinkrümmung nach vorn. Das Bandfeld ist nach *Avicula*art von Längsleisten bzw.-furchen durchzogen in größerer oder geringerer Zahl. Bezüglich dieser Eigenschaft wie aller nicht erwähnten besteht kein Unterschied zwischen *Nathorstella* und dieser Form. Ihre Zugehörigkeit zu *Avicula* kann nach allem nicht zweifelhaft sein. Dort muß sie bei der Gruppe *Leptodesma* HALL ihrer Gestaltung und ihrer Skulpturlosigkeit wegen eingereiht werden, und zwar scheint von den HALL'schen Abbildungen *A. arciformis* (allerdings offenbar verdrückt) mit ihrem kleinen Vorderohr und ihrer

gestreckten Gestalt am vergleichbarsten zu sein (J. HALL, 1884—85, Taf. 91. Abb. 12). Bei der Unsicherheit über den wahren Umriß und bei der Merkmalarmut der Spitzbergener Art will die Ähnlichkeit nicht viel besagen. Dazu kommt noch, daß die Amerikanerin aus dem Oberdevon stammt (Chemung Group), ein Alter, das für die Greyhook-schichten sicher nicht anzunehmen ist. — Schalen stets aufgelöst.

Unbestimmbare Lamellibranchiatenreste.

Außer den beschriebenen Formen liegt noch mindestens ein Rest vor, der bei diesen nicht unterzubringen ist. Es handelt sich um eine etwas verstreckte, flachgedrückte, rechte Klappe mit weit vorderständigem Wirbel, ziemlich gerundetem Hinterende und langem, geradem Ventralrand, die 29 mm lang ist und etwa 10 mm Bauchrückenabstand besitzt. Sie war offenbar ehemals recht dünnschalig und weist im ganzen *Unio*artige Gestalt auf. Weitere Einzelheiten sind nicht feststellbar, auch nicht an der freigelegten Schloßgegend. Es ist nicht unmöglich, daß die als *Palaeanodonta* sp. von KAYSER (1901, Taf. 2. Abb. 7) dargestellte Muschel, die allerdings vielleicht ein (nur durch Beschädigung? vergl. den Anwachsstreifen einer jüngeren Altersstufe dieser Abbildung!) spitzeres Hinterende besaß, und die vorliegende Klappe zusammengehören. Bestimmungsversuche sind hier nutzlos. Der Steinkern liegt zusammen mit *Montanaria* (Niv. 2, Greyhook). — Ferner findet sich mit *Nucula* (Niv. 3, Greyhook) ein Rest, der ehemals eine glatte Schale besaß und sich nicht auf die übrigen Formen beziehen läßt; doch ist seine Erhaltung so schlecht, daß nicht einmal das feststeht.

Gastropoda.

Bellerophon (Bucanella) sp.

(Taf. II. Abb. 34 und 35).

Bilateral symmetrische Schnecken mit rasch sich erweiternder Schale, also Bellerophonontiden, sind in Niv. 2 und fast nur in dieser Lage, zusammen mit *Montanaria*, ziemlich verbreitet; in einem Gesteinsstück, das außerdem noch *Montanaria* und *Myalina* enthält, sind die Reste sogar in größerer Zahl angehäuft. Doch ist die Erhaltung der anscheinend ursprünglich recht dünnschaligen Schnecken meist sehr schlecht, sie sind lastverdrückt und schubumgeformt. Es läßt sich nicht einmal sicher erkennen, ob alle der gleichen Art angehören. Die meisten Stücke zeigen einen hohen Mediankiel, der abgeplattet ist. Beiderseits von ihm sind die Flanken breit eingemuldet, lateral davon folgt eine starke Ausbuchtung, die steil gegen die Naht des engen Nabels abfällt. Die Windungen nehmen sehr rasch an Querschnittsweite zu, umhüllen sich ziemlich stark und weisen eine glatte Oberfläche auf.

Die Größenverhältnisse, die stark durch die genannten Verunstaltungen beeinflusst sind, schwanken zwischen einem Durchmesser von 7 bis 12 mm in der Medianebene (Kiellinie) und erreichen an der Mündung nahezu ebenso große Werte in der Richtung von rechts nach links.

Ein kleines, seitlich verdrücktes, bruchverquetschtes Stück mit wenigen — zählbar sind 2 — rasch an Weite zunehmenden Umgängen aus Niv. 1, mit dem zusammen *Palaeotrochus* vorkommt, zeigt am Vorderende des etwa 1 mm breiten Kieles anscheinend noch die 1 mm lange Spur des Schlitzbandes. Der (verstreckte) Mediandurchmesser beträgt 5,5 mm, der des letzten Umgangs am Vorderende 3,5 mm. Andere mit *Palaeotrochus* vorkommende Stücke haben einen Mediandurchmesser von 5 bis 7 mm, bleiben also im allgemeinen etwas kleiner als diejenigen, die von *Montanaria* begleitet werden.

Der Kiel beweist, daß es sich um die Untergattung *Bucanella* von *Bellerophon* handelt, eine Artbestimmung macht der Erhaltungszustand unmöglich. Zu vergleichen wären die Arten aus der Obercoblenzstufe, doch ist *Bucanella* zeitlich auch weiter verbreitet. Greyhook.

Soweit zu beurteilen, liegen echte Steinkerne vor.

Palaeotrochus aff. *praecursor* CLARKE.

(Taf. II. Abb. 36).

JOHN M. CLARKE (1914, Taf. 10. Abb. 17—36, S. 335—336).

E. KAYSER (1901, Taf. 1. Abb. 7 (Gastropod. gen. et spec. indet.)).

Eine kleine Form mit kurzem, zugespitztem Gewinde, das nur $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{5}$ der Gesamtlänge beträgt. Der jeweils letzte Umgang ist groß und gerundet, die Naht ziemlich tief. Die Mündung wird vom vorhergehenden Umgang nur wenig ausgeschnitten. Spindel glatt. Das untere Ende der Mündung bildet einen gerundeten Bogen; ihre Höhe ist etwas beträchtlicher als ihre Breite. Um wieviel sie es ursprünglich war, ist bei der starken Schubumformung nicht sicher anzugeben. Ob die Schale genabelt war, läßt sich nicht feststellen; wenn sie es wirklich gewesen sein sollte, kann sie nur einen ganz engen, stichförmigen Nabel besessen haben. Als bezeichnendes Merkmal umziehen Knötchen tragende, erhabene Schraubenrippen das ganze Gehäuse. Ihre Zahl scheint zu schwanken. An einem Stück aus Niv. 2 sind 9 Schraubenlinien auf der Außenseite des letzten Umgangs zu zählen. Doch können es auch weniger sein; dementsprechend ist ihr Abstand voneinander dann auch ein viel weiterer. Die am nächsten an der Naht und die dicht an der Spindel sitzende Perlreihe sind kräftiger als die übrigen; zwischen der ersten Reihe und der Naht ist die Schale etwas abgeplattet. Die andern Schraubenlinien sind verschieden stark entwickelt. Auch die Dichte, mit der die Perlen aufeinanderfolgen, kann eine sehr schwankende sein. Die Anfangswindungen sind schlecht erhalten. Gewöhnlich besitzen die

Stücke eine Länge von etwa 5 mm. Eine vereinzelt, 1 cm lange Schnecke scheint sich der Gestalt nach auch hier anzuschließen.

Vermutlich reiht sich der vorliegenden Form auch ein Stück aus Niv. 1 an, das teilweise als ganz schlechter Steinkern, teilweis. aber als scharfer Abdruck erhalten vorliegt, aus dem jener herausgefallen ist. Der Röhrenquerschnitt erscheint fast kreisförmig, der vorletzte Umgang klein und niedrig. Der Abdruck zeigt sehr schön 9 Schraubenrippen, wobei aber nur an den nahtbenachbarten vielleicht Spuren von Knötchen zu sehen sind; ob der etwas wellige Verlauf der übrigen die ursprüngliche Andeutung von Perlen darstellt, läßt sich nicht entscheiden. Der Abstand zwischen der Naht und der ersten Perlreihe ist ein ziemlich großer, das Feld dazwischen abgeplattet und dicht an der Naht noch rinnenförmig eingesenkt. Der Abdruck der faltenlosen Spindel ist sehr klar. Vermutlich fehlte ein Nabel. Durchmesser 5 mm; Höhe des Röhrenquerschnitts 3,5 mm, Durchmesser senkrecht dazu 3 mm.

Die geschilderten Merkmale weisen auf *Palaeotrochus* hin, ohne daß wir bei der starken Verunstaltung sicher sagen könnten, ob unsere Stücke mit der von CLARKE benannten Art in allen Merkmalen übereinstimmen. Diese finden sich in Oberdevonschichten, was aber nichts gegen die palaeontologische Bestimmung noch gegen die tiefe stratigraphische Stellung der Greyhookschichten besagt, da die vorliegende und ähnliche Gattungen eine weite zeitliche Verbreitung besitzen und infolge ihrer Merkmalarmut eine unsichere systematische Stellung einnehmen.

In manchen Lagen von Niv. 1 sind die kleinen Schnecken stark angereichert, begleitet durch spärliche Stücke von *Bucanella*, *Nucula* und *Myalina*. Ein Handstück mit Montanarien, also wohl aus Niv. 2, zeigt ebenfalls diese Schneckchen zahlreich auf einer Schichtfläche angesammelt. In Niv. 3 treten sie dagegen nur vereinzelt auf. Greyhook.

Erhaltung: Bemerkenswert ist, daß wir bei *Palaeotrochus* — fast der einzige Fall in den Greyhookschiefen — neben der Erhaltung als Abdruck und (echter) Steinkern auch Prägekernen (Skulptursteinkernen) begegnen und zwar in Niv. 1 und in einem Stück aus Niv. 3. Beide Erhaltungszustände finden sich nebeneinander im selben Schieferstück (aus Niv. 1).

Gastropod. gen. indet.

In einem Schieferstück vom Greyhook befinden sich 2 Schnecken in verschiedener Lage lastverdrückt und schubumgeformt nahe beisammen, die der Größe und der sehr raschen Erweiterung des Gewindes nach zu urteilen ein und derselben Form angehören. Die eine zeigt die Aufsicht auf die Mündung bei einem Gehäusedurchmesser von 13 mm, der um einen unbekanntem, aber wohl nicht bedeutenden Betrag verstreckt

ist. Das Stück hat ein kleines, niederes Gewinde und eine sehr große, fast kreisrunde Mündung, die durch den vorhergehenden Umgang kaum ausgeschnitten wird und parallel zur Spindel einen (verkürzten) Durchmesser von 7,5 mm, senkrecht dazu einen solchen von 8 mm (verstreckt) aufweist. Bemerkenswerterweise ist die Spindel teilweise erhalten. Sie fñgt sich leicht bogenförmig ausgeschnitten in den Kreis der übrigen Mündung. Gegen das Unterende der Spindel verläuft eine Furche, die dort einen schwachen, zahnartigen Vorsprung der Mündung zu erzeugen scheint. Es ist leider nicht zu entscheiden, ob, was das Wahrscheinlichere ist, diese Furche der Spindelaußenseite angehört, d. h. ob also Präge-(Skulpturstein-)kernerhaltung an dieser Stelle herrscht oder ob das fragliche Gebilde am echten Steinkern den Abdruck einer Spindelfalte darstellt. Demnach ist auch nicht feststellbar, ob die Schale genabelt war, ebensowenig wie andere Einzelheiten.

Das zweite Stück zeigt eine Aufsicht auf das Gewinde, doch kann man zur Not nur 1 1/2 Windungen erkennen. Der verstreckte Durchmesser beträgt 15 mm. Auf der Oberfläche des letzten Umgangs, der offenbar als Präge-(Skulpturstein-)kern vorliegt, ist eine Längsreihe derber Knoten erkennbar, von denen vier deutlich unterscheidbar sind. Von diesen strahlen gegen die Naht, aber auch nach der entgegengesetzten Richtung, Spuren deutlicher, grober Querrippen aus; doch gehören diese offenbar nicht der Schnecke an, sondern sind ihr, vermutlich durch tektonischen Druck, von einer *Myalina* aufgeprägt, durch welche die letzte Windung teilweise überlagert wurde.

Leider ist die Artzusammengehörigkeit beider Stücke bestenfalls nur eine wahrscheinliche. Aber auch dann dürften die überlieferten Merkmale kaum zu einer einwandfreien Gattungsbestimmung ausreichen.

Auf dem Gesteinsstückchen (mit Nr. S II 1032 bezeichnet, aber ohne Angabe des Niveaus) außerdem *Myalina* und Schneckchen.

Lebensbedingungen im Meer der Greyhookschichten.

Vieles von dem, was für die Redbayschichten gilt und dort ausgesprochen wurde, können wir unmittelbar auf das Meer der Greyhook-schichten übertragen. Ein sehr wesentliches Kapitel, das hier einschlägig ist, der Salzgehalt des Wassers, in dem die rein marine Fauna dieser Ablagerungen lebte, kommt in dem Abschnitt über die Fazies und Palaeogeographie zur Erörterung. Abgesehen davon wurde ein Teil der betreffenden Fragen bei den Einzelbeschreibungen schon behandelt.

Die Gesteinsbeschaffenheit der glimmerreichen, dunklen Greyhook-schiefer und der ihnen eingelagerten, helleren, feinkörnigen Sandsteine ist viel einheitlicher als die der Sedimente in den Redbayschichten. Trotzdem sind die Lebensbedingungen in jenen anscheinend wechselvoller gewesen als in diesen; denn wir finden zwar die häufigste Art

— *Myalina Nordenskiöldi* — in allen drei Stufen am Greyhook und auch an den übrigen Fundorten vertreten, aber sie ist im Niveau 2 und 3 verhältnismäßig selten. Das gleiche gilt für *Palaeotrochus*, der allerdings nur am Greyhook selbst vorkommt. *Nucula* dagegen ist in Niv. 1 und 2 recht spärlich, während sie in Niv. 3 in Massen gedieh. Alle anderen Mollusken treten entweder nur in einer Stufe auf — *Ctenodonta*, *Montanaria*, *Avicula* — oder nur in zweien — *Nathorstella*, *Bellerophon*. Die Arten, die bloß in einer oder zwei Stufen vorkommen, sind vielfach in dieser, bezw. in einer einzigen häufig, so *Bellerophon* in Niv. 2 und besonders *Montanaria* in derselben Lage, *Myalina* (*Nathorstella*) *semiplicata* in Niv. 1. Leider haben wir nicht in Erfahrung bringen können, ob die Bezifferung der drei Stufen vom Liegenden zum Hangenden oder umgekehrt erfolgte. Daher wissen wir nicht, ob die Aufeinanderfolge der Massenentfaltung von *M. Nordenskiöldi* neben *Nathorstella* und *Palaeotrochus*, von *Montanaria* neben *Bellerophon*, von *Nucula* in dieser zeitlichen Anordnung einander ablöste oder mit *Nucula* begann und mit *M. Nordenskiöldi* aufhörte. Es ist immerhin beachtenswert, daß die Byssusformen alle in einer Stufe ihren Höhepunkt haben. Ob das etwa durch Flacherwerden des Meeres zu erklären ist, dazu fehlen uns alle Unterlagen. Doch stellen wir fest, daß diese Änderungen des Faunengehalts unabhängig sind mindestens von der makroskopischen Beschaffenheit des Gesteins.

Was die übrigen physikalischen Lebensbedingungen des Meeres der Greyhookschichten betrifft, so lehren die dicken Schalen seiner *Myalina Nordenskiöldi*, daß wir es hier mit einer Flachsee zu tun haben. Ferner beweist das überwiegende Vorkommen von Einzelklappen, daß auf dem Grund dieses devonischen Schelfmeeres lebhaftere Bewegung herrschte.

Das Fehlen anderer mariner Tiergruppen — abgesehen von Mollusken und Fischen — kann kaum klimatisch bedingt sein; denn es finden sich Steinkorallen, die in der Jetztzeit ausnahmslos in wärmerem Wasser gedeihen, in den Devonablagerungen von Nowaja Semlja.

Wir haben in den Muscheln und Schnecken die Reste des tierischen Benthos aus der Greyhookschichtensee kennen gelernt. Die Schnecken, mindestens *Palaeotrochus*, dürfen wir als Pflanzenfresser ansehen, gleichgültig ob sie sich von makroskopischen oder mikroskopischen Algen, von ihrem lebenden oder toten Gewebe ernährten. Diese Tiere krochen auf Tangen oder über den Meeresgrund. Die Muscheln, als träge Auszieher von schwebendem Detritus oder von lebenden Kleinorganismen, steckten im Boden oder bewegten sich langsam in ihm, bezw. auf ihm fort. Dazu gehören *Nucula*, *Ctenodonta*, *Montanaria*. Die beiden *Myalina*-arten und *Avicula* waren dagegen entweder im Boden selbst wie *Pinna* oder an leeren Muschelschalen in Ermangelung von Steinen mit ihrem Byssus befestigt. Die ungewöhnliche Schalendicke der großen Stücke von *Myalina Nordenskiöldi* ist für diese Lebensweise erstaunlich, doch

wird sie verständlich, wenn man sieht, wie die der Verankerungsstelle angedrückten Teile der Klappe, die also meist nach unten sahen und zu diesem Zwecke abgeplattet waren, fast allein die übermäßige Verstärkung erfahren haben. Von den Pflanzen, deren Dasein wir nicht nur allgemein für das tierische Leben, sondern auch im besonderen als Schneckennahrung voraussetzen müssen, ist uns, wie zu erwarten, nichts erhalten geblieben. Solche Reste stellen nach NATHORST eingeschwemmte Landpflanzen dar. Die übrige Lebewelt dieser Gewässer wird in der Literatur nur durch dürftige Reste von Fischen belegt. Ob sich unter diesen allenfalls Formen befanden, die imstande gewesen wären, Muschelschalen zu zerbrechen, läßt sich nicht entscheiden. Es fällt gegenüber den viel gröber klastischen Sedimenten der Redbayschichten auf, daß sich unter die Muschellagen zusehends mehr Bruchschill mischt. Welcher Entstehung dieses ist, kann nicht sicher gesagt werden. Bei dem feineren Korn der Greyhookschiefer ist Zertrümmerung durch Wasserbewegung weniger wahrscheinlich als bei den Redbayschichten, und doch verhalten sich die Tatsachen umgekehrt. Wir werden diesen Umstand später noch würdigen.

Es taucht jetzt die Frage auf, die in gleicher Weise für die Lebensbedingungen der Fauna, für die Entstehung des Sediments wie für die Einbettungsverhältnisse der Tierreste, also für die Erhaltung der Fossilien von Bedeutung ist, nämlich: Wie entstanden die Muschellagen? Die Beantwortung schließt die Behandlung von drei Untergesichtspunkten in sich: Lebten die Tiere genau an der Stelle, wo wir ihre Reste heute finden? Wenn ja, vollzog sich ihre Vermehrung und ihr Absterben dort gleichmäßig und allmählich? Endlich: War die Sedimentation eine ununterbrochene und gleich schnelle? Wir wollen zur Erleichterung der Darstellung einmal annehmen, die erste und dritte Frage seien bejahend beantwortet. Dann würden wir die Tatsache, daß Lagen stärkster Muschelanhäufung mit schalenarmen oder gar -leeren Zwischenschichten wechselagern, nur vom Standpunkt der Molluskenbevölkerung zu betrachten haben. Es liegt nahe anzunehmen, daß die fossilverarmten Zwischenlagen Zeitabschnitten entsprachen, die für das Gedeihen von Weichtieren an dieser Stelle des Meeresgrundes ungünstig waren und daß das Umgekehrte für die Schalenanreicherungen gilt. Daß keine wesentlichen Gesteinsunterschiede zwischen den einen und den andern herrschen, die Wechsel der Lebensbedingungen begleitet hätten, braucht nicht Wunder zu nehmen: Sehen wir doch anscheinend gleichartige Schieferlagen von Schalenanhäufungen ganz verschiedener Mollusken durchsetzt. Mit andern Worten: Die Lebensbedingungen konnten unabhängig vom Sediment an einem Ort zu einer bestimmten Zeit für die eine Form günstig sein, für eine zweite nicht. Es ist auch nicht nötig zu erwarten, daß uns die spärlicheren Versteinerungen in den Zwischenschichten etwa als kümmerformen entgegenreten, damit schon äußerlich die

Spuren des Kampfes ums Dasein an sich tragend. Verschlechterung der Lebensverhältnisse schädigt zunächst oft nur die Fortpflanzung und das Hochkommen der Larven bezw. der jungen Brut, so daß die Ungunst der Umstände sich bloß in der Einschränkung der Nachkommenschaft, mithin im Seltenerwerden einer Form äußern würde. Wir dürfen einen solchen Wechsel der Verhältnisse für das Meer der Greyhook-schichten aber nur annehmen, wenn sich keine anderen Erklärungsmöglichkeiten bieten. Es ist ebenso gut denkbar, daß die Fortpflanzung das Absterben der Muscheln nicht gleichmäßig wettmachte, sondern daß beides zeitweise in verstärktem Maße auftrat. Wir sehen das so häufig bei Süßwassermollusken, und auch für die Auster unserer Meere ist die Laichzeit eine beschränkte. Eine zusammen aufgewachsene Generation wird oft auch gleichzeitig absterben und wird so eine Schalenlage entstehen lassen. In der Folgezeit leben in der Hauptsache nur die jungen Nachkommen dieses Geschlechtes. Obwohl der Meeresgrund von ihren Schalen vielleicht wimmelt, geht jedoch nur selten ein Tier zugrund, und als Ergebnis sehen wir eine fossilarme Zwischenlage entstehen. Soll diese Annahme zu Recht bestehen, so müßte sich die Bildung von Schillagen nach gleichen Zeiträumen wiederholen. Da aber die fossilärmere Schicht zwischen zwei solchen verschiedene Mächtigkeit besitzt, ist jeweiliger Alterstod nicht die Ursache oder aber die Sedimentation erfolgte ungleich rasch. Sollte die dritte oder gar die erste unserer Ausgangsfragen zu verneinen sein, dann können sich ganz andere Verhältnisse für die Entstehung der Schalenanreicherungen ergeben. — Wir hatten vorausgesetzt, daß die Tiere dort gelebt haben, wo sie zur Einbettung kamen. Die Tatsache, daß sich in der Mehrzahl Einzelklappen von Lamellibranchiaten im Gestein finden, vielfach zusammen mit Schalen-trümmern, könnte zur Not ja so gedeutet werden, daß hier die Fraßreste von Muschelräubern vorliegen, und zwar hätten die einen die Klappen zerbrochen, die andern sie aber unbeschädigt gelassen. Viel ungezwungener ist es jedoch, diese Erscheinung als Folge der Wasserbewegung, der Auseinanderspülung und Verschwemmung, anzusprechen. Eine Stütze erfährt diese Auffassung in dem plötzlichen Aufhören der dichten Schalenpflasterung, wenn wir dieselbe Schichtfläche seitlich weiterverfolgen, ohne daß etwa eine Verwerfung der Grund dafür wäre. Wir haben in der Abnutzung einer dickschaligen *Myalina Norden-skiöldi*, allerdings nicht vom Greyhook selbst, aber aus den gleichaltrigen Lagen vom Lake Valley, den unmittelbaren Beweis einer starken Wasserbewegung, die vermutlich nicht nur den Sand an der Muschel vorbeibewegte und diese dabei abrieb, sondern wohl auch die Klappe selbst hin und her gerollt hat. In den Ablagerungen vom Greyhook begegnen uns noch andere unzweifelhafte Spuren der Wasserbewegung: Die Einzelklappen liegen dort, wo sie einander nicht gegenseitig behinderten, mit der Wölbung nach oben auf den Schichtflächen. Die meist geschlossenen

Doppelschalen der *Myalina Nordenskiöldi* wenden ihre abgeplattete Vorderseite nach unten. Die einen wie die anderen weisen dabei vielfach eine übereinstimmende Einstellung auf: Sie zeigen alle mit dem Wirbel entweder nach der gleichen oder nach der entgegengesetzten Richtung, viel seltener nach einer anderen¹. Das bedeutet: Die Wasserbewegung war mindestens stark genug, um die Schalen in die jeweils kippfesteste Stellung zu bringen und sie außerdem so zu drehen, daß sie der Strömungsrichtung am wenigsten Widerstand entgegengesetzten. Es ist nun wahrscheinlich, daß die Kraft der bewegten See, die auf dem Grund des Flachmeeres sich noch sehr stark bemerkbar machen mußte, nicht nur eben hingereicht hat, um die geschilderten Erscheinungen hervorzurufen, sondern daß sie darüber hinaus die Muscheln selbst verschwemmt hat. Müssen wir aus diesen Tatsachen notwendigerweise die Ortsfremdheit der Schalenlagen folgern entsprechend den Verhältnissen, wie sie FR. HEINCKE (1896) für die Entstehung des Helgoländer Schills klargelegt hat? Man kann demgegenüber drei Einwände erheben. Der erste besteht darin, daß für die geschlossenen Doppelklappen von *Myalina Nordenskiöldi*, die eingebettet wurden, bevor das Band zerfallen, vielleicht sogar bevor die Schließmuskeln verwest waren, eine lange Verfrachtung undenkbar ist. Zweitens kann man anführen, daß besonders von *Nucula* sp., aber auch von der eben genannten *Myalina* junge Schalen zusammen mit den ausgewachsenen vorkommen. Eine lange Verschwemmung würde wohl auch eine stärkere Saigerung zur Folge gehabt haben. Endlich ist drittens die Lage der geschlossenen Doppelklappen von *M. Nordenskiöldi* mit der abgeflachten Vorderseite nach unten nicht nur die stabilste, sondern auch gleichzeitig die Stellung der lebenden, mit dem Byssus angehefteten Muschel. Es wäre ja möglich, daß hier an Ort und Stelle vom Schlamm erstickte und eingebettete Tiere vorlägen, die mit ihrem Bart auf leeren Schalen einer Schillage befestigt gewesen wären. Man könnte die Vermutung mit der Beobachtung stützen, daß meist nur die gegen den Meeresgrund gekehrte Hälfte der geschlossenen Doppelstücke mit Schlamm erfüllt wurde und daß der obere leergebliebene Teil der Schalen nach der Einbettung eine kräftige Zerberstung und Zusammenquetschung durch den Sedimentdruck zu erleiden hatte. Demgegenüber ist zu erwidern, daß die halbe Sedimentausfüllung ebenso gut an frisch abgestorbenen Myalinen nach einer kurzen Verschwemmung erfolgt sein kann. Wir sehen, daß hier die Wahrheit, wie so oft, in der Mitte zu suchen ist. Die Spuren der Verschwemmung sind wohl nicht hinwegzudeuten, ebensowenig aber die Anzeichen dafür, daß die Muscheln mindestens nicht weit von ihrem Einbettungsplatz ihren Wohnort hatten. — Wollen wir die Entstehung der Schillagen erklären,

¹ Dieser Gesichtspunkt wird außerdem in einer im Neuen Jahrbuch für Min., Geol. und Paläontol. erscheinenden Arbeit behandelt.

so haben wir endlich noch die Frage nach den Sedimentationsverhältnissen zu erörtern. Die Tatsache der Wasserbewegung, die durch mehr als einen Beleg erhärtet ist, verschiebt auch hier unsere ursprüngliche Annahme ganz wesentlich. Gleichgültig ob die Strömung auf Gezeiten, auf den Wind oder auf andere Ursachen zurückgeht, sie wird bei einem so feinkörnigen Schlamm wie dem, aus welchem die Greyhookschiefer hervorgingen, stets mit Leichtigkeit Sedimentationsunterbrechungen, wenn nicht submarine Abtragung frisch gebildeter Schichten hervorrufen können. Es ist bekannt, daß bei starken Stürmen in der Nordsee der Sand des Untergrundes aufgewühlt und auf das Verdeck der Schiffe geschleudert wird. Wir haben andererseits ungezählte Beispiele von Umlagerungen frisch gebildeter Schichten fossil erhalten; wir erinnern z. B. nur an die vererzten Nummuliten in Gesellschaft anders erhaltener im Eozän der bayrischen Alpen. Bei einem Schlamm oder Sand werden sich solche Umlagerungen im allgemeinen nicht mehr feststellen lassen. Für die Greyhookschichten gilt dies ebenso, aber wir können dort beobachten, daß sich zwischen die feinkörnigen Schlammschichten stellenweise ganz dünne Sandlagen einschalten. In einer solchen noch nicht 1 mm dicken Sandschicht fanden sich 2 lastverdrückte Doppelklappen von *Myalina Nordenskiöldi* als Steinkerne mit einem Durchmesser von etwa 0,5 cm, die von Sand allein ausgefüllt waren. Wir könnten annehmen, daß erst eine Sandschicht von mindestens 0,5 cm Mächtigkeit zur Ablagerung kam, in der die Doppelschalen ausgefüllt wurden und daß darauf die ganze Lage bis auf ihre jetzige Dicke abgetragen wurde, während der Sand aus den Muscheln nicht herausgespült werden konnte. Dann wäre es aber sehr schwer zu erklären, warum die Sandschicht in Millimeterdicke sich erhalten hätte, anstatt ganz zu verschwinden. Noch unwahrscheinlicher ist es, daß die Muscheln mit ihrem ganzen oder halben Inhalt ein Stück weit aus einer zerstörten Sandschicht verfrachtet wurden und mit dem Sand zum endgültigen Absatz kamen. Die einzige einleuchtende Erklärung der eigentümlichen Erscheinung ist die: Stärker bewegtes Wasser verhinderte den bisherigen Schlammabsatz und ließ im günstigsten Fall die gröberen Teilchen, die den feinen Sand zusammensetzen, zur Ruhe kommen. Die auf dem Meeresgrund liegenden, ganz wenig geöffneten Muscheln bekamen den Sand eingeschwemmt, der sich in ihnen aufhäufen konnte, weil fortwährend sandbeladenes Wasser in die Myalinen eindrang. In dem unbewegten Medium, das die Doppelklappen erfüllte, sank der Sand zu Boden, während das Wasser gereinigt die Sandfallen auf der andern Seite wieder verließ. Dieselbe stete Bewegung, die dem Zweischaler den Sand zuführte, verhinderte seine Anhäufung auf dem umgebenden Meeresboden; nur kurz bevor das Wasser soweit zur Ruhe gekommen war, daß bald darauf wieder Ablagerung von Schlamm einsetzte, wurde die gerade an dieser Stelle hin und her bewegte Sandmasse fallen gelassen und so die erwähnte dünne

Lage gebildet. Das Beispiel zeigt, daß von einem ununterbrochenen, gleichmäßigen Absatz von Sediment auf dem Boden des Greyhook-schiefermeeres keine Rede sein kann. Diese Feststellung ist als Entstehungsbedingung der Schillagen mit zu berücksichtigen. Wir müssen wohl annehmen, daß die Schalenanreicherungen zusammenfallen mit Zeiten stärkerer Wasserbewegung, die eine Schlammanhäufung verhinderte, Muscheln zusammenschwemmte und als die schwersten der in Bewegung gehaltenen Körper allein zum Absatz kommen ließ. Diese Auffassung würde uns ferner die ungleichmäßige Mächtigkeit der fossilärmeren Zwischenschichten erklären. Günstige Lebensbedingungen, vermehrtes Absterben mögen das Ihre beigetragen haben, um die aus nächster Nähe herbei oder an Ort und Stelle nur hin und her gespülten Schalen in stärkeren Lagen anzuhäufen.

Fazies und Palaeogeographie.

Wir konnten eine Molluskenfauna aus den Greyhook-schichten untersuchen, die wir den Gattungen *Nucula*, *Ctenodonta*, *Montanaria*, *Myalina* (2 Arten), *Avicula*, *Bellerophon*, *Palaeotrochus* zugeteilt haben. Eine jede ist ein Beweis für die marine Entstehung dieser Ablagerungen. Wir hätten darüber kein weiteres Wort zu verlieren, wenn nicht KAYSER (1901, S. 19) zu dem Ergebnis gekommen wäre, daß „die Annahme einer nicht rein marinen Natur der Grey-Hook-Fauna für gerechtfertigt“ zu halten sei. Dies Urteil stützte sich systematisch-paläontologisch auf eine teilweise andere Auffassung von Formen, die uns ebenfalls — wenn auch in anderen Stücken — zur Bearbeitung vorgelegen haben. Mit den Bestimmungen KAYSER'S haben wir uns bei den einzelnen Arten schon auseinandergesetzt. Daß unsere Ergebnisse gesicherter dastehen als die früheren, ist mit eine Folge davon, daß wir z. T. reichlicheres, z. T. günstiger erhaltenes, besonders nicht schubumgeformtes Material untersuchen konnten. So haben sich die systematischen Stützen für die Auffassung von der nicht rein marinen Bildungsstätte der Greyhook-schichten nicht aufrecht erhalten lassen, indem nämlich die eine Bestimmung „*Palaeonodonta*“ unbestätigt blieb und die andere „*Palaeomutela* ?“ (*vetusta*) sich sogar zum Gegenbeweis verkehrte, zur marinen Gattung *Nucula*. — Es bleiben zwei weitere Gründe allgemein paläontologischer Natur übrig, die KAYSER für seinen Schluß benutzte: erstens die Artenarmut und der Individuenreichtum der Muschelfauna. Wir erinnern (S. 53) an das oft ausschließliche Massenvorkommen einer einzigen Muschelart im Meer. Ferner hat sich bei der Neuuntersuchung der Fauna die Zahl der Formen erhöht und es ist aus diesen Ablagerungen, auch abgesehen von den nicht bestimmaren Resten, wohl noch mancher weitere Fund zu erwarten. Der Grund hat also schon dadurch an Beweiskraft eingebüßt. Dazu kommt als zweites der auffallende Mangel an Brachiopoden, Cephalopoden, Trilobiten und anderen Bewohnern devonischer

Meere in den Greyhooksschichten. Wir können diese Tatsache nur bestätigen. Muß sie jedoch so erklärt werden, wie KAYSER es tat? Wir beobachten in der Lamellibranchiatenfazies des alpinen Rhät (Kössener Schichten), auch in den gleichaltrigen schwäbischen Schichten, Muschelbänke von *Avicula*, *Palaeocardita*, *Gervillia*, „*Corbula*“ u. s. w. ohne eine Spur von Cephalopoden oder doch nur in Begleitung ganz spärlicher anderer Marinfossilien. Die Brachiopoden dieser Ablagerungen finden sich meist gesondert von den Muscheln in einer Fazies für sich. Wir begegnen Ähnlichem in den getrennten Gervillien- und Coenothyrislagen des deutschen Muschelkalkmeers, in der Schwamm- und Ammonitenfazies des süddeutschen Weissen Jura, von Korallenriffen und der andern Tierwelt ihrer Umgebung ganz zu schweigen. Es ist nichts Absonderliches, wenn wir die Greyhookfauna als eine Muschelfazies einer marinen Ablagerung auffassen. — Endlich sollte der „Old-Red-artige Charakter“ (KAYSER a. a. O. S. 19) der Sedimente im Liegenden der Greyhooksschichten deren nicht marine Entstehung wahrscheinlich machen. Aber trotz der Ähnlichkeit mit dem Alten Rotsandstein sind weder Redbay- noch selbst Woodbayschichten (Leperditien, HOLTEDAHL 1926, S. 15 ff.) frei von mindestens brackischen Einschlügen. — Wir wollen endlich die Anpassung von Meeresmuscheln an das Leben im Süßwasser, wie es KAYSER (a. a. O. S. 19 Anm.) gerade auch für Aviculiden betont, nicht unerwähnt lassen. Gewiß können vielleicht viele marine Mollusken unter günstigen Bedingungen ins Süßwasser übergehen. Aber wenn wir eine Fauna antreffen, deren Gattungen wir ohne Voreingenommenheit jederzeit als marin betrachten würden, weil sie anderswo in unzweifelhaften Meeresschichten vorkommen, dann müssen wir an ihrer Beheimatung im Salzwasser solange festhalten, bis andere triftige Gründe dagegen sprechen. Die wenigen Fischreste der Greyhooksschichten besagen in dieser Beziehung wohl nichts, und dürftige Pflanzeneinschwemmung stellen sich wie hier auch in anderen marinen Ablagerungen ein.

Die Greyhooksschichten wären also als Randfazies des Ozeans zu betrachten, der sich in der Devonzeit vom jetzigen Nowaja Semlja zum heutigen arktischen Nordamerika hin erstreckte (O. HOLTEDAHL 1924). Es ist auffallend, daß von dieser großen Insel des Eismeers fast in keiner Fossilliste Muscheln erwähnt werden, während Brachiopoden, Trilobiten, Korallen und unter den Gesteinen Korallenkalke eine Rolle spielen (HOLTEDAHL a. a. O.), und daß die von A. ZAMJATIN (1911) beschriebenen Lamellibranchiaten des Domanik Südtimans, die allerdings aus dem Oberdevon stammen (den Naplesbeds gleichaltrig), nicht eine einzige Gattung mit den Greyhooksschichten gemeinsam haben. Das dürfte auf Altersunterschiede der Ablagerungen, mehr aber noch auf die Gegensätze verschiedener Faziesbezirke zurückzuführen sein. In diesem Zusammenhang erinnern wir uns daran, daß wir in *Avicula* (*Leptodesma*) *sp.*, besonders aber in *Palaeotrochus aff. praecursor*

Anklänge an nordamerikanische Faunenbestandteile erblickten, die vielleicht als alteingesessene Bürger dieses Meeres auch in seinen randlichen Ablagerungen, eben in den Greyhookschichten, wiederkehren.

Ein ähnlicher Gegensatz wie zwischen den Greyhookschichten und den Devonablagerungen von Nowaja Semlja herrscht zwischen jenen und den Redbayschichten. Nicht eine Gattung geht von diesen in die Greyhookschichten über. Während die Redbayschichten mit dem obersten Silur (Gotlandium) und Tiefstdevon Mitteleuropas nur *Modiolopsis Nilssoni* gemeinsam haben und außerdem höchstens in *Prosocoelogeton* daran erinnern, ist die Übereinstimmung zwischen den Greyhookschichten und dem deutschen Devon eine viel größere. Wir kommen damit zu dem widersinnig anmutenden Ergebnis, daß die beiden Spitzbergener Faunen untereinander viel weniger Ähnlichkeit besitzen als diese mit südlicherem Tierleben. Wenn auf Grund einer so geringen Anzahl von Formen, wie sie jeweils nur zum Vergleich herangezogen werden können, weitergehende Schlüsse überhaupt erlaubt sind, so fragen wir ferner: Können seit der Obersilurzeit geschaffene neue Meeresverbindungen die rheinischen Formen in das nördliche Devonmeer verfrachtet haben? Ob den Old-Red-Kontinent vielleicht doch ein oder der andere schmale Meeresarm von Süden nach Norden durchsetzte? Oder ob die mitteldevonische marine Transgression auf dem Weg über Zentral- und Nordrußland die Formen ins heutige Eismeer entsandt hat, die auf ihrem Weg dann keinerlei bekannte Spuren hinterlassen hätten? Hieraus würde sich unmittelbar ein Hinweis auf das tiefste Mitteldevon als oberste Grenze der Zeitbestimmung für die Ablagerung der Greyhookschichten ergeben. Ferner wäre es nicht ausgeschlossen, daß die Wanderung umgekehrt von Norden nach Süden erfolgte oder daß die gemeinsamen Faunenbestandteile in beide Gebiete von einem dritten her eindringen. Schließlich besteht aber die Möglichkeit, daß sich die Arten und Gattungen dieser Schichten im nordischen und europäischen Meer an anderer Stelle so lange für uns verborgen hielten, bis sie in einer Fazies für uns sichtbar werden, die ihr Auftreten sowohl in Spitzbergen als auch im rheinischen Schiefergebirge ermöglichte. Dies würde jedoch die ganze Methode der geologischen Altersbestimmung, nicht nur bei den Greyhookschichten, in Frage stellen; denn dann dürften nur wenige Tier- und Pflanzenreste ihren Wert als Leitfossilien behalten und müßten sich fast restlos in Faziesvertreter verwandeln. Die Gegensätze zwischen den verschiedenen nordischen Muschelfaunen haben uns auf diese Möglichkeit gewiesen, deren Wahrscheinlichkeit allerdings gering dünkt. Es ist nicht einzusehen, warum sich dann nicht wenigstens eine Gattung von einer in die andere Ablagerung hinüberrettete. Der Annahme von Wanderungen dagegen steht nichts im Wege, da der Zeitraum, den die ganze devonische Formation umfaßt, ein sehr stattlicher ist, so daß also viele Faunenverschiebungen vielleicht durch alle

Meere jener Epoche sich hintereinander abgelöst haben können. Wir bewegen uns hier auf einem Gebiet, über das heute ein Urteil noch lange nicht spruchreif ist. Die Kenntnis auch der bestbekanntesten Devongebiete ist noch immer eine so mangelhafte, daß jeder Tag neue Entdeckungen bringen kann. Wir erinnern bloß an das z. T. massenhafte Auftreten der Montanarien in den Remscheider Schichten, einer bis dahin nicht nur im rheinischen Devon, sondern überhaupt unbekanntes Muschelgattung. Beachtenswert bleibt auf alle Fälle die Beziehung des nördlichen deutschen Devonmeeres zur arktischen See, auf die insbesondere das gemeinsame Auftreten von *Montanaria* hinweist.

Stratigraphische Stellung der Greyhookschichten.

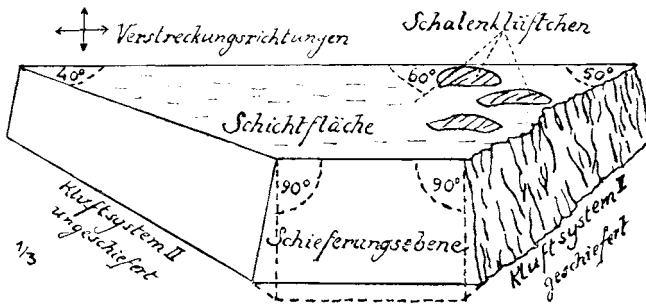
Vor der Arbeit E. KAYSER'S (1901) war nur durch stratigraphische Gründe die Stellung der Greyhookschichten zum Devon wahrscheinlich gemacht (A. G. NATHORST (1910), HOEL (1914)). Die Bearbeitung der kleinen Fauna bot KAYSER (a. a. O. S. 20) „kaum genügende Anhaltspunkte für ihre Altersbestimmung“; allerdings war bei dem schubumgeformten Erhaltungszustand der Fossilien der begreifliche Irrtum untergelaufen, es handle sich hier um eine Vergesellschaftung von Lebewesen „nicht rein mariner Natur“ (a. a. O. S. 19), die eine zeitliche Festlegung sehr erschweren mußte (a. a. O. S. 20). Erst die genauen stratigraphischen Untersuchungen von A. HOEL und O. HOLTEDAHL (1913) erbrachten den sicheren Beweis für das devonische Alter der Greyhookschichten und zwar genauer noch für ihre Stellung zwischen den unterdevonischen Woodbay- und den oberdevonischen Wijdebayschichten, die beide durch die von KLÆR ausgeführte Untersuchung ihrer Fischfaunen zeitlich bestimmt wurden. HOLTEDAHL betrachtete die hauptsächlich aus Schiefem zusammengesetzten Ablagerungen vom Greyhook vorläufig als mitteldevonisch auf Grund ihrer Gesteinsbeschaffenheit, die in gleicher Weise von den Sandsteinen der darunter und darüber liegenden Schichten abweicht, übereinstimmend mit Verhältnissen, wie sie ähnlich die Orkadische Stufe (Mittl. Old Red) von den liegenden und hangenden Abteilungen der schottischen Binnenfazies des Devon unterscheiden. Wie verhält sich die Neuuntersuchung der Weichtierreste zu diesen Ergebnissen? Dadurch daß die beschriebenen Funde sich sicher als marin herausgestellt haben, ist der Vergleich mit anderen Devonfaunen wesentlich erleichtert. Wir brauchen hier nur das bei den einzelnen Arten schon Gesagte zusammenzufassen: *Nucula*, auch *Myalina* (*Nathorstella*) *semiplicata* und *Bellerophon* (*Bucanella*) besagen zeitlich nichts oder bilden höchstens ziemlich ungenaue Hinweise auf ein devonisches Alter, von den unbestimmbaren Mollusken ganz zu schweigen. *Palaeotrochus* aff. *praecursor* haben wir mit der oberdevonischen Art aus den Naplesschichten Nordamerikas verglichen. Auch *Leptodesma*

ist im Oberdevon der Neuen Welt formenreich entfaltet; außer in der genannten Schnecke könnte man in der schlecht erhaltenen Spitzbergener *Avicula* allenfalls einen zweiten Hinweis auf ein verhältnismäßig spätdevonisches Alter der Greyhookschichten erblicken. Beide Arten sind aber arm an Merkmalen, wenigstens an systematisch verwendbaren, so daß sie in wirklich oder scheinbar unveränderter Gestalt wohl als geologisch ziemlich langlebig anzusprechen sind. Stratigraphisch möchten wir daher keinen Wert auf sie legen. Dann bleiben noch 3 Vertreter der Muschelfauna übrig: *Myalina Nordenskiöldi*, *Ctenodonta ex aff. Maureri*, *Montanaria sp.* Der erste von ihnen steht der rheinischen *M. lodanensis* nahe, die auf das obere Unterdevon beschränkt ist. *Ctenodonta ex aff. Maureri*, deren Bestimmung freilich nur wahrscheinlich ist, würde im rheinischen Schiefergebirge auf ein Alter von der Untercoblentzstufe bis zu untermitteldevonen Schichten hinweisen. Die Gattung *Montanaria* endlich, die sich bisher außer im Bergischen Land nur im Harz gefunden hat (J. SPRIESTERSBACH und A. FUCHS 1909, S. 44 und DAHMER 1922), ist eine bezeichnende Erscheinung der Remscheider Schichten. Diese Stufe steht aber im engen Lagerungsverband „mit Oberkoblenzschichten in der Gegend von Olpe“ und hat nahe faunistische Beziehungen zu ihnen, so daß sie „in der Nähe der Oberkoblenzschichten“ stratigraphisch einzureihen ist (SPRIESTERSBACH-FUCHS a. a. O. S. 9). Zeitlich und paläontologisch eng verwandt mit den Remscheider sind die Schalker Schichten des Harzes, die die einzige weitere, bisher bekannte Art der genannten Gattung geliefert haben. Freilich sinkt der Wert eines Leitfossils, je ferner es von dem ursprünglichen Fundort sich wieder einstellt, solange nicht Formen von schon erwiesener weiter Verbreitung vorliegen. Daher müssen wir bei Muscheln vorsichtig sein mit der Übertragung von Beweisen, die im rheinischen Schiefergebirge für eine Altersstellung — also für oberstes Unterdevon — schlüssig wären, auf die entlegene nordische Inselgruppe. Immerhin behaupten wir wohl nicht zu viel, wenn wir für die Greyhookschichten an der Hand dieser 3 Befunde eine verhältnismäßig frühdevonische Entstehung annehmen. Verbinden wir dieses Ergebnis mit den stratigraphischen Feststellungen HOEL's und HOLTEDAHL's, so ist ein spätunter- bis frühmitteldevonisches Alter der Greyhookschichten am wahrscheinlichsten. (Siehe auch unter „Fazies und Palaeogeographie“, ferner S. 6).

Erhaltungerscheinungen der Versteinerungen in den Greyhook-schiefern und ihr Zusammenhang mit der Tektonik.

Von den Erhaltungerscheinungen, die eine Folge der Verhältnisse auf dem Boden des Greyhook-schiefermeeres vor der Ablagerung des Sedimentes waren, ist im Abschnitt über die Lebensbedingungen in dieser Flachsee die Rede gewesen. Seit dem Augenblick der vollzogenen Ein-

bettung sehen wir denselben Vorgang wie in den Redbayschichten auch in diesen Ablagerungen an den Fossileinschlüssen sich abspielen. Nur daß er hier verdunkelt wird durch die weiteren Schicksale, die die Greyhooksschichten an dem Kap dieses Namens im Gegensatz zu anderen Fundpunkten später erfuhren. Immerhin ist die starke Zerdrückung der Schalen im unverfestigten Sediment durch das Gewicht überlagernder Schichten als solche noch deutlich zu erkennen und zu unterscheiden von den Umformungen durch Gebirgsschub, der das fertige Gestein viel später von der Seite traf. Prägekernbildung tritt in den Greyhooksschichten dagegen nur spärlich auf (bei Schnecken S. 81, 82) und ist im Gegensatz zu den Redbayschichten anscheinend eine Schubumformung. Unter den tektonischen Erhaltungserscheinungen sind am



Textabbildung 5.

Schema zur Veranschaulichung der tektonischen Erscheinungen in den Greyhooksschiefern vom Greyhook. Etwa $\frac{1}{3}$ nat. Gr. (Schema zu Taf. III. Abb. 38).

auffälligsten die Verstreckung der Fossilien bzw. des Gesteins in der Schieferungsebene und ihre Kürzung in der Richtung senkrecht dazu. Eine Berechnung der Verstreckungs- und Verkürzungsbeträge wäre nur möglich auf Grund der Wiederherstellung der ehemaligen Fossilgestalt (siehe den einleitenden Abschnitt hierüber!). Erst entsteht aber eine andere Erscheinung: Feine, annähernd parallele Klüftchen (Taf. IV. sk) durchsetzen die damals noch vorhandene Schale. Teilweis finden leichte Verschiebungen an den Bruchstücken statt, oder es wird etwas Gestein in die klaffende Fuge gepreßt. In andern Fällen sehen wir Quarz¹ die Klüftchen ausfüllen, der heute nach erfolgter Auflösung der Schale ihre Hohlräume als zarte Gängchen durchsetzt. Dann erst nimmt die Umformung (Verstreckung und Stauchung) ihren Anfang. Sie ist begleitet von einer feinen Schieferung des ganzen Gesteins. Man kann an manchen Stücken (Taf. IV) verfolgen, wie die Schieferung auf den Oberflächen der Steinkerne und an den Abdrücken das Bild einer gewöhnlich

¹ Der Verf. verdankt Herrn Dr. CORRENS die freundliche mikroskopische Untersuchung, die mit großer Wahrscheinlichkeit diese Bestimmung ergab.

nur feinen Runzelung erzeugt und die Spuren der ehemaligen Schalenklüftchen bis zur Unkenntlichkeit verbiegt, ablenkt, verwischt, kurz überwältigt. Der Kalkspat der Schale war zu diesem Zeitpunkt noch nicht aufgelöst, da er noch heute an manchen Stücken erhalten ist und da entgegengesetztenfalls die jetzt vorhandenen Schalenhohlräume bei den tektonischen Umformungen hätten verschwinden müssen. Das Kalziumkarbonat hat sich dieser viel heftigeren Beanspruchung durch den Gebirgsschub gegenüber ganz anders verhalten als bei der ersten, die nur die Zerklüftung der Schale zur Folge hatte. Neben den angeführten Tatsachen werden sich gleich weitere Beweise dafür ergeben, daß hier zwei zeitlich streng geschiedene Wirkungen der gebirgsbildenden Bewegungen in der geschilderten Reihenfolge hintereinander stattfanden. Wir sehen gleichzeitig mit der Verstreckung und Stauchung den Raum, den die Schale einnimmt, in oft unglaublicher Weise verzerrt derart, daß sich an den am stärksten beanspruchten Stellen Abdruck und Steinkern fast berühren können¹. Umgekehrt kann im Druckschatten die Dicke des Schalenquerschnitts gewaltig verstärkt werden. Man muß sich vorstellen, daß der Kalkspat dort, wo er unter starkem Druck stand, aufgelöst wurde und sich wieder abschied an Stellen verminderten Drucks (Druckschatten). Erst als in viel späterer Zeit die Schalen der Greyhookschichten durch Grundwasser oder gar durch Oberflächenverwitterung der Auflösung anheimfielen, wurde der jetzige Erhaltungszustand hergestellt, der uns Steinkerne, Abdrücke und Schalenhohlräume vor Augen führt. — Wir haben nochmals auf die beiden verschiedenen Zeiten und Wirkungen der Schubumformung zurückzukommen. Die Schieferungsebene der zweiten und die Schalenklüftchen der ersten tektonischen Beanspruchung bilden einen Winkel von durchschnittlich etwas über 60° miteinander. Unterziehen wir die Handstücke einer weiteren Betrachtung, so fallen uns außer den Schicht- und Schieferungsflächen Ablösungsebenen auf, die nur als Klüfte aufzufassen sind. Und zwar finden wir zwei aufeinander und auf den Schichtflächen ungefähr senkrecht stehende Kluftsysteme (Textabb. 5), von denen das eine verschieden große, aber immer spitze Winkel mit den Schalenklüftchen bildet und an einem Stück ihnen nahezu parallel läuft. Dieses, das wir Kluftsystem I benennen wollen, bildet mit der Schieferungsebene einen Winkel von durchschnittlich rund 50° . System II schließt mit ihr einen Winkel von etwa 40° oder ein wenig mehr ein². Nach dem Gesagten erscheint es wahrscheinlich, daß die Klüfte Nr. I mit den

¹ Stießen unter gänzlicher Verdrängung der Schale Abdruck und Steinkern aufeinander, so konnten tektonische Prägekerne entstehen.

² Nur der Wert für diesen Winkel ist genauer, was aber wettgemacht wird durch die zu geringe Zahl der Messungen. Die 2 andern Winkel wurden durch die 2. Phase gebirgsbildender Bewegungen oft schwer feststellbar verändert. Schieferungsebene und Schichtfläche bilden einen Winkel von etwa 80° miteinander.

feinen Schalenklüftchen ihrer Entstehung nach verwandt sind. Untersuchen wir die Flächen der Klüfte, so erweisen sich die von System II als ziemlich glatt, haben also das übliche Aussehen. Anders dagegen die Klüftflächen I: Sie besitzen nicht nur im großen oft keinen geraden Verlauf mehr, sondern sie sind auch über und über feiner oder gröber geschuppt. Mit andern Worten: Es kann gar kein Zweifel bestehen, daß diese Erscheinung weiter nichts ist als die Auswirkung der Schieferung an den Klüftflächen. Kluftsystem I ist also älter als die Schieferung und als die Verstreckung bzw. Verkürzung des Greyhookschiefers und seiner Fossilien. Jetzt verstehen wir auch, warum Kluftsystem I und die Schalenklüftchen, oft sogar diese untereinander, keinen ganz parallelen Verlauf mehr besitzen, eben weil beide, die gleichzeitig und gleichgerichtet entstanden sein müssen, der zweiten Einwirkung des Gebirgsschubes ausgesetzt waren. Kluftsystem II dagegen, das keine derartigen tektonischen Spuren an sich trägt, kann frühestens gleichzeitig mit dem zweiten Abschnitt gebirgsbildender Bewegungen hervorgerufen sein. Aber es ist recht wahrscheinlich, daß die ungeschuppten Klüfte erst später entstanden sind, also einer dritten Phase gebirgsbildender Bewegungen entsprechen. Sehen wir von dieser letzten tektonischen Beeinflussung ab, so haben wir zwei zeitlich streng geschiedene Gebirgsbewegungen auseinanderzuhalten, von denen die zweite die bei weitem stärkste war. Ein Versuch, die geschilderten tektonischen Erscheinungen zeitlich zu bestimmen, soll im nächsten Kapitel gemacht werden¹. (Vergl. auch Nachtrag S. 100).

Die beschriebenen Wirkungen des Gebirgsschubes bei den zwei bzw. drei verschiedenen tektonischen Beanspruchungen sind im Sinn des „Gesetzes der Einscharigkeit der Gleitflächen“ (WALTER SCHMIDT, 1925) zu deuten.

Alter der Störungen und Erhaltungserscheinungen am Greyhook.

Die Greyhookschichten liegen mit den übrigen meist wenig gestörten Devonablagerungen des nordwestlichen Spitzbergen in einem Graben, der durch ungefähr Nord-Süd verlaufende Verwerfungen in älteren, metamorphen Schichten eingesenkt erscheint. Parallel zu diesen Bruchlinien, in deren Nachbarschaft Faltung und Schieferung des Devon beobachtet werden, verlaufen innerhalb des Grabens selbst weitere Verwerfungen. Mindestens eine solche wird auch am Greyhook angenommen.

¹ Wollte man die weniger wahrscheinliche Annahme machen, daß die beiden ersten tektonischen Phasen nur durch eine geologisch kurze Spanne getrennt seien und damit ein und derselben gebirgsbildenden Bewegung angehören könnten, so muß dieser Zeitraum doch mindestens so lang gewesen sein, daß in manchen Schalenklüftchen Quarz auskristallisieren konnte. Solche Quarzgängchen setzen übrigens an Muscheln von Fundorten mit nicht schubumgeformten Fossilien z. T. ins Nachbargestein fort.

So schreibt A. G. NATHORST (1910, S. 316): „Die Faltung und Pressung der Schichten an dieser Stelle“ (d. h. am Greyhook) „steht wahrscheinlich mit der Senkung im Graben in Verbindung. Vielleicht finden sich hier mehrere parallele Bruchlinien.“ Eine Verwerfung sehen wir auch der Westküste der Wijdebay entlang laufen und dicht östlich vom Greyhook endigen auf der geologischen Kartenskizze von Spitzbergen in der Zusammenfassung durch OTTO NORDENSKJÖLD (1921). Nun werden jene Bruchlinien allgemein als vorkulmisch angesehen (NORDENSKJÖLD a. a. O. S. 15). Wenigstens ist dieses Alter für die Absenkung der Devonablagerungen in der südlichen Verlängerung der Wijdebayverwerfung 130 km süd-süd-östlich vom Greyhook an der Klaas-Billenbay festgestellt worden (NATHORST a. a. O. S. 321). Dort fand sich auch eine weitere Störung zwischen Kulm und Mittelkarbon (NATHORST ebendort und E. A. STENSIÖ 1919). Da am Greyhook die Devonschichten nicht von späteren Ablagerungen bedeckt werden, läßt sich die Zeit nicht genauer bestimmen, in der dort eine oder mehrere Verwerfungen entstanden, begleitet von Faltung, Schieferung und von den anderen geschilderten tektonischen Erscheinungen der benachbarten Schiefer. Wir könnten also vermuten, daß Kluftsystem I und die Schalensprünge auf der Grenze von Oberdevon zum Kulm entstanden, daß die Schieferung dagegen und alle übrigen Spuren des Gebirgsdrucks nachkulmischen Alters sind. Die erste tektonische Phase wäre nach der STILLE'schen Bezeichnungswiese demnach bretonisch, die zweite sudetisch; die wahrscheinlich vorhandene dritte würde in eine spätere, unbestimmbare Zeit fallen. Nun hat aber DE GEER die Faltungen am Eingang des Eisfjordes im Bereich der großen Störungslinie, die den Horst der Heklahookschichten östlich begrenzt, als tertiär angesprochen. Ferner hat O. HOLTEDAHL (1912) durch Aufnahmen südlich von der Kingsbay nachgewiesen, daß die postkarbonischen Schichten, darunter auch das Tertiär, in diesem Gebiet stark gestört wurden. Er betrachtet dies als Folge tangentialen Druckes bei der Vertikalbewegung an der großen Störungslinie. O. NORDENSKJÖLD (a. a. O. S. 17—18) faßt diese Ergebnisse dahin zusammen, daß an den Störungslinien in der Tertiärzeit tektonische Bewegungen wieder auflebten, „wobei allerdings unbestimmt bleibt, ob nicht ein bedeutender Teil dieser Veränderungen schon aus älteren Perioden stammt.“ Es wäre also durchaus möglich, ja vielleicht wahrscheinlich, daß Schieferung, Verstreckung und Stauchung und die Umkristallisierung des Schalenkalkspats bei Abwanderung in den Druckschatten, ferner das wohl später gebildete Kluftsystem II erst der Tertiärzeit ihre Entstehung verdanken. (Eine genauere Zeitbestimmung bliebe unmöglich, da das Alter der Spitzbergener Tertiärschichten nicht gesichert ist). Bei dieser Auffassung würden die Schalensprünge und das ältere Kluftsystem (I) der vor- oder nachkulmischen, jedenfalls aber der variskischen Gebirgsbildung angehören. Aussagen

von größerer Bestimmtheit sind heute leider unmöglich, solange die tektonischen Bewegungen auf Spitzbergen noch nicht sicherer zeitlich festgelegt sind. Aber immerhin erkennen wir — wenigstens mit einer ziemlichen Wahrscheinlichkeit (vergl. die letzte Anm. im vorigen Kapitel) — in den Erhaltungszuständen der Muscheln und in den tektonischen Erscheinungen im Kleinen ein getreues Spiegelbild der gebirgsbildenden Bewegungen im Großen (Vergl. auch Nachtrag S. 100).

Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse.

1. Die besonderen Umstände bei der Untersuchung der Lamellibranchiatenbezeichnung, meist als Folge der Bloßlegungsweise, machten eine gleichsinnig gerichtete Abbildung der Schloßschemata empfehlenswert.

Fauna der Redbayschichten.

2. Die Bestimmung ergab: Zwei Muschelformen führten zu der Notwendigkeit, eine neue Gattung (*Carditomantea*) bzw. Untergattung (*Prosocoelopteron*) aufzustellen. Im übrigen wurden die Lamellibranchiatengattungen *Cypricardinia*, *Modiolopsis*, *Pterinea* neben unbestimmbaren Resten, von Würmern *Spirorbis* festgestellt.

3. Die Lebensbedingungen haben sich im Lauf der Ablagerungszeit kaum geändert.

4. Die Fauna ist marin oder doch wenigstens mariner Herkunft.

5. *Modiolopsis Nilssoni* ist die einzige anderweitig bekannte Form aus den Redbayschichten. Der Gegensatz zu der Fauna der Greyhookschichten und zu denen weiter östlich gelegener Teile des arktischen Ozeans ist auffallend.

6. Die genannte Gattung beweist ein Alter, das dem oberen Obersilur (Gotlandium) (bzw. seiner Oberkante) entspricht.

Fauna der Greyhookschichten.

7. Die an sich mögliche Wiederherstellung (Rekonstruktion) der ehemaligen Gestalt der durch Schub umgeformten Fossilreste aus den Greyhookschiefern war praktisch undurchführbar.

8. Auf Grund der Schloßbefunde konnte eine genauere Bestimmung der Zweischaler vorgenommen werden. Am wichtigsten ist die Feststellung der Muschelgattung *Montanaria*. Außerdem wurden *Ctenodonta* (?), *Nucula*, *Myalina* (2 Arten), *Avicula* neben unbestimmbaren Resten an Lamellibranchiaten, *Bellerophon*, *Palaeotrochus* neben unbestimmbaren Resten an Gastropoden erkannt.

9. Die Lebensbedingungen haben sich im Lauf der Ablagerungszeit sichtlich geändert.

10. Die Anreicherung der Schalen in Schillagen erklärt sich am ungezwungensten durch die Annahme, daß die an Ort und Stelle oder unweit vom Einbettungsort lebenden Mollusken in Zeiten stärkerer Wasserbewegung zusammengespült wurden. Für die Abwechslung stärkerer und schwächerer Wasserbewegung und damit von Sedimentationswechsel und -unterbrechung bestehen untrügliche Anzeichen.

11. Die untersuchte Fauna ist rein marin.

12. Paläogeographisch bestehen Beziehungen zum nördlichen deutschen Meer der späten Unterdevonzeit.

13. Auf Grund von *Montanaria*, *Myalina Nordenskiöldi* und *Ctenodonta* (?) ergibt sich ein Alter der Greyhookschichten, das dem oberen Unterdevon entspricht; mit Rücksicht auf die Schichtenfolge sind diese Ablagerungen vielleicht als unterstes Mitteldevon aufzufassen.

14. Der Erhaltungszustand der Schalen läßt mindestens zwei getrennte, verschieden alte Beanspruchungen des Gesteins durch gebirgsbildende Bewegungen erkennen, die weiter gesichert werden durch ihre Beziehung zu den Kluftsystemen des Gesteins. Die erste tektonische Phase ist vielleicht vorkulmisch (bretonisch), die zweite nachkulmisch (sudetisch), vermutlich aber beide variskisch (Vergl. Nachtrag S. 100).

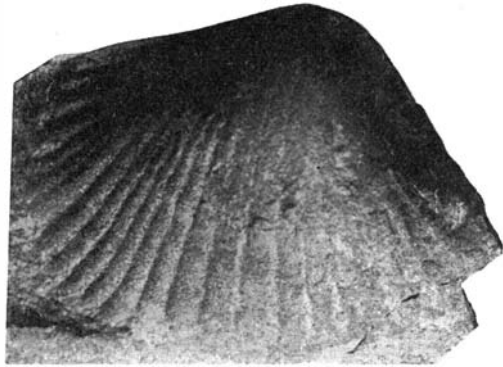
Anhang.

Puella nov. spec.

Aus einem feinkörnigen, grauen, leicht bräunlich verwitternden, sehr glimmerarmen, mit HCl nicht brausenden, festen Sandstein liegt ein einziger Steinkern, ein Doppelstück, vor, von dem Schicht und Fundort unbekannt sind.

Äußere Schalengestalt: Die große, gewölbte, ehemals offenbar sehr dünnschalige Muschel war anscheinend gleichklappig; wenigstens ist der geringere Rechtslinksdurchmesser der linken Klappe sichtlich nur eine Folge von Abwitterung der Steinkernoberfläche. Das scheinbare Klaffen der Schalenränder — außer im Bereich des langen Schloßbrandes — kommt dadurch zustande, daß die Muschel nicht ganz geschlossen ist. Umriß: Der Vorderrand setzt von der Seite gesehen den vorderen Umriß des Wirbels fast geradlinig fort. Betrachtet man die Muschel von vorn, so umschreibt ihr Vorderrand ein kleines, nicht sehr deutliches Ohr, indem er etwa 2,5 mm vom Wirbel gegen vorn zieht, dann nach vorn und bauchwärts umbiegt und nach weiteren 9 mm in einem sehr leichten, eingezogenen Knick gegen den übrigen Vorderrand abgesetzt ist. In stark gerundetem Bogen läuft dieser zum Ventralrand fort, welcher nur teilweise erhalten ist und anscheinend flach ausladend nach hinten zog. Bauch- und Hinterrand gehen breit gerundet ineinander über; der letztere erstreckt sich fast geradlinig zum Dorsal-

rand, mit dem er in einem Winkel von 130° zusammenstößt. Der Schloßrand verläuft schnurgerade; er mißt 3 cm (zwischen Wirbel und Hinterrande). Die größte Länge der Muschel beträgt 55 mm und halbiert etwa den Hinterrand; den Dorsoventralabstand schneidet sie ventral von seiner Mitte. Dieser war mindestens 43 mm lang und liegt im Wirbel. Der Gewölbescheitel befindet sich etwa 12 mm vom Wirbel entfernt ein wenig hinter der Linie des Bauchrückenabstands. Der Rechtslinksdurchmesser der rechten Klappe beträgt 13 mm, (der der linken infolge von Abwitterung nur 12 mm). (Dazu wäre an der Schale ein sehr unwesentlicher Betrag für ihren Querschnitt hinzugekommen). Die Oberfläche der Muschel fällt beiderseits vom Wirbel senkrecht, vielfach auch überhängend zum Schalenrand ab, was ebenfalls für den größten Teil des Vorderandes gilt. Am sanftesten ist die Neigung im Bereich des hinteren Dorsalrandes. Zwischen diesen Gegensätzen liegen die übrigen Böschungswinkel der Oberfläche, die bei dem Mangel jeglicher Kantenbildung alle allmählich ineinander übergehen. — (Schalenhinterfeld (Area) siehe Skulptur). — Ein kleines Vorderfeld (Lunula) fällt mit dem vorderen



Textabbildung 6.
Puella nov. spec., rechte Klappe.

Ohr zusammen und wird mit diesem von einer seichten Furche auf dem Steinkern umgrenzt. Der breit dreieckige Wirbel überragt den Schloßrand um 6 mm; gegenüber dem Vorderrand springt er so stark vor, daß er dessen ganzen Dorsalteil in Seitenansicht verdeckt. Die Projektion des Wirbels auf die Länge fällt mit dem Dorsoventralabstand zusammen und schneidet von jener ein 24 mm langes Vorderstück ab.

Skulptur: Mit Ausnahme der glatten Lunula und des angrenzenden Gebietes am Vorderrand trägt die ganze Muscheloberfläche grobe Radialrippen und zwar jederseits 23. Ihre Kämme bilden breitgerundete Falten, zwischen welche schmale Furchen ziemlich tief eingegraben sind. Recht unvermittelt folgen auf breitere Rippen in der vorderen, schmälere in der hinteren Hälfte der Schale. Dort erreichen sie bis 4 mm Durchmesser und sind nie schmaler als 3 mm, hier dagegen überschreiten sie 2,5 mm nur in einem einzigen Fall. Es liegt nämlich ungefähr auf der Grenze von Bauch- und Hinterrand eine 3 mm breite Falte, dorsal begleitet von der schmalsten (1,5 mm) der ganzen Muschel. Die letztere schaltet sich erst später ein, während alle übrigen Rippen am Wirbel oder unweit davon ihren Anfang nehmen. Durch die breitere Falte,

die außerdem etwas höher ist als die benachbarten und besonders in der linken Klappe durch eine breitere und tiefere Furche gegen vorn begrenzt wird, entsteht eine Art Area, undeutlich von der übrigen Muscheloberfläche abgesetzt.

Schloß: Ob Schloßzähne vorhanden waren oder nicht, ist leider nicht feststellbar.

Band: Das Ligament muß außen dem langen Schloßrand aufgelegt haben.

Von der Muskulatur fehlt jede Spur.

Bestimmung: Die geschilderten Merkmale des vorliegenden Zweischalers lassen seine Zugehörigkeit zur Gattung *Puella* unzweifelhaft erscheinen. Wir fanden keine Abbildung, die mit unserem Stück in Einklang gebracht werden kann. Schon die Breite der Falten ist auffallend und wird von keiner böhmischen Art erreicht. Die Rippenbreite ist jedoch bei der amerikanischen *P. costata* HALL ähnlich ausgebildet; diese Art weicht aber in anderer Beziehung gänzlich von der vorliegenden ab. — Es handelt sich wohl sicher um den Vertreter einer neuen Art. Da aber nur ein einziges Stück aus einer unbekanntenen Schicht vorliegt, von dem überdies außer der Schalengestalt und der Skulptur nichts bekannt ist, unterbleibt eine Neubenennung.

Nachtrag.

(zu S. 95—97).

Erst während der Korrektur erscheint eine Arbeit ÖLAF HOLTEDAHL'S (1926, Notes on the Geology of Northwestern Spitsbergen: Resultater av de Norske Statsunderstøttede Spitsbergenekspeditioner Bd. I, No. 8, Norske Videnskaps-Akademi, Oslo), wodurch die Ausführungen über das Alter der Störungen und Erhaltungserscheinungen am Greyhook ergänzt werden. Darnach besteht offenbar ein Zusammenhang zwischen der westlich der Woodbay (also südsüdwestl. vom Greyhook) verlaufenden Bockbay-Verwerfung und derjenigen, die zwischen der Kingsbay und dem HOLTEDAHL-Plateau verlaufen muß (a. a. O. S. 27). Die letztgenannte Störung ist aber als älter als der südlich davon anstehende Cyathophyllumkalk zu betrachten (a. a. O. S. 28; vergl. auch HOLTEDAHL 1912, S. 34), dessen unterste Konglomeratlagen in die Moskauer Stufe (unteres Oberkarbon) gestellt werden (HOLTEDAHL 1912, S. 36, 41, 22). Das stützt die Annahme, Kluftsystem I als vor-, Kluftsystem II (mit allen begleitenden tektonischen Erscheinungen) als nachkulkmisch, beide aber als variskisch aufzufassen.

Verwendete Schriften.

- BARRANDE, JOACHIM. 1881. Système Silurien du Centre de la Bohême, 1^e partie, Vol. VI, Classe des Mollusques. Prag u. Paris.
- BEUSHAUSEN, L. 1884. Beiträge zur Kenntnis des Oberharzer Spiriferensandsteins und seiner Fauna, mit Atlas: Abhandlungen zur geol. Specialkarte von Preußen und den Thüringischen Staaten, Bd. VI, Heft 1. Berlin.
1895. Die Lamellibranchiaten des rhein. Devon, mit Atlas: Abhandl. d. k. preuß. geol. Landesanstalt, Neue Folge, H. 17.
- BORN, A. 1926. Das Gotlandium. in W. Salomon: Grundzüge der Geologie, Bd. 2, Teil 1. Stuttgart.
- CLARKE, JOHN M. 1914. Naplesfauna in Western Newyork, part II. New York State Museum. Albany.
- DAHMER, G. 1922. Studien über die Fauna des Oberharzer Kahleberg-sandsteins, Teil 2: Jahrb. d. Preuß. Geol. Landesanstalt f. d. Jahr 1919, Bd. 40, Teil 2.
- FISCHER, P. 1887. Manuel de Conchyliologie. Paris.
- FRECH, F. 1889. Über Mecynodon und Myophoria: Zeitschr. d. Deutsch. geol. Gesellsch. Bd. 41.
1891. Die devonischen Aviculiden Deutschlands. Berlin.
- DE GEER, G. 1909. Some leading lines of dislocation in Spitzbergen: Stockholm, Geol. För. Förh. Bd. 31, H. 4.
1910. Spitzbergen (Exkursion A 1): Congrès géologique international. Compt. rend. de la 11^e session, S. 1205. Stockholm.
- GOSSELET, BARROIS, LERICHE, CRÉPIN. 1912. Description de la faune siluro-dévonienne de Liévin: Mém. de la Soc. géol. du Nord, vol. 6, 2. Lille.
- GROBEN, CARL. 1900. Zur Kenntnis der Morphologie und Anatomie von Meleagrina sowie der Aviculiden im Allgemeinen: Berichte d. Comm. f. oceanographische Forschungen (Collektiv-Ausgabe aus d. 69. Band d. Denkschriften d. Kais. Akademie d. Wissenschaften). Wien 1901.
- HALL, J. 1884—85. Palaeontology, Vol. 5, part I, Lamellibranchiata 1 u. 2. Albany N. Y.
- HEIM, A. 1878. Untersuchungen über den Mechanismus der Gebirgsbildung, mit Atlas. 2 Bde. Basel.
- HEINCKE, FR. 1896. Die Mollusken Helgolands: Wissenschaftl. Meeres-untersuchungen (Kiel—Helgoland), Neue Folge, Bd. 1. Kiel und Leipzig.
- HISINGER, W. 1837. Lethaea Svecica seu Petrificata Sveciae. Holmiae.

- HOEL, ADOLF. 1913. Résultats généraux de l'expédition norvégienne au Spitzberg (1911—1912): La Géographie, Paris, T. 27.
1914. Géologie: Résultats des Campagnes Scientifiques accompl. sur son yacht par Albert I^{er} de Monaco, fasc. 42, Exploration du Nord-Ouest du Spitzberg par la Mission Isachsen, 3^e partie.
- HOLTEDAHL, O. 1912. Zur Kenntnis der Karbonablagerungen des westlichen Spitzbergens, II. Allgemeine stratigraphische und tektonische Beobachtungen: Kristiania Videnskapsselsk. Skr., I. mat.-nat. Kl. 1912.
1913. On the Old Red Sandstone Series of North-Western Spitzbergen; Congrès géologique international, Compt. rend. de la 12^e session. Ottawa 1914.
1924. On the Rock Formation of Novaya Zemlya: Kristiania Videnskapsselsk. Report of the Scientific Results of the Norwegian Expedition to Novaya Zemlya 1921, Nr. 22. — Siehe auch S. 100.
- KAYSER, EMANUEL. 1901. Ueber eine Molluskenfauna vom Greyhook auf Spitzbergen: Stockholm, Vet.-Ak. Bih., Bd. 27, Afd. 4, Nr. 2.
1921. Lehrbuch der Geologie. Allg. Geologie Bd. 1, Aufl. 6. Stuttgart.
- KIÆR, JOHAN. 1916. Spitzbergens devoniske faunaer: Forh. ved 16. skand. naturforsker møte, S. 490—498. Kristiania 1919.
- LANG, A. 1900. Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Thiere (Mollusca). 2. Aufl. Jena.
- MC COY, F. 1855. Description of the British Palaeozoic Fossils in A. Sedgwick: A Synopsis of the British Palaeozoic Rocks. London a. Cambridge.
- NATHORST, A. G. 1910. Beiträge zur Geologie der Bären-Insel, Spitzbergens und des König-Karl-Landes: Uppsala, Bull. Geol. Inst., Vol. 10, S. 261 ff.
- NEUMAYR, M. 1891. Beiträge zu einer morphologischen Eintheilung der Bivalven. Wien.
- NORDENSKJÖLD, OTTO. 1921. Die Nordatlantischen Polarinseln: Handbuch der Regionalen Geologie, Bd. 4, Abt. 2 b, Heidelberg.
- POMPECKJ, J. F. 1901. Die Jura-Ablagerungen zwischen Regensburg und Regenstauf: München, Geognostische Jahreshfte, 14. Jahrg.
1912. Lamellibranchiata, Palaeontologie: Handwörterbuch der Naturwissenschaften, Bd. 6. Jena.
1914. Das Meer des Kupferschiefers: Wilhelm-Branca-Festschrift, S. 444 ff. Leipzig.
- REGINECK, H. 1917. Die pelomorphe Deformation bei den jurassischen Pholadomyen und ihr Einfluß auf die bisherige Unterscheidung der Arten: Abhandl. d. schweiz. paläontolog. Gesellsch., Vol. 42. Genf.
- RICHTER, RUD. 1922. Flachseebeobachtungen zur Paläontologie und Geologie III—VI: Senckenbergiana IV. Bd.
- SCHMIDT, WALTER. 1925. Gesteinsumformung: Denkschr. d. Naturhist. Mus. in Wien, Bd. 3.
- SPRIESTERSBACH, J. u. FUCHS, A. 1909. Die Fauna der Remscheider Schichten: Abhandl. d. K. Preuß. Geol. Landesanstalt, Neue Folge, H. 58.
- SPRIESTERSBACH, J. 1915. Neue oder wenig bekannte Versteinerungen aus dem rhein. Devon, besonders aus dem Lenneschiefer: Abhandlungen d. K. Preuß. Geol. Landesanstalt, Neue Folge, H. 80.
1919. Neue Versteinerungen aus dem Lenneschiefer: Jahrb. d. K. Preuß. Geol. Landesanstalt f. d. Jahr 1917, Bd. 38, Teil 1.
- STENSJÖ, E. A. 1919. Zur Kenntnis des Devons und des Kulms an der Klaas Billenbay, Spitzbergen: Upsala, Bull. Geol. Inst., Vol. 16.

-
- STILLE, H. 1924. Grundfragen der vergleichenden Tektonik. Berlin.
- THIEL, M. E. 1924. Versuch, die Verbreitung der Arten der Gattung *Sphaerium* in der Elbe bei Hamburg aus ihrer Lebensweise zu erklären: Arch. f. Hydrobiologie, Suppl. Bd. 4, Lief. 1. Stuttgart.
- WETTSTEIN, A. 1886. Ueber die Fischfauna des Tertiären Glarnerschiefers: Abhandl. d. schweiz. paläontolog. Gesellsch., Bd. 13, Teil 2.
- ZAMJATIN, A. 1911. Die Lamellibranchiaten des Domanik Südtimans: St. Petersburg, Mém. du Com. géol., nouvelle sér., livraison 67.
- ZITTEL, K. 1881—1885. Handbuch der Palaeontologie, Abt. I. Palaeozoologie, Bd. 2. München u. Leipzig.
- ZITTEL-BROILI. 1924. Grundzüge der Palaeontologie, Abt. I, Invertebrata, 6. Aufl. München u. Berlin.
-

Tafelerklärung.

Tafel I. (*Redbayschichten*).

Abb. 1 bis 8.

Carditomantea spinata. Redbayschichten. Abb. 1 bis 4, 7, 8 aus Lage A und N Ben Nevis; Abb. 5, 5 a Styrtningen øverst, Redbay; Abb. 6 Styrtningen Niv. II, Redbay. Abb. 1 bis 5 a natürl. Größe; Abb. 6 Vergr. 1,7 ×; Abb. 7 und 8 Vergr. 2 ×. — Abb. 1: Stark gestachelte, Abb. 2 schwach gestachelte Doppelklappe. Abb. 3: Doppelklappe, von der die Schale abgesprengt ist. A = vorderer Schließmuskel; Mantellinie deutlich, nur die größten Rippen gegen den Wirbel zu noch angedeutet. Abb. 4: Künstlicher Steinkern (Schale abgeätzt). A = vorderer Schließmuskel, Ap = hinterer Schließmuskel. Abb. 5, 5 a („S. I 377“) Stück einer Schichtfläche, 5 von oben, 5 a von der Seite gesehen. Nr. 2 linke Klappe eines Doppelstückes mit unversehrter Schale und unveränderter Schalenwölbung (Abb. 5 a). Nr. 5, 6, 7, 8 Einzelklappen, reine Prägekerne (Skulptursteinkerne); alle Schalenspuren sind gänzlich verloren; in der Seitenansicht (Abb. 5 a) ist bei Nr. 5 deutlich die starke Verdrückung des Steinkerns (vergl. dagegen Nr. 2) zu sehen. Abb. 6: Abdruck einer rechten Klappe. Dem Abdruck ist von der Muskelerhabenheit (vorderer Schließmuskel) des (nicht vorliegenden) Steinkerns eine entsprechende Mulde (A) (Prägemal) eingeprägt worden. Abb. 7: Beschalte rechte Klappe, an der das Schloß freigelegt wurde. Das Vorderzähnenchen, der Hauptzahn (H) und die dazwischen liegende Grube deutlich; die hintere Grube liegt auf der Schloßplatte und ist als ganz leichte Einziehung hinter dem Hauptzahn eben kenntlich. Abb. 8: Durch Anätzen gewonnener, künstlicher Schloßsteinkern einer linken Klappe. Der Haupt- (Dreieck-)zahn (D) wird eingerahmt von zwei schmalen, hellen Leisten, den Ausgüssen der Gruben für die beiden Zähne der rechten Klappe. Das schmale, dunkle Feld dorsal vom Ausguß der hinteren Grube ist der linke Hinterzahn.

Abb. 9 bis 14.

Prosocoelus (Prosocoelogeton) lenticularis. Redbayschichten. (Lage A und N) Ben Nevis. Sämtlich schwach (2 ×) vergrößert. Abb. 9 und 10: Zwei beschalte Doppelklappen. Abb. 11 bis 14: Steinkerne von Einzelklappen. Abb. 11: Präge- (Skulpturstein-)kern, nur am Schloß echter Steinkern. Abb. 12 bis 14 zeigen den Mangel bezw. die schwache Ausbildung eines Wirbels am Steinkern. Abb. 12 mit dem Hohlraum des Lunularandes (L). Abb. 13 zeigt bei B die Bandleiste, ferner die (dunklen) Gruben, die der linke Vorder- und Hinterzahn einnahm, dazwischen den Ausguß der Zahngrube für den rechten Hauptzahn. Abb. 14: Rechte Klappe mit Hohlform des Hauptzahns (Zr) und davor des Lunularandes (L).

Abb. 15 bis 20.

Cypricardinia montium acutorum. Redbayschichten. (Lage A, N und E) Ben Nevis. Sämtlich schwach ($2 \times$) vergrößert. Abb. 15 bis 18: Einzel-, Abb. 19, 20: Doppelklappen. Abb. 15: Steinkern eines der größten Stücke, bei A vorderer Schließmuskel. Abb. 16: größtenteils Skulptursteinkern. Abb. 17 („S. I 154“): Linke Klappe mit Schloßsteinkern. Hauptzahn (Zl), Hinterzahn (Hz) und Ausguß der dazwischen liegenden Grube für den rechten Hauptzahn deutlich. Abb. 18: Rechte Klappe, hinten abgestumpfte Varietät. Abb. 19: Doppelklappe, die rechte Klappe größer als die linke; die rechte unverdrückt, die größtenteils aufgelöste Schale der linken infolge Druck aus dem Hangenden zerbrochen. Steinkern. Abb. 20: Doppelklappe unverdrückt, die rechte Klappe größer als die linke. Am Schloß Schalenreste, links die zwei Zähne, rechts der Hauptzahn erkennbar.

Abb. 21.

Pterinea sp. Redbayschichten. Styrtingen, Redbay. Schwach ($1\frac{1}{3} \times$) vergrößert. Rechte Klappe. Herausgeätztes Schloß, Kalkspat dunkel. Zeigt den langen hinteren Leistenzahn (L) und die zwei vorderen, kurzen Schloßzähne (s und s'), dazwischen den (weiß erscheinenden) Ausguß einer Zahngrube, in deren Bereich der Kalkspat weggeätzt ist.

Abb. 22 bis 25.

Modiolopsis Nilssoni HISINGER. Redbayschichten. Abb. 22 bis 24 (Lage N und E) Ben Nevis. Abb. 25 („S. I 471“). Abb. 22 natürl. Größe. Abb. 23, 24 $1,5 \times$, Abb. 25 $1,7 \times$ vergr. Abb. 22: A = vorderer Schließmuskel, W = Wirbel; *Unio*artige rechte Klappe. Abb. 23: *Modiola*artige linke Klappe mit aufgewachsener *Spirorbis* (S). Abb. 24: Langgestreckte, junge, linke Klappe. Abb. 25: Linke Klappe (Abdruck), Erklärung wie Abb. 6.

Tafel II. (Greyhookschichten).

Abb. 26 und 27.

Nucula sp. Greyhookschiefer. (Niv. 3) Greyhook. Abb. 26: Natürl. Größe. Muschellage von *Nucula* gebildet. Die kleinen Stücke zahlreich vertretene Brut. Umformung durch Gebirgsdruck: Von den unverdrückten Stücken die in der Verstreckungsrichtung gelegenen langgestreckt (l), die senkrecht dazu liegenden zu dreieckigem Umriß verkürzt (k). Die Schale der mit v bezeichneten Klappen zerbrach unter der Last darübergeschichteten Sediments, bevor sie tektonisch umgeformt wurden. Schalen heute aufgelöst. Abb. 27: Schwach ($1,6 \times$) vergrößert. Rechte Klappe (Steinkern) gegen den Wirbel gesehen. Hinterer Schließmuskel am Hinterende des hinteren (längeren) Abschnitts der Zahnreihe. Die Ausfüllungen der hinteren Zahnreihe parallel zum Schloßrand durchgebrochen. Die Ausfüllung der Bandgrube angedeutet (bei B.).

Abb. 28.

Muschellage. Greyhookschichten. Greyhook. $1,2 \times$ vergr. Bei c: *Ctenodonta (Palaeoneilo) ex aff. Maureri*. Abdruck der linken Klappe. Bei m: *Montanaria* sp. Steinkern und Abdruck (m') zweier rechter Klappen. A = hinterer Rand des vorderen Schließmuskels.

Abb. 29.

Montanaria sp. Greyhookschichten. Greyhook. („S II 1028“). Natürl. Größe. Steinkern einer rechten Klappe. A = vorderer Schließmuskel.

Abb. 30 und 31, 31 a.

Myalina Nordenskiöldi. Greyhookschichten. Abb. 30: Greyhook (Niv. 1). Natürl. Größe. Steinkern einer verstreckten Doppelklappe von links. M = der aus einzelnen Knötchen zusammengesetzte Abdruck der Mantellinie. Abb. 31, 31 a: „4 km S. for Greyhook paa S-siden av Wood Bay“. Abb. 31: Natürl. Größe. Linkes Schalenstück, durch Gebirgsschub nicht umgeformt, wohl aber durch Sedimentbelastung verdrückt. Abb. 31 a: Bandfeld (B) und Wirbel desselben Stückes von der Medianseite gesehen, $2 \times$ vergr.

Abb. 32.

Myalina (Nathorstella) semplicata E. KAYSER sp. Greyhookschiefer. $9/10$ nat. Größe. Greyhook (Teil des Handstücks, das Abb. 38 abgebildet ist). Steinkerne einer rechten und einer linken (Bauchrand z. T. weggebrochen) Klappe. Man sieht die Abdrücke von unregelmäßigen Sprüngen, die von Zerdrückung der Schale im unverfestigten Sediment zeugen. → = Richtung der Schieferungsrundeln.

Abb. 33.

Avicula (Leptodesma) sp. Greyhookschiefer. (Niv. 1) Greyhook. Nat. Größe. Verstreckter Steinkern einer rechten Klappe. Der Abdruck des gestreiften Bandfeldes und das kleine Vorderrohr (V) sind deutlich.

Abb. 34 und 35.

Bellerophon (Bucanella) sp. Greyhookschiefer. (Niv. 2 [Abb. 34] und Niv. 1 [Abb. 35]). Greyhook. Natürl. Größe. Zwei stark durch Gebirgsschub umgeformte Steinkerne. Abb. 34 vom Rücken, Abb. 35 von der Seite gesehen.

Abb. 36.

Palaeotrochus aff. praecursor. Greyhookschiefer (Niv. 3). Greyhook. Schwach ($2 \times$) vergrößert.

Tafel III. (*Greyhookschichten*).

Abb. 37 und 37 a.

Ausschnitt aus einer Schichtfläche eines Handstücks. Greyhookschiefer (Niv. 1). „S. f. Greyhook“. Abb. 37 etwas über, Abb. 37 a nicht ganz natürl. Größe. Abb. 37: Mit Steinkernen von *Myalina Nordenskiöldi* (links) und *M. semplicata* (rechts). Blick senkrecht zur Schichtfläche. Die Muscheln in der Schieferungsrichtung verstreckt, senkrecht dazu verkürzt. *M. Nordenskiöldi* zeigt Abdrücke von Schalenklüftchen, die einen Winkel von 60° mit der Schieferungsebene bilden und den Abdruck des gestreiften Bandfeldes. Abb. 37 a: Dasselbe Stück von der Seite. Zeigt die Verstreckung in der andern Richtung senkrecht zur Verkürzungsrichtung und die dadurch

bedingte Höherwölbung der Muscheln. Auf *M. Nordenskiöldi* Abdrücke von Schalenklüftchen, auf *M. semiplicata* Abdrücke von unregelmäßigen Schalen-sprünge, durch Zerdrückung der Schale im unverfestigten Sediment entstanden.

Abb. 38.

Handstück aus den Greyhookschiefern vom Greyhook (Niv. 1) mit *Myalina Nordenskiöldi* E. KAYSER sp. (und *M. semiplicata*). Nat. Größe. Die Muscheln in der Schieferungsrichtung verstreckt. SE = Schieferungsebene. K I = Kluftsystem I geschiefert, K II = Kluftsystem II ungeschiefert. SK = Schalenklüftchen nahezu parallel zu K I. Das Stück hat als Vorlage für Textabb. 5 gedient, die Winkelangaben siehe dort.

Abb. 39.

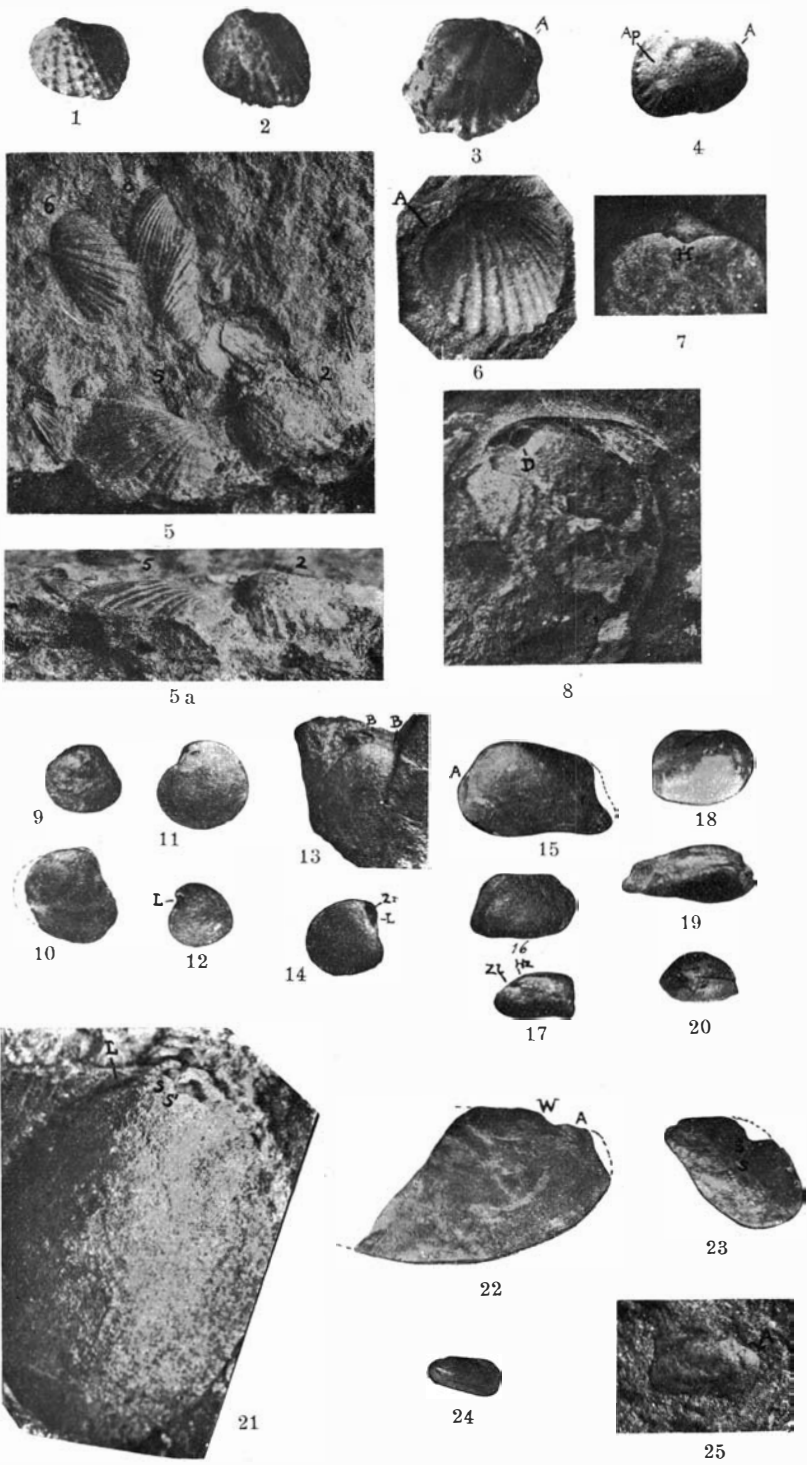
Doppelklappe von *Myalina Nordenskiöldi*, aus dem gleichen Handstück wie Abb. 38. Im Querschnitt. Nat. Größe. Die gelbliche Sandausfüllung der Doppelklappe, die als „Sandfalle“ wirkte, von dem umgebenden dunkelgrauen Gestein sich nur undeutlich abhebend.

Tafel IV. (*Greyhookschichten*).

Abb. 40, 40 a.

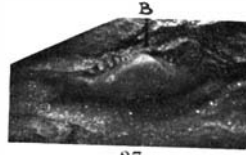
Myalina Nordenskiöldi. Greyhookschichten. Abb. 40: $2,75 \times$ nat. Gr. Der Beschauer betrachtet die gegen das Liegende gerichtete Vorderseite einer geschlossenen Doppelklappe auf einer Schichtfläche. Der Wirbel der linken Klappe (auf der Abb. nicht mehr ganz dargestellt) überragt weit den der rechten. Der aus einzelnen aneinandergereihten Knötchen bestehende Abguß der Mantellinie an der rechten Klappe sehr, an der linken weniger deutlich. Vom Wirbel der linken Klappe ziehen die Abdrücke unregelmäßiger Schalensprünge nach hinten, entstanden bei Zerdrückung der Schale im unverfestigten Gestein. In der Schieferungsrichtung sehr ungleichartig verstreckt derart, daß scheinbare Ungleichklappigkeit erzeugt wird und die Schale (vor ihrer Auflösung) in der Verstreckungsrichtung (um den Wirbel der linken Klappe herum) sich stark verdickte, während sie senkrecht dazu in der Schichtfläche zum schmalen Spalt verschwächte. Abb. 40 a zeigt die rechte Klappe stärker ($4 \times$) vergrößert. Die Schalenklüftchen (Sk), die bei der ersten tektonischen Beanspruchung des Gesteins entstanden, sind in ihren Abdrücken zwischen dem Klappenrand (bei Sk) und der Mantellinie sehr deutlich; über diese hinaus werden die Klüftchen undeutlich, weil sie von feinen Schieferungsrundeln (besonders links deutlich) der zweiten tektonischen (Haupt-)beanspruchung verwischt wurden. Die Schalenklüftchen bilden einen Winkel von ungefähr 60° mit der Richtung der Schieferungsrundeln, die gleichzeitig die der Verstreckung ist.

Gedruckt 20. Dezember 1926.

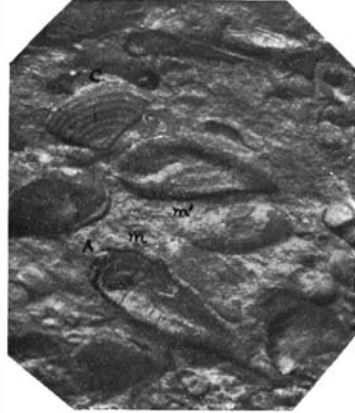




26



27



28



30



29



32



31 a



31



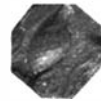
33



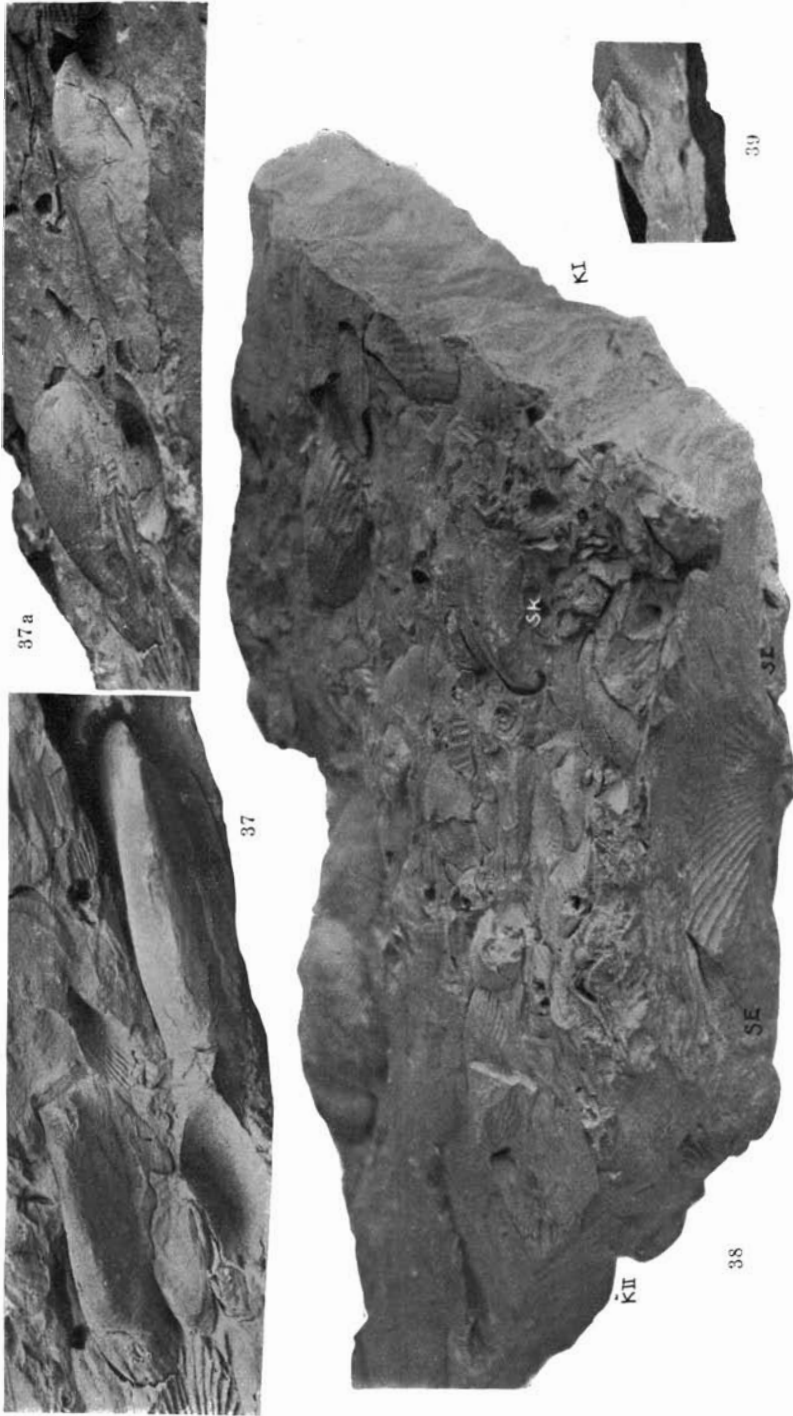
34



35

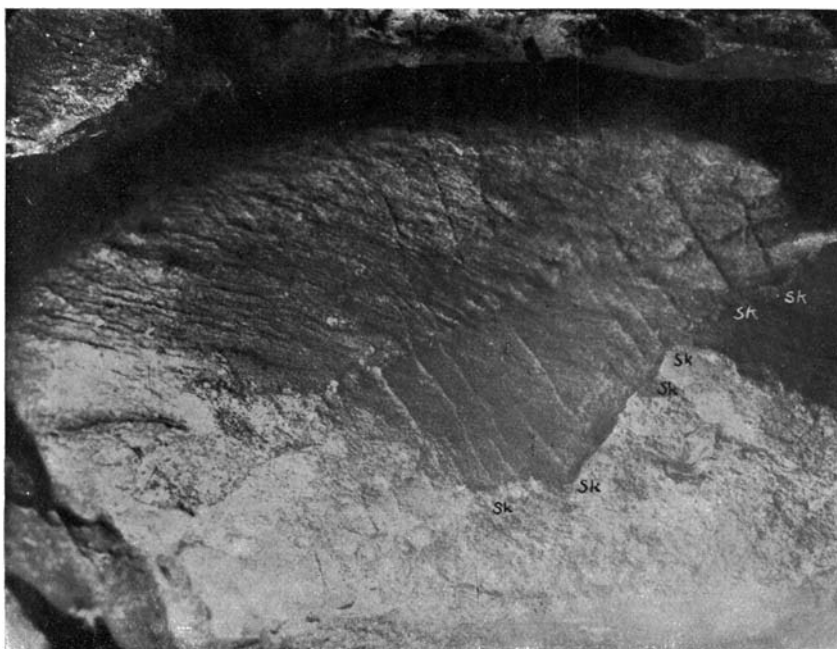


36





40



40 a

A. W. BRØGGERS BOKTRYKKERI A/S