

Stuttgart, 1930

Biostratigraphie der Poramboniten.
Eine entwicklungsgeschichtliche, paläogeographische und
vergleichend-geotektonische Studie.

Von

Curt Teichert, Freiburg i. Br.

Mit Taf. XI—XIV, 8 Textabbildungen und einer Textbeilage.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Einleitung	178
I. Die Gattung <i>Porambonites</i> PANDER	179
1. Die NOETLING'sche Definition	179
2. Schalenskulptur und Schalenstruktur	180
3. Die PANDER'schen Poramboniten	181
4. Die Wahl des Genotypus	182
II. Stratigraphische Abfolge der Poramboniten im Ostbaltikum	183
1. Die Poramboniten vom oberen Tremadoc bis zum Ende des Skiddavian	183
2. Die Poramboniten des Llandeilian	186
3. Die Poramboniten des Caradoc	187
a) Echinospaeritenkalk	188
b) Kuckers-Stufe	193
c) Jewe-Stufe	197
d) Kegel-Stufe	204
4. Die Poramboniten des Ashgillian	205
e) Wesenberg-Stufe	206
f) Lyckholm-Stufe	207
III. Die Lage der Poramboniten im Sediment.	209
IV. Biostratigraphie und paläogeographische Verbreitung der Po- ramboniten	210
1. Die erste Einwanderung der Poramboniten im Ostbaltikum	210
2. Die zweite Einwanderung der Poramboniten im Ostbaltikum und ihre paläogeographische Verbreitung im Llandeilian	211
3. Das Ende der zweiten Porambonitenfauna	215
4. Die Nachkommen der <i>intercedens</i> -Fauna in West- und Süd- europa	217
5. Die dritte Einwanderung der Poramboniten im Ostbaltikum	219
6. Die dritte Porambonitenfauna außerhalb des Ostbaltikums	223

7. Die paläogeographisch-tektonischen Verhältnisse zur Zeit des Aussterbens der Poramboniten	225
8. Zusammenfassung der biostratigraphischen Ergebnisse.	226
V. Die Parallelentwicklung der drei Stämme der dritten Einwanderung im Ostbaltikum	228
VI. Stammesentwicklung, Sedimentation und Tektonik	231
VII. Die Entwicklung der Poramboniten im Rahmen der Entwicklung der Gesamtfäuna im Ostbaltikum	234
VIII. Zusammenfassung und Schluß	238
Nachtrag	241
Literaturverzeichnis	243

Einleitung.

Durch eine Schenkung von Professor A. BORN gelangte das geologische Institut der Universität Freiburg in den Besitz einer sehr schönen Sammlung estländischer Poramboniten, mit deren Bestimmung und Bearbeitung sofort begonnen wurde. In Anbetracht der geringen Kenntnisse, die wir von den estländischen Poramboniten haben, suchte ich das Material nach Möglichkeit zu erweitern. Einiges konnte ich selbst aus eigenen Aufsammlungen der Jahre 1926 und 1927 hinzufügen, einiges fand sich in der Freiburger Sammlung bereits vor. Sodann machte mir Herr Professor JANENSCH die reichhaltige Sammlung des Berliner Museums für Naturkunde zugänglich, Herr Professor ANDRÉE überließ die GAGEL'schen Originale des Königsberger geologisch-paläontologischen Instituts, sowie eine Reihe anderer Poramboniten, und Herr Professor SCHINDEWOLF die von ihm selbst in Estland gesammelten Exemplare, die sich jetzt im Museum der preußischen geologischen Landesanstalt befinden. Den genannten Herren sowie der preußischen geologischen Landesanstalt bringe ich hiermit meinen wärmsten Dank zum Ausdruck. Hatte ich doch auf diese Weise die Möglichkeit, ca. 300 Exemplare der Gattung *Porambonites* zu untersuchen.

Dieses Material hätte leicht erweitert werden können, wenn die Poramboniten der norddeutschen Geschiebe in die Untersuchungen einbezogen worden wären. Dies wurde jedoch nur in Ausnahmefällen getan, da einerseits das Material aus Estland für die Zusammenfassung und Charakterisierung der Arten im allgemeinen genügend war, andererseits der Hauptwert auf die Entwicklungsgeschichte der Gattung und deren biostratigraphische Auswertung

gelegt wurde. Hierzu sind Geschiebefunde in fast allen Fällen ungeeignet. Infolgedessen ist auch keine Geschiebeliteratur verwertet worden. Nur die GAGEL'schen Bestimmungen, die größtenteils falsch sind, wurden berichtigt¹. Nachdem eine stratigraphische Gliederung der Poramboniten in dieser Arbeit nunmehr durchgeführt worden ist, wird es möglich sein, fast jeden Geschiebefund eines *Porambonites* auch stratigraphisch richtig einzuordnen, da es sich herausgestellt hat, daß die Poramboniten vorzügliche Leitfossilien darstellen, die jeweils meist nur auf eine Stufe des estländischen Ordoviciums beschränkt sind.

Da die vorliegende Arbeit keine Monographie der Poramboniten sein soll, so habe ich mir bei der Bearbeitung mit Bewußtsein einige Beschränkungen auferlegt. Der innere Bau der Schalen ist nicht so weitgehend untersucht worden, wie es etwa nach dem Vorbilde von NOETLING hätte stattfinden können. Da die Poramboniten bereits in ihrer äußeren Form scharfumrissene gute Typen liefern, fällt dieser Umstand nicht so sehr ins Gewicht. Dafür wurde ein möglichst reichhaltiges Abbildungsmaterial beigegeben. Es wurde fernerhin darauf verzichtet, in ausländischen Museen befindliches Material heranzuziehen. Die in Reval, Dorpat und Leningrad lagernden Schätze werden zweifellos einheimische Bearbeiter finden, denen vielleicht die hier dargebotene Kenntnis des in Deutschland sich befindenden Materials von Nutzen sein kann. Nur cursorisch sind schließlich die Poramboniten der Kuckers-Stufe behandelt, da diese im Rahmen einer Gesamtdarstellung der Brachiopoden dieser Stufe von A. ÖRK untersucht werden.

Meiner Frau habe ich für die große Mühe zu danken, mit der sie die Anfertigung der Tafelvorlagen und der meisten Zeichnungen unternommen hat.

I. Die Gattung *Porambonites* Pander.

1. Die Noetling'sche Definition.

Auf Grund eines vorzüglichen Materials von Spitham hat NOETLING (1883, p. 373) bereits eine so ausreichende Diagnose der Gattung *Porambonites* geben können, daß dieser auch heute noch

¹ Die Neubestimmungen des GAGEL'schen Materials wurden in der Zeitschrift für Geschiebeforschung übersichtlich zusammengestellt (TEICHERT 1930).

nichts hinzuzufügen ist. Selbst HALL und CLARKE (1894) konnten sich in ihrem großen Werke mit einer Wiedergabe der NOETLING'schen Definition begnügen, die auch an dieser Stelle ihren Platz finden möge:

„Schale stark, quer oder verlängert, zuweilen ausgeprägt dreiseitig, mitunter stark kugelig aufgetrieben, Klappen ungleich konvex; Dorsale immer stärker gewölbt. Ventralklappe mit einem Sinus, dem jedoch nicht immer ein Wulst der Dorsalklappe entspricht. Schloßlinie gerade; Schloßzähne sehr kräftig, auf breiter Schloßplatte; in beiden Klappen eine kleine, gerundet dreiseitige Area, die in der Ventralklappe höher ist als in der dorsalen; beide Klappen mit breitem, niemals durch ein Pseudodeltidium geschlossenen Schlitz. Zuweilen ist der Wirbel der Dorsalklappe so stark eingebogen, daß seine Durchbohrung von außen nicht sichtbar ist. Auf den Seitenflächen eine mehr oder weniger stark hervortretende Pseudolunula.

Im Innern der Ventralklappe zwei lange kräftige Zahnklappen, die stark konvergieren, bisweilen, noch ehe sie den Grund der Klappe erreicht haben, sich vereinigen und dann ein niedriges Septum bilden. Ihr vorderer Teil immer stielständig bleibend, die hinteren Teile zuweilen zu einem Stück verschmolzen.

In der Dorsalklappe zwei kurze, nicht über ein Drittel der Schalenhöhe verlängerte Zahnplatten, die entweder immer getrennt bleiben oder zuweilen zu einem Stück verschmelzen.

Die Muskeln heften sich teils zwischen, teils auf, in der Dorsalklappe auch vor den Zahnplatten an.

Schalenstruktur ? faserig.

Oberflächenskulptur mehr oder minder fein siebförmig.“

2. Schalenskulptur und Schalenstruktur.

Durchaus zu bestätigen ist die von NOETLING ausgesprochene Vermutung (p. 366): „... es scheint mir doch, als ob die Skulptur nur ein Merkmal von kaum mehr als generischem Werte sein dürfte.“ Diese Annahme, daß Skulpturmerkmale nicht für die Charakterisierung der Spezies von Bedeutung sind, kann heute als erwiesen gelten. Es ließen sich keine eindeutigen Merkmale dieser Art für die einzelnen Spezies festlegen.

Über die Struktur der Schale herrschte bislang Unklarheit. ZITTEL's „Grundzüge“ geben an: „Schalenstruktur angeblich

faserig“. Ein Dünnschliff zeigt, daß die Schalenstruktur tatsächlich faserig ist. Die Kalkspatprismen stehen schief zur Oberfläche und werden nicht von Kanälen durchstoßen.

Die Grübchen an der Oberfläche der Schale sind ausschließlich Vertiefungen in der Epidermis und stehen in keinerlei Zusammenhang mit der Prismenschale.

3. Die Pander'schen Poramboniten.

PANDER hat bei der Aufstellung des Genus *Porambonites* 30 Spezies dieser Gattung beschrieben. Die Diagnose umfaßt jeweils nur 1½–2 Zeilen und ist für heutige Bedürfnisse ungenügend. Auch genügt die Kennzeichnung und Abbildung gewöhnlich nicht, um eindeutig die Formen darnach bestimmen zu können. Sieben Formen fallen allerdings auf den ersten Blick aus der Gattung *Porambonites* aus. Es sind dies die Arten: *acuminata*, *costata*, *dentata*, *brevis*, *minima*, *recta* und *striata*, wodurch sich die Anzahl auf 23 vermindert. Von diesen ist in die spätere Literatur nur ein kleiner Teil aufgenommen worden, nämlich von LAMANSKY (1905) *reticulatus*, *altus*, *planus*, *triangularis* und *parvus*. Die beiden letzten werden jedoch von ihm für Jugendformen von *altus* und *planus* gehalten (russischer Text p. 75). Dazu tritt später *P. intercedens*. Im ganzen finden wir also 6 PANDER'sche Namen.

H. G. BRONN (1848) hatte vorher folgende Identifizierung der PANDER'schen Poramboniten versucht:

für *Porambonites aequirostris*:

Spirifer aequirostris = *Porambonites turgida* PANDER

„	<i>truncata</i>	„
„	<i>aequalis</i>	„
„	<i>parallela</i>	„
„	<i>surrecta</i>	„
„	<i>rotundata</i>	„
„	<i>triangularis</i>	„
„	<i>undata</i>	„

für *Porambonites intercedens*:

Spirifer porambonites = *Porambonites rotunda* PANDER

„	<i>lata</i>	„
„	<i>plana</i>	„
„	<i>trigona</i>	„
„	<i>subrecta</i>	„
„	<i>latissima</i>	„

<i>Spirifer porambonites</i> = <i>Porambonites parva</i>	PANDER
..	<i>alta</i> ..
..	<i>elevata</i> ..
..	<i>pentagona</i> ..
..	<i>intercedens</i> ..

Alle diese Vergleiche sind sehr ungewiß und wohl ausschließlich nach den PANDER'schen Abbildungen vorgenommen. Die nomenklatorische Unsicherheit geht daraus hervor, daß „*Spirifer aequirostris*“ mit „*Terebratula teretior*“ und „*T. deformata*“ von EICHWALD gleichgesetzt wird. Da keine Originale von PANDER existieren, ist eine sichere Identifizierung nicht mehr möglich. Man kann infolgedessen die PANDER'schen Namen nur in seltenen Fällen berücksichtigen und über die Zugehörigkeit der meisten Arten nur Vermutungen aufstellen.

4. Die Wahl des Genotypus.

(Typus kraft nachträglicher Bestimmung.)

Für die Gattung *Porambonites* existiert noch kein Genotypus. Es liegt uns also ob, im Sinne von Art. 30 g der Int. Reg. d. Zool. Nomenkl. einen solchen zu wählen. Nach Art. 30 e scheiden solche Arten aus, die bei der Aufstellung der Gattung vom Autor nicht in die Gattung einbeschlossen wurden. Dadurch entfällt leider die Möglichkeit, eine der gut bekannten, aber erst später aufgestellten Arten der Gattung zum Typus zu wählen.

Wie erwähnt, ist die Identifizierung der von PANDER aufgestellten Arten außerordentlich schwierig und in den meisten Fällen ein aussichtsloser Versuch. Es wird zu zeigen sein, daß nur zwei Namen PANDER's den Anspruch erheben dürfen, in die spätere Literatur übernommen zu werden: *P. intercedens* und *P. reticulatus*. Der erste ist allerdings (vgl. p. 186—187) noch nicht spezifisch fest umrissen und eignet sich daher für die Wahl zum Genotypus nicht, da er wahrscheinlich einmal in mehrere Arten auseinanderfallen dürfte. Es bleibt als einzige völlig einwandfreie Art *P. reticulatus* übrig, der hiermit zum Genotypus gewählt wird. Ich lege dabei das Exemplar zugrunde, das L. v. BUCH 1841 abbildete und das ich auf Taf. XI Fig. 3—6 wiedergebe.

Ich möchte betonen, daß diese Wahl zwar nach den Intern. Reg. die einzig mögliche, aber trotzdem keineswegs zufriedenstellend ist, da *P. reticulatus* durchaus kein typischer Vertreter der Gattung ist.

II. Stratigraphische Abfolge der Poramboniten im Ostbaltikum

Es erfolgt zunächst ohne wesentliche entwicklungsgeschichtliche Diskussion die Beschreibung des Poramboniteninhalts der Schichten des ostbaltischen Ordoviciums ohne Berücksichtigung der außerhalb dieses Gebietes vorkommenden Formen. Wo eine Trennung in Arten nicht erfolgen konnte, wurden die Formen in Gruppen zusammengefaßt, wie z. B. im Vaginatenkalk. Es kommt also hier dem Wort „Gruppe“ nicht die Bedeutung = Unterart zu, in der es sonst gerne gebraucht wird.

Bezüglich der stratigraphischen Bezeichnungen halte ich mich an folgendes Schema (Unsicherheiten werden im einzelnen diskutiert):

Ashgillian	Borkholm-Stufe F ₂
	Lyckholm-Stufe F ₁
	Wesenberg-Stufe E
Caradoc	Kegel-Stufe D ₂
	Jewe-Stufe D ₁
	Kuckers-Stufe C ₂
	Echinosphaeritenkalk C ₁ β
Llandeilian	Oolithenzone C ₁ α
	eichwaldi-Zone B III γ
	Vaginatenkalk <i>raniceps</i> - „ B III β
	<i>expansus</i> - „ B III α
Skiddavian	lepidurus-Zone B II γ
	Glaukonitkalk <i>bröggeri</i> - „ B II β
	<i>planilimbata</i> „ B II α
Tremadoc	Oberer Glaukonitsand B I β

Die SCHMIDT'schen Zonen D₃ = Wasallemsche Schicht und C₃ = Itfersche Schicht kommen nicht darin vor, da sie keine regionale Bedeutung besitzen und nur Faziesausbildungen sind, wenngleich die Bezeichnung Itfersche Schicht neuerdings in Estland wieder gebraucht wird.

1. Die Poramboniten vom oberen Tremadoc bis zum Ende des Skiddavian.

(Glaukonitsand—Glaukonitkalk. B I α—B II γ.)

Porambonites bröggeri LAMANSKY.

1905 *Porambonites Bröggeri* LAMANSKY, p. 19, Taf. 2. Fig. 3—6.

Porambonites bröggeri aller folgender Autoren.

In unserem Material befinden sich keine sicheren Exemplare aus B I β, dem oberen Glaukonitsand. Wir sind auf die Beschrei-

bung LAMANSKY's angewiesen, der allerdings die meisten Exemplare in der Grenzbank von Glaukonitsand und -kalk gefunden zu haben angibt. Die Beschreibung von *P. bröggeri* ist in deutscher Sprache erfolgt (p. 155–156), worauf hier verwiesen werden kann. Es wird auch das Innere der Ventralklappe abgebildet, die die Porambonitennatur deutlich zeigt. So sind die charakteristischen konvergierenden Zahnplatten vorhanden, die allerdings im Vergleich mit der Größe der Klappen sehr klein erscheinen, kleiner jedenfalls als bei den späteren Arten der Gattung.

Über Verbreitung und Vorkommen sagt LAMANSKY im russischen Text folgendes (freie Übersetzung):

„Es gelang mir, diese Form in einer Reihe von Aufschlüssen zu finden: Popowka, Wolchow, Waipal, Baltischport. Überall war sie in einem Quarzkörner führenden Kalk zu finden, der einen Übergang von Glaukonitsandstein und Glaukonitkalk darstellt. In Wolchow traf ich sie außerdem in den alleruntersten Schichten des Glaukonitkalks zusammen mit *Megalaspis planilimbata*.“

Die Verwandtschaftsverhältnisse werden dahingehend erörtert, daß *Porambonites bröggeri* nach dem äußeren Ansehen mit den breiten Poramboniten in Zusammenhang gebracht werden müßte, wenn nicht zwischen ihm und den Vertretern der breiten (*gigas*-) Reihe eine breite stratigraphische Lücke klaffte, in der andere Formen aufträten. Wahrscheinlich ist eine Verwandtschaft mit *P. reticulatus* vorhanden, der in B II β auftritt. Dieser wäre vielleicht als ein erlöschender Ast des *P. bröggeri* aufzufassen. Den wahren Kern werden wir herauschälen.

Porambonites cf. *bröggeri*.

Taf. XI Fig. 1–2.

Wenn mir auch keine echten *bröggeri*-Stücke vorlagen, so enthält unsere Sammlung doch sehr nahe Verwandte. Leider sind die Fundschichten ungenau bezeichnet (außer Sammlung SCHINDEWOLF), man kann aber mit Sicherheit auf Glaukonitkalk schließen. Man geht wohl nicht fehl, sie in den unteren Glaukonitkalk zu setzen, indem man sich erinnert, daß LAMANSKY hier *bröggeri* gefunden haben will.

Die mir vorliegenden fünf Exemplare (alle aus der Gegend von Reval) zeichnen sich durchweg gegenüber den Abbildungen des echten *bröggeri* von LAMANSKY durch einen geringeren Wirbel-

kantenwinkel aus, wodurch sie spitzer erscheinen. Außerdem ist der Sinus der Ventralklappe nicht ganz so scharf eingesenkt, wie die Zeichnung von LAMANSKY zeigt. Sonst ist die Übereinstimmung sehr groß, besonders in den Wölbungsverhältnissen der Schalen, in der Längsrippung der Oberfläche mit dichotomer Gabelung und auch in der Größe. Es ist sehr wohl möglich, daß LAMANSKY solche Formen und nicht echte *bröggeri* im unteren Glaukonitkalk gefunden hat. Es handelt sich aber um eine geringe Abänderung vom echten Typus, wie ihn LAMANSKY darstellt.

Übrigens schließen sich diese Formen sehr an Stücke an, wie sie PANDER als *alta*, *elevata* und *pentagona* beschrieben hat (1830, Taf. XIV Fig. 3, 4, 5), ohne daß man indes eine sichere Übereinstimmung beweisen könnte. Es ist also auch möglich, daß unsere mit cf. *bröggeri* bezeichneten Formen zusammenfallen mit denen, die LAMANSKY als *P. altus* angegeben, jedoch nicht abgebildet hat.

Porambonites altus und *Porambonites planus*.

Diese beiden Arten sollen nach LAMANSKY in der ganzen Stufe B II vorkommen. Es wurde schon gesagt, daß *P. altus* dem von uns als cf. *bröggeri* bezeichneten Typus sehr ähnlich sieht. Ich habe in meiner Sammlung auch Formen, die dem *P. planus* PAND. ähnlich sehen, doch könnte man sie ebensogut mit anderen Formen PANDER's identifizieren.

Da die Erhaltungswise aller dieser Poramboniten nicht gut ist, bedarf man eines sehr viel größeren Materials, um die Frage zu klären, wieviel Arten hier im Glaukonitkalk vorliegen. Ich habe in meinem Schema (p. 226) zunächst die LAMANSKY'schen Angaben übernommen, da diese Arten wohl sicher vorhanden sind.

Die große Ähnlichkeit von *altus* und *planus* mit *bröggeri* legt die Anschauung nahe, daß es sich dabei um verwandte Formen handelt, doch sind die verwandtschaftlichen Verhältnisse nicht so klar wie beim nachfolgend beschriebenen *P. reticulatus*.

Porambonites reticulatus PANDER.

Taf. XI Fig. 3–6.

1830. *Porambonites reticulata* PANDER, p. 99. Taf. 14 Fig. 2 a–d, Taf. 15 Fig. 2 e.

1830. „ *transversa* PANDER, p. 99. Taf. 14 Fig. 1 a–d, Taf. 15 Fig. 1 e.

1841. *Spirifer reticulatus* v. BUCH, p. 576. Taf. 93 Fig. 2. 3.

1845. „ „ DE VERNEUIL, p. 130. Taf. 2 Fig. 2.

1850. *Porambonites reticulatus* D'ORBIGNY, p. 18.
 1860. " " EICHWALD, p. 799.
 1881. " " SCHMIDT, p. 19.
 1905. " " LAMANSKY, p. 75, 156.
 nicht: *Porambonites reticulata* GAGEL 1890.

P. reticulatus ist durch seinen tiefen, verhältnismäßig spät einsetzenden Sinus und die starken Anwachslamellen gegen den Stirnrand hin eine sehr gut gekennzeichnete Art, die, wie LAMANSKY hervorhebt, ganz auf B II beschränkt ist. Mir lag das L. v. BUCHsche Original zur Ansicht vor. Man kann sich des Eindrucks nicht erwehren, daß hier eine außergewöhnlich ausgebildete Seitenform vorliegt, da das Aussehen der Schale unter den Poramboniten etwas Einmaliges darstellt. Eine Art mit so charakteristischem Sinus und so starken Anwachslamellen, die sich nach vorne so verdicken, tritt später nicht mehr auf. *P. reticulatus* ist eine Spezialisierung aus dem *bröggeri*-Stamm, die ebenso wie die andern Abkömmlinge am Ende von B II γ erlischt.

Dies ist eine der wenigen Arten PANDER's, die mit Sicherheit identifiziert werden kann. Der sehr ähnliche *P. transversus* PANDER gehört ohne Zweifel dazu.

Ich habe das Original L. v. BUCH's untersucht und gebe davon einige wesentliche Ansichten.

2. Die Poramboniten des Llandeilian. (Vaginatenkalk B III.)

Während im Glaukonitkalk die Trennung einiger Arten keine Mühe machte, ist das mit dem Beginn der *expansus*-Zone anders. Der ganze Vaginatenkalk ist durch eine Fauna einheitlichen Charakters ausgezeichnet, die sich von der Fauna des Glaukonitkalks zwar weniger unterscheidet, als von der des nachfolgenden Echinospaeritenkalks, aber doch einen ganz neuen anderen Anblick bietet.

Es ist dies die Gruppe des *Porambonites intercedens* PANDER Taf. XI Fig. 7—11.

Unter diesem Namen wird eine Gruppe zusammengefaßt, die auf B III beschränkt ist und von hier bisher als eine einzige Art genannt wurde. Es ist nicht anzunehmen, daß es sich dabei in der Tat nur um eine Art handelt, vielmehr wird man von der

„Gruppe des *P. intercedens*“ zu sprechen haben. Die hierher gehörigen Formen weisen keine unmittelbaren Beziehungen zum *bröggeri*-Stamm auf, da sie wesentlich kleiner sind. Sie setzen sich aber auch nach oben hin nicht in die mit dem Echinospaeritenkalk beginnende Hauptentwicklung der Poramboniten fort. Sie sind durch eine recht glatte Oberfläche ausgezeichnet; das Porensystem ist schwach entwickelt, worin sie der *bröggeri*-Gruppe mit Ausnahme des *P. reticulatus* ähneln.

Die Größe der *intercedens*-Formen ist beträchtlich variabel. Es sei nur auf die Abbildungen von PANDER (Taf. 11 Fig. 2 a—e) und BRÖGGER (Taf. 11 Fig. 1) hingewiesen. Mir selbst liegt eine ganze Reihe von Exemplaren vor, die infolge ungenügender Horizontbestimmung nicht sehr brauchbar sind, aber doch einen Gesamteindruck vermitteln. Es ist ohne Frage, daß hierher eine große Zahl der Arten PANDER's einzubeziehen ist, so z. B. *parallela*, *surrecta*, *rotundata*, *rotunda*.

3. Die Poramboniten des Caradoc.

Mit dem Beginn des Echinospaeritenkalks, also des Caradocs, wird die Porambonitenfauna von tiefgreifenden Umwandlungen ergriffen. Es treten jetzt drei deutlich getrennte Arten auf: *P. aequirostris* SCHLOTH., *P. verneuili* LESN. und *P. deformatus* EICHW.

Die Schwierigkeiten, hier zu einer klaren Einsicht in die Formentypen zu gelangen, sind im wesentlichen nomenklatorischer Art, da vornehmlich über den Begriff des *P. aequirostris* eine große Verwirrung in der Poramboniten-Literatur herrscht und unter diesem Namen schon sehr verschiedene Formen gegangen sind. Weiterhin gänzlich ungeklärt waren die Namen *teretior* und *ventricosus*. Da jedoch diese Arten z. T. schon bei ihrer Aufstellung mit gutem Abbildungsmaterial belegt worden sind, konnte ihre Identifizierung gelingen.

Die gesamte Porambonitenfauna des Caradoc, also Echinospaeritenkalk bis Jewe-Stufe, bildet unter sich eine Einheit und ist wiederum abgesetzt gegen die Fauna des mit der Wesenberg-Stufe einsetzenden Ashgillian, die aber andererseits, wie gezeigt werden wird, die direkte Fortsetzung eines Zweiges der Caradoc-Fauna darstellt.

a) Echinospaeritenkalk C₁.*Porambonites aequirostris* (SCHLOTHEIM).

Taf. XI Fig. 12—17.

1820. *Terebratulites aequirostris* SCHLOTHEIM, p. 282.
 1835. *Terebratula* „ v. BUCH, p. 267.
 1845. *Spirifer* „ DE VERNEUIL, p. 132. Taf. 3 Fig. 1 a—e,
 1850. *Porambonites* „ D'ORBIGNY, p. 19.
 1854. „ „ DAVIDSON, Taf. 7 Fig. 120—122.
 1858. „ „ SCHMIDT, p. 217.
 1860. „ „ EICHWALD, p. 794—795 (e. p. l)
 1874. „ „ DAVIDSON, p. 51—53. Taf. 3 Fig. 1—8.
 1881. „ „ SCHMIDT, p. 24.
 1890. „ *reticulata* GAGEL, p. 50. Taf. 5 Fig. 6.
 ?1890. „ *Schmidtii* GAGEL, p. 51—52. Taf. 5 Fig. 7.
 1894. „ *aequirostris* HALL u. CLARKE, p. 225. Taf. 63. Fig. 39—43.
 nicht: *Spirifer porambonites* = *Terebratula aequirostris* v. BUCH 1841,
 nicht: *Orthis aequirostris* QUENSTEDT 1867.

Mit diesem *Porambonites* beginnt die Reihe der breiten *Porambonites*, die schließlich zu *P. gigas* führt.

Zur Entwirrung der Nomenklatur muß man folgende Tatsachen festhalten:

SCHLOTHEIM (1820) hat die Art aufgestellt mit der merkwürdigen Herkunftsbezeichnung: „angeblich aus dem südlichen Frankreich“. Es handelt sich um ein Geschiebeexemplar. Als erster nahm L. v. BUCH 1835 auf SCHLOTHEIM Bezug und hatte bei der Beschreibung von „*Terebratula aequirostris*“ unzweifelhaft das SCHLOTHEIM'sche Original vor sich. An diesem ermittelte er folgende Verhältniszahlen: Länge = 100, Breite = 103, Höhe = 78.

Das Original SCHLOTHEIM's hat mir vorgelegen. Es ist durch einen handschriftlichen Vermerk E. BEYRICH's als solches gekennzeichnet: „.... wahrscheinlich diluvial und ohne Zweifel das Original des *Terebratulites aequirostris* der Petrefactenk. p. 282.“ Hieran ermittelte ich die Maße: Länge = 24,9, Breite = 26,9, Höhe = 19,7 mm. Das entspricht dem Verhältnis 100 : 108 : 79. Dieses stimmt nicht ganz mit den Zahlen L. v. BUCH's überein, kommt ihnen aber doch so weit nahe, daß man schließen kann, daß es sich um dasselbe Objekt handelt. Damit ist erwiesen, daß v. BUCH 1835 tatsächlich das SCHLOTHEIM'sche Original beschrieben hat.

Ein zweites Mal nimmt v. BUCH 1841 auf „*Terebratula aequirostris*“ Bezug, die jetzt als *Spirifer porambonites* in die Literatur

einziehen soll. Da er diesen *Sp. porambonites* mit seiner *Terebratula aequirostris* von 1835 identifiziert, sollte man annehmen, daß es sich also noch immer um den alten SCHLOTHEIM'schen „*Terebratulites aequirostris*“ handelt. Dem ist aber nicht so. Schon die Verhältniszahlen mit 100 : 120 : 78 sind jetzt ganz andere. Da ich das Original v. BUCH 1841 ebenfalls in Händen hatte, konnte ich die Zahlen im wesentlichen bestätigen und konnte weiterhin feststellen, daß es sich um eine Form aus der *intercedens*-Gruppe handelt. v. BUCH hat also 1835 und 1841 zwei verschiedene Exemplare beschrieben. Um die Frage ganz klarzustellen, gebe ich die Abbildungen der Originale von SCHLOTHEIM von 1820 (Taf. XI Fig. 13—17) und v. BUCH 1841 (Taf. XI Fig. 7—9).

Jedenfalls haben von hier aus die Widersprüche ihren Ausgang genommen, denen wir in der späteren Literatur begegnen und die niemals geklärt worden sind, obwohl viele spätere Autoren (TWEINHOFEL, v. WINKLER, ÖPIK, SCUPIN) diese Art in ihre Listen aufnehmen. Von vielen ist der Name auch überhaupt nicht genannt worden, wohl aus Zweifel über seine nomenklatorische Verwendbarkeit.

1845 führt DE VERNEUIL *Spirifer porambonites* neben *Sp. aequirostris*. Ersterer ist hier im Sinne von BUCH 1841 gebraucht und gehört der *intercedens*-Gruppe an, während als „*Sp. aequirostris*“ verschiedene Arten beschrieben werden, so *P. teretior*, *deformatus* und der echte *aequirostris*. Zu diesem gehören nur die in unserer Synonymenliste gekennzeichneten Figuren. Ob die var. *aequalis* (Taf. 2 Fig. 6) hierher zu rechnen ist, ist fraglich.

Auch die von EICHWALD später (1860) vorgenommene Identifizierung der meisten Figuren DE VERNEUIL's dürfte den Tatsachen nicht gerecht werden. EICHWALD begriff unter dem Namen *P. aequirostris* wohl die Mehrzahl aller *Porambonites* überhaupt, wie z. B. die Hineinnahme von *gigas* erweist, und ist in seinen Angaben überdies ungenau, wie sich an der Identifizierung mit *Spirifer porambonites* BUCH 1841 und den schlechten Zitaten der DE VERNEUIL'schen Abbildungen zeigt. *P. aequirostris* EICHWALD 1860 ist also nur z. T. als echter *aequirostris* zu betrachten.

In der Folgezeit ist dann *P. aequirostris* nicht mehr beschrieben, sondern nur noch abgebildet worden, beginnt aber langsam seine ursprüngliche Bedeutung wieder zu erlangen. Nur QUENSTEDT

(1867) hat eine zu *deformatus* zu stellende Form als *aequirostris* abgebildet.

P. aequirostris ist eine im großen ganzen gut abzugrenzende Art. Für die Erkenntnis und Zusammenfassung aller Porambonitenarten ist das Verhältnis von Länge zu Breite, der L ä n g e - B r e i t e - I n d e x (im folgenden meist L.-Br.-Index genannt) von großer Wichtigkeit. Der L.-Br.-Index liegt bei *P. aequirostris* zwischen 0,90 und 0,96. Diese Zahlen drücken die Länge der Schale in Prozenten der Breite aus. Liegt der L.-Br.-Index unter 1,00, so ist also die Schale breiter als lang. Ein Anwachsen des Index bringt eine zunehmende Schlankheit der Form zum Ausdruck.

Schon bei *P. aequirostris* kann man die Erfahrung machen, daß das Aussehen der Grübchen auf der Schalenoberfläche im wesentlichen eine Sache des Erhaltungszustandes ist. Es gibt Stücke mit außerordentlich kleinen Löchern und solche mit großen, schon auf bedeutende Entfernung hin sichtbaren. Da diese Grübchen nur oberflächlich gewesen sind und keine organische, etwa respiratorische Funktion gehabt haben (wie etwa die Rauten von *Echinospaerites*), so ist ihre Bedeutungslosigkeit ohne weiteres einzusehen.

Sehr wichtig ist der Wirbelkantenwinkel zur Charakteristik. Da die Schalenränder jedoch meistens gerundet dem Wirbelende zutreten, so ist eine Messung mit sehr großen Fehlern belastet. Man wird infolgedessen hier besser nicht mit genau erscheinenden Zahlen aufwarten, sondern seine Größe nur vergleichsweise zwischen den Arten angeben. Auch gegenüber den von anderen Autoren angegebenen Winkelzahlen muß man Vorsicht walten lassen. Für *P. aequirostris* ist der Wirbelkantenwinkel jedenfalls kleiner als ein rechter.

Es gibt Formen, bei denen dieser Winkel recht spitz werden kann, etwa 70—75°, bei diesen steigt dann auch der L.-Br.-Index.

Sonst ist an der äußeren Form der breite und gleichmäßige Sinus hervorzuheben, der etwa am Ende des ersten Drittels der Ventralschale ansetzt. Auf der Dorsalseite ist ein Wulst nur ganz andeutungsweise vorhanden. Dieses und alles übrige geht aus den von mir gegebenen Abbildungen hervor. Bezüglich des inneren Baus verweise ich auf DAVIDSON und HALL und CLARKE.

Nachstehend einige Maße und L.-Br.-Indizes von gut erhaltenen Exemplaren:

Länge	Breite	L.-Br.-Index
11,5	11,6	1,00
16,2	17,6	0,92
21,2	23,4	0,91
21,9	23,0	0,95
22,6	25,0	0,90
23,0	25,0	0,94
23,2	24,5	0,95
23,9	24,8	0,96
24,2	26,9	0,90
25,2	27,3	0,92
26,8	28,3	0,95
27,3	29,3	0,93
30,1	32,3	0,93

(Original von SCHLOT-
HEIM)

Fundort: Laaksberg bei Reval.

Porambonites verneuili LESNIKOW.

Taf. XI Fig. 18; Taf. XIV Fig. 59.

1845. *Spirifer aequirostris* var. *deformata* DE VERNEUIL, Taf. 3 Fig. 2 b—e (nicht: 2 a).

1923. *Porambonites Verneuili* A. LESNIKOW, p. 146—149, 179. Taf. 4 Fig. 1 a-c.

Diese Form hatte ich bereits als eigene Art ausgeschieden, bevor ich die Arbeit von LESNIKOW kannte, was erst nach Fertigstellung des Manuskripts geschah¹. Mangels guten Materials war ich jedoch noch nicht zu einer Neubegründung geschritten. Die Art *verneuili* liegt in ihrer Form zwischen *aequirostris* und *deformatus*, was zunächst an einigen Maßen erläutert sei:

Länge	Breite	L.-Br.-Index
16,8	16,7	1,00
20,6	20,9	0,99
21,3	21,4	1,00
25,3	25,5	0,99

Die L.-Br.-Indizes sind weit von den Indizes der echten *deformatus*-Typen geschieden, aber auch deutlich abgesetzt von *aequirostris*. Auch andere Merkmale sind gegenüber *deformatus* unterscheidend, so die größere Breite der Schalen in der Wirbelregion, wo die Flanken nicht so spitz zulaufen, wie bei *deformatus*, sondern mehr eine rundliche Kurve ergeben. Von *aequirostris* wieder unterscheidet diesen Typ der stärkere Sinus und die mediane Vertiefung

¹ Sie wurde mir dankenswerterweise von Prof. WILSER zugänglich gemacht, der sie im Mai 1929 erhielt.

der Ventralschale. Eine mediane Furche auf der Dorsalschale ist allerdings auch nicht vorhanden, was wieder einen Unterschied gegenüber *deformatus* bedeutet. Ein weiterer Unterschied gegen *deformatus* liegt in der Größe der Ventralschale, deren Wirbel bei *verneuili* über den der Dorsalschale hinausragt, während bei *deformatus* sich beide auf gleicher Höhe befinden.

Das Original ist von A. LESNIKOW aus C₁ beschrieben.

Die Bedeutung dieser Art als Stammform einer eigenen Entwicklungsreihe wird später zu würdigen sein.

Fundort: Laaksberg bei Reval.

Porambonites deformatus EICHWALD.

Taf. XI Fig. 19—22

1829. *Terebratula deformata* EICHWALD, p. 275. Taf. 4 Fig. 8.
 1845. *Spirifer aequirostris* DE VERNEUIL, p. 133. Taf. 3 Fig. 1 f—g (nicht: Fig. 1 a—e; nicht: var. *deformata* Fig. 2 a—e).
 1858. *Porambonites deformatus* EICHW., F. SCHMIDT, p. 217 (nicht: *deformata* MURCHISON, VERNEUIL, KEYSERLING).
 1860. „ „ EICHWALD, p. 796—797.
 1867. *Orthis aequirostris* QUENSTEDT, p. 579. Taf. 9 Fig. 4.
 1881. *Porambonites deformatus* F. SCHMIDT, p. 26.
 1883. „ „ NOETLING, p. 380.
 nicht: *Porambonites deformata* GAGEL 1890.

P. deformatus ist eine der eindeutigsten und charakteristischsten Arten, die es gibt. Er ist dadurch gekennzeichnet, daß beide Wirbel mit einem leichten, aber deutlichen Knick sich gegeneinander neigen und daß von den Wirbeln, die oben etwas abgeplattet sind, seitwärts auf den Flanken je zwei seichte Furchen in einem Bogen nach vorne ziehen, der sich der Schalenkrümmung anpaßt. Die Furchen erreichen wieder die Seitenränder etwa in der Mitte der Schale. Die in dieser Weise von den Furchen umschlossenen elliptischen Schalenstücke sind leicht gewölbt.

Der Sinus ist schmal, aber tief, und beginnt schon unmittelbar am Wirbel der Ventralschale, dürfte also auch bei ganz jungen Exemplaren schon deutlich sein. In der Dorsalschale zieht in Richtung auf den keineswegs starken Wulst eine ganz außerordentlich seichte mediane Furche vom Wirbel herunter.

Infolge der länglichen Gestalt ist natürlich der Wirbelkantenvinkel sehr gering und beträgt etwa 60—65°.

Die Maße von drei typischen Individuen sind:

Länge	Breite	L.-Br.-Index
17,3	15,8	1,09
19,4	17,8	1,09
21,3	18,2	1,17

Fundort: Laaksberg bei Reval.

Der L.-Br.-Index übertrifft bedeutend die Ziffern von *P. verneuili*.

Als EICHWALD die Art 1829 begründete, gab er bereits eine ausreichende Abbildung bei, die die charakteristischen Merkmale erkennen läßt. Auch der Hinweis, den EICHWALD 1860 auf die Abbildung von DE VERNEUIL gab, erleichtert die Identifizierung, so daß *deformatus* zu den gut bekannten Arten zählt. Hierher muß auch das von QUENSTEDT als „*Orthis aequirostris*“ abgebildete Stück gerechnet werden.

b) Kuckers-Stufe, C₂ (Brandschiefer).

Bei der Betrachtung der Poramboniten der Kuckers-Stufe stütze ich mich z. T. auf die Bearbeitung von H. BEKKER (1921). Das mir vorliegende Material ist zwar ausreichend, könnte aber in Anbetracht des Faunenreichtums dieser Stufe reichhaltiger gedacht werden. Die breiten Formen treten hier in 2 Arten auf:

Porambonites kuckersensis BEKKER.

(Taf. XII Fig. 27—29.)

1921. *Porambonites kuckersensis* H. BEKKER, p. 78—79. Taf. 1 Fig. 21—22.
 Taf. 4 Fig. 7. Taf. 5 Fig. 21

und

Porambonites laticaudatus BEKKER.

1921. *Porambonites laticaudatus* H. BEKKER, p. 79—80. Taf. 1 Fig. 18—20.
 Taf. 4 Fig. 1—2. Taf. 5 Fig. 22—23.

Beide Arten gehören dem breiten Typ an. Nach den Abbildungen BEKKER's könnte es fast scheinen, als ob *laticaudatus* eine breitere Form sei als *kuckersensis*. Das dürfte wohl nicht der Fall sein, wie aus den allerdings wenigen Maßen hervorgeht. Diese sind bei *kuckersensis* gemessen mit

Länge	Breite
50	38,5
57	42

Dies entspricht L.-Br.-Indizes von 0,88 bzw. 0,92. Diese Verhältnisse sind sehr niedrig und unterschreiten sogar die Zahlen der *aequirostris*-Exemplare. Die dritte Angabe BEKKER's mit Länge = Breite = 42 mm dürfte auf fehlerhafter Messung beruhen. Es ist dies wohl die auf Taf. 4 Fig. 7 abgebildete Dorsalschale mit zerstörtem Vorderrand.

Für *P. laticaudatus* gibt BEKKER

Länge	Breite
38,5	42,5

d. h. der L.-Br.-Index ist 0,91, dieselbe Größenordnung wie bei *kuckersensis*.

Für *P. kuckersensis* macht BEKKER wahrscheinlich, daß er ein Abkömmling von *P. aequirostris* ist, während *P. laticaudatus* mit *P. bröggeri* LAM. verwandt sein soll. Dieser letzten Ansicht ist nicht zuzustimmen, vielmehr ist auch *laticaudatus* als ein Abkömmling von *aequirostris* zu betrachten, da die Nachkommen von *P. bröggeri* mit dem Schluß von B II erlöschen.

Porambonites teretior EICHWALD.

Taf. XI Fig. 23—26.

1829. *Terebratula teretior* EICHWALD, p. 275. Taf. 4 Fig. 6.

1845. *Porambonites aequirostris* var. *deformata* DE VERNEUIL, p. 132. Taf. 3 Fig. 2 a (nicht: 2 b—e).

1860. „ *teretior* EICHWALD, p. 797—799.

1881. „ „ F. SCHMIDT, p. 29.

1883. „ „ NOETLING, p. 380.

Diese Art ist von BEKKER nicht in seiner Bearbeitung der Kuckers-Stufe erwähnt worden. Es muß auch zugegeben werden, daß es schwer ist, festzustellen, was überhaupt unter diesem Namen zu verstehen ist. Jedoch ist kein Zweifel, daß sich diese Frage lösen läßt und daß *P. teretior* in der Kuckers-Stufe tatsächlich vorhanden ist.

Die der Begründung der Art durch EICHWALD (1829) beigegebene Abbildung stellt wohl ein Jugendexemplar dar, das nicht gerade charakteristisch ist. Weiter führt uns der von EICHWALD 1860 auf die Abbildungen DE VERNEUIL's gegebene Hinweis. Nach EICHWALD sollen die Abbildungen Taf. 3 Fig. 1 a—e und 2 a—e zu *teretior* gehören. Fig. 1 a—e scheidet hiervon sicher aus und dürfte m. E. zu *aequirostris* gehören. Fig. 2 b—e wurde in Übereinstimmung mit A. LESNIKOW in die Synonymie von *P. vernevili*

einbezogen. Als sicher ist nur Fig. 2 a zu betrachten. Diese Form wird tatsächlich in der Kuckers-Stufe gefunden und ist eigentlich mit keiner anderen zu verwechseln. EICHWALD selbst hat wohl 1860 den Artbegriff, wie auch in anderen Fällen, weiter gefaßt als ursprünglich. Das geht z. B. auch aus der Identifizierung von *P. teretior* und *P. ventricosa* KUT. hervor. Da aber beide Arten in dieselbe Stammreihe gehören, wie noch später zu zeigen sein wird, so ist dies nur ein neuer Beweis, daß wir tatsächlich denselben Formentyp im Auge haben, wie EICHWALD.

Beschreibung: Im Umriß verbreitert sich die Schale gleichmäßig von den Wirbeln aus, so daß sie ihre größte Breite erst nahezu am Vorderrand erreicht. Der Wirbelkantenwinkel ist bedeutend kleiner als bei *kuckersensis* oder *laticaudata*, aber größer als bei *baueri*. Die Dorsalschale ist bedeutend stärker gewölbt als die Ventralschale, jedoch ragt der Wirbel der Ventralschale über den der Dorsalschale hinaus, genau so, wie es bei *P. vernevili* in C₁ der Fall ist. Der Sinus ist gleichmäßig geschwungen und nicht sehr tief. Area beider Klappen verhältnismäßig groß, wird unter den Wirbeln beiderseits der Deltidien deutlich sichtbar. Anwachslamellen bereits von ziemlich frühen Stadien ab deutlich, aber nicht sehr stark. Die Flanken von der Area ab nach vorn bis über die Schalenmitte hinaus abgeflacht. Der Sinus der Ventralschale setzt bereits ziemlich früh ein und beginnt am ausgewachsenen Exemplar bereits mit dem 2. Viertel der Schale. Der Wulst der Dorsalschale sitzt ganz vorn und ist schwach, nur gerade noch merklich.

Die Maße einiger guter Exemplare sind folgende:

Länge	Breite	L.-Br.-Index
19,4	19,4	1,00
23,1	23,4	0,98
24,5	24,9	0,98
24,9	24,2	1,03
25,0	23,8	1,05
25,1	25,5	0,98
25,4	25,8	0,98
25,5	24,3	1,05
27,2	25,6	1,06
27,8	26,7	1,04
28,2	28,6	0,99
28,3	28,5	0,99
31,7	29,5	1,07

Fundorte: Kuckers, Laaksberg bei Reval.

Die L.-Br.-Indizes dieser Art schließen sich an die von *verneuili* in C₁ an, sind im Durchschnitt aber etwas höher, was durchaus den allgemeinen Entwicklungsregeln der Poramboniten entspricht.

Porambonites deformatus EICHW.?

Diese Art ist aus der Kuckers-Stufe durch zwei Funde belegt. Eine Abweichung gegen die unbestrittenen Funde dieser Art aus dem Echinospaeritenkalk läßt sich nicht feststellen. Leider fehlen genauere Horizontangaben und ich selbst habe diese Art nicht in der Kuckers-Stufe gefunden. Da beide Funde aus der Revaler Gegend stammen, so liegt die Möglichkeit vor, daß sie dem Echinospaeritenkalk angehören. Da in den oberen Zonen von C₂ bereits *P. baueri* gefunden wird (nach BEKKER 1921) und dieser ein Abkömmling von *deformatus* ist, so ist es nicht sehr wahrscheinlich, daß die Umwandlung sich innerhalb einer Stufe vollzogen hat.

Porambonites baueri NOETLING.

1921. *Porambonites baueri* BEKKER, p. 80—81. Taf. 4 Fig. 5, 6.

Das Vorkommen von *P. baueri* in dem oberen Teil der Kuckers-Stufe wurde von H. BEKKER (1921) behauptet und seine Ansicht scheint sich zu bestätigen. Jedenfalls liegen mir aus dieser Stufe von Kuckers eine Reihe von sehr langen und schmalen Exemplaren vor, für deren Abtrennung von *baueri* einstweilen kein Grund ersichtlich ist, wenngleich dies auch bei Vermehrung des Materials als möglich betrachtet werden kann. Es scheint aber noch nicht die Größe erreicht zu werden, die die Art in D₁ erlangt.

Nachfolgend einige Maße:

Länge	Breite	L.-Br.-Index
24,7	22,8	1,08
27,1	24,5	1,11

Der L.-Br.-Index hält sich annähernd noch auf der Höhe von *P. deformatus* und erreicht kaum den Index des echten *baueri* von D₁. BEKKER gibt die Maße: Länge = 29,5, Breite = 23 mm, d. h. L.-Br.-Index = 1,28. Diese außerordentlich große Ziffer wird nicht einmal von den extremsten *baueri*-Formen der Jewe-Stufe erreicht und dürfte daher auf fehlerhafte Messung an einem vielleicht zerstörten Stück beruhen.

Da diese Art erst in D₁ zu voller Entfaltung gelangt, so soll dort erst eine genauere Besprechung erfolgen.

c) Jewe-Stufe (D₁).

Die Jewe-Stufe kann in gewisser Hinsicht als eine Blütezeit der Poramboniten angesprochen werden, da aus dieser Stufe ein ganz vortreffliches Material vorliegt. Es ließen sich hier ontogenetische Reihen aufstellen wie in keiner anderen Stufe. Auch ist die Fauna durch ein ziemliches Gleichmaß ausgezeichnet. Es gibt keine Extreme, keine besonders großwüchsigen oder besonders kleinwüchsigen Formen.

Porambonites schmidtii NOETLING.

Taf. XII Fig. 37—40.

?1879. *Porambonites ventricosa* DAVIDSON, Taf. 3 Fig. 11—13.

1883. „ *Schmidtii* NOETLING, p. 356—362, Taf. 15.

1906. „ „ HOLTEDAHN, p. 25, 30, 41, 66, 67.

1908. „ „ WIMAN, p. 118.

1921. „ *Schmidtii* BEKKER, Taf. 4 Fig. 3—4.

nicht: *Porambonites Schmidtii* GAGEL 1890.

P. schmidtii ist bei der Begründung von NOETLING mit so vorbildlicher Genauigkeit beschrieben worden, daß man dem heute noch nichts hinzufügen kann.

Was über NOETLING hinausgeht ist die Kenntnis einer lückenlosen ontogenetischen Reihe, die ich aus den Aufsammlungen von SCHINDEWOLF und BORN zusammenstellen konnte.

Es folgen zunächst die Maße dieser Reihe in der üblichen Weise:

Länge	Breite	L.-Br.-Index	Dicke
17,0	19,8	0,86	11,5
21,0	22,2	0,95	16,3
24,5	26,5	0,92	17,8
24,6	26,8	0,92	19,0
28,8	32,0	0,90	22,7
31,5	32,5	0,97	23,3
31,9	33,0	0,97	22,2
32,5	33,7	0,96	27,3
33,7	36,8	0,90	27,7
35,5	37,5	0,95	28,2
36,5	37,2	0,98	30,5
38,8	39,8	0,98	34,0
39,0	42,0	0,93	—
39,8	40,5	0,98	32,3
41,8	46,0	0,91	34,9
41,9	43,7	0,96	34,0

Zum Vergleich seien gleich die Maße NOETLING's daneben-
gestellt:

33	36	0,92	26
38	37	1,03	28
46	43	1,07	35

Der L.-Br.-Index der NOETLING'schen Messungen ist von mir berechnet worden und überrascht durch die Größe der beiden letzten Exemplare. Bei einem Vergleich mit den NOETLING'schen Abbildungen tritt jedoch hervor, daß NOETLING offenbar die Länge des etwas vorgezogenen Sinus mit einberechnet hat. Dieser fällt natürlich für die Beurteilung der Proportionen eines Stückes aus und ist infolgedessen von uns niemals mitgemessen worden. Versucht man nach den NOETLING'schen Abbildungen Maße nach unserer Methode zu gewinnen, so kommt man zu Indizes, die den unseren entsprechen.

Betrachtet man zunächst die Indizes, so erkennt man, daß die kleinste Jugendform eine größere Breite im Verhältnis zur Länge besitzt als die späteren Entwicklungsstadien. Dies ist eine Grundtatsache der Ontogeniebeobachtung bei allen Brachiopoden und kehrt infolgedessen auch bei den anderen Reihen wieder.

Weiterhin ist bei der Entwicklung von *P. schmidtii* das Werden von Sinus und Wulst sehr charakteristisch. Betrachten wir die Abbildungen der ausgewachsenen Schalen (Taf. XII Fig. 39 und auch NOETLING Taf. 15 Fig. 3), so fällt der über den Vorderrand vorgezogene Sinus auf. Dieses Verschieben des Sinus ist jedoch erst das Anzeichen eines späteren Entwicklungsstadiums; noch bis zu einer Länge von 31–32 mm macht er sich in dieser Weise kaum bemerkbar, sondern ist sehr seicht, wie das schon die Wiedergabe kleinerer Exemplare durch NOETLING zeigte. In ganz frühen Stadien (s. Taf. XII Fig. 37) etwa bis zur Länge 24–25 mm entspricht dem Sinus und Wulst sogar eine leichte Einbuchtung des Vorderrandes. Hierzu kommt, daß die mediane Eintiefung der Ventralschale bei den jungen Exemplaren viel deutlicher ist und sich später ziemlich verwischt.

Fundorte: Moik, Jewe, Spitham.

Porambonites ventricosus (KUTORGA).

Taf. XII Fig. 30–34; Taf. XIV Fig. 56–58.

1846. *Pentamerus ventricosus* KUTORGA, p. 33–35, Taf. 6 Fig. 2.

1858. *Porambonites deformata* = *Pentamerus ventricosus* F. SCHMIDT, p. 217.

1881. „ *ventricosus* F. SCHMIDT, p. 33, 34.

1883. *Porambonites ventricosus* NOETLING, p. 362, 380.

?1890. „ *deformata* GAGEL, p. 51, Taf. 5 Fig. 4.

nicht: *Porambonites ventricosa* DAVIDSON 1879.

nicht: *Porambonites ventricosa* GAGEL 1890.

Diese Art ist von KUTORGA an Exemplaren von Gatschina aufgestellt worden. Der Horizont ist nicht ersichtlich und läßt sich auch aus der Begleitfauna nicht rekonstruieren. Es sollen in benachbarten Schichten auch Pentameren vorkommen und die Schichten werden als Obersilur bezeichnet. Doch wird daraus nicht nur *Endoceras vaginatum* angegeben (was als Fehlbestimmung gedeutet werden könnte), sondern auch *Klitambonites anomalus* (als *Orthis anomala*), der auf Jewe-Wesenberg-Stufe beschränkt ist.

P. ventricosus wurde erstmals von SCHMIDT 1881 als sicher in der Kegel-Stufe angeführt, ebenfalls von NOETLING 1883. Es darf gar keinem Zweifel unterliegen, daß die Art schon in D₁ auftritt, wo sie deutlich neben *P. baueri* existiert. Die Exemplare in D₁ unterscheiden sich in nichts prinzipiell von denen in D₂. Weiterhin ist sicher, daß NOETLING das Vorhandensein von *P. ventricosus* neben *P. baueri* in D₁ nicht klar erkannt hat. Das geht daraus hervor, daß er als „extrem großes Exemplar“ von *P. baueri* einen unzweifelhaften *P. ventricosus* abbildet (NOETLING, Taf. 16 Fig. 10). Die Beziehungen von *baueri* zu *ventricosus* erscheinen ihm jedoch sehr nahe.

Nun liegt auch von *P. ventricosus* eine ebenso gute ontogene-tische Reihe vor wie von *schmidtii* und *baueri*, wodurch die spezi-fische Selbständigkeit von *ventricosus* bereits von den Jugend-formen an zahlenmäßig belegt werden kann. Die Maße dieser Reihe sind:

Länge	Breite	L.-Br.-Index	Dicke
17,6	17,7	1,00	12,5
22,8	23,5	0,97	18,2
26,9	26,7	1,01	20,8
27,8	27,7	1,00	21,4
27,9	28,8	0,97	24,5
29,0	28,0	1,04	—
30,1	29,4	1,02	23,7
35,5	32,5	1,09	30,4
36,0	35,5	1,01	31,6
36,2	35,0	1,03	30,3
37,4	35,1	1,06	31,3
38,5	37,4	1,03	36,1

Länge	Breite	L.-Br.-Index	Dicke
39,6	38,4	1,03	28,0
41,7	40,0	1,04	36,1
42,1	39,5	1,06	36,4
42,5	41,8	1,02	36,0
46,4	43,6	1,06	41,2
48,2	44,2	1,09	40,0

Fundorte: Moik, St. Matthias, Jewe.

Die von KUTORGA 1846 abgebildeten Exemplare gestatten die Ermittlung folgender Maße, die natürlich nicht ganz exakt sein können:

34,3	31,6	1,09 (kleines Exempl. Fig. 2 b).
41,0	38,0	1,08 (großes Exempl. Fig. 2 a).

Auch bei dieser Reihe zeigen die von uns ermittelten Indexziffern an, daß die jüngeren Exemplare breiter sind als die älteren.

Bezüglich der Entwicklung von Sinus und Wulst sind die Beobachtungen ähnlich wie bei *P. schmidtii*. Bei jungen Tieren ist der Sinus leicht geschwungen, nur angedeutet. Mit zunehmendem Alter vertieft er sich stetig und wird schließlich recht beträchtlich. Die dem Sinus entsprechende Furche der Ventralschale beginnt etwa mit dem zweiten Drittel der Schale. Der Wulst der Dorsalschale stellt nur eine unbeträchtliche Erhebung dar und verschwindet in der allgemeinen starken Wölbung dieser Klappe. Als ganz leichte Erhebung ist er jedoch schon bald unterhalb des Wirbels sichtbar.

Im inneren Schalenbau (Taf. XIV Fig. 56—58) lehnt sich *ventricosus* mehr an *schmidtii* an als an *baueri*. Die Area der Ventralschale ist etwas höher, was in dem stärker vorgreifenden Wirbel seine naturgemäße Begründung hat. Die Schloßzähne sind stark, mindestens ebenso wie bei *schmidtii*. Was aber sofort sehr auffällig wird, ist der in beiden Klappen vergrößerte Raum der Adductorenhaftstellen, in denen wesentlich größere und stärkere Adductoren gesessen haben müssen als bei *schmidtii*. Dies konnte durch den Vergleich zweier guter Schalenpräparate von *ventricosus* und *schmidtii* sicher nachgewiesen werden. Die Divaricatorenhaftstellen sind mindestens in der Ventralschale gegenüber *schmidtii* vergrößert. Hier ist der ganze zwischen den Zahnleisten liegende Raum mehr in die Länge gezogen, so daß sowohl für die Divaricatoren wie für die Adductoren mehr Platz geschaffen ist. Die Zahnplatten sind sehr stark und die von ihrem

Ende divergierenden zwischen den Adductorhaftstellen lagernden Leisten sind ebenfalls kräftig, so daß auf diese Weise die Muskelgruben vertieft werden.

Es ist klar, daß diese Merkmale sehr deutlich von *P. baueri* abweichen. Wollte man die Unterschiede genauer herausarbeiten, so käme das im wesentlichen auf eine Wiederholung dessen hinaus, was NOETLING bereits über den Unterschied von *schmidtii* und *baueri* gesagt hat.

Die äußeren Merkmale gehen aus den von mir gegebenen Abbildungen zur Genüge hervor. Zusätzlich wäre zu bemerken, daß wie bei *schmidtii* so auch bei *ventricosus* die Anwachsramellen etwa bei der Größe 28—30 mm beginnen, stark und kräftig zu werden.

Es ist möglich, daß zu dieser Art *P. deformata* GAGEL zu rechnen ist, obwohl die Angabe, das Exemplar wäre im Echinospaeritenkalk gefunden, dagegen spricht. Die Form ist ganz die eines *ventricosus*. Das Original habe ich gesehen.

Porambonites baueri NOETLING.

Taf. XII Fig. 35—36.

1883. *Porambonites baueri* NOETLING, p. 362—366, Taf. 16.

1890. „ „ GAGEL, p. 51, Taf. 5 Fig. 3.

Diese Art erfährt in D₁ ihre größte Entfaltung. Sie ist von NOETLING so eingehend beschrieben worden, daß man nichts Neues über ihren Bau hinzufügen kann. Für die Beschreibung ist es kein Nachteil gewesen, daß NOETLING das Vorhandensein von *P. ventricosus* neben *baueri* nicht erkannt und beide Arten vermengt hat. Seine Studien über den inneren Bau gründen sich auf Präparate von echten *baueri*-Stücken.

Was NOETLING fehlte, war die vollständige ontogenetische Reihe, die ich hier wie bei *schmidtii* und *baueri* zusammenstellen konnte. Die dabei ermittelten Maße sind folgende:

Länge	Breite	L.-Br.-Index	Dicke
17,7	16,7	1,06	—
26,6	25,3	1,05	25,9
27,5	24,0	1,15	22,0
29,0	26,4	1,10	25,6
29,2	24,0	1,22	25,0
29,3	24,0	1,17	24,9
29,3	25,5	1,15	22,5
29,6	26,7	1,11	24,8

Länge	Breite	L.-Br.-Index	Dicke
29,6	27,3	1,08	26,2
30,0	26,7	1,12	—
31,0	27,3	1,08	28,0
32,1	29,1	1,10	27,8
32,2	27,5	1,17	30,4
32,8	27,8	1,18	27,5
33,2	30,5	1,09	28,4
33,3	28,5	1,17	30,0
34,7	30,0	1,16	30,0
35,4	28,3	1,25	33,5
37,2	32,2	1,16	33,3

Fundorte: Jewe, Spitham.

Die von NOETLING angegebenen Maße sind:

32	28	1,14	26
44	36	1,22	39

Dieses letzte große Exemplar könnte seiner Länge nach zu *ventricosus* gehören, der Index von 1,22 verweist es jedoch zu *baueri*.

In ganz derselben Weise, wie bei *schmidti* und *ventricosus* zeigt auch die Ontogenie von *P. baueri* dieselben Grundtendenzen, nämlich vor allem die etwas breitere Form der Jugendexemplare. Allerdings überwiegt bei dieser Reihe nun schon immer die Länge über die Breite.

Ein anderes sehr deutliches Merkmal ist die starke Einfurchung der Ventralschale, die mit zunehmender Größe immer tiefer wird. Auch die leichte Furche oder wenigstens Abplattung der Dorsalschale wird mit zunehmendem Alter immer deutlicher. Es sind dies ja Merkmale, die auch den *P. deformatus* gekennzeichnet haben, woraus die Verwandtschaft dieser beiden Arten mit hervorgeht. Eins unterscheidet allerdings beide deutlich, das ist der bei *baueri* flacher und weiter geschwungene Sinus, der bei *deformatus* steil, fast spitzwinklig eingreift. Im übrigen bleiben bei *baueri* die Proportionen des Sinus im Laufe der Entwicklung gewahrt. Man kann nicht sagen, daß bei großen Exemplaren der Sinus stärker oder tiefer wird, wie bei *schmidti* und *ventricosus*. Diese Tatsache läßt sich schon am erwachsenen Exemplar aus dem Vorhandensein der langen Furche der Ventralschale ableiten. Bei *deformatus* dürfte die Entwicklung ähnlich verlaufen.

Vergleichende Betrachtung der Poramboniten-Arten der Jewe-Stufe.

Die Länge-Breite-Verhältnisse (L.-Br.-Indizes) der drei Arten der Jewe-Stufe, *P. schmidti*, *ventricosus* und *baueri*, sind zum besseren Vergleich graphisch dargestellt worden (Abb. 1). Es geht daraus eindeutig eine Parallelität in der ontogenetischen Entwicklung der drei Arten hervor, die typisch für die Entwicklung einer beliebigen Brachiopodenart überhaupt ist. Es ist das Bestreben nach Schlankheit, das in allen drei Reihen zu finden ist. Durchweg ist das Verhältnis der Länge zur Breite bei den jungen Formen ungünstiger, ändert sich aber mit zunehmendem Alter, wie durch eine leichte allgemeine Hebung aller drei Kurven nach

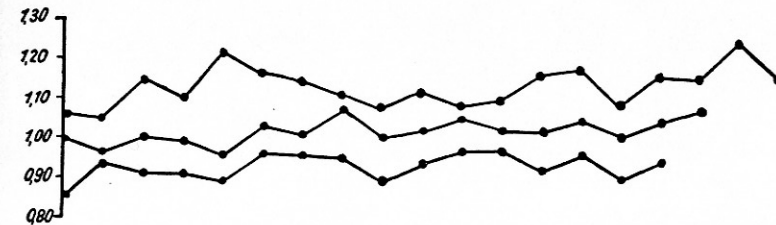


Abb. 1. Diagramm der Entwicklung des Verhältnisses von Länge und Breite im Verlaufe der Ontogenie von *P. baueri* (obere Kurve), *P. ventricosus* (mittlere Kurve) und *P. schmidti* (untere Kurve).

der rechten Seite hin deutlich wird. Es kommt also dahin, daß z. B. ausgewachsene Exemplare von *P. schmidti* einen Index erreichen, wie er jüngeren Tieren von *ventricosus* eigen ist, und daß andererseits erwachsene Formen von *ventricosus* die Maßverhältnisse junger *baueri*-Stücke zeigen. Stets aber verlaufen die Kurven deutlich getrennt und man wird bei der Unterscheidung der Arten kaum jemals Schwierigkeiten bekommen.

Die vergleichende Betrachtung gibt aber auch Veranlassung, noch einmal auf die Frage der Schalenskulptur zurückzukommen. Es ist deutlich, daß der Schalenskulptur in der Tat keine irgendwie charakteristische Bedeutung zukommt, wie schon NOETLING vermutete. Wir finden junge wie alte Exemplare mit großen und kleinen Grübchen. Teilweise ist die Oberfläche auch so glatt, daß man kaum irgendwelche Vertiefungen erkennen kann. Wiederum wechselt auch das Aussehen der Grübchen bei einem Exemplar mit zunehmendem Wachstum. Sie sind dann gelegentlich groß

auf dem glatten Teil der Schale und klein dort, wo die Anwachs-lamellierung beginnt. Auch die Gestalt der Grübchen, ob mehr länglich oder rundlich oder eckig, ergibt keine unterscheidenden Anhaltspunkte. Immer wieder hatte ich den Eindruck, daß das alles außerdem sehr wesentlich vom Einfluß der Verwitterung auf die Schalenoberfläche abhängt. Jedenfalls darf man das Aussehen der Grübchen sehr wahrscheinlich auch bei sehr viel spezielleren Untersuchungen vernachlässigen.

Ein Vergleich der drei Formen *schmidti*, *ventricosus* und *baueri* ergibt aber noch eine weitere sehr interessante Tatsache: Obwohl sich die äußeren Formen von *ventricosus* mehr an *baueri* anlehnen, besitzen die inneren Merkmale mehr Analogie zu denen von *schmidti*. Gerade das kann vielleicht die Tatsache der sehr deutlichen Trennung der Stämme noch besonders unterstreichen.

d) Kegel-Stufe, D₂.

Die Porambonitenfauna der Kegel-Stufe ist in meinem Material nur spärlich vertreten. Es läßt sich aber so viel mit hinreichender Sicherheit feststellen, daß eine Fortsetzung des breiten *schmidti*-Typus und eine Fortsetzung von *ventricosus* vorhanden ist. *P. baueri* darf als ausgestorben gelten, wie auch schon NOETLING meinte.

Porambonites n. sp., ex aff. *schmidti*.

Taf. XIII Fig. 43.

?1890. *Porambonites ventricosus* GAGEL, p. 52, Taf. 5 Fig. 2.

Ein einziges Exemplar von folgenden Dimensionen ist vorhanden:

Länge	Breite	L.-Br.-Index	Dicke
24,8	ca. 26	0,95	17,5

Fundort: Pennigby.

Der L.-Br.-Index läßt das Stück ohne weiteres in die *schmidti*-Verwandtschaft gehörig erscheinen. Abweichend ist der Wirbelkantenwinkel, der über das von *schmidti* erreichte Maß hinausgeht und ganz die Größenordnung von *wesenbergensis* erreicht. Leider handelt es sich um ein noch junges Exemplar, wie aus der erst schwachen Wellung des Sinus ersichtlich wird.

Der Umriß ist nahezu kreisförmig, was ebenfalls nicht auf den echten *schmidti* hinzielt.

Die Art ist neu, kann aber aus Materialmangel nicht näher begründet werden.

Es ist wahrscheinlich, daß die Kegel-Poramboniten die Gestalt des GAGEL'schen *P. ventricosus* haben, der für die Art viel zu breit ist. Er soll in Kegelschem Gestein gefunden sein. Das Original habe ich nicht gesehen.

Porambonites ventricosus KUT.

Synonymie s. p. 198—199.

Taf. XIII Fig. 41—42.

Von dieser Art liegt aus der Kegel-Stufe zwar kein großes, aber doch eindeutiges Material vor. Es werden noch bedeutendere Größen erzielt als in D₁. Im folgenden die Maße von zwei Exemplaren vom Bahneinschnitt bei Kegel:

Länge	Breite	L.-Br.-Index	Dicke
42,0	40,0	1,05	35,0
50,3	42,9	1,17	45,8

Außerdem gefunden bei Pennigby.

Der L.-Br.-Index des großen Exemplars ragt nun schon sehr in die Region hinein, die in D₁ noch von *P. baueri* besetzt war, jedoch ist es trotzdem nicht möglich, das Stück als *P. baueri* anzusprechen. Dagegen spricht vor allen Dingen die wenig deutliche mediane Furche der Ventralschale, die bei *baueri*-Exemplaren immer, auch bei ganz großen Formen deutlich herauskommt. Ebenfalls dagegen spricht die gleichmäßige Wölbung der Schale in lateraler Richtung, während *baueri* an den Flanken ziemlich flach ist. Der hohe Index von 1,17 drückt nur eine Tendenz aus, die der Gattung in der Entwicklung aller schlanken Arten, wie auch in der Phylogenie der betreffenden Stämme eigen ist, mit zunehmender Größe mehr in die Länge als in die Breite zu bauen. Zweifellos ist auf diese wohl aus irgendeinem Grunde unphysiologische und mit Schwierigkeiten der Anheftung verbundene Tendenz auch das Aussterben der Arten *ventricosus* und *baueri* zurückzuführen.

4. Die Poramboniten des Ashgillian.

(Wesenberg-Stufe, E, und Lyckholm-Stufe, F.)

Das Caradoc überdauert jetzt nur noch eine einzige Art *P. wesenbergensis* in der Wesenberg-Stufe, die sich in *P. gigas* in der Lyckholm-Stufe fortsetzt. Diese Formen stellen eine Fortsetzung der breiten Reihe dar.

e) Wesenberg-Stufe.

Porambonites wesenbergensis n. sp.

Taf. XIII Fig. 44—50.

1858. *Porambonites promontorium* F. SCHMIDT, p. 217.1881. „ *gigas* var. F. SCHMIDT, p. 36.1890. „ cf. *gigas* GAGEL, p. 52, Taf. 5 Fig. 1.

Einige Zeit war ich geneigt, diese Art wirklich nur wie SCHMIDT (1881) als eine Variation der Lyckholm-Art *gigas* gelten zu lassen, doch erweist sie sich schließlich als deutlich verschieden. Ursprünglich ist die Wesenberger Form von F. SCHMIDT mit der *Terebratula promontorium* KUTORGA in Zusammenhang gebracht worden. Eine Ähnlichkeit mit dieser sehr differenzierten Art mit ihrem stark übertriebenen, außerordentlich eingetieften und verlängerten Sinus ist keineswegs zu verkennen. Auch *P. schmidtii* kann in höherem Alter schon ähnlich aussehen. Aber doch kommen bei *P. wesenbergensis* die erwähnten Merkmale längst nicht so stark heraus.

Poramboniten scheinen in der Wesenberg-Stufe nicht gerade häufig zu sein, liegen mir aber vom Fundort Wesenberg in einer ganzen Anzahl brauchbarer Exemplare vor.

Beschreibung: Umriß querverbreitert. Größte Schalenbreite etwas vor der Mitte. Beide Schalen gleich groß. Dorsalschale gleichmäßig gewölbt. Höchste Aufwölbung der Schale kurz vor der Mitte. Ventralschale schwächer gewölbt. Sinus schmal (schmäler als bei *P. schmidtii*), aber tief einspringend, mit fast senkrechten seitlichen Rändern. Die zum Sinus ziehende Furche setzt etwa in der Mitte der Ventralschale an. Wulst in der Dorsalschale etwa von der Mitte der Klappe ab, nur schwach entwickelt. Der Wirbelkantenwinkel ist etwas mehr als ein rechter. Die Wirbel beider Schalen sind nicht sehr stark gewölbt. Die Area beider Schalen ist sehr klein.

Nachfolgend Maße einiger guter Exemplare von Wesenberg: (von andern Lokalitäten nicht bekannt):

Länge	Breite	L.-Br.-Index
31,4	37,3	0,84
37,8	43,5	0,87
37,9	43,8	0,86
37,9	44,5	0,85
40,9	44,6	0,92
42,0	49,1	0,86

Die L.-Br.-Indizes zeigen eine Verringerung gegenüber den *schmidtii*-Indizes aus D₁ und D₂. Die Reihe ist jetzt mit *wesenbergensis* erheblich breiter geworden.

Überhaupt ist ein Vergleich nicht nur mit *schmidtii*, sondern auch mit dem nachfolgenden *P. gigas* sehr wertvoll und soll hier schon z. T. vorweggenommen werden. Daraus geht hervor, daß *P. wesenbergensis* in jeder Beziehung eine Mittelform darstellt. Bei *P. schmidtii* liegt die Hauptbreitenentwicklung mehr nach vorne zu. Ziemlich geradlinig verlaufen die Schalenränder von der Area auseinander, so daß die Form in der Aufsicht fast die Ansicht eines gleichschenkligen Dreiecks bietet. Schon in D₂ macht sich das Bestreben geltend, die seitlichen Ränder mehr zu runden oder den Wirbelkantenwinkel zu vergrößern. Erst mit *wesenbergensis* in E tritt diese weitere Rundung der Form dadurch mehr hervor, daß die größte Schalenbreite gegen die Mitte hin verlagert wird. Dadurch erhält diese Art ihr schon sehr an *gigas* gemahnendes Aussehen, dessen Wirbelkantenwinkel noch größer wird, dessen Flanken eine weiter fortgeschrittene Rundung zeigen und der dann noch weiter in die Breite wächst.

In den Dimensionen erreicht *wesenbergensis* eine Größe, die über die der großen Exemplare von *schmidtii* in D₁ hinausgeht. Aus unseren Maßzahlen geht dies zwar nicht hervor, da die gut erhaltenen Exemplare kleiner sind und die größeren nur in verdrücktem und zerstörtem Zustande erhalten sind. Es läßt sich andererseits mit Bestimmtheit sagen, daß *wesenbergensis* nicht die von *gigas* erzielten Dimensionen erreicht.

Es ist wahrscheinlich, daß *P. cf. gigas* GAGEL hierher gehört und daß seine Schichtangabe „Kegelsches Gestein“ nicht ganz genau zu nehmen ist. Das Original habe ich gesehen.

f) Lyckholm-Stufe, F.

Porambonites gigas F. SCHMIDT.

Taf. XIII Fig. 51—52; Taf. XIV Fig. 53—55.

1858. *Porambonites gigas* F. SCHMIDT, p. 217.1860. „ *aequirostris* EICHWALD, p. 794—796 (e. p.!).1874. „ *gigas* DAVIDSON, p. 51—52, Taf. 3 Fig. 10.

1881. „ „ F. SCHMIDT, p. 38.

1883. „ „ NOETLING, p. 380.

1894. „ „ HALL and CLARKE, Taf. 63 Fig. 44.

1925. „ „ A. BORN, p. 101, Fig. 19.

nicht: *Porambonites cf. gigas* GAGEL 1890.

1858 von F. SCHMIDT mit einer sehr kurzen Beschreibung aufgestellt, ist die Art zwar später häufig zitiert und auch abgebildet worden, jedoch nie näher beschrieben. Der Umstand, daß sie die einzige Art der Lyckholm-Stufe ist und die größte der Gattung *Porambonites*, läßt sie jedoch als fest umrissen und charakteristisch erscheinen. 1860 wollte EICHWALD die Form mit *aequirostris* vereinigen, was natürlich nicht angängig ist.

Das Charakteristikum von *gigas* gegenüber *wesenbergensis* ist der vergrößerte Wirbelkantenwinkel und die vergrößerten Dimensionen. Der Wirbelkantenwinkel nähert sich bei den größten Exemplaren schon fast 180°, d. h. der Schloßrand ist beinahe gerade, nur am Wirbel leicht geknickt. Die Flanken sind gleichmäßig und stark gerundet. Der Wirbel der Dorsalschale ragt etwas über den der Ventralschale hervor. Beide Wirbel berühren sich fast. Der Sinus der Ventralschale ist verhältnismäßig sehr schmal und springt mit nahezu rechteckiger Begrenzung ein (vgl. Taf. XIV Fig. 54). Er beginnt etwa in der Schalenmitte sich anzudeuten. Der Wulst der Dorsalschale setzt erst später ein und wird auch nicht sehr stark. Die Anwachsstreifung der Schalenoberfläche, die zunächst sehr fein ist, wird mit zunehmendem Alter etwas deutlicher, jedoch nie sehr stark.

Nachfolgend gebe ich einige Maße von gut erhaltenen Exemplaren. Eine Reihe großer Stücke ist zerbrochen oder sonst so weitgehend zerstört, daß sich keine exakten Maße festlegen lassen.

Länge	Breite	L.-Br.-Index
38	49	0,78
44	54	0,81
56	68	0,79
60	75	0,80
60	76,5	0,78
61	75	0,81
62	83	0,74

Fundorte s. p. 225.

Das größte Exemplar ist nur unvollständig erhalten, da die gesamte Vorderpartie zerstört ist. Seine größte Breite ist auf 105 mm zu schätzen!

Diesen äußeren Maßen der Art entspricht die Größe und Stabilität des inneren Baus.

III. Die Lage der Poramboniten im Sediment.

Als die normale Einbettungslage der Poramboniten im Sediment darf man wohl die Stellung der Wirbelregion nach unten annehmen. Ich selbst habe sie häufig in dieser Stellung unmittelbar dem Gestein entnommen. ÖRIK beschreibt diese Stellung von den Poramboniten des Brandschiefers (1927 B), wenngleich ich auch hier häufig Einzelschalen mit der Wölbung nach oben eingebettet gesehen habe. Schon bei der Betrachtung des Sammlungsmaterials kann man die Lage, die ein *Porambonites* ursprünglich gehabt hat,

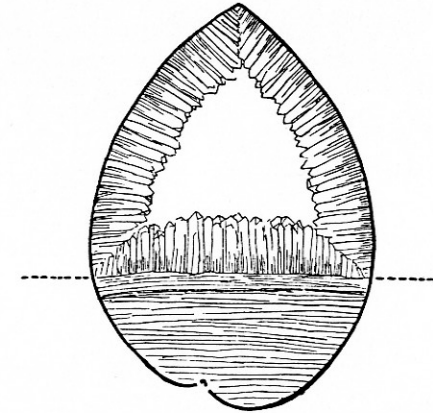


Abb. 2 Häufige Einbettungslage der Poramboniten.

oft deutlich nachweisen, wenn man ihn aufschlägt. Dann zeigt sich nämlich sehr häufig, daß der untere Teil des von den Schalen eingeschlossenen Hohlraumes, der nach der Wirbelregion gelegen ist, von dichtem Kalk erfüllt ist, der offenbar den durch die Stielöffnung eingedrungenen, jetzt erhärteten Kalkschlamm darstellt, während der übrige Raum hohl geblieben ist und nur an den Wänden Kalkspatkristalle, die von infiltrierten Lösungen abgesetzt wurden, vorhanden sind. Wir erhalten also das Bild wie Abb. 2 es zeigt, wobei gleichzeitig die ursprüngliche Einbettungslage angedeutet wird. Mit ÖRIK (1927 B, p. 13) aus dieser Lage darauf zu schließen, daß die Poramboniten „wahrscheinlich im Schlamm eingegrabene Tiere“ gewesen sind, erscheint nicht zwingend. Solche Stellung kann auch postmortal erreicht werden, da der ziemlich schwere Schloß- und Brachialapparat die Wirbelregion der toten

Schalen wohl leicht nach unten ziehen und in den Schlamm eindrücken konnte.

Eine Analogie zu diesen Verhältnissen bietet übrigens das ganz ähnliche Vorkommen von *Lingula*. *Lingula*-Schalen habe ich an den verschiedensten Stellen senkrecht zur Schichtung mit dem Wirbel nach unten im Sediment steckend gefunden. R. HECKER (1928) hat neulich auch einiges darauf Bezügliches beschrieben. Seine Beobachtungen stimmen mit den meinigen völlig überein. Hier scheint der Schluß, daß diese Stellung der natürlichen Lebensweise entspricht, eher gerechtfertigt, da auch die rezente *Lingula* in dieser Stellung lebt.

IV. Biostratigraphie und paläogeographische Verbreitung der Poramboniten.

Im folgenden soll die Biostratigraphie sowie die paläogeographische Verbreitung der Poramboniten zur Darstellung gelangen.

1. Die erste Einwanderung der Poramboniten im Ostbaltikum.

Die erstmalige Einwanderung von Poramboniten findet im oberen Glaukonitsand (B I β) mit *P. bröggeri* statt. Die Form ist verhältnismäßig groß und scheint gänzlich auf den engeren ostbaltischen Bezirk beschränkt gewesen zu sein. Man muß sich hierbei folgende paläogeographische Umstände vergegenwärtigen: Das Ordovicium begann im britisch-baltischen Becken mit der großen allgemeinen Transgression des Tremadoc (*Obolus*-Sandstein, *Dictyonema*-Schiefer), die weiteste Gebiete unter Wasser setzte. Demgegenüber brachte die *Ceratopyge*-Zeit mit der sogenannten *Euloma-Niobe*-Fauna eine Regression, wenn auch nicht von bedeutender regionaler Verbreitung, so doch jedenfalls für Estland im Faunenbilde sehr merkbar.

Ein Teil dieser *Ceratopyge*-Stufe mag in Estland noch der Glaukonitsand im engeren Sinne (B I α) vertreten, ob ihm eine Trockenlegung des Gebietes vorausgegangen war oder nicht, ist hier nebensächlich, jedenfalls kündigt er bereits die Transgression des *Megalaspis*-Meeres an, welche dann in B I β Fortschritte gemacht hat. Hier ist das Meer so tief geworden, daß bereits eine beträchtliche Fauna wieder einwandern kann (vgl. LAMANSKY p. 150—166) und

mit dieser Fauna, die vor allem reichlich Brachiopoden brachte, taucht der erste *Porambonites*, *P. bröggeri*, auf. Woher er gekommen sein mag, wissen wir nicht. Auch kennen wir in gleichalterigen Schichten anderer Gebiete überhaupt keine Poramboniten. Die Tatsache, daß aber bereits große Formen von wohlausgebildetem Charakter vorhanden sind, beweist, daß eine erhebliche Entwicklung des Stammes an anderen, uns unbekannten Orten vorausgegangen sein muß.

P. bröggeri selbst geht nicht in den eigentlichen Glaukonitkalk B II hinüber. In den nun folgenden Zonen des *Megalaspis planilimbata* (B II α), *Asaphus bröggeri* (B II β) und *Asaphus lepidurus* (B II γ) finden sich andere Formen, die aber von *P. bröggeri* abzuleiten sind. So zunächst im unteren Teil von B II eine dem *bröggeri* sehr ähnliche, als cf. *bröggeri* bezeichnete Form, die sich in der Hauptsache durch einen geringeren Wirbelkantenwinkel von dem echten *bröggeri* unterscheidet. Unmittelbar verwandt sind die von B II α bis B II γ gehenden *P. altus* und *planus*. Einen spezialisierten Seitenzweig stellt *P. reticulatus* in B II β bis B II γ dar.

Diese Entwicklung wird jäh unterbrochen durch die ausgedehnte Regression am Schluß der *lepidurus*-Zeit, die ein in vielen Gebieten gleichzeitig auftretendes Geschehnis gewesen ist.

2. Die zweite Einwanderung der Poramboniten im Ostbaltikum und ihre paläogeographische Verbreitung im Llandeilo.

Demgegenüber bringt die *expansus*-Zeit die beginnende Transgression, deren Bedeutung als dritte ordovicische Transgression vornehmlich BORN (1925) sehr betont hat. Es muß aber bemerkt werden, daß diese Transgression ein sehr langsam und mit Rückschlägen sich vollziehender Vorgang gewesen ist. Während des Llandeilo bleiben noch weite Gebiete über Wasser und erst im Caradoc gewinnt das Meer endgültig bedeutend an Raum.

Diese Vorgänge spiegeln sich auch ganz vorzüglich in der Porambonitenfauna wieder, die in der *expansus*-Zeit mit der Gruppe des *P. intercedens* offenbar von Osten kommend (Abb. 3) anrückt und mit dem Fortschreiten des Meeres in der Vaginatenkalk-Zeit endlich auch von Estland Besitz ergreift. Zur selben Zeit taucht *P. intercedens* dann auch im Oslogebiet auf. Die Ost-Westwanderung dieser Fauna ist ganz offensichtlich.

Als Ganzes betrachtet ist die Gruppe einheitlich und von gleichmäßigem Charakter, doch unterliegen im einzelnen Größe und Form beträchtlichen Schwankungen und es darf kein Zweifel bestehen, daß auch auf Grund anderer Merkmale in der *intercedens*-Fauna eine ganze Reihe von getrennten Arten zu unterscheiden sein werden.

Charakteristisch für diese mit der dritten ordovicischen Transgression auftretende Fauna ist es, daß hier zum erstenmal größere



Abb. 3. Einwanderung der *intercedens*-Gruppe im Llandeilo. („Zweite Porambonitenfauna.“) (Land: punktiert; Meer: weiß.)

paläogeographische Verbreitung zu beobachten ist. Ein Vorstoß wird nach Westen gemacht (Abb. 3), wo wir, wie erwähnt, im Oslogebiet *P. intercedens* finden (BRÖGGER 1882). Weiteres Vordringen über das Oslogebiet hinaus wurde durch die damals noch bestehenden Hochgebiete augenscheinlich verhindert. Es ist dies der im Bereich der kaledonischen Schwelle gelegene Inselzug und die ziemlich weit nach Norden hinaufreichende armorikanisch-rheinische

Insel. Die Verbindung beider stellten in Mittelengland und Nordwales wahrscheinlich vorhandene Schwellengebiete her. Obwohl wir uns also bereits in einer Zeit der Transgression befinden, war die Verbindung des baltischen Beckens sowohl nach Irland als auch nach dem Mediterrangebiet noch abgeriegelt und eine Einwanderung der Poramboniten in diese Regionen konnte nicht stattfinden. Erst die folgende Caradoc-Zeit hat hier einen Wandel geschaffen.

Nach O müssen dagegen offene Verbindungen existiert haben. Wir haben *P. intercedens* durch REED (1906) sowie eine ähnliche Porambonitenart (REED 1915) in Burma kennen gelernt. Nach HAUG gibt es *Porambonites* bei Niti (östlich Nepal), der wohl auch in diese Gruppe zu setzen ist. Es müssen also verbindende Meere zu diesen asiatischen Gebieten hin bestanden haben.

So spiegelt sich bei den Poramboniten nur das allgemeine große Bild wieder: Überall hat zu dieser Zeit im O die Fauna einen baltischen Anblick. Die ostasiatischen, ja die australischen Meeresgebiete beherbergen jetzt typisch baltische Formen. Damit ist natürlich nicht gesagt, daß das Baltikum als die Heimat dieser Fauna anzusprechen wäre, wie durch die Bezeichnung „baltische Fauna“ oder „Fauna von baltischem Gepräge“ leicht unterstellt werden könnte. Vielmehr ist die Fauna des Baltikums selbst nur ein Teil dieser großen osteuropäisch-asiatischen Lebensgemeinschaft und ist nur im Baltikum zuerst durchforscht worden. Von diesem Gesichtspunkt ist auch die Verbreitung der Caradoc-Poramboniten zu betrachten.

In diesem Zusammenhang muß noch auf einige Einzelheiten eingegangen werden:

Aus China ist anscheinend noch keine hierhergehörige Art nachgewiesen worden. Die einzige Angabe von MARTELLI (1901) ist bereits von WELLER (1913) dahingehend revidiert worden, daß das von MARTELLI als *P. intercedens* betrachtete Exemplar zu der von MARTELLI begründeten Art *Schizophoria poloi* zu rechnen wäre und diese wiederum als *Triplecia* anzusehen sei. WELLER's Ansicht sind REED (1915) und HAYASAKA (1922) beigetreten.

Aus Viktoria (Australien) wird *P. deformatus* erwähnt (nach BORN 1925, p. 126) zusammen mit „*Illaeus wahlenbergensis*“. Einen *Ill. wahlenbergensis* gibt es nun nicht, sondern nur einen *Ill. wahlenbergi*, den HOLM (in F. SCHMIDT, Rev. d. ostbalt. sil. Trilob.) in *Ill. sinuatus*

und *Ill. revaliensis* aufgeteilt hat. Dieser kommt vor in B III β , jener in C_{1a}. Beide gehören also in das Verbreitungsgebiet der *intercedens*-Gruppe. (Über die Stellung von C_{1a} wird noch zu sprechen sein.) Es ist nicht wahrscheinlich, daß in diesen Horizonten *P. deformatus* gefunden werden kann und die australische Bestimmung wird nicht richtig sein. Leider war die Stelle der Originalbeschreibung infolge ungenügender Literaturangaben und Schwerzugänglichkeit der australischen Literatur nicht aufzufinden. An und für sich kann das Vorkommen von *Porambonites* im mittleren Ordoviciu Australiens gar nicht bestritten werden, sondern ist im Gegenteil recht wahrscheinlich, da sich dort ebenfalls die dritte ordovicische Transgression bemerkbar macht.

Aus dem Bilde der „baltischen Fauna“ fällt Amerika ganz allgemein vollständig heraus und so dürfen wir auch nicht erwarten, dort *Porambonites* zu finden. In der Tat sind die wenigen Bestimmungen, die auf *Porambonites* hinzielten, zu revidieren, was BASSLER (1915) getan hat.

Das Bild, das man auf diese Weise von der Verbreitung der *intercedens*-Gruppe gewinnt, ist außerordentlich eindeutig. In der Mitte der *Asaphus*-Stufe, an der Grenze etwa von Skiddavian und Llandeilian sind außerordentliche Bewegungen vor sich gegangen, und zwar gleichzeitig in Geosynklinal- und Extrageosynklinalgebieten, was ihre Bedeutung erhöht. Ohne daß hier der Streit um die Bedeutung der Thronjém-Phase HOLTEDAHL's näher berührt werden soll, bildet doch die Existenz von Bodenbewegungen, die überhaupt als orogenetisch gedeutet werden konnten, selbst wenn sie es vielleicht nicht sind, und die in derselben Art auch in Australien zur selben Zeit wieder gefunden werden, eine Beleuchtung der Ausmaße und der Wichtigkeit des Ereignisses. Denn gleichzeitig mit diesen Vorgängen finden wir weiträumige Trockenlegungen und Sedimentationsunterbrechungen irgendwelcher Art fast überall, wo diesbezügliche Untersuchungen stattgefunden haben, so in Estland, Västergötland, Öland, Oslogebiet, Bornholm, Karnische Alpen, polnisches Mittelgebirge, britisches Becken usw. Dieser allgemeinen aufsteigenden Tendenz folgt die erwähnte weltweite Transgressionsbewegung des *expansus*-Meeres, welche trockengelegte Teile z. T. unter Wasser bringt, die immer mehr verflachenden Becken beginnt tiefer zu legen und so ein allgemeines Aufblühen einer einheitlichen Fauna zur Folge hat. Die Zu-

sammenhänge zwischen faunistischer Entwicklung und epirogenen Bewegungen sind sehr klar.

Speziell für Estland ist die *expansus*-Zeit noch eine Zeit fort-dauernden Stillstandes und erst in der *raniceps*-Zeit rückt das Meer vor, um schließlich im eigentlichen Vaginatenkalk seine größte Ausdehnung zu erreichen, wenn auch hier noch im westlichen Teil Inselkomplexe bleiben. In diesen Zeiten hat dort, wo wir gute Kalke finden, die *intercedens*-Fauna ihre Blüte, die erst mit dem Vaginatenkalk zu Ende geht.

3. Das Ende der zweiten Poramboniten-Fauna.

Das Aussterben der *intercedens*-Gruppe ist in Estland ein ebenso gewaltsamer und plötzlicher Vorgang wie das Verschwinden des *bröggeri*-Stammes. HANS FREBOLD (1928, p. 67) schreibt: „Das Ende der Vaginatenkalkzeit wird als allgemeine Regressionszeit aufzufassen sein.“ Obwohl man hierbei nicht eine völlige Regression im Auge haben darf, so heißt das doch so viel, daß in den bisher tiefer gelegenen östlichen Teilen eine Hebung des Meeresbodens und weiträumige Verflachung zustande kam, daß aber gleichzeitig jetzt auch ein Ausgleich mit den westlichen Gebieten bezüglich der Meerestiefe erfolgte. Dieser Ausgleich wird durch die einheitlich durchziehende „obere Linsenschicht“ angedeutet, die insofern auch weniger als „basale Transgressionslage des Echinospaeritenkalks“ (HANS FREBOLD, 1928) anzusprechen ist, sondern vielmehr als Übergangsgebilde zwischen Vaginaten- und Echinospaeritenkalk. RAYMOND (1916) hat diesen Verhältnissen in der Weise Rechnung tragen wollen, daß er die obere Linsenschicht mit dem unteren Echinospaeritenkalk SCHMIDT's als Dubowiki-Stufe vereinigte, doch war auch diese Lösung, wie gezeigt werden kann, nicht glücklich. JAANSOON-ORVIKU (1927) hat die fraglichen Schichten näher studiert und das auf p. 216 wiedergegebene stratigraphische Schema aufgestellt (hier nur teilweise angeführt und mit F. SCHMIDT und RAYMOND verglichen).

Die obere Linsenschicht von FR. SCHMIDT ist also mit dem untersten Teil des SCHMIDT'schen Echinospaeritenkalks zu einer Oolithenzone vereinigt worden, die gegen die hangende „Echinospaeritenzone“ durch eine Korrosionsfläche, d. h. Schichtlücke, abgegrenzt ist und sich faunistisch eher an die Kunda-Stufe an-

FR. SCHMIDT	JAANSOON-ORVIKU		RAYMOND
Echinosphaeriten- kalk $C_{1\beta}$	<i>Caryocystites</i> - Zone	Tallinna- Stufe	Reval- Stufe
	Baukalkstein- Zone		
	Echinosphaeriten- Zone	Aseri- Stufe	Dubowiki- Stufe
Obere Linsenschicht $C_{1\alpha}$	Korrosionsfläche		
	Oolithen- Zone		

Liegendes: Vaginatenkalk nach FR. SCHMIDT

= Kunda-Stufe nach P. E. RAYMOND

= *raniceps* (B III β)- + *eichwaldi* (B III γ)-Horizont nach LAMANSKY.

schließt. Hierdurch wird also der RAYMOND'schen Bezeichnung „Dubowiki-Stufe“, die JAANSOON-ORVIKU in Aseri-Stufe umgewandelt hat und die zwei heterogene Elemente umfaßt, die Berechtigung genommen. Im folgenden wird deshalb nur von Vaginatenkalk bzw. Kunda-Stufe, von Oolithenzone und von Echinosphaeritenkalk, als von dem über der Oolithenzone liegenden Teil des SCHMIDT'schen $C_{1\beta}$ die Rede sein.

Die Oolithenzone entspricht als Grenzlage zwischen Vaginaten- und Echinosphaeritenkalk der Dachbank des Vaginatenkalks. Die Fauna ist arm, das Meer damals lebensfeindlich gewesen. Die Korrosionsfläche an der Basis des Echinosphaeritenkalks zeigt eine größere Sedimentationslücke an. In Übereinstimmung damit berichtet LAMANSKY, daß die *intercedens*-Formen in $C_{1\alpha}$ aussterben. Ob sie in der Oolithenzone noch gefunden werden, ist fraglich. JAANSOON-ORVIKU gibt sie nicht an. Ebenso ist vor allen Dingen noch ungeklärt, ob diese Zone noch dem Llandeilian oder schon dem Caradoc zuzusprechen ist. Ich möchte das erstere für wahrscheinlich halten. Jedenfalls ist sie das Anzeichen für die Bodenbewegungen an der Grenze beider Stufen. In Übereinstimmung hiermit steht die Feststellung von ÖPIK (1927 A), der an der Grenze von Rogö-Sandstein, wie er die den Vaginatenkalk im W Estlands vertretende sandige Fazies nennt, gegen Echino-

sphaeritenkalk einen Hiatus nachweist, dem wohl weiter östlich die Oolithenzone entspricht.

Das Bild klärt sich also in der Weise, daß die *intercedens*-Fauna durch die weitgehende Verflachung oder auch Trockenlegung (im W) zum Ende der Kunda-Stufe in der Oolithenzone verdrängt wird und ausstirbt, dieselbe Erscheinung, wie sie zum Ende der *lepidurus*-Zeit beim *bröggeri*-Stamm zu beobachten war. Diese Fauna verschwand mit einer Regression ebenso wie *intercedens*.

Gleichzeitig ist die Porambonitenfauna aber auch in den östlichen Gebieten verschwunden. Jedenfalls werden in Asien Poramboniten aus höherem Niveau nicht mehr erwähnt.

4. Die Nachkommen der *intercedens*-Fauna in West- und Südeuropa.

Es ist bereits gesagt worden, daß mit dem Beginn des Caradoc sich die Verteilung von Land und Meer weitgehend umgestaltet, in dem die Transgression weiter um sich greift. Ein Rückschlag war der Schluß der Vaginaten-Zeit gewesen. Jetzt jedoch wird die Zuwanderungsstraße nach W hin geöffnet, indem die rheinisch-armorikanische Insel wesentlich verkleinert wird und der kaledonische Inselzug wohl im wesentlichen verschwindet. So sehen wir also die Poramboniten nach Irland vorstoßen, wo sie als *P. intercedens* var. *filosus* beschrieben sind, eine Form, die vielleicht als eigene Art, *P. filosus*, aufzufassen ist. Das Vorkommen im Caradoc von Schottland ist fraglich.

Von Irland aus konnten die Poramboniten südwärts wandern und werden zunächst mit derselben Art in den Karnischen Alpen angetroffen (FRECH 1894, HERITSCH 1927). Andere Zweige haben sich nach Sardinien und nach Portugal ausgebreitet. In Sardinien hat VINASSA DE REGNY (1927) zwei Arten beschrieben: *P. sardous* und *P. magnus*, welchen zuerst MENECHINI (1880, p. 215–216, Fig. 15) als *Orthis* bekannt gemacht hatte. Diese beiden Arten weichen von der irischen und karnischen Art bedeutend ab, sind aber zweifellos nahe verwandt mit dem von SHARPE (RIBEIRO und SHARPE 1853) beschriebenen *P. ribeiro*. Ob *P. lima* SHARPE überhaupt zu den Poramboniten gerechnet werden darf, kann nach der Abbildung fraglich erscheinen. Nicht angezweifelt werden kann *P. ribeiro*, der dem *P. sardous* VINASSA DE REGNY sehr ähnlich sieht. Über die Horizontierung der sardinischen und portugiesischen

Arten ist nichts Näheres bekannt gemacht, doch dürften sie am wahrscheinlichsten Caradoc-Alter haben.

Es ist sehr interessant, daß alle diese Formen sehr breit sind, also den Bau ausbilden, der sich in Estland, wo wir die Entwicklung am besten verfolgen können, als die ausdauerndste erwiesen hat und demnach wohl die beste Anpassung darstellen dürfte. Im



Abb. 4. West- und Südwanderung der Poramboniten zu Beginn des Caradoc. (◆ schon ausgestorben; ? fraglich.) In Estland beginnt bereits eine neue Entwicklung.

einzelnen werden sie aber mit zunehmendem Abstand von der ursprünglichen Heimat den Ausgangsformen immer unähnlicher.

Daß sich die Auswanderung der Poramboniten in der auf der Skizze (Abb. 4) dargelegten Weise vollzog und nicht vom Oslogebiet direkt über Belgien—Rheinisches Schiefergebirge ist aus dem Grunde wahrscheinlich, weil diese Gebiete trotz Meeresüberflutung doch noch den Schwellencharakter bewahrt haben und einem Faunenaustausch wohl hinderlich gewesen sind. Auch

im S kann die Zuwanderung nicht durch die Straße zwischen der erzgebirgischen Insel und dem südrussisch-balkanischen Kontinent erfolgt sein, da in diesem Fall mit großer Wahrscheinlichkeit Böhmen hätte besiedelt werden müssen, in dem aber jedes Anzeichen einer Poramboniten-Fauna fehlt. Man muß also zu dem Schluß gelangen, daß die karnischen Poramboniten von Irland gekommen sind, und daß sie am weiteren Vordringen gegen Böhmen durch einen, wenn auch wohl nicht vollständigen Abschluß beider Becken voneinander gehindert wurden.

Während sich so eine breitgeformte Poramboniten-Fauna über Westeuropa ausbreitet, begann sich im Heimatland der Gattung, im Baltikum, eine kontinuierliche, stufenweise sehr schön zu verfolgende, augenscheinlich gänzlich unabhängige Entwicklung vorzubereiten.

5. Die dritte Einwanderung der Poramboniten im Ostbaltikum.

Die folgenden Betrachtungen sollen sich nun wieder speziell auf das Ostbaltikum beschränken.

Wie lange der Zeitraum zwischen den Ablagerungen des verflachenden Vaginatenmeeres, der Oolithenzone, und der neuen Eintiefung des Echinospaeritenkalks gewesen ist, können wir nicht ermesen. Jedenfalls finden wir mit Beginn des Echinospaeritenkalks in Estland die Porambonitenfauna in gänzlich veränderter Gestalt wieder. Ganz allgemein ist die neue Fauna gegenüber der *intercedens*-Gruppe dadurch charakterisiert, daß bei allen Arten das Verhältnis von Dicke und Breite sich zugunsten der Dicke verändert hat. Waren weiterhin die *intercedens*-Formen durch dünne und ziemlich glatte Schalen ausgezeichnet, so haben die Arten des Echinospaeritenkalks dickere Schalen mit deutlich hervortretenden Grübchenreihen.

Man unterscheidet sofort drei verschiedene Arten:

- eine sehr schmale: *P. deformatus*,
- eine rundliche: *P. aequirostris*,
- und eine dazwischen stehende: *Porambonites verneuili*.

Für die jetzt anhebende Zeit gilt nun wieder HANS FREBOLD (1927): „Die folgenden Zeiten des Ordoviciums sind durch im allgemeinen über das Ostbaltikum gleichförmig ausgebildete

Sedimente erkennbar“, d. h. die Meerestiefe und die Sedimentationsbedingungen sind annähernd gleichmäßig. Dabei muß es erstaunlich scheinen, daß Estland trotzdem bezüglich der Porambonitenführung eine Ausnahmestellung einnimmt. Dies soll noch später erörtert werden. Jedenfalls steht fest, daß der Meeresboden sich für längere Zeit beruhigt und daß die Gleichmäßigkeit der exogenen Faktoren auch einen ruhigen Ablauf der Entwicklung eines Stammes wenigstens ermöglicht.

Es muß hierbei noch eine Bemerkung von LAMANSKY richtig gestellt werden. Dieser hat (russ. Text p. 19–20) ausgeführt, daß *P. bröggeri* in die NOETLING'sche Reihe der „querverbreiterten Formen“ aufzunehmen sei, die mit *P. gigas* in F_1 schließt, daß aber zwischen dem Anfang der *gigas*-Reihe und *P. bröggeri* noch eine beträchtliche Lücke klafft, und daß hier Formen vermittelten, die DE VERNEUIL als *Spirifer porambonites* zusammengefaßt hat und die in B II begannen, um in C_{1-2} mit noch unbekannten Riesenformen zu schließen. Dies ist nun offenbar eine irrtümliche Auffassung, denn es ist nicht möglich, *P. bröggeri* mit der *aequirostris*-Reihe, die mit *gigas* endet, in unmittelbaren genetischen Zusammenhang zu bringen. Ebenso haben wir gesehen, daß die den Vaginatenskalk erfüllende *intercedens*-Gruppe völlig für sich dasteht und keine Beziehung zu höheren oder tieferen Formen erkennen läßt. Übrigens hat gerade LAMANSKY selbst an anderer Stelle (russ. Text p. 75) die vertikale Verbreitung der *intercedens*-Fauna sehr zutreffend geschildert.

Eine Beziehung der mit dem Echinospaeritenkalk neu einsetzenden Fauna mit der Fauna tieferer Horizonte besteht also direkt nicht. Das Schicksal der Gattung gestaltet sich weiterhin folgendermaßen:

Die drei Arten des Echinospaeritenkalks bleiben, verglichen mit den späteren Stadien, durchaus kleinwüchsig.

Die folgende Stufe des Kuckers-Meeres scheint für die Entfaltung der Brachiopodenfauna im allgemeinen günstige Bedingungen geboten zu haben. Auch die Poramboniten weisen großen Individuenreichtum auf, wobei die drei Typen weiterhin gut verfolgbar bleiben. Bei dem schmalen Stamm scheint *deformatus* jetzt ausgestorben zu sein. In den oberen Lagen findet sich jedoch nach BEKKER (1921) *P. baueri* in immer noch kleinen Formen. Daß *P. baueri* ein unmittelbarer Abkömmling des *deformatus* ist,

kann aus der allgemeinen Form sehr gut gefolgert werden. Das Größenwachstum gegenüber *deformatus* ist deutlich, jedoch bleibt *baueri* hinter den anderen Stämmen in dieser Beziehung zurück. Der rundliche Typus ist hier durch *kuckersensis* vertreten, der damit, wie schon BEKKER erkannte, als Verbindungsglied in die *aequirostris-gigas*-Reihe eintritt. *P. laticaudatus* ist nicht als Verwandter von *bröggeri* zu deuten, wie BEKKER es wollte, sondern dürfte ebenfalls eine Abzweigung von *aequirostris* darstellen.

Die mittlere *verneuili*-Reihe hat ihre Vertreter in *P. teretior*, welche Art gegenüber dem Stammesrepräsentanten im Echinospaeritenkalk eine geringere Größenzunahme erkennen läßt als die beiden anderen Stämme. Charakteristisch ist eine gewisse Verlängerung der Wirbelpartie. Es ist möglich, daß auch in dieser Gruppe Abzweigungen vom Typus auftreten, was mit Rücksicht auf die im Gange befindlichen Untersuchungen von Herrn A. ÖPIK jedoch nicht weiter verfolgt wurde, um eine Kollision in der Namensgebung zu verhindern.

Vollständig divergent und prachtvoll zu unterscheiden treten nun die drei Stämme in der *Jewe-Stufe* auf. Die *deformatus*-Reihe erreicht hier mit dem echten *baueri* ihre größten Ausmaße und gleichzeitig ihr Ende. Die Dimensionen des schlanken *baueri*-Typs bleiben immer noch hinter denen der anderen Gruppen zurück. Es ist diesem Typus augenscheinlich nicht möglich, sich zu bedeutender Größe zu entwickeln und wahrscheinlich ist das von NOETLING abgebildete „extremgroße Exemplar“ eher zu der *verneuili*-Reihe zu rechnen.

Diese ist in D_1 durch *ventricosus* vertreten, der in dieser Stufe wohl die größten Exemplare der Fauna liefert. Schon KUTORGA hatte bei der Aufstellung der Art recht große Stücke abgebildet.

Die rundliche *aequirostris*-Stammreihe ist durch den *P. schmidtii* vertreten, der nicht ganz die Ausmaße von *ventricosus* erreicht und wohl nicht über die von NOETLING angegebenen Maße (vgl. auch die Abbildung von BEKKER, Taf. 4) wesentlich herausgeht.

Gerade aus dieser Schicht liegen von allen drei Formen tadellose ontogenetische Reihen vor, die einwandfrei zeigen, daß bereits im frühen Jugendstadium die drei Arten sehr deutlich zu trennen sind (Taf. XII Fig. 34, 36, 37) und eine Verwechslung unter keinen Umständen aufkommen kann.

In die nächstfolgende Kegel-Stufe D_2 treten nur noch zwei Stämme über. Die *verneuili*-Reihe erreicht mit einigen großen Vertretern von *ventricosus* ihre letzte Blüte und stirbt aus.

Von der *aequirostris*-Reihe liegt nur ein kleines Exemplar vor, welches erkennen läßt, daß bereits in D_2 eine wesentliche Vergrößerung des Wirbelkantenwinkels gegenüber D_1 vorgenommen wird.

Vom *ventricosus*-Typ liegen auch kleinere Formen vor, die die Ausmaße dieser Art in der Jewe-Stufe einhalten, so daß man auf Grund des Vorliegens von *ventricosus*-Formen allein heute wohl noch nicht endgültig auf Kegel- oder Jewe-Stufe schließen kann.

Nach Schluß der Kegel-Stufe, mit der die Wasallem-Zone als lokale Ausbildung zu vereinigen sein dürfte, ist nur noch der *aequirostris*-Stamm erhalten. Es dürfte wichtig sein, darauf hinzuweisen, daß dieses völlige Aussterben schmälerer Poramboniten und der ausschließliche Fortbestand des breiten Typs mit dem Übergang vom Caradoc zum Ashgillian zusammenfällt. Wir besitzen wenig Nachrichten über Bodenbewegungen in dieser Zeit. In der Graptolithenfazies von Schonen gibt es hier eine Lücke, das Vorhandensein von Ashgillian in den Karnischen Alpen ist nach HERITSCH (1927) fraglich. Das Polnische Mittelgebirge hat aus dieser Zeit keine Sedimente. Im allgemeinen liegen aber die Anzeichen für gleichmäßig fortdauernde Sedimentation vor. Möglich ist es aber doch, daß irgendwelche epirogenen Bewegungen zum Aussterben zweier Zweige der Porambonitenentwicklung beigetragen haben.

In der Wesenberg-Stufe sind nur noch die rundlichen Formen, jetzt dem großen *P. gigas* schon sehr ähnlich, in Gestalt von *P. wesenbergensis* vorhanden. Daß diese Art deutlich von *P. gigas* unterschieden werden kann, wurde ausgeführt. Die Dimensionen gehen bereits über die von *schmidti* in D_1 hinaus, der Wirbelkantenwinkel hat sich weiter vergrößert. Der Gesamtanblick der zu dieser Art gehörenden Exemplare ist sehr einheitlich.

Eine letzte geradezu explosive Entfaltung erfährt diese letzte Reihe nun in der Lyckholm-Stufe mit den Riesenexemplaren von *P. gigas*. Der Wirbelkantenwinkel hat sich noch weiter geöffnet. Die erreichten Dimensionen übertreffen mit über 100 mm Breite bei weitem die bis dahin je in der Gattung erzielten Ausmaße. Die Kraft der Entwicklung ist

aber erschöpft und mit den letzten großen Exemplaren der *aequirostris-gigas*-Reihe stirbt die Gattung *Porambonites* endgültig aus.

Die vorgetragenen Entwicklungslinien bedeuten eine Modifikation der von NOETLING (1883) entwickelten Ansichten. NOETLING schrieb (p. 380) über die Entwicklung der schlanken Formen:

„Die erste Reihe beginnt mit einer kleinen, noch unbenannten Form im Vaginatenkalk und geht, allmählich größer werdend, durch *P. deformata* (C_1), *P. teretior* (C_2), *P. baueri* (D_1) bis zu *P. ventricosa* (D_2) hinauf, in welcher Art die schmalen Formen das Maximum ihrer Größe erreicht haben und dann plötzlich erlöschen.“

Wie man sieht, hat NOETLING den von uns ausgeschiedenen *verneuili-ventricosus*-Stamm mit seinen „schlanken Formen“ vereinigt, was mit den Tatsachen nicht in Übereinstimmung ist. Auch hat er nicht den grundlegenden Unterschied zwischen den Vaginatenskalk- und Echinospaeritenkalk-Poramboniten erkannt.

Bezüglich der breiten Formen bemerkt NOETLING:

„Die andere breite Reihe beginnt etwas später mit einer noch unbenannten Art des Echinospaeritenkalks, setzt sich in höhere Niveaus fort, wo sie durch meist noch unbenannte Arten vertreten ist, und erreicht in F_1 in dem riesigen *P. gigas* das Maximum an Größe. Damit erlischt auch diese Reihe.“

Diese Entwicklung ist von NOETLING in den Grundzügen richtig gedeutet worden.

6. Die dritte Porambonitenfauna außerhalb des Ostbaltikums.

Die außerestländische Entwicklung der dritten Poramboniten-Fauna ist noch nicht ganz durchsichtig, erfolgte aber wohl in der Weise, daß von Estland aus mindestens einmal ein Vorstoß nach W und NW unternommen wurden. Jedenfalls ist die Entwicklung nicht gleichzeitig im Gebiet des ganzen baltischen Schildes vorsichgegangen. HOLTEDAHL fand im Mjösengebiet bei Oslo *P. schmidti* im Chasmopskalk, ebenfalls C. WIMAN (1908) verschiedene Poramboniten, darunter *P. schmidti*, in nordbaltischen Geschieben von Chasmopskalk, so daß diese Fauna wohl in der Gegend der heutigen Ålandsinseln beheimatet gewesen sein mag. Mir selbst liegt ein offenbar der *verneuili*-Reihe angehöriges, an *ventricosus* gemahnendes Exem-

plar aus Geschieben des Chasmopskalkes von Öland vor, das auch dem nordbaltischen Gebiet entstammt.

Daß alle außerhalb Estlands im baltischen Gebiet bisher gefundenen Poramboniten der Jewe-Stufe angehören, spricht dafür, daß es sich um eine einmalige besonders starke Ausbreitung der Poramboniten zu dieser Zeit handelt, die jedoch nicht über den Bereich des baltischen Schildes hinaus gelangte. Es wäre dies der



Abb. 5. Der zweite Vorstoß der Poramboniten nach W am Ende des Caradoc.

zweite Vorstoß der Poramboniten nach W, der jedoch nicht die Intensität des ersten hat (Abb. 5).

In West- und Südeuropa waren wohl zu dieser Zeit schon alle Poramboniten ausgestorben, doch kann nicht unbedingt bestritten werden, daß in Südeuropa noch die Nachzügler der *intercedens*-Fauna lebten. Um dies zu entscheiden, müssen erst die stratigraphischen Unterlagen wesentlich verbessert werden.

Weshalb sich die Poramboniten am Schluß des Caradoc nicht vom Baltikum aus ebenso weit ausgebreitet haben wie am Anfang dieser

Stufe, läßt sich schwer beantworten. Es gibt, wie erwähnt wurde, Anzeichen, daß in vielen Gebieten der Schluß des Caradoc eine Hebungsperiode gewesen ist. Möglicherweise hängt hiermit eine Verhinderung der weiteren Verbreitung der Poramboniten zusammen.

7. Die paläogeographisch-tektonischen Verhältnisse zur Zeit des Aussterbens der Poramboniten.

Etwas schwierig ist es, die paläogeographischen Verhältnisse zur Zeit des Aussterbens der Poramboniten richtig zu erfassen. Bekanntlich hatte R. S. BASSLER (1911) den unteren Teil der Lyckholm-Stufe ($F_1 \alpha$) von dem oberen ($F_1 \beta$) weit getrennt, jenem ein frühes Trenton-, diesem ein Richmondalter zuschreibend. Demgegenüber hatte A. BORN (1913) eine Zusammengehörigkeit von $F_1 \alpha$ und $F_1 \beta$ befürwortet. An anderer Stelle habe ich (1928 B) mich der Ansicht zugeneigt, daß die Deutung BORN's größere Wahrscheinlichkeit besitze, ohne daß man jedoch eine sichere Entscheidung schon vornehmen könne.

Inzwischen neu bekannt gewordene Tatsachen lassen jedoch die Deutung BASSLER's wieder mehr in den Vordergrund rücken. Die mir vorliegenden Exemplare von *Por. gigas* entstammen den Fundorten: Hohenholm, Palloküll, Kertelhof, Lyckholm, Piersal und dem Carmental. Mit Ausnahme des letzteren sind mir alle diese Fundorte bekannt, die sich ziemlich gleichmäßig über die Insel Dagö und das Festland verteilen. Alle diese Aufschlüsse sind der unteren Lyckholm-Stufe $F_1 \alpha$ zuzurechnen, so daß wohl die Poramboniten in $F_1 \beta$ als ausgestorben zu betrachten sind. Wenn wir bedenken, daß die Poramboniten nach unseren sonstigen Beobachtungen sehr fein auf Bodenbewegungen größerer Art reagieren, so trägt diese Tatsache sehr wesentlich zur Stützung der Annahme bei, daß der untere Teil der Lyckholm-Stufe von dem oberen durch eine größere Sedimentationslücke getrennt ist.

Hierzu gesellt sich die beachtenswerte Tatsache, daß es mir 1927 gelungen ist, am Ufer der Insel Worms bei Saksby einen Phosphorithorizont zu finden, der augenscheinlich dort die Lyckholmstufe durchzieht. Dieser Phosphorithorizont ist möglicherweise als Indikator für die innerhalb der Stufe stattgehabten Bewegungen zu betrachten.

Einige Tatsachen sprechen also heute wieder für die ursprüngliche Annahme von BASSLER, daß eine große Lücke innerhalb der

Lyckholm-Stufe zu suchen ist. Sie sprechen aber auch ebenso sehr gegen die von TWENHOFEL (1916) ausgesprochene Ansicht, nach der die große Lücke zwischen Wesenberg- und unterer Lyckholm-Stufe zu suchen sein soll. Hiermit läßt sich die Entwicklung der Poramboniten nicht vereinbaren.

Wenn wir die Ansichten von BASSLER, BORN und TWENHOFEL in folgender Weise schematisch nebeneinanderstellen:

BASSLER 1911	BORN 1913	TWENHOFEL 1916
Borkholm	Borkholm	Borkholm
Ober-Lyckholm	L ü c k e	Ober-Lyckholm
L ü c k e	Ober-Lyckholm	Unter-Lyckholm
Unter-Lyckholm	Unter-Lyckholm	L ü c k e
Wesenberg	Wesenberg	Wesenberg

so ist heute wohl dem Schema von BASSLER die größte Wahrscheinlichkeit zuzusprechen. Über das Vorhandensein der Lücke an sich herrscht ja gar kein Zweifel. Unabhängig davon existiert natürlich die Lücke zwischen Borkholm-Stufe und den untersten gotlandischen Sedimenten von Europa (über deren Bedeutung vgl. TEICHERT 1928 B und H. FREBOLD 1928 B).

Im übrigen wird noch auszuführen sein, daß wir zwischen allen Stufen Sedimentationsunterbrechungen irgendwelcher Art anzunehmen haben, doch handelt es sich in diesem Falle um eine solche von großem Ausmaße und einschneidender Bedeutung, die unter die Lücken von größerer paläogeographischer Bedeutung zu rechnen ist.

8. Zusammenfassung der biostratigraphischen Ergebnisse.

Aus vorstehender Betrachtungsweise der Porambonitenentwicklung in horizontalen, den einzelnen Stufen entsprechenden Schnitten, wurde das nebenstehende biostratigraphische Schema entwickelt. Rückschauend ist folgendes Ergebnis zu gewinnen:

Anmerkung zu nebenstehendem biostratigraphischem Schema: Die Zeichnungen sind schematisiert und halten sich nicht an ein bestimmtes Exemplar der betreffenden Art. Zugrunde liegen jedoch die Umrisse von jeweils größeren Exemplaren einer Art. Aus Raumgründen mußte eine Verkleinerung auf ca. $\frac{3}{4}$ nat. Gr. durchweg eintreten. Nur *P. gigas* kann u. U. im Verhältnis noch etwas größer gedacht werden als es hier erscheint.

Biostratigraphisches Schema der Porambonitenfauna im O

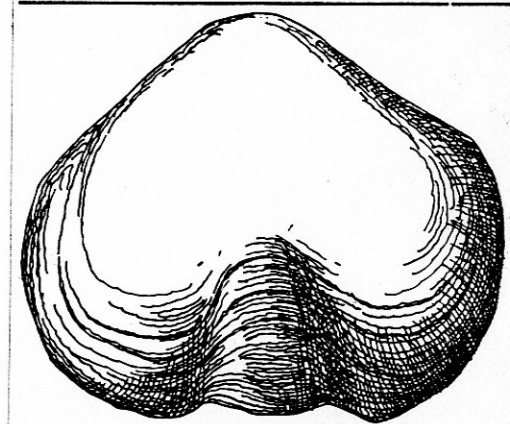
Stufe

F₂ Borkholm-Stufe

Alle Poramboniten ausgestorben!

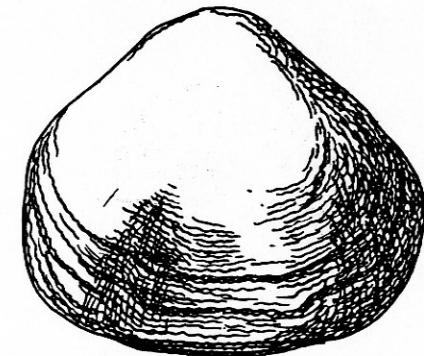
Asgillian

F₁
Lyckholm-Stufe



gigas

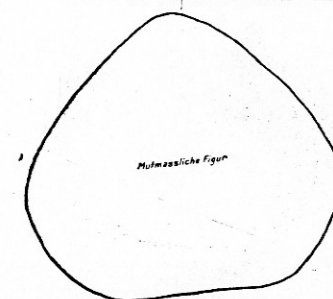
E
Wesenberg-Stufe



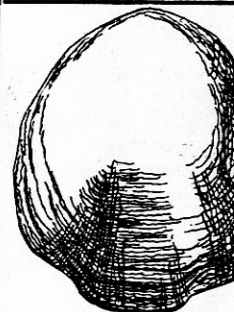
wesenbergensis

(ausgestorben)

D₂ (-3)
Kegel-Stufe



aff. schmidtii



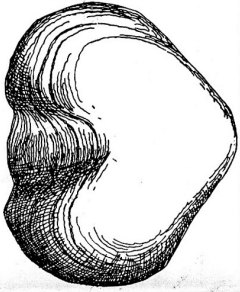
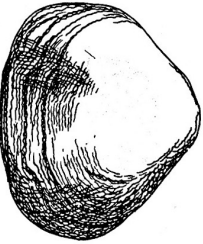
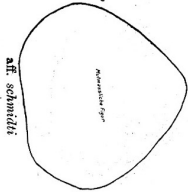
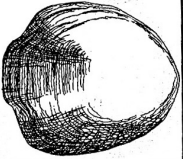
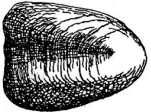
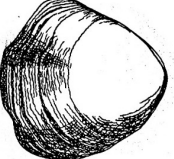
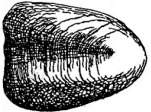
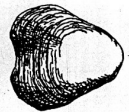
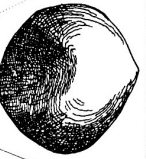
ventricosus

Biostratigraphisches Schema der Forambontenfauna im Ostbaltik

Stufe

F₃ Borholm-Stufe

Alle Forambonten ausgestorben !

Ashgillian			
F ₁ Lyckholm-Stufe			
F ₂ Wesenberg-Stufe			
D ₃ (?) Kegel-Stufe			
D ₁ Jewe-Stufe			
C ₃ (?) Kuckers-Stufe			
C ₁ , β Echinosphaeritenkalk			
C ₁ α Oolithenzone	Verschwunden der intercedens-Gruppe		
B III α + β + γ „Vegnetenkalk“			
B II γ lepidurus-Zone			
B II β bröggeri-Zone			
B II α planumboda-Zone			
B I β Oberer Glaukonitsand			
B I α Unterer Glaukonitsand			

durch Regression bedingte Lücken.

In sehr klarer Weise hat sich der Zusammenhang der Entwicklung der Gattung mit dem Wechsel des paläogeographischen Bildes und des epirogenetischen Geschehens herausarbeiten lassen. Die Zeit zwischen einer Regression oder Verflachung des Meeres, die das Verschwinden der Poramboniten bewirkte, und der nächsten Transgression hat jedesmal die völlige Umprägung des Faunentyps bewerkstelligt. Jede neue Eintiefung des Meeresbeckens ermöglichte die Wiedereinwanderung von Repräsentanten der Gattung, die sich stets in neuem Aussehen darstellen. Die Gattung *Porambonites* ist infolgedessen als sehr feines Reagens auf epirogenetische Bodenbewegungen anzusprechen.

Solche Erscheinungen sind in ebensolcher Klarheit vornehmlich an den Ammonitenstämmen des mitteleuropäischen außermediterranen Jura zu verfolgen gewesen, wo wir R. BRINKMANN, HANS FREBOLD und W. KLÜPFEL wertvolle Hinweise auf die prinzipielle Bedeutung solcher Vorgänge zu verdanken haben.

Es hat sich da immer wieder gezeigt, daß wesentliche Formumprägungen im Bereich einer Gattung und auch einer Art stets an Sedimentationsunterbrechungen gebunden sind, die in den meisten Fällen auf Bewegungen epirogenetischer Art zurückzuführen waren.

Die paläogeographische Verbreitung der Poramboniten ist auf p. 227 tabellarisch dargestellt.

V Die Parallelentwicklung der drei Stämme der dritten Einwanderung.

Nachdem im Vorstehenden durch die Stämme der Gattung horizontale Schnitte gelegt worden sind, sei es gestattet, noch die vertikalen Linien von einem anderen Gesichtspunkt aus zusammenfassend zu betrachten.

Es wurde das Vorhandensein dreier getrennter Gruppen, die sukzessiv aussterben, hervorgehoben. Die diagrammatische Darstellung des Verhältnisses von Länge und Breite im Verlauf der Entwicklung dieser drei Stämme (Abb. 6) zeigt ein sehr eindeutiges Bild. Die Kurven der *deformatus-baueri*-Reihe und der *verneuili-ventricosus*-Reihe zeigen eine aufsteigende Tendenz, d. h. die Arten gehen in die Länge; die *aequirostris-gigas*-Kurve fällt ab, d. h. es liegt Tendenz zum Breitenwachstum vor. Für die Konstruktion der Kurven wurden nicht allgemeine Mittelwerte gewählt, sondern nur die

Durchschnittswerte der größten Exemplare, da sonst das Bild verfälscht werden würde. Man muß die Betrachtung dieser Kurven ergänzen durch die Betrachtung des Diagramms Abb. 7, welches das Bild abrundet.

Die schlanken Formen, die mit *P. deformatus* beginnen, lassen im Verfolg ihrer Entwicklung das Bestreben erkennen, die Länge und Dicke auf Kosten der Breite zu züchten. So machen die größten Exemplare von *baueri* durchaus den Eindruck spezialisierter, überzüchteter Formen und legen es nahe, daß die Einhaltung dieses Entwicklungsprinzips schließlich keine Möglichkeit mehr für die

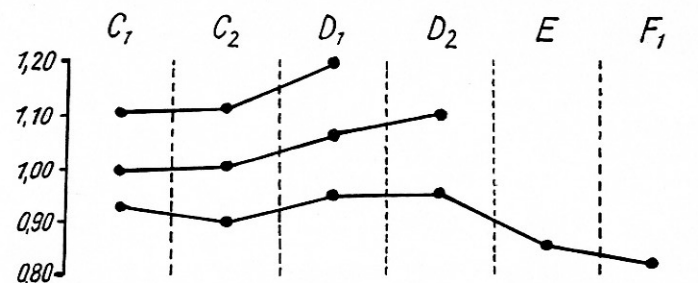


Abb. 6. Darstellung des Verhältnisses von Länge zu Breite bei den drei Stämmen der 3. Porambonitenfauna. Obere Kurve: *deformatus-baueri*-Reihe. Mittlere Kurve: *verneuili-ventricosus*-Reihe. Untere Kurve: *aequirostris-gigas*-Reihe.

Weiterbildung dieses Stammes geben konnte. Dem inneren Apparat, der bei gleichsinnig fortschreitender Entwicklung nötig gewesen wäre, gebrach es an Raum. Dies zeigt z. B. schon der Vergleich der Muskelhaftstellen von *schmidti* und *baueri*, die bei *baueri* im Verhältnis viel kleiner sind. Dies Prinzip war lebensunfähig und führte dazu, daß der schlanke Stamm als erster ausstirbt.

Eine etwas längere Lebensdauer war dem zweiten Stamm beschieden, der von *verneuili* ausgehend sich ebenfalls, mit *baueri* wett-eifernd, zu schlanken Formen heranbildet. In ebenderselben Weise erweist sich aber auch bei dem so entstehenden *ventricosus* diese Tendenz verderblich. Wohl werden die Formen nicht so schmal wie bei *baueri* und die Lebensdauer dieses Stammes ist länger, jedoch wird in D₂ von *ventricosus* eine beträchtliche Länge angestrebt und so hat das Aussterben dieses Stammes dann wohl dieselben Gründe, auf die das Erlöschen der ganz schlanken Reihe zurückzuführen ist.

Am besten allen Verhältnissen angepaßt sind zweifellos die dicken, runden Formen der *aequirostris-gigas*-Reihe gewesen, deren Stamm nicht nur eine beträchtlich längere Lebensdauer hat, sondern dessen Glieder auch ihre Dimensionen ganz wesentlich vergrößern können. Dieser Schritt wird schon mit dem Eintritt in die Wesenberg-Stufe deutlich und gipfelt in dem Riesenwachstum der Poramboniten in F_1 . Doch ist andererseits nicht zu bezweifeln, daß auch diese Art von Größenwachstum, selbst wenn es in die Breite ging, schließlich wohl eine Übertreibung gewesen

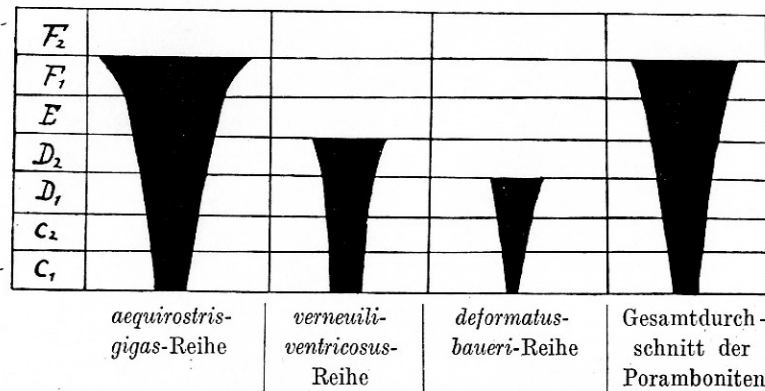


Abb. 7. Entwicklung des Größenwachstums der Poramboniten der 3. Einwanderung in den verschiedenen Stämmen und im Gesamtdurchschnitt.

ist, die das Ende des Stammes und damit den Gattungstod herbeigeführt hat.

Es ist also die Entwicklung der Poramboniten vom Echinospaeritenkalk ab im Grunde genommen auf das einfache Gesetz des Bestrebens nach Größenwachstum zurückzuführen, das von den einzelnen Stämmen nur mit verschiedenem Erfolg erreicht wird. Man kann dies in folgendem Schema andeuten (Abb. 7).

Somit zeigt sich am Beispiel der Gattung *Porambonites* in ganz besonders schöner Weise eine der Triebkräfte, die die Entwicklung des Lebens auf der Erde so oft beherrscht haben und der in ganz ähnlicher Weise viele Gruppen aus den verschiedensten Klassen des Tier- und Pflanzenreiches unterworfen gewesen sind. Immer hat sich dabei gezeigt, daß der dabei beschrittene Weg der Übertreibung bereits ein erstes Anzeichen für das Altern der Gattung, für ihren Verfall und nahen Tod bedeutet.

Diese inneren Gesetze der Entwicklung sind das primär gegebene. So wie sich für uns diese Entwicklung aber nach den paläontologischen Daten abrollt, ist sie durchaus durch andere Einflüsse modifiziert. Diese Einflüsse sind, wie wir schon festgestellt hatten, Sedimentationsverhältnisse und tektonische Vorgänge, die in ihren Einwirkungen nun noch einmal kurz umrissen werden sollen.

VI. Stammesentwicklung, Sedimentation und Tektonik.

Bei Betrachtung und Abwägung der einzelnen Arten gegeneinander zeigt es sich, daß bei Eintritt in eine neue Stufe jeweils eine plötzliche, sprunghafte Formänderung des betreffenden Stammes erfolgt, wobei wir jetzt im besonderen die dritte Fauna im Auge haben. Die von R. BRINKMANN an Kosmoceraten ermittelten Ergebnisse¹ legen die Annahme nahe, daß der Ablauf auch hier ganz ähnlich sein könnte. BRINKMANN hat auf statistischem Wege exakt beweisen können, daß eine Veränderung der Artmerkmale bei kontinuierlicher Sedimentation auch kontinuierlich und keineswegs sprunghaft stattfindet und daß Sprünge in der Entwicklung nur dort auftreten, wo Lücken in der Überlieferung vorhanden sind. Dies Prinzip scheint mir einer deduktiven Anwendung fähig zu sein: Wo wir Sprünge in der Entwicklung einer im großen gesehenen einheitlichen Entwicklungsreihe feststellen, ist eine Lücke in der Überlieferung vorhanden, auch wenn eine solche auf Grund sedimentpetrographischer Tatsachen noch nicht belegt werden konnte. Was für Ammoniten gilt und unter Beweis gestellt ist, muß auch der Anwendung auf Brachiopoden fähig sein.

Das führt zwangsläufig zu der Annahme, daß zwischen den von FR. SCHMIDT einst ausgeschiedenen Stufen im ostbaltischen Ordoviciu Schichtlücken eingeschaltet sind, die größere Zeiträume repräsentieren, welche aus irgend welchen Gründen in Sediment nicht überliefert werden konnten. Es ist also die für die Zeiten des oberen Ordoviciu vorher in Übereinstimmung mit H. FREBOLD angenommene gleichförmige Sedimentation nur cum grano salis zu verstehen. In Wirklichkeit haben wir trotz äußerer Gleichmäßigkeit

¹ R. BRINKMANN, Statistisch-biostratigraphische Untersuchungen an mittelljurassischen Ammoniten über Artbegriff und Stammesentwicklung. Abh. d. Ges. d. Wissensch. zu Göttingen. Math.-phys. Kl. N. F. 13, 3. 1929.

eine große Zahl von Überlieferungslücken, und zwar jeweils eine zwischen zwei Stufen anzunehmen. Nur auf diesem Wege kann auch die im Vergleich mit den entsprechenden Ablagerungen anderer Gebiete sehr geringe Mächtigkeit des ostbaltischen Ordoviciums zwanglos gedeutet werden.

Daß diese Lücken von anderem Charakter sind als die etwa in der Mitte der Lyckholm-Stufe befindliche, oder auch als diejenige an der Grenze von Oolithenzone und Echinospaeritenkalk geht schon ohne weiteres aus dem faunistischen Befund hervor. Man kann im allgemeinen schwer entscheiden, welche Ursachen die Lücken haben, die nur eine sprunghaft erscheinende Veränderung einer Stammreihe im Gefolge haben und nicht immer werden sie sicher als Bewegungen epirogener Art anzusprechen sein. Gensondert zu betrachten sind aber die Lücken, die eine wirklich tiefgreifende Umwandlung der Gesamtfauuna mit sich bringen und hier werden wir wohl immer zur Erklärung auf Bodenbewegungen zurückgreifen müssen. Das ist im Jura an sehr viel Beispielen belegt.

Daß in weiterer Steigerung solcher Vorgänge sich dann schließlich die typische Regression herausbildet, ist selbstverständlich.

Wir können also gegenüberstellen:

Veränderungen	
in der Fauna	im Sediment
sprungweise Änderung von Arten oder Unterarten	kleine Lücke, nicht immer tektonisch, oft am Sedimentcharakter gar nicht nachweisbar
plötzliches Abbrechen von Entwicklungsstämmen, Umprägung der Fauna	große Lücke, meistens tektonisch, meistens im Sedimentcharakter nachweisbar
große Faunenveränderungen	Regression, immer tektonisch, immer im Sediment nachweisbar.

Natürlich wird sich nicht jede Lücke restlos diesem Schema einpassen lassen. Es ist klar, daß Übergänge existieren, was jedoch an der prinzipiellen Richtigkeit der Einteilung nichts ändert.

Die Anwendbarkeit dieses Schemas auf die Verhältnisse des baltischen Ordoviciums (und wohl auch Gotlandiums) führt uns fast

zwangsläufig wieder auf den Vergleich mit dem mitteleuropäischen Jurameer. Schon der Gesteinscharakter weist mit seinen Zyklen von mergelig-toniger und kalkiger Sedimentation in beiden Gebieten weitgehende Ähnlichkeiten auf. Die Einwirkung von Sedimentationscharakter und epirogenen Bewegungen auf die faunistische Entwicklung kommt in ganz ähnlicher Weise zum Ausdruck. Ich habe schon verschiedentlich auf diese Ähnlichkeiten aufmerksam gemacht und vor allen Dingen darauf hingewiesen, daß die Grundzüge in den Entwicklungslinien der Cephalopodenfauna des Silurs erforscht werden müßten, da in Analogie zum Jura anzunehmen wäre, daß sich die Cephalopoden auch des Silurs als feine Gradmesser paläogeographischer Entwicklung erweisen müßten (TEICHERT 1928 A). An dieser Stelle konnte ich die von mir geforderten Prinzipien auf eine Brachiopodenfauna anwenden.

Worin sind diese Analogien beider Formationen näher begründet?

Die Betrachtung der paläogeographisch-tektonischen Verhältnisse zeigt, daß wir in beiden Fällen ein dem Geosynklinalgebiet angegliedertes Schelfterrain haben. Das baltische Becken vermittelte zwischen der damaligen kaledonisch-varistischen Geosynklinale und der finnischen Urgebirgstafel auf präkaledonisch versteiftem Untergrund in eben derselben Weise, wie das extramediterrane mitteleuropäische Jurameer zwischen der alpinen Geosynklinale und dem inzwischen kaledonisch versteiften Nord-europa auf varistisch versteiftem Untergrund. Der tektonische Rahmen und die geotektonische Gesamtlage ist demnach in beiden Fällen in weitgehender prinzipieller Übereinstimmung. Das Jurameer nimmt im Mesozoikum dieselbe Stellung ein wie das Silurmeer im Altpaläozoikum. Nur die Lagerung ist durch die Faltung der Rahmen nach S gerückt. Bei dem innigen Zusammenhang zwischen Tektonik und Sedimentation darf deshalb die Feststellung analoger Sedimentationsverhältnisse und damit zusammenhängender Erscheinungen keineswegs überraschen, sondern wird eher als selbstverständliche Folgerung erscheinen.

Wir begegnen uns in diesen Gedankengängen mit HANS FREBOLD, welcher (1927, p. 226) in der vielleicht etwas zu scharfen Formulierung: „Zyklische Sedimentation ist das Charakteristikum

für konsolidierte Gebiete“ doch letzten Endes auch nur gleichartige Sedimentationsverhältnisse bei gleichartiger geotektonischer Lage hat erfassen wollen. Es wird niemals ein Vorgang zu einer Zeit die Kopie eines Vorganges aus einer anderen Zeit sein, aber gleichgeartet ist der Rhythmus und die Tendenz.

VII. Die Entwicklung der Poramboniten im Rahmen der Gesamtfauuna des Ostbaltikums.

Von den Tendenzen, die die Entwicklung der Gesamtfauuna des Ordoviciums in Estland beherrschen, soll hier nur eine herausgegriffen werden: das Größenwachstum, das sich bei den Poramboniten als wesentlich herrschendes Prinzip bewährte. Es wird sich zeigen, daß dieses auch bei anderen Tiergruppen eine nicht zu unterschätzende Rolle spielt.

Auf beifolgender Tabelle (Abb. 8) ist das Größenwachstum einiger Genera und Klassen nebeneinandergestellt, z. T. nach eigenen Studien, z. T. nach den Untersuchungen von KOKEN-PEREER über die Gastropoden und von F. SCHMIDT über die Trilobiten. NOETLING (1883) hat bereits in einigen fragmentarischen Notizen auf diese Tatsachen hingewiesen, ohne die Angelegenheit näher zu verfolgen.

In einer so geradezu schematischen Weise wie bei den Poramboniten, tritt das Größenwachstum allerdings nur noch bei einigen Gastropodengattungen auf, die in der Lyckholm-Stufe eine explosive Entfaltung erfahren.

Subulites beginnt in B II mit *S. huenei* als ganz kleine Form und bleibt im allgemeinen kleinwüchsig bis D₂. Erst mit dem Eintritt in die Wesenberg-Stufe setzt in Gestalt von *S. wesenbergensis* ein Größenwachstum ein, das dann in F₁ mit *S. gigas* und *S. enormis* zu gewaltigen Dimensionen führt. Allerdings bleiben in beiden Stufen neben den großen Arten noch kleine bestehen (*S. inflatus*, *bullatus*, *ovalis*). Mit den Riesenformen von F₁ stirbt aber die Gattung aus.

Murchisonia beginnt in E mit *M. insignis*. Im Vergleich zu derselben Art in F₁ schreibt KOKEN: „Die Exemplare von Wesenberg sind etwas kürzer.“ Riesenformen von *M. insignis* erscheinen in F₁, ebenfalls die sehr große *M. rudis*. Nicht sehr groß, aber außerordentlich reich an Windungen, also auch spezialisiert, ist *M. scrobiculata*. Klein bleibt *M. exilis*. Mit dem Schluß von F₁ verschwinden

die Riesenformen und es bleibt in F₂ nur noch die kleine *M. meyen-dorffi*.

Holopea erscheint in B III mit der kleinen Form *H. nitida*. *H. eichwaldi*, die nach C₁ hinübergeht, ist bereits größer, auch D₂ mit *H. simplex* bietet größere Formen. Großwuchs setzt aber besonders in F₁ ein mit *H. ampullacea* und *H. ampullacea* var. *coronata*. Daneben bleiben die etwas kleinen Arten *inaequistriata* und *subtilis*. Die Entwicklung bricht mit dem in F₁ erreichten Stadium ab.

	Echino-sphaeriten	Poram-boniten	Subulites	Salpingo-stoma	Murchi-sonia	Holopea	Worthenia	Raphistoma	Cephalopo-den	Cheirurus-Asaphus	Calymene Harpes Jilaeus	Chasmops Cybele
F ₂ Borkholm-Stufe												
F ₁ Lyckholm-Stufe												
E Wesenberg-Stufe												
D ₂ Kegel-Stufe												
D ₁ Jewe-Stufe												
C ₂ Kuckers-Stufe												
C ₁ Echinosphe-ritenkalk												
B III Vaginalenkalk												
B II Glaukonitkalk												
B I Glaukonitsand												
A Cambrium												

Abb. 8. Schematische Darstellung der Größenentwicklung einiger Tiergruppen im Ordoviciu Estlands.

Worthenia setzt ein mit *W. curvistriata* und *W. initialis* in B III, beides sehr kleine Formen. Schon in C₁ wird eine vermehrte Größe erreicht mit der z. T. recht großen *W. mickwitzii*. Von da ab halten sich die Dimensionen etwa konstant, sinken aber nie mehr auf das Anfangsniveau herab. *Worthenia* hat also, obwohl auch zu Größenwachstum neigend, einen beständigeren Formentyp entwickelt und erweist sich infolgedessen auch als sehr dauerhafter Stamm.

Salpingostoma wieder ist ein klassisches Beispiel. Die Gattung beginnt mit dem ganz kleinen *S. cristatum* in B II ♂. Die Arten

von B III, *S. locator* und *verrucosum*, sind bereits größer, die von C₁ a wieder vorübergehend kleiner, um im oberen Echinospaeritenkalk mit *S. megalostoma* wieder etwa die Größe von *locator* zu erreichen. In D und E bleiben die Dimensionen gewahrt. Erst in F₁ finden wir den Riesen *S. dilatatum* mit 95 mm Mündungsöffnung, mit dem dieser Stamm erlischt.

Raphistoma muß schließlich noch erwähnt werden, obwohl die Tendenz nicht in der ganzen Entwicklung der Gattung durchsichtig ist, weil sich hier anscheinend auch besonders deutlich der Wechsel von Vaginatenkalk nach Echinospaeritenkalk bemerkbar macht. Die Gattung beginnt in B III β mit kleinen Formen von *R. qualteriatum* var. *depressa* und erreicht in B III γ mit *R. qualteriatum* form. typ. Größen bis 45 mm. Die Regression und die neue Eintiefung des Echinospaeritenkalks bringt wieder kleinere Arten, *R. scalare* und *mutans*. Schon in C₂ wächst die Gattung mit *R. acutangulum* merklich, wird in D₁ wieder kleiner und erreicht in E mit *R. wesenbergense* ihr Maximum mit ca. 50 mm. Demgegenüber fallen die F₁-Arten *numismale* und *alatum*, die übrigens nur aus Geschieben bekannt sind, wieder beträchtlich ab.

Bei den Cephalopoden verhindert die geringe Kenntnis, die wir von dieser Klasse haben, eine Klärung von Einzelheiten und man muß sich auf den Gesamteindruck der Fauna beschränken. Die zweifellos längsten Exemplare (cf. C. TEICHERT, 1927) beobachten wir in der Gegend von Vaginaten- und Echinospaeritenkalk, wo die Schalen 5 m Länge erreichen. Sicherlich kommen auch noch in D₁ sehr große Arten vor, wie aus einem Exemplar im Geol. Institut Freiburg i. Br. hervorgeht, von denen wir aber noch nichts Genaues wissen. Ich habe aus dieser Stufe nie vollständige Exemplare, sondern immer nur Bruchstücke gesehen. Es darf weiterhin keinem Zweifel unterliegen, daß dieses Größenwachstum wohl im wesentlichen auf Holochoaniten beschränkt ist, auf *Endoceras* und nahestehende Formen. Orthochoaniten scheinen ebenso wenig wie Cyrtchoaniten solche Tendenzen deutlich zu bekunden. Die Wiedergabe auf unserem Diagramm ist gewissermaßen als schematische Quersumme durch alle drei Stämme aufzufassen. Wichtig ist es aber, daß das Größenmaximum der Cephalopoden nicht zusammenfällt mit dem der erwähnten Gastropoden und der Poramboniten.

Bei den Trilobiten sind die Tendenzen in einzelnen Gruppen verschieden.

Cheirurus und *Asaphus* haben ihr Größenmaximum in Vaginaten- und Echinospaeriten-Stufe mit *Ch. exsul*, *gladiator* und *spinulosus* und *A. platyurus*, *delphinus* und *devecus*.

Chasmops und *Cybele* weisen größere Formen auf etwa in Stufe D, *Ch. bucculenta*, *marginata* und *maxima*, aber auch noch in E wird mit *Ch. wesenbergensis* eine schöne Größe erreicht. *Cybele grewingkii* in D ist der Riese dieser Art, *C. brevicauda* in E und F fällt ab.

Calymmene, *Harpes* und *Illaenus* schließlich verlegen ihr Größenmaximum an den Schluß des Ordoviciums mit *Calymmene senaria* var. *stacyi*, *Harpes costatus* und *Illaenus roemeri* und *maschei* in F₁.

Einen letzten Blick schließlich noch auf die Echinospaeriten: Nach den Angaben von NOETLING, die auf Beobachtungen von F. SCHMIDT basieren, zeigt sich die Erscheinung der Größenzunahme auch bei dieser Gruppe, die von *Echinospaerites aurantium* ausgehend sehr große Formen in der Kegel-Stufe erreichen soll. Wahrscheinlich ist dies die von O. JAEKEL (1899) als *Echinosp. grandis* beschriebene Art.

Diese hier kurz niedergelegten, noch fragmentarischen Beobachtungen sollen nicht mehr sein als eine Anregung, solche biostratigraphisch-entwicklungsgeschichtliche Studien auch einmal bei anderen Gruppen in Angriff zu nehmen, da hierbei weitere sehr wesentliche Ergebnisse zu erwarten wären. Dazu müßten allerdings in vielen Fällen erst die paläontologischen Unterlagen in weitestem Ausmaße beschafft werden.

Ich habe diese Tatsachen vor allen Dingen erwähnt, um zu zeigen, daß im großen und ganzen die Entwicklung der Gesamtfaua auf solch einem beschränkten Raum recht einheitlich verlaufen kann. Wenn wir uns die vielen Stämme ansehen, die in F₁ plötzlich abbrechen, die dort nach großer Kraftentfaltung stecken bleiben und deren Entwicklung da gewissermaßen festgefahren ist, so liegt dem eine Einheitlichkeit zugrunde, die ihre letzten Ursachen auch in einheitlichen, zunächst vielleicht noch schwer deutbaren Prinzipien und Vorgängen haben muß.

Abgesehen von dem primären Vorhandensein des inneren Bestrebens nach Formvergrößerung, muß dieser auch, da er bei so vielen verschiedenen Gattungen gleichzeitig

einsetzt und sich auswirkt, die Möglichkeit zur Auswirkung in bestimmten Verbesserungen der äußeren Lebensbedingungen bekommen haben. Daraus aber, daß bei verschiedenen Stämmen das Maximum unter Umständen zu verschiedenen Zeiten eintrat, ist zu folgern, daß Lebensbedingungen, die für eine Gruppe günstig sein konnten, es für andere noch längst nicht waren. Man kann sich also leicht vorstellen, daß ein mehrfacher Wechsel der Lebensbedingungen, in dem das Lebensmilieu verschiedene Stadien durchlief, jeweils ein Optimum für die eine oder die andere Gruppe brachte. Die Einzelheiten solcher Entwicklungen durchschauen wir heute noch nicht, da hierzu Kenntnisse in der gesamten Fauna notwendig sind, wie wir sie heute noch nicht haben. Es ist sehr erschwerend, daß sich diese verschiedenen Lebensoptima unter Umständen in gar keiner Weise durch irgendwelche Veränderungen im Sediment abzeichnen brauchen. Es wird die vornehmste Aufgabe der Paläobiologie im Verein mit der Biostratigraphie im Ostbaltikum sein, auf einem so gut abgegrenzten und durch gut erhaltene Fossilien ausgezeichneten Gebiet den geschilderten Zusammenhängen weiter nachzuspüren.

Was wir als vorläufig gesichert aus dem Schema Abb. 8 entnehmen können, ist eine große Umwälzung vor der Borkholm-Stufe, die, wie bei der Betrachtung der Poramboniten wahrscheinlich gemacht werden konnte, in die Mitte der Lyckholm-Stufe fällt. Die Veränderungen, die sich hier in fast allen Stämmen plötzlich vollziehen, müssen mit einschneidenden tektonisch-paläogeographischen Vorgängen zusammenhängen, die sich immer als die eigentlichen Umgestalter im Faunenbilde einer Schichtenfolge erweisen.

VIII. Zusammenfassung und Schluß.

In dieser Arbeit wird auf Grund einer Revision der estländischen Porambonitenfauna die Entwicklung, paläogeographische Verbreitung und das Aussterben der

Poramboniten dargelegt und die Beziehungen dieser Erscheinungen zu allgemeinen Verhältnissen in der paläogeographischen Konfiguration und den epirogenetischen Erscheinungen des baltischen Schildes untersucht.

Die Poramboniten setzen unter räumlicher Beschränkung auf das Ostbaltikum mit den mittelgroßen Formen von *P. bröggeri* unvermittelt am Ausgang des Tremadoc ein und entwickeln sich im Verlauf des Skiddavian in mehreren von *bröggeri* ausstrahlenden Ästen.

Die Regression am Schluß des Skiddavian bringt diese Entwicklungsreihen zum Erlöschen. Die ausgedehnte Llandeilian-Transgression (3. ordovicische Transgression BORN's) führt neue Formen, zusammengefaßt als *intercedens*-Gruppe, in das Gebiet ein. Der weltweiten Verbreitung dieser Transgression entspricht eine nahezu weltweite Verbreitung der Poramboniten zu dieser Zeit. Wo wir die sog. „baltische Fauna“, in Wirklichkeit eine in sich durchaus kosmopolitische Fauna, antreffen, begegnen wir auch meist der Gattung *Porambonites* mit *intercedens*-ähnlichen Formen. Nur westlich des Oslo-Gebietes ist die Ausbreitung noch weiter durch Schwellengebiete verhindert.

Am Schluß des Skiddavian anscheinend weiträumig einsetzende Verflachungen (ein Rückschlag der dritten ordovicischen Transgression) bereiten der *intercedens*-Fauna ein Ende, doch haben einige ihrer Glieder mit der am Beginn des Caradoc stattfindenden Öffnung des Weges nach Westen die Möglichkeit, nunmehr Irland (und Schottland?) zu besetzen und sich von hier in die westmediterrane Region auszubreiten, wo sie in den Karnischen Alpen, auf Sardinien und in Portugal gefunden werden.

Diese Formen werden von uns als Nachkommen der *intercedens*-Fauna aufgefaßt, doch soll bei der Ungewißheit in ihrer genauen stratigraphischen Horizontierung damit nicht die Möglichkeit anderer Erklärungen außer Betracht gestellt werden. Wir urteilen nach den heute bekannten Tatsachen.

Nachdem im Ostbaltikum mit dem Beginn des Caradoc annähernd stabile Sedimentationsverhältnisse erreicht sind, bietet sich die Möglichkeit für eine kontinuierliche Entwicklung von Stammreihen. Eine solche findet bei der Gattung *Porambonites* tatsächlich statt.

Im Echinospaeritenkalk sind drei Arten bekannt: *aequirostris*, *verneuili* und *deformatus*, von denen jede die Ausgangsform einer deutlich verfolgbaren Entwicklungsreihe ist. Es gibt eine rundliche, sehr lebensfähige Formenreihe, die von *aequirostris* über *kuckersensis*, *schmidti*, aff. *schmidti*, *wesenbergensis* zu *gigas* läuft, eine schmale Reihe, die nur die Glieder *deformatus* und *baueri* hat und eine dazwischenstehende mit den Gliedern *verneuili*, *teretior* und *ventricosus*. Hierbei zeigt sich die Erscheinung, daß die schlanke Reihe zuerst ausstirbt. Sie wird nur kurze Zeit überlebt von der Mittelreihe, die zwar auch auf Schlankheit züchtet, aber doch dicker ist. Über das Caradoc hinaus gehen nur die rundlichen Formen mit *wesenbergensis* und *gigas*. Mit diesem letzten werden die größten Formen erreicht, womit dann die Reihe erlischt. Das ist zugleich das Ende der Gattung *Porambonites*.

In diesen drei Stämmen zeigt sich überall dieselbe Tendenz: Alle fangen mit kleinen Formen an und vergrößern sich im Laufe der Entwicklung beträchtlich. Die geringste Größe erreicht die *deformatus-baueri*-Reihe. Die übergroße Schlankheit dieses Typus verhindert ein ausgesprochenes Größenwachstum. Der etwas breitere *ventricosus*-Typ erweist sich als langlebiger, wenn er auch *baueri* nicht sehr lange überdauert. Außerordentlich stabil ist die breitgeformte *aequirostris-gigas*-Reihe, die ein außergewöhnliches Größenstadium erreicht.

In einigen am Schluß der Arbeit zusammengestellten, zunächst noch fragmentarischen Beobachtungen wird die Entwicklung der Poramboniten mit der der anderen Faunenbestandteile verglichen. Bei vielen erweist sich das Bestreben nach Größenzunahme als treibendes Prinzip der Entwicklung.

Dieses Grundgesetz ist bestimmend für den allgemeinen Ablauf der Entwicklungsgeschichte der Poramboniten.

Modifiziert und wesentlich beeinflusst wird diese durch paläogeographische und tektonische Vorgänge.

Das zeigte sich schon an dem Kommen und Verschwinden der ersten und zweiten Porambonitenfauna, welches im Einklang mit weiträumigen Trans- und Regressionen erfolgte. Ebenso bereitet eine anscheinend auf tektonischen Vorgängen beruhende Sedimentationslücke in der Lyckholm-Stufe den Poramboniten überhaupt ein Ende.

In bezug auf die Entwicklung der drei Stämme im Caradoc-Ashgillian wird ausgeführt, daß die dem Augenschein nach sprunghafte Abwandlung einer Art in die andere auf Sedimentationsunterbrechungen zwischen den einzelnen Stufen der Schichtenfolge zurückgeführt werden muß. Es fehlt jeweils das Sediment der Zeit, in der sich die Stämme so weitgehend umgestaltet haben, daß sie im neuen Sediment der neuen Stufe als neue Art erscheinen.

Es wird auf die allgemeine Bedeutung dieser Erscheinungen und die in dieser Art prinzipielle Übereinstimmung zwischen baltischem Silur und extramediterranem mitteleuropäischem Jura hingewiesen. Die weitgehenden Analogien beider Formationen beruhen auf ähnlicher, fast identischer geotektonischer Lage, allerdings an verschiedenen Stellen und zu verschiedenen Zeiten. Das baltische Becken ist im geotektonischen Sinne der Vertreter des mitteleuropäischen Jurameeres in altpaläozoischer Zeit.

Solche vergleichenden Untersuchungen, zu denen diese Arbeit nur ein Auftakt sein kann, sind über den engeren Rahmen des Spezialbeispiels hinaus von weittragender Bedeutung und ein dankbares und lohnendes Arbeitsfeld.

Nachtrag.

Dank einer Unterstützung durch die Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft hatte ich Gelegenheit, im Oktober 1929 die hervorragenden Sammlungen des Geologischen Museums der Akademie der Wissenschaften der USSR, sowie des Geologischen Comités der USSR, beide in Leningrad, zu studieren. Hierbei habe ich auch das vorhandene Porambonitenmaterial einer Durchsicht unterzogen, wodurch meine an dem in Deutschland vorhandenen Material erzielten Ergebnisse nur bestätigt werden konnten.

Einige Kleinigkeiten von allgemeinem Interesse können indessen noch nachgetragen werden:

Aus der Lyckholm-Stufe fand ich hier ein noch größeres Exemplar von *Porambonites gigas* mit einer Breite von 125 mm. Auch dieses ist leider, wie alle sehr großen Exemplare auch in meiner Sammlung, teilweise zerstört. Fundort: Kurküll.

Bezüglich der Poramboniten der Kuckers-Stufe kann ich nach Kenntnisnahme des in Leningrad vorhandenen Materials noch einmal zum Ausdruck bringen, wie das schon im vorstehenden Text geschehen ist, daß diese Fauna noch spezieller untersucht werden muß.

Ich fand im Geolog. Museum der Akademie der Wissenschaften in Leningrad recht große und breite Formen aus der Kuckers-Stufe, die augenscheinlich zu *Porambonites laticaudatus* BEKKER zu rechnen sind. Diese erreichen in einigen Exemplaren die Größe etwa von *schmidtii* in D₁, werden also doch größer, als von mir auf Grund der BEKKER'schen Angaben angenommen worden ist. Gegen meine im vorstehenden Text geäußerte Annahme, daß die *laticaudatus*-Form als eine von *aequirostris* direkt abgezweigte Nebenform des *aequirostris-gigas*-Stammes zu betrachten ist, spricht einstweilen noch nichts. Sie wäre eventl. dahingehend zu erweitern, daß es sich bei *laticaudatus* um einen frühzeitigen Großwuchs und gewissermaßen damit um eine Vorwegnahme der späteren Stammesentwicklung handelt.

Ich habe weiterhin die sehr umfangreiche LAMANSKI'sche Porambonitensammlung im Geologischen Kabinett der Leningrader Staatsuniversität durchgesehen, die ebenfalls die großen Formen aus C₂ enthält. Nach einigen wenigen in dieser Sammlung weiterhin vorhandenen Exemplaren könnte es so scheinen, als ob auch bereits in C₁ solche größere Formen (neben den von mir angegebenen) existieren, doch sind die Fundortsangaben stets so wenig eindeutig, daß man über die Horizontierung dieser Stücke noch Zweifel haben kann. Es scheint jedoch die Möglichkeit dafür zu bestehen, daß eventl. in C₁ noch eine vierte größere Form existiert, die dann als der Ausgangspunkt für *laticaudatus* anzusehen wäre. Doch ist diese Frage noch sehr ungewiß. Prinzipiell würde an meinen Ausführungen aber auch dadurch nichts geändert.

Für die Entwicklung der *deformatusbaueri*-Reihe geben die LAMANSKI'schen Sammlungen noch Anhaltspunkte. Es treten

nämlich in C₂ im allgemeinen schon größere Exemplare von *deformatus* auf, die sich vielleicht sogar spezifisch von dem echten kleinen *deformatus* in C₁ unterscheiden lassen könnten. Echte *baueri*-Formen befinden sich in dieser Sammlung erst von Fundorten, die als der Stufe C₃ zugehörig gekennzeichnet sind, hauptsächlich von Itfer. Unser Schema würde sich dadurch also eventl. dahingehend ergänzen, daß in der echten Kuckersstufe noch eine Übergangsform zwischen *deformatus* und *baueri* vorhanden sein dürfte.

Bezüglich der Poramboniten der Stufen B II und B III kann ich nach Kenntnisnahme des Leningrader Materials nun zum Ausdruck bringen, daß aus diesen Horizonten eine Erweiterung unserer Kenntnisse nicht nur nötig, sondern auch möglich ist.

Literaturverzeichnis.

- BASSLER, R. S., The Early Paleozoic Bryozoa of the Baltic Provinces. U. S. Nat. Mus. Bull. 77. Washington 1911.
- Index of the American Ordovician and Silurian Fossils. Ibidem. Bull. 92. 1915.
- BEKKER, H., The Kuckers Stage of the Ordovician Rocks of NE Estonia. Acta et Comm. Univers. Dorpatensis. A. II. 1. Dorpat 1921.
- BORN, A., Über neuere Gliederungsversuche im estländischen höheren Unter-silur. Centralbl. f. Min. etc. 1913.
- Das Ordovicium. In: W. SALOMON, Grundzüge der Geologie. Stuttgart 1925.
- BRONN, H. G., Handbuch einer Geschichte der Natur. 3. 1. Abt. 2. Hälfte. III. Teil. Organ. Leben (Fortsetz.). Index palaeontologicus. A. Nomenclator palaeontologicus N—Z. Stuttgart 1848.
- BUCH, L. von: Über Terebrateln. Abh. d. Königl. Akad. d. Wiss. zu Berlin. Aus dem Jahre 1833. Berlin 1835.
- BUCH, L. von, Beiträge zur Bestimmung der Gebirgsformationen in Rußland. KARSTEN und v. DECHEN, Arch. f. Min. etc. 15. Berlin 1841. p. 3—128. (Nach dem Abdruck in „LEOPOLD VON BUCH's gesammelte Schriften“. Herausgeg. von J. EWALD, J. ROTH und W. DAMES. 4. Berlin 1885. p. 566—656.)

- BRÖGGER, W. C., Die silurischen Etagen 2 und 3 im Kristianiagebiet und auf Eker. Universitätsprogr. f. d. 2. Sem. 1882. Kristiania 1882.
- DAVIDSON, TH., British Fossil Brachiopoda. 1. Introduction. Pal. Soc. London 1851—1854.
- British Fossil Brachiopoda. 3. Pal. Soc. London 1864—1871.
- Observations on the Genus *Porambonites*. Geol. Mag. Dec. II. 1. 1874.
- EICHWALD, E., Zoologia specialis. 1. Vilnae. 1829.
- Lethaea Rossica. Stuttgart 1860.
- FREBOLD, H., Die paläogeographische Analyse der epirogenen Bewegungen und ihre Bedeutung für die Stratigraphie. Geolog. Archiv. 4. 1927.
- Zentren epiogener Hebung als Schwellengebiete in den paläozoischen Meeren des baltischen Schildes und seiner randlichen Teile. Dies. Jb. Abt. B. Beil.-Bd. LIX. 1928. (A.)
- Grundzüge im Charakterbild der epirogenen Bewegungen Skandinaviens und des Baltischen Schildes. Geol. Rundsch. 19. 1928. (B.)
- FRECH, FR., Die Karnischen Alpen. Halle 1894.
- GAGEL, C., Die Brachiopoden der cambrischen und silurischen Geschiebe im Diluvium der Provinzen Ost- und Westpreußen. Beitr. z. Naturk. Preußens. 6. Königsberg i. Pr. 1890.
- HALL, J. and J. M. CLARKE, Paleontology of New York. 8. Introduction to the Study of the Genera of Paleozoic Brachiopoda. Pt. II. Albany 1894.
- HAUG, E., Traité de géologie. 3^e tir. Paris 1921.
- HAYASAKA, J., Paleozoic Brachiopods from Japan, Korea and China. Pt. I. Middle and Southern China. Sci. Rep. of the Tôhoku Imper. Univ. Sec. Ser. (Geol.) 6. Nr. 1. 1922.
- HECKER, R., Paläobiologische Betrachtungen an untersilurischen Invertebraten. I. Ann. de la Soc. paléont. de Russie. 7. 1928.
- HERITSCH, FR., Stratigraphie des Altpaläozoikums der Alpen. Věstn. státu geolog. ústavu čsl. republ. Ročn. 3. 1927.
- HOLTEDAHL, O., Die Etage 4 des norwegischen Silursystems bei Mjösen. Vid.-Selskap. Skr. I. Mat.-nat. Kl. 1909. Kristiania. Nr. 7.
- JAANSON-ORVIKU, K., Beiträge zur Kenntnis der Aseri- und Tallinna-Stufe in Eesti. Acta et Comm. Univ. Tartuensis (Dorpatensis). A. XI. 6. Tartu 1927.
- JAEKEL, O., Stammesgeschichte der Pelmatozoen. Berlin 1899.
- KOKEN, E. — J. PERNER, Die Gastropoden des baltischen Untersilurs. Mém. Ac. Sci. de Russie. Cl. Phys.-Math. 37. Nr. 1. Leningrad 1925.
- KUTORGA, S., Dritter Beitrag zur Paläontologie Rußlands. Verh. Min. Ges. St. Petersburg 1845—46. (1846.)
- LAMANSKY, W., Die ältesten silurischen Schichten Rußlands. Mém. Com. géol. St. Pétersbourg. N. S. Livr. 20. 1905.
- LESNIKOW, A., Paläontologische Charakteristik des Untersilurs zwischen den Stationen Swanka und Nasja, längs der Nordbahn. Bull. Geol. Kom. 42. Leningrad 1923.
- M'COY, FR., British Palaeozoic Fossils. London 1855.
- Synopsis of the Silurian Fossils of Ireland. London 1862.

- MARTELLI, J., Fossili del Siluriano inferiore dello Schensi (Cina). Boll. Soc. Geol. Ital. 20. 1901.
- MENEGHINI, G., Nuovi fossili siluriani di Sardegna. Mem. R. Acc. dei Lincei. Cl. Sci. Fis., Mat. et Nat. Ser. 3. 5. Roma 1880.
- MURCHISON, R. I., E. DE VERNEUIL et A. DE KEYSERLING, Géologie de la Russie d'Europe. 2. Paléontol. Paris 1845.
- NOETLING, F., Beitrag zur systematischen Stellung des Genus *Porambonites* PANDER. Zs. d. Deutsch. Geol. Ges. 35. 1883.
- ÖPIK, A., Die Inseln Odensholm und Rogö. Acta et Comm. Univ. Tartuensis (Dorpatensis). A. 12. 2. Tartu 1927. (A.)
- Beiträge zur Kenntnis der Kukruse-(C₂)-Stufe in Eesti. II. Ebenda. A. 12. 3. Tartu 1927. (B.)
- D'ORBIGNY, A., Prodrome de Paléontologie. I. Paris 1850.
- PANDER, CH., Beiträge zur Geognosie des Russischen Reiches. St. Petersburg 1830.
- QUENSTEDT, F. A., Handbuch der Petrefaktenkunde. Tübingen 1867.
- RAYMOND, P. E., The Correlation of the Ordovician Strata of the Baltic Basin with those of Eastern North America. Bull. Mus. Comp. Zool. Harv. Coll. 56. Nr. 3. Geol. Ser. 10. Shaler Mem. Ser. Nr. 2. Cambridge, Mass. 1916.
- REED, F. R. C., The Lower Paleozoic Fossils of the Northern Shan States Burma. Pal. Ind. N. S. 2. Calcutta 1906.
- Supplementary Memoir on New Ordovician and Silurian Fossils from the Northern Shan States. Ebenda. 6. Nr. 1. 1915.
- RIBEIRO, C. and D. SHARPE, On the Carboniferous and Silurian Formations of the Neighbourhood of Bussaco in Portugal. Quart. Journ. Geol. Soc. 9. 1853.
- SCHLOTHEIM, FR. v., Petrefaktenkunde. Gotha 1820.
- SCHMIDT, FR., Untersuchungen über die silurische Formation von Ehstland, Nordlivland und Ösel. Arch. f. d. Naturk. Liv-, Ehst- und Kurlands. 1. 1858.
- Revision der ostbaltischen silurischen Trilobiten. 5 Abteilungen. Mém. Ac. Imp. Sci. de St. Pétersbourg 1881—1906.
- TEICHERT, C., Stand und Aufgaben der geologischen Erforschung des Ostbaltikums etc. Cbl. f. Min. etc. Abt. B. 1926.
- Der estländische Glint. Natur u. Museum. 1927.
- Über *Orthoceras regulare* SCHLOTH. und verwandte Formen. Zs. f. Geschiebeforsch. 4. 1928. (A.)
- Stratigraphische und paläontologische Untersuchungen im unteren Gotlandium (Tamsal-Stufe) des westlichen Estland und der Insel Dagö. Dies. Jb. Abt. B. Beil.-Bd. LX. 1928. (B.)
- TEICHERT, C., Revision der GAGEL'schen Poramboniten. Zs. f. Geschiebeforsch. 6. 1930.
- TWENHOFEL, W. H., The Silurian and High Ordovician Strata of Estonia, Russia, and their Faunas. Bull. Mus. Comp. Zool. Harv. Coll. 56. Nr. 4. Geol. Ser. 10. Shaler Mem. Ser. Nr. 3. Cambridge, Mass. 1916.

- VINASSA DE REGNY, P., Fossili Ordoviciani Sardi. Mem. R. Acc. Naz. dei Lincei. Cl. Sci. Fis., Mat. e Nat. Ser. 6. **2.** Fasc. XVI. Roma 1927.
- WELLER, ST., A Report on Ordovician Fossils collected in Eastern Asia in 1903 and 1904. Research in China. **3.** Carnegie Inst. of Washington. Publ. 54. 1913.
- WIMAN, C., Studien über das nordbaltische Silurgebiet. II. Bull. Geol. Inst. Upsala. **8.** 1906—07. Upsala 1908.
-

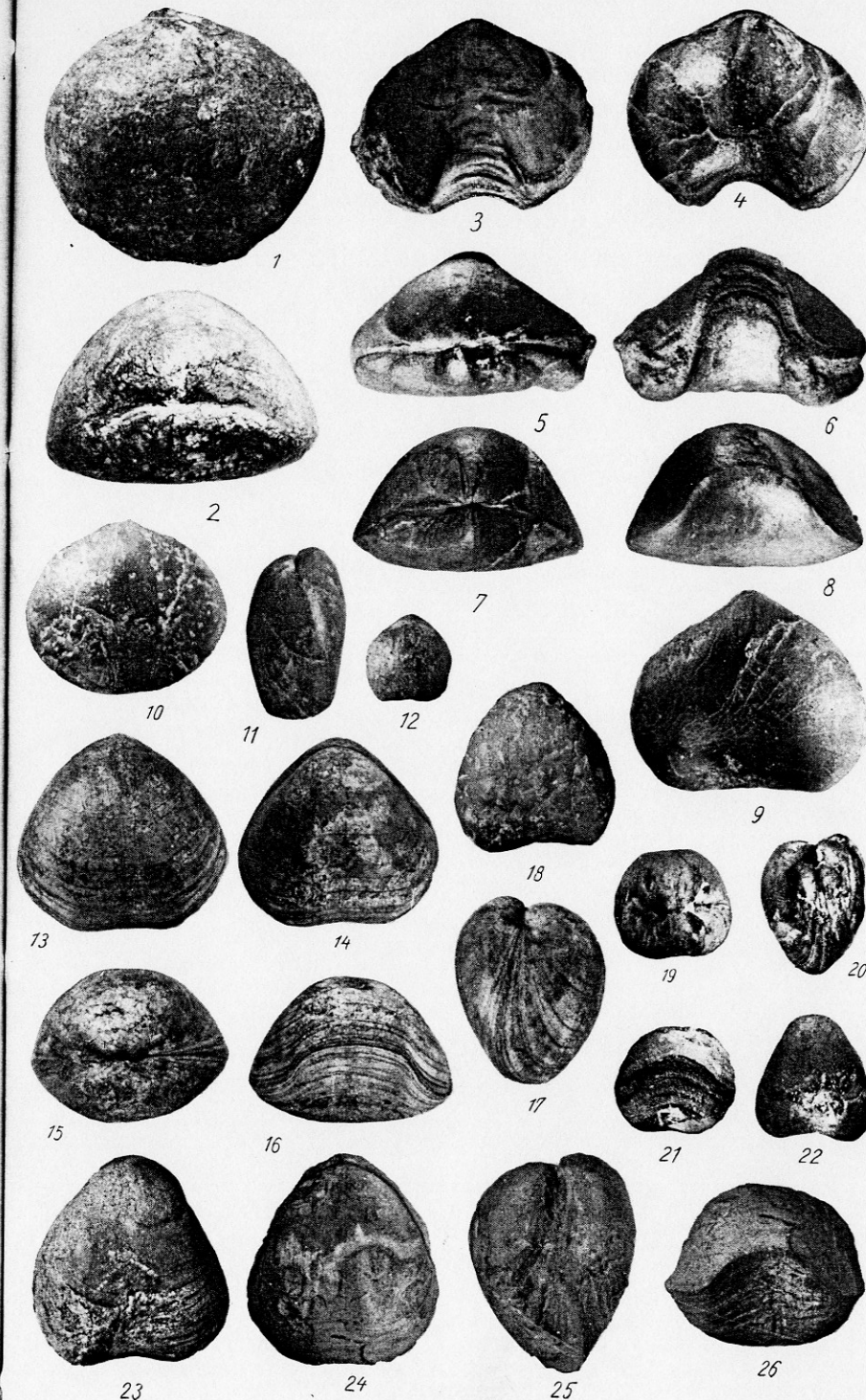
Berichtigung.

Infolge eines Versehens ist in Abb. 8 (p. 235) die Entwicklung von *Worthenia* etwas verzerrt wiedergegeben. Es hätte ein Strich von etwas minderer Dicke, als im E — F₁ angegeben, gleichmäßig von C₁ — F₁ durchgeführt werden müssen.

Tafelerklärung.

Taf. XI.

- Fig. 1—2. *Porambonites* cf. *bröggeri*. Reval. Leg. DAMES. Wahrscheinlich unterstes B II a. Geol. Inst. Berlin. 1. Ventralseite. 2. Schloßrand.
- „ 3—6. *Porambonites reticulatus* PANDER. Leningrad. B II. Original zu L. v. BUCH 1841, Taf. II Fig. 2 u. 3 (Genotyp). Geol. Inst. Berlin. 3. Dorsalseite. 4. Ventralseite. 5. Schloßrand. 6. Stirnrand.
- „ 7—9. *Porambonites intercedens* PANDER. Leningrad. B III. Original zu L. v. BUCH 1841, Taf. II Fig. 4—6 („*Spirifer porambonites*“) (nicht Fig. 7!). Geol. Inst. Berlin. 7. Schloßrand. 8. Stirnrand. 9. Ventralseite.
- „ 10—11. *Porambonites intercedens* PANDER. Leningrad. B III. Dünnerer und kleinerer, aber sehr häufiger Typ. Geol. Inst. Berlin. 10. Ventralseite. 11. Seitenansicht.
- „ 12—17. *Porambonites aequirostris* SCHLOTHEIM. 12. Junges Exemplar. C₁ β. Pawlowsk. Geol. Inst. Freiburg i. Br. 13.—17. Nach handschriftlichem Vermerk BEYRICH's ohne Zweifel das Original SCHLOTHEIM's und wahrscheinlich Diluvialgeschiebe. C₁ β. Geol. Inst. Berlin. 13. Dorsalseite. 14. Ventralseite. 15. Schloßrand. 16. Stirnrand. 17. Seitenansicht.
- „ 18. *Porambonites verneuili* LESNIKOW. Laaksberg bei Reval. C₁ β. Ventralseite. Geol. Inst. Freiburg i. Br.
- „ 19—22. *Porambonites deformatus* EICHWALD. Reval. C₁ β. Geol. Inst. Königsberg i. Pr. 19. Schloßrand. 20. Seitenansicht. 21. Stirnrand. 22. Dorsalseite.
- „ 23—26. *Porambonites teretior* EICHWALD. Kuckers. C₂. Geol. Inst. Königsberg i. Pr. 23. Ventralseite. 24. Dorsalseite. 25. Seitenansicht. 26. Stirnrand.



Tafelerklärung.

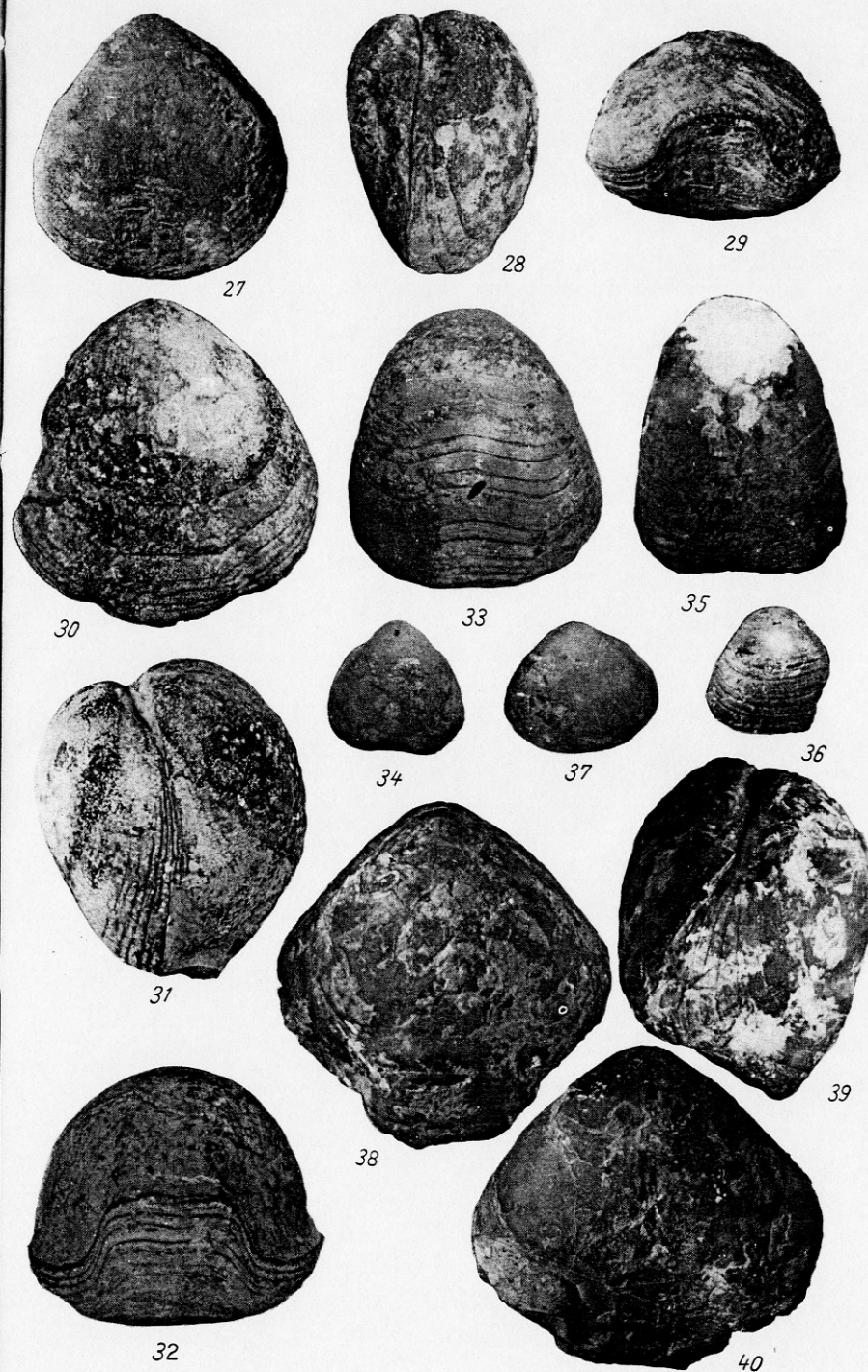
Taf. XII.

Fig. 27—29. *Porambonites kuckersensis* BEKKER. Kuckers. C₂. Geol. Inst. Königsberg i. Pr. 27. Ventralseite. 28. Seitenansicht. 29. Stirnrand.

„ 30—34. *Porambonites ventricosus* KUTORGA. 30—32. Ausgewachsenes Exemplar. Kirche St. Matthias bei Baltischport. D₁. Geol. Inst. Freiburg i. Br. 30. Ventralseite. 31. Seitenansicht. 32. Stirnrand. 33. Kleineres und etwas schmäleres Exemplar. Allofer. D₁. Dorsalseite. Preuß. Geol. Landesanstalt. 34. Ganz junges Exemplar. Dorsalseite. Allofer. D₁. Preuß. Geol. Landesanstalt.

„ 35—36. *Porambonites baueri* NOETLING. Allofer. D₁. Preuß. Geol. Landesanstalt. 35. Ausgewachsenes Exemplar. Ventralseite. 36. Ganz junges Exemplar. Ventralseite.

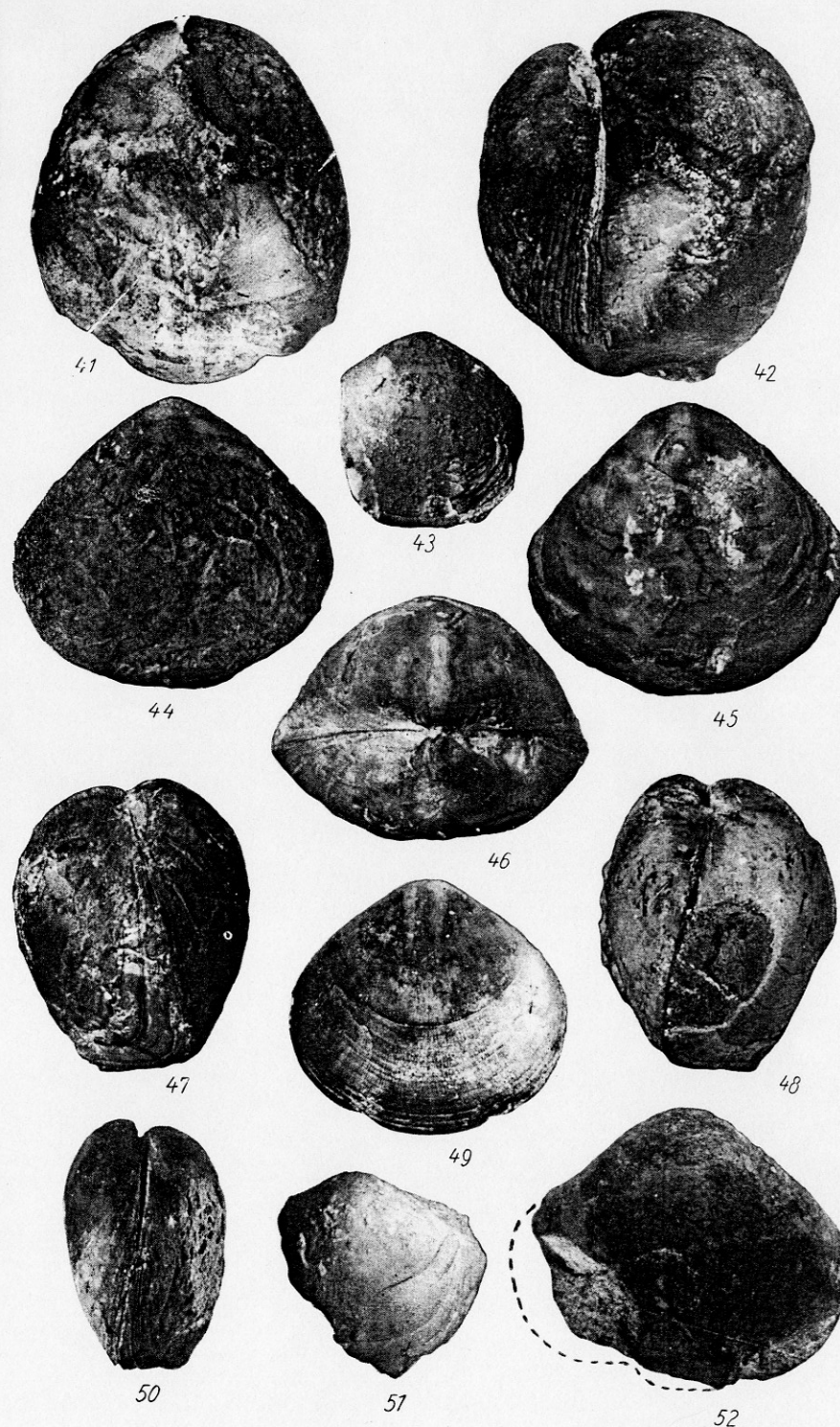
„ 37—40. *Porambonites schmidtii* NOETLING. Allofer. D₁. Preuß. Geol. Landesanstalt. 37. Ganz junges Exemplar. Ventralseite. 38. Dorsalseite, 39. Seitenansicht, 40. Ventralseite eines ausgewachsenen Exemplares.



Tafelerklärung.

Taf. XIII.

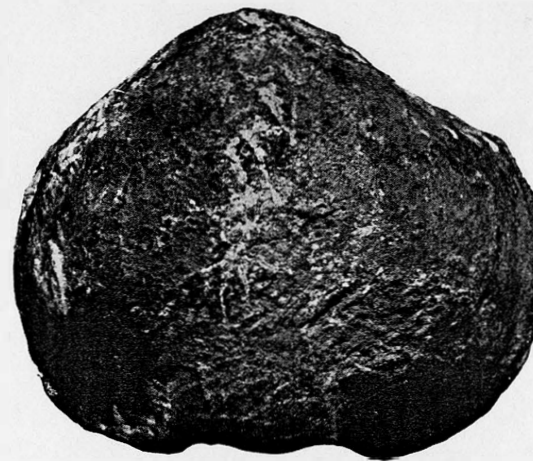
- Fig. 41—42. *Porambonites ventricosus* KUTORGA. Bahneinschnitt bei Kegel. D₂. Geol. Inst. Freiburg i. Br. 41. Ventralseite. 42. Seitenansicht.
- „ 43. *Porambonites* n. sp. ex aff. *schmidtii*. Jüngerer Exemplar. Penningby. D₂. Geol. Inst. Freiburg i. Br.
- „ 44—50. *Porambonites wesenbergensis* n. sp. 44—47. Südöstl. Wesenberg. E. Preuß. Geol. Landesanstalt. (Holotyp.) 44. Ventralseite. 45. Dorsalseite. 46. Schloßrand. 47. Seitenansicht. 48. Wesenberg. E. Geol. Inst. Freiburg i. Br. Seitenansicht. 49—50. Kleineres und dünneres Exemplar. Wesenberg. E. Geol. Inst. Berlin. 49. Ventralseite. 50. Seitenansicht.
- „ 51—52. *Porambonites gigas* SCHMIDT. 51. Junges Exemplar. Dorsalseite. Piersal. F₁. Geol. Inst. Freiburg i. Br. 52. Größeres, aber auch noch junges Exemplar. Dorsalseite. Hohenholm auf Dagö. F₁. Geol. Inst. Freiburg i. Br.



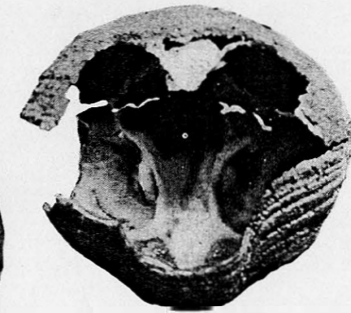
Tafelerklärung.

Taf. XIV.

- Fig. 53—55. *Porambonites gigas* SCHMIDT. Ausgewachsenes Exemplar. Pallo-
küll auf Dagö. F₁. Geol. Inst. Freiburg i. Br. 53. Dorsalseite.
54. Stirnrand. 55. Seitenansicht.
- „ 56—58. Innenansichten von *Porambonites ventricosus* KUTORGA. Spitham.
D₁. Geol. Inst. Freiburg i. Br. 56. Innenansicht der Dorsalseite.
57. Der löffelartige Schluß der Zahnleisten in der Ventralseite.
58. Die Zahnleisten der Ventralseite im Spiegel photographiert
(wegen der Krümmung des Objekts). Der löffelartige Schluß
ist stark verkürzt.
- „ 59. Innenansicht des noch wenig differenzierten Zahnleistenapparats
von *Porambonites verneuli* LESNIKOW. Laaksberg bei Reval.
C₁. Geol. Inst. Freiburg i. Br.



53



56



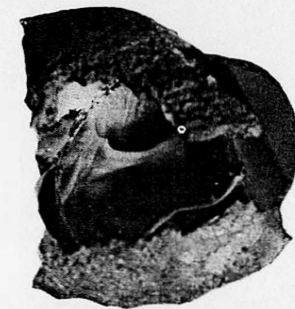
54



57



55



58



59