Das Oberoligozän des Doberges bei Bünde in Westf.

von Heinrich Hubach aus Osorno (Chile)

mit 2 Farbphotos, 2 Fossiltafeln und 7 Tabellen

Vorbemerkung

I. Einleitung

II. Schichtenfolge
1. Teilprofil
2. Zusammenhängende Schichtenfolge

III. Charakterisierung des Doberger Oberoligozäns und seiner Abteilungen
1. Allgemeine Vorbemerkungen
2. Untere Doberger Schichten A, B und C
3. Obere Doberger Schichten D, E und F

IV. Klima und Tektonik

V. Zur Sedimentation

VI. Die Komponenten der Doberger Sedimente

VII. Fazies und Fauna (mit speziellen Hinweisen u. a. auf *Glycimeris heberti, Terebratula grandis, Isocardia subtransversa* und Spatangiden)

VIII. Entwicklungsgeschichtliche Ergebnisse bei Pectiniden (und untergeordnet bei Cythereen, *Cyprina* und *Pectunculus)*

Schriftenverzeichnis

Anhang der Redaktion

Vorbemerkung

Der Druck der Hubach'schen Bearbeitung des klassischen Oberoligozän-Profiles vom Doberg bei Bünde ist infolge der Kriegs- und Nachkriegsereignisse immer wieder unterblieben. Die darin behandelte Schichtenfolge ist als Naturdenkmal geschützt und heute noch gut aufgeschlossen. Der Aufschluß bildet eine entscheidende Grundlage für die Stratigraphie des Oberoligozäns und die Beurteilung des Problems der Chatt-Aquitan-Grenze.

Die naturhistorische Gesellschaft fühlte sich als Ausgangs- und frühere Dach-Organisation des dem Krieg zum Opfer gefallenen Niedersächsischen Geologischen Vereins zur Publikation dieser Arbeit verpflichtet.

Dank der großzügigen Hilfe der Deutschen Gesellschaft für Mineralölwissenschaft und Kohlechemie e. V., Essen, ist jetzt eine Publikation dieser noch unter dem Geh. Bergrat Prof. Dr. J. F. Pompeckj in Berlin angefertigten Arbeit möglich.

Das Hubach'sche Manuskript wurde, abgesehen von geringen stillistischen Änderungen, unverändert zum Druck gebracht. Lediglich die Hubach'schen Ausdrücke Eochattikum und Neochattikum sind durch die Ausdrücke Untere und Obere Doberger Schichten ersetzt worden.

Nach Mitteilung von Prof. Dr. W. O. Dietrich vom 12. 6. 1956 ist das Hubach'sche Originalmaterial der 53 Schichten des Doberg-Profiles noch vorhanden im Geologisch-Paläontologischen Institut und Museum der Humboldt-Universität zu Berlin in 10 Schüben so geordnet, daß die meisten Fossilien sogar noch den Fundschichten zugeordnet werden können.

Dem Entgegenkommen von Prof. Dietrich und Prof. W. Gross verdanken wir die beigegebenen Photographien der Hubach'schen Originale.

Der Firma Ernst Leitz (Wetzlar) und der Firma Agfa (Leverkusen) sind wir für die Stiftung der beiden Vierfarben-Klischees zu Dank verpflichtet.

Außerdem haben wir der Wintershall AG, Erdölwerke Niedersachsen, und der Gew. Elwerath, Erdölwerke Hannover, für einen Druckkostenzuschuß zu danken.

I. Einleitung

Der Doberg liegt etwa 2 km SSO von Bünde auf einer nach Süden leicht ansteigenden Höhe, die im SW gegen das Tal des Mühlbaches stark abfällt. Die hier lagernden oligozänen Schichten sind mit den unterteufenden liassischen zu einer O—W streichenden Mulde eingefaltet, deren Flügel unter 20 bis 24 Grad geneigt sind. Der Abbau der oberoligozänen Mergel für landwirtschaftliche und bauliche Zwecke hat zu vorzüglichen Aufschlüssen geführt, die es gestatten, die einzelnen Schichten sowohl in der Längs- wie in der Querrichtung auf größere Erstreckung zu verfolgen. Sie bergen im Einzelnen wie in der Gesamtheit eine solche Fülle geschichtlicher Daten von überraschender Anschaulichkeit, daß man ohne Übertreibung von einem klassischen Punkt geologischer Überlieferung sprechen kann.

Nichtsdestoweniger ist der Doberg vernachlässigt worden und findet sich in der Literatur fast nur als bemerkenswerte Fossil-Fundstätte verzeichnet. Die Dürftigkeit der bisherigen Ergebnisse geht aus der von großer Literaturkenntnis zeugenden Arbeit von Linstow's: „Die Verbreitung der tertiären und diluvialen Meere in Deutschland" (1922) hervor. Wohl haben früher Forscher wie Goldfuss, v. Münster, v. Koenen, Semper, Speyer, Stremme, eingehender Lienenklaus (1891) auf ihn Bezug genommen, jedoch nur von einseitig paläontologischem Standpunkt. Durch Vernachlässigung der stratigraphischen Verhältnisse erkannten sie nicht den inneren Zusammenhang der Dinge und verfielen in Fehler — vergl. z. B. Bestimmung der Pectiniden —, die sich bis heute erhalten haben. In neuerer Zeit sind keine Untersuchungen über den Doberg erfolgt, obgleich viele Unklarheiten eine Beurteilung der oberoligozänen Verhältnisse von einer gesicherten Grundlage erheischen.

Die Veranlassung zur Aufnahme der vorliegenden Arbeit, die sich auf ausschließlich selbstgesammeltes Material und schrittweise Untersuchung der aufeinanderfolgenden Schichten stützt, geschah auf Anregung von Herrn Geheimrat Prof. Pompeckj, meinem Lehrer, der den Doberg gelegentlich des Fundes eines wertvollen *Squalodon*-Schädels aufsuchte und kennenlernte.

Für die zuteil gewordene Unterstützung möchte ich den Herren Prof. Langewiesche in Bünde, Dr. Dietrich, Dr. Kautzky, Dr. Stieler, sowie dem Besitzer des Dobergs, Herrn Breitenbürger, und seinen Söhnen meinen Dank sagen.

II. Schichtenfolge

1. Teilprofil

Es muß vorweggenommen werden, daß das Mitteloligozän und die untersten oberoligozänen Schichten nur am Südflügel der Mulde, und zwar am Teich neben dem Kalkofen und an dem neuen Weg, der vom Mühlbach quer durch den südlichen Teil der Mulde führt, aufgeschlossen sind. An letzterem Punkt sind die plastischen, ihres festen liassischen Widerlagers beraubten, wasserinhibierten tonigen und tonig-sandigen Schichten infolge des Drucks der überlastenden Massen ausgequetscht und die Fossilien zerbrochen. Man sieht deutlich, daß die Reste der Muschelbänke nach außen hin zusammenlaufen. Obgleich in der Mächtigkeit stark vermindert, ist die Schichtenfolge vollständig und kann nach oben ununterbrochen weiterverfolgt werden. Dagegen ist am Teich, wo die Fossilien gut erhalten sind, die Schichtenmächtigkeit wenig verändert ist und man ein natürliches Bild von der Auflagerung des Oberoligozäns auf dem Mitteloligozän gewinnt, nur folgendes Profil angeschnitten:

M i t t e l o l i g o z ä n :

ca. 4 m

Graublaue, in tieferen Lagen oft dunkelviolette, fette, glimmrige Tone ohne Septarien und ohne Großfossilien; Liegendes ist nicht aufgeschlossen.

O b e r o l i g o z ä n :

Schicht a: 1,80 m

Zuunterst braungelbe, schwachsandige Tone mit vereinzelten rostfarbenen Steinkernen dickschaliger Bivalven *(Pectunculus philippii, Cardium cingulatum, Cyprina rotundata),* nach oben allmählich durch zunehmenden Glaukonit- und Sandgehalt dunkel graugrün werdend. Hier beobachtet man lagenartig aneinandergereihte *Aporrhais margerini* de K o n. und vereinzelte jugendliche Bivalven *(Cardium cingulatum* G l d f., *Pectunculus philippii* D e s h., *Tellina postera* B e y r. u. a. schlecht bestimmbare Arten) und stark verwitterte Gastropoden. Die aragonitische Schale dieser Fossilien ist, wenn auch schlecht, erhalten. Die wie im Folgenden durch Schlämmen gewonnene Mikrofauna ist durch Foraminiferen und Ostracoden verhältnismäßig zahlreich vertreten. Bisweilen finden sich einige Otolithen. Die ursprünglich wohl ebene und scharfe Begrenzung gegen das Mitteloligozän ist durch Einquetschung von Tonpartien etwas verruschelt.

Schicht b
0,30 — 0,40 m

M u s c h e l b a n k : Braungrüne, bisweilen durch Anreicherungen von feinem Kalkzerreibsel ockergelbe Schicht, die zum größten Teil aus zusammengeschwemmten, teils abgeriebenen, teils frischen, oft auch zerbrochenen Fossilresten besteht. Glaukonitgehalt erheblich, das Mineral gewöhnlich weitgehend zersetzt. Häufiger gerundete Quarzkörner und Quarzit- und Tonschiefergeröllchen. Jurassische Tonkörner vom Habitus der später eingelagerten sind selten, desgl. Phosphorite. — Unter den

Fossilien wiegen die Bivalven vor, unter diesen *Cardium cingulatum* und die oft stark abgeriebene dickschalige, im Umriß gleichmäßig gerundete *Pectunculus philippii*. Beide Arten zeigen im Gegensatz zu später keine ausgesprochenen Anwachs-Runzeln. Sehr bezeichnend ist neben der normalen *Isocardia subtransversa* ihre als *s. plana* bezeichnete, durch Übergänge verbundene, beachtenswerterweise mehr oder weniger stark abgeriebene, auffallend dickschalige, flachgewölbte, lange und am Unterrand wenig geschwungene Varietät. Daneben verdienen durch ihre Eigenart hervorgehoben zu werden: *Pecten bifidus* v. M., der wegen der Ausbildung seiner Rippen als var. *acuticostatus* bezeichnet wurde und dessen rechte Klappen wegen ihrer Variationsbreite von dem gleichfalls, aber seltener auftretenden *P. janus* v. M. kaum auseinander gehalten werden können (ersterer häufig abgerollt); *Sportella ? dunkerie* v. K. (selten); *Arca decussata* Nyst, relativ häufig und groß. An sonstigen von den Fossilien der folgenden Schichten wenig abweichenden Arten finden sich:

Nucula compta Gldf.
„ *compressa* Phil.
„ *peregrina* Desh.
Leda gracilis Desh.
Cardita kickxii Nyst.
„ *depressa* v. K.
Astarte henckeliusi Nyst. (häufig, groß)
„ *propinqua* v. M.
„ *gracilis* v. M.
„ *(Jupiteria) pygmea* Gldf.
„ *laevigata* v. M.
„ *(Digitaria) koeneni*
Lucina schloenbachi v. K.
„ *praecedens* v. K.
Cyprina rotundata A. Br.
Cytheica beyrichi S.
„ *reussi* Sp.
„ *incrassata* Sow.
Syndesmya bosqueti Nyst.
Tellina postera Beyr.
Corbula gibba Olivi
Glycimeris heberti Bosw.
Chlamys picta aquaetranquillae
Anomia asparella Phil.
„ *goldfussi* Desh.
Ostrea callifera Lam. (Deckelklappen)
Modiola micans A. Br.

Diese Bivalvenliste ist noch unvollkommen, da der Aufschluß schwer zu bearbeiten ist und die Fossilien leicht zerbrechen. Das gleiche gilt für die weit empfindlicheren Schalen von den zahlreichen Gastropoden, deren kleinere Arten aber nicht identifizierbar sind. Auffallend ist die große (106 mm) *Voluta siemsseni* Boll.; auch große Pleurotomen sind verbreitet. Sonst sind zu nennen:

Conus semperi Sp.
Aporrhais margerini de Kon.
Natica helicina Brocc. (häufig)
Turritella geinitzi Sp. (häufig)
Trochus sp.
Murex deshaysi du Chast.
Capulus sp. u. a.

Häufig trifft man Bruchstücke von *Dentalium kickxii* Nyst an. Neben zahlreichen Foraminiferen und Ostracoden sind kleine, stark berippte und abgenutzte Balaniden-Platten zu erwähnen.

Schicht c
1,20 m

Dunkle, graugrüne, glaukonitreiche, mäßig mergelige, tonig-sandige Schicht mit vereinzelten, zerstreut liegenden Fossilien, worunter *Cardium cingulatum* hervorzuheben ist. Selten findet sich *Isocardia subtransversa* und jugendliche Klappen von *Pectunculus philippii*. Wieder fällt durch lagenartige Anordnung *Aporrhais margerini* auf. Foraminiferen und Ostracoden sind zahlreich.

Schicht d
ca. 0,30 m

Muschelbank: Stark verwittert, vom Habitus der Schicht b, oberer Teil. Häufig große *Cardium cingulatum; Pectunculus philippii* selten. Im übrigen sind die Fossilien unter dem Einfluß der Atmosphärilien unkenntlich verwittert.

2. Zusammenhängende Schichtenfolge,

ausgehend vom Aufschluß am neuen Weg, der vom Mühlenbach quer durch den südlichen Teil der Mulde führt

Mitteloligozän

(nur ca. 0,30 m aufgeschlossen)

Liegendes: 0,30 m

Dunkelviolette Tone, die nach unten graublau werden. Im übrigen wie am Teichaufschluß.

Oberoligozän:

Schicht 1
0,25 m

Dunkelgrüne, stark glaukonitische, von Quarz- und Tonschieferkörnern durchsetzte, tonig-sandige, mergelige, aus lagenartig angeordneten Muschelbänkchen bestehende, dem Mitteloligozän unmittelbar auflagernde Schicht. Die zahlreichen zerbrochenen und mehr oder weniger stark vom Wasser ausgelaugten Bivalvenschalen stammen in der Hauptsache von *Pectunculus philippii* und *Cardium cingulatum*. Daneben finden sich Bruchstücke von *Astarte henckeliusi* und von *Turritella geinitzi*. Eine rechte Klappe von *Ostrea callifera*.

Schicht 2
0,45 m

Plastisch-tonige, rostbraune, kalk- und glaukonitarme Schicht mit seltenen, kaum bestimmbaren Fossilien.

Schicht 3
0,25 m

Dunkelgrüne, stark glaukonitische, tonig-sandige Muschelbank mit reichlicher Kalkführung. Neben angewitterten *Cardium cingulatum* und *Pectunculus philippii*, abgerollte Balanidenplatten und Bruchstücke von *Pecten bifidus* ?

Schicht 4
0,40 m

Graugrüne, mäßig glaukonitische Mergelschicht von sandig-tonigem Habitus. Reich an zerstreuten, teilweise rundkantig abgenutzten Schalenfragmenten von *Cardium cingulatum, Pectunculus philippii, Turritella geinitzi* und *Dentalium kickxii*. Nach oben hin verdichtet sich die Fossilführung zu einer schmalen Muschelbank.

Schicht 5
0,80 m

Dunkelgrüne, ungewöhnlich stark glaukonitische Bank von tonig-sandigem, schwachmergeligem Habitus. Der Glaukonit ist, wie bei den vorhergehenden Bänken dieses Aufschlusses, frisch. Klare, feine Quarzsplitter häufiger, vereinzelt grobe bis 50 mm große, unregelmäßig nierenförmige, dunkle, fettglänzende Phosphoritknollen. Quarzkörner seltener. Braune, glimmrige Schwebesubstanz mäßig eingelagert. — An Fossilien fallen wiederum *Cardium cingulatum* und *Pectunculus philippii* durch zahlreiche, angewitterte Bruchstücke auf. Neben *Turritella geinitzi-* und *Dentalium kickxii*-Fragmenten finden sich Schalenstücke — z. T. frisch — von: *Astarte henckeliusi* und *A. propinqua, Corbula gibba, Cytherea beyrichi* und *Pecten bifidus* var. *acuticostatus*. Gegen das Hangende wird die Schicht durch einen schmalen Muschelstreifen begrenzt.

Schicht 6
0,60 m

Graue, tonig-sandige, mäßig glaukonitische, mergelige Schicht mit zahlreich eingestreuten Fossilresten (meist Bruchstücke). Glaukonit etwas weniger frisch als vorher, braungrün bis klar braun durchscheinend. Unter dem Mikroskop zeigen die häufiger eingeschwemmten Tonschieferkörner eine vom Rande gegen die Mitte mehr oder weniger fortgeschrittene Glaukonitisierung. Dunkle Quarzitschieferkörner selt. Quarzkörner häufiger. — Fossilfragmente z. T. abgerollt, z. T. frisch. Häufig *Pectunculus philippii, Cardium cingulatum*. Neben den Fossilien von Schicht 5 beobachtet man *Leda gracilis, Astarte concentrica, A. pygmea, A. laevigata, A. koeneni, Cardita depressa, Cardium kochi* S., *Mactra trinacria* S., *Anomia goldfussi*. Foraminiferen und Ostracoden zahlreich. Einzelne Oolithen. Seltener bis 15 mm große Lithothamnienknollen. Bisweilen scharfkantige Bruchstücke dünnschaliger Seeigel.

Schicht 7
ca. 8 m

Aufgeschlossen am Südflügel (neuer Weg) und am NW-Ende des Dobergs. Außergewöhnlich mächtige, braungelbe, grünlich angehauchte, unten fein sandige, oben sandiger werdende, mergelige, mäßig glaukonitische Schicht, die der beste Fossilhorizont des Dobergs ist.

Die grünlichgelbe, sandig-tonige untere Hälfte führt in mäßigen Mengen Glaukonit, der kalkige Einschlag ist gering. Fossilien sind selten und in der Hauptsache durch jugendliche Exemplare der einzelnen Arten vertreten. Nur an der Liegendgrenze am neuen Weg, wo die Fossilien meist aufgelöst sind, fand sich ein mittelgroßer *Pectunculus philippii*. Neben Foraminiferen, Ostracoden, kleinwüchsigen und jugendlichen Gastropoden finden sich: *Nucula compta* und *N. peregrina, Leda gracilis* Desh., *Astarte pygmea, Pectunculus philippii* (bis 3 mm groß), *Limopsis retifera* S., *Cytherea beyrichi, C. reussi* (bis ca. 5 mm Größe), *C. incrassata* (mittelgroße Individuen), *Glycimeris heberti, Tellina postera, Syndesmya bosqueti* (beide in größeren Exemplaren), *Corbula gibba, Arca speyeri* (beide häufig), *Astarte koeneni, Cardita kickxii, C. tuberculata, C. depressa* v. K., *Isocardia subtransversa, Cyprina rotundata* (bisweilen scharfkantige Bruchstücke), *Pecten janus, P. bifidus* (bis ca. 4 mm Größe), *Chlamys picta aquaetranquillae, Amussium pygmaeum* v. M., *Pecten hauchecornei* v. K., *Anomia goldfussi, Asperella* sp. u. a. Hiervon kommen

die großwüchsigen Arten in jugendlichem Stadium vor. Von Gastropoden seien erwähnt: *Turritella geinitzi* und *Natica helicina;* von Scaphopoden: *Dentalium kickxii.* Ganz vereinzelt finden sich Bryozoen, die von den später auftretenden Arten stark abweichen. Winzige Plättchen von *Balanus* — wahrscheinlich zu *B. porosus* Blumenb. gehörig — selten. Eine zwei mm große jugendliche Klappe von *Terebratula grandis* wurde ausgewaschen. Lithothamnien finden sich in einzelnen Knollen verteilt, werden aber nicht über 7 mm groß. Der ca. 5 m mächtige obere Teil, der im NW vorzüglich aufgeschlossen ist, ist sandig, sein Kalk- und Glaukonitgehalt stärker, bisweilen finden sich einzelne gutgerundete, äußerlich grau angelaufene jurassische Tongerölle. Oben wird der Glaukonitgehalt stärker, die braungelbe Farbe dunkler. Der Fossilgehalt ist im mittleren Teil am stärksten und reichert sich zu Muschelbank-ähnlichen Bildungen an. Hier treten besonders die in ausgedehnten, flachen Linsen auftretenden Lithothamnien-Rasen hervor. Die Bivalven sind gut und in großer Artenfülle überliefert. An Nuculaceen sind *Nucula compta* und *N. peregrina* häufig, *Nucula compressa* selten, desgl. *Nucula praemissa* S. Von diesen Arten finden sich nur selten jugendliche Exemplare. *Leda gracilis*, von der sich verhältnismäßig große Exemplare finden, ist zahlreicher als *Leda (Jupiteria) pygmea. Yoldia glaberrima* ist eine seltene Erscheinung. Unter den Arcaceen ist der eigentliche *Arca*-Typ nur durch kleine und seltene Arten vertreten: *Arca speyeri* und *A. decussata* (letztere kleiner und seltener als am Teichaufschluß). *Pectunculus philippii* ist in jugendlichen Exemplaren sehr häufig. Dagegen finden sich mittelgroße selten, und ausgewachsene nur in den muschelähnlichen Anreicherungen als Ausnahme. Die kleinwüchsige *Limopsis retifera* ist seltener als *Pectunculus philippii.* Von integripalliaten Heterodonten gedeihen die Astartiden vorzüglich. *Astarte propinqua, A. concentrica, A. gracilis* und *A. henckeliusi,* die durch Übergänge miteinander verbunden sind und daher als „Arten" schlecht auseinander gehalten werden können, finden sich in ausgewachsenen Exemplaren nur im oberen Teil, jugendliche zahlreich im mittleren. Sie sind mit Exemplaren von *Cardita tubirculata, C. depressa* und *C. Kickxii* vergesellschaftet, welch letztere als Arten gleichfalls kaum Berechtigung haben. Sehr zahlreich sind *Astarte pygmea, A. lievigata, A. koeneni.* Vereinzelt tritt *Crasatella minuta* Phil. auf.

Durch Größe und Häufigkeit fällt die meist in geschlossenen Klappen überlieferte *Cyprina rotundata* und *Isocardia subtransversa* auf. Zahlreiche scharfkantige Bruchstücke, besonders von *Cyprina,* sowie Durchbohrungen durch Raubschnecken weisen darauf hin, daß sie vielen Feinden ausgesetzt waren.

Lucinaceen sind in Gestalt von *Lucina schloenbachi* und *L. praecedens* keine seltenen Erscheinungen. Doch bleiben beide Arten relativ klein. Wie in den vorher besprochenen Schichten sind die Cardiaceen durch *Cardium cingulatum* in großer Individuenzahl verbreitet. Doch ist dies Fossil hier etwas kleinwüchsiger, in der Ausbildung schwankender und ebenso wie *Pectunculus philippii* durch starke Anwachsrunzeln ausgezeichnet. Daneben ist noch *Cardium kochi* zu erwähnen, das kleinwüchsiger und seltener ist. An sinupalliaten Heterodonten finden sich in großer Zahl Arten der Gattung *Cytherea* und zwar *C. incrassata, C. beyrichi* und *C. reussi,* die starke Anwachsrunzeln aufweist. Tellinen sind verhältnismäßig selten: *Tellina postera* und die großwüchsige *Tellina nysti* Desh. *Syndesmya bosqueti* trifft man häufig, *Psammobia sandbergeri* vereinzelt an. — Solenaceen sind durch die ganz vereinzelt auftretende *Solen (Ensis) hausmanni* vertreten. — Mactraceen sind selten:

Mactra trinacria S. Sehr spärlich sind unter den sinupalliaten Desmodonten die Anatinaceen *(Thracia speyeri* v. K.) anzutreffen, in gewöhnlich großer Zahl dagegen die Myaceen, von denen *Corbula gibba* der hervorstechendste Vertreter ist. Weiter finden sich häufig die runzligen Schalen von *Glycimeris heberti,* die hier als var. *interrupta* bezeichnet wurde. *Saxicava arctica* L., *Spheniopsis scalaris* Braun, *Neaera clava* Beyr. und *N. cochi* Phil. sind Ausnahmen. Die Monomyarier weisen verschiedene durch zahlreiche Individuen vertretene Arten auf. In großer Menge und in allen Wachstumsstadien findet sich *Chlamys picta aquaetranquillae, Pecten janus, Pecten bifidus, Pecten hauchecornei.* Etwas seltener ist *Amussium pygmaeum* v. M. — In großer Zahl, aber schlecht als Arten auseinander zu halten, sind die Anomien verbreitet: *Anomia goldfussi, A. asperella bullata* Phil., *A. philippii.* — Gleichmäßig durch diese Schicht verteilt ist *Modiola micans;* als Seltenheit trifft man *Dacridium pygmaeum* Phil. an.

Die Gastropoden sind in kleinen Arten sehr zahlreich, in größeren wenig häufig und schlecht gewinnbar. Folgende konnten identifiziert werden: *Conus semperi* Sp., *Pleurotima regularis* de Kon., *P. flexuosa* v. M., *Voluta siemsseni* Boll, *Ficula reticulata* Beyr., *Aporrhais margerini* de Kon. (häufiger), *Eulima naumanni* v. K., *Rissoa semperi* Schw. v. N., *Nativa helicina* (häufig), *Capulus elegantulus* Sp., *Calyptrea depressa* Lam, *Turritella geinitzi* Sp., *Trochus elegantulus* Phil., *T. latimarinatus* Sp., *Ringicula striata* Phil., *Cylichna acuminata* (die beiden letzteren häufig), *Turbo pustuloses* v. N., *Xenophora scrutaria* Phil.

Unter den Scaphopoden ist *Dentalium kickxii* ein häufiges und großwüchsiges Fossil, das meist zerbrochen ist.

Die Brachiopoden sind selten, aber durch die große und schwerfällige breite Gestalt von *Terebratula grandis* var. *grandissima* bemerkenswert Bis auf die inkrustierenden Arten sind die Bryozoen selten. Die sonst am Doberg seltenen Korallen finden in der Art *Caryophyllia crassi costata* zusagende Lebensbedingungen. Sonst wäre noch *Sphenotrochus intermedius* v. M. zu erwähnen.

Anneliden-Röhrchen finden sich zuweilen auf Schalen von *Cyprina* oder *Terebratula.*

Bezüglich der Arten- und Individuenzahl überragen die Foraminiferen und Ostracoden die übrigen Tierstämme bei weitem. Aus einem cm^3 Gestein lassen sich hunderte herauswaschen.

Eine seltene, aber eigenartige Erscheinung dieser Ablagerungen ist *Balanus semicostatus* d. Verf., der sich durch glattes Schalenäußeres und innere Berippung sowie durch seine Größe auszeichnet. Seeigel sind bis auf Bruchstücke dünnschaliger Arten noch nicht anzutreffen.

Ein Hinweis ist notwendig auf die zahlreichen Otolithen, deren Bestimmung zur Erweiterung der Kenntnisse der Fauna des oberoligozänen Meeres viel beitragen wird. Die Algen sind durch *Lithothamnium tuberosum* Gümbel überliefert. Sie inkrustieren bisweilen Schalen von *Glycimeris heberti* und anderer Bivalven.

Dies Fossilverzeichnis ist unvollkommen, obwohl sehr intensiv gesammelt wurde. Man kann schätzen, daß mindestens 80 % der von Lienenklaus (1891) verzeichneten Arten diesem Horizont entstammen.

Schicht 8
0,30 m

Muschelbank. Graugrünliche, teilweise gelbe, kalkreiche, verfestigte, sandig-feinkörnige, glaukonitische Mergelschicht, die hauptsächlich aus zusammengeschwemmten Fossilresten besteht, deren aragonitische Schalensubstanz aufgelöst ist. Daher sind nur die Anisomyarier und die Seeigel gut überliefert, finden sich nur Steinkerne. Der Glaukonit ist teils in feineren und reineren, teils in gröberen, unreineren Partikeln vorhanden. Kleine, klare Quarzsplitter häufig, außerdem kleinere Quarz- und jurassische Tonkörner. Tongerölle sind selten. — Von der Fossilführung ist das erste Auftreten dickschaliger, ausgewachsener Seeigel bemerkenswert. Es finden sich, allerdings nur vereinzelt: *Echinolampas kleinii* Gldf. und *Spatangus eochatticus* d. Verf. Steinkerne von Nuculiden, *Cytherea beyrichi* (groß), *C. reussi, Cardium cingulatum, Pectunculus philippii* in allen Wachstumsstadien, *Cyprina rotundata, Isocardia subtransversa, Glycimeris heberti* var. *intermedia* Gldf. (= *Panopaea intermedia* Gldf.) und andere kleine Arten sind häufig. Seltener finden sich dickschalige Klappen von *Pecten bifidus biconvexus* d. Verf., *Pecten janus,* und *Terebratula grandis* var. *intermedia* d. Verf. Gastropoden sind selten. Im Dünnschliff beobachtet man viele Anschnitte von Foraminiferen.

Schicht 9
3,20 m

Rostbraun schimmernde, dunkle, graugrünliche sandig-feinkörnige, nach dem Hangenden feinkörnig werdende, durch stärkeren Glaukonitgehalt und zunehmenden Kalkgehalt ausgezeichnete Schicht. Klare Quarzsplitterchen häufiger, Quarzkörner fehlen. Wie in den vorhergehenden Schichten ist der Gehalt an brauner, glimmriger Schwebesubstanz gering. — Im mittleren Teil beobachtet man die Einlagerung zweier undeutlicher Muschelbänke, denen dickschalige Seeigel fehlen. Das aragonitische Schalenmaterial ist bis auf eine dünne mehlige Haut zersetzt. Häufig sind große *Cardium cingulatum* und *Cytherea beyrichi.* Daneben kann man *Nucula peregrina, N. compta, Pectunculus philippii* (kleine und mittelgroße Stadien) u. a. Bivalven erkennen. An gut erhaltenen Fossilien sind zu nennen: *Chlamys picta aquaetranquillae, Pecten bifidus* (in jugendlichen Exemplaren häufig, in ausgewachsenen selten), *Pecten janus* (selten), *Amussium pygmaeum* (häufiger), *Pecten hauchecornei,* Anomien (überaus zahlreich), *Modiola micans, Terebratula grandis* var. *intermedia* (N-O.Aufschluß). In großer Zahl ist hier der winzige *Echinocyamus ovatus* verbreitet, außerdem fand sich ein jugendliches Exemplar von *Spatangus eochatticus.* Gegen die liegende Muschelbank und gegen das Hangende finden sich verrollte Bruchstücke von *Echinolampas kleinii,* selten ganze Exemplare mittlerer Größe. Bryozoen sind im unteren Teil nur vereinzelt anzutreffen, dagegen zahlreich im oberen. Es wiegt vor *Spiropora variabilis* R., die gewöhnlich stark abgerollt ist. Sehr bezeichnend sind auch die handgroßen Kolonien von *Cumulipora angulifera* v. M. Balanidenplatten, die von ihrem Standort abgeschwemmt sind, finden sich in den oberen Partien angereichert. Vollständige Gehäuse fehlen. Es handelt sich um *Balanus cf. porosus* Blumenb., der sich durch stärkere und schärfere Rippen von dem eigentlichen *B. porosus* unterscheidet. Lithothamnien finden sich gewöhnlich vereinzelt, doch sind sie im SO-Aufschluß stark angereichert.

Schicht 10
3,60 m

Mehr oder weniger verfestigte, in den unteren zwei Dritteln wellenartig aufbereitete, zu abwechselnden Lagen von ockergelben kalkreicheren und grauen sandigen Sedimenten aufbereitete (geseigerte) feinkörnige, kalkreichere, mäßig glaukonitische Schicht mit einzelnen feinen Quarzkörnchen, die im oberen Drittel, durch eine Schichtfuge vom unteren Teil getrennt, körniges Zerreibsel und reichlich Quarz- und Tonkörner führt. Braune flockige Schwebesubstanz ist reichlich eingeschwemmt. — Im unteren Teil fehlen isomyara Bivalven so gut wie ganz; Beachtenswert sind einzelne verlagerte Röhren von *Teredo anguina* S d b. Von Anismyariern finden sich einige Anomien, sehr selten *Chlamys picta aquaetranquillae, Pecten bifidus* und *P. janus, Modiola micans,* jugendliche Deckelklappen von *Ostrea callifera.* Gastropoden sind in diesen Sedimenten nicht nachweisbar. — Von Seeigeln findet sich bisweilen *Echinocyamus ovatus. Echinolampas kleinii* tritt nur im oberen körnigen Teil auf und ist so ziemlich das einzige dort zu beobachtende Fossil. Im übrigen finden sich noch zahlreiche Bruchstücke und Stacheln von Echiniden bisweilen in größerer Anreicherung. — Die Foraminiferen, wenngleich noch häufig, treten gegenüber Schicht 7 und 9 stark zurück. — Reich ist die Schicht an umgelagerten Balanidenplatten vom Typus der vorhergenannten Art. Sie sind besonders im unteren Teil unregelmäßig, bankbildend angehäuft. — Bryozoen sind zahlreich und mannigfaltig. Neben der schon erwähnten *Cumulipora angulifera,* ist *Buskia tubulifera* sehr charakteristisch. Während diese Arten nur geringe oder keine Abnutzung zeigen, sind die übrigen, darunter vor allem *Spiropora variabilis* mehr oder weniger weit abgerollt. Sie lieferten einen großen Teil des kalkigen Zerreibsels dieser Schicht. — Eine besondere Eigentümlichkeit dieser Ablagerungen ist das Vorkommen von *Serpula dentalina,* die man gewöhnlich zu größeren Kolonien vereinigt antrifft. — Verfolgt man diese Schicht gegen den Südflügel, so erkennt man, daß dort die Ausbildung des Sediments weit gröber ist. Es treten körnige Zerreibsel-Lagen mit sehr viel Quarz- und Tonkörnern auf, die mit feinkörnigen abwechseln. Dort finden sich auch in dem gröberen Teil einige Klappen von *Chlamys decussata. Pecten bifidus* ist nicht selten, vereinzelt finden sich *Pecten janus,* rechte Klappen von *Ostrea,* und häufig Anomien. Balaniden und Bryozoen kommen nur in den feineren Zwischenlagen vor.

Schicht 11
ca. 0,10 m

Braungelbes Bänkchen von geringer und infolge Verdrückung schwankender Mächtigkeit. Es wiegen Quarz- und jurassische Tonkörner vor, die in eine feinkörnige glaukonitische Zerreibselmasse eingebettet sind. Neben zahlreichen mehr oder weniger abgerollten Bruchstücken finden sich häufig ganze Gehäuse von *Echinolampas kleinii.*

Schicht 12
0,30 m

Kalkreiche, körnige, verfestigte, braungelbe Bank mit zahlreichen Muschelsteinkernen. Identifizierbar sind: *Cardium cingulatum, Cytherea beyrichi, Pectunculus philippii.* U. a. wurde eine große Klappe von *Lima* gefunden. Selten finden sich Bruchstücke von *Pecten bifidus biconvexus* und *P. janus.* Quarz- und Tonkörner treten stark zurück, der glaukonitische Einschlag ist mäßig.

Schicht 13
0,25 — 0,30 m

Graugelbe, lockere, größtenteils aus Bryozoen-Zerreibsel bestehende, feinkörnige Schicht mit bisweilen an Quarz- und Tonkörnern angereicherten Linsen. Vereinzelt abgeriebene Bruchstücke von *Echinolampas kleinii*.

Schicht 14
0,55 m

Verfestigte, braungelbe, kalkreiche Bank, zur Hauptsache aus körnigem bis grobkörnigem Zerreibsel bestehend. Quarz- und Tonkörner häufig. Nur *Echinolampas kleinii* nachgewiesen.

Schicht 15
0,15 m

Lockere, gelbbraune Bank mit Quarz- und Tonkörnern bzw. -geröllen. Grundmasse feines glaukonitisches Zerreibsel. Häufiger umgelagerte und zerbrochene Exemplare von *Echinolampas kleinii*.

Schicht 16
0,75 m

Verfestigte, gelbbraune, an Quarz- und Tonkörnern reiche Bank. Vereinzelt *Echinolampas kleinii*. Im unteren Teil ist am Südflügel *Chlamys decussata* häufiger.

Schicht 17
0,35 m

Braungelbe, lockere, nach oben festere, mittelgrobe Zerreibsel-Bank mit kleineren Quarz- und Tonkörnern. *Echinolampas kleinii* verstreut.

Schicht 18
0,80 m

Verfestigte, grobkörnige Zerreibsel-Bank mit einzelnen liassischen bis 15 mm großen Geröllen. Reichlich größere Quarz- und Tonkörner. *Echinolampas kleinii* (sehr groß) vereinzelt.

Schicht 19
0,10 — 0,20 m

Lockere, verdrückte, braungelbe, wie die vorigen mäßig glaukonitische, im NW bis 30 cm mächtig werdende Zerreibsel-Bank mit vereinzelten Foraminiferen. Sie besteht hauptsächlich aus Bryozoen-Zerreibsel und ist ähnlich aufbereitet wie Schicht 10.

Schicht 20
ca. 2 m

Mehr oder weniger verfestigte, gelbbraune, grobkörnige Zerreibsel-Bank, die nach oben zu reicher an gröberen Quarz- und Tonkörnern (3 — 14 mm) wird. Glaukonitgehalt mäßig, braune Schwebesubstanz, wie vorher, reichlich. Etwa in der Mitte ist die Bank durch gröbere Tongerölle mit 3 cm Größe ausgezeichnet. Gegen das Hangende wird sie

durch die folgende Geröll-Bank, die bald tiefer, bald flacher in die Schicht eingreift, unregelmäßig begrenzt. — Fossilgehalt gering. Vereinzelt *Chlamys decussata*, sehr große *Echinolampas kleinii*, *Maretia hoffmanni*, *Terebratula grandis* var. *sinuata*, selten größere Deckelklappen von *Ostrea callifera*. Isomyarier sind nicht nachweisbar.

Schicht 21
0,40 — 0,60 m

Geröllbank mit zahlreichen bis 10 cm großen und kleineren, eisenblau anlaufenden oder braunen, im allgemeinen wenig kantengerundeten Geröllen, deren jurassischer Ursprung durch einzelne Bruchstücke von Ammoniten des Lias wie *Aegocaras capricornu*, seltener *Amaltheus spinatus* und *A. engelhardti*, belegt wird. Unter den Geröllen fand sich auch ein kaum abgenütztes Quarzgeröll mit muscheligem Bruch. Quarz- und Tonkörner finden sich reichlich in der aus feineren und gröberen glaukonitischen Zerreibsel bestehenden Grundmasse. — Fossilgehalt an Arten arm, an Individuen reich: *Echinolampas kleinii* in mittlerer Größe überaus zahlreich, größere Exemplare selten, desgleichen *Chlamys decussata*, die vorwiegend in ausgewachsenen Exemplaren auftritt. Häufig ist *Terebratula grandis* var. *sinuata*, die sich durch besonders stark ausgeprägten Sinuswulst auszeichnet. Selten ist *Glycimeris heberti* var. *inflata* (= *Panopaea inflata* Gldf.). Außerdem fanden sich linke Klappen von *Pecten bifidus biconvexus* und *Pecten janus*. Große Exemplare von *Maretia hoffmanni* sind selten.

Schicht 22
0,90 m

Stark verfestigte, gelbbraune Bank von ursprünglich körnigem Habitus. Glaukonitgehalt mäßig, überwiegend Kalk; Quarz- und Tonkörner seltener. Bis auf eine ca. 30 cm mächtige mittlere Lage besteht die Bank hauptsächlich aus zusammengeschwemmten Schalen von *Chlamys decussata*, die am Südflügel stärker durch *Terebratula grandis* verdrängt wird. *Echinolampas kleinii* ist selten. Noch seltener *Maretia hoffmanni* in mittelgroßen Exemplaren.

Schicht 23
0,35 m

Lockere, graugelbe, feinkörnige, glaukonitische, kalkreiche Schicht. Ähnlich aufbereitet wie Schicht 10. *Chlamys decussata* häufig, aber nicht über 8 mm groß. Seltener einzelne Bryozoen-Reste und Foraminiferen, daneben abgerollte Bruchstücke von *Echinolampas kleinii*.

Schicht 24
0,50 m

Verfestigte, gelbbraune, feinkörnige, mäßig glaukonitische kalkreiche Schicht. *Chlamys decussata* in kleineren Exemplaren häufig.

Schicht 25
ca. 4,25 m

Graugelbe, feinkörnige, nach oben etwas gröber werdende, kalkreiche, mäßig glaukonitische Bank. Im allgemeinen locker geschichtet oder knollig verfestigt, wird sie gegen Hangend fester. — Das einzige häufigere

Fossil ist *Chlamys decussata*, die nur durch jugendliche Exemplare vertreten ist. Gegen das gröbere Hangende finden sich mittelgroße Exemplare, die man schon zu *Chlamys münsteri* G l d f. rechnen kann. Es treten sonst noch Anomien, *Echinocyamus ovatus*, *Spiropora variabilis*, *Serpula corrugata* und Foraminiferen auf.

Schicht 26
0,30 m

M u s c h e l b a n k. Verfestigte, graubraune Muschelbank, die kalkreich und mäßig glaukonitisch ist. Sie führt reichlich sandiges Material und braune Schwebesubstanz. An der unteren und oberen Grenze führt sie fast ausschließlich *Chlamys münsteri*; selten kleinere *Echinolampas kleinii* und ganz vereinzelt *Echinanthus subcarinatus* G l d f. Der mittlere Teil besteht zur Hauptsache aus Steinkernen isomyarer Bivalven, denen seltener *Chlamys münsteri* beigemischt ist. Man erkennt: *Nucula peregrina*, *Leda gracilis*, *Pectunculus philippii*, *Cyprina rotundata*, *Isocardia subtransversa*, *Cardium cingulatum*, *Cytherea beirichi*, *C. incrassata*, *Glycimeris heberti* var. *intermedia*. Gastropoden sind selten: *Turritella geinitzi* und *Xenophora scrutaria*. Außerdem wurde ein Abdruck von *Nautilus* gefunden.

Schicht 27
4,25 m

Mäßig verfestigte, braungrüne, kalkreiche, durch starken Gehalt an gröberen (bis 2 mm) Glaukonitkörnern ausgezeichnete, an kleinen Quarz- und Tonkörnern relativ arme Bank. Im unteren Teil aus mittelkörnigem Zerreibsel bestehend, ist sie gegen die Mitte etwas feinkörniger, nach oben körnig und stärker verfestigt. Unter den Fossilien wiegt *Chlamys macrota* G l d f. im mittleren Teil vor, an der unteren Grenze findet sich noch *Chlamys münsteri*, an der oberen Grenze *Chlamys hausmanni* G l d f. und zwar in größeren Individuen. Häufig sind kleine bis mittlere Exemplare von *Echinolampas kleinii*, von denen sich einzelne größere Exemplare im oberen Teil finden. Das gleiche gilt für *Maretia hoffmanni* und den für diesen Horizont sehr charakteristischen *Echinanthus subcarinatus*. Selten ist *Echinocyamus ovatus*. Im unteren Teil fand sich ein *Spatangus damesi* E b. — Häufig, besonders im mittleren Teil, ist die gewöhnlich in geschlossenen Klappen auftretende *Terebratula grandis* var. *sinuata*, bisweilen mit aufsitzenden *Balanus stellaris*, seltener *Calyptrea dobergensis*, deren Schalen aus gleichem hornig-calcitischen Material aufgebaut sind wie ihr Substrat. An Bivalven wurden noch nachgewiesen: *Chlamys striato costata* v. M. (mittelgroß), *Pecten semicingulatus* (eine jugendliche Klappe), *Anomia asperella* und *A. goldfussi* und einzelne Deckel von *Ostrea callifera*, auf Schichtfugen Kolonien von *Teredo anguina* und *Modiola micans*. Von isomyaren Steinkernen findet sich häufiger *Glycimeris heberti* var. *intermedia*. Mürbe, unbestimmbare Steinkerne weisen auf das Vorhandensein anderer Arten hin. — Von Bryozoen ist *Spiropora variabilis* anzutreffen. — Bemerkenswert ist im oberen Teil *Flabellum sp.*, dessen Steinkerne schlecht zu erkennen sind.

Schicht 28
0,30 m

M u s c h e l b a n k. Braungrüne, wenig von den einschließenden Schichten abgehobene, körnige bis grobkörnige, meist wenig verfestigte,

an größeren Glaukonitkörnern reiche, hauptsächlich aus Schalen von *Chlamys hausmanni* Gldf. (= *Pecten hausmanni* Gldf. + *P. laevigatus* Gldf. + *P. propinquus* Gldf. + *P. menkei* Gldf. + *P. decemplicatus;* alles Individuen derselben Variationsbreite) bestehende Muschelbank. Quarz- und Tongeröllchen sind selten. An Fossilien finden sich noch: *Echinolampas kleinii* (mittelgroß), *maretia hoffmanni* (sehr selten), *Echinanthus subcarinatus* (selten), *Lissopecten semicingulatus, Chlamys striato-costata* (ausgewachsene Exemplare), Deckelklappen von *Ostrea callifera,* Anomien, *Modiola micans.* Bisweilen erkennt man schlecht erhaltene Steinkerne isomyarer Muscheln. *Teredo anguina*-Kolonien treten im Westen auf. — In überaus großer Zahl ist *Balanus stellaris* verbreitet, der die großen *Chlamys*-Schalen oft bis zur Unkenntlichkeit bedeckt.

Schicht 29
0,80 m

Graubräunliche, mürbe Bank mit körnigem und grobkörnigem Zerreibsel, einzelnen Quarz- und Tonkörnern und zurücktretender glaukonitischer Substanz. Bisweilen finden sich einige gerundete Gerölle, unter denen Steinkern-Bruchstücke von *Aegocaras capricornu* und *Astieria* bemerkenswert sind. *Chlamys hausmanni* ist in großen Exemplaren häufig, mittelgroße *Echinolampas kleinii* und *Maretia hoffmanni* sind seltener. Außer zahlreichen Anomien und *Balanus stellaris* sind noch Steinkerne von *Glycimeris heberti* var. *intermedia* sowie *Teredo*-Kolonien bemerkenswert.

Schicht 30
0,30 m

Muschelbank. Verfestigte, aus grobem Kalk-Zerreibsel und geringem Gehalt an feinen bis gröberen Glaukonit bestehende, in der Grundmasse sandige Muschelbank. Die Steinkerne rühren fast ausschließlich von isomyaren Bivalven her, deren hervorstechendste Vertreter die großen und zahlreichen *Pectunculus philippii* sind. Daneben finden sich *Cyprina rotundata, Isocardia subtransversa* (beide geblähter), *Glycimeris heberti* (zwischen var. *inflata* und *intermedia* stehend), *Cytherea beyrichi* u. a. kleinere Arten.

Schicht 31
1,75 m

In dem unteren Lager graue, mittelkörnige, nach oben gelbbraune, sandig-feinkörnige, teilweise knollig verfestigte Schicht mit mäßigem Gehalt an Glaukonit und Quarzsplittern. Neben einer mittelgroßen rechten Klappe von *Pecten semistriatus* Gldf. und einem halben Gehäuse von *Spatangus desmaresti* v. M., ist *Cyprina rotundata* und *Isocardia subtransversa* (beide gebläht) häufiger. *Turritella geinitzi* kommt in größeren Individuen häufig in den Knollen vor. *Pectunculus philippii* ist selten. *Echinocyamus ovatus* tritt nach oben zu häufiger auf.

bis 0,20 cm

Tonband. Schicht 31 und 32 werden durch ein dunkel- bis olivbraunes, glimmerführendes Tonband von ca. 20 mm Stärke, das oft verdrückt ist, getrennt.

Schicht 32
5,40 m

Braungelbe, zunächst sandig-feinkörnige und nach oben allmählich grobkörniger werdende, an Zerreibsel und brauner Schwebesubstanz sehr reiche Schicht. Glaukonit nur in sehr kleinen Körnern und in sehr geringer Menge eingestreut. Im unteren, unregelmäßig verfestigten sandigen Teil von 1,90 m treten häufig *Cyprina rotundata* var. *inflata* und *Isocardia subtransversa* var. *elunulata auf*, deren Steinkerne manchmal noch eine dünne Schalenhaut tragen. Sehr charakteristisch ist das Auftreten von *Chlamys mixta neovenosa*, die mit der mitteloligozänen *Pecten venosus* Sp. auffallend gleich skulptiert ist. *Terebratula grandis* var. *grandissima* wurde in einem Exemplar vorgefunden. — Im feinkörnigen Teil ist *Echinocyamus ovatus* sehr häufig und *Turritella geinitzi* lagenartig angeordnet. Selten Steinkerne von *Pectunculus philippii*. Sonst finden sich noch abgerollte Balanidenplatten, Foraminiferen, selten Bryozoen, u. a. *Lunulithes*, dessen Steinkerne man in kaum einer Schicht vermißt. Mittelgroße, verstreute Lithothamnien-Knollen sind selten. Im körnigen oberen Teil ist der Fossilgehalt gering. Selten finden sich Steinkerne von *Pectunculus philippii*. Erst gegen die Hangendgrenze, wo flache oder kantengerundete Ton- und Kalktongerölle und -körner eingelagert sind, treten bisweilen *Pecten hoffmanni* und *Spatangus desmaresti*, die von Bryozoen inkrustiert sein können, auf. Die Lithothamnien-Knollen werden sehr groß (bis 10 cm). In der Zerreibselmasse sind Bruchstücke von *Spatangus desmaresti*, *Pecten hoffmanni*, Balaniden-Platten und Echiniden-Stacheln häufig. Bisweilen finden sich Anomien und Foraminiferen.

Schicht 33
0,10 — 0,20 m

Geröllbank. Gelbe, vorwiegend aus isomyaren Muschelsteinkernen, *Spatangus desmaresti*-Gehäusen, *Pecten hoffmanni*-Schalen und gerundeten oder flachen Ton- und Kalktongeröllen bestehende Schicht, die in mehr oder weniger fein zerriebenes Schalenzerreibsel eingebettet ist. Glaukonitgehalt mäßig, reichlich sandige und vor allem braune, auf *Pecten bifidus* zurückführbare *Pecten hoffmanni*. Große Steinkerne von *Cyprina rotundata*, von *Glycimeris heberti* und ihrer var. *inflata*, *Pectunculus philippii* u. a. sind zu beobachten. Die Kalktongerölle sind von Pholaden und ätzenden Schwämmen *(Cliona)* stark durchbohrt.

Schicht 34
0,90 m

Gelbe, aus feinstem bis gröbstem Zerreibsel mit gelegentlich eingestreuten Ton- und Kalktongeröllen bestehende, an brauner Schwebesubstanz reiche, an Glaukonit arme Schicht. Auffallend sind die außergewöhnlich großen Lithothamnium-Knollen (bis 30 cm) und die große stark geblähte *Spatangus desmaresti*. Neben *Glycimeris heberti* var. *inflata* finden sich kaum bestimmbare Bivalvensteinkerne. *Pecten hoffmanni*-Schalen sind selten. Die Mächtigkeit dieser Bank nimmt nach Osten bis zu 1,20 m zu.

Schicht 35
0,20 m

Gelbe, vorwiegend aus Steinkernen bestehende Muschelbank. Es finden sich einzelne Gerölle. Kalkgehalt bedeutend, mäßig glaukonitisch.

Reichlich braune Schwebesubstanz. An Lamellibranchiaten finden sich häufiger gut erhaltene Klappen von *Pecten semistriatus*, Steinkerne von *Pectunculus philippii*, flachen *Cyprina rotundata*, *Cytherea beyrichi*, *Glycimeris heberti* var. *intermedia*, einzelne Klappen von *Ostrea callifera*. Häufig sind in den Hohlräumen der Steinkerne der dickschaligen *Cyprina rotundata* Bohrgänge von *Vioa (Cliona)* und Steinkerne großer Serpulen erhalten.

Schicht 36
2,30 m

Von der Liegend- und Hangendgrenze gegen die Mitte zu sehr feinkörnige, sandig werdende, lockere, infolge starken Gehalts an brauner Schwebesubstanz braungefärbte Schicht mit mäßigem Glaukonitgehalt und eingestreuten Zerreibsel-Knöllchen. Die Kalkführung nimmt nach der Mitte zu erheblich ab. Bisweilen finden sich kleine, milchige Quarzkörnchen. — Von den Fossilien sind isomyare Bivalven, deren Schale mehlartig zersetzt ist, bemerkenswert. Ferner *Cytherea incrassata* (kleinwüchsig, gebläht), *Thracia* cf. *speyeri*, *Isocardia subtransversa* (mittelgroß, gebläht), *Modiola micans* (häufiger, klein), *Nucula peregrina* (klein). Im oberen Teil kommen vereinzelt größere *Pecten semistriatus* vor, bisweilen *Echinocyamus ovatus*. Neben Seeigelschalen sind in der Zerreibselmasse Balaniden-Platten und kleine Lithothamnien-Knollen häufig. Foraminiferen und Gastropoden *(Natica)* selten. Diese Bank wird als Fundpunkt einer Seekuh *(Phoca ambigua)* angegeben.

Schicht 37
0,30 m

Muschelbank. Gelb bis braungraue, wenig abgehobene Muschelbank, die wenig verfestigt ist und aus Steinkernen isomyarer Muscheln besteht. Gelegentlich finden sich in dem körnigen, mäßig glaukonitischen sandigen Schalenzerreibsel Tongerölle, selten einzelne Tonkörper. — Unter den Steinkernen wiegt *Pectunculus philippii* vor; häufig ist auch *Nucula peregrina*. Seltener finden sich *Cyprina rotundata*, *Isocardia subtransversa* (beide gebläht), *Cytherea incrassata* und *Glycimeris heberti* var. *intermedia*. Häufig ist *Pecten semistriatus* in mittelgroßen und großen Schalen.

Schicht 38
3,20 m

Im unteren Teil körnig wird diese aus sandführenden Kalkzerreibsel bestehende, mäßig glaukonitische Bank nach oben (körnig) gröber. Neben auffallend zahlreichen Echiniden-Stacheln sind Bruchstücke von *Spatangus desmaresti* und *Pecten semistriatus* zu erwähnen, außerdem abgerollte Balaniden-Platten. — Im übrigen ist diese Schicht fossilarm. Hin und wieder findet sich *Maretia hoffmanni*, selten *Spatangus desmaresti*. Gegen das Hangende treten einige Steinkerne von *Cyprina rotundata* var. *inflata*, *Isocardia subtransversa* var. *elunulata* und seltener *Pectunculus philippii* auf. — Zu erwähnen wären vereinzelte ästige Bryozoen.

Schicht 39
0,25 m

Muschelbank Graugelbe, teilweise gut verfestigte Muschelbank, aus sandführendem Kalkzerreibsel bestehend. Glaukonitgehalt mäßig.

Unter den Steinkernen wiegt *Pectunculus philippii* vor. Häufig sind *Isocardia subtransversa, Cytherea beyrichi, Nucula peregrina.* Seltener finden sich *Cyprina rotundata* var. *inflata* und *Glycimeris heberti* var. *intermedia.* Die Steinkerne kleinerer Bivalven sind schlecht identifizierbar. — Vereinzelt trifft man auf jugendliche Schalen von *Pecten semistriatus.*

Schicht 40
1,35 m

Braungelbe, in der Mitte feinkörnige und an brauner Schwebesubstanz reiche, gegen oben und unten mittelkörnige Bank mit vielen Zerreibsel-Knollen. Glaukonitgehalt mäßig. — Unter den Steinkernen sind solche von *Pectunculus philippii* seltener, häufiger *Cyprina rotundata* var. *inflata, Isocardia subtransversa* var. *elunulata, Nucula peregrina* (sehr häufig). Bisweilen finden sich Schalen von *Pecten semistriatus,* Anomien und *Modiola micans.* Im Zerreibsel sind Balaniden-Platten und viel Echiniden-Stacheln eingestreut. Die Steinkerne zeigen oft inkrustierende Bryozoen.

Schicht 41
1,85 m

Graue bis graugelbe, mäßig glaukonitische, aus sandführendem Schalenzerreibsel bestehende, körnige Schicht, spärlich dunkle, harte Tonkörner. — Sehr häufig ist hier *Spatangus desmaresti,* der sehr groß wird, aber verhältnismäßig flach bleibt. Im übrigen ist die mäßig verfestigte Bank fossilarm. Hin und wieder findet sich *Pecten semistriatus;* u. a. wurde ein Haiwirbel gefunden. — Gegen die Hangendgrenze macht sich das Auftreten der in der nächsten Schicht verbreiteten Fossilien schwach bemerkbar.

Schicht 42
1,25 m

Muschelbank. Graue bis braungraue, aus sandführendem Schalenzerreibsel stehende, mäßig glaukonitische Muschelbank, die gegen das Liegende durch eine Schichtfuge begrenzt wird und nach oben bei abnehmendem Fossilgehalt in die sandig-feinkörnige Hangendschicht übergeht. Die dickschaligen Isomyarier sind relativ gut überliefert, wenngleich die Schale auch hier zu weißem Pulver verwittert ist. Überaus häufig ist *Nucula peregrina,* geradezu bankbildend. Außerdem finden sich *Cyprina rotundata* var. *inflata, Isocardia subtransversa* var. *elunulata, Cytherea beyrichi, C. incrassata, Modiola micans* (nicht über 15 mm groß). Im SW-Aufschluß ist *Terebratula grandis* var. *intermedia* häufig, desgl. Bruchstücke und z. T. auch vollständige Gehäuse von *Balanus porosus* Blum. Einzelne Schalen von *Pecten semistriatus* und *Spatangus desmaresti*-Bruchstücke.

Schicht 43
1,75 m

Graugelbe, mäßig glaukonitische aus feinkörnigem Sand mit reichlich eingestreutem feinem Zerreibsel bestehende, gegen das Hangende durch eine Schichtfuge getrennte Schicht. Zerreibselknöllchen sind häufiger, der Glaukonitgehalt ist mäßig. Dickschalige Isomyarier sind gut

überliefert, die kleineren und dünnschaligen dagegen nicht identifizierbar. Häufiger sind *Cyprina rotundata* var. *inflata, Isocardia subtransversa* var. *elunulata, Nucula peregrina* (darunter einige stärker geblähte Exemplare), *Glycimeris heberti* var. *intermedia.* Von Anisomyariern treten Anomien und selten jugendliche *Pecten semistratus* auf. Von Gastropoden sind die im oberen Teil schmalen bänkchenbildenden *Turritella geinitzi* bemerkenswert. Echiniden sind selten; u. a. wurde ein Bruchstück von *Schizaster acuminatus* Gldf., ein Gehäuse von *Echinocyamus ovatus* und ein jugendliches Gehäuse von *Spatangus desmaresti* gefunden. Foraminiferen sind seltener, Bryozoen sehr selten.

Schicht 44
3,30 m

Mittelkörnige, graue, knollig verfestigte, aus stark sandigem Schalengrus bestehende, mäßig glaukonitische Schicht. Häufig findet sich in den Knollen *Cyrtodaria angusta* Nyst, bezw. *C. siliqua* L. Außerdem treten große Steinkerne von überaus stark gewölbten *Isocardia subtransversa* var. *elunulata* auf. Häufiger sind noch: *Cytherea beyrichi, Glycimeris heberti* var. *intermedia* (sehr groß), *Nucula peregrina* und einige noch nicht näher bestimmte Steinkerne sinupalliater Bivalven. Selten sind Steinkerne von *Dentalium kickxii* und *Sphenotrochus intermedius.*

Schicht 45
3.20 m

Durch eine Fuge von der folgenden Schicht getrennte, gelbbraune, nach oben rostbraun und sandig werdende, aus sandführendem, körnigem Zerreibsel bestehende Bank. Meist grobknollig verfestigt. Glaukonitgehalt mäßig. — An Steinkernen finden sich neben der häufigeren *Nucula peregrina* noch *Cyprina rotundata* var. *inflata, Isocardia subtransversa* var. *elunulata.*

Schicht 46
1,60 m

Durch eine Schichtfuge liegend begrenzte, größtenteils stark verfestigte, mäßig glaukonitische, aus sandführendem Zerreibsel von feiner bis mittlerer Korngröße bestehende Schicht. Die Fossilien sind schwer nachweisbar. Neben *Nucula peregrina* wurden Steinkerne von *Cyprina rotundata* und *Isocardia subtransversa* gefunden. Häufiger sind abgerollte Balaniden-Platten.

Schicht 47
0,30 m

Grobknollige, braune bis gelbbraune, feinkörnige, aus sandigem Schalenzerreibsel bestehende, mäßig glaukonitische Schicht. Häufiger findet sich *Pectunculus philippii,* seltener *Pecten semistriatus* und *Spatangus desmaresti.*

Schicht 48
0,40 — 0,60 m

Muschelbank. Graugelbe, unregelmäßig wellig begrenzte, verfestigte Muschelbank von feinem Korn, mäßig glaukonitisch. Unter den Steinkernen ist *Turritella geinitzi* häufig, daneben trifft man auf *Ficula reticulata, Natica helicina* u. a. Gastropodensteinkerne. Von Isomyariern

fanden sich Steinkerne von *Ensis hausmanni, Glycimeris heberti* (juv.), *Isocardia subtransversa* (juv.), *Cytherea beyrichi, Nucula peregrina* und bisweilen *Pectunculus philippii.* Daneben zahlreiche, nicht näher bestimmte Steinkerne, kleinerer, z. T. neuer Bivalvenarten.

Schicht 49
0,70 — 0,80 m

Muschelbank. Unten und oben in feinkörniges, sandiges, glaukonitisches Schalenzerreibsel eingebettete, in der Mitte aus unzähligen Turritellen-Steinkernen bestehende Muschelbank. Vereinzelt finden sich Steinkerne kleiner Bivalven.

Schicht 50
0,30 m

Muschelbank. Graugelbe, verfestigte Muschelbank mit teilweise kristalliner Kalkausfüllung der Steinkern-Hohlräume, aus mittelkörnigem Zerreibsel, mit stärkerem sandigen Einschlag. Häufig *Pectunculus philippii, Cytherea beyrichi, C. incrassata* und *Nucula peregrina.*

Schicht 51
3,10 m

Gelbbraune, aus grobkörnigem Zerreibsel mit sandigem Einschlag bestehende, mäßig glaukonitische, an brauner Schwebesubstanz reiche Schicht. Gelegentlich beobachtet man die Einlagerung von schwarzen, harten Tonkörnern. Bisweilen finden sich Steinkerne von *Pectunculus philippii* und Schalen von großen *Pecten Semistriatus* und Gehäuse von *Spatangus desmaresti.* Im oberen Teil treten Lithothamnien-Knollen bis 30 cm Größe auf. — In der Mitte dieser Schicht ist eine durch Steinkerne von *Pectunculus philippii, Nucula peregrina, Cytherea beyrichi,* sowie Schalen von mittelgroßen *Pecten semistriatus* ausgezeichnete Muschelbank ausgebildet.

Schicht 52
0,80 m

Muschelbank. Außergewöhnlich mächtige, graue, aus gröberem, sandführendem Zerreibsel bestehende, mäßig glaukonitische, fast ausschließlich aus Steinkernen von *Pectunculus philippii* bestehende Muschelbank. Daneben finden sich Steinkerne von *Isocardia subtransversa* af. var. *elunulata, Nucula peregrina, Turritella geinitzi,* sowie einige Schalen von *Pecten semistriatus* und selten Gehäuse von *Spatangus desmaresti.*

Schicht 53
1,50 m

Grünlichgelbe, aus mittelkörnigem, sandführendem Zerreibsel bestehende, lockere, etwas glaukonitreichere Schicht. Vereinzelt dunkle, harte Tonkörner. Selten findet sich *Pecten semistriatus,* Bruchstücke von *Spatangus desmaresti,* abgerollte Balaniden-Platten und Echiniden-Stacheln. Diese Schicht bildet den Abschluß der oberoligozänen Schichtenfolge des Doberges.

Hangendes: Verwittertes und vermischtes Zerreibsel, worauf Pleistozän und die Ackerkrume folgt.

III. Charakterisierung des Doberger Oberoligozäns und seiner Abteilungen

1. Allgemeine Vorbemerkungen

Aus dem vorangegangenen Profil geht die Gliederung des über 70 m mächtigen Schichtenkomplexes in zahlreiche gut gegeneinander begrenzte, teils lockere, teils verfestigte Bänke hervor, die nur in geringem Maße diagenetischen Veränderungen unterlegen waren und daher einen fast ursprünglichen Einblick in den Sedimentationsvorgang bieten. In ihrer Gesamtheit tragen sie den Charakter glaukonitischer Mergel und Kalkmergel von tonig-sandiger bis zu konglomeraler Ausbildung. An ihrem Aufbau nehmen in wechselnder Menge folgende Bestandteile teil: braune, glimmerige Schwebesubstanz, plastisch-toniges und sandiges Material, Quarz-, Ton-, Kalkton-, Kieselschieferkörner, sowie Ton- und Kalktongerölle, Glaukonit und schließlich als rein organischer Bestandteil Kalk in Form von Kalkzerreibsel bzw. Hartteilen von Fossilien. Sie bergen eine reiche, vielfach differenzierte Fauna, deren Reste oft bankbildend angehäuft sind. Da die größte Zahl der Arten leicht vergängliche aragonitische Hartteile ausschied, so ist die Überlieferung in dieser Hinsicht schlecht. Entweder sind die Spuren — wie bei den zweifellos das Oberoligozän-Meer in großer Menge bevölkernden skelettlosen Tieren und Algen — verloren gegangen, oder man findet schwer identifizierbare Steinkerne. Nur in den wenigen tonig-sandigen und sandigen Ablagerungen sind die aragonitischen Skelette gut erhalten, wenngleich sie auch hier infolge Anwitterung schwer gewinnbar sind. Hingegen ist die Überlieferung der kalzitischen Fossilreste hervorragend und bietet den besten Anhalt zur Unterscheidung der einzelnen Schichten und Schichtenkomplexe. — Sehr zahlreich und über alle Schichten verteilt sind die Bivalven. Sie liefern in *Cytherea beyrichi* eine durch das ganze Oberoligozän verbreitete, häufige Art, die in älteren und jüngeren Ablagerungen Norddeutschlands nicht auftritt. Dazu treten die für die einzelnen Unterabteilungen namhaft gemachten Arten. — Die Gastropoden findet man infolge der für sie ungünstigen Verteilung der Faziesverhältnisse nur in tonig-sandigen und sandigen Schichten, selten in feinkörnigen. Doch läßt ihr üppiges Gedeihen in den beiden ersteren den Schluß zu, daß sie während des ganzen Oberoligozäns eine wichtige Rolle spielten. Das gleiche gilt für die Ostracoden, von denen Lienenklaus (1900) vom Doberg — wahrscheinlich nur aus Schicht 7 — 78 Arten beschrieb. —

Balaniden sind häufig, aber meist abgerollt und selten in vollständigen Gehäusen. — Sehr günstige Lebensbedingungen fanden am Doberg im Gegensatz zu anderen Aufschlüssen die Echiniden. — An Brachiopoden-Arten ist der Doberg sehr arm. Es fanden sich zwei, von denen *Terebratula grandis* allerdings in großer Individuenzahl auftritt. — Bryvzoen scheinen im allgemeinen selten zu sein. In größerer Arten- und Individuenzahl sind sie in den Schichten 9 und 10 verbreitet. — Unge-

mein zahlreich, aber wegen ihrer geringen Größe wenig ins Auge fallend, sind die Foraminiferen. Man trifft sie in allen Schichten an, jedoch nirgends in solcher Fülle wie in Schicht 7. — Gegenüber diesen Wirbellosen treten die Würmer und die Schwämme — es kommen nur die sogen. Ätzschwämme vor — in den Hintergrund. — Wirbeltierreste sind mit Ausnahme der für die Artbestimmung wichtigen Otolithen selten. Etwas häufiger sind auch Fischzähne, unter denen *Lamna cuspidata* Ag. vorwiegt. Doch muß betont werden, daß der Doberg neben der riesigen *Chelone ingens* v. K. mit dem am Berliner Museum präparierten Schädel eines *Squalodon* einen wichtigen Beitrag zur Geschichte der Wirbeltiere geliefert hat. — Von marinen Pflanzen sind nur Kalkalgen überliefert. Das Doberger Oberoligozän weist eine bezeichnende litorale Prägung auf. Als Anhaltspunkte seien der häufige Wechsel in der Zusammensetzung der Schichten, die Einlagerung horizontbeständiger Muschelbänke, die stets erkennbare Beeinflussung des Untergrundes durch Wasserbewegung, der Charakter der Fauna (dickschalige Echiniden, Ostreen, Balaniden, Bryozoen, dickschalige Bivalven, Lithothamnien) und des Sediments genannt. Nach dem Auftreten der Lithothamnien zu schließen, die in der Jetztzeit die Korallinenzone der Küstengürtel bestimmen, kann man annehmen, daß die größte Tiefe, in der die Ablagerung des Oberoligozäns vor sich ging, nicht über 50 m betrug (vergl. Abel, Die Tierbilder der Vorwelt, S. 255; und Andree [1920, S. 215]). Die Ablagerungs-Tiefe ist offenbar wiederholten Schwankungen ausgesetzt gewesen, wie dies aus der allmählichen Vergröberung bzw. Verfeinerung des Sediments, die wiederholt zu beobachten und mit einer sehr bezeichnenden Veränderung der Biozönese verbunden ist, hervorgeht. Darauf wird im Folgenden noch näher Bezug zu nehmen sein. Vom stratigraphischen Standpunkt beansprucht die Veränderung von Sediment und Fauna, die sich am Tonband zwischen Schicht 31 und 32 vollzieht, besonderes Interesse, da hierdurch der gesamte Schichtenkomplex in zwei deutlich geschiedene Teile zerlegt wird. In Anlehnung an die Bezeichnung von Fuchs (1894), der das Oberoligozän der chattischen Stufe gleichsetzte, wird die untere Hälfte als Eochattikum, die obere als Neochattikum[1]) bezeichnet.

2. Untere Doberger Schichten

Schicht 1 bis 31 mit einer Mächtigkeit von ca. 37 m

Sie sind petrographisch durch starken Glaukonitgehalt, in den feinen Sedimenten durch verhältnismäßig starken Tongehalt, in den gröberen durch reichliche Beimengung an Quarzkörnern, neben denen viel Tonkörner, weniger Kalktonkörner auftreten, sowie durch überwiegend kalkige Ausbildung seiner körnigen Sedimente ausgezeichnet. Faunistisch sind sie durch einen Entwicklungs-Zweig gekennzeichnet, der von *Chlamys picta aquaetranquillae* ausgehend über *Chlamys decussata, Ch. münsteri, Ch. nacrota* zu *Chlamys hausmanni* führt. Daneben ist *Echinolampas kleinii* von Bedeutung, der in den untersten Schichten noch fehlt,

[1]) Anmerkung der Redaktion: Diese beiden Bezeichnungen haben sich in dieser Fassung und Definition als verfrüht erwiesen. Daher wurden stattdessen die Ausdrücke

Obere Doberger Schichten und
Untere Doberger Schichten

eingesetzt.

im übrigen aber bis an die obere Grenze dieser Stufe reicht. Viele aus dem Mitteloligozän herüberreichende Arten wie *Cardium cingulatum, C. goldfussi, Nucula compta* id. lassen sich nicht über das Eochattikum verfolgen.

Diese Stufe läßt sich nach Ausbildung von Sediment und Fauna in drei Abschnitte zerlegen, die auf Niveauschwankungen beruhen.

Untere Doberger Schichten A

Schicht a — d am Teich-Aufschluß, mehr als 5 m
Schicht 1 — 6 am neuen Weg, 2,80 m, ausgequetscht

Die unter dieser Bezeichnung zusammengefaßten Schichten zeichnen sich petrographisch durch außergewöhnlich hohen Glaukonitgehalt aus. Das Mineral bildet verschiedentlich den Hauptbestandteil des Sediments. Die Grundmasse ist tonig-sandig. Sehr charakteristisch ist der häufige Wechsel zwischen Muschelbänken einerseits, die außer zahlreichen Fossilresten viel Quarzkörner neben solchen von Tonschiefern und einzelnen Phosphoriten führen, und fossilarmen, mächtigeren Bänken von tonig-sandigem Habitus ohne körnigen terrigenen Detritus andererseits. Faunistisch schließen sie sich auf das engste den nächstjüngeren Schichten an, von denen sie sich durch die beiden Variationen *Isocardia subtransversa* var. *plana* und *Pecten bifidus* var. *acuticostatus* unterscheiden. Außerdem werden sie durch das häufigere Auftreten der verhältnismäßig großwüchsigen *Arca decussata* und den vom Mitteloligozän herüberreichenden, in jüngeren Schichten nicht beobachteten *Sportella dunkeri* v. K. gekennzeichnet. Weitere Unterschiede werden sich bei näherer Untersuchung dieser schlecht aufgeschlossenen Unterstufe ergeben. —

An Zahl der Individuen und Arten wiegen die Foraminiferen und Ostracoden vor. Am augenfälligsten sind jedoch die Bivalven. Unter diesen sind bei weitem am häufigsten große, gewöhnlich abgeriebene Schalen von *Petunculus philippii,* die bis auf jugendlichere Exemplare außerhalb der Muschelbänke nicht auftreten, und nicht abgenutzte, sehr große, sowohl in den Muschelbänken wie auch in den anderen Schichten auftretende *Cardium cingulatum.* Bemerkenswert ist die gelegentliche Einschwemmung von Deckelklappen der *Ostrea callifera,* was im Zusammenhang mit dem Vorkommen stark abgerollter Balaniden-Platten auf Küstennähe hinweist. Außerdem sind Gastropoden, darunter sehr großwüchsige Voluten und Pleurotomen, und Scaphopoden *(Dentalium kickxii)* von Bedeutung. Lithothamnien fanden anscheinend keine besonders zusagenden Lebensbedingungen. — Auch die Echiniden konnten nicht gedeihen. So zahlreich sie sonst am Doberg sind, hier finden sich nur selten scharfkantige Bruchstücke dünnschaliger Arten. — Eine gute Übersicht der Fauna dieser Sedimente gibt die Muschelbank am Teich.

Einen Hinweis verdient noch die faunistische Differenzierung zwischen den Muschelbänken und den übrigen Schichten. Jene erhalten eine gedrängte Übersicht der in diesen vereinzelt vorkommenden Arten, führen aber daneben noch mit *Ostrea,* großen, abgeriebenen *Pectunculus* und Balaniden-Platten Bewohner stark bewegten Wassers vor Augen, die nur durch Einschwemmung hierhergelangt sein können. Die Meerestiefe, in der die Ablagerung dieser Schichten vor sich geht, kann man im Zu-

sammenhang mit der Besprechung der folgenden Unterstufe auf eine mittlere Korallinen-Zone schätzen. Der Vergleich der Fauna mit den nächst-älteren Ablagerungen, den Stettiner Sanden, ergibt im Auftreten von *Pecten bifidus* und dem Fehlen von *Pecten stettinensis* und *Leda deshayesiana* gute Unterscheidungsmöglichkeiten. Die Lagerungsverhältnisse der Unteren Doberger Schichten A zeigen, daß sie sowohl am Teich wie am neuen Weg als flachere, küstennähere Fazies den küstenferneren Rupeltonen auflagern. Es fehlen also die Äquivalente der Stettiner Sande, die als Rückzugsepoche des Mitteloligozäns aufgefaßt werden. Damit klafft am Doberg zwischen Mittel- und Oberoligozän eine bedeutende zeitliche Lücke, die noch dadurch betont wird, daß am Teich braune, dickschalige Muscheln führende Tonsande, deren Braunfärbung eine unter dem Einfluß lebhaft bewegteren Wassers vor sich gegangene höhere Oxydationsstufe des Eisens verrät, augenscheinlich transgredierend aufliegen. Noch deutlicher würde der Aufschluß am neuen Weg diese Erscheinung wahrnehmen lassen, wenn man dort nicht berechtigte Zweifel an der Ursprünglichkeit der Auflagerung hegen müßte.

Untere Doberger Schichten B

21 m

Schicht 7 — 20

Wie zuunterst dieser Schichtenkomplex durch die Lagerung graugelber, grünlich angehauchter, fossilarmer, sandig-toniger Mergel auf grauen, hellen, durch zahlreiche Fossilreste sowie Quarz- und Tonschieferkörner gekennzeichneten, stark tonigen Mergeln der Unteren Doberger Schichten A gut begrenzt wird, so ist er auch hangend durch die unregelmäßigen Einkolkungen der Geröllbank der nächsten Unterstufe scharf abgetrennt. Petrographisch zeichnet er sich gegenüber den Unteren Doberger Schichten A durch sandigere und nach oben zunehmend kalkige Ausbildung der Mergel aus, die man in der oberen Hälfte als Kalkmergel bezeichnen muß. Der vorher stark tonige Einschlag nimmt stark ab, doch ist er in den unteren Teilen noch erheblich, was man besonders bei Regentagen konstatieren kann. Der Glaukonitgehalt ist beträchtlich, doch verhältnismäßig schwächer als in den Unteren Doberger Schichten A. Dagegen ist die reiche Untermischung des körnigen Sediments mit gerundeten jurassischen Tonkörnern, die neben solchen von Quarz auftreten, für die Unteren Doberger Schichten B charakteristisch. — Faunistisch lassen sich diese Schichten kennzeichnen durch die normale Ausbildung von *Pecten bifidus* und *P. janus* — letztere sehr zahlreich auftretend — und das Fortdauern von *Chlamys picta aquaetranquillae* (= *Pecten pictus* v. K. var. Gldf. — v. Koenen 1884, Taf. 27, 5 — 10) und das erste Auftreten von *Chlamys decussata* und *Echinolampas kleinii* charakteristisch. Ein anschauliches Bild dieses Schichtenkomplexes gewinnt man am besten durch folgende zusammengefaßte Übersicht (Tab. 1), bei der vorerst die Muschelbänke außer Acht gelassen werden:

Tabelle 1: Gliederung der Unteren Doberger Schichten B

Untere Doberger Schichten C	3. Folge 5,30 m Schicht 11 bis 20	Körnige, mehr oder weniger verfestigte Kalkmergel mit stärkerer Beimengung jurassischer Ton- und älterer Quarzkörner, mäßig glaukonitisch. Dickschalige *Echinolampas kleinii* und *Chlamys decussata, Terebratula grandis* var. *sinuata.*
Untere Doberger Schichten B	2. Folge 7,10 m Schicht 8 bis 10	b) feinkörnige, kalkreiche, glaukonitische, reichlich sandige Bestandteile führende Mergel mit Bryozoen, Balaniden und *Echinocyamus ovatus.*
		a) sandig-feinkörnige, glaukonit- und sandreiche, weniger kalkreiche Mergel mit *Echinocyamus ovatus,* großwüchsigen Bivalven, seltenen Gastropoden, einigen Bryozoen und Balaniden-Platten.
	1. Folge ca. 8 m Schicht 7	b) sandige, glaukonitische, kalkärmere Mergel mit deutlich toniger Grundmasse; Hauptfauna: Bivalven, Gastropoden, Foraminiferen, Ostracoden. Lithothamnium, Korallen, *Terebratula grandis* var. *grandissima.*
		a) tonig-sandige, mäßig glaukonitische, kalkarme Mergel mit ärmerer Fauna meist jugendlicher Bivalven, Gastropoden, häufigeren (Gastropoden und) Ostracoden und Foraminiferen. Vereinzelt kleinste Lithothamnien-Knollen.
Untere Doberger Schichten A		Oberste Schicht (6); stärker tonige, an Fossilresten reiche, glaukonitische, hellgraue Mergel.

Aus Tabelle 1 geht die petrographisch-faunistische Gliederung der Unteren Doberger Schichten in drei Folgen hervor, von denen man die erste als sandige Muschel-Fazies, die zweite als feinkörnige Schalengrus-Fazies mit abnehmendem Muschelgehalt und Bryozoen-Balaniden-Leben, die dritte als körnige mit terrigenen Körnern untermischte *Chlamys decussata-Echinolampas*-Fazies noch enger zusammenfassen kann. Aus dieser Aufeinanderfolge erkennt man deutlich die zunehmende Beeinflussung des Untergrundes durch bewegtes Wasser. Unter Berücksichtigung der allmählichen Veränderungen des Sedimentes und seiner Lebensgemeinschaften vom Liegenden zum Hangenden spricht dies für eine Aufeinanderfolge von Sedimenten des tieferen zum flacheren Meere, was einer langsamen Verflachung des Meeres in den Unteren Doberger Schichten B gleichkommt. Das wird bestätigt durch den Vergleich mit rezenten Ablagerungen der Adria, deren nach der Tiefe aufeinanderfolgende Faunen- und Sedimentgürtel leider nur in großen Zügen angegeben sind (vergl. Andree 1921, S. 211 — 218 u. 233). Unter Berücksichtigung der hangenden Geröllbank 21 werden diese Ablagerungen mit denen der Adria verglichen:

Tabelle 2: Vergleich der Unteren Doberger Schichten B mit Bildungen der Adria bei Istrien

Adria nach Koert in Andree (1921 S. 215)	Adria nach Cori (1910)	Doberg
Block- u. Geröllstrand mit Tangen	Bereich der Schorre: (Nehrung, Zostera-Wiesen) Felsenküste mit in sandiges Schalenzerreibsel eingebettete, von Vionen und Pholaden durchlöcherten Geröllen. Balaniden, Austern, Serpeln etc. Bis 25 m Tiefe	Vergl. Geröllbank im Hangenden
Schalengrus-Zonen m. zahlreichen Schalen pflanzenfressender Schnecken, Seegras, Kalkalgen, Foraminiferen	Muschelsandgründe, aus Sand und mehr oder weniger Schalenzerreibsel bestehend. Große Echiniden, Gastropoden, Bivalven *(Arca noae, Pecten jacobaeus, Pecten glaber),* Kalkalgen als Knollen, Krusten und Krausen. 25 — 50 m, 2 — 5 km von der Küste.	3. Folge und obere Hälfte der 2. Folge
Schlickiger Kalksand und sandiger Schlick mit Resten versch. Organismen. Bei S. Giovanni Bryozoen, im Golf von Neapel gesteinsbildend Kalkalgen-Knollen mit reicher Fauna von Gastropoden, Bivalven, Krebsen, Echinodermen u. Bryozoen	Schlammgründe mit Sand u. Schalenzerreibsel. *Pecten varius,* andere Muscheln, Turritellen, Dentalien, Aporrhais. Über 50 m Tiefe	2. Folge und 1. Folge

Die in der Cori'schen Folge angegebenen Zahlen können naturgemäß ebenso wie die Sediment- und Faunen-Folgen nicht unmittelbar auf den Doberg übertragen werden, sondern dienen dazu, um einen Maßstab zur Beurteilung der Unteren Doberger Schichten B zu gewinnen. Rekonstruiert man dieselben danach, so gelangt man von dem südlich liegenden liassischen Vorland, das wohl kaum als „Felsenküste" aufzufassen ist, in das Gebiet der Schorre (Geröllbank), wo tonige und kalkigtonige Gerölle des am Strande anstehenden Lias vorwiegen und in mehr oder weniger zerriebenes sand-, quarz- und Tonkörner-durchsetztes, mäßig glaukonitisches Schalen-Zerreibsel eingebettet sind. Die Gerölle zeigen zum Teil Durchlöcherungen von Pholaden und Vionen. Das Meer hat eine Unzahl dickschaliger Gehäuse von *Echinolampas kleinii, Chlamys decussata* und *Terebratula grandis* var. *sinuata* gelandet. Außerdem trifft man vereinzelt auf Deckelklappen von Austern, Schalen von *Pecten bifidus biconvexus* und *Pecten janus* (beide dickschalig), Lithothamnien-Knollen und häufiger auch Foraminiferen. Was sonst noch an Lebewesen

in diesen Gebieten, die sich heute durch Tangwälder auszeichnen, sein Dasein fristete oder von den Wogen angespült wurde, ist nicht mehr zu entziffern. Selbst von Isomyariern sind kaum Reste überliefert. Nur selten findet sich der Steinkern der sehr bezeichnend ausgebildeten *Glycimeris heberti* var. *inflata*. Die daran anschließende Zone des gröberen, mit Ton- und Quarzkörnern untermischten, mäßig glaukonitischen Schalengrus ist scheinbar faunistisch steril. Es finden sich außer Foraminiferen hauptsächlich Schalen ausgewachsener *Echinolampas kleinii, Maretia hoffmanni, Chlamys decussata,* seltener Ostreendeckel und Lithothamnien-Knollen. Doch muß man überlegen, daß die Hartteile der hier lebenden Organismen durch den Rückzug entsprechend ihrer Größe mehr oder weniger weit nach der Tiefe abtransportiert wurden. Ist es an sich schon auffallend, daß man keine jugendlichen Exemplare der genannten Seeigel und verhältnismäßig selten Schalen von *Chlamys decussata* findet, so zeigt die abnehmende Größe der Fossilien von Schicht 9 abwärts (ausgenommen Muschelbank 8), bzw. das Vorherrschen immer jugendlicherer Exemplare einer Art deutlich die steigernde Wirkung der ablandigen Strömung. Wie stark dieselben unter Umständen sein konnten, zeigt die rasche Kornverfeinerung des Sediments von Süden nach Norden in Schicht 10. Diese plötzliche Erhöhung der Transportkraft des Wassers — wenn man von Schicht 10 nach oben geht —, die möglicherweise mit tektonischen Ereignissen verbunden ist, erklärt es wohl, daß man von der durch terrigene Körner ausgezeichneten, gröberen Schalengrus-Fazies unvermittelt in die feinkörnige, stark mit Sand untermischte, glaukonitische gelangt. Man müßte zunächst eine mittelkörnige Schalengrus-Fazies erwarten, in der die jugendlichen Seeigel und die Hauptmasse von *Chlamys decussata* anzutreffen wären. In der Tat wird man in den Unteren Doberger Schichten C diese Normalfolge kennenlernen. — Betrachtet man die Verhältnisse in Schicht 10, die durch stärkere Bewegung des Wassers hervorgerufene Aufbereitungserscheinungen zeigt, so fällt besonders das Auftreten der (kleinen glatten Dentaliumröhren ähnelnden) *Serpula dentalina* in kolonienhafter Vereinigung auf. Einzelne Bryozoen wie *Buskia tubulifera,* die keine Abnutzung zeigen, scheinen außerdem hier heimisch gewesen zu sein. Was sonst an Fossilien hier auftritt, zeigt Abrollungserscheinungen, was darauf schließen läßt, daß sie aus geringerer Wassertiefe eingeschwemmt sind. Das gilt für die Mehrzahl der Bryozoen, besonders *Spiropora variabilis* und *Balanus* cf. *porosus*. Dieser war auf fester Unterlage festgewachsen; seine starken Rippen weisen darauf hin, daß er in bewegtem Wasser lebte. Häufiger trifft man Einzelklappen von Anomien und kleine *Echinocyamus ovatus* an. Im gröberen Sediment am Südflügel sind mittelgroße *Chlamys decussata,* im feinkörnigeren nördlichen selten *Chlamys picta aquaetranquillae*. Bezeichnenderweise sind die eingeschwemmten Ostreendeckel jugendlicheren Exemplaren zu eigen gewesen. Foraminiferen sind zahlreich. — Geht man von Schicht 10 in das Liegende, so gelangt man aus der Schalengrus-Zone K o e r t's in diejenige, die man mit den schlickigen Kalksanden vergleichen kann. Sie bilden besser gesagt den Übergang. Hier ist der Gehalt an sandigen Bestandteilen größer als der an kalkigen. Angefeuchtet zeigt das Gestein deutlich tonigen Charakter. Auffallend ist der starke Glaukonitgehalt, der in keiner anderen Zone dieser Stufe anzutreffen ist. Gröbere Bestandteile fehlen. Es finden sich zwar in den obersten Partien noch Bryozoen und Balaniden, doch wird, je tiefer man kommt, das Bivalven-Leben immer reicher. Es wiegen Exemplare großwüchsiger Arten vor, wie *(Cyprina*

rotundata), Cardium cingulatum, Cytherea incrassata, Glycimeris heberti var. *intermedia,* daneben *Nucula peregrina* und andere Bivalven, die sich infolge der schlechten Erhaltung kaum identifizieren lassen. Anisomyarier sind recht häufig: Anomien, *Chlamys picta aquaetranquillae, Amussium pygmaeum, Pecten hauchecornei. Pecten bifidus* ist nur selten in ausgewachsenen Exemplaren anzutreffen, was vielfach dafür spricht, daß durch auflandige Strömungen diese Exemplare aus ihren tiefergelegenen Lebensgebieten angeschwemmt wurden. Das gleiche gilt für *Pecten janus.* Gastropoden sind noch selten. In großer Zahl ist der kleine *Echinocyamus ovatus* verbreitet, den man nicht mehr in tieferen Ablagerungen antrifft. Bisweilen findet sich ein Spatangide *(Sp. eochatticus)* in jugendlichen Exemplaren. Dagegen fehlen, abgesehen von der Muschelbank und ihrem unmittelbaren Hangenden, die charakteristischen Echiniden der dritten Folge. Bryozoen sind ungemein zahlreich, desgl. wohl Ostracoden, von denen sich manchmal verwitterte Schalen finden. Lithothamnien treten stellenweise in großen Mengen auf. — Weiter dem Liegenden zu gelangt man in Ablagerungen, die sich durch hohen Sand- und zunehmenden Tongehalt auszeichnen, deren Kalkführung aber geringer wird. Was sich hier an kleinwüchsigen Lebewesen vorfindet, wie kleine Molluskeln, Foraminiferen und Ostracoden, wird man kaum durchweg als autochthon bezeichnen können, da dieses Sediment noch deutlich bewegtes Wasser in der Ausbildung von Lithothamnien-Basen verrät. Auch trifft man unter den großwüchsigen Bivalven nicht die letzten größten Wachstumsstadien an wie in Schicht 9. Als kennzeichnende Fossilien dieser Ablagerungen kann man *Pecten bifidus* und *P. janus* bezeichnen, die dünnschalig sind und frei beweglich leben. Auch die Dentalien und Turritellen (vergl. C o r i's Schlammgründe) sind recht charakteristisch. Weiter wären die Korallen zu erwähnen. Bemerkenswert zahlreich sind die Muscheln. Eine auffallende Erscheinung ist die Tatsache, daß man mit Ausnahme von einem Horizont nur kleine, jugendliche *Pectunculus philippii* antrifft. Die größeren Individuen finden sich in Muschelbank-artigen Fossilanreicherungen und stammen aus flacherer Fazies. — Sehr bezeichnende Schalenausbildung zeigen *Terebratula grandis* var. *grandissima, Glycimeris heberti* var. *interrupta,* die beide an der Grenze gegen die Schalengrus-Zone als var. *intermedia* verbreitet sind, und *Balanus semicostatus,* der großwüchsig und je nach dem Substrat glatt ist. Ungemein zahlreich sind die Foraminiferen und Ostracoden. Bryozoen, Balaniden (bis auf die genannte Ausbildung) verschwinden bis auf geringe andersartige Reste. Der Grenze der Unteren Doberger Schichten A zu kommen wir in die tiefsten Ablagerungen dieser Stufe und des Oberoligozäns überhaupt. Der Kalkgehalt tritt stark zurück, die tonigen Beimengungen treten gegenüber den sandigen mehr in den Vordergrund. Der Glaukonitgehalt ist schwächer. Die Grundfarbe dieser Sedimente ist in frischem Zustand grau, während nach oben gelbe und schließlich braune Töne vorwiegen. Was sich hier an Fossilien vorfindet — es sind jugendlichste Exemplare und kleinwüchsige Arten — ist wohl zur Hauptsache aus dem sandigeren Teil eingeschwemmt. — Selbst die Lithothamnien-Knollen sind derart klein, daß man annehmen muß, daß sie entweder infolge der sehr geringen Wasserbewegung kümmerten, oder daß sie gleichfalls verlagert wurden. Im allgemeinen wird man wohl richtig gehen, wenn man annimmt, daß das Leben in diesen Tiefen, die man vielleicht auf über 50 m schätzen darf, arm war. Vergleicht man mit dieser Aufeinanderfolge der Tiefengürtel die Ablagerungen der Unteren Doberger Schichten A unter Ausschluß der Muschel-

bänke und des untersten Teils, so kann man sie nach Sediment und Fauna der Schicht 9 gleichsetzen.

In der vorhergehenden Betrachtung mußten die Muschelbänke ausgeschlossen werden, da ihr Charakter von dem der übrigen Schichten abweicht. Die Muschelbank 8 zeigt deutlich, daß sie ihre Entstehung einer Zusammenschwemmung von Hartteilen aus verschiedenen Tiefen verdankt. Neben dem *Echinolampas kleinii* der groben Schalengrus-Zone und *Pectunculus philippii*, dessen Wohngebiet wohl in den mittleren Schalengrus-Ablagerungen zu suchen ist, finden sich die charakteristischen Individuen des tieferen Meeres. Obwohl nicht deutlich begrenzt, können wir die Muschel-Anreicherungen in Bank 7 mit *Pectunculus philippii* auch schon zu diesem Typ stellen. Weiter finden sich noch zwei Muschelbänke von geringer Mächtigkeit in Schicht 9. Weiter oben scheinen sie zu verschwinden, doch muß man in Betracht ziehen, daß die bankartige Balaniden-Anreicherung in Schicht 10 auf ähnliche Weise zu deuten ist. Schließlich sind sie häufigen feinkörnigen Einschwemmungen in der dritten Folge und die durch *Echinolampas*-Reichtum ausgezeichneten Zwischenschaltungen auf die gleiche Ursache zurückzuführen. Als solche Ursachen könnte man Sturmfluten oder Erdbeben-Wellen in dieser epirogenetischen Zeit in Betracht ziehen.

Wie ersichtlich, bietet diese Stufe reiche Anregung zum Vergleich mit rezenten Ablagerungen. Sie stellt für den Komplex des Doberger Oberoligozäns eine Basis dar, von der man die vorangegangenen und nachfolgenden Ereignisse beurteilen kann.

Untere Doberger Schichten C

13,50 m

Schicht 21 — 31

Diese lagern den vorhergehenden mit einer Geröllbank unregelmäßig, im Durchschnitt jedoch horizontbeständig auf und werden hangend durch ein Tonband abgeschlossen. Sandige und tonig-sandige Ablagerungen fehlen. Feinkörnige bis grobe Schalengrus-Zonen wiegen vor. Quarz- und Tonkörner sind nur im unteren Teil häufig und größer. Der Glaukonitgehalt ist etwas geringer als in der vorhergehenden Stufe. Tonige Beimengungen treten stärker zurück als in gleichartigen Ablagerungen der Unteren Doberger Schichten B. — Sehr bezeichnende Fossilien, die eine feinere Altersunterscheidung ermöglichen, sind *Chlamys decussata*, die noch bis in das untere Drittel fortdauert, die aus ihr sich ergebende Mutation *Chlamys münsteri*, aus der *Chlamys macrota* und aus dieser schließlich *Chlamys hausmanni* hervorgeht. Damit erreicht dieser Zweig der *Chlamys*-Entwicklung noch unterhalb des Tonbandes sein Ende; er dient der Beurteilung der gesamten Unteren Doberger Schichten. Auch *Echinolampas kleinii* verschwindet am Ende dieser Epoche. Weitere charakteristische Erscheinungen dieser Zeit sind *Chlamys striatocostata* und *Echinanthus subcarinatus*, die den mittleren Teil der Unteren Doberger Schichten C bevölkern. Zur besseren Übersicht wird in Tabelle 3 eine Übersicht der Schichtenfolge gegeben.

Tabelle 3: Gliederung der Unteren Doberger Schichten C.

Tonband		Zuunterst sandig-feinkörnige Mergel m. großen Bivalven und *Echinocyamus*.
Obere Doberger Schichten D	3. Folge Schicht 29 — 31	Körniger, glaukonitischer Schalengrus mit wenig körnigen und gröberen terrigenen Beimengungen, *Chlamys hausmanni* und *Echinolampas kleinii*, nach oben rasch in sandig-feinkörniges Sediment mit geringem Glaukonitgehalt und verhältnismäßig stärkerem Kalkgehalt übergehend. Selten *Pecten semistriatus* und *Spatangus desmaresti*, neben häufigen großen Bivalven.
Untere Doberger Schichten C	2. Folge Schicht 26 — 29	Mittelkörniger nach oben körnig werdender Schalengrus mit stärkerem Glaukonitgehalt. *Chlamys hausmanni*, größere *Echinolampas kleinii* und *Flabellum* sp. im oberen, mit *Chlamys macrata* im mittleren und dem größten Teil des unteren und *Chlamys münsteri* im unteren Teil des unteren Drittels. Daneben in der Mitte häufig *Terebratula grandis* var. *sinuata* und *Echinanthus subcarinatus* häufig. *Echinolampas kleinii* und *Maretia hoffmanni* in jungendlichen Exemplaren, mit zunehmender Korngröße ältere vorwiegend. Das gleiche gilt für die *Chlamys*-Arten.
	1. Folge Schicht 21 — 25	Nach oben an Korngröße abnehmendes Sediment, von Schicht zu Schicht sprunghaft aus der Geröllbank über körnigem, mit terrigenen Körnern untermischtem, von Muschelbänken unterbrochenem Schalengrus in mächtige Ablagerungen von feinkörnigem, sandigem Schalengrus übergehend. In der Geröllbank *Echinolampas, Chlamys decussata* (groß), *Terebratula grandis*, Vioen, Pholaden u. a. Fossilien; in den darüber folgenden Muschelbänken *Chlamys decussata* und *Terebratula grandis* var. *sinuata* vorwiegend, *Echinolampas* kleiner und selten. Im feinkörnigen Teil jugendliche *Chlamys decussata*, gegen die obere Grenze in *Chl. münsteri* übergehend, *Echinocyamus ovatus*, Foraminiferen und einzelne Bryozoen.
Untere Doberger Schichten B		Zuoberst körniger, mit terrigenen Körnern untermischter Schalengrus.

Beobachtet man in den Unteren Doberger Schichten B im Laufe der Zeit eine allmähliche Verflachung des Meeres, bzw. eine negative Strandverschiebung, so tritt in der ersten Folge eine Umkehr dieser Verhältnisse ein, die auf eine Vertiefung des Meeres, bzw. positive Strandver-

schiebung hinweist. Es ist zu betonen, daß diese — genau wie in Schicht A und später in den Oberen Doberger Schichten — keine allmähliche Entwicklung der Faunen- und Sedimentgürtel mit sich bringt, wie sie die Verflachung der Schicht B veranschaulicht, sondern eine sprunghafte, unvermittelte Aufeinanderfolge der Tiefenfazies im Gefolge hat. Ihr Beginn wird veranschaulicht durch die eine typische Transgressionsbank mit Geröllen, die von Viocn und Pholaden durchbohrt sind, und zusammengeschwemmten Fossilresten der flachen Schalengrus-Fazies (*Echinolampas, Chlamys decussata, Terebratula grandis* var. *sinuata*). Diese greift als solche bald flacher, bald in tieferen Kolken in das Liegende ein und hat demnach das Liegende mehr oder weniger stark abgetragen. Unter Einschaltung von Muschelbänken, die in Mengen Terebrateln und *Chlamys decussata*, dagegen keine ausgewachsenen *Echinolampas* führt, tritt man unvermittelt in die feinkörnige, stark mit Sand untermischte Schalengrus-Fazies mit jugendlichen *Chlamys decussata, Echinocyamus ovatus*, Foraminiferen und einzelnen Bryozoen. Hiermit scheint die Senkungsbewegung zu einem vorübergehenden Stillstand gekommen zu sein; denn schon an der oberen Grenze beobachtet man eine deutlich gröbere Ausbildung von dem Schalengrus mit mittelgroßen *Chlamys münsteri*, die hier die Stelle von *Ch. decussata* einnehmen. In der zweiten Folge setzt sie sich fort. Jugendliche *Echinolampas kleinii* und *Maretia hoffmanni*, der nicht über 30 mm Größe erreichende *Echinanthus subcarinatus*, bisweilen noch *Echinocyamus ovatus*, mittelgroße *Chlamys macrota, Terebratula grandis* var. *sinuata, Glycimeris heberti* var. *intermedia* sind hier abgelagert. Weiter im Hangenden, wo die zweite Folge körnigen Schalengrus, aber noch keine größeren terrigenen Körner führt, finden sich mittelgroße *Echinolampas kleinii, Maretia hoffmanni*, ausgewachsene *Chlamys hausmanni*, neben Steinkernen von *Flabellum* sp. und einzelnen dicken Bryozoen-Stöcken. Auch Foraminiferen sind hier wie im unteren Teil verbreitet. In der dritten Folge erkennt man an der raschen Veränderung der Fazies wieder die Vertiefung des Meeres, die bis zur Ausbildung der sandig-feinkörnigen Sedimente führt, die sich durch Muschelreichtum auszeichnen, und die man mit Schicht 9 der Unteren Doberger Schichten B vergleichen kann. Diese tiefste Ablagerung der Schichten C zeigt, daß diese Senkung nicht den Grad erreichte wie die in den Schichten 4, die sich bis in die Schichten B fortsetzte und darin gipfelte. Die mit körnigem, terrigenem Detritus durchsetzte flache, an das Gebiet der Schorre grenzende Schalengrus-Zone ist in der ersten Folge schlecht ausgebildet, in der zweiten gelangt sie nicht mehr zum Absatz. Dafür ist die mittelkörnige Schalengrus-Fazies um so besser aufgeschlossen Hier gelangten jugendliche und mittelgroße *Echinolampas kleinii* (und *Chlamys*) zum Absatz, von denen große Exemplare in der dritten Folge der Schicht B anzutreffen waren. Augenfälliger als sonst nimmt man an der mit der Korngröße abnehmenden Größe der Fossilien die sich geradezu gesetzmäßige steigernde Wirkung ablandiger Strömungen wahr.

Unter den Muschelbänken befinden sich zwei — die eine im unteren Teil der ersten, die andere an der oberen Grenze der zweiten Folge — die in der Hauptsache aus zusammengeschwemmten Schalen von *Chlamys decussata* bzw. *Ch. hausmanni* bestehen und damit den Charakter der umgebenden Fazies widerspiegeln. Anders verhält es sich mit der Muschelbank an der unteren Grenze der zweiten Folge, die in *Chlamys münsteri*-Anreicherungen eingebettet, in der Hauptsache eine Übersicht der Muschelfauna der unterhalb der Schalengrus-Zone gelegenen sandig-

feinkörnigen Fazies enthält. Während hier *Pectunculus philippii* kaum hervortritt, ist er in der Muschelbank der dritten Folge, die an körniges Zerreibsel anschließt, das vorherrschende Fossil.

Infolge der Zerstörung der aragonitischen Hartteile ist es nicht möglich, die isomyare Muschelfauna im einzelnen zu verfolgen. Es finden sich auch außerhalb der Muschelbänke Andeutungen von Steinkernen, die z. B. auf *Pectunculus philippii* schließen lassen.

Die dritte Folge zeichnet sich dadurch aus, daß in ihr, wenn auch selten, die bezeichnendsten Fossilien der Oberen Doberger Schichten auftreten: *Pecten semistriatus* und *Spatangus desmaresti*. Ihre sandig feinkörnige Fazies unterscheidet sich durch ihren geringeren Glaukonitgehalt und ihre grauere Färbung von analogen Bildungen der Unteren Doberger Schichten B (Schicht 9).

3. Obere Doberger Schichten

33 m

Schicht 32 — 53

Diese sind mäßig glaukonitisch. Körniger terrigener Detritus ist abgesehen von einer Bank im unteren Teil selten, desgl. Gerölle; insbesondere treten Quarzkörner fast ganz zurück. Der Kalkgehalt ist durchschnittlich bedeutender als in den Unteren Doberger Schichten. In großer Menge ist wiederholt braune, glimmrige Schwebesubstanz eingelagert. Plastisch-tonige Substanz nimmt stark ab. Sandige Bestandteile sind reichlich, besonders in den feinkörnigen Ablagerungen verteilt. — Die Farbe des Gesteins ist grau bis braun, bisweilen rötlichbraun.

Kennzeichnende Fossilien dieser Ablagerungen sind *Pecten semistriatus* und *Spatangus desmaresti*. Sehr bezeichnend sind auch *Cyprina rotundata* var. *inflata* und *Isocardia subtransversa* var. *elunulata*.

Die Ausbildung von Sediment und Fauna weist in gleicher Weise wie vorher auf Niveau-Schwankungen hin, was Anlaß zu einer Dreigliederung in Obere Doberger Schichten C, D und E gab. Da Pectiniden und Echiniden nach Zahl der Arten und Individuen stark reduziert sind, so war es nicht möglich, für die beiden oberen Stufen faunistische Belege anzuführen. Doch weist die isomyare Muschelfauna durch das Auftreten neuer Arten, deren Steinkerne nicht näher identifiziert werden konnten, erhebliche Unterschiede gegenüber den Unteren Doberger Schichten auf. Ein besonderes Interesse beansprucht sie angesichts der aquitanischen Faunenwanderung, deren Vorläufer in dieser Zeit in Norddeutschland erwartet werden können.

Obere Doberger Schichten D

6,50 m

Schicht 32 — 35

Vom Tonband gegen das Hangende entwickelt sich das Sediment von grauen, feinkörnigen Sanden allmählich und ohne schärfere Trennung bis zur ockergelben durch eingestreute Gerölle ausgezeichneten Schalengrus-Fazies. Die damit verbundene Veränderung der Biozönese vollzieht sich mit einige Abweichungen wie in den Unteren Doberger Schichten.

Im feinkörnigen Sand finden sich große Bivalven *(Cyprina, Isocardia, Glycimeris)* neben *Echinocyamus ovatus* und Foraminiferen. Hierzu tritt die kleinwüchsige *Chlamys neovenosa*. Gegen den feinkörnigen Schalengrus sind nesterartige Lagen von *Turritella geinitzi* zu beobachten. In gleicher Anordnung findet sie sich heute im Mittelmeer (Cori, 1910, S. 99). Bedingung für eine derartige autochthone Anhäufung ist ruhiges Wasser, worauf auch das Fehlen von Lithothamnien hinweisen könnte. Gegenüber den Schichten B, wo *Turritella* in tieferem Wasser auftrat, ist sie hier bedeutend großwüchsiger. — Darauf gelangt man in die mittelkörnige bis körnige Schalengrus-Zone, die im Gegensatz zu den Schichten C auffallend arm ist, da die vorher hier anzutreffenden Arten ausgestorben sind. Oben stellen sich in größerer Zahl, zum Teil bankartig zusammengeschwemmt, Kalktongerölle, die von Pholaden und Vionen durchbohrt sind, neben Tongeröllen und Körnern ein. Die Fossilien sind zahlreich. Vor allem sind es die dickschaligen *Pecten hoffmanni*, die gleichfalls dickschaligen, aufgeblähten *Spatangus desmaresti, Glycimeris heberti* und als besondere Eigentümlichkeit ungewöhnlich große Knollen von Lithothamnien, die diesem Sediment ihren Stempel aufprägen. Abweichend von den sonst in den Oberen Doberger Schichten geblähten Formen von *Cyprina rotundata* werden hier große, flache Steinkerne gefunden.

Im ganzen umfaßt diese Stufe Bildungen, die etwas unterhalb der feinkörnigen Schalengrus-Fazies beginnen und bis an das ständig untergetauchte Gebiet der Schorre reichen. Dabei mag es dahingestellt bleiben, ob die Tiefenverhältnisse die gleichen waren wie in den Schichten B. Jedenfalls führt die Aufeinanderfolge dem Beobachter das Bild einer allmählichen Verflachung des Meeres im Laufe der Schichten D vor Augen.

Als Charakterfossilien sind *Pecten hoffmanni* und *Chlamys neovenosa* zu bezeichnen. Das Sediment zeichnet sich auch in den flacheren Teilen durch starken Gehalt an toniger Schwebesubstanz aus.

Obere Doberger Schichten E

9,70 m

Schicht 35 — 41

Sie umfassen zwei Sedimentfolgen (Schicht 35 — 37 und 38 — 41), die vom Liegenden gegen ihren mittleren Teil rasch feinsandig, bzw. feinkörnig, und nach oben langsamer gröber werden. Im allgemeinen handelt es sich um mittelkörnige bis körnige Schalengrus-Schichten, die durch Muschelbänke und Muschelanreicherungen ausgezeichnet sind. Sehr bezeichnend ist die starke Beimengung brauner Schwebesubstanz (s. Schicht 35, die sonst nicht zu beobachten ist). Die Schalengrus-Zone ist arm an Fossilien: *Spatangus desmaresti* tritt in sehr großen, flacheren Exemplaren im körnigen Teil auf; *Maretia hoffmanni, Pecten semistriatus* und *Pectunculus philippii* finden sich im mittelkörnigen Zerreibsel. In den braunen Sanden sind isomyare Bivalven häufig. Neben *Nucula peregrina, Isocardia subtransversa, Cytherea incrassata, Glycimeris heberti, Modiola micans*, die durchweg kleinwüchsig und bis auf *Modiola* geblähnt sind, verdient die in zahlreichen Exemplaren verbreitete, gleichfalls geblähte, sonst seltene *Thracia speyeri* einen Hinweis. In den feinkörnigen Teilen sind jugendliche *Pecten semistriatus* und Anomien häu-

figer. Foraminiferen sind selten. Bryozoen treten ganz zurück. — Die Muschelbänke, die an gröberen Schalengrus angrenzen, führen in großer Zahl ausgewachsene *Pectunculus philippii, Nucula peregrina* und *Isocardia subtransversa,* sowie *Cytherea beyrichi.*

Es ist anzunehmen, daß auch hier Niveau-Schwankungen stattfanden, die zweimal zur Vertiefung des Meeres führten. Doch kann der Betrag nicht bedeutend gewesen sein. Dagegen spricht die geringe Mächtigkeit und die Anreicherung braunen Schwebematerials, das in den Unteren Doberger Schichten A besonders in den flacheren Ablagerungen verbreitet ist. Außerdem spricht die braune Farbe für einen hohen Oxydationsgrad des Eisens.

Obere Doberger Schichten F

18,5 m

Schicht 42 — 53

Es sind Ablagerungen von sandig-feinkörniger Ausbildung, die in ihrer Aufeinanderfolge besser als vorher die Schwankungen der Meerestiefe vor Augen führen. Verfolgt man das Profil von unten nach oben, so gelangt man aus dem körnigen Schalengrus des Liegenden längs einer Schichtfuge unvermittelt in die unterste Muschelbank der Schichten F. In ihrem fein- bis mittelkörnigen Schalengrus sind zahlreiche isomyare Muscheln eingeschwemmt, die für sandig-feinkörnige Ablagerungen der Schichten B charakteristisch sind. Besonders häufig ist *Nucula peregrina,* daneben treten *Isocardia subtransversa* (var. *elunulata), Cyprina rotundata* (var. *inflata), Cytherea beyrichi* auf. In größerer Anzahl sind *Modiola micans* und *Terebratula grandis* verbreitet. Neu ist *Balanus porosus,* der im Gegensatz zu den in der unteren Schalengrus-Zone eingeschwemmten Exemplaren flache, unregelmäßige Rippen trägt, was darauf verweist, daß er in weniger stark bewegtem Wasser lebte. — Diese Muschelbank, die als Transgressionsbank vermittelnd wirkt, geht in sandig-feinkörnige Ablagerungen über, die reich an Bivalven sind, aber keine Gastropoden aufweisen. Bemerkenswert sind *Glycimeris heberti* var. *intermedia, Isocardia subtransversa* und *Cyprina rotundata* var. *inflata* sowie *Nucula peregrina,* von der einige Exemplare stark gebläht sind. Außerdem kann man noch viele kleine Bivalvenarten erkennen. Nach oben gehen diese Sedimente in feinkörnigen, sandführenden bis mittelkörnigen Schalengrus über. Hier tritt *Cyprina rotundata* anscheinend nicht mehr auf. *Isocardia subtransversa* zeichnet sich durch ungewöhnlich starke, kugelige Wölbung aus. *Nucula peregrina* ist häufig. Neben anderen Steinkernen sind die von *Cytherea beyrichi* zu erwähnen und die z. T. noch mit Schale erhaltene, dickwandige *Cyrtodaria siliqua.* Eigenartig ist das Auftreten von Steinkernen von Dentalien. Man erkennt hier zum ersten Mal, daß auch im Schalengrus ein reicheres Muschelleben geeignete Bedingungen findet. Wie schon in den Schichten D beobachtet man auch hier nesterartiges Auftreten großer *Turritella geinitzi.* — Dieser mächtige Schichten bildende Schalengrus wird weiter oben etwas feinkörniger und führt an der oberen Grenze von Schicht 45 feine, z. T. rostbraun gefärbte Sande mit starkem Gehalt an braunem Schwebematerial, in dem sich außer *Cyprina rotundata* und *Isocardia subtransversa* noch *Nucula peregrina* findet. — Die starke Verfestigung der folgenden Schichten macht es unmöglich, einen klaren Einblick in die Ab-

lagerungsverhältnisse der obersten Schichten F zu erlangen. Häufig sind Muschelbänke eingelagert. Unter diesen ist die Turritellen-Bank bemerkenswert, die in feinkörniges Schalen-Zerreibsel eingebettet ist und wohl analog den heutigen Verhältnissen natürlicher Entstehung ist. Dagegen ist die mächtige *Pectunculus*-Muschelbank 52, wie die übrigen Bänke dieses Typus zusammengeschwemmt. In dem groben Schalengrus der Schicht 51 finden sich wieder ungewöhnlich große Lithothamnien-Knollen, seltener *Spatangus desmaresti* (gebläht) und große *Pecten semistriatus*.

Vergegenwärtigt man sich das Bild der Fazies-Aufeinanderfolge in den Schichten F, so erkennt man, daß sich das Meer anfangs vertiefte und dann wieder langsam verflachte. Im oberen Teil scheint eine abermalige Vertiefung eingetreten zu sein, die bald wieder ausgeglichen wird.

IV. Klima und Tektonik

In den Ausgangspunkt der weiteren Betrachtungen müssen das Klima und die tektonischen Bewegungen gestellt werden. Beide regeln die Zufuhr und bestimmen die physikalische Beschaffenheit und den chemischen Zustand der Sedimente. Sie sind daher letzten Endes die Ursachen, die die Entwicklung des Lebens entscheidend beeinflussen.

Flora und Fauna des oberoligozänen Landes tragen subtropische Züge. Auch das Leben des Meeres, das durch seine Üppigkeit und seine Beziehungen zu eozänen französischen und neogenen mediterranen Typen auffällt, läßt solche Schlüsse zu. Immerhin scheint eine klimatische Differenzierung gegenüber südlichen Gebieten bestanden zu haben. Sie läßt sich im Oberoligozän wegen der durch die aquitanische Faunenwanderung bedingten Komplikationen nicht veranschaulichen. Dagegen ist im Mitteloligozän eine Unterschiedlichkeit der Fauna des Mainzer Beckens, die mehr südliche Formen enthält, und der des norddeutschen Meeres auffällig.

Die geringe Zufuhr körnigen terrigenen Detritus, das Überwiegen der aus aufbereiteten organischen Resten bestehenden Schalengrus-Zonen und die Ähnlichkeit der Doberger Küstengürtel mit denen der Adria, lassen den Schluß zu, daß die oberoligozäne Zeit niederschlagsarm war. Dies bestätigen die terrestren Blätter-Sandsteine von Münzeberg und die kalkreichen Absätze des Mainzer Beckens. Dem widerspricht nicht, daß in Depressionen mit günstigem Grundwasserstande (Böhmen, wahrscheinlich auch Deutschland) die Bildung von Kohlenlagern möglich war. Im übrigen scheint das Klima gleichmäßig gewesen zu sein. Zwar macht sich von unten nach oben eine Abnahme der plastisch-tonigen und eine Zunahme der sandigen Bestandteile bemerkbar, was man als einen Hinweis auf abnehmende Niederschläge ansehen könnte. Doch muß man in

Betracht ziehen, daß zu Beginn der oberoligozänen Sedimentation in erster Linie die bloßgelegten Rupeltone als Liefergebiet in Frage kamen, und daß erst in dem Maße wie diese abgetragen, oder durch neue Sedimente bedeckt wurden, der wahre klimatische Charakter im Sediment sichtbar wird.

In bezug auf die Tektonik schließt die konkordante Lagerung der Schichten orogenetische Bewegungen aus. Dagegen sind solche epirogenetischer Natur anschaulich überliefert. Faßt man die diesbezüglichen Hinweise zusammen, so erhält man folgende Übersicht:

Die mit der Zeit der Stettiner Sande eingeleitete Verflachung des mitteloligozänen Meeres setzt sich hier bis zum Ende des Mitteloligozäns fort und führt zur Trockenlegung des Dobergs und Abtragung nicht unerheblicher Teile der abgelagerten Schichten bis zum Rupelton. In den Schichten A flutet das Meer wieder vor und erzeugt Sedimente, die man etwa der zweiten Folge der Schichten B, also der unteren Grenze der Schalengrus-Zone, gleichsetzen kann. Die hier eingeleitete Senkung setzt sich fort und erreicht zu Beginn der Schichten B ihren Höhepunkt. Es kommt zum Absatz der tiefsten am Doberg zu beobachtenden Ablagerungen. Langsam verflacht sich gegen Ende der Schichten B das Meer; die Strandlinie wird nahe an den Doberg zurückverlegt. In den Schichten C vertieft sich — durch einen kurzfristigen Stillstand unterbrochen — der Untergrund wieder, doch nicht in dem Maße wie vorher. Im unteren Teil der Schichten D wird diese Senkung durch eine abermalige Verflachung kompensiert. Im mittleren und besonders im unteren Teil der Schichten F machen sich wiederholt Senkungen bzw. Schwankungen des Untergrundes bemerkbar, die aber nicht die Ausmaße wie in den Unteren Doberger Schichten erreichen. Damit scheint am Doberg die Kette der Ereignisse abzuschließen. Doch kamen zweifellos auch hier noch schützende Bildungen zum Absatz, die späteren Hebungen zum Opfer fielen.

Einen besonderen Wert erhalten die oszillatorischen Bewegungen, die der Doberg überliefert, wenn man sie mit jenen in Beziehung bringt, die das geographische Bild Norddeutschlands während dieser Zeit bestimmten. Zu diesem Zwecke sei an Hand der für das Doberger Oberoligozän und seiner Abteilungen charakteristischen Fossilien, insbesondere der zur Gruppe *Chlamys picta* G l d f. gehörigen Einwicklungsreihen, die Verbreitung des Meeres während der einzelnen Abschnitte abgeleitet.

Tabelle 4: Verteilung der wichtigsten Fossilien im Doberg-Profil

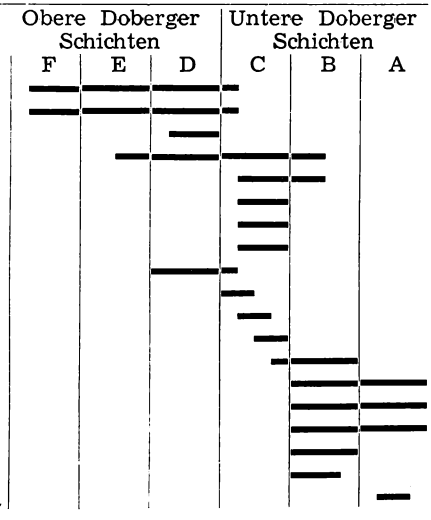


Tabelle 5: Verbreitung der vorgenannten Fossilien in einigen Oberoligozän-Fundstellen: 1 = Krefeld, 2 = Düsseldorf, 3 = Astrup, 4 = Doberg, 5 = Kassel, 6 = Freden, 7 = Diekholzen, 8 = Fridrichsfeld/Detmold, 9 = Göttentrup/Detmold, 10 = Hohenhausen, 11 = Wiepke, 12 = Niederlausitz und 13 = Sternberg/Mecklenburg.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Pecten semistriatus	+		+	+				+		+			+
Spatangus desmaresti			+	+									
Pecten hoffmanni			+	+						+			
Chlamys neovenosa	+			+									
Maretia hoffmanni	+		+	+	+								
Echinolampas kleinii			+	+	+								
Echinanthus subcarinatus				+			+						
Chlamys striatocostata	+		+	+		+		+			+		+
Pecten semicingulatus	+		+	+		+							+
Chlamys hausmanni		+	+	+		+					+		+
Chlamys macrota				+		+	+						
Chlamys münsteri				+									
Chlamys decussata	+		+	+	+	+	+				+	+	+
Chlamys picta aquaetranquillae	+		+	+	+				+				
Pecten janus	+		+	+	+	+	+	+			+	+	
Pecten bifidus	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
Amussium pygmaeum				+	+	+	+						
Pecten hauchecornei	+			+	+	+		+			+	+	+
Isocardia subtransversa				+									

Tab. 6. Schematische Darstellung der Meeresbedeckung Norddeutschlands im Oberoligozän

Mitteloligozän			Oberoligozän							Untermiozän	
Rupelton	Stettiner Sand	Denudation	Untere Doberger Schichten			Obere Doberger Schichten			Regression		
			A	B	C	D	E	F			
———	·····		———	———	———	———	———	———	·····		Doberg
———	·····		———	———	———	———	———	———	·····		Astrup
———	·····		———	———	———	———	———	———	·····		Detmold
———	·····		———	———	———	———	———	———	·····		Sternberg
———	·····		———	———	———	———	———	———	·····		Krefeld
———	·····		———	———	———	———					Diekholzen
———	·····		———	———	———						Düsseldorf
———	·····		———	———	———						Wiepke
———	·····		———	———	———						Freden
———	·····			———							Kassel
———	·····			———							Niederlausitz

Verfolgt man die in Tabelle 6 dargestellte Verbreitung der Meere, die nach späteren Überlegungen ergänzt ist, so ergibt sich, daß auf die nördlich gerichtete mitteloligozäne Regression zu Beginn des Oberoligozäns eine südlich gerichtete in den Schichten B gipfelnde Transgression folgt. Darauf zieht sich das Meer in den Unteren Doberger Schichten C stärker, in den Oberen Doberger Schichten schwächer nach Norden zurück, eine Bewegung, die gegen das Untermiozän ihren Höhepunkt erreicht.

Um ein klares Bild dieser Bewegungen zu erhalten, seien zunächst die vorangegangenen Ereignisse skizziert. — Das keilartige, gegen Osten über das norddeutsche Flachland gerichtete Vorfluten des Paleozän-Meeres wird vorübergehend bis zum Mitteleozän zurückgedrängt, um dann, wieder einsetzend, im Unteroligozän eine gewaltige Steigerung zu erfahren. Die tertiäre Überflutung Norddeutschlands scheint in dieser Zeit gegen Osten ihren Höhepunkt erreicht zu haben. Doch dringt das Meer nach einer durch das brackische Tongrien und die Magdeburger Sande angedeuteten Regressionsphase im Rupelton-Abschnitt des Mitteloligozäns über die südlichen Grenzen des Unteroligozän-Meeres weiter gegen die paläozoischen Horste Deutschlands — Böhmens vor. Das beobachtet man nicht nur in der niederrheinischen Bucht, im Kasseler Becken, wo eine marine Verbindung das Mainzer Becken erreicht, sondern auch am Doberg, wo die strandferneren Rupeltone im Gegensatz zu den Küsten-Ablagerungen von Brandhorst stehen. Wie weit sie sich nach Osten ausdehnte, ist wegen der mangelhaften Überlieferung ihrer Sedimente nicht festzustellen. Die Rupelton-Zeit ist also zum mindesten in bezug auf die Überflutung des Vorlandes der palaeozoischen Gebirge Deutschland — Böhmens als Transgressions-Höhepunkt zu betrachten. — Die bekannte Trockenlegung Belgiens im Oberoligozän, die Aufhebung der marinen Verbindung mit dem Mainzer Becken, die geringere Verbreitung dieser Sedimente im Osten, sowie die Auflagerung der küstennahen Sedimente des Oberoligozäns auf Rupelton, weisen zur Genüge auf eine Verminderung der Ausdehnung der marinen Bedeckung Norddeutschlands im Oberoligozän hin. Trotzdem täuscht der Absatz oberoligozäner Schichten auf Mesozoikum in Teilen der Niederlausitz, des Kasseler Beckens und der südlichen niederrheinischen Bucht ein stellenweises Transgredieren des Oberoligozäns auf den Rupelton vor. Die Ursache hierfür liegt in der flächenhaften Abtragung des Mitteloligozäns als Folge der Regression begründet, die auf den Rupelton folgte und bis zum Ende des Mitteloligozäns anhielt und in ihren Ausmaßen und der Tatsache ihres Bestehens unterschätzt wurde. Sie wird durch die Zeit der Stettiner Sande eingeleitet. Das Meer weicht auf den Wegen, auf denen es vordrang, wieder zurück, weite Flächen der Denudation preisgebend. Naturgemäß mußten die zuerst trockengelegten Gebiete, die Ausläufer des Rupelton-Meeres, am stärksten der Abtragung anheimfallen. Daraus erklärt sich die heutige verminderte Abtragung dieser Gebiete im Osten und darauf ist die Lagerung der südlichen Aufschlüsse auf älteren Formationen zurückzuführen. Von den Auswirkungen dieser Regression erhält man einen Begriff, wenn man berücksichtigt, daß der Doberg, der während des ganzen Oberoligozäns marine Bedeckung aufweist, in dieser Zeit bloßgelegt und bis auf den Rupelton abgetragen war. Auch an anderen Aufschlüssen sind ihre Spuren zu verfolgen. Man vergleiche zu diesem Zwecke Mestwerdt (1910) Detmold, Blanckenhorn (1903) und Grupe (1910) Kassel und Behrendt (1886) die Niederlausitz betreffend. — Angesichts des Nachweises der mitteloligozänen

Regression an so bezeichnenden Punkten des späteren Oberoligozän-Meeres, liegt es nahe anzunehmen, daß sie auch an den übrigen in der einen Tabelle genannten Orten in Erscheinung treten. Daraus ergibt sich eine Trockenlegung Norddeutschlands, die der an der Wende zum Untermiozän kulminierenden Regression nur wenig nachsteht.

Der Beginn des Oberoligozäns fällt, wie schon angedeutet, in den Wendepunkt der mitteloligozänen Regressions-Bewegung. Das Meer beginnt die preisgegebenen Gebiete wieder zu erobern und rückt in den Unteren Doberger Schichten über den Doberg vor. Seine Ausdehnung muß im Vergleich zu später noch gering gewesen sein. Im Kasseler Becken, dessen Fauna gut bekannt ist, fehlen seine Ablagerungen; ebenso in der Niederlausitz. Dagegen ist anzunehmen, daß die Schichten A, wie am Doberg so auch an den übrigen Punkten, unter ständiger oberoligozäner Meeresbedeckung standen (Krefeld, Astrup, Detmold, Sternberg). Übrigens kann man in Wiepke ganz analoge, glaukonitreiche, tonigsandige Sedimente als tiefste Ablagerungen des dortigen Oberoligozäns beobachten. — Ohne weitere Übergänge geht am Doberg gegen die jüngeren Schichten B eine bedeutende Senkung des Untergrundes vor sich. Zur gleichen Zeit erreicht die Transgression in Norddeutschland ihren Höhepunkt. Vom Süden des Dobergs zieht sich seine Küste nordwestlich nach Astrup, dessen Absätze noch ausgesprocheneren Küsten-Charakter als die des Dobergs tragen (vergl. die Karten von Linstow und Lotte), um von hier aus in einem nach Süden geöffneten Bogen gegen die niederrheinische Bucht bis Köln und Aachen zu verlaufen. Am Westrande dieser Bucht ist es in Holland bekannt. Vom Doberg buchtet es sich weiter nach Süden zur Kasseler Bucht aus. Eine marine Verbindung mit dem Mainzer Becken ist nicht anzunehmen, da keine faunistischen Belege dafür vorhanden sind. Eine zweite, bzw. dritte Bucht zieht sich von der mittleren Elbe gegen die Niederlausitz. Im Osten scheint das Meer nur bis an die Mark zu reichen. Man muß aber ebenso wie bei den Sedimenten des Rupelton-Meeres berücksichtigen, daß seine Sedimente denudiert sein können, und das um so eher, als man hier den Verbindungsweg suchen kann, der das Auftreten charakteristischer Vertreter des norddeutschen Oberoligozäns (*Cytherea beyrichi, Nucula compta, Pectunculus philippii*) in Ungarn erklärt.

Schon frühzeitig in den Doberger Schichten B beginnt eine Meeres-Verflachung, bis schließlich am Ende dieser Zeit die Strandlinie in unmittelbare Nähe verlegt wird. Dem müßte, ebenso wie der vorangegangenen Vertiefung eine Transgression, eine Regression in Norddeutschland entsprechen. Diese und die zu Beginn der Schichten C einsetzende Vertiefung des Meeres lassen sich aus Mangel an stratigraphischen Anhaltspunkten nicht nachweisen. (Es sei bemerkt, daß im westlichsten Aufschluß von Wiepke die Verhältnisse auf eine Regression im Laufe der Schichten B hinweisen). Doch herrscht insofern Übereinstimmung, als der am Doberg zu beobachtenden geringeren Senkung des Untergrundes eine verminderte Ausdehnung des Meeres in Norddeutschland parallel geht. Seine südlichsten Punkte sind: Düsseldorf, Freden, Diekholzen, ? Wiepke. Es fehlt jeglicher faunistische Beleg dieser an bezeichneten Fossilien reichen Stufe dafür, daß es sich noch bis in die Kasseler bzw. Niederlausitzer Bucht ausdehnte. Doch ist die Möglichkeit gegeben, und zur Erklärung der Erhaltung des Sediments notwendig, daß dort terrestische, vielleicht kohlenführende Sedimente zur Ablagerung kamen. Diese Feststellung, daß die Ablagerungen des Kasseler Beckens nur eine verhältnismäßig geringe Zeitspanne umfassen, ist in-

sofern wertvoll, als man bisher das Kasseler Oberoligozän als Vertreter für das ganze Oberoligozän ansah. In den Oberen Doberger Schichten, wo das Meer am Doberg etwa die gleichen Tiefen wie in den Schichten C zeigt, bemerkt man eine weitere, aber geringfügige Rückverlegung des Meeres auf die Linie Krefeld, Astrup, Doberg, Detmold, Sternberg. Diese Regression wird vielleicht nur durch die an den Südpunkten der Schichten C erfolgte Abtragung der Ablagerungen, die denen der Oberen Doberger Schichten analog sind, vorgetäuscht. Wie vorher, ist es auch in dieser Zeit nicht möglich, die Niveauschwankungen, die am Doberg zum Ausdruck kommen, weiter zu verfolgen.

So kann man annehmen, daß das Meer von den Schichten C bis in die Schichten F ungefähr den gleichen Raum bedeckte. Diese Verhältnisse ändern sich für die Zeit, die zwischen den Schichten F und dem Untermiozän liegt, und die man als Ausklang der oberoligozänen Regressionsbewegung zum Oberoligozän zählen muß. Das Meer weicht weit nach Norden zurück, wie dies durch die Grenzen des Untermiozän-Meeres dargetan wird. Anfangs noch marine, später terrestrische Sedimente haben sich als schützende Decken den heute erhaltenen Ablagerungen aufgelegt. Wie vorher die Höhepunkte epirogenetischer Bewegungen Zeitabschnitte abschlossen, neue einleiteten und damit zur Grundlage der Stratigraphie wurden, so ist es vorteilhaft, das Untermiozän in seiner marinen Verbreitung zur Basis der im weiteren Verlaufe des Miozäns sich steigernden Transgression zu machen. Diese bleibt in ihren Auswirkungen etwa ebenso stark hinter der oberoligozänen wie diese hinter der mitteloligozänen zurück. Sie gipfelt wohl im Obermiozän, doch ist ihre Ausdehnung gegenüber dem Mittelmiozän vielleicht durch orogenetische Bewegungen gehemmt worden. Auch kann die im Pliozän ungewöhnliche Ausmaße erreichende Regression durch Abtragung das Bild wesentlich beeinträchtigt haben.

Überblickt man die epirogenetischen Bewegungen des Tertiärs, so stellen sie in großen Zügen eine mit dem Unter- und Mitteloligozän sich steigernde Transgression dar, auf die eine im Pliozän kulminierende Regression folgt. Ebenso wie das Vorfluten des Meeres in den einzelnen Abschnitten durch zeitweilige Regression aufgehalten wird, verzögert sich der Rückzug des Meeres durch schwächere Überflutungen. Die großen Bewegungen spielen sich also intermittierend ab.

Vergleicht man damit die Ereignisse in kürzeren Abschnitten, wie im Oberoligozän, so sieht man, daß die Geschehnisse sich ganz analog vollziehen. Zwar geht die Transgression vom Beginn der Schichten A scheinbar ohne rückläufige Bewegungen ihrem Höhepunkt entgegen; doch erkennt man am Doberg, daß der Rückzug durch wiederholtes Vorfluten gehemmt wird. Da die übrigen epirogenetischen Bewegungen, die der Doberg anzeigt, sich mit denen decken, die die Ausdehnung des Meeres in Norddeutschland bestimmen, so ist es wahrscheinlich, daß dort die Regression in gleicher Weise verlief.

Die Meeresbewegungen spielten sich demnach im großen wie im einzelnen intermittierend ab. Ihre Ursachen sind wohl in vertikalen flächenhaften Bewegungen von Teilen der Erdkruste zu suchen. Den größten Anteil haben die Senkungen gehabt, die sich während der Transgressionen durchschnittlich steigerten, während der Regression schwächer wurden. Sie haben sich, wie dies die Transgressions-Sedimente des Dobergs und ihre Aufeinanderfolge zeigen, rascher vollzogen als die Hebungen, die zeitweilig von Stillständen abgelöst zu sein scheinen. Da

in diesen Zeiten mächtigere Schichten aufgebaut werden konnten, so genügten Hebungen von relativ geringem Umfang, um den Landgewinn des Meeres zu kompensieren. Zum Schluß seien noch die nördliche Umrandung der alten Horste betreffenden epirogenetischen Bewegungen mit denen des Mainzer Beckens verglichen. Sie spielten sich in beiden Gebieten vom Rupelton an derart übereinstimmend ab, daß man ihren stratigraphischen Wert in Betracht ziehen muß.

Tabelle 7: Vergleich der verschiedene geologische Ereignisse charakterisierenden Schichten in N-Deutschland und im Mainzer Becken (s. hierzu Wenz 1921)

	N-Deutschland			Mainzer Becken
	Stärkster Grad der Regression mit anschließender Denudation			Denudation
Ober-oligozän	Obere Doberger Schichten		Regression	Hydrobien- und Corbicula-Schichten Regression
	Untere Doberger Schichten	C B A	Trans-gression	Cerithien-Schichten Transgression
Mittel-oligozän	Späte mitteloligozäne Denudation			Landschnecken. Cyrenen-Schichten. Regression
	Stettiner Sande. Regression			Schleichsand. Regression
	Rupelton-Transgression			Rupelton-Transgression

V. Zur Sedimentation

Aus dem Charakter der Doberger Ablagerungen hat sich ergeben, daß die Strandlinie vor- und zurückpendelte, daß aber auch in Zeiten, wo anderwärts das Meer sich flächenhaft ausbreitete, die Küste in nicht zu großer Entfernung vom Doberg lag — Im Beginn der Schichten B etwa 5 km entfernt, wenn man die heutigen Verhältnisse in der Adria zugrunde legt — Aus der allgemeinen Richtung der Meeresbewegung und aus der Vergröberung des Sediments in Schicht 10 ist zu entnehmen, daß sie sich südlich befand. Von hier aus wurde terrigenes Material eingeschwemmt und durch den Rückzug entsprechend seiner gegen die Tiefe abnehmenden Transportkraft nach Größe und spezifischen Gewicht sortiert; je größer das Gewicht bzw. die Größe waren, um so gesetzmäßiger war dabei die Wirkung. Auch die Hartteile der Organismen und deren Aufbereitungsprodukt, der Schalengrus, wurden nach diesen Gesichtspunkten mehr oder weniger weit von ihren ursprünglichen Lagerstätten gegen tiefere Räume abgetrieben. Dabei blieb aber der Zusammenhang der einzelnen Lebensgemeinschaften in großen Zügen gewahrt. Es ist auch kaum denkbar, daß in Meerestiefen, wo die Transportkraft

nur noch terrigene Körner von Erbsengröße fortbewegte, wie in der dritten Folge der Schichten B, die großen, schweren Schalen von *Echinolampas* von ihrem Standort abgetrieben worden wären. Daß trotzdem noch mittlere und jugendliche, sowie die übrigen kleinwüchsigen Arten verlagert werden konnten, kann man sich nur dadurch erklären, daß bei Absterben dieser Tiere die Schalen durch die in den Zellen sich sammelnden Verwesungsgase einen Auftrieb erhielten, der genügte, um sie nach der Tiefe zu transportieren. Am schwierigsten wird es sein, die Wohnsitze der kleinsten Lebewesen wie der Foraminiferen und Schneckchen, die in den tiefen Meeresablagerungen des Dobergs so überaus zahlreich sind, zu bestimmen. Weiß man doch, daß heute in der Adria gerade die flache Schalengrus-Zone und Schorre an diesen Lebewesen reich sind. Zu welchen falschen Schlüssen man bei Vernachlässigung dieser Gesichtspunkte gelangen kann, zeigt Lorenz (1863, S. 378), der Forbes'sche Tiefen-Annahmen reduziert.

Bei Besprechung der Stufen des Oberoligozäns hat man erkannt, daß ein ausgesprochener Gegensatz hinsichtlich der Sedimentations-Bedingungen in den Trans- und Regressions-Abschnitten besteht. Während jener vollzieht sich die Ablagerung von flacherer zu tieferer Fazies sprungweise, so daß vermittelnde Schichtglieder zu fehlen pflegen oder durch Muschelbänke angedeutet werden. Daraus erklärt sich schon die geringe Mächtigkeit der Absätze dieser Epochen. Das läßt vermuten, daß das Meer unter Einschaltung von Pausen heftig vordrang. Während der Regressionen entwickelt sich das Sediment dagegen allmählich und in bedeutender Mächtigkeit von tieferen bis zu flacheren Gürteln, wodurch eine langsame Verdrängung des Meeres aus den eroberten Gebieten vor Augen geführt wird. Doch bleibt zu beachten, daß die rückflutende Bewegung entsprechend der größeren oder geringeren Ausdehnung des Meeres über Norddeutschland im Sediment bald stärker, bald schwächer zum Ausdruck kommt. In Übereinstimmung damit vollzieht sich die Ablagerung der in der oberen Hälfte von Schicht 7 beginnenden Regressions-Sedimente der Unteren Doberger Schichten B unter stärkerer Beeinflussung durch den Rückzug als später. Schon in Schicht 7, d. h. den tiefen Ablagerungen, tritt dies in Erscheinung. So können Rasen von Lithothamnien-Knollen, die zu ihrem Wachstum leicht hin- und hergerollt werden müssen, gebildet werden. Diese Kalkalgen sind in tieferen Sedimenten der Schichten C und der Oberen Doberger Schichten nicht anzutreffen, gedeihen aber dort in den Gebieten, die man zur Schorre rechnen könnte. Andererseits verhindert die Wasserbewegung die autochtone Nester- und Bankbildung von Turritellen im tiefen Meer der Schichten B. Sie treten dort im Gegensatz zu den Oberen Doberger Schichten vereinzelt auf (vergl. Cori). Weiter kann man an der erwähnten Größenverteilung der der Bank 9 eigentümlichen Fossilien die Wirkung des Rücksogs sehen. Geht hieraus das Vorhandensein von gegen die Tiefe gerichteten Strömungen hervor, so soll im folgenden gezeigt werden, daß sie in wechselnder Stärke auftreten. Betrachtet man eingehender das Vorkommen von Fossilien im oberen, sandigen Teil von Schicht 7, so erkennt man, daß sie in einzelnen Horizonten, die im unteren Teil der oberen Hälfte liegen, undeutlich bankbildend angereichert sind. Die dazwischen und darüber liegenden Sedimente sind fossilarm. Man kann sich das nur so erklären, daß von Zeit zu Zeit der Rücksog stärker wirkte, und dabei die mittleren und größeren Fossilien aus Schicht 9 hierher verlagerte, ja in einem Falle sogar ausgewachsene Exemplare von *Pectunculus philippii* der Schalengrus-Zone

einschwemmte. Mit welcher Stärke unter Umständen die ablandige Strömung arbeiten konnte, zeigt die deutliche begrenzte Muschelbank 8, die neben *Pectunculus Philippii* sogar einzelne große *Echinolampas kleinii* in dem flachen Schalengrus führt. Denkt man sie sich nach der Küste fortgesetzt, so ist anzunehmen, daß in ihr zunächst *Pectunculus philippii*, dann *Chlamys decussata* und schließlich die ausgewachsenen Exemplare von *Echinolampas*, in Geröllen eingebettet, vorwiegen. In der Tat kann man auch alle diese Abstufungen der Muschelbänke in den flacheren Ablagerungen beobachten. In Schicht 9 finden sich noch zwei schwächere Muschelbänke, die keine Fossilien aus gröberer Fazies erhalten und eine im Vergleich zu Bank 8 schwächere Wirkung des Rücksoges anzeigen. In Bank 10, die schon merklich flacheren Ablagerungen als die vorhergehenden entstammt, ist sein Einfluß bedeutend kräftiger zu verspüren. Im Norden ist sie feinkörnig, zeigt aber schon Aufbereitungserscheinungen und birgt zahlreiche abgerollte Balaniden-Platten und (neben Lithothamnien aus Küstennähe) Bryozoen aus seichterem Meer. Der Einfluß der Wellenbewegung hat bewirkt, daß man hier Faunenelemente antrifft, wie sie sonst gleichartigen Bildungen der späteren Ablagerungen fehlen *(Serpula dentalina)*. Im Süden wird der sandige, feinkörnige Schalengrus durch gröbere, an Quarz- und Tonkörnern überreiche bankige Zwischenlagerungen von Zeit zu Zeit verdrängt. Es ergibt sich als hier ein wiederholtes zahnartiges Eingreifen flacherer Fazies infolge gelegentlicher Erhöhung der Transportkraft des Wassers.

Diese plötzliche Steigerung der ablandigen Strömungsverhältnisse, die den Absatz mittelkörniger Schalengrus-Zonen verhindern, nimmt schon im oberen Teil der Schicht 10 überhand und beherrscht die Sedimentation der dritten Folge. Nur gelegentlich nimmt sie ab, so daß feinkörniges Zwischenmittel in schwächerer Mächtigkeit abgesetzt werden kann. Bisweilen sind es auch Bänkchen von *Echinolampas*-Gehäusen und körnigem terrigenen Detritus, die eingelagert sind. Diese Bildungen sind im Nordflügel wiederum markanter als im Süden, wo die dritte Folge einheitlicher ausgebildet ist. Betrachtet man die Wirkungen des Rücksoges in den Schichten B im Ganzen, so sieht man, daß seine unregelmäßige Stärke bald ein weiteres, bald ein beschränkteres Eingreifen flacherer in tiefere Fazies anzeigt. Unter Umständen, wie bei Bank 8, kann die Transportkraft derart gesteigert werden, daß Faunen- und Gesteins-Bestandteile des flacheren Meeres in verhältnismäßig tiefe Meeresräume verfrachtet werden können.

Vergleicht man damit die Entwicklung der Sedimente während der Regressionsepoche der Schichten C (oberste Schicht von der 1. Folge bis zum Hangenden der 2 Folge), so überrascht an Hand der Größenzunahme der Fossilien und der Vergröberung des Schalengruses die Regelmäßigkeit, mit der sich der Übergang von tieferer zu flacherer Fazies abspielt. Nur einmal, an der unteren Grenze der 2. Folge ist eine Muschelbank eingeschaltet, die aber nicht einen Einblick in die Verhältnisse flacherer, sondern tieferer Fazies gewährt. Ihre Einbettung in *Chlamys münsteri*-Anreicherungen zeigt, daß ihr eine schwache ablandige Bewegung vorausging, bzw. nachfolgte, zwischen der sich ein stärkerer auflandiger Vorstoß abspielte. Man könnte sie als einen vorübergehenden Transgressions-Beginn ansprechen, der unmittelbar verebbte. Die Muschelbank im oberen Teil der 2. Folge gehört wohl schon zu dem später zu besprechenden Typus der Transgressionsbänke. — Sieht man von den Verhältnissen in den Schichten E ab, so vollziehen sich die Regressionen in den Oberen Doberger Schichten noch ruhiger und gleichmäßiger als

vorher. Die Muschelbänke fehlen und die Anhäufung von Turritellen-Bänken zeigt ruhiges Wasser an.

Wird aus dem Vorhergehenden die Abschwächung der Wirkung des Rücksoges von den Schichten B an veranschaulicht, so kann man daraus schließen, daß die Sedimente der darauffolgenden Stufen bei ähnlicher faunistischer und petrographischer Zusammensetzung wie in den Schichten B in flacheren Meeresräumen abgesetzt wurden. Daraus würde sich wiederum ergeben, daß die betr. Meeresbewegungen von geringerem Umfange waren. In diesem Zusammenhang ist das Verhalten des Glaukonits sehr charakteristisch. Zur Bildung der in ihm enthaltenen höheren Oxyde des Eisens ist ein bedeutender Sauerstoffgehalt und damit Bewegung des Wassers nötig. In den Schichten C nimmt er in Schicht 9 und nur dort in stärkerem Maße am Gesteinsaufbau teil, d. h. in tieferen Ablagerungen als in den Schichten C, wo er im mittelkörnigen Schalengrus stärker angereichert ist. In den Oberen Doberger Schichten, wo man ihn in noch flacheren Absätzen zu erwarten hätte, ist er nirgends in größerer Menge und nur in feinen Pünktchen anzutreffen. Da er sich sonst niemals in flacheren Sedimenten angereichert findet, so kann man annehmen, daß seine Entstehung an eine gewisse Tiefe und einen bestimmten Grad der Bewegung des Wassers gebunden ist. Im Vorhergehenden sind die Muschelbänke in den Schichten B als accidentaler Höhepunkt der Rücktransportkraft des Wassers erkannt worden. Den enggesetzten Typus stellen die Transgressions-Bänke dar, die am Doberg häufig und charakteristisch ausgebildet sind. Das beste Beispiel bietet die Geröllbank an der unteren Grenze der Schichten C. Ihr transgredierender Habitus spricht sich in dem Nebeneinander von Geröllen der Schorre und Fossilien des groben Schalengruses, wie *Echinolampas* usw., aus. Man kann sich ihre Entstehung so denken, daß die ursprünglich höchsten Lagen der Schichten B von den Wellen aufbereitet und ihre gröberen Bestandteile konzentriert wurden. Beim Verfluten des Meeres konnten sie nicht mehr abtransportiert werden und vermengten sich mit den eingeschwemmten Fossilien. — Die darauf folgende *Chlamys decussata*-Bank gehört ebenfalls dem Transgressionstyp an. Sie zeigt im Fehlen von Geröllen und Gehäusen von *Echinolampas* sowie der Unzahl *Chlamys* und Terebrateln deutlich die Abnahme der transportierenden Kraft des Wassers und damit eine Vertiefung des Untergrundes an. Die Muschelbank 30 in der 3. Folge der Schichten C, die an körnigen Schalengrus im Liegenden abgrenzen, führt neben *Pectunculus philippii*, den man seinem Auftreten nach in der mittelkörnigen Schalengrus-Zone ansässig vermuten kann, zahlreiche Steinkerne von Fossilien, die der sandfeinkörnigen Schalengrus-Zone angehören. In der Tat geht das Sediment auch bald in die sandfeinkörnige Fazies über. Weiter wäre die Muschelbank an der Grenze von den Schichten D und E zu erwähnen, die noch den dickschaligen großen *Pecten hoffmanni*, daneben auch zahlreiche Steinkerne von Muscheln der tieferen Fazies enthält. Sie leiten zu tieferen Ablagerungen über. Sehr bezeichnend ist schließlich die Muschelbank im untersten Teil der Schichten F. In mächtiger Ausbildung leitet sie über von körnigem Schalengrus zu sandigen feinkörnigen Ablagerungen.

Was die übrigen Muschelbänke anbetrifft, so wäre zu erwähnen, daß auch in Transgressions-Epochen Muschelbänke auftreten können, die Fossilien flacherer Fazies in tieferen Sedimenten enthalten. Dazu gehören die der Schichten A, die vermutlich bei einem Stillstand im Vorrücken

des Meeres entstanden sind. Möglicherweise handelt es sich auch um einen leichten Regressions-Intervall.

Die Ursache dieser zeitweiligen außerordentlichen Erhöhungen der Transportkraft des Wassers seewärts oder landwärts könnte man in tektonischen Beben bzw. deren Flutwellen oder in Sturmfluten suchen. Doch befriedigt keine dieser Erklärungen, besonders in Hinsicht auf die Mächtigkeit einzelner Muschelbänke, deren Aufbau wohl rasch aber nicht mit einem Ruck vor sich gegangen sein kann.

VI. Die Komponenten des Doberger Sediments

Am Aufbau des Doberger Oberoligozäns wirken die plastisch-tonigen Sedimente nur in den Schichten A und im untersten Teil der Schichten B in erheblichem Maße mit. Im weiteren Verlauf der Schichten B nehmen sie gegenüber sandigen und gröberen Beimengungen erheblich ab. Noch stärker treten sie in den Schichten C zurück und sind in den Oberen Doberger Schichten nur noch accessorische Bestandteile. Das Gleiche gilt von den in flachere Sedimente eingelagerte Quarzkörner. Beide entstammen dem Rupelton bzw. seiner Küstenfazies. Dieser wurde im Laufe der mitteloligozänen Regression freigelegt und denudiert. Seine Reste wurden erst zu Beginn der Schichten B zugedeckt. In enger Beziehung mit der Abnahme der tonigen Bestandteile steht die der glaukonitischen. In den Schichten A tritt er förmlich gesteinsbildend auf. Im mikroskopischen Schliff erkennt man fast nur Glaukonitkörner, die von feinster, brauner Grundmasse zusammengehalten werden. In den Schichten B und C ist Glaukonit besonders in der sandig-feinkörnigen bzw. der mittelkörnigen Fazies angereichert. Sonst ist er, wie in den ganzen Oberen Doberger Schichten in verhältnismäßig geringer Menge verteilt. Die Verteilung des Glaukonites in den Schichten B und C weist darauf hin, daß er die günstigsten Bildungsbedingungen in mäßig stark bewegtem Wasser findet. Sehr bezeichnend ist auch, daß er im Transgressions-Sediment der Schichten A fehlt.

Den Ablagerungen der Schorre und des oberen Schalengruses sind liassische Gerölle bzw. Körner eigentümlich. Ihre Herkunft zeigen die Ammoniten-Bruchstücke an. Scheinbar haben aber auch jüngere Sedimente Gesteinsmaterial geliefert, worauf ein Bruchstück von *Astieria* aus der unteren Kreide hinweist. Während in der Geröllbank der Schichten C Tongerölle vorwiegen, sind es in den oberen Lagen der Schichten D Kalktongerölle. Daraus erklärt sich auch, daß man in den letzteren Ablagerungen so häufig Ätzgänge von Vioen und kolbenförmige Höhlungen von Pholaden findet, die im Mittelmeer gleichfalls den kalkigen Geröllen bzw. anstehenden Gesteinen eigentümlich sind. Von organogenen Bestandteilen sind Koprolithe und Phosphorite, die in den Muschelbänken der Schichten A und in den Geröllbänken auftreten, seltene Erscheinungen. Dagegen nimmt der Kalk, der ausschließlich von Organismenresten und deren Aufbereitungsprodukten herrührt, einen großen Anteil am Aufbau der Schichten. Qualitativ muß man zwischen aragonitischen und kalzitischem Calciumcarbonat unterscheiden. Die aragonitische, von isomyaren Bivalven, Gastropoden, Scaphopoden, einigen Foraminiferenarten und Ostracoden, sowie den wenigen Korallen herrührende Substanz ist mehr oder weniger weit verwittert. Die besten Erhaltungsbedingungen sind in den tonig-sandigen und sandigen Ablagerungen gegeben, die der Zirkulation von Wasser Widerstand entgegensetzen. In

sandig-feinkörnigen Sedimenten ist sie zu weichem, weißen Pulver verwittert, und soweit aufgelöst, daß von der Schale nur noch eine dünne Haut verbleibt. In der Schalengrus-Zone und in den Muschelbänken mit Ausnahme der der Schichten A ist die Schale vollkommen zerstört, so daß nur noch Steinkerne das Vorhandensein der betr. Fossilien unvollkommen überliefern. Dementsprechend sind auch die Sedimente durch den aufgelösten und in die beständige Modifikation des kalzitischen $CaCO_3$ übergeführten Aragonit stärker zementiert. — Die kalzitischen Hartteile sind durchweg gut erhalten. Als Produzenten kommen anisomyare Bivalven, Echiniden, Bryozoen, Terebrateln, Balaniden und die überwiegende Zahl der Foraminiferen in Betracht. Die Hauptanreicherung an kalkigen Bestandteilen fand, wie heute in der Adria, im Gebiet der Schalengrus-Zone statt. In den Geröll-Ablagerungen noch erheblich, nimmt sie von der Schalengrus-Zone an mit abnehmender Korngröße bzw. mit zunehmender Tiefe erheblich ab. So gibt Lienenklaus für den Schalengrus ca 73 %, für den oberen Teil der Schicht 7, also für sandige Ablagerungen 22 % an.

Da der Schalengrus nur in wenigen Fällen unter dem Mikroskop die ursprüngliche Struktur erkennen läßt, so kann man annehmen, daß er in der Hauptsache aus aragonitischem $CaCO_3$ entstanden ist. Von kalzitischen Überresten scheint in den Unteren Doberger Schichten besonders das Zerreibsel der Bryozoen aufbauend zu wirken. Aus dem Zerreibsel der sandig-feinkörnigen und sandigen sowie sandig-tonigen Schichten kann man unmittelbar auf aragonitische Substanz schließen, was besonders beim Schlämmen in Erscheinung tritt. Meist handelt es sich um scharfkantige Bruchstücke von Bivalven. Das läßt darauf schließen, daß es sich um die Tätigkeit von Muschel-knackenden Fischen und Krebsen handelt. Auf diese Weise erklärt sich auch die Schalengrusbildung im Mittelmeer. In den flacheren Ablagerungen, besonders in denen der Schorre, muß man der aufbereitenden Tätigkeit des Wassers noch einen beträchtlichen Anteil einräumen.

Verfolgt man die Entwicklung des Sediments im Laufe des Oberoligozäns, so ergibt sich, mit Ausnahme der besonderen Bildungsbedingungen der Schichten A, folgendes in großen Zügen gleichmäßige Bild der Aufeinanderfolge der Sedimentgürtel nach der Tiefe:

Schorre: (Geröllbank der Schichten C und D)
mit Geröllen und mehr oder weniger zerriebenem Schalengrus

Schalengrus: vorwiegend aus Kalkzerreibsel bestehend.
a) Schalengrus mit terrigenen Körnern.
b) Körniger Schalengrus.
c) Mittelkörniger Schalengrus.
d) Feinkörniger Schalengrus mit stärkerem sandigem Einschlag.

Sandig-feinkörnige Ablagerungen: Sandiger Einschlag gegenüber dem kalkigen überwiegend.

Sandige Ablagerungen: (nur in Schichten B). Sande mit kalkigem Einschlag und stärkeren tonigen Beimengungen.

Tonig-sandige Ablagerungen: (nur in den Schichten B). Schwacher kalkiger Einschlag.

Dabei ist zu berücksichtigen, daß im Laufe des Oberoligozäns die Transportkraft des Wassers abnimmt und damit den Schichten B gleichartige Ablagerungen in den Schichten C und besonders in den Oberen

Doberger Schichten vorkommen können. Weiter ist die Abnahme der tonigen, glaukonitischen und Quarzkörner-Beimengungen von den Schichten A an und die Zunahme der sandigen und kalkigen Substanz in den unteren Teilen der Oberen Doberger Schichten, wo auch die braune, glimmerige Schwebesubstanz eine Rolle spielt, zu beachten. Die angegebenen Differenzierungen in den Sedimentationsbedingungen sind wichtig, da sie veränderte Lebensbedingungen andeuten und damit die Veränderung der Fauna erklären helfen.

VII. Fazies und Fauna

(mit speziellen Hinweisen u. a. auf Glycimeris heberti, Terebratula grandis, Isocardia subtransversa und Spatangiden)

Das Dasein der Tiere, ihre Vergesellschaftung, Ausbildung und — wie man sehen wird — auch ihre Entwicklung ist an die Summe äußerer Bedingungen geknüpfte, die im Begriff Fazies liegen. Sie ändert sich in den vom Meer beherrschten Räumen vor allem in vertikaler, daneben auch in horizontaler Richtung. Außerdem ist sie ein Faktor der Zeit.

In horizontaler Richtung kann man am Doberg, wo die Schichten über eine Oberfläche von ca. 200 bis 300 m verfolgbar sind, keine merkliche Verschiebung der faziellen Verhältnisse wahrnehmen. Auch über weitere Erstreckung scheint das nicht der Fall zu sein. So kann man in Wiepke eine ganz ähnliche Aufeinanderfolge von Schichten des unteren und mittleren Teiles der Schichten A verfolgen. Auch in Kassel scheinen die Verhältnisse ähnlich zu liegen. Nach Beschreibung der Aufschlüsse von Detmold finden sich dort ganz analoge Sedimente wie am Doberg, u. a. auch Schalengrus-Schichten. Am Doberg selbst ist die Vergröberung der Schichten, die man im oberen Teil der Schichten B beobachtet, nicht als horizontale, sondern als vertikale Fazies-Verschiebung anzusehen. Ebenso erklärt es sich, daß man in der *hausmanni*-Muschelbank der zweiten Folge der Schichten C im SO häufig von Balaniden überwucherte *Chlamys hausmanni* findet, am Ausstreichenden des Nordflügels dagegen nicht. Hingegen hat man am Doberg wiederholt Gelegenheit, sich von der Veränderung der Fazies in vertikaler Richtung ein Bild zu machen. Die Einflüsse, die dabei auf die Tierwelt sichtend und gestaltend wirken, kann man nach L o r e n z (Quarnero) folgendermaßen zusammenfassen:

Salzgehalt des Meeres.
Plastik des Untergrundes.
Bewegung des Wassers durch Wellen, Brandung, Gezeiten, Strömungen.
Breite des bei Ebbe trockengelegten Uferrandes.
Druck der überlastenden Wassermassen.
Farbe und Durchsichtigkeit.
Temperatur, von Tiefe, Jahreszeit, Strömungen usw. abhängig.

Es kann hier nicht auf Einzelheiten eingegangen werden, doch sei darauf verwiesen, daß man aus den Erfahrungen von L o r e n z sich das Bild des Oberoligozäns am Doberg weit mehr vervollkommnen kann, als es hier geschehen kann. Eine zusammenfassende Übersicht der Verhältnisse am Doberg in den Schichten B und C, bzw. in den Oberen Doberger Schichten veranschaulicht den Einfluß der genannten Faktoren auf die Verteilung der überlieferten Tierwelt gegen die Tiefe.

Bereich der Schorre:	Schichten B bis F: Pholaden und Vioen in Geröllen. Eingeschwemmt die Fossilien der gröberen Schalengruszone.
Schalengrus-Zone mit gröberem terrigenen Detritus untermischt, bis zur körnigen Ausbildung ohne gröberen terrigenen Detritus:	Schichten B bis C: *Echinolampas kleinii, Maretia hoffmanni, Chlamys decussata, Ch. münsteri, Ch. macrota, Ch. hausmanni, Chlamys striatocostata, Entolium semicingulatum, Pecten bifidus biconvexus, Glycimeris heberti* var. *inflata, Terebratula grandis* var. *sinuata, Balanus stellaris, Balanus* cf. *porosus* (stark berippt), *Flabellum* sp.
	Schichten D bis F: *Spatangus desmaresti, Maretia hoffmanni, Pecten hoffmanni, Pecten semicingulatus, Glycimeris heberti* var. *inflata,* einzelne große Lithothamnien-Knollen.
Schalengrus-Zone von mittel- bis feinkörniger Ausbildung	Schichten B bis C: *Glycimeris heberti* var. *intermedia, Terebratula grandis* var. *intermedia, Pectunculus philippii,* Bryozoen, *Echinanthus subcarinatus* (vielleicht auch im gröb. Grus vorhanden), *Echinocyamus ovatus,* Foraminiferen.
	Schichten D bis F: *Glycimeris heberti* var. *intermedia, Terebratula grandis* var. *intermedia, Pectunculus philippii, Cyrtodaria angusta, Isocardia subtransversa* var. *elunulata* (äußerst stark gebläht), *Balanus porosus* s. str., *Chlamys neovenosa, Echinanthus subcarinatus* (selten), Foraminiferen.
Sandig-feinkörnige Zone bis sandige Zone	Schichten B bis C: Hauptlamellibranchiaten- u. Gastropodenzone, *Dentalium kickxii, Terebratula grandis* var. *intermedia* bis var. *grandissima* (diese in sandig. Ablag.), *Glycimeris heberti* var. *intermedia,* in Sanden var. *interrupta, Chlamys picta aquaetranquillae, Pecten bifidus, P. janus,* etc. *Balanus porosus* var. *semicostatus, Caryophyllia crassicostata,* kleinere Lithothamnien-Knollen in Rasen.
	Schichten D bis F: sandige Ablager. fehlen. Bivalven, *Turritella geinitzi* in Nestern, *Echinanthus subcarinatus, Terebratula grandis* var. *intermedia, Isocardia subtransversa* var. *elunulata, Cyprina rotundata* var. *inflata, Glycimeris heberti* var. *intermedia, Nucula peregrina, Cytherea beyrichi* etc.
Tonig-sandige (tiefste) Zone	Schichten B: Fossilarm. Autochthones Leben schwer nachweisbar.

Wie man sieht, sind nur wenige Arten im Stande, sich den Lebensverhältnissen in den verschiedenen Tiefengürteln anzupassen. Die Ausbildung ihrer Schale unterliegt dabei bezeichnenden Veränderungen. Zu diesen Tieren gehören zunächst

Glycimeris heberti,

die wie sonstige Desmodonten, tiefer im Boden eingegraben lebt. Das ist auch der Grund, weshalb sie häufiger auf primärer Lagerstätte anzutreffen ist. In dem der Schorre angrenzenden Schalengrus-Rand ist sie mittelgroß, gegen das vordere Schalendrittel keulenförmig gebläht, vorn breit, nach hinten verjüngt, die Schale ist unregelmäßig gewulstet, der Wirbel gerundet, kaum von der Schale abgehoben. Diese als var. *inflata* bezeichnete (Goldfuss führt sie als *Panopea inflata* in Petref. Germ. Taf. 158, Fig. 7 an) ist durch Übergänge mit der in den mittelkörnigen bis sandig-feinkörnigen tieferen Ablagerungen anzutreffenden var. *intermedia* verbunden (bei Goldfuss *Panopaea intermedia,* Taf. 158, Fig. 6 a — e). Sie wird bis über 100 mm lang. Ober- und Unterrand verlaufen nahezu parallel, die Wölbung ist flach, die Höhe der Schalen bedeutend, die Wirbelregion deutlich abgesetzt, die Skulptur sehr gleichmäßig. Auch diese Form ist durch Übergänge mit der in den Sanden der Schicht 7 heimischen var. *interrupta* verbunden. Diese ist weniger hoch und lang als die vorhergehende, etwas gewölbter und zeichnet sich durch unregelmäßigen Umriß dicht aufeinanderfolgender Anwachswurzeln und stark gegen die Flanken eingebuchteten Wirbel aus.

Eine weitere anpassungsfähige Form ist

Terebratula grandis.

Nach deren unregelmäßigen Auftreten muß man annehmen, daß diese mit einem Stiel am Meeresgrund festgeheftete Form in Kolonien vergesellschaftet lebte. In der flachen Schalengrus-Zone ist sie mittelgroß, z. T. ungemein häufig, der Sinuswulst kräftig ausgeprägt, die Dorsalklappe gewölbt, die Breite mäßig. In der feinkörnigen Schalengrus-Zone und in den sandig-feinkörnigen Ablagerungen — var. *intermedia* — ist sie breiter, die Dorsalklappe mäßig gewölbt, der Sinuswulst schwach, die Größe bedeutend und die Zahl der Individuen verhältnismäßig beschränkt. In den sandigen Ablagerungen der Schichten B und in den sandig-feinkörnigen Sedimenten der Schichten D nimmt sie an Größe bedeutend zu, ist selten, ungewöhnlich breit mit flacher Dorsalklappe und wird als var. *grandissima* bezeichnet.

Maße in mm:

var. *sinuata*		var. *intermedia*		var. *grandissima*	
Länge:	Breite:	Länge:	Breite:	Länge:	Breite:
62,5	48	71	56	86	78
56	38	71	55,5	84	76
49	37	65	49	76	58
		65	55	71	61
		64	54,5	70,5	63
		51	46		

Balanus porosus

ändert in sehr charakteristischer Weise seine Schalenform mit zunehmender Tiefe. In normaler Ausbildung: runzelige, durch engere Furchen getrennte Rippen auf der Außenseite der Platten, auf der Innenseite sind sie schwach ausgeprägt. Er kommt in der Muschelbank ganz unten

in den Schichten F vor, stammt wahrscheinlich aus fein- oder mittelkörnigen Ablagerungen. Sein Substrat ist nicht bekannt. Aus flacheren Ablagerungen ist er in der Ausbildung, die man var. *latecostatus* bezeichnen kann, in die feinkörnigen Lagen der Schichten B eingeschwemmt. Seine starke, weniger zahlreiche äußere Berippung, sowie die Dickwandigkeit der Platten weisen auf ein Leben in bewegtem Wasser hin. Zu beachten ist, daß die Rippen auf der Innenseite der Platten nicht ausgebildet sind. Im Gegensatz hierzu ist var. *semicostatus* aus den sandigen Ablagerungen des tieferen Meeres der Schichten B äußerlich unberippt und hat auf der Innenseite Leistenrippchen. Außerdem ist der Leibeshohlraum größer. Er gedeiht nur auf Substraten, die über dem Boden leben, wie *Terebratula grandis* und *pecten bifidus*. Die Skulptur dieser Arten spiegelt sich auf seinen Platten deutlich wieder. — In der Größe sind alle drei Varietäten ungefähr gleich, var. *latecostatus* vielleicht durchschnittlich größer als die andern.

Isocardia subtransversa

läßt sich über geringe Tiefen-Unterschiede verfolgen. In den sandigen Lagen der Schichten B ist sie flacher, in den sandig-feinkörnigen der Schichten F stärker gebläht, in den mittelkörnigen sehr stark gebläht. In den Muschelbänken der Unteren Doberger Schichten finden sich gleichfalls Steinkerne geblähter Formen, die unter ähnlichen Verhältnissen gelebt haben müssen wie die der Oberen Doberger Schichten. Ob sie gleichfalls elunulat sind, läßt sich mit Hilfe der Steinkerne nicht feststellen. Eine ungewöhnliche Varietät, die Übergänge zur normalen *subtransversa* zeigt, ist var. *plana* der Schichten A. Sie ist dort den flacheren Ablagerungen eingentümlich und als solche sehr dickschalig, flach, trapezförmig. Man kann damit einige Steinkerne aus *Pectunculus*-reichen Muschelbänken vergleichen.

Spatangus desmaresti zeichnet sich in den flachsten Schalengrus-Zonen durch stark geblähte, schmälere, dickwandigere Form gegenüber den flacheren, breiten und großen Individuen der körnigen bis mittelkörnigen Schalengrus-Zone aus. Die gleiche Erscheinung beobachtet man bei den Spatangiden der Schichten A bis B. *Spatangus eochatticus*, der mit *Echinolampas* in die Muscheibank 6 eingeschwemmt ist, also aus dem flachen Schalengrus stammt, ist geblähter, schmäler und dickschaliger als der flache, große, breite, ihm sehr nahestehende *Spatangus damesi*, von dem ein Exemplar in den mittelkörnigen Ablagerungen der Schichten C gefunden wurde. Gleichfalls flachen Ablagerungen entstammt der Spatangus inflatus Ebert, der, nach einem Exemplar der Bündener Sammlung zu urteilen, aus der Geröllbank der Schichten C stammt.

Neben diesen Varietäten der Fazies verschiedener Tiefen, treten solche Arten auf, die nicht ohne weiteres die sich ihnen in andersartigen Meeresräumen entgegensetzenden Hindernisse für ihr Fortkommen überwinden, sondern — hauptsächlich durch die Niveauschwankungen und die Veränderung der Strömungsverhältnisse — veranlaßt werden, langsam von der Grundform abzweigend, sich dem Leben im flacheren Wasser anzupassen, und zwar auf mutativen Wegen. Dazu gehört die Entwicklungsreihe, die von *Chlamys picta aquaetranquillae* ausgeht und jene, die von *Pecten bifidus* zu *Pecten hoffmanni* führt. Diesen Abzweigungen ist das folgende Kapitel vorbehalten.

Zeitliche Veränderung der Fauna: Ein Vergleich der Bivalven der Unteren Doberger Schichten mit denen des Mitteloligozäns, die ihre

Wurzel im französisch-mediterranen Eozän haben, lehrt, daß von einer Erneuerung der Fauna nicht die Rede sein kann. Zwar beobachtet man neue Arten, wie unter den Pectiniden, doch stehen diese in direkter Beziehung zu mitteloligozänen Vorläufern. Für Norddeutschland neu sind *Pectunculus obovatus, Cytherea beyrichi* und *Cyrtodaria angusta.* Ersterer ist im Rupelton des Mainzer Beckens, Frankreichs und Belgiens weit verbreitet und findet offensichtlich in dieser Zeit in Norddeutschland keine günstigen Daseinsbedingungen. Dort findet man ihn erst im Oberoligozän, wo er mit allen Anzeichen der Senilität in den Schichten B verschwindet. *Cytherea beyrichi,* der Rupelton-Zeit noch unbekannt, gelangt in der der Zeit der Stettiner Sande entsprechenden Epoche nach dem Mainzer Becken und Frankreich, um (nach den bisherigen Ergebnissen) erst im Oberoligozän in Norddeutschland zu erscheinen. *Cyrtodaria angusta,* die in Stücken „aus dem Coburgschen" vorliegt und von dort nur aus dem Aequivalent der Schichten B stammen könnte, ist heute *(C. siliqua)* zwar eine boreale Form. Es fragt sich aber, ob sie es gleich *Cyprina islandica* schon damals war. — Stärker differenziert erscheinen die Seeigel, von denen *Echinocyamus ovatus, Maretia hoffmanni, Schizaster acuminatus* seit dem Unteroligozän in Norddeutschland heimisch sind. Diesen gegenüber faziellen Einflüssen weniger empfindlichen Arten sind im Oberoligozän *Echinolampas kleinii, Echinanthus subcarinatus* und einige echte Spatangiden beigesellt. Im Schalengrus heimisch, sind sie nur lokal in Norddeutschland verbreitet (Doberg, Astrup, sonst selten oder fehlend). Von kurzer Dauer des Auftretens in unseren Breiten, lassen sie sich in südlicheren Ablagerungen sowohl prae- als postoligozän verfolgen. Es ist wohl anzunehmen, daß auch sie, obgleich für ihre Zeit in Norddeutschland neu, auf mediterran-französische Vorführen zurückgehen. — Die übrigen Tierklassen konnten nicht näher verfolgt werden. Doch muß darauf verwiesen werden, daß die oberoligozänen Gastropoden, deren Auftreten in die Schichten B fällt, die engsten Beziehungen zu den mitteloligozänen haben und daß die Lücken um so geringer werden, je tiefer man in die biologischen Verhältnisse und in die Verwandtschaft der Arten eindringt.

Während die mitteloligozänen Ablagerungen von den Unteren Doberger Schichten petrographisch stark, faunistisch dagegen wenig abweichen, liegen die Verhältnisse zwischen Unteren und Oberen Doberger Schichten gerade umgekehrt: die Sedimente sind nur geringfügig, ihre Fauna dagegen stark differenziert. Soweit man übersehen kann, verschwinden die Pectiniden der Unteren Doberger Schichten, darunter auch jene des tieferen Wassers, die man wenigstens in den sandig-feinkörnigen Ablagerungen der Oberen Doberger Schichten noch angedeutet finden müßte. Darunter finden sich *Pecten hauchecornei* und *Amussium pygmaeum,* die schon im Mitteloligozän das norddeutsche Meer bevölkerten. *Chlamys picta,* die man so reich differenziert im ganzen Oligozän antrifft, stirbt bis auf die Abzweigungen *Chlamys neovenosa, Pecten semistriatus* und *Pecten hoffmanni,* die auch die Oberen Doberger Schichten nicht sehr überdauern, aus. Von den Echiniden findet sich *Echinolampas kleinii* und *Echinanthus subcarinatus* nicht mehr vor. *Spatangus desmaresti* bevölkert neben *Maretia hoffmanni* und *Echinocyamus ovatus,* die beide immer seltener werden, die Oberen Doberger Schichten. Bryozoen und Foraminiferen treten stark in den Hintergrund. Die isomyaren Bivalven, deren Steinkerne in den Muschelbänken der Oberen Doberger Schichten so zahlreich sind, weisen bedeutende Lücken auf. So scheinen Arten wie *Cardium cingulatum, Cytherea reussi, Nucula compta* zu vergehen oder

wenigstens so stark zurückzutreten, daß sie nur noch eine nebensächliche Rolle spielen. Dadurch wird die Mannigfaltigkeit der Fauna erheblich vermindert. Sie wird nur in geringem Maße durch neueinwandernde Arten ausgeglichen, deren Vernachlässigung eine bedauerliche Lücke in dieser Arbeit ist, um so mehr als vermutlich schon Vorläufer der Aquitan-Fauna eintreffen.

Sucht man nach den Ursachen, die zu solchen Umwälzungen Anlaß gaben, so kann man den Einfluß der Meeresbewegungen nicht ausschalten. Man hat gesehen, daß ihr Umfang und mit ihr die Stärke der Beeinflussung der tieferen Ablagerungen durch bewegtes Wasser von den Schichten B an abnimmt. Während sie vorher neugestaltend auf die Fauna einwirkt, ist diese von der Schicht D an gezwungen worden, flachere Absätze aufzusuchen, wo Druck, Temperatur und sonstige physikalische Bedingungen andere sind. Das mag den empfindlicheren Arten den Untergang bereitet haben. Für die Echiniden kommt weiter in Betracht, daß die Einschwemmung reichlicherer Mengen braunen tonigen Schwebematerials in den Oberen Doberger Schichten Arten von *Echinolampas* und *Echinanthus* verdrängt, dagegen die Entwicklung von *Spatangus* gefördert hat. Verfolgt man die Veränderung der Fauna weiter, so macht sich im Altmiozän der aquitanische Einschlag stark geltend. Gripp gibt 13 Gastropoden- und 11 Bivalven-Arten an, die im Aquitan Frankreichs vorkommen. Unter ihnen finden sich *Cytherea (Amiantis) islandicoides, Cytherea erycina, Glycimeris (Panopaea) menardi, Saxicava arctica, Curbula gibba,* die in gleichen oder nur wenig abweichenden Formen im Oberoligozän auftreten. Die ontogenetische Untersuchung von *Cytherea beyrichi* und *C. reussi* und auch an *Cyprina rotundata* zeigt, daß hinsichtlich der Entwicklung zwischen diesen und den miozänen Arten ein Sprung besteht (vergl. Ausbildung der Jugendskulptur), der keine Saltomutation ist, sondern sich aus der Neueinwanderung gleicher, in der Entwicklung weiter vorgeschrittener südlicher Arten erklärt.

Zusammenfassend kann man sagen, daß in den Oberen Doberger Schichten die altertümliche Oligozän-Fauna N-Deutschlands stark reduziert wird, und daß der neogene-aquitanische Faunen-Einschlag, der im Untermiozän zur Geltung kommt, voraussichtlich deutlich in Erscheinung treten wird.

VIII. Entwicklungsgeschichtliche Ergebnisse bei Pectiniden (und untergeordnet bei Cythereen, Cyprina und Pectunculus)

Siehe Tafel 2 und Tafel 3

Der Doberg bietet der Entwicklungsgeschichte gute Unterlagen. Es wird nicht überraschen, daß es gerade die Pectiniden sind, die für solche Untersuchungen in Betracht kommen, da schon Philippi (1900) und Deperet & Roman (1912 Bull. Soc. Géol. France. Pal. 19, fasc. I Paris 1912) die Ansicht äußerten, daß diese Gattung für das Tertiär die Rolle spielen dürfte wie die Ammoniten für das Mesozoikum. Die Ergebnisse, die unabhängig und an Hand reichen, stratigraphisch gesammelten Materials und der Sammlung des Berliner Museum für Naturkunde erzielt wurden, stimmen mit denen von E. Philippi überein, die ihrer Zeit vorauseilend mit unvollkommenen Mitteln durch überlegene Behand-

lung des Stoffes die Grundlagen der Pectiniden-Entwicklungsgeschichte klarlegten. Für die Doberger Ablagerungen kommen in erster Linie Arten in Betracht, die zur Untergattung *Chlamys* und zu deren „Fazies" — wie Philippi sich treffend ausdrückt — *Aequipecten* und *Janira* gehören.

Philippi charakterisiert die U.Gattung *Chlamys* (Oberkarbon-rezent) wie folgt:

Typ: *Pecten varius* L. Spitzer Apikalwinkel, gleichlappig, sehr großes Byssusohr und verhältnismäßig kleines hinteres Ohr. Höhe der Schale bedeutender als die Länge. — Dem wäre nach Beobachtungen an rezentem und fossilen Material hinzuzufügen: Längs einem medianen Schnitt sind die einzelnen Klappen asymmetrisch, und zwar ist die hintere Hälfte kleiner als die stark nach unten verbreiterte vordere. Solche Arten, bei denen die hintere Hälfte größer ist *(Chlamys islandica)*, können nicht damit idetifiziert werden. Die Skulptur ist im allgemeinen schwach ausgeprägt und dicht. An rezenten *Chlamys*-Arten *(Pecten pusio, P. varius* und *P. testae,* letzterer mit *Camptonectes*-Skulptur) beobachtet man kalkige Statocysten mit blind endendem Ausführkanal (v. Buddenbrock 1915). — Lebensweise: In der Adria die 45 Faden-Zone bewohnend (Lorenz 1863, S. 353). Bald am Boden durch Byssus festgeheftete, bald freischwimmend.

Aequipecten wird vom gleichen Autor dahin gekennzeichnet:

Auftreten: Trias bis rezent. Wahrscheinlich durch iterative Artbildung, aus *Chlamys* hervorgegangen. Gleichklappig, Byssusausschnitt mäßig tief, Byssusohr nur mäßig größer als das hintere; nahezu kreisrunder Umriß und meist radiale Berippung. Ergänzend sei gesagt: längs einem medianen Schnitt entweder durch Vergrößerung der hinteren Schalenhälfte asymmetrisch oder durch gleichmäßigere Ausbildung gut symmetrisch; Apicalwinkel — von der Wirbelspitze gegen die Enden des v. und h. Oberrandes gemessen — stumpf $\pm 120°$, bei ausgewachsenen Individuen: Länge bedeutender als die Höhe; radiale Skulptur starr, wenig dicht, konzentrisch zurücktretend. Zwischen *Aequipecten* und *Chlamys* gibt es die verschiedensten Übergänge, die bald der ersteren, bald der letzteren näherstehen. — Bei rezenten *Aequipecten* beobachtet man Statocysten, die aus Kieselpartikelchen bestehen und die durch einen freien Ausfuhrkanal von außen aufgenommen werden. — Lebensweise (vergl. Jackson: 1890 unter *Pecten irradians):* Jugendliche Exemplare wie *Chlamys* nach Bedürfnis festgeheftet oder freischwimmend, in älteren Stadien reine Schwimmformen. In flacherem Wasser lebend.

Hinsichtlich *Janira (= Vola-Neithea)* äußert sich Philippi wie folgt:

Durch iterative Artbildung im Lias, Neokom und Oligozän aus Aequipectiniden hervorgegangen. Kreisrunder Umriß, r. Schale gewölbt, l. flach, Byssusausschnitt ganz oder fast ganz verschwunden. Dem sei hinzugefügt: längs einem medianen Schnitt gut symmetrisch, Apicalwinkel sehr stumpf, $\pm 150°$; weit länger als hoch. Ohren ungefähr gleichgroß. *Chlamys*-Charaktere in der Jugend stark zurücktretend, *Aequipecten*-Charaktere bald früher, bald später verschwindend, nur bei ungewöhnlich stark gewölbter r. Klappe scheint bisweilen die jugendliche Biconvexität zu verschwinden. Skulptur der r. Klappe von der der l. verschieden: — Lebensweise: freischwimmend, nicht festgeheftet. Statocysten wie bei *Aequipecten.*

Die den Dauertyp unter diesen Formen repräsentierten *Chlamys*-Arten leben meist in tieferem Wasser und sind sehr dünnschalig. Sie können aber ihre Merkmale auch bei Anpassung an flacheres Wasser mehr oder weniger gut bewahren, zeichnen sich aber dann durch Größe und Dickwandigkeit aus, meist gehen sie aber unter solchen Umständen in typische Aequipectiniden über. Sie werden im Laufe des Wachstums und der Entwicklung zu reinen Schwimmformen. Nach der Symmetrie der Schale zu urteilen — auch nach dem Grad der Reduktion des Byssusausschnittes — sind aber die aus *Aequipecten* hervorgehenden Janiren ausgeprägtere Schwimmformen. Bezeichnenderweise beobachtet man die Abzweigung von Janiren nur in solchen Zeiten, wo über größere Erstrekkung tonige Ablagerungen vorherrschen, wie im Lias, Neokom und Oligozän. Die ungünstige Verankerung in dem tonigen Untergrund ist offenbar die Ursache für die frühe Anpassung an das reine Schwimmleben. Daraus erklärt sich auch die Veränderung der Schalenform. Im Gegensatz zu *Janira* ist die iterative Artbildung von *Aequipecten* aus *Chlamys* sehr häufig vor sich gegangen. Sowohl bei *Aequipecten* wie *Janira* sind die Bedingungen der Umwelt von entscheidendem Einfluß auf die Schalenausbildung, und zwar haben die im einzelnen wechselnden Bedingungen besonders bei *Aequipecten* eine große Mannigfaltigkeit der Arten hervorgerufen. Schematisch stellt sich die Veränderung folgendermaßen dar:

Sekundär bikonvexe Janiren mit deutlicher ontogenetischer Entwicklung aus plankonvexen

↑

Planconvexe Janiren, in der Jugend mehr oder weitgehend bikonvex, in toniger Fazies ausdauernd

↑

Bikonvexe Janiren, in Zeiten toniger Fazies abzweigend

↑

Aequipecten

Aequipecten, die in diesem Stadium verbleibt

Chlamys (persistente Grundform)

Diese entwicklungsgeschichtlichen Tatsachen bestätigt jene ontogenetische Untersuchung. Sie wird im Folgenden auch stratigraphisch belegt werden. Bedauerlicherheise haben die Ansichten Jaworski's (1913), der die gleichklappigen Pectiniden von den ungleichklappigen ableiten möchte, auch bei Dacqué (1921) Beachtung gefunden. Auch sonst sind bei Dacqué (1921, S. 290—295) irrtümliche Anschauungen über die Lebensweise der Janiren vorhanden, die auf der linken, flachen Schale bewegungslos liegen sollen, während sie in Wirklichkeit auf der r. Klappe liegen und die ausgesprochenste Schwimmform unter den Pectiniden sind.

Für die Untersuchung der oligozänen Pectiniden sind folgende Regeln, die Ausnahmen haben, zu beachten:

Die ungemein mannigfaltige Ausbildung der Skulptur, die sich schon innerhalb der Variationsbreite ausspricht, vereinfacht sich durch die Beobachtung, daß sich konzentrische Skulptur einerseits *Camptonectes*-Skulptur d. h. senkrecht gegen die Anwachsstreifen divergierende Rippen — andererseits sich gegenseitig ausschließen. Die letzte ist besonders bei glatten, dünnschaligen *Chlamys*-Arten gut ausgeprägt und nimmt in dem Maße an Stärke ab, wie die radiale Skulptur zunimmt. Sie ist aber noch bei stark radial gefalteten Schalen hin und wieder zu verfolgen. Ersterer ist bei schwacher und dichter radialer Skulptur in Gestalt von hervortretenden Lamellen, Körnelung oder Stachelung am besten ausgeprägt. Bei zunehmender Verbreiterung der radialen Furchen und Verstärkung der Rippen verschwindet sie bald. — Werden die radialen Rippen sehr stark und ist ihre Zahl gering, so stellt sich auf ihnen gewöhnlich feine parallele Riefung ein. Diese sekundäre Verdichtung der radialen Skulptur ruft wiederum konzentrische Körnelung oder Stachelung der Schale hervor. — Mit zunehmender Größe des Apical-Winkels wird die Schale länger, das vordere Ohr verkürzt, das hintere bis zum Ausgleich mit dem vorderen vergrößert, der Byssus-Ausschnitt reduziert, die Schale unter zeitweiliger Verlegung des Schwerpunktes in die hintere Schalenhälfte oder direkt median symmetrisch, die radiale Skulptur durchschnittlich verstärkt, die bilaterale Symmetrie schließlich verdrängt. Dies ist in großen Zügen die Entwicklung von *Chlamys* zu *Aequipecten* und zu *Janira* bzw. von der unvollkommeneren Schwimmform zur vollkommeneren. Zu berücksichtigen ist, daß beim Übergang von *Chlamys* zu *Aequipecten* nicht immer die Summe der Merkmale potenziert wird, sondern einzelne bevorzugt werden, so daß die verschiedensten Zwischenformen entstehen. Beispiele: *Pecten („Chlamys") islandicus* Müll., *Pecten (Chlamys) pictus* Gldf., ersterer rezent, letzterer mitteloligozän von Weinheim. Die mitgeteilten Ergebnisse lassen sich durch das Doberger Material und das zur Verfügung stehende Vergleichsmaterial belegen. Am Doberg trifft man in tieferen Ablagerungen der Schichten B *Chlamys picta aquaetranquillae* an, die einzige echte *Chlamys* des norddeutschen Oligozäns, die auf Grund ihrer nahen Beziehungen zu *Pecten pictus* Gldf. des Mainzer Beckens bisher mit dieser identifiziert wurde. Ihre Eigenart geht aus der folgenden Beschreibung hervor.

Chlamys picta aquaetranquillae

Taf. 2, Fig. 1—25.

1884 *Pecten pictus* GOLDFUSS — Stremme, S. 342

1888 *Pecten pictus* Goldf. — Speyer (v. Koenen), Casseler Tertiär-Bildungen, Taf. 27, Fig. 5 — 10

Vom nepionischen Stadium (vergl. Jackson 1890) an bis etwa 3 mm Größe rundet sich der Umriß, die Schale erscheint gut mediansymmetrisch und gleich lang wie hoch. Unter geringen Schwankungen zwischen längerer und höherer Ausbildung nehmen die Schalen bis 10 mm Größe an Höhe zu. L:H = 1:1,1. Dabei wird durch Vergrößerung der vorderen Schalenhälfte gegenüber der hinteren die Schale median asymmetrisch. Im weiteren Verlaufe des Wachstums ist die Asymmetrie augenfälliger, die Höhe verhältnismäßig geringer. L:H = 1:1,03. Der Apicalwinkel ist spitz; er nimmt zwischen 10 und 15 mm Länge der Schale schwach zu. —

Die vordere Flanke der Schale (vord. Oberrand) ist winklig nach innen gebogen, die hintere verläuft anfangs muldenförmig gegen das betr. Ohr und ist erst später deutlicher abgesetzt. Die hinteren Ohren sind klein, schief abgeschnitten, die vorderen groß, das Byssusohr mit tiefem Einschnitt.

Die Schale ist auch im Alter dünnwandig, und zwar ist die linke, nach unten gekehrte Klappe heller als die bräunlich-gelbe rechte. Die Skulptur ist schwach, in ihren Einzelheiten mit bloßem Auge kaum wahrnehmbar, sehr mannigfaltig. Sie reicht bisweilen bis in das nepionische Stadium, beginnt aber meist erst danach. Die feine, in regelmäßigen Abständen aufeinanderfolgende, leicht wellige konzentrische Berippung schwächt sich auf dem Schalenrücken gewöhnlich früher als an den Flanken ab, kann aber bei dichterer radialer Skulptur in Gestalt von kleinen Stacheln bis ins Alter fortdauern. An einzelnen Exemplaren tritt sie stärker in Erscheinung. — Die radiale, scharf beginnende, dann breiter werdende, im Laufe des Wachstums durch Einschaltung vermehrte Berippung nimmt an Stärke im allgemeinen zu und ist weit augenfälliger als die meist erst unter der Lupe identifizierbare konzentrische. Bisweilen schwächt sie, vom Wirbel schärfer ausstrahlend, in den jugendlicheren Stadien ab, so daß die Schale im Alter mehr oder weniger glatt erscheint. Bei wenigen Exemplaren ist sie betont. Die Zahl der r. Rippen beträgt 50 — 60 und mehr. Gelegentlich treten einzelne derselben hervor, oder es machen sich 3 — 4 rippenartige Aufwölbungen der Schale bemerkbar, die besonders bei den schwach skulptierten Exemplaren in Erscheinung treten. — Die senkrecht gegen den Rand divergierende Berippung läßt sich unter der Lupe, bisweilen auch mit bloßem Auge bei glatten Exemplaren verfolgen. Einige Schalen zeigen diese Skulptur ausschließlich. Solche Exemplare wurden von Münster als *Pecten crinitus* beschrieben (vergl. Goldfuss, Petrefacta Germaniae, Taf. 98, Fig. 6). Sie sind nur Individuen der Variationsbreite.

Material: Wachstums-Reihen aus den Sanden der 1. Folge der Doberger Schichten B. Sehr zahlreich.

Größe: 2 bis 15 mm

Vergleicht man mit der beschriebenen Art den eigentlichen *Pecten pictus* von Weinheim, auf den sich die Goldfuss'sche Beschreibung bezieht und der in zahlreichen Exemplaren an Ort und Stelle gesammelt werden konnte, so erkennt man, daß dieser durch einige auffallende *Aequipecten*-Charaktere abweicht. Er wird sehr groß (bis über 40 mm hoch) und ist dickwandig. Er geht bei 15 mm Größe aus dem *Chlamys*-Stadium ohne weiteres in das mediansymmetrische Aequipectenstadium über. Damit ist eine Vergrößerung des Apicalwinkels verbunden, der $\pm 90°$ beträgt. Auch hinsichtlich der Stärke der radialen Rippen, die früh stark beginnen, sich dann entweder abschwächen oder auch an Stärke zunehmen und deren Zahl ziemlich konstant ist (24 — 28), machten sich aequipectinide Merkmale geltend. Im übrigen ist aber hinsichtlich der Ausbildung der Ohren, von denen die vorderen sehr groß sind (der Byssus-Ausschnitt tief) und der beträchtlichen Höhe dieser Exemplare L:H 1:1 bis 1:1,1, sowie der Variationsbreite der Rippen zu bemerken, daß diese *Chlamys*-Charaktere noch deutlich auf eine Grundform hinweisen, die der *Chlamys picta aquaetranquillae* in tieferem Wasser heimisch ist, während *Pecten pictus* des Mainzer Beckens in bewegterem flachen Wasser lebte.

Erheblich stärker weicht *Pecten pictus* var. *microtus* von der obercligozänen Form ab. Er zeigt die *Aequipecten*-Charaktere weit ausgesprochener als der mitteloligozäne *Pecten pictus*, worauf schon die Bezeichnung *microta* (kleines vorderes Ohr) hinweist. Er steht hinsichtlich seiner Ausbildung dem oberoligozänen *Pecten (Aequipecten) hausmanni* sehr nahe. Man kann ihn demnach nicht als Vorläufer des mitteloligozänen *pictus* ansehen. Er stellt aller Voraussicht nach eine ähnlich fortgeschrittene Abzweigung von einer *Chlamys picta aquaetranquillae* zunächst stehenden Grundform dar wie *Pecten hausmanni*.

Diese Art, *Pecten (Aequipecten,* im vorhergehenden Teil fälschlich *Chlamys* bezeichnet) *hausmanni*, stellt das obereochattische Endprodukt einer im Beginn des Oberoligozäns von *Chlamys picta aquaetranquillae* abzweigenden Entwicklungsreihe dar. Man könnte sie schwer autogenetisch auf die Grundform zurückführen, da die ursprünglichen Merkmale fast ganz verdrängt sind, wenn nicht die Stratigraphie die Handhabe böte, diese Entwicklung Schritt für Schritt zu verfolgen.

Das erste Abspaltungsprodukt, das man am Doberg von dieser Entwicklungsreihe antrifft, ist *Pecten decussatus* (fälschlich *Chlamys decussata* genannt), den man in der dritten Folge des mittleren Eochattikums vorfindet. Er ist hier schon so weit von der *Chlamys*-Form differenziert, daß man keine Übergänge beobachtet. Dem Leben in flacherem Wasser angepaßt, neigt er zu *Aequipecten*-Merkmalen. Doch sind diese noch nicht rein durchgebildet. In der Skulptur stimmt er in jugendlichen und mittleren Wachstumsstadien mit *Chlamys ? picta aquaetranquillae* überein, in älteren verstärkt sich die radiale Berippung sichtlich und verdrängt die konzentrische ganz oder bis auf die Furchen. Die Zahl der radialen Rippen schwankt zwischen 50 und 40, kann in Ausnahmefällen auch geringer sein. Im Umriß zeigt er nur in der Jugend *Chlamys*-Charaktere. Von etwa 10 mm Größe ab geht er über ein ziemlich mediansymmetrisches Stadium in ein solches über, das sich durch Verbreiterung der hinteren Schalenhälfte auszeichnet. Diese Verlegung des Schwergewichts vollzieht sich, wie man an den Anwachsstreifen erkennen kann, an einzelnen Exemplaren von Zeit zu Zeit ruckweise. Die Schale wird weiter im Laufe des Wachstums allmählich länger als hoch, der Apicalwinkel wird stumpf. Die vorderen Ohren nehmen merklich an Größe ab, der Byssus-Einschnitt wird reduziert.

Als Bewohner flacherer Ablagerungen ist es nicht möglich, ihn am Doberg in der 1. und 2. Folge der Schichten B zu verfolgen, und damit den Zusammenhang mit der in den Schichten A auftretenden *Chlamys picta aquaetranquillae* herzustellen. Das wird jedoch ermöglicht, wenn man die *Pecten decussatus* des Kasseler Beckens, dessen Ablagerungen in die Zeit der 1. Folge der Schichten B fallen, zum Vergleich heranziehen. Das vorhandene Material und die Abbildungen bei v. Koenen (1884) zeigen deutlich, daß diese Exemplare durch größere Ausbildung der vorderen Schalenhälfte und die weit feinere, dichtere Skulptur schließlich auch hinsichtlich der Ohren ein Übergangsstadium von *Chlamys picta aquaetranquillae* zum Doberger *Pecten decussatus* darstellen. Demnach kann man mit Gewißheit annehmen, daß *Pecten decussatus* in den Schichten A von *Chlamys picta aquaetranquillae* abgezweigt ist. Die Ursache ist wahrscheinlich in dem Umstand zu suchen, daß zu Beginn des Oberoligozäns infolge der tonigen Ausbildung der tieferen Fazies ungünstige Lebensbedingungen für *Chlamys picta aquaetranquillae* herrschten, die Anlaß zur Abwanderung in flachere Meeresräume gegeben haben mögen. Immerhin sieht man, daß *Chlamys picta aquaetran-*

quillae sich noch bis zu den Schichten B am Doberg hält, was darauf hinweist, daß entweder nicht die Gesamtheit der Individuen in flachere Wasser abwanderte, oder daß die Grundform an anderen Orten in tieferem Meer günstige Daseinsbedingungen antraf, und sich von da aus verbreitete.

Verfolgt man die Entwicklung von *Pecten decussatus* am Doberg weiter, so sieht man, daß die einmal eingeschlagene Entwicklungsrichtung in gerader Linie beschleunigt weitergeführt wird. In der Aufeinanderfolge *Pecten münsteri, Pecten (Aequipecten) macrotus* und *Pecten (Aequipecten) hausmanni* kann man nur durch selten günstige Aufeinanderfolge von Schichten flacherer Fazies schrittweise die Verdrängung der ursprünglichen *Chlamys-Charaktere* in immer jugendlichere Stadien verfolgen. Die radialen Rippen verstärken sich und nehmen im Durchschnitt an Zahl ab. Die ursprüngliche Skulptur verschwindet bei *Pecten hausmanni* fast ganz, die Schale wird zusehends dickwandiger, die vorderen Ohren werden kurz, die Byssus-Ausschnitt verkümmert, die Schale wird in mittleren Stadien mediansymmetrisch, ihre Länge und die Größe des Apicalwinkels nimmt zu. Die Zahl der radialen Rippen, die bei decussatus noch 45 im Mittel beträgt, vermindert sich weiter, feine parallele Riefung stellt sich ein. Eine Vorstellung von der Variationsbreite der Skulptur und ein Hinweis auf die Gefahr, Bestimmungen von Arten ohne stratigraphische Unterlagen vorzunehmen, erhält man aus der Tatsache, daß Goldfuss den einheitlichen *Pecten hausmanni* in folgende 5 Arten zerlegt: *P. hausmanni, P. menkei, P. laevigatus, P. propinquus, P. decemplicatus.* Dieser Fehler ist bis heute nicht in den Sammlungen und in der Literatur ausgemerzt worden.

Kann man diese Entwicklungsreihe fast lückenlos verfolgen, so ist das für den tiefere Meeresablagerungen bevorzugenden *Pecten (Aequipecten,* nicht *Chlamys) neovenosus* nov. sp., der am Doberg in den Schichten D vorkommt und außerdem von Krefeld vorliegt, nicht der Fall. Er läßt sich ontogenetisch auf *Chlamys picta aquaetranquillae* zurückführen, in deren Variationsbreite man den *neovenosus*-Typ schon angedeutet findet. Er zeichnet sich bei rein aequipectinider Ausbildung durch die sogenannte *Scrabellus*-Skulptur E. Philippi's aus: d. h. stark gewölbten radialen Rippen, die fein parallel gerieft und mehr oder weniger konzentrisch skulptiert sind. Die Zahl der radialen Rippen schwankt zwisch 9 und 12, kann sich aber auch erhöhen. Eine skulpturell sehr ähnliche Ausbildung ist *Pecten venosus* Speyer (= *P. transverselineatus* Speyer 1866, Taf. 43, Fig. 1—2, S. 315—316), der aber in Gestalt und Ohren noch deutliche *Chlamys*-Charaktere aufweist. Es liegt die Möglichkeit vor, daß *neovenosus* sich gradlinig aus *venosus* entwickelt hat, doch scheint es angesichts vermittelnder Zwischenformen wahrscheinlicher, daß es sich um Konvergenzformen handelt, die zu verschiedenen Zeiten von *Chlamys picta aquaetranquillae* abgezweigt sind. Bezüglich *neovenosus* liegt es nahe anzunehmen, daß er durch die Verminderung der Wasserbewegung in tieferen Ablagerungen vom Mitteleochattikum an, aus *Chlamys picta aquaetranquillae* hervorgegangen ist. Eine weitere, seltene. auf *Chlamys picta aquaetranquillae* zurückführbare Art ist *Pecten (Aequipecten) striatocostatus* v. M. (s. Goldfuss Petref. Germaniae, S. 63, Taf. 96, Fig. 1—2, *P. ambiguus,* Jugendstadium). Sein Wachstum zeigt, daß er aus einem jugendlichen *Chlamys*-Stadium wie *Pecten pictus* direkt in das *Aequipecten*-Stadium übergeht, d. h. ohne Zwischenstadium, in dem die Verlagerung des Schwerpunktes der Schale nach hinten erfolgt. Als Vorläufer dieses in der 2. Folge der

Schichten C auftretenden *Pecten* ist *P. striatus* von M. anzusehen, von dem ein Exemplar in der ersten Folge der gleichen Stufe gefunden wurde. Als Vorläufer aus den Schichten B kommen nach der Ontogenie von *striatocostatus* zu urteilen *Pecten triangularis* und *Pecten cancellatus* Goldf. in Betracht.

Hat man bisher aequipectinide Abzweigungen von der *Chlamys*-Grundform kennen gelernt, so sollen im folgenden die Janiren von der gleichen Basis abgeleitet werden. Ein wertvoller Beleg hierfür ist *Pecten söllingensis* v. K., der wie alle oberoligozänen Janiren im Mitteloligozän abspaltet. Er tritt im oberen Mitteloligozän auf und ist bei Söllingen in allen Wachstumsstadien sehr häufig. Keine echte *Janira* stellt er vielmehr den Übergang von *Aequipecten* zu dieser dar. Er ist ausgewachsen noch ungefähr gleichklappig. Die Flanken sind auf der l. Klappe wie dies bei Aequipectenarten auch der Fall ist, etwas abgespaltet. Hinsichtlich der Skulptur ist noch nicht jene scharfe Differenzierung zwischen rechter und linker Klappe zu verzeichnen wie bei ungleichklappigen Janiren. Bis etwa 15 mm Größe ist sie auf beiden Klappen ungefähr gleich. Ein geringer Unterschied, der auch bei *Aequipecten* zum Ausdruck kommt, ist die etwas kantigere und schmälere Ausbildung der radialen Rippen der linken Klappe. In mittleren Stadien werden die Rippen von *P. söllingensis* auf der rechten Klappe breit und schwächen sich stark ab. Die wenig breiten Furchen sind bei näherem Zusehen deutlich eingesenkt, begrenzt. Dem entspricht auf der l. Klappe die Ausbildung schmaler Leistenrippchen und breiter flacher Furchen. Der Umriß der Schale zeigt in jugendlichen Stadien durch die breitere Ausbildung der vorderen Schalenhälfte *Chlamys*-Merkmale, um dann mediansymmetrisch zu werden. Dabei nimmt die Länge der Schale ebenso wie der Apicalwinkel im Laufe des Wachstums über die bei *Aequipecten* zu beobachtenden Verhältnisse zu und zeigt *Janira*-Charaktere. Die Ausbildung der Ohren ist schon früh aequipectinid und wird in mittleren Stadien unter fast völliger Reduktion des Byssus-Spaltes bald typisch *janira*-artig.

Wie schon Philippi betont, geht *Pecten söllingensis* auf *Aequipecten*-Arten seiner *plebejus*-Gruppe zurück, zu der auch *Pecten pictus* gehört und deren ursprüngliche Form durch *Chlamys picta aquaetranquillae* veranschaulicht wird. Der Beginn der Abzweigung fällt offenbar in die Rupelton-Zeit, wo in Norddeutschland auch aus Küstennähe tonige Absätze vorherrschen. Daraus erklärt sich die aus den Wachstumsverhältnissen hervorgehende frühe Anpassung an das reine Schwimmleben (Verkürzung der vorderen Ohren, Verbreiterung der Schale, Mediansymmetrie). Er ist in dieser Hinsicht ein weit vorgeschritteneres *Aequipecten*-Stadium als *Pecten pictus*, der im Mainzer Becken an körnige Flachmeer-Sedimente gebunden ist. In bezug auf die Skulptur zeigt er im Prinzip dieselben scharfen, zunächst gekörnelten, vom Wirbel ausstrahlenden radialen *pictus*-Rippen, die sich verbreitern und abschwächen, und die erst bei ca. 15 mm Größe sich auf der r. und l. Klappe beginnen zu differenzieren.

Pecten söllingensis entwickelt sich im Laufe des Oberoligozäns weiter zu einer echten Janire. Zunächst findet man ihn im Aequivalent der Doberger Schichten B des Kasseler Beckens wieder, wo er von dem für die Namengebung des mitteloligozänen *Pecten söllingensis* verantwortlichen Forscher — v. Koenen — als *Pecten lucidus* bezeichnet wurde (vergl. v. Koenen, 1884). Er unterscheidet sich nur unwesentlich von dem mitteloligozänen Vertreter durch etwas dichtere radiale Berippung der l. Klappe, flachere Wölbung derselben und bei näherer Betrachtung

auch durch dichtere Skulptur der r. Klappe. Man sieht, daß damit ein Schritt in der Richtung der *Janira*-Ausbildung getan ist. Von den Schichten B bis zum Beginn der Schichten D findet er sich am Doberg nicht vor, tritt aber dann in Gestalt von *Pecten semistriatus* als echte *Janira* entgegen. Die linke Schale ist bis auf ein leicht konvexes Jugendstadium flach und durch eingeschaltete Rippen dichter radial skulptiert. Damit ist auch eine weitgehendere konzentrische Körnelung und Stachelung verbunden. Die rechte Klappe zeigt gleichfalls Verdichtung der Skulptur und weicht im übrigen kaum von der des *Pecten söllingensis* ab. —

Die Entwicklungsreihe von *Pecten söllingensis*, deren Endprodukt aus den Oberen Doberger Schichten Philippi leider nicht vorlag, kann mithin als Beleg für den Übergang einer *Pecten*-Art vom *Chlamys*- und *Aequipecten*-Stadium in das von *Janira* angesehen werden. Sie zeigt, daß der Ausdruck Fazies, den Philippi für *Janira* gebraucht — ebenso wie für *Aequipecten* — nicht treffender gewählt werden konnte, da die Ursache für Ausbildung solcher Schalenformen in den Fazies-Verhältnissen begründet liegt.

Neben der *söllingensis*-Reihe beobachtet man in dem Aequivalent der Schichten B in Norddeutschland zwei echte Janiren, *Pecten janus* und *P. bifidus*. Nach ihrem vorgeschrittenen *Janira*-Stadium sind sie früher von der *Aequipecten*-Fazies abgezweigt als *Pecten söllingensis*, der zur gleichen Zeit noch nicht plankonvex ist. Von beiden ist wiederum der nur in der frühsten Jugend konvexe, darauf zeitweilig leicht konkave *P. janus* ein vorgeschritteneres *Janira*-Stadium, als der in der Jugend auf der linken Klappe leicht konvexe, dann flache *Pecten bifidus*. Es ist zwar nicht möglich, diese Arten auf mitteloligozäne Vorläufer zurückzuverfolgen, doch zeigt ihre Ontogenie zur Genüge, daß auch sie, wie Philippi betont, auf Arten der *Plebejus*-Gruppe zu beziehen sind. — *Pecten bifidus* bietet insofern noch besonderes Interesse, als er sich im Laufe der Schichten B dem Leben in bewegtem Wasser anpaßte, dickschalig und sekundär bikonvex wird, d. h. die linke Klappe beginnt etwa in mittleren Stadien konvex zu werden. Mit dieser Anpassung ist eine Verdichtung der radialen Skulptur der r. Klappe verbunden, die überdies kantiger wird. Dadurch wird ein Stadium erreicht, das in allen Einzelheiten auf *Pecten hoffmanni* hinweist, der gleichfalls dickschalig, sekundär bikonvex ist, in flachem Wasser lebt und sich durch zunehmende Verdichtung der radialen Skulptur auszeichnet. Die Zwischenformen fehlen von der Geröllbank der Schichten C bis in die Geröllbank der Schichten D, da in der Zwischenzeit keine solchen flachen Ablagerungen zum Absatz kamen, wie sie der Fazies von *Pecten hoffmanni* entsprechen. — Bemerkt sei noch, daß Jaworski wahrscheinlich durch solche sekundär-bikonvexe Formen zu der Anschauung verleitet wurde, daß die gleichklappigen Pectiniden (*Chlamys, Aequipecten* etc.) von Janiren abstammten. Entgegen Philippi ist anzunehmen, daß auch *Pecten hoeninghausi* und *P. rupeliensis* auf die oligozänen Arten der *Plebejus*-Gruppe zurückzuführen sind. Den Weg zur Ausbildung dieser auf der linken Klappe stärker eingesenkten und auf der rechten stärker gewölbten Janiren wird durch *Pecten (Janira)* inaequalis angezeigt.

Im vorhergehenden konnten nur die Ereignisse der speziellen Untersuchungen mitgeteilt werden. Es soll darüber eingehender in einer besonderen Abhandlung berichtet werden. Aus den Besprechungen geht hervor, daß die in Frage kommenden Pectiniden einer alttertiären Einheit angehören, die Philippi unter Bezugnahme auf den eozänen *Pecten plebejus*-Gruppe charakterisierte, deren Heimat in südlicheren

Gebieten lag. Es ist zu beachten, daß nicht *Aequipecten*, wie *P. plebejus, P. pectus, P. decussatus*, der Gruppe zu Grunde liegen, sondern daß sie auf eine *Chlamys*-Grundform zurückgehen, deren Typus durch die einzige echte *Chlamys* des norddeutschen Oligozäns: *Chlamys picta aquae-tranquillae* veranschaulicht wird. Daß sie nicht häufiger überliefert ist, liegt darin begründet, daß sie tiefere, sandige Meeresräume bevorzugt, welche Fazies nur selten überliefert ist. Zum Teil mag es auch an der Unscheinbarkeit der betr. *Chlamys*-Art liegen.

Die stratigraphischen, ontogenetischen und biologischen Untersuchungen zeigen, daß von Zeit zu Zeit aus der *Chlamys*-Grundform durch äußere Anlässe, die auf Meeresbewegungen zurückzuführen sind, sich Zweige abtrennten, die gewöhnlich *Aequipecten* hervorbrachten, in Zeiten toniger Ablagerungen über ein *Aequipecten*-Stadium in Janiren übergingen. Es ist bezeichnend, daß alle diese Zweige, die sich verhältnismäßig rasch spezialisierten, von kurzer Lebensdauer sind, eine Parallele zu Erscheinungen, die man auch heute auf Schritt und Tritt verfolgen kann.

Die Abzweigung von der Grundform geschieht schrittweise, wie es die Ontogenie und stratigraphische Aufeinanderfolge zeigt. Saltomutationen sind nicht zu beobachten und wo die Zwischenglieder fehlen, ganz unwahrscheinlich. Man muß in Betracht ziehen, daß es nur durch besonders günstige Umstände — siehe Entwicklung von *decussatus* bis *hausmanni* am Doberg — ermöglichen, die Entwicklung eines Zweiges kontinuierlich zu verfolgen. Neben den zur *Plebejus*-Gruppe gehörigen Arten beobachtet man Pectiniden, die anderen Untergattungen anzurechnen sind. Dahin gehören *Pecten (Entolium) semicingulatus, Pecten (Aequipecten ?) hauchecornei* und *Pecten (Amussium) pygmaeum.*

Im Anschluß an die Pectiniden wurden auch die oligozänen Arten von Cythereen, *Cyprina* und *Pectunculus* auf ihre Entwicklung untersucht. Da keine stratigraphischen Anhaltspunkte vorliegen, so mußte der ontogenetische Weg eingeschlagen werden, der befriedigende Ergebnisse liefert:

Im Oberoligozän treten 3 *Cytherea*-Arten auf: *Cytherea incrassata* Sow., *Cytherea beyrichi* S., *Cytherea reussi* Speyer.

Die erstere ist eine gedrungene, suborbiculare Art, die sich von ihren eozänen Vorfahren und neogenen Nachkommen konstant nur durch die im Laufe der Zeit an Dichte abnehmende und gegen die Wirbelspitze verdrängte Skulptur unterscheidet. Sie ist ein Dauertyp, der offenbar im französischen Eozän von subtrapezoedrischen, dicht konzentrisch skulptierten Arten abzweigt, deren Eigentümlichkeiten durch *Cytherea obliqua* im Eozän wiedergegeben werden und die im Unteroligozän durch *Cytherea porrecta* v. K. — Jugendformen *Cytherea circularis* v. K. — vertreten sind. — Auf den Typus *Cytherea beyrichi* und *C. reussi* zurückzuführen sind. Die letztere, eine glatte Art, zum Formenkreis der *Cytherea splendida* Her. gehörig, läßt sich wiederum auf konzentrisch skulptierte Arten vom Typ *Cytherea beyrichi* zurückführen. Diese ist die norddeutsche Fazies-Ausbildung der im oberen Mitteloligozän nach Frankreich und dem Mainzer Becken einwandernden *Cytherea subarata.* Die Abzweigung dieser gestreckten Arten ist vermutlich gleichfalls im französischen Eozän erfolgt, wo man Übergänge zum gedrungenen *incrassata*-Typ in größerer Zahl findet. Im norddeutschen Oligozän sind keine Abzweigungen zu beobachten. Jedoch ist angesichts der Unterschiedlichkeit in bezug auf die Jugendstadien anzunehmen, daß des öfte-

ren — iterativ — langgestreckte Arten aus gedrungenen hervorgegangen sind. Wie bei *Pecten* liegt es auch hier auf der Hand, anzunehmen, daß es sich um faziell gesteuerte Ausbildungen handelt, die zum Teil zu Dauerformen wurden.

Cyprina rotundata ist wie *Cytherea incrassata,* eine Dauerform, die sich vom Unteroligozän *(Cyprina perovalis* v. K.) möglicherweise auch vom Eozän an *(Cyprina seutellaria* Desh.), bis heute *(C. islandica)* ohne wesentliche Gestaltsveränderung erhält. Das einzige zeitliche Erkennungsmerkmal ist die seit dem Unteroligozän — im Eozän ist die Erhaltung der Schale schlecht — abnehmende Dichte der Verdrängung der konzentrischen Jugendskulptur. Diese unterscheidet sich aber wesentlich von der *Cytherea incrassata,* so daß es unmöglich ist, letztere als Entwicklungsprodukt der ersteren zu betrachten. Abzweigungen von dieser Form sind nicht zu beobachten, es sei denn, daß man *Cyprina rustica* Sow. aus dem belgischen Crag, die man als extreme Ausbildung der gleichzeitigen englischen Abwandlung von *Cyprina islandica* ansehen könnte, mit der Normalform in Beziehung bringen kann.

In bezug auf die Untersuchung der *Pectunculus*-Arten liefert die Ontogenie keine befriedigenden Resultate. Das einzige beachtenswerte Ergebnis ist die Tatsache, daß *Pectunculus obovatus,* dem im Mitteloligozän ein Verbindungsweg nach Norddeutschland offenstand, erst im Oberoligozän auf dem Wege über Frankreich, Belgien, von wo er wohl gelegentlich der mitteloligozänen Regression abgedrängt wurde, im Nordmeere erscheint. Verfolgt man ihn auf diesen Wegen, so erkennt man, daß er zunehmend senile Merkmale zeigt, die bis auf die jugendlichen Stadien übergreifen. Unter diesen Umständen ist es erklärlich, daß er in Norddeutschland nicht über die Zeit der Schichten B hinausreicht. — Eine besondere Eigentümlichkeit dieser Art ist der außerordentliche von der Fazies abhängige Wechsel in der Dickwandigkeit. So sind im Meeressand von Weinheim in den unteren braunen Schichten dickschalige Exemplare vorhanden, in den mittleren verhältnismäßig dünnwandige und in den obersten sehr dickschalige. Ungewöhnlich plump ist er gewöhnlich in Norddeutschland, wo der Leibeshohlraum auf ein Minimum reduziert wird. Daneben finden sich aber auch dünnschalige Individuen aus anderer Fazies.

Schriftenverzeichnis

Andrée, K.: Geologie des Meeresbodens, Bd. 2, Berlin 1920.

Behrendt, G.: Der oberoligozäne Meeressand zwischen Elbe und Oder. — Z. deutsch. geol. Ges., 38, Berlin 1886.

Blanckenhorn, M.: Topographie und Geologie der näheren Umgebung Kassels. — Festschr. 75. Vers. deutsch. Naturf. u. Ärzte. Kassel 1903.

Buddenbrock, W. von: Die Statocyste von Pecten, ihre Histologie und Physiologie. — Zool. Jb. Abt. Allg. Zool. u. Physiol. 35, H. 3, Jena 1915.

Cori, C. J.: Der Naturfreund am Strande der Adria. — Leipzig 1910.

Dacqué, E.: Vergleichende biologische Formenkunde der fossilen niederen Tiere. — Berlin 1921.

Fuchs, Th.: Tertiaerfossilien aus den kohlenführenden Miocaenablagerungen der Umgebung von Krapina und Radoboj und über die Stellung der sogenannten „Aquitanischen Stufe". — Mitt. Jb. kgl. ungar. geol. Anst. Bd. 10, H.S. Budapest 1894.

Goldfuß, A.: Petrefacta Germaniae. Zweiter Teil. Düsseldorf 1834—1840.

Grupe, O.: Die transgredierende Lagerung des marinen Oligozäns im Solling. — 2. J.ber. niedersächs. geol. Ver. Hannover 1909.

Jackson, R. T.: Phylogeny of the Pelecypoda. The Aviculidae and their allies. — Mem. Boston Soc. Nat. Hist. 4, Nr. 8, Boston 1890.

Jaworski, E.: Beiträge zur Kenntnis der Lias-Volen Südamerikas und der Stammesgeschichte der Gattung Vola. — Paläont.-Z., 1, Berlin 1913.

Lienenklaus, E.: Die Ober-Oligocän-Fauna des Doberges. — 8. Jahr.ber. naturw. Ver. Osnabrück 1891.

Lienenklaus, E.: Monographie der Ostracoden des nordwestdeutschen Tertiärs. — Z. deutsch. geol. Ges. Bd. 46, Berlin 1894.

Lienenklaus, E.: Die Tertiär-Ostracoden des mittleren Norddeutschland. — Z. deutsch. geol. Ges. 52, Berlin 1900.

Linstow, O. v.: Die Verbreitung der tertiären und diluvialen Meere in Deutschland, — Abh. Preuß. Geol. L.-A. N.F. 87, Berlin 1922.

Lorenz: Physikalische Verhältnisse und Verteilung der Organismen im Quarnerischen Golfe. (K.K. Hof- und Staatsdruckerei) Wien 1863.

Mestwerdt, A.: Über Stratigraphie und Lagerungsverhältnisse der Tertiärvorkommen im Fürstentum Lippe. — 3. J.ber. niedersächs. geol. Ver. Hannover 1910.

Philippi, E.: Beiträge zur Morphologie und Phylogenie der Lamellibranchien. II. zur Stammesgeschichte der Pectiniden. — Z. deutsch. geol. Ges., 52, Berlin 1900.

Pompeckj, J.F.: Geologische Einflüsse auf die Geschichte des Lebens. — Sitz.ber. preuß. Akad. Wiss. 33, Berlin 1920.

Speyer, O.: Die Tertiärfauna von Söllingen bei Jerxheim im Herzogtum Braunschweig. — Paläontographica, 9, Cassel 1866.

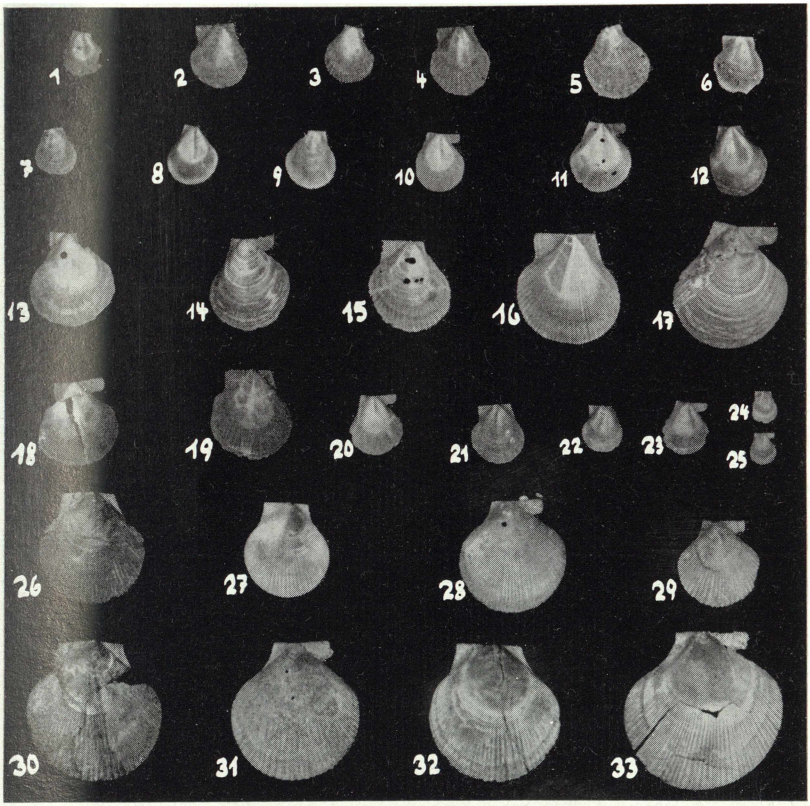
Speyer, O.: Die Bivalven der Casseler Tertiär-Bildungen (mit Erkl. von A. v. Soenen). — Abh. geol. Spezialkarte Preuß. u. Thür. Staaten, Bd. 4, H. 4, Berlin 1884.

Stremme, E.: Beitrag zur Kenntnis der tertiären Ablagerungen zwischen Cassel und Detmold, nebst einer Besprechung der norddeutschen Pecten-Arten. — Z. deutsch. geol. Ges., 40, Berlin 1888.





Taf. 1 **Oberoligozän-Aufschluß des Doberges bei Bünde**
Blick nach Osten. — Größte Höhe: 20 m.
Oben: Süd-Schenkel der Synkline mit nach N einfallenden Schichten (südlicher Teil der Mergelgrube)
Unten: Der im N anschließende, am Einschnitt des Weges als Naturdenkmal erhaltene Mulden-Kern.
Leica-Photo auf Agfa-Color-Dia H. Hiltermann VI. 1956



Erläuterungen zu

Taf. 2

Fig. 1 — 25 *Chlamys picta aquaetranquillae* HUBACH (GÖRGES) Linke und rechte Klappe von außen.

Fig. 1, 2 Exemplare aus dem obersten Teil von Schicht 7 der 1. Folge der Unteren Doberger Schichten B.

Fig. 3, 4 Von GOLDFUSS als *Pecten limatus*, von MÜNSTER als *striatus* bezeichnet. Aus Schicht 7.

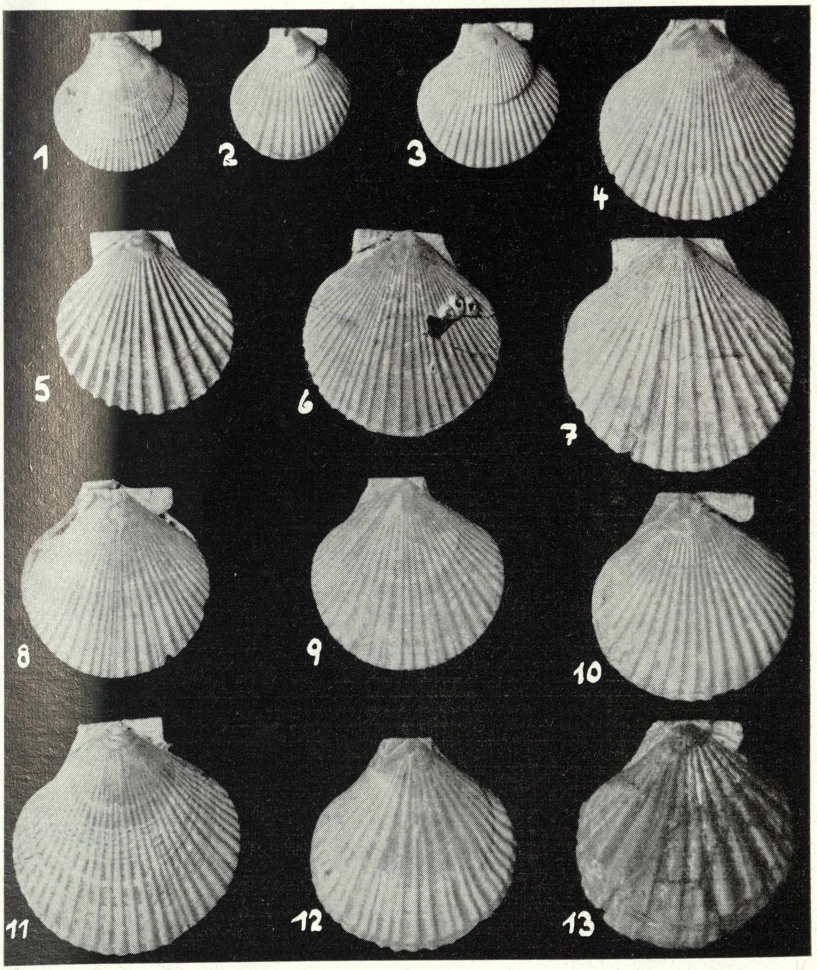
Fig. 5 — 12 Exemplare der Variationsbreite. Von MÜNSTER als *Pecten crinitus* bezeichnet. Schicht 7.

Fig. 13 — 25 Normale Exemplare der Variationsbreite. Schicht 7

Fig. 26, 27, 30 — 33 *Pecten münsteri* GDF. em HUBACH. Übergangsform von *P. decussatus* zu *macrotus*. Unmittelbares Hangendes der Muschelbank 26. Grenze von 1. zu 2. Folge der Unteren Doberger Schichten C.

Fig. 28, 29 *Pecten (Aequipecten) macrotus* GDF. em HUBACH. Übergangsform zu *hausmanni*. Untere Hälfte der 2. Folge der Unteren Doberger Schichten C.

Alle Exemplare aus HUBACH's Sammlung im Paläontologischen Museum der Humboldt-Universität zu Berlin. Natürliche Größe.



Taf. 3

Fig. 1 — 4 *Pecten (Aequipecten) macrotus* GDF. em HUBACH. Übergangsform zu *hausmanni*. Untere Hälfte der 2. Folge der Unteren Doberger Schichten C.

Fig. 5 — 7 *Pecten decussatus* v. M. Hervorgegangen aus *Chlamys aquae-tranquillae* HUBACH. Transgressionsbank an der Basis der Oberen Doberger Schichten D.

Fig. 8 — 12 *Pecten (Aequipecten) hausmanni* GDF. em HUBACH. Exemplare der Variationsbreite sind die „Arten" von GOLDFUSS: *P. propinquus, laevigatus, menkei* und *decemplicatus*. Oberer Teil der 2. Folge der Unteren Doberger Schichten C.

Fig. 13 *Pecten decemplicatus* GDF. Wie vorige.

Alle Exemplare aus HUBACH's Sammlung im Paläontologischen Museum der Humboldt-Universität zu Berlin. Natürliche Größe.

Anhang der Redaktion

Seit der Fertigstellung der Hubach'schen Inaugural-Dissertation ist auf dem Teilgebiet der Mollusken eine spezielle Untersuchung durch den leider inzwischen verschiedenen Bankdirektor Dr. h. c. Julius Görges, Kassel, gemacht worden, wonach folgende Namen zu ändern wären:

Amussium pygmaeum = *Chlamys pygmaea*
Astarte henckeliusi = *Astarte henkeli*
Cardium cingulatum = *Laevicardium cingulatum*
Chlamys macrota = *Chlamys hausmanni macrota*
Chlamys münsteri = *Chlamys decussata münsteri*
Cytherea beyrichi = *Pitaria beyrichi*
Cytherea incrassata = *Pitaria incrassata*
Mactra tricarinata = *Spisula subtruncana trinacria*
Modiola micans = *Arcoperna micans*
Pecten bifidus = *Chlamys bifida*
Pecten bifidus var. *acuticostatus* = *Chlamys bifida acuticostata*
Pecten decemplicatus = *Chlamys decemplicata*
Pecten hauchecornei = *Chlamys hauchecornei*
Pecten hausmanni = *Chlamys hausmanni*
Pecten hoffmanni = *Chlamys hofmanni*
Pecten janus = *Chlamys janus*
Pecten laevigatus = *Chlamys laevigata*
Pecten semistriatus = *Chlamys semistriata*
Pectunculus philippii = *Glycimaris philippii*
Phoca ambigua = *Microcetus ambiguus*
Turbo pustulosus = *Callistoma pustulosa*

Neuere, die Doberger Schichten oder ihre Fossilführung berührende Publikationen sind:

Albrecht, J. C. H. & Valk, W.: Oligocäne Invertebraten von Süd-Limburg. — Meded. Geol. Stichting, ser. C—IV, 1—Nr. 3 Maastricht 1943.

Burre, O.: Erläuterungen zur Geologischen Karte — Lief. 256, Blatt Herford-West.

Darteville, E.: Bryozoaires fossiles de l'Oligocene de l'Allemagne. — Paläontol.Z. 26, Stutgart 1952.

Görges, J.: Die oberoligozäne Fauna von Rumelen am Niederrhein. — Decheniana, 100 A, Bonn 1940.

—, —: Die oberoligozänen Pectiniden des Doberges bei Bünde und ihre stratigraphische Bedeutung. — Paläontol.Z., 24, Stuttgart 1951.

—, —: Die Lamellibranchiaten und Gastropoden des oberoligozänen Meeressandes von Kassel. — Abh. Hessisches L. A. Bodenforschg., H. 4, Wiesbaden 1952.

—, —: Neue Invertebrata aus dem norddeutschen Oberoligozän. — Paläontol.Z., 26, Stuttgart 1952.

—, —: Die Mollusken der oberoligozänen Schichten des Doberges bei Bünde in Westf. — Paläontol.Z., 31 (im Druck).

Heering, J.: Die oligozänen taxodonten Bivalven aus dem Peelgebiete. — Meded. Geol. Stichting, ser. C—IV, 1—Nr. 2, Maastricht 1944.

Roger, J.: Révision des Pectinidés de l'Oligocène Du Domaine Nordique. — Mem.Soc.Geol.France, n.s. 23, 1 Nr. 50, Paris 1944.

Triebel, E.: Homöomorphe Ostracoden-Gattungen. — Senckenbergiana, 31, Frankfurt/M. 1950.