

# OPHIOMORPHA LUNDGREN 1891 AUS DEM MESOZOIKUM VON BORNHOLM

Von

U. JUX und F. STRAUCH\*)

## Abstract

The trace fossil *Ophiomorpha nodosa* LUNDGREN which was known from Upper Cretaceous and Cenozoic beds only is found in the Upper Jurassic to Lower Cretaceous Robbedale formation (Purbeck-Wealden) of the Island of Bornholm. *Ophiomorpha* is discussed as an indicator of littoral environment.

## Zusammenfassung

Aus den Robbedale-Schichten (Purbeck, O. Jura) von Bornholm wird das Spurenfossil *Ophiomorpha nodosa* LUNDGREN – bisher nur aus der Oberkreide und dem Känozoikum bekannt – beschrieben und damit verbundene palökologische Beziehungen erörtert.

## EINLEITUNG

Anlässlich einer Exkursion des Kölner Geologischen Institutes 1967 sind im sogenannten »Wealden« Bornholms einige biofaziale Beobachtungen gemacht worden, über die hier kurz berichtet wird.

Obertrias, Jura und Kreide sind in einem stark gestörten Schollenmosaik streifenförmig an der West- und Südwestküste der Insel verbreitet. Es handelt sich dabei um diagenetisch wenig oder nicht veränderte, leicht verstellte Gesteinsstapel (Konglomerate, Kiese, Sande, Tone, Mergel, Kalke), die, obschon lückenhaft, vom Rhät bis ins Senon verschiedene mesozoische Stufen repräsentieren.

Während im unteren Jura *Beaniceras centaurus* (D'ORB.) nur einen kurzfristigen marinen Einschub (Obere ibex-Zone des ob. Pliensbach) dokumentiert, ist demgegenüber die gesamte Oberkreide marin abgelagert worden. Meeresbildungen der Unterkreide (Alb) kommen als Gerölle in cenomanen Transgressionskonglomeraten vor, ansonsten herrscht Wealdenfazies.

## DIE AUSBILDUNG IM OBERSTEN JURA

C. MALLING (1920) stellte einige verstreut liegende Lokalitäten auf Bornholm wegen ihres Inhalts an Dreisseniden, Unioniden, Cyreniden und Vivipariden\*\*) in den Wealden (vgl. auch H. ØDUM, 1928).

\*) Geologisches Institut der Universität Köln.

\*\*) Die Gattung *Dreissena* VAN BENEDEN 1835 (oft ungültig *Dreissensia* zitiert) tritt erst im Pannon auf. Ebenso dürften die anderen generischen Ansprachen der Mollusken unrichtig sein (vgl. R. HUCKRIEDE 1967). Die Mollusken des Wealden von Bornholm bedürften einer systematischen Revision und begrifflichen Klärung.

H. GRY (1959) konnte bei Untersuchungen neuer Tagesaufschlüsse und durch eine Anzahl Bohrungen eine Schichtenfolge nachweisen, die mit geringer Abweichung in verschiedenen Schollen wiedergefunden wurde.

Zunächst werden die Rabekke-Schichten ausgeschieden, die sich vorwiegend aus zähen, grünen bis grauen Tönen und Sphärosideriten aufbauen (10–80 m). Diese Tone liegen stellenweise gebleichten Sanden oder kaolinisiertem Grundgebirge auf (näheres siehe: H. GRY 1956, 1960). Der darüberliegende Sedimentstoß, die Robbedale-Schichten (8–40 m), setzt sich aus reinen, gleichförmigen feinen Quarzsanden (»Ormesand«) und hangenden grusigen Feinkiesen (»Robbedalegrus«) zusammen. Den Abschluß bilden die wieder vorwiegend tonigen und sandigen Jydegaard-Schichten, für die Lagen aus Chamosit-Oolithen charakteristisch sind. Darüber folgt das Transgressionskonglomerat der marinen Oberkreide.

Makrofossilien gleicher Art, wie sie C. MALLING angibt, wurden von H. GRY in mehreren neuen Lokalitäten gefunden. Sie konnten zusammen mit MALLING's Funden in die Gliederung einbezogen werden.

Durch Vergleiche seiner Bornholmer Ostrakoden-Funde (*Darwinula*, *Cyprione*, *Cyprideis*, *Cypridea*, *Klieana*) aus Bohrungen und Tagesaufschlüssen mit den Fossilien in WOLBURG's Wealdenzonen in NW-Deutschland, konnte H. GRY das Alter der Schichten bestimmen. So stellte er die Jydegaard-Serie zum Wealden 4–5 (Wealden sensu strictu), während die Rabekke-Robbedale-Serie älter sein mußte ( $W_3$ ,  $W_1$  oder noch älter), also Purbeck nach der englischen Gliederung.

Eine vollständige Bearbeitung des GRY'schen Ostrakoden-Materials ist durch O. BRUUN CHRISTENSEN (1963) durchgeführt worden. Dieser stellte die Rabekke-Serie zum fraglichen »Serpulit« (mittleres Purbeck nach der englischen Gliederung) und die untersten Teile der Jydegaard-Serie zum  $W_3$  und  $W_4$ .

#### BEOBSACHTUNGEN AM »ORMESAND«

Abgesehen von den für industriekeramische Zwecke wertvollen Tönen werden auch die gleichkörnigen Sande und Feinkiese der Robbedale-Schichten ausgebeutet. Infolgedessen sind die Abfolgen verhältnismäßig gut in einigen Sandgruben insbesondere südöstlich der kleinen Ortschaft Robbedale erschlossen. Unsere Beobachtungen beziehen sich auf die großen Aufschlüsse südlich der Straße Robbedale-Nylarskirke. Die dort anstehende, leicht nach SW einfallende Abfolge besteht im oberen Teil aus dem 25–30 m messenden Robbedalegrus und der gut davon abgesetzten »Ormesand«-Folge. Die Liegendgrenze ist nur am Küstenprofil einzusehen.

Der Name »Ormesand« (zu deutsch: Wurmsand) verweist auf dem Profilabschnitt eigene biogene, wurmartige Marken, die in einzelnen Horizonten massiert auftreten (»traces of excavating organisms«, H. GRY, 1960: 14). Es handelt sich hierbei um Wohnbauten, die dekapode Krebse (vgl. W. HÄNTZSCHEL, 1952: 146) in feinkörnigen Sanden anlegten. Derartige Lebensspuren werden als *Ophiomorpha nodosa* LUNDGREN 1891 bezeichnet. Sie sind in ähnlich gearteten Ablagerungen aus der Oberkreide und vor allem aus dem Tertiär oft beschrieben worden.

Unter *Ohiomorpha* versteht man senkrecht oder schräg von einer ehemaligen  $\pm$  horizontalen Oberfläche hinabgreifende zylindrische Schächte, die vom Erzeuger mit einer festen Wandung ausgekleidet wurden. Deshalb wirken die im Anschnitt herausgewitterten Gangsysteme im »Ormesand« wie knotige Stöcke (*nodosa!*). Im Schnitt (Taf. 1, Fig. 4) erweisen sie sich als 1–2 cm dicke Röhren, deren Wandungen innen glatt sind, während außen die einzelnen oft ringartig übereinandergeschichteten Sandklümpchen als warzige Skulptur freigelegt sein können (Taf 1, Fig. 5, natürliche Windpräparation). Die einzelnen vom Krebs geformten Bauteilchen (2–5 mm) sind oft kissenartig und dann quer zur Tunnelachse gepackt.

Man wird wohl nie einen einzelnen isolierten derartigen Wohnbau für sich alleine finden. Eine enge Drängung der Röhren ist häufiger als eine lockere Streuung. Dabei kommt es zu verschiedenen Abwandlungen der an sich immer einmündigen Schachtanlagen. Unabhängig von der Breite können die Röhren wechselnd tief und oft mehrere dm das Substrat durchsetzen und dabei gerade, schräg, gebogen oder geknickt verlaufen. Die Siedlungsdichte konnte zu faszinierenden Geflechtern von *Ophiomorpha* führen, durch die der lockere Sand zusammengehalten wird (Taf. 1, Fig. 3, 5). Während bei tertiären Vorkommen Verzweigungen oder Kreuzungen öfters gesehen werden können (U. JUX & F. STRAUCH, 1968; Taf 1, Fig. 3, 4), sind sie im höchsten Jura von Bornholm offensichtlich selten.

Wiederholte, massenhafte Besiedlung des unter Wasser abgesetzten Substrates ergibt sich aus mehreren Horizonten, in denen galerieartig angelegte Bauten von ehemaligen Dekapoden-Großkolonien zeugen (Taf 1, Fig. 1, 2). Die rezente Art *Callianassa major* legt im Litoral schachtartige Bauten vom *Ophiomorpha*-Typ an und ist R. J. WEIMER & J. H. HOYT (1962: 321) zufolge als geologischer Indikator zur Rekonstruktion von Küstenlinien verwertbar. Die beiden Autoren (J. H. HOYT & R. J. WEIMER, 1963: 530, Fig. 3) haben z. B. den Verlauf pleistozäner Sandstrände mit Hilfe solcher Spurenfossilien, die mit guter Begründung auf *Callianassa* bezogen werden, rekonstruiert. In Anlehnung an moderne Küstenprofile (Sapelo Island Section, Georgia) sind die Grabbauten von *Callianassa* »diagnostic of the lower foreshore (low littoral) and shallow neritic environments.« *Callianassa major* läßt sich am Strand bis zur mittleren Hochwassermarke beobachten. Infolgedessen dürften die fossilen Marken ganz ähnliche bathymetrische Verhältnisse wiedergeben.\*)

Die obere Abgrenzung der Galerien ist im »Ormesand« scharf, in die überlagenden Sande etzen sich die Bauten nicht unmittelbar fort, während sich nach unten das Geflecht allmählich auflöst. Diese Horizonte wirken im Anschnitt hellbraun, weil die Röhrenwandungen ähnlich wie die Schrägschichtungsblätter im Profil limonitisch imprägniert sind.

## PROFIL UND BIOFAZIES

Das Vorkommen von *Ophiomorpha* spiegelt bestimmte Sedimentationsverhältnisse wieder, die einen Wechsel von subaerischen zu aquatischen

\*) Auch im Mesozoikum darf man dabei an *Callianassa*-artige Krebse denken.

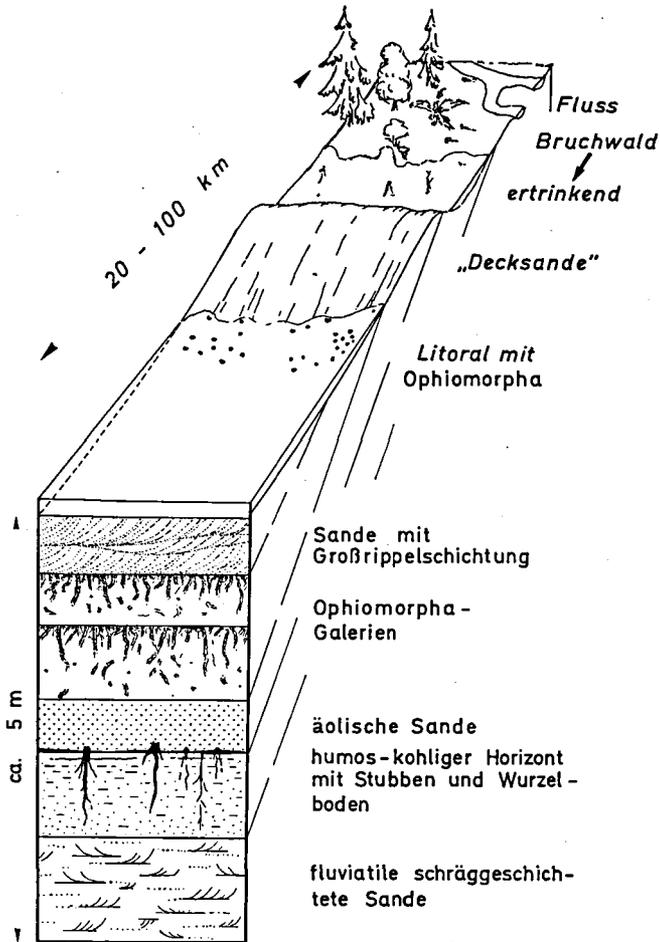


Abb. 1. Schematisches Profil der zyklischen Sedimentationsfolge im »Ormesand« und seine biofazielle Deutung.

Bedingungen erkennen lassen (Abb. 1). Die bankartige Schichtung im Profil (Taf. 1, Fig. 1) ist daher nicht nur an zufällige, lithologische, sondern vorzüglich an biofazielle Unterschiede geknüpft. Versucht man das Geschehen zu rekonstruieren, so bietet sich die in Abb. 1 skizzierte seriale Abfolge an. Nach fluviatiler Ablagerung grobkörniger, schräg geschichteter Sande mit kiesigen Lagen oder kiesverfüllten Rinnen verlandeten weite Flächen. Dort bildeten sich kleine Moore, die ihren Ausdruck in kohligen Schmitzen, Stubben und Wurzelböden – bis 3 m tief hinabgreifende, armdicke Baumwurzeln wurden beobachtet – finden (Abb. 1). Steigender Grundwasserspiegel ließ die Bruchwälder offensichtlich bald zugrunde gehen. Bis zu einem halben Meter mächtige Quarzfeinsande darüber ent-

halten häufig mattierte Körner, die auf äolischen Transport verweisen. Diesem »Decksand« lagern die metermächtigen »Ormesande« im engeren Sinne auf, die litorale und höchstwahrscheinlich auch subaquatisch entstandene Bildungen sind. Daß er sich hierbei nicht um voll marine, sondern vielmehr um brackisch marine Ablagerungen handelt, geht aus den spärlichen, bereits erwähnten Molluskenfunden hervor.

Allgemein wird *Ophiomorpha nodosa* als Faziesindikator für marine Beeinflussung des betreffenden Siedlungsraumes gewertet (J. H. HOYT & R. J. WEIMER, 1963; U. JUX & F. STRAUCH, 1968). Bedenken dagegen hat allein G. HILLMER (1963) geäußert, der in ähnlicher lithofazieller Position wie auf Bornholm diese Lebensspur aus dem mitteldeutschen Eozän beschrieben hat. Die überwiegende Anzahl aller Funde aber läßt sich mit einem nahen marinen Ablagerungsraum bzw. dessen Küstenregion verknüpfen und auch bei dem von G. HILLMER angeführten Beispiel kann man eine mögliche marine Beeinflussung nicht ausschließen.\*)

## ERGEBNISSE

Gelegentlich wurde diskutiert (H. MURAWSKI, 1960: 223), ob dem Spurenfossil *Ophiomorpha nodosa* LUNDGREN eine engere biostratigraphische Aussage (mitteltertiäres Alter) zuzubilligen sei. Jedoch hat bereits W. HÄNTZSCHEL (1952) auf die zeitlich weite Verbreitung hingewiesen. Die bislang ältesten Funde sind aus der Oberkreide gemeldet worden. So liegen aus dem Dan Dänemarks und Südschwedens Spuren vor, die von W. HÄNTZSCHEL (1952: 144) zu *Ophiomorpha* gestellt werden. Und auch aus der Oberkreide Nordamerikas werden gleichartige Gebilde als bisher älteste Ophiomorphen angesprochen. Die Funde von Bornholm erweitern die vertikale Verbreitung der »Art« allerdings beträchtlich. Sie sind in den Purbeck-Sanden bereits so typisch entwickelt, daß sie sich nicht von oligozänen Vorkommen der Niederrheinischen Bucht unterscheiden lassen (U. JUX & F. STRAUCH, 1968: Taf. 1), gewisse Unterschiede mögen darin liegen daß Gangverzweigungen relativ selten vorkommen.

*Ophiomorpha nodosa* ist also alles andere als ein Leitfossil, seine Bedeutung liegt vielmehr in der palökologischen Aussage sowie in der paläogeographischen Verknüpfung. Wir halten nach allen bisherigen Befunden daran fest, daß im Auftreten von *Ophiomorpha* LUNDGREN eine zumindest marin beeinflusste Sedimentation zu sehen ist. Für den meernahen Ablagerungsraum sprechen übrigens auch die bereits erwähnten Brackwassermollusken. Auch H. GRY schließt aus anderen Indizien (1956: 139) auf küstennahe bis marine Ablagerungsverhältnisse für die Robbedale-Abfolge. Man darf daher für den obersten Jura Bornholms analoge ästuarine Schüttungen

\*) Das in festländischen Bereichen natürlich auch ähnliche Bauten auftreten können, wurde bereits andernorts mitgeteilt (U. JUX & F. STRAUCH, 1968: Taf. 2, Fig. 10). Es sei aber noch darauf hingewiesen, dass auch *Anthophora parietina* F. (Wandpelzbiene) *Ophiomorpha*-artige, mit Sedimentklümpchen ausgemauerte Röhren in Steilwänden anlegt.

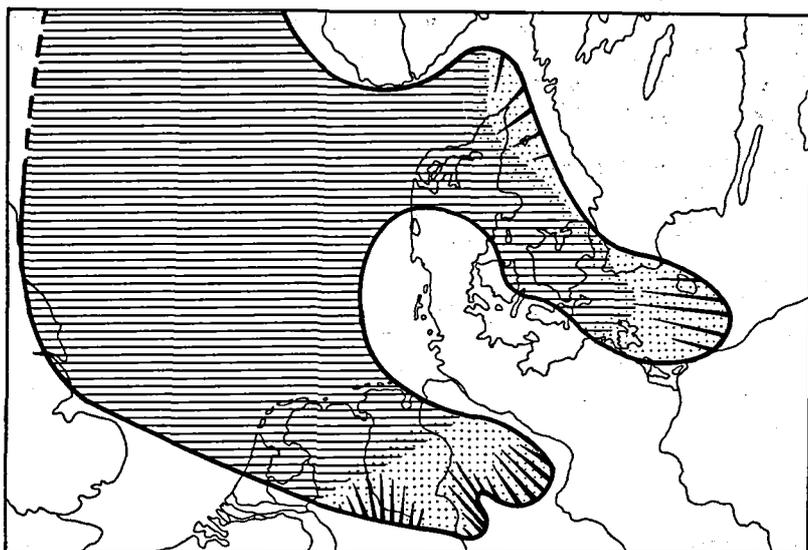


Abb. 2. Skandinavisches und nordwestdeutsches »Wealden« s. 1. (Purbeck und Infravalendis; PunktSignatur). Deutlich heben sich die Sandfächer von den Ostsee- und Nordseeästuar ab, die sich in ein gemeinsames nordwesteuropäisches Meersbecken fortsetzen.  
(Zusammengestellt nach älteren Angaben und G. LARSEN, 1966).

vermuten, wie sie für das nordwestdeutsche Wealdenbecken (Nordseeästuar, vgl. Abb. 2) bekannt sind. Sie dürften als Ostsee-Ästuar (Abb. 2) in ganz ähnlicher Weise mit der jurassisch-kretazischen Nordsee verbunden gewesen sein.

#### LITERATUR\*)

- BAATZ, H., 1959. *Ophiomorpha* LUNDGREN, ein marines Spurenfossil im Oberen Quarzitsand Niederhessens. – *Notizbl. hess. L.-A. Bodenforsch.*, 87.
- CHRISTENSEN, O. B., 1963. Ostracods from the Purbeck-Wealden Beds in Bornholm. – *Danm. Geol. Unders.*, II. ser. No. 86.
- CHRISTENSEN, O. B., 1964. Jura-kridt grænsen i det skånsk-pommerske område belyst ved ostracoder. – *Medd. Da. Geol. Foren.* Vol. 15,
- GRY, H., 1956. Wealdenaflejringerne på Bornholm, deres stratigrafi og tektonik. – *Medd. Da. Geol. Foren.* Vol. 13,
- GRY, H., 1960. Geology of Bornholm. Guide to Excurs. Nos. A 40 and C 45. – *Internat. Geol. Congr.*, XXI Sess. Copenhagen.
- HÄNTZSCHEL, W., 1952. Die Lebensspur *Ophiomorpha* LUNDGREN im Miozän bei Hamburg, ihre weltweite Verbreitung und Synonymie. – *Mitt. Geol. Staatsinst. Hamburg.* Vol. 21.
- HILLMER, G., 1963. Zur Ökologie von *Ophiomorpha* LUNDGREN. – *N. Jb. Geol. Paläont., Mh.*

\*) Herrn Dr. W. FRIEDRICH und Herrn Prof. Dr. G. LARSEN (Aarhus) verdanken wir die Erschließung wichtiger Literatur.

- HOYT, J. H. & WEIMER, R. J., 1963. Comparison of modern and ancient beaches, Central Georgia Coast. – *Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol.*, 47.
- HUCKRIEDE, R., 1967. Molluskenfaunen mit limnischen und brackischen Elementen aus Jura, Serpulit und Wealden NW-Deutschlands und ihre paläogeographische Bedeutung. – *Beih. geol. Jb.*, 67.
- JUX, U. & STRAUCH, F., 1968. Zum marinen Oligozän am Bergischen Höhenrand. – *Decheniana*, 118.
- LARSEN, G., 1966. Rhaetic-Jurassic-Lower Cretaceous Sediments in the Danish Embayment (A Heavy-Mineral Study). – *Dann. Geol. Unders.* II. Ser. No. 91.
- MALLING, C., 1920. De marine Lias og Wealden-Aflejringer paa Bornholm. – *Medd. Da. Geol. Foren.*, 5.
- MURAWSKI, H.: Einige Bemerkungen zur Frage der Regressionsedimente des oberoligozänen Meeres im Nordteil der Hessischen Senke. – *N. Jb. Geol. Paläont.*, Mh., 1960.
- ØDUM, H., 1928. »Kreide«. – In: MADSEN: Geologie von Dänemark. – *Dann. Geol. Unders.*, V. Ser. No. 4.
- SEIDEL, U., 1957. Ein Vorkommen von *Ophiomorpha* LUNDGREN im Miozän der Niederrheinischen Bucht. – *N. Jb. Geol. Paläont.*, Mh.
- WEIMER, R. J. & HOYT, J. H., 1962. *Callianassa major* burrows, geologic indicators of littoral and shallow neritic environments (abs.). – *Geol. Soc. Amer.*, spec. pap., 68.





1



2



3



4



5



6

Anschnitte im »Ormesand« der Robbedale-Schichten (Purbeck) auf Bornholm (Sandgruben südlich der Strasse Robbedale-Nylarskirke südöstlich Robbedale bei Rønne). Masstab: Feldspaten (Fig. 1, 3) oder Münze (Fig. 4, 5).

Fig. 1. Limnisch-brackische Abfolge mit mehreren Horizonten fluviatiler und äolischer Sande, ausserdem Wurzelböden, kohlige Schmitzen und *Ophiomorpha*-Sande.

Fig. 2. Galerien von *Ophiomorpha nodosa* LUNDGREN. Beachte scharfe obere Begrenzung.

Fig. 3. Herausgewitterte und angeschnittene *Ophiomorpha nodosa* LUNDGREN. Frühepigenetische Anlage ergibt sich aus der Durchdringung primärer Sedimenttargefüge.

Fig. 4. *Ophiomorpha nodosa* LUNDGREN. Beachte die quer- und längsgeschnittenen Röhren.

Fig. 5. *Ophiomorpha nodosa* LUNDGREN. Beachte die warzig knotige Aussenfläche des Röhrenbaues. Nahaufnahme desselben Anschnittes wie Fig. 3.

Fig. 6. Enges Röhrengeflecht von *Ophiomorpha* aus einer Galerie, wobei die Wandungen der Bauten limonitisch verkrustet sind.