

Copyright ©

Es gilt deutsches Urheberrecht.

Die Schrift darf zum eigenen Gebrauch kostenfrei heruntergeladen, konsumiert, gespeichert oder ausgedruckt, aber nicht im Internet bereitgestellt oder an Außenstehende weitergegeben werden ohne die schriftliche Einwilligung des Urheberrechtinhabers. Es ist nicht gestattet, Kopien oder gedruckte Fassungen der freien Onlineversion zu veräußern.

German copyright law applies.

The work or content may be downloaded, consumed, stored or printed for your own use but it may not be distributed via the internet or passed on to external parties without the formal permission of the copyright holders. It is prohibited to take money for copies or printed versions of the free online version.

Korrekturen:

Kieler Meeresforschungen Sonderheft Nr. 3, 1976

S. 31 (WORTHMANN), Zeile 6: „zu betrachten“ Folgende zwei Absätze, beginnend mit „(Wasser)bezirke bis Faktor auftritt“. direkt ansetzen an das Ende der Seite „Stillwasser“

S. 99 (REIMERS/KÖLMEL), Zeile 5 von unten: statt $21,4 = 26,4$

S. 84/85 RICHTER/RUMOHR Tafel 2 Abb. 3 steht auf dem Kopf.

S. 1–4 SCHRAMM/MARTENS Legenden zu Abb. 2–4 vertauscht.

Untersuchungen an *Barnea candida* (L.): Ihr Beitrag zur submarinen Geschiebemergelabrasion in der Kieler Bucht*)

VON WOLFGANG RICHTER¹⁾ und HEYE RUMOHR²⁾

Zusammenfassung: Die Beobachtung von *Barnea*-Populationen auf den Schwebesubstraten (verankerte Unterwasserversuchsplattformen) und vor Boknis Eck (Kieler Bucht) erbrachte, daß isolierte Substratflächen von frei schwimmenden *Barnea*-Larven besiedelt werden, die Bohrmuschel bei geeignetem Substrat auch in größeren Tiefen zu finden ist und auch dort gutes Wachstum zeigt (durchschnittlich 54,2 mm/30 Monate im Experiment). Bei einer Siedlungsdichte von 162 Exempl./m² ergibt sich auf den Schwebesubstraten in 19 m Wassertiefe ein Flächenabtrag von 5,2 mm/m²/30 Monate. Aufgrund der weit größeren Individuenzahl im Flachwasser dürfte der Betrag dort um das 3—6fache höher liegen. Ihr Vorkommen scheint in der Ostsee an besondere Küstenformen gebunden zu sein (Kliff mit submariner Abrasionsplattform mit freiliegendem Geschiebemergel oder Ton).

Investigations on *Barnea candida* (L.): Its contribution to submarine till abrasion in Kiel Bight (Summary): Observations of *Barnea* populations on submerged substrate platforms and off Boknis Eck (Kiel Bight) showed that isolated substrate patches are colonized by free swimming *Barnea* larvae. This boring clam is also found in deeper regions when suitable substrate is available, and it also shows good growth (mean 54,2 mm/30 months under experimental conditions). There is an abrasion of 5.2 mm² 30 months on the 19 m depth substrate platforms accompanied by a density of 162 individuals/m². Due to a far denser population in shallower water the abrasion might be 3—6 times larger than in 19 m depth. In the Baltic the occurrence of *Barnea candida* seems to be linked to certain features of the coast (cliffs with free patches of till or clay on their submarine abrasion platforms).

Einleitung:

Mehrjährige Beobachtungen der Vorkommen von *Barnea candida* vor Boknis Eck (Kieler Bucht) (FLEMMING 1972, FLEMMING und WEFER 1973, ARNTZ und RUMOHR 1973), ihr Auftreten auf den „Schwebesubstraten“ (SARNTHEIN und RICHTER 1974, 1976; RICHTER 1975) sowie vereinzelte Beobachtungen im weiteren Gebiet der Kieler Bucht konnten die Kenntnisse über *B. candida* in einigen Bereichen wesentlich erweitern. So können jetzt detaillierte Angaben gemacht werden über Verbreitung, Wachstumsraten und geologische Wirksamkeit dieser Bohrmuscheln.

Material und Methoden

Boknis Eck: In den Jahren 1974—76 wurden vor Boknis Eck mehrfach Geschiebemergelbrocken aus 3—6 m Wassertiefe entnommen und die darin enthaltene Bohrmuschelfauna untersucht. Sie wurde nach Zahl, Länge, Breite und Gewicht der Individuen von *B. candida* erfaßt. Soweit möglich wurden die Volumina der Bohrlöcher bestimmt. Parallel dazu wurden Tauchbeobachtungen im weiteren Bereich der westlichen Ostsee durchgeführt.

Schwebesubstrate: Die während der Besiedlungsversuche auf den Schwebesubstraten in den Jahren 1972—1975 auftretenden *B. candida* wurden während der ersten Monate mit Stechzylinder (jeweils 3 Proben, 20 cm², ca. 100 cm³ Sediment) gewonnen. Diese Versuche sollten Daten über die Erstbesiedlung, das Wachstum und die Schillproduktion

¹⁾ Geologisch-Paläontologisches Institut und Museum der Universität Kiel

²⁾ Institut für Meereskunde an der Universität Kiel

*) Beitrags Nr. 111 aus dem Sonderforschungsbereich 95, Universität Kiel

von karbonatschaligem Benthos in Abhängigkeit von Hydrographie und Substratart bringen. Eine Versuchsplattform bestand aus 3 Wannen, jeweils mit Ton, Feinsand und Kies gefüllt. Die Plattformen waren in 11, 15 und 19 m Wassertiefe verankert. Die Proben von den Schwebesubstraten wurden nachfolgend über ein 63 μ Sieb geschlämmt, getrocknet und mit Tetrachlorkohlenstoff konzentriert. Wegen der geringen Eindringtiefe des Zylinders (5 cm) wurden im Verlauf der weiteren Probennahme nur noch vereinzelt Exemplare erfaßt. Erst bei Bergung der Schwebesubstrate aus 19 m Tiefe konnte die Gesamtzahl der zu diesem Zeitpunkt siedelnden Exemplare ermittelt werden.

Diese Proben wurden nach dem Schlämmen (Maschenweite 0,5 und 1,0 mm) in ca. 70% Alkohol (z. T. mit Bengalrot) fixiert. Die Trocknung zur Ermittlung der Trockengewichte erfolgt bei 80° C bis zur Gewichtskonstanz (ca. 48 h).

Die Messung der Längen und Breiten erfolgte auf den unteren Millimeter. Tiere über 10 mm wurden einzeln auf der Analysenwaage gewogen. Für die kleineren Exemplare wurde nur das Durchschnittsgewicht auf einer Mikrowaage bestimmt.

Ergebnisse

Vorkommen

Die geographische Verteilung von *B. candida* ist nicht, wie in früheren Arbeiten (MEYER und MÖBIUS 1872, HAAS 1926, JENSEN und SPÄRCK 1934, JAECKEL 1952, ZIEGELMEIER 1957) angegeben, auf die westliche Ostsee bis Kiel beschränkt. Nach eigenen Beobachtungen lebt sie auch im Tarras-Ton vor Katharinenhof (Ostküste Fehmarn). ARNDT (1964) gibt ihr Vorkommen bis zum Darß an, SCHULZ (mündl. Mittlg.) bis Rügen.

Schwebesubstrate

Auf den Schwebesubstraten wurde *B. candida* in allen Tiefenstufen (11, 15 und 19 m) gefunden. Larven von *B. candida* traten vereinzelt gegen Ende Juli 1972 auf, das Maximum des Larvenfalls lag Mitte bis Ende August, ab Mitte September wurden keine Larven mehr gefunden. JÖRGENSEN (1946) gibt für das Auftreten von Veligern im Öresund die Monate Juli–November an. Zur Zeit des Larvenfalls war die größte Siedlungsdichte der frühen Bodenstadien, jeweils bezogen auf 20 cm², 57 Ind. in 15 m auf Ton, 39 Ind. in 15 m auf Feinsand, 35 in 11 m auf Ton, 13 Ind. in 11 m auf Feinsand und 8 Ind. in 19 m auf Ton.

Im Lauf des Experiments ging 1973 die Plattform in 11 m Tiefe verloren, daher kann über die weitere Entwicklung dieser Population keine Aussage gemacht werden.

In 15 m Tiefe wurde die Ton-Substratwanne von *Mytilus edulis* überwuchert, die darunter lebenden *B. candida* starben aufgrund der abgeschlossenen Nahrungszufuhr und des anoxischen Milieus ab.

Dagegen konnte im Dezember 1974 die gesamte *Barnea*-Population aus 19 m Tiefe (Ton) ausgewertet werden. In der 0,4 m² großen Wanne (0,1 m-) wurden 66 lebende Individuen gefunden. Hinzu kommt ein Exemplar von *Zirfaea crispata*. Das Zahlenverhältnis von *Zirfaea* zu *Barnea* liegt nach unseren Beobachtungen im Bereich 1 : 50 bis 1 : 100. Bis auf 2 Ausnahmen (9 und 18 mm) gehören alle Individuen zu der Altersgruppe, die 1972 gesiedelt hat. Bestätigt wird dies auch durch die Tatsache, daß in der Zwischenzeit keine Jugendstadien in den Proben aufgetreten sind. Es ergab sich eine durchschnittliche Länge von 54,2 mm bei 20 mm Breite und ein durchschnittliches Trockengewicht von 2,7 g. (Längen-Breiten- und Längen-Gewichts-Verhältnisse siehe Abb. 1 + 2).

Boknis Eck

Die in den Jahren 1975 und 1976 vor Boknis Eck gesammelten *B. candida* sind durchweg kleiner als solche von den Schwebesubstraten. Die Durchschnittslänge betrug hier 33,0 mm bei 11,5 mm Breite und durchschnittlichem Trockengewicht von 0,64 g bei der 1976 genommenen Probe. Für die 1975 gesammelten Tiere ergab sich eine Durchschnittslänge von 16,6 mm bei 6,7 mm Breite. Diese Muscheln gehörten offensichtlich mehreren Jahrgängen an, die aber aufgrund der geringen Individuenzahlen nicht voneinander zu trennen waren. Die Siedlungsdichte betrug umgerechnet über 400 Exemplare/m². Dies entspricht den Schätzungen von ARNTZ und RUMOHR (1973).

Neben der schon von diesen Autoren gemachten Feststellung, daß *B. candida* auch waagrecht bohrt, wie z. B. an den Flanken isolierter Geschiebemergelrippen vor Boknis Eck (SCHÜTZE 1939, KANNENBERG 1951), konnte beobachtet werden, daß ein Teil der Bohrgänge von anderen angeschnitten wurde und kleinere Bohrlöcher auch von leeren, großen Löchern abgingen. Als Todesursache konnte meistens eine, wenn auch gering mächtige, Grobsandüberdeckung der Tiere angenommen werden. In einem Fall wurde beobachtet, daß eine junge Muschel ihren Wohnbau innerhalb der Klappen eines älteren abgestorbenen Tieres begonnen hatte, die zwischenzeitlich wieder mit Geschiebemergel gefüllt waren.

Ähnlich wie KLEEMANN (1973) bei *Lithophaga lithophaga* in der Adria, sollte diese Untersuchung neben der Sammlung weiterer biologischer Daten Aussagen über den quantitativen Abtrag von Geschiebemergel durch *B. candida* bringen. Bedingt durch die Beschaffenheit des Substrats war es nahezu unmöglich, Proben für volumetrische Bestimmungen zu gewinnen. Die Proben aus den Geschiebemergelrippen vor Boknis Eck zerbrachen entweder schon bei der Entnahme durch Taucher oder waren durch Klüfte und Bohrlöcher so stark durchsetzt, daß Messungen an bewohnten Bohrlöchern kaum möglich waren. Eine Lösung dieses Problems wäre u. U. durch Ausgießen der Bohrlöcher mit in Seewasser aushärtendem Kunstharz zu erreichen. Allerdings sind die Bohrlöcher nie ganz erhalten. Dies wird an den Mündungsradien ersichtlich. Im Gegensatz zu den Lochmündungen auf den Schwebesubstraten, die gerade vom Siphon ausgefüllt wurden, waren die in den Mergelrippen wesentlich größer (bei kleineren Muscheln), da sie dauernd durch Erosionserscheinungen angeschnitten wurden. Derartige Erscheinungen fehlen auf den Schwebesubstraten.

Die freistehenden Geschiebemergelrippen vor Boknis Eck in einer Wassertiefe von 3–5 Metern sind der bevorzugte Siedlungsplatz von *B. candida*. Da die Muscheln hier auch von der Seite in die Rippen eindringen, sind oft 30–50% des oberflächennahen Geschiebemergels von Bohrlöchern durchsetzt (s. Abb. 3 + 4).

Nach eigenen Beobachtungen (siehe auch SCHÄFER 1962) haben 40 mm lange Exemplare bereits Bohrlöcher von 100 mm Tiefe. Die Individuen auf den Schwebesubstraten erreichten nach 30 Monaten bereits eine Länge von 65 mm (Durchschnitt 54 mm bei 20 mm Breite), saßen in einer Tiefe von ca. 150 mm und die Mündung des Bohrloches hatte einen Durchmesser von 10 mm. Daraus folgt ein rein mechanischer Sedimentabtrag bei umgerechnet 162 Exemplaren/m² von 5,2 Liter/m²/30 Monate. Das entspricht in diesem Zeitraum einem Flächenabtrag von 5,2 mm/m².

Im Flachwasser nehmen die Siedlungsdichten zu (400–800 Exemplare/m²), es ergeben sich daher weit höhere Werte. Die Bohrrate der Flachwassermuscheln ist ebenfalls höher, da sie einer lebensbedrohenden Freilegung durch Erosion entgegen zu arbeiten versuchen. Der hier geschätzte Sedimentabtrag ist um den Faktor 3–6 höher als auf den Schwebesubstraten.

Tafel 1 (zu W. RICHTER, H. RUMOHR)

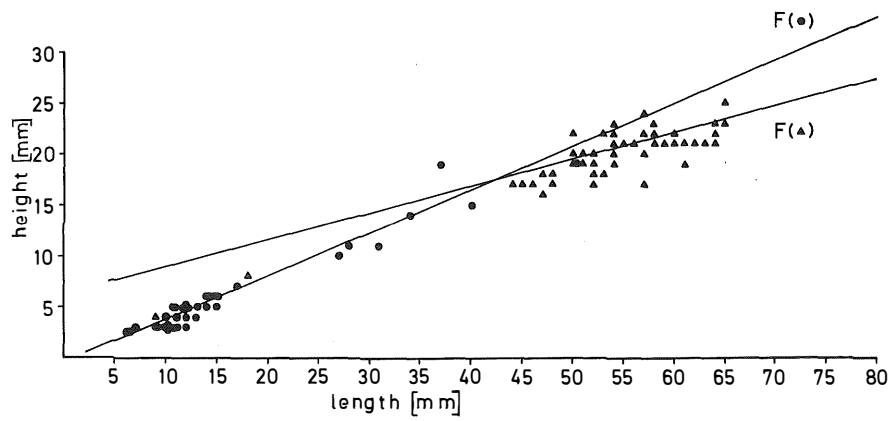


Abb. 1: Längen-Breiten-Beziehungen bei *Barnea candida* ● Probe Boknis Eck 1975, ▲ Probe von Schwebesubstraten
 $F(\bullet) y = -0,2133 + 0,4158x$; $F(\blacktriangle) y = 6,4541 + 0,2567x$.

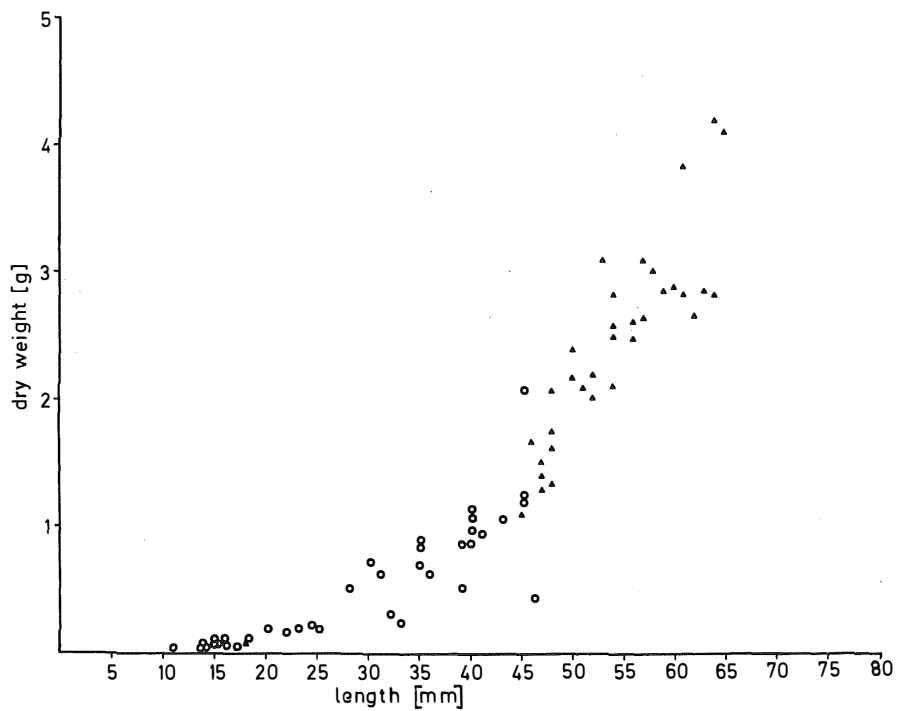


Abb. 2: Längen-Gewichts-Beziehungen bei *Barnea candida* ● Probe Boknis Eck 1976, ▲ Probe von Schwebesubstraten.

Tafel 2 (zu W. RICHTER, H. RUMOHR)

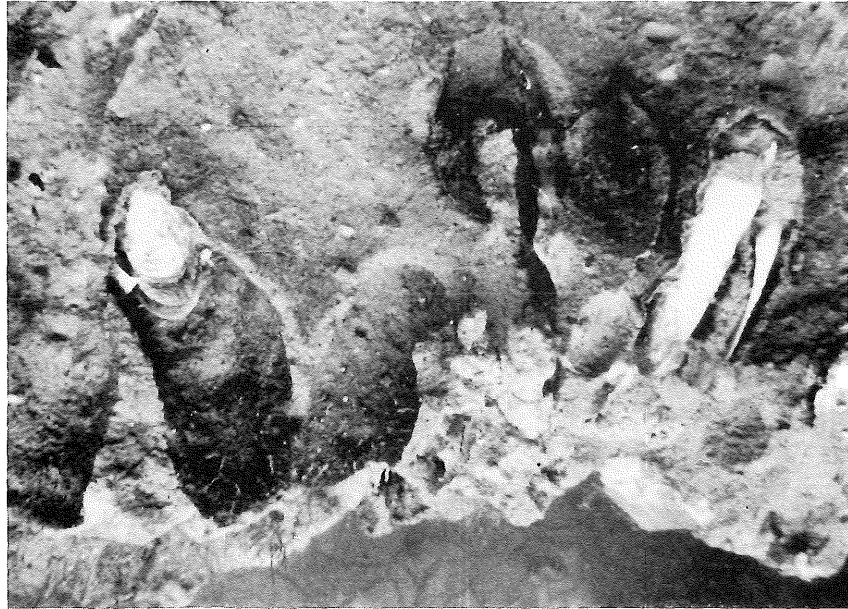


Abb. 3: Seitenansicht einer Geschiebemergelrippe vor Boknis Eck mit abgestorbenen *Barnea candida* und leeren Bohrlöchern (Bildausschnitt ca. 13 × 18 cm).

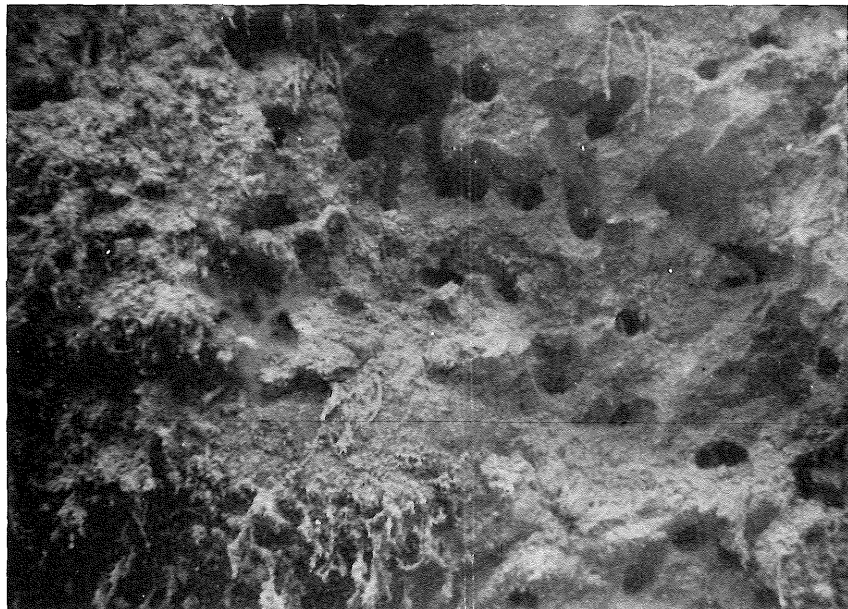


Abb. 4: Aufgebrochener Kamm einer Geschiebemergelrippe durchsetzt mit zahlreichen Bohrlöchern (Bildausschnitt ca. 13 × 18 cm).

Tafel 3 (zu W. RICHTER, H. RUMOHR)

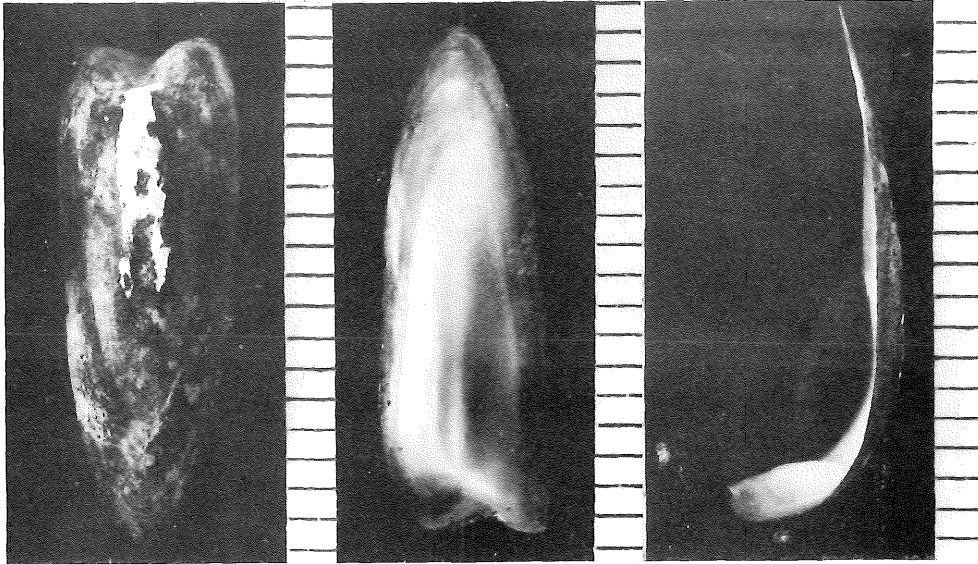


Abb. 5—7: Akzessorisches Schalenstück von dorsal, ventral und lateral.

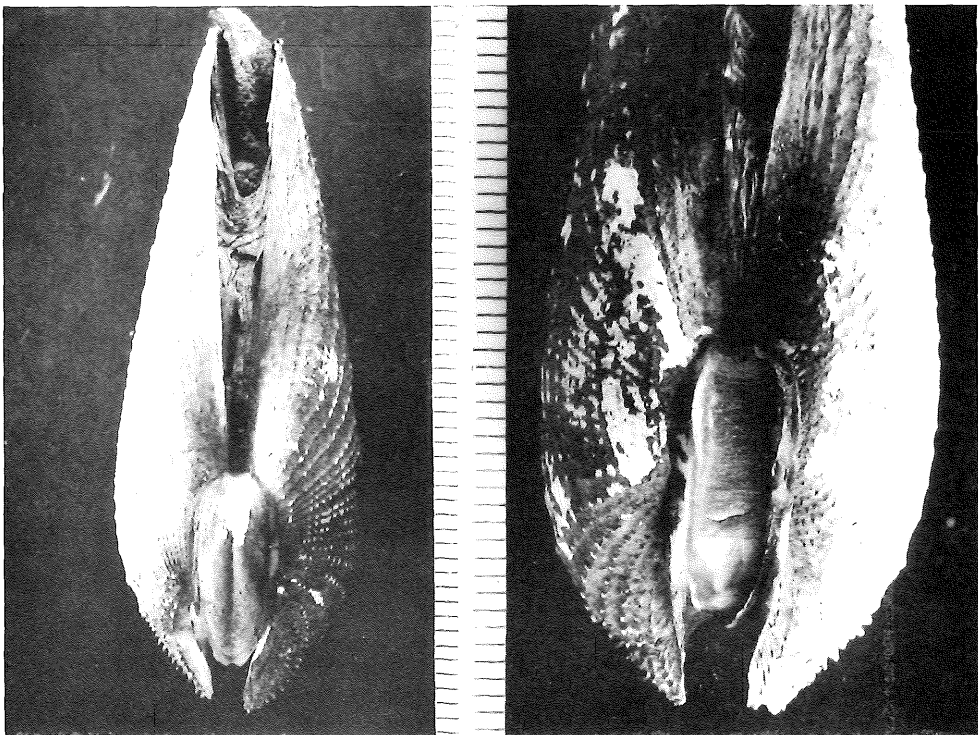


Abb. 8: Gesamtansicht von *Barnea candida* mit akzess. Schalenstück (getrocknetes Exemplar).

Abb. 9: dito, Schloßregion ohne akzess. Schalenstück (1 Teilstrich — 1 mm).

Zu diesem mechanischen Abtrag durch die Bohrmuscheln selbst, kommt ein noch größerer Anteil durch den Aufschluß des Geschiebemergels. Die Vergrößerung der Oberfläche, Auflockerung des Gefüges, die bis zum Losbrechen einzelner Brocken führen kann, geben den erodierenden Kräften laufend bessere Angriffsmöglichkeiten. Hierdurch werden u. a. die empfindlichen Schalen abgestorbener und freigelegter Tiere aufgearbeitet. *Barnea*-Schill findet sich daher selten im Spülsaum. Eine bessere Erhaltungsmöglichkeit auch im Sediment scheint das „akzessorische Schalenstück“ (s. Abb. 5—7) (MEYER und MÖBIUS 1872) zu besitzen, das in verschiedenen Sedimentproben gefunden wurde, ohne daß irgendein anderes Schalenteil auf das Vorkommen von *B. candida* hindeutete. Die Länge dieses Schalenstückes steht zur Gesamtlänge des Tieres im Verhältnis 1 : 2,9.

Diskussion

Die vorliegende Untersuchung hat gezeigt, daß *B. candida* in der westlichen Ostsee keine Tiefenabhängigkeit, sondern eine ausgeprägte Substratspezifität zeigt. Auch K. MUUS (1973) fand im Öresund Jugendstadien in 27 m Wassertiefe. Bevorzugt werden bindige Böden wie Mergel und Ton besiedelt, sowie vereinzelt dichtgepackte Torflagen. Nach SCHÄFER (1962) soll „das Vorhandensein fossiler Torfe alleiniger Anlaß für die große Verbreitung gewisser Bohrmuschelarten (d. h. auch *B. candida*) sein“. „Bohrmuschelfunde in reinen Tonen beruhen immer auf einer solchen Wanderung aus Torf in Ton“. „Eine Neubesiedlung solcher Substrate (d. h. Ton) durch Larven erfolgt aber niemals“. Dieser Befund konnte für den Bereich der westlichen Ostsee nicht bestätigt werden. Die Besiedlung der Tonwannen auf den Schwebesubstraten erfolgte ausschließlich durch Larven aus der freien Wassersäule. Der Geschiebemergel vor Boknis Eck ist nie durch Torf überdeckt gewesen, und Torf kommt im Kliff praktisch nicht vor. Dagegen wurde *B. candida* immer dort gefunden, wo sich ein aus Geschiebemergel gebildetes Kliff in seine submarine Abrasionsplattform mit freiliegendem Geschiebemergel fortsetzte. Zum Beispiel vor Schilksee (Kieler Förde), Weißenhaus (Hohwachter Bucht) und Katharinenhof (Ostküste Fehmarn).

Setzt sich der Geschiebemergel des Kliffs mit starken Niveauunterschieden, ausgearbeiteten Rinnen und Geschiebemergelrücken im Flachwasser fort, so ist die Besiedlung durch *Barnea* an den exponierten Rücken sehr hoch. Hier hat die Bohrmuschel auch den höchsten Anteil am Abtrag des Geschiebemergels.

Bei flach abfallenden Abrasionsplattformen, die allmählichen Übergang von Geröll zu Sand mit freiliegenden, nur dezimetergroßen Geschiebemergelflecken zeigen, ist wegen der häufig wechselnden Sandbedeckung nur ein Teil dieser Flecken besiedelt. Der Abtrag durch Bohrmuscheln ist hier gering, oder spielt überhaupt keine Rolle.

Eine Kartierung der gesamten Vorkommen von *Barnea candida* (L.) an der Ostseeküste soll unter Zuhilfenahme der geomorphologischen Arbeit von KANNENBERG (1951) über die Steilufer der schleswig-holsteinischen Ostseeküste erfolgen.

Literaturverzeichnis

- ARNDT, E. A. (1964): Tiere der Ostsee — Franckh'sche Verlagsbuchhandlung Stuttgart: 197 S.
- ARNTZ, W. E. und H. RUMOHR (1973): Bohrmuscheln (*Barnea candida* (L.) und *Zirfaea crispata* (L.)) in der Kieler Bucht. — Kieler Meeresforsch. 29, 141—143.

- FLEMMING, B. (1972): Abrasionserscheinungen in der Westlichen Ostsee südöstlich Boknis Eck. — Diplomarbeit Universität Kiel, 36 S.
- FLEMMING, B. and G. WEFER (1973): Tauchbeobachtungen an Wellenrippeln und Abrasionserscheinungen in der Westlichen Ostsee südöstlich Bokniseck. — *Meyniana* **23**, 9—18.
- HAAS, F. (1926): Lamellibranchia. — In: Grimpe & Wagler, TNO, IX, Berlin.
- JAECKEL, S., jr. (1952): Zur Ökologie der Molluskenfauna der Westlichen Ostsee. — *Schr. naturw. Ver. Schleswig-Holstein* **26**, 18—50.
- JENSEN, A. S. und H. R. S. SPÄRCK (1934): Saltvandsmuslinger. — *Danmarks Fauna*, Bd. **40**, Kopenhagen.
- JORGENSEN, C. B.: Lamellibranchia. — In: G. Thorson 1946: Reproduction and larval development of Danish marine invertebrates. — *Medd. Komm. Danmarks Fisk. — og Havunds. Ser. Plankt.* **4**, 518 pp.
- KANNENBERG, E.-G. (1951): Die Steilufer der schleswig-holsteinischen Ostseeküste. — *Schr. Geogr. Inst. Kiel* **14**, 1—101.
- KLEEMANN, K. H. (1973): Der Gesteinsabbau durch Ätzmuscheln an Kalkküsten. — *Oecologia (Berlin)* **13**, 377—395.
- MEYER, H. A. und K. MÖBIUS (1872): *Fauna der Kieler Bucht*. — II. Bd. Leipzig: 139 S., 24 Taf.
- MUUS, K. (1973): Settling, growth and mortality of young bivalves in the Öresund. — *Ophelia* **12**, 79—116.
- RICHTER, W. (1975): Besiedlungsexperimente zur benthischen Karbonatproduktion vor Boknis Eck/Westl. Ostsee. — Diplomarbeit Universität Kiel, 93 S.
- RICHTER, W. and M. SARNTHEIN (1976): Submarine experiments on benthic colonization of sediments in the Western Baltic Sea. II. Carbonate Production. — *Mar. Biol.* (in prep.).
- SARNTHEIN, M. and W. RICHTER (1974): Submarine experiments on benthic colonization of sediments in the Western Baltic Sea. I. Technical Layout. — *Mar. Biol.* **28**, 165—168.
- SCHÄFER, W. (1939): Fossile und rezente Bohrmuschelbesiedlung des Jadegebietes. — *Senckenbergiana* **21**, 227—254.
- SCHÄFER, W. (1962): *Aktuopaläontologie*. — Kramer, Frankfurt: 666 S.
- SCHÜTZE, H. (1939): Kliffs, Strand und Riffe der Südküste der Eckernförder Bucht. — *Geologie der Meere und Binnengewässer* **3**, 309—350.
- WEFER, G. und TAUCHGRUPPE KIEL (1974): Topographie und Sedimente im „Hausgarten“ des Sonderforschungsbereiches 95 der Universität Kiel. — *Meyniana* **26**, 3—7.
- ZIEGELMEIER, E. (1957): Die Muscheln (Bivalvia) der deutschen Meeresgebiete. — *Helgoländer wiss. Meeresunters.* **6**, 56 S.