

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.

Bryozoen als Holzschädlinge im Brackwasser

von

DIETHARDT JEBRAM

Zusammenfassung: In der Oberen Eider bei Rendsburg wurden erstmals folgende Bryozoen-Arten gefunden: *Bulbella abscondita* BRAEM, *Tanganella mülleri* (KRAEPELIN), *Bowerbankia gracilis* LEIDY und *Conopeum seurati* (CANU). Die letztgenannte Art wurde mit einem Fund im Nordostseekanal 1965 zum ersten Mal in deutschen Gewässern nachgewiesen.

Eine minierende Wuchsform (*forma perforans*) wurde erstmals von *Tanganella mülleri* in verwittertem Holz in der Oberen Eider gefunden. *Bowerbankia gracilis* (Vesicularina) bildet Dauerknospen (wie die Arten der Paludicellea, z.B. *Bulbella abscondita* und *Tanganella mülleri*), die in die morsche Oberflächenschicht des Holzes eingesenkt werden können.

Bulbella abscondita und *Tanganella mülleri* minieren, indem sich die wachsenden Knospen durch das morsche Holz pressen. Diese Arten haben stellenweise einen deutlichen Anteil an der Entstehung der Verwitterungsrinde an Holz im Brackwasser (und vermutlich auch im Süßwasser). Durch ihre lokal große Siedlungsdichte und durch die anscheinend weite Verbreitung können die minierenden Bryozoen als Schädlinge an Wasserbauten aus Holz auftreten.

Noxious Bryozoa in wood in brackish water. (Summary): The following Bryozoan species have been found for the first time in the Obere Eider near Rendsburg: *Bulbella abscondita* BRAEM, *Tanganella mülleri* (KRAEPELIN), *Bowerbankia gracilis* LEIDY, and *Conopeum seurati* (CANU). The occurrence of the latter in German waters was first ascertained by a find in the Nordostseekanal in 1965.

A penetrating growth (*forma perforans*) was found for the first time for *Tanganella mülleri* in rotten wood in the Obere Eider. *Bowerbankia gracilis* (Vesicularina) builds lasting buds (as known from the Paludicellea, for example *Bulbella abscondita* and *Tanganella mülleri*), which may penetrate the rotten surface layer of the wood.

Bulbella abscondita and *Tanganella mülleri* grow penetrating by pressing the buds through the rotten wood. Sometimes these species no doubt help to decompose the wood in brackish water (and probably also in fresh water). These penetrating Bryozoans, which show a great lokal density and are probably widely distributed, may threaten wood constructions in water.

Einleitung

Zahlreich sind im Meer die Tierarten, die in Kalk bohren. Auch die Zerstörung von Holz im Meerwasser durch Tiere ist altbekannt. Die verschiedenen Arten der „Schiffsbohrwürmer“ (*Teredo* und Verwandte) haben als Schädlinge in Schiffswänden und Wasserbauten aus Holz eine traurige Berühmtheit erlangt. Die Krebse *Limnoria lignorum* (Isopoda) und *Chelura terebrans* (Amphipoda) können örtlich ebenfalls als Holzschädlinge auftreten.

Im Brackwasser kannte man im deutschen Bereich bis vor kurzem als wesentliche „bohrende“ Tierart nur *Polydora ciliata* (Polychaeta), die ihre Wohnröhren in den Kalk von Mollusken-Schalen einzusenken vermag (REMANE, 1958, p.129). Doch kann auch *Teredo navalis* (Bivalvia) trotz seines Vorbereitungsmaximums im Polyhalinikum immerhin bis zu 10 ‰ S vordringen (SCHÜTZ, 1961).

BRAEM beschrieb 1951 erstmals eine in Holz minierende Bryozoe: *Bulbella abscondita* (Ctenostomata Paludicellea).

Neue Funde von Bryozoen in Brackwässern Schleswig-Holsteins

Bulbella abscondita BRAEM wurde von mir im September 1968 in der Oberen Eider, östlich des Stadtzentrums von Rendsburg, gefunden. Sie wuchs hier oft auf und in der obersten angewitterten Schicht von Pfählen aus Nadelholz. Diese Bryozoe kann vier Wuchsformen bilden (BRAEM, 1951, p.36): forma *repens*, f. *perforans*, f. *ascendens* und f. *incrustans*. Von diesen wurden in der Oberen Eider die drei erstgenannten angetroffen, am häufigsten die holzminierende Form *perforans*. Es konnte nur ein Zoooid mit Ovar und mit dem ampullenförmigen Intertentakularrohr beobachtet werden. Hochknospen waren sehr selten. — Diese Art wurde auch im Nordostseekanal gefunden (bei Hochdonn von KOTHÉ, unpubliziert, persönl. Mitteilung).

Tanganella mülleri (KRAEPELIN) fand ich im August und im September 1968 ebenfalls in der Oberen Eider bei Rendsburg. BRAEM (1951) beschrieb von dieser Art nur eine kriechende Wuchsform; eine minierende Form erwähnte er in seiner ausführlichen Neubeschreibung nicht. Im Gegensatz dazu wurde in der Oberen Eider beobachtet, daß *T. mülleri* im Holz zu minieren vermag. Besonders die häufig vorhandenen Dauerknospen („Hibernaculae“) waren oft in das Holz eingesenkt. Zudem fand ich oft eine rankende Form. Analog zu den Bezeichnungen der Wuchsformen für *B. abscondita* von BRAEM schlage ich vor, die drei von *T. mülleri* angetroffenen Formen als f. *repens*, f. *perforans* und f. *ascendens* zu bezeichnen. — *T. mülleri* ist durch den „sitzenden“ Cardial-Sphincter am Vorderdarm charakterisiert. Zur Fundzeit wurden in der Oberen Eider zahlreiche geschlechtsreife Zooide beobachtet, denen bei dieser Art das Intertentakularrohr fehlt. Hochknospen, vor allem als Kapselknospen, wurden öfters festgestellt. *T. mülleri* wurde in der Oberen Eider fast so häufig angetroffen wie *B. abscondita*.

Die beiden oben genannten Arten waren am Fundort mit folgenden anderen Bryozoen vergesellschaftet: *Victorella pavida* KENT (selten), *Bowerbankia gracilis* LEIDY (sehr häufig), *Electra crustulenta* (PALLAS) (häufig) und *Conopeum seurati* (CANU) (häufig). Von diesen Arten waren bisher in dieser Gegend *V. pavida*, *B. gracilis* (als *B. caudata*) und *E. crustulenta* bekannt (AX, 1952; SCHÜTZ, 1963). *B. gracilis*, bisher im Nordostseekanal in der Schleuse und im Nordhafen von Kiel-Holtenau gefunden, wurde von mir im Juni 1965 auch in der Oberen Eider bei Rendsburg erstmals nachgewiesen.

Conopeum seurati (CANU) war bisher im deutschen Gebiet unbekannt; sie ist wahrscheinlich z.T. mit anderen Arten verwechselt worden. Ich konnte ihr Vorkommen erstmals mit einem Fund im Juli 1965 an Pfählen im Nordostseekanal bei Landwehr, Strohbrück, nachweisen, später auch in der Oberen Eider bei Rendsburg. Diese Art ist nach zahlreichen eigenen Funden in deutschen Brackwässern im Mesohalinikum weit verbreitet und dringt gelegentlich in das Polyhalinikum vor. (Ähnliche Beobachtungen wurden in den Niederlanden gemacht (JEBRAM, 1968).

Die Obere Eider, die östlich von Rendsburg in den Nordostseekanal mündet, hatte am 22.8.1968 5,9 ‰ S, am 19.9.1968 5,4 ‰ S an der Oberfläche.

Das Eindringen der Bryozoen in das Substrat

BRAEM (1951, p.35) gibt von *Bulbella abscondita* an, ihr „bevorzugter Aufenthalt ist die verwitterte Außenschicht des Nadelholzes“. Er beschreibt, daß die Stolonen in den „Markstrahlen“ und „Gefäßen des Frühlingsholzes“ verlaufen, wobei diese „vielfach gesprengt und zusammengепreßt“ werden und daß „das Holz bis zu 2 mm Tiefe hinab von einem System von Stolonen durchgezogen“ wird.

Nach eigenen Beobachtungen minieren *Bulbella abscondita* und *Tanganelle mülleri* hauptsächlich in solchem Holz, das bereits eine stark angewitterte Außenschicht besitzt. Das minierte Holz ist manchmal so morsch, daß es sich in seiner Konsistenz kaum von den auflagernden Detritus-Algen-Polstern unterscheidet, die von den Bryozoen ebenfalls durchwachsen werden. Oft werden jedoch auch festere Holzpartien miniert, besonders ausgehend von morschen Partien oder vorher vorhandenen Spalten. Das Eindringen in festere Holzteile stellt eine große physiologische Leistung dar, da das Vorwärtsdringen im Holz anscheinend alleine mit Hilfe des Innendruckes der wachsenden Knospe bewerkstelligt wird. Die Möglichkeit mechanischen Bohrens scheidet bei diesen Arten auf Grund der Anatomie aus. Der minierende Wuchs geschieht dadurch, daß sich die wachsenden Stolonen und Knospen in Ritzen zwingen, wobei diese teilweise erweitert werden, oder indem sie sich, meist parallel zur Faserung, durch das mehr oder weniger morsche Holz pressen. Dabei erfahren die Zooide oft eine extreme Abplattung, wenn das Holz nicht genügend nachgibt. Der Querschnitt durch die Zooide senkrecht zu ihrer Längsrichtung ist bei der Form *ascendens* nahezu kreisrund, bei der Form *repens* ungefähr halbrund. Daher kann die starke Abplattung bei vielen Zooiden der Form *perforans* als Indiz für das Vorwärtsdringen allein durch Pressen angesehen werden. — Für chemisches Bohren liegen keine Anhaltspunkte vor.

Bei den Funden 1968 in der Oberen Eider beobachtete ich, daß *Bowerbankia gracilis* auf festem, glattem Substrat (festes Holz, Schilfstengel) oder auf anderen Materialien, wie Hydrozoen oder andere Bryozoen, unverborgene Dauerknospen bildet, doch stets im Kontakt mit einem Substrat. Wenn sie aber morsches Holz oder Detritus-Algen-Lagen besiedelte, waren die Dauerknospen bevorzugt im Substrat anzutreffen, oft auch auf der Grenzfläche des Holzes unter der auflagernden Schicht von Detritus, Algen, Hydrozoen-Stolonen und Wohnröhren von Krebsen. Häufig wurden Dauerknospen in den obersten Schichten des morschen Holzes gefunden. — Die Dauerknospen von *B. gracilis* (erstmal beobachtet von BRAEM, 1951) sind rosa gefärbt und etwas kleiner als die weißlichen von *T. mülleri*, wodurch beide gut voneinander zu unterscheiden sind. Bei beiden Arten ist eine deutliche Tendenz zu erkennen, die Dauerknospen, wenn möglich, zu verbergen. — In einer Probe aus der Inlaag 1953 bij Ouwkerk (Zeeland, Niederlande) beobachtete ich 1967, daß einige Zooide von *B. gracilis* mit ihrem proximalen Teil in Holz eingesenkt waren — vielleicht hatten sie sich aus in das Holz hineingewachsenen Dauerknospen entwickelt. *)

Diese Art des Eindringens in ein Substrat unterscheidet sich also grundsätzlich von der bei echt bohrenden Tieren, bei denen lokal der durchwachsene Teil des Substrates fortgeschafft wird.

Im Meer gibt es etliche im Kalk minierende ctenostome Bryozoen: *Paludicellea: Immergentia* SILÉN (1946); *Vesicularina: Terebripora* D'ORBIGNY (1847), *Spathipora* FISCHER (1866), *Penetrantia* SILÉN (1946). Während MARCUS (1938) annimmt, daß *Terebripora* durch die bei der Respiration abgeschiedene Kohlensäure und durch Phagozytose bohrt, gibt SILEN (1946, p.1; 1948, p.27 ff.) an, daß *Penetrantia* mit Hilfe von Phosphorsäure das Substrat löst. Valkeeriina: *Harmeriella penetrans* BORG (1940) miniert in einer cheilostomen Bryozoe, indem die wachsenden Stolonen von *H. penetrans* in die jungen Zooide des „Wirtes“ eindringen, bevor deren Wände fest verkalkt sind; die ausgewachsenen Zooide von *H. penetrans* besitzen einen Bohraparat, gebildet aus parallelen Längsreihen von Kutikularzähnen auf der Wand des distalen Cystidteiles, mit denen sie sich mechanisch durch die verkalkten Wände des „Wirts“-Zoooids nach außen bohren. *Hypophorella expansa* EHLERS (1876) lebt in Polychaeten-Röhren; auch sie bohrt sich mechanisch mit einem speziellen, bezahnten Bohrorgan an der Apertur durch die vom Polychaeten immer wieder neu abgeschiedenen Wandlamellen zum Röhrenlumen hin ins Freie.

*) Nach Abschluß des Manuskriptes erhielt ich von Herrn Dr. D. Gordon, University of Auckland, New Zealand, eine Probe von *Bowerbankia cf. gracilis* mit Dauerknospen, die nahezu alle in das Substrat (weicher, humusreicher Sandstein) eingesenkt waren.

Es zeigt sich also, daß sich aus verschiedenen systematischen Gruppen minierende Formen entwickelt haben, die mit verschiedenen Methoden das Substrat durchdringen. — In diesem Zusammenhang ist interessant, daß es auch einige cheilostome Bryozoen gibt, die sich etwas in kalkige Substrate einzusenken vermögen, z.B. *Electra monostachys* (BUSK) (JEBRAM, 1968) und *Hippothoa* (MARCUS, 1938), vermutlich durch saure Sekrete.

Die Verbreitung der im Holz minierenden Brackwasser-Bryozoen

BRAEM (1951) stellte fest, daß *Bulbella abscondita* im Ryck bei Greifswald (vom Wieker Hafen bis zu dem den Parkteich mit dem Ryck verbindenden Graben in Greifswald) als die beständigste Bryozoen-Art vorkommt, besonders die in Holz minierende Form *perforans*. Ich selber hatte die Möglichkeit, im September 1968 *) ebenfalls Holzstücke aus dem Ryck (Wieker Brücke bis zur Schleuse in Greifswald) zu untersuchen. Dabei fand ich *B. abscondita* wiederum als die häufigste Bryozoe und als eine die dortige Aufwuchsauna charakterisierende Art. — BRAEM traf *B. abscondita* 1928 und 1929 häufig minierend in Hölzern im Festungsgraben von Pillau, 1938 am Pfahlwerk in der Peene bei Wollgast an. Er vermutet, daß es sich bei der „*Paludicella mülleri* KRPL.“, die ULRICH (1926) in der Warnow bei Rostock fand, ebenfalls um *B. abscondita* handelte. Die letztgenannte Art wurde von ihm in Material von *Victorella pavidata* aus der Themse-Mündung nachgewiesen. — Bei hydrobiologischen Untersuchungen 1953/1957 in der Elbe oberhalb von Hamburg traf KOTHÉ (1961, 1962) *B. abscondita* an mehreren Lokalitäten bis Landsatz oberhalb von Hitzacker, meist häufig, an. Er fand alle vier Wuchsformen, auch die Form *perforans* im Holz von Pfählen. Dieses Vorkommen ist insofern erstaunlich, als die Elbe hier schon fast reines Süßwasser führt, z.B. bei Lauenburg ca. 0,3 ‰ S (1961, p.256: 0,11–0,97 ‰ 1954–56). Es kann daher mit einer besonders weiten Verbreitung dieser Art gerechnet werden.

Tanganella mülleri wurde von BRAEM im Ryck bei Greifswald nur sporadisch angetroffen. Der locus typicus in einem Rosental-Entwässerungsgraben, wo diese Art von BRAEM anfangs häufig gefunden wurde, war nach Beobachtungen dieses Autors bereits 1921 durch Wasserabsenkung stark beeinträchtigt worden, so daß *T. mülleri* dort später nur noch selten angetroffen wurde. — Wie oben schon berichtet, ist das Vorkommen der „*Paludicella mülleri* KRPL.“ in der Warnow bei Rostock (ULRICH, 1926) ungeklärt. — BRAEM gibt zu (1951, p.34), daß er keine bestimmten Unterschiede zwischen *T. mülleri* und „*Victorella symbiontica*“ ROUSSELET (1907) wahrgenommen hat, empfiehlt jedoch, „den ROUSSELET'schen Artnamen beizubehalten, bis eine genauere Kenntnis der Form ein sicheres Urteil ermöglicht.“ Falls es sich bestätigen sollte, daß es keine Unterschiede zwischen *mülleri* und *symbiontica* (Typus-Material aus dem Tanganyika, Afrika) gibt, würde sich die Liste der Verbreitung der vereinigten Art entsprechend erweitern.

Bowerbankia gracilis (= *B. caudata*) ist weltweit verbreitet (s. PRENANT & BOBIN, 1956, p.305). Sie vermag zudem in einem weiten ökologischen Bereich und auf den verschiedensten Substraten zu leben. Sie kommt im fast vollmarinen Bereich vor, z.B. um die Insel Helgoland (ca. 30 ‰ S) herum, wo sie an Pfählen der Seebrücke (CASPER, 1941: Ersatznachweis der Art für deutsche Gewässer), an den Molen (eigener Fund 1966), sowie im Felswatt in Spalten unter Steinen (zahlreiche eigene Funde) angetroffen wurde.

*) Herrn Dr. W. Schnese, Zoolog. Institut der Universität Greifswald, und Herrn Dr. S. Lorenzen, Zoolog. Institut der Universität Kiel, danke ich für die Beschaffung von lebendem Material aus dem Ryck.

Im Brackwasser fand ich die Art oft im poly- und mesohalinen Bereich sowohl in den Niederlanden (JEBRAM, 1968) als auch im Nordostseekanal (s. auch AX, 1952; SCHÜTZ, 1963) bis herab zu ca. 5 1/2 ‰ S.

Die Funde von KOTHÉ und meine eigenen bestätigen die Vermutung von BRAEM, daß es sich bei *Bulbella abscondita* um eine weit verbreitete Art handelt. Der Grund, weshalb die minierenden Bryozoen oft übersehen worden sind, mag außer an ihrer Kleinheit und Verborgenheit auch an der Methode der Probenentnahme der betreffenden früheren Bearbeiter liegen. Meistens wurden für die faunistischen und synökologischen Untersuchungen die Proben mit Hilfe von Pfahlkratzern gewonnen, die über die im Holz verborgenen Tiere hinwegglitten, während von den Hölzern selber selten Probenstücke mitgenommen wurden. Zudem sind für die Vergangenheit Verwechslungen von *Bulbella abscondita* und *Tanganella mülleri* mit anderen Arten, z.B. *Victorella pavida* nicht auszuschließen.

Bulbella abscondita und *Tanganella mülleri*, erst recht *Bowerbankia gracilis*, sind nicht auf die minierende Lebensweise angewiesen, im Gegensatz zu den in Kalk minierenden Bryozoen. Daher können sie beim Vordringen in neue Siedlungsareale beliebig weite Gewässerstrecken ohne Holz mit anderen Wuchsformen überbrücken. Auch muß stets mit der Möglichkeit einer Besiedlung neuer Wasserbauten aus Holz gerechnet werden, die von Kolonien auf anderen Substraten ausgeht.

Die Bedeutung ctenostomer Bryozoen als Holzschädlinge

Bulbella abscondita und *Tanganella mülleri* minieren, wie oben geschildert, in Holz, das bereits etwas angewittert ist, vorwiegend sogar in sehr weichen, stark verwitterten Partien. Doch allein bei vielfachem Durchdringen der morschen Oberschicht wird diese ständig gelockert und die weitere Verwitterung (z.B. durch chemische Einflüsse, Bakterien und Pilze) begünstigt und ihr Eindringen in die Tiefe des Holzes gefördert. Die Bryozoen minieren jedoch auch in festeren Holzpartien und beschleunigen so deren Verwitterung.

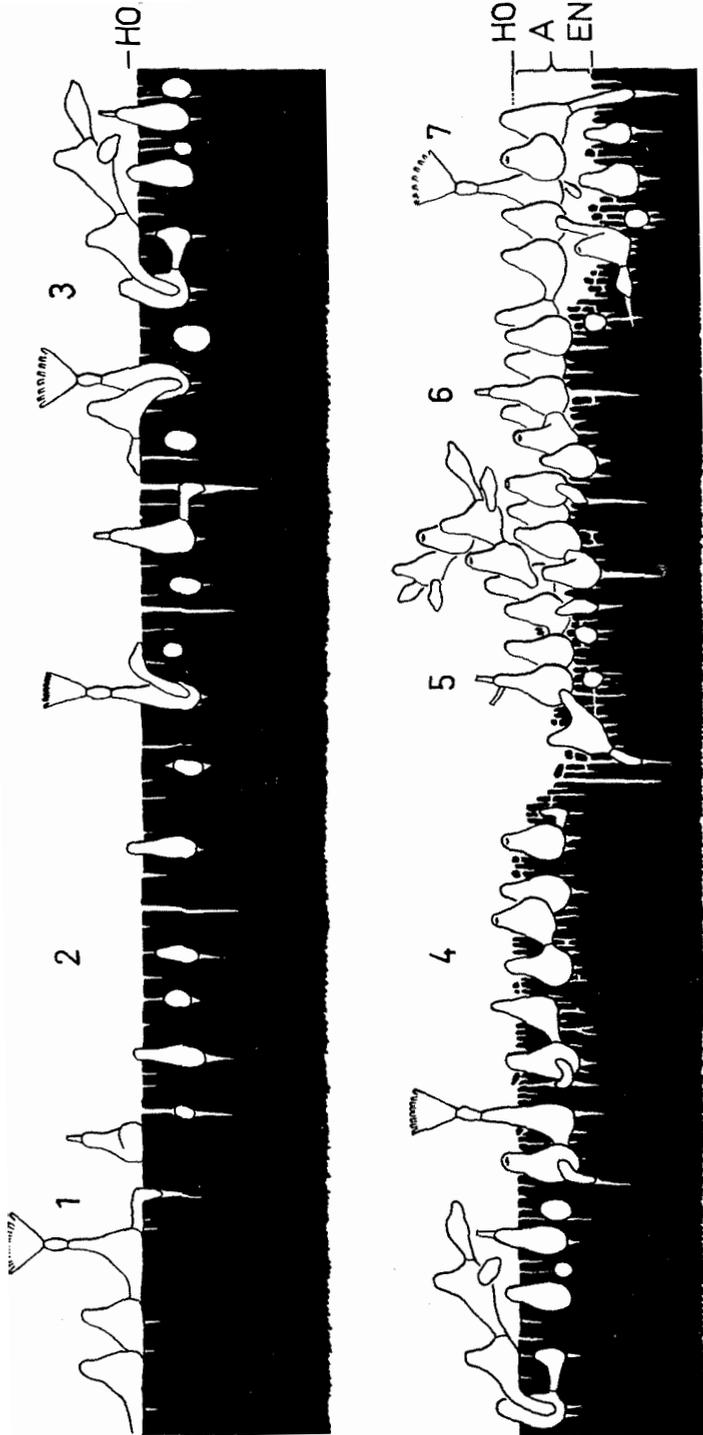
Die Auflockerung des Holzes durch die Bryozoen hat eine gewisse ökologische Bedeutung, indem sie helfen, wühlenden Tieren (z.B. Nematoden, Oligochaeten, einige Crustaceen) das gewünschte Substrat zu bereiten.

Legende zu der nebenstehenden Abbildung (Tafel 1):

Beschleunigung der Holzverwitterung durch den minierenden Wuchs von *Bulbella abscondita* BRAEM (Querschnitt durch die Holzoberfläche, schematisiert):

1) Wuchsform *repens* auf gering verwitterter Holzoberfläche; Stolonen dringen in Spalten ein. 2) Bei weiterer Verwitterung tritt vorzugsweise die Wuchsform *perforans* auf, anfänglich in vorhandenen Spalten, später auch im spaltenlosen Holz. 3) Wachstum quer zur Faserung des Holzes, wenn dieses morsch genug ist. Aus der Form *perforans* können die Formen *repens* und *ascendens* hervorgehen. 4) Dichter Wuchs der Form *perforans* drückt z.T. die verwitterten Holzbruchstücke nach oben, wo diese allmählich abbröckeln. 5) Bei zunehmender Erosion des Holzes werden die Zooide nach und nach freigelegt. 6) Wuchsform *incrustans* nach Abtrag des Holzes über der dicht gewachsenen forma *perforans*. 7) Durch fortschreitende Verwitterung können die Zooide, sogar die dichten Ansammlungen der Form *incrustans* weitgehend den Kontakt mit dem Substrat verlieren, an dem sie nur noch durch Stolonen festgehalten werden.

HO = ursprüngliche Holz-Oberfläche, A = abgewitterte Holzschicht, EN = Erosions-Niveau.



Tafel 1 (zu Jebram)

Abb. 1

Trotz ihrer weiten Verbreitung dürfte *Bowerbankia gracilis* als Holzschädling allgemein unbedeutend sein. Ihre Dauerknospen und die sie bildenden Stolonen dringen zwar häufig in sehr morsches Holz ein, aber nur flach; Zooide bildende Stolonen minieren nicht (? oder selten) im Holz. — Da über das Minieren der *Tanganella mülleri* bisher nur die Beobachtungen aus der Oberen Eider vorliegen, kann ihre allgemeine Bedeutung als Holzschädling noch nicht richtig abgeschätzt werden.

Bulbella abscondita wurde bisher an ihren Fundorten meist häufig angetroffen. Sie lebt, sofern morsches Holz erreichbar ist, bevorzugt als f. *perforans*. Ihre Siedlungsdichte ist stellenweise sehr hoch. In mäßig angewittertem Holz wurden bis zu 50–80 minierende Zooide, in extrem morschem Holz bis ca. 200 minierende Zooide pro cm² gezählt, die verborgenen (Dauer-)Knospen im Holz und die Kolonienteile außerhalb des Holzes (f. *repens* und f. *ascendens*) nicht mitgerechnet. BRAEM (1951, p.36) beschrieb die f. „*incrustans*“ als eine besonders dicht gewachsene Variante der f. *repens*. An meinen Proben aus dem Ryck stellte ich fest, daß die f. „*incrustans*“, zumindest in der Mehrzahl der Fälle, aus besonders dichtem Wuchs der f. *perforans* entsteht. Die zunehmende Siedlungsdichte der minierenden Zooide zerklüftet rasch das Holz, das schneller verwittert. Während die Zooide immer dichter wachsen, pressen sie die Holzteilchen zwischen sich nach oben, von wo diese fortkrümeln durch wühlende, vagile Tiere und Wasserbewegung. Schließlich bleibt ein Lager dicht gedrängter Zooide von *Bulbella* übrig, befreit vom Holz, das sie ursprünglich bedeckte. Inzwischen haben sie Stolonen weiter in die Tiefe gesenkt und setzen die Zerstörung des Holzes fort (Abb. 1).

Nach meinen Beobachtungen haben auch an den Pfählen in der Oberen Eider die minierenden Bryozoen einen deutlichen Anteil am Zustandekommen der Verwitterungsrinde der dortigen Holzbauten im Wasser. Sicherlich kommt an vielen Orten der Schädigung durch Beschleunigung der Verwitterung des Holzes im Brackwasser (und vermutlich auch im Süßwasser) durch minierende Bryozoen eine negative wirtschaftliche Bedeutung zu, die nicht unterschätzt werden sollte. Bedroht sind allerdings nur solche Holzteile, die längere Zeit ständig im Wasser bleiben, z.B. Brückenpfähle, Dückdalben und Fender. Boote und Holzteile, die öfters an Land gebracht werden, sind ungefährdet, da die Holzoberfläche fester bleibt und die Bryozoen nach einiger Zeit austrocknen. In lackierten Bootsplanken kann nicht miniert werden.

Literatur:

AX, P., 1952: Eine Brackwasser-Lebensgemeinschaft an Holzpfehlen des Nord-Ostsee-Kanals. Kieler Meeresforsch. 8,2, 229–243. — BORG, F., 1940: On the Genus *Tubiporella* and on new boring Bryozoan. Zoolog. Bidrag f. Uppsala 18 415–437, 1 pl. — BRAEM, F., 1951: Über *Victorella* und einige ihrer nächsten Verwandten, sowie über die Bryozoenfauna des Ryck bei Greifswald. Zoologica 102, 59 pp., 12 Tfn. — CASPERS, H., 1941: Der tierische Befall am Holz der Helgoländer Seebrücke. Zool. Anz. 136, 1–8. — EHLERS, E., 1876: *Hypophorella expansa*. Ein Beitrag zur Kenntnis der minierenden Bryozoen. Abh. K. Ges. d. Wiss., Phys. Kl., Göttingen, 21, 1–126, 5 Tfn. — FISCHER, P., 1866: Étude sur les Bryozoaires perforans de la famille des Terebriporides. Nouv. Arch. Mus. Hist. Nat. Paris 2, 293–313, pl. XI. — JEBRAM, D., 1968: Zur Bryozoenfauna der Niederlande. Netherld. J. of Sea Res. 4, 1, 86–94. — KOTHÉ, P., 1961: Hydrobiologie der Oberelbe. Archiv f. Hydrobiol., Suppl., 26 (Elbe Aestuar I), 221–343. — —, 1962: Bericht über hydrobiologische Untersuchungen 1953/57 im Gebiet der Elbestrecke zwischen Schnackenburg und Hamburg. Mitt. d. Wasser- u. Schifffahrtsdirektion Hamburg 14, 1–71. — MARCUS, E., 1926: Bryozoa, in: Tierwelt der Nord- und Ostsee, VIIc, 1–100. — —, 1938: Bryozoarios perforadores de conchas. Arquivos do Inst. Biologico, São Paulo, 9 pt. 5, 273–296. — ORBIGNY, A. d', 1841–47: Zoophytes, in: Voyage dans l'Amerique meridionale, V, pt. 4, Paris Strasbourg, Text 1874, pls. 1841 u. 1842, pp. 7–23, pls. I–X. — PRENANT, M., et G. BOBIN, 1956: Bryozoaires, Pt. I: Entoproctes, Phylactolemes, Cténostomes, in: Faune de France 60, 398 pp. — REMANE, A., 1940: Einführung in die zoologische Ökologie der Nord- und Ostsee, in: Tierwelt der Nord- und Ostsee, Ia, 1–238. — —, 1958: Ökologie des Brackwassers. Die Binnengewässer 22, 1–216. — SCHÜTZ, L., und O. KINNE, 1955: Über die Mikro- und Makrofauna der Holzpfehle des Nord-Ostsee-Kanals und der Kieler Förde. Kieler Meeresforsch. 11, 1, 110–135. — SCHÜTZ, L., 1961: Verbreitung und Verbreitungsmöglichkeiten der Bohrmuschel *Teredo navalis* L. und ihr Vordringen in den Nord-Ostsee-Kanal bei Kiel. Kieler Meeresforsch. 17, 2, 228–236. — —, 1963: Ökologische Untersuchungen über die Benthosfauna im Nordostseekanal, I. Autökologie der Arten. Int. Rev. ges. Hydrobiol. 48, 3, 361–418. — SILÉN, L., 1946: On two new Groups of Bryozoa living in Shells of Molluscs. Arkiv f. Zoologi 38B 1, 1–7. — —, 1948: On the Anatomy and Biology of Penetrantiidae and Immergentiidae (Bryozoa). Arkiv f. Zoologi 40A, 4, 1–48. — ULRICH, W., 1926: Über das Vorkommen der *Victorella pavidata* Kent und einiger anderer Bryozoen im Brackwasser des Rostocker Hafens. Zeitschr. Morph. Ökol. Tiere 5, 559–576.

Weitere Literatur über bohrende Organismen siehe: MENZIES, R. J., 1957: Marine Borers, in: J. W. HEDGEPEETH (Ed.): Treatise on marine ecology and paleoecology, vol. 1 Ecology, pp. 1029–1043. The Geological Society of America, Memoir 67.