

## **Eine pseudoplanktonische Bryozoe aus dem Älteren Schlier bei Enns**

von Björn Berning & Reinhard Kustersitz\*)

Der Stamm der Bryozoen (Moostierchen) wird zu Recht dem sessilen, also an einem Substrat feststehenden Benthos zugeordnet. Die ausschließlich koloniebildenden Tiere, die in den allermeisten Fällen ein Kalkskelett ausscheiden, inkrustieren entweder in einer oder mehreren Lagen das Substrat, oder bilden eine aufrecht wachsende Kolonie. Diese ist entweder fest auf der Oberfläche verankert oder mit Wurzelfüßchen im lockeren Sediment fixiert. Hat sich die Bryozoenlarve erst einmal auf dem Substrat niedergelassen, verbleibt die Kolonie (auch Zoarium genannt) somit normalerweise an Ort und Stelle. Nun gibt es aber, wie in der Biologie üblich, auch immer einige Ausnahmen der Regel und Bryozoen machen davon besonders regen Gebrauch.

Zum einen gibt es freilebende, sogenannte „cupuladriide“ Kolonien, bei denen sich die Larve auf einem einzelnen Sandkorn ansiedelt, welches rasch durch die diskusförmige Kolonie an den Rändern überwachsen wird. Zu langen Borsten ausgebildete Einzeltiere (Zooide), welche am Rande des Zoariums sitzen und mehr oder weniger aufeinander abgestimmt bewegt werden können, ermöglichen es der gesamten Kolonie, sich langsam über die Sedimentoberfläche zu bewegen (O'DEA 2009). Andere benthische Kolonien kommen sogar noch wesentlich schneller und weiter umher, ohne dafür selber Energie zu aufwenden müssen, nämlich indem sie die Außenskelette größerer vagiler (also frei beweglicher) Benthos-Organismen besiedeln, wie etwa Krabben, Pfeilschwanzkrebse, die Gehäuse lebender Schnecken oder solche Schalen, die von Einsiedlerkrebsen bewohnt werden (KEY et al. 1996). Zum anderen haben es einige andere Arten geschafft, sich die freie Wassersäule zu Nutze zu machen, also eine planktonische (passiv schwebend) oder nektonische (aktiv schwimmend) Lebensweise zu führen. Zugegeben: bislang sind keine aktiv schwimmenden Bryozoen beobachtet worden, aber wie beim vagilen Benthos besiedeln auch hier einige wenige Arten den Panzer von Meeresschildkröten oder sogar die Haut von Seeschlangen, um diese als Vehikel für eine weite Verbreitung zu benutzen (KEY et al. 1995), das heißt sie sind „pseudonektonisch“. Das Gleiche gilt für die planktonischen Formen: viele Arten siedeln auf Algen, Holz oder anderen im Wasser schwebenden Objekten und driften auf ihrem Substrat sitzend durch die Meere, sind also auch lediglich als „pseudoplanktonisch“ zu bezeichnen. Jedoch gibt es auch hier wieder eine Ausnahme, da in der Antarktis tatsächlich eine Bryozoen-Art mit hohlkugeligen Kolonien gefunden wurde, die frei im Wasser schweben (PECK et al. 1995).

Die meisten Bryozoen haben kurzlebige Larven, die in speziellen Kammern (Ovizellen) heranreifen und nur einige Minuten bis wenige Tage im Wasser schweben, bevor sie sich am Substrat anheften. Im Gegensatz zu Organismengruppen mit langlebigen Larven (viele Muscheln, Seeigel etc.), die teils mehrere Monate in der Wassersäule verbringen und Distanzen von mehreren tausend Kilometern zurücklegen können, haben Bryozoen-Arten daher eine relativ beschränkte geographische Verbreitung. So verwundert es nicht, dass Spezies mit pseudonektonischer oder (pseudo)planktonischer Lebensweise meist weiter verbreitet sind als rein benthische Arten (TAYLOR & MONKS 1997; WATTS et al. 1998).

---

\*) Dr. Björn Berning  
Oberösterreichisches Landesmuseum  
Geowissenschaftliche Sammlungen  
Welser Str. 20  
4060 Leonding  
b.berning@landesmuseum.at

Reinhard Kustersitz  
Eulenstraße 19/1  
4482 Ennsdorf  
kosty@gmx.at

Die Tatsache, dass durch diesen Verbreitungsmechanismus (engl. *rafting*) weite Distanzen überbrückt werden können, muss besonders bei biogeographischen Interpretationen in Betracht gezogen werden. Es ist zum Beispiel äußerst schwer zu erklären, wie Bryozoen weit abgelegene Inseln wie die Azoren, die über 800 km von der nächsten Küste (Madeira) entfernt sind, mittels ihrer kurzlebigen Larven hätten besiedeln können. Viel wahrscheinlicher ist es, dass die meisten Arten als adulte Kolonien auf einem Algen- oder Holzfloß, von der nordost-amerikanischen und westeuropäischen Küste kommend, die zentralatlantischen Inseln erreichten. Nach schweren Stürmen losgerissene, große Braunalgen wie z.B. Kelp (*Macrocystis*) können zwischen ihren Haftorganen sogar Steine und Schalen anderer Organismen mittransportieren, so dass nicht nur jene Arten verdriftet werden, die sich auf die Besiedlung der flexiblen Algenoberfläche spezialisiert haben, sondern auch solche, die auf Hartsubstraten siedeln und denen man unter normalen Umständen keine pseudoplanktonische Lebensweise unterstellen würde.

Direkte Nachweise für diese Art der Verbreitung, d.h. Funde etwa von Algen, Seegrass oder Treibholz mit aufwachsenden Bryozoen im offenen Ozean, sind auch gar nicht so selten (RAVEENDRAN & WAGH 1993; TAYLOR & MONKS 1997; THIEL & GUTOW 2005). Ebenso regelmäßig gefunden werden von Bryozoen inkrustierte Schalen von Nautiliden und planktonischen Gastropoden wie *Janthina*, sowie die Innengehäuse des Posthörnchens (*Spirula spirula* LINNÉ), welche nach dem Tod des Tieres an der Meeresoberfläche treiben (TAYLOR & MONKS 1997; WYSE JACKSON & KEY 2014). Und dass auch wirklich jede Gelegenheit von Bryozoen genutzt wird, auf Treibgut jeglicher Art zu siedeln, kann jeder überprüfen, der sich den angeschwemmten Zivilisationsmüll an einem beliebigen Strand am Atlantik oder Mittelmeer mittels einer Lupe genauer anschaut.

Obwohl Bryozoen häufig und artenreich in Sedimenten des Schelfbereichs vorkommen, sind fossile Funde von pseudoplanktonischen Kolonien und deren Substraten allerdings ausgesprochen rar. Das liegt natürlich in erster Linie daran, dass die zumeist organische Substanz des Floßes nicht dazu beiträgt, dass eine solche Vergesellschaftung fossil überliefert wird. Ein imposantes Beispiel (allerdings ohne Bryozoen...) sollte jedoch vielen bekannt sein und lässt sich (für den Fall, dass nicht) im Naturhistorischen Museum in Wien oder im Museum am Löwentor in Stuttgart bestaunen: die berühmten langstieligen Seelilien auf Treibholz aus dem Unterjura von Holzmaden.

Die wenigen bekannten Bryozoen-Funde sind noch dazu mit Zweifeln behaftet. Ebenso wie die Crinoiden auf jurassischem Holz siedelnd, jedoch im Kimmeridge Clay von England vorkommend, wurde eine ctenostomate Bryozoe gemeldet (EVANS & TODD 1997), die von einer Auster überwachsen wurde und als Negativform in deren Schalenunterseite erhalten war (als sog. Bioimmuration). Es spricht aber einiges dafür, dass das Holz zunächst zu Boden sank und erst dann von den Inkrustierern besiedelt wurde (EVANS & TODD 1997: 188). Spektakulär, zumindest für Bryozoologen, war zudem der Fund einer artenreichen Bryozoenfauna auf Seegrass-Blättern und -Rhizomen aus dem späten Pliozän von Rhodos (MOISSETTE 2012). Insgesamt 58 Bryozoenarten wurden in dieser Seegrass-Vergesellschaftung identifiziert, wobei auch hier festgehalten werden muss, dass keine pseudoplanktonische Vergesellschaftung an sich vorliegt, denn das Vorkommen weist auf eine *in situ*-Erhaltung der Seegräser hin.

Fossile pseudoplanktonische Bryozoen sind am häufigsten noch auf den Schalen von Cephalopoden zu finden (WYSE JACKSON & KEY 2014), obwohl auch hier oft nicht sicher ist, ob die Kolonien bereits zu Lebzeiten (pseudonektonisch) oder erst nach dem Tod des Kopf-füßers die flottierende Schale besiedelt haben (pseudoplanktonisch), oder aber ob sie das Gehäuse sogar erst nach dem Absinken zum Meeresboden inkrustierten.

Vor dem Hintergrund dieser Tatsachen ist der Bericht von BRANDSTETTER & KOSTERSITZ (2001: 30) über eine eingeschwemmte Bryozoe im Älteren Schlier von Enns [Aquitanium, bzw. spätes Egerium/frühes Eggenburgium nach GRUNERT et al. (2010, 2015)] bemerkenswert und soll hier näher untersucht werden. Das Objekt wird in den Geowissenschaftlichen Sammlungen des Oberösterreichischen Landesmuseums aufbewahrt und trägt die Nummer 2014/16. Die fossile Vergesellschaftung besteht aus mehreren Bryozoenkolonien derselben Art, die direkt mit einem dünnen, inkohlten Substrat assoziiert sind (Abb. 1), auf dem sich auch zwei *Spirorbis*-Gehäuse und eine winzige Auster befinden. Die Bryozoenkolonien erstrecken sich über eine Länge von insgesamt 9,8 cm und sind bis zu 1,6 cm breit. Das Substrat ist nur partiell erhalten, dabei mindestens 13,5 cm lang und distal möglicherweise bis 6 cm breit, wobei es sich proximal deutlich auf bis zu 0,4 cm zu verjüngen scheint. Aufgrund der Dünnhheit und der wahrscheinlichen Form des inkohlten Substrats sowie der Abwesenheit von Zellstrukturen, ist es wahrscheinlich, dass es sich nicht um Holz und vermutlich auch nicht um Seegras, sondern um den zentralen Teil (distales Cauloid und proximales Phylloid) einer Braunalge handelt. In jedem Fall ist das Substrat nicht autochthon sondern wurde eingeschwemmt, da die Sedimente um Enns sicherlich in einer Tiefe von vielen dutzenden Metern, also weit unterhalb des euphotischen Lebensraumes von Braunalgen und Seegras, abgelagert wurden. Ähnlich wie im Schlier von Pucking (GRUNERT et al. 2010) ist auch hier anzunehmen, dass der Meeresboden bei Enns suboxische oder anoxische Bedingungen aufwies, so dass zum einen die organische Substanz dieser und anderer Organismenreste erhalten blieben, und zum anderen auch die Bryozoe nicht an Ort und Stelle gelebt und das Substrat erst nach Ablagerung am Meeresboden besiedelt haben konnte.

Beim Spalten der Schlier-Platten ist die Basis der Bryozoenkolonien offensichtlich an der leider verschollenen Gegenplatte haften geblieben, auf der wahrscheinlich auch das Gros des organischen Substrats verblieb, so dass man nun auf die Innenseite der Frontalwand der Bryozoe schaut, d.h. die eigentliche Oberfläche der Kolonie steckt im Schlier und lässt sich nicht beschreiben. Leider ist die Gesamtstruktur auch zu groß, um rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen machen zu können, daher müssen wir uns hier auf Untersuchungen mit optischen Mikroskopen beschränken.

Die Bryozoenkolonien, von denen die größte eine maximale Länge von 2,4 cm aufweist, sind unilaminar und haben einen gelappten Umriss (Abb. 2), wobei nicht sicher ist, ob es sich hierbei nicht auch um ein Artefakt handeln könnte, das beim Spalten der Schlier-Platte entstand. Die Zooide sind zumeist hexagonal bis oval, nur etwas länger ( $\varnothing$  ca. 0,5 mm) als breit ( $\varnothing$  ca. 0,4 mm) und besitzen eine Frontalwand mit 12-20 extrem großen Poren (Abb. 3A). Sowohl die Lateral- als auch die Frontalwände sind stark verkalkt. Das Orifizium ist meist durch Sediment oder organische Substanz verdeckt, es scheint aber viel breiter als lang zu sein und einen relativ geraden oder leicht konkaven Proximalrand aufzuweisen. Die Basalwand der Ovzellen, die distal in einigen der größeren Kolonien vorhanden sind (Abb. 3B), ist ein wenig in die Frontalwand des distalen Zooids eingelassen (engl. *subimmersed*). Eine Ancestrula und interzooide Avikularen wurden nicht beobachtet.

Die systematische Zuordnung der Bryozoe gestaltet sich schwierig, wobei das Vorhandensein einer voll entwickelten Frontalwand diese Art zu der informellen Gruppe der Ascophora innerhalb der Ordnung Cheilostomata stellt. Die Größe der Poren in der Frontalwand ist jedoch bemerkenswert; nur wenige ascophore Bryozoen produzieren Poren von solchen Dimensionen. Zu diesen gehören Arten aus der Familie Exechonellidae HARMER, wie etwa *Exechonella magna* MACGILLIVRAY aus dem Miozän Australiens (BOCK 2015), oder auch die von VÁVRA (2002: 325, pl. 2, fig. 2) als *?Triporula* sp. identifizierte Art aus dem burgenländischen Mittelmiozän. Die für diese Taxa charakteristische *ring scar* (eine ringförmige Naht auf der Innenseite der Frontalwand) konnte allerdings nicht beobachtet werden.

Auch produzieren rezente Vertreter dieser Taxa keine Ovizellen da die Embryos innerhalb des Mutter-Zooids ausgebrütet werden. Insofern kann die Art lediglich als „Ascophora indet.“ geführt werden.

Die Größe der Kolonien deutet auf ein Lebensalter von zumindest einigen wenigen Monaten hin. Das breite, helle Band in einigen der Kolonien (Abb. 2), welches auf die Anwesenheit von Ovizellen zurückzuführen ist, deren Böden nicht von Poren durchsetzt sind, beweist, dass diese bereits die Geschlechtsreife erlangt und Nachwuchs produziert haben. Die starke Verkalkung des Skeletts deutet zudem darauf hin, dass diese Art nicht speziell an die Besiedlung flexiblen organischen Materials angepasst ist und der Bewuchs wohl eher zufällig stattfand. Auch ist, wenn der Umriss der vermutlichen Alge tatsächlich diesen Schluss zulässt, das etwas weniger flexible Cauloid besiedelt worden. Vermutlich wurde die Alge also bereits von der Bryozoe bewachsen, als sie noch am Boden verankert war und ist erst danach vom Substrat losgerissen und verdriftet worden. Über die Distanz zwischen Originalstandort und Fundort kann natürlich auch keine genaue Aussage gemacht werden. Die nördliche Küste des Molassemeeres war allerdings nur ungefähr 10 Kilometer von Enns entfernt, was also die Minstdistanz wäre.

Die Bryozoe ist auch bei weitem nicht der einzige pseudoplanktonische Organismus, der aus dem Älteren Schlier berichtet wurde. GRUNERT et al. (2010: 431, pl. 1, fig. 5) erwähnen Entenmuscheln und verschiedene richtige Muscheln sowie Röhrenwürmer auf Treibholz. Die ebenfalls von ihnen aufgeführte Anwesenheit von Bryozoen konnte allerdings nach Sichtung des Materials nicht bestätigt werden. Somit ist der hier beschriebene Fund tatsächlich die einzige bekannte pseudoplanktonische Bryozoe aus dem Schlier und überhaupt einer der wenigen Nachweise verdrifteter fossiler Bryozoen weltweit.

## Literatur\*

- BOCK, P.E. 2015. <http://bryozoa.net/cheilostomata/exechonellidae/execmag.html>
- BRANDSTETTER, G. & KOSTERSITZ, R. 2001. Fossilfunde aus dem Bereich Enns/Ennsdorf. Oberösterreichische Geonachrichten **16**: 29-32.
- EVANS, S.E. & TODD, J.A. 1997. Late Jurassic soft-bodied wood epibionts preserved by bioimmuration. *Lethaia* **30**: 185-189.
- GRUNERT, P., HARZHAUSER, M., RÖGL, F., SACHSENHOFER, R., GRATZER, R., SOLIMAN, A. & PILLER, W.E. 2010. Oceanographic conditions as a trigger for the formation of an Early Miocene (Aquitanean) *Konservat-Lagerstätte* in the Central Paratethys Sea. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **292**: 425-442.
- GRUNERT, P., AUER, G., HARZHAUSER, M. & PILLER, W.E. 2015. Stratigraphic constraints for the upper Oligocene to lower Miocene Puchkirchen Group (North Alpine Foreland Basin, Central Paratethys). *Newsletter on Stratigraphy* **48**(1): 111-133.
- KEY, M.M., JEFFRIES, W.B. & VORIS, H.K. 1995. Epizoic bryozoans, sea snakes and other nektonic substrates. *Bulletin of Marine Science* **56**(2): 462-474.
- KEY, M.M., JEFFRIES, W.B., VORIS, H.K. & YANG, C.M. 1996. Epizoic bryozoans, horseshoe crabs, and other mobile benthic substrates. *Bulletin of Marine Science* **58**(2): 368-384.
- MOISSETTE, P. 2012. Seagrass-associated bryozoan communities from the Late Pliocene of the island of Rhodes (Greece). In: Ernst, A., Schäfer, P. & Scholz, J. (eds), *Bryozoan Studies 2010. Lecture Notes in Earth System Sciences* **143**: 187-201.
- O'DEA, A. 2009. Relation of form to life habit in free-living cupuladriid bryozoans. *Aquatic Biology* **7**: 1-18.
- PECK, L.S., HAYWARD, P.J. & SPENCER JONES, M.E. 1995. A pelagic bryozoan from Antarctica. *Marine Biology* **123**: 757-762.
- RAVEENDRAN, T.V. & WAGH, A.B. 1993. Variation in biofouling on different species of Indian timbers. *Mahasagar* **26**(1): 27-31.
- TAYLOR, P.D. & MONKS, N. 1997. A new cheilostome bryozoan genus pseudoplanktonic on molluscs and algae. *Invertebrate Biology* **116**(1): 39-51.
- THIEL, M. & GUTOW, L. 2005. The ecology of rafting in the marine environment. II. The rafting organisms and

- community. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review* **43**: 279-418.
- VÁVRA, N. 2002. New bryozoan faunas from the Miocene of Burgenland (Austria). In: WYSE JACKSON, P.N., BUTTLER, C.J. & SPENCER JONES, M.E. (eds), *Bryozoan Studies 2001*. Balkema, Lisse: 321-329.
- WATTS, P.C., THORPE, J.P. & TAYLOR, P.D. 1998. Natural and anthropogenic dispersal mechanisms in the marine environment: a study using cheilostome Bryozoa. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Ser. B* **353**: 453-464.
- WYSE JACKSON, P.N. & KEY, M.M. 2014. Epizoic bryozoans on cephalopods through the Phanerozoic: a review. *Studi Trentini di Scienze Naturali* **94**: 283-291.

\*Das Literaturverzeichnis ist weit davon entfernt, umfassend oder aktuell zu sein, sondern soll interessierte Leser nur auf einige weiterführende Publikationen verweisen. Wir haben daher vorzugsweise solche Arbeiten in die Liste aufgenommen, die frei im Netz verfügbar sind. Bei Eingabe des Titels z.B. in Google sollte ein PDF der meisten dieser Werke bei Anklicken eines der ersten Links herunterzuladen sein.



Abb. 1: Übersicht der pseudoplanktonischen Bryozoe und deren Substrat (vermutlich eine Braunalge) aus dem Älteren Schlier von Enns. Die weißen Pfeile markieren die maximal erhaltene Breite des Substrats am vermutlich distalen Ende, die schwarzen Pfeile den schmalen proximalen Bereich.



Abb. 2: Nahaufnahme des gelappten Randes der größten Kolonie. Der helle Bereich in der Mitte des Bildes wird durch die Anwesenheit von Ovizellen hervorgerufen (s. Abb. 3B). Bildbreite ca. 1,2 cm.

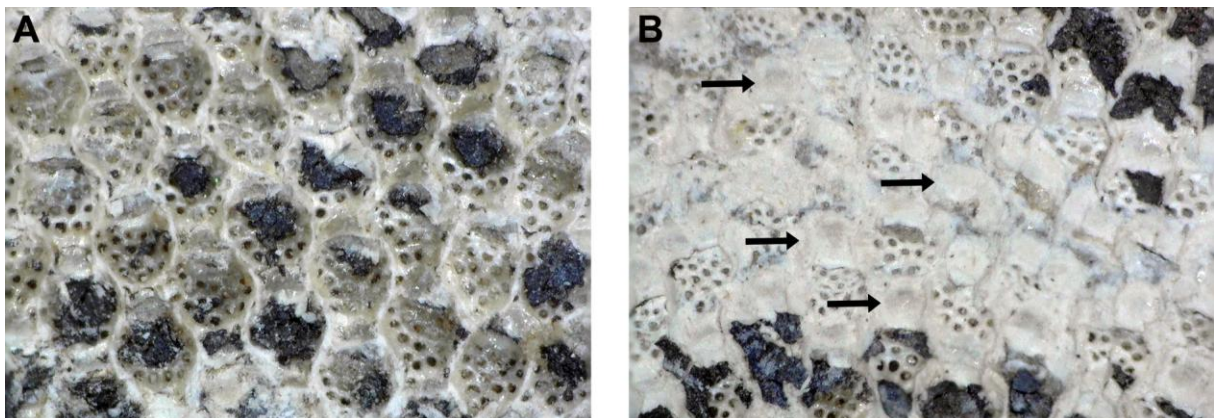


Abb. 3: A) Nahaufnahme von Autozooiden mit deutlich sichtbaren, großen Poren in der Innenseite der Frontalwand. B) Nahaufnahme von zahlreichen Zooiden mit Ovizellen, erkennbar an den unperforierten Flächen, welche den Boden der Ovizellen markieren (die Pfeile zeigen auf einige der Böden). Bildbreite jeweils ca. 2,7 mm.