

Michael L. Zettler; Ralf Bochert; Andreas Bick

Röhrenbau und Vertikalverteilung von *Marenzelleria viridis* (Polychaeta: Spionidae) in einem inneren Küstengewässer der südlichen Ostsee¹

Abstract

The tube size and the vertical distribution of *Marenzelleria viridis* (VERRILL 1873), a spionid recently imported from North America, was studied at different stations in a coastal water of the southern Baltic. The stations differed in salinity and sediment quality (grain size, organic content). The burrows of *M. viridis* are L or J-shaped, unbranched and have a single opening. Lined with a mucous layer and having a diameter of about 2 mm, they penetrate into the sediment to a depth of about 25 cm (maximum: 35 cm). Their depth is governed mainly by sediment quality: the more sandy or muddy the substrate, the smaller the depth.

The vertical distribution of *M. viridis* differs from that of *H. diversicolor* in that 90 % of the latter penetrate to a sediment depth of only 10 cm (maximum depth: 30 cm).

1 Einleitung

Über die Einwanderung von *Marenzelleria viridis* (VERRILL 1873) aus nordamerikanischen Küstengewässern und Verbreitung in der Nord- und Ostsee liegen eine Reihe von Publikationen vor (z.B. ARNDT 1989; McLUSKY et al. 1993; ATKINS et al. 1987; BICK; BURCKHARDT 1989; BICK et al. 1993; ESSINK; KLEEF 1988, 1993; GRUSZKA 1991; ZETTLER 1993; ZETTLER et al. 1994). Einher geht eine Diskussion über den Röhrenbau und die Vertikalverteilung von *M. viridis* sowohl in Nordamerika als auch in europäischen Ästuaren (z.B. DAUER et al. 1981; DÖRJES; HOWARD 1975; ESSINK; KLEEF 1988).

Ziel unserer Untersuchungen war es, die Röhrenform, die maximalen Eindringtiefen und die prozentuale Tiefenverteilung der Spionide im Sediment in der Darß-Zingster Boddenkette festzustellen. An 5 Stationen wurden Untersuchungen durchgeführt. Dabei berücksichtigten wir Sedimentparameter, Tag/Nacht-Unterschiede und Unterschiede nach der Neubesiedlung. Außerdem wurde die

¹ Das dieser Arbeit zugrunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministers für Forschung und Technologie unter dem Förderkennzeichen 03F0031A gefördert.

Vertikalverteilung von *Hediste diversicolor* (O.F. MÜLLER 1776) der von *M. viridis* gegenübergestellt. Die Röhrenform wurde mit Hilfe verschiedener Anfärbetechniken untersucht. Die Ergebnisse werden mit Arbeiten aus dem amerikanischen und europäischen Raum verglichen und diskutiert.

2 Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet (Abb.1), die Darß-Zingster Boddenkette, liegt nordöstlich von Rostock, hat eine West-Ost Ausdehnung von ca. 40 km und eine Fläche von 196,7 km² (CORRENS, 1976). Durch Süßwasserzuflüsse sowie durch die Verbindung zur Ostsee herrschen saisonale und interannuale Salinitätsschwankungen. Die Salzgehaltswerte lagen während des Untersuchungszeitraumes 1992/93 zwischen 4‰ im Westteil und 10‰ im Ostteil (Tab. 1). Die durchschnittliche Tiefe beträgt 2 m.

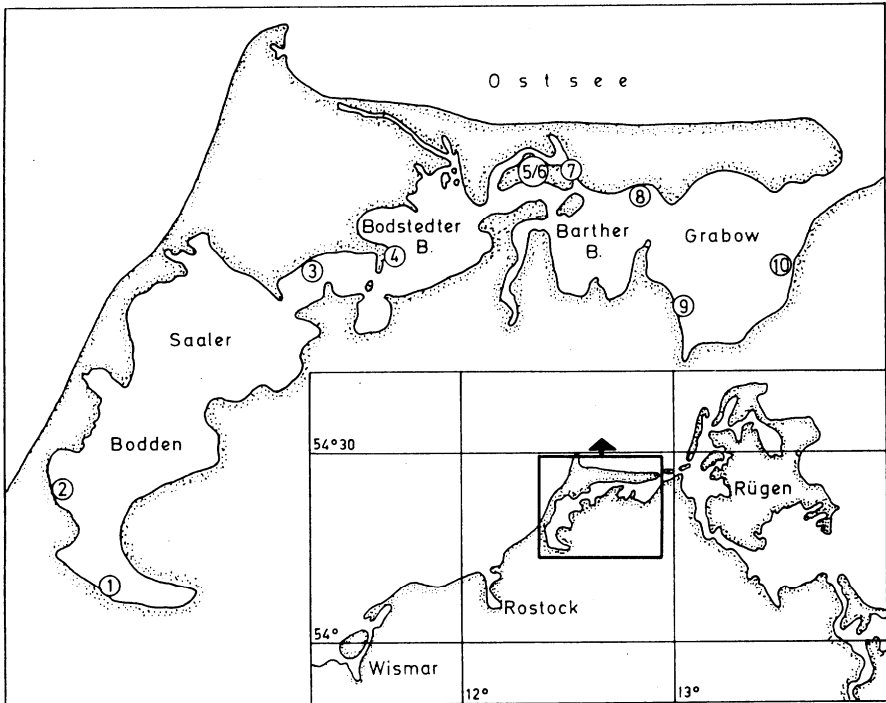


Abb. 1 Untersuchungsgebiet Darß-Zingster-Boddenkette

Tabelle 1 Abiotische Parameter und Abundanzen von *M. viridis* und *H. diversicolor* an den untersuchten Stationen gemessen von 3/92 bis 3/93

	STN. 2	Stn. 6	Stn. 7	Stn. 8	Stn. 9
Salinität	5,0 ± 0,45	7,56 ± 1,02	7,84 ± 2,15	8,75 ± 1,59	9,81 ± 1,32
org. Gehalt	1,23 ± 0,69	0,96 ± 0,26	1,56 ± 0,36	0,67 ± 0,55	2,71 ± 1,09
mittl. Korngröße	0,28 ± 0,05	0,29 ± 0,01	0,25 ± 0,06	0,27 ± 0,06	0,18 ± 0,07
Sortierungsgrad	1,45 ± 0,21	1,30 ± 0,17	1,36 ± 0,19	1,32 ± 0,22	1,00 ± 0,19
Ø Ind./m ³ <i>M. viridis</i>	2409 ± 2498	1954 ± 1198	2262 ± 602	4804 ± 1624	1707 ± 1219
Ø Ind./m ³ <i>H. divers</i>	0	2376 ± 990	2247 ± 851	1629 ± 910	3465 ± 1162

3 Material und Methoden

Zur Beobachtung der Röhrenform wurden mehrere Sedimentkerne mit einer Länge von 40 cm von der Station 6 mit speziell dafür hergestellten Stechrohren (78,5 cm²) entnommen (ZETTLER 1993). Die Stechrohre mit den relativ ungestörten Kernen fungierten gleichzeitig als Versuchsgefäß und wurden im Labor für 1-2 Tage belüftet. Nach Zusatz von verschiedenen Färbemitteln (Indigo-karmin, Sudanschwarz, Methylorange, Löffler-Methylenblau, Titan gelb, Neutralrot mit ca. 1 : 75000) konnte nach 24 stündigem Inkubieren die Röhrenform durch Zerlegen der Kerne in der Fotoschale untersucht werden. Durch den von den Tieren mit Hilfe des epidermalen Flimmerepithels verursachten Respirationstrom gelangte die Farblösung in die Röhren und färbte die Innenwandung (Schleim-Bakteriensicht) an. Die Farblösungen Löffler-Methylen-Blau, Titan gelb und Neutralrot erwiesen sich am geeignetsten.

Die Untersuchungen zur Vertikalverteilung wurden mit dem Stechrohr (78,5 cm²) durchgeführt. Nach Entnahme des Kernes wurde dieser in 5 cm Abschnitte zerlegt und in Eimer verteilt. Anschließend erfolgte die Siebung mit einem 0,5 mm Sieb. Bei Untersuchungen zur Neubesiedlung mit Jungtieren wurden die oberen 10 cm Sediment mit einer Maschenweite von 0,315 mm gesiebt. Da die adulten Tiere meistens länger als 5 cm sind und oftmals nur Bruchstücke in den einzelnen 5 cm Fraktionen ausgesammelt werden konnten, haben wir eine überlappende Darstellung (0-10, 5-15, 10-20 cm usw.) gewählt. Dabei wurde die Tiefe, in der sich das Kopfteil befand, berücksichtigt.

4 Ergebnisse

4.1 Röhrenbau

M. viridis baut unverzweigte Röhren in L- oder J-Form mit einer Öffnung (Abb. 2). Daneben traten gelegentlich auch I-Formen auf, die als noch nicht abgeschlossene Röhren interpretiert werden. Die Innenseite ist mit einer Schleimschicht ausgekleidet. Die Röhren der adulten Würmer besitzen einen

Durchmesser von ungefähr 2 mm. Die durchschnittliche Eindringtiefe liegt in unserem Untersuchungsgebiet bei 25 cm (max. 35 cm). Beim Vorhandensein von *H. diversicolor* wurden deren in den oberen 4-5 cm stark verzweigten Röhrensysteme auch von *M. viridis* genutzt. Die Tiere sitzen mit dem Kopfteil nach oben oder nach unten in den Gängen und sind in der Lage, sich darin zu wenden. In Aquarien- und Feldbeobachtungen konnte festgestellt werden, daß die Röhrenmündung das umgebende Sediment um 3-5 mm essenförmig überragt. Auf der Sedimentoberfläche lagert *M. viridis* wurstförmige Kotstränge ab.

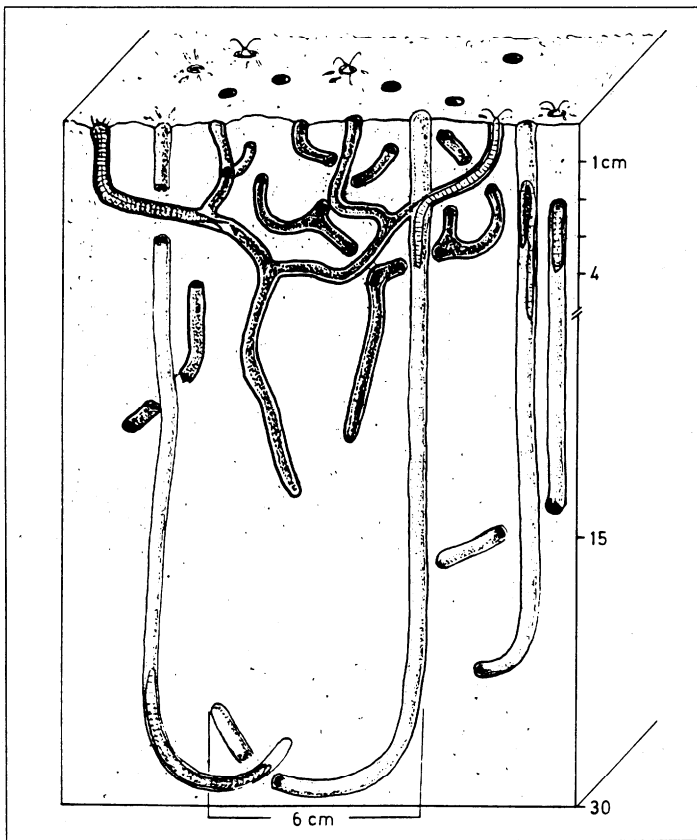


Abb. 2 Röhrenbau von *M. viridis*

4.2 Vertikalverteilung

Im Vergleich der Stationen 2, 6, 7, 8 und 9 mit unterschiedlichen Sedimentqualitäten (Tab. 1), konnte festgestellt werden, daß *M. viridis* auf sandigen, relativ weich gepackten Böden (mittl. KG = 0,29 mm, org. Geh. ~1% Wassergehalt ~28%) eine maximale Eindringtiefe von 35 cm hatte und daß sich bis zu 45 % der Tiere in einer Tiefe von 25 cm aufhielten (Abb. 3). Je weicher

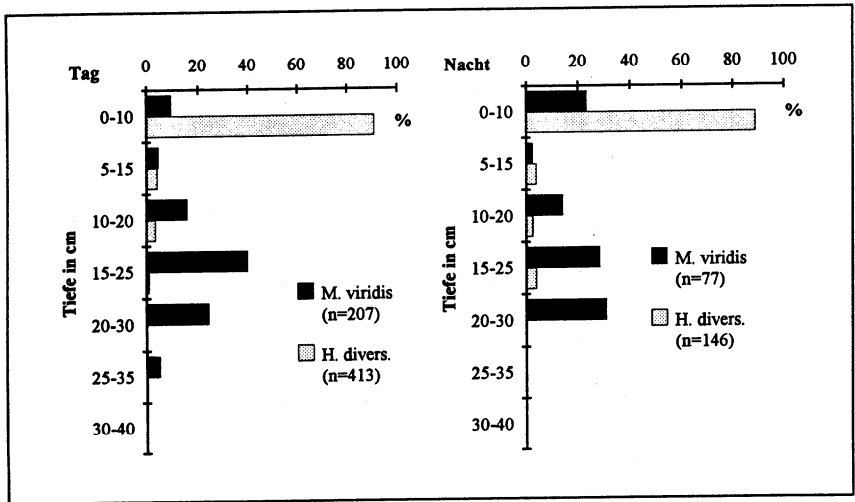


Abb. 3 Vertikalverteilung von *M. viridis* und *H. diversicolor* am Tage und in der Nacht an der Stn. 6

(Station 9 mit mittl. KG = 0,18 mm, org. Geh. ~2,8%, Wassergeh. ~50%) das Substrat wurde, um so mehr verschob sich das Abundanzmaximum in Tiefen von 5-15 cm und um so geringer war die maximale Eindringtiefe (Abb. 4). Ähnliches konnten wir bei festeren Sediment (Station 8 mit mittl. KG = 0,26 mm, org. Geh. ~0,7%, Wassergeh. ~25%) beobachten. Hier lagen die häufigsten Eindringtiefen bei 10-20 cm. In der Vertikalverteilung unterschied sich *M. viridis* deutlich von *H. diversicolor*, der zu 95% nur 10 cm (max. 30 cm) tief eindrang. *M. viridis* hielt sich sowohl am Tage als auch in der Nacht zu über 60 % tiefer als 15 cm auf (Abb. 3). Eine Verdopplung der Anzahl von *M. viridis* von 10 % auf 24 % in den oberen 10 cm in der Nacht wurde festgestellt. Bei *H. diversicolor* war keine diurnale Rhythmik zu beobachten.

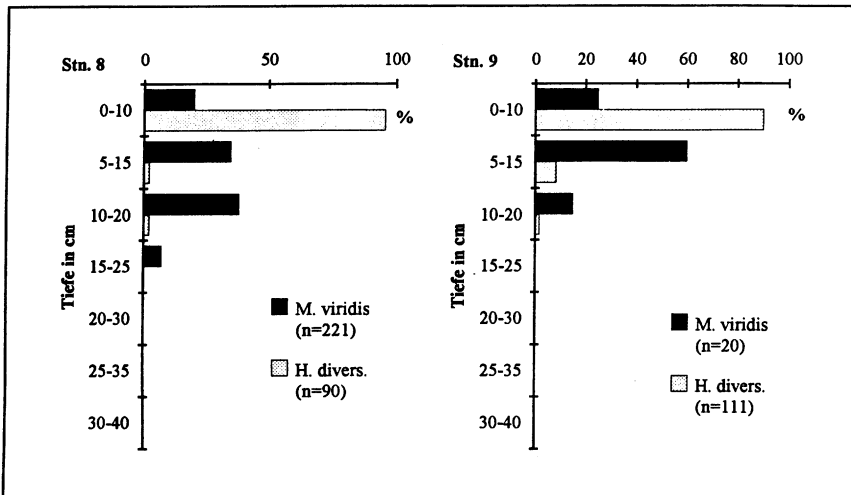


Abb. 4 Vertikalverteilung von *M. viridis* und *H. diversicolor* am Tage an den Stn. 8 und 9

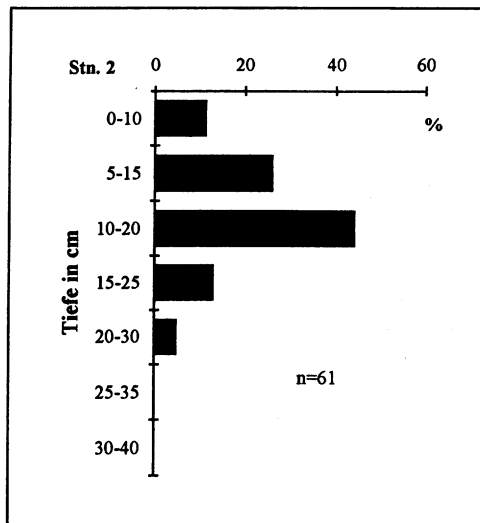


Abb. 5 Vertikalverteilung von *M. viridis* am Tage an der Stn. 2

In der Abb. 5 ist die Vertikalverteilung von *M. viridis* an der Station 2 dargestellt. Hier drangen die Tiere, ähnlich wie an der Station 6, in Tiefen bis zu 30 cm ein. Etwa 45 % der Würmer hielten sich in 10-20 cm Tiefe auf.

Im März/April, 5 Monate nach der Rekrutierung, hatten die juvenilen *M. viridis* eine mittlere Segmentzahl von 50 erreicht. Bei Untersuchungen zur Vertikalverteilung war prozentual ein deutlicher Anstieg der Abundanzen von *M. viridis* in den oberen 10 cm zu beobachten, der sich fast ausschließlich aus Juvenilen zusammensetzte. Über 50 % der Würmer befanden sich im oberen Horizont (0-10 cm) (Abb. 6).

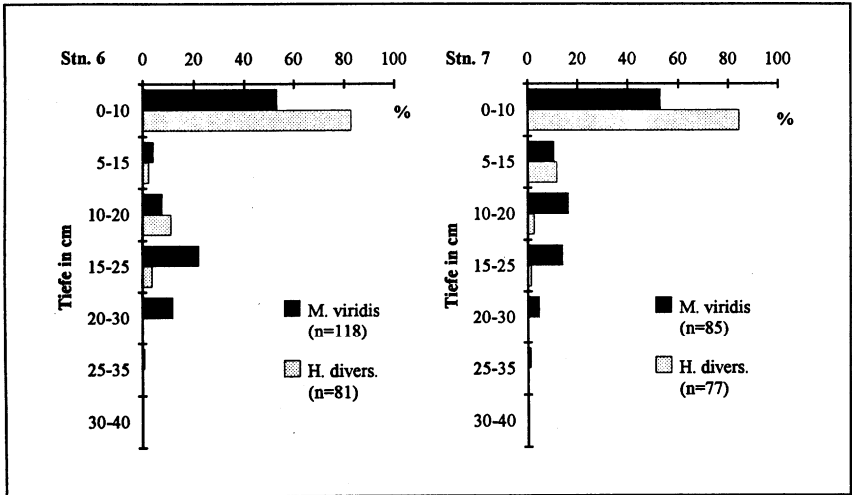


Abb. 6 Vertikalverteilung von *M. viridis* und *H. diversicolor* nach der Neubesiedlung an den Stn. 6 und 7

5 Diskussion

Die bisherigen Angaben in der Literatur über den Röhrenbau und die Vertikalverteilung von *M. viridis* sind relativ spärlich und teilweise für die *M. viridis*-Population in unserem Untersuchungsgebiet nicht zutreffend. So haben DAUER et al. (1981) in Nordamerika (Chesapeake Bay/Virginia) stark verzweigte Röhren gefunden. Die Verzweigungen und die Zahl der Öffnungen wird als Maß für die Aktivität der Nahrungsaufnahme ausgewiesen. Senkrechte und unverzweigte Röhren sollen ein gutes Nahrungsangebot anzeigen. DÖRJES; HOWARD (1975) und HOWARD; FREY (1975) geben für ihr Untersuchungsgebiet in Nordamerika (Ogeechee River/Georgia) mehr oder weniger unverzweigte Röhren an, die eine Tiefe von 15 cm und eine Breite von 1 mm haben. Auch DAUER et al. (1981) diskutieren diese Angaben und erklären sie mit einer hohen Nahrungs-

verfügbarkeit. ESSINK; KLEEF (1988) beschreiben für den Dollart (Nordsee/Holland/BRD) senkrechte, unverzweigte und max. 30 cm tiefe Röhren, mit einem Durchmesser von ~2 mm. Auch ATKINS et al. (1987) fanden im Tay-Estuar (Nordsee/Schottland) ähnliche Strukturen.

Unsere Untersuchungen an der *M. viridis*-Population in der Boddenkette bestätigten im wesentlichen einen Röhrenbau ähnlich dem der Nordseepopulationen. *M. viridis* baut in der Boddenkette keine verzweigten Röhren, nutzt aber die in den oberen 5 cm vorhandenen stark verästelten *H. diversicolor*-Röhren. Die Erklärung dafür könnte entweder das relativ gute Nahrungsangebot sein oder eine eigene Vernetzung ist auf Grund der vorhandenen Röhren von *H. diversicolor* nicht nötig.

Für nordamerikanische Populationen geben DÖRJES; HOWARD (1975) und HOWARD; FREY (1975) Eindringtiefen bis zu 15 cm an. An Nordseepopulationen beobachteten ATKINS et al. (1987) 75 % der adulten *M. viridis* tiefer als 10 cm und 35 % tiefer als 20 cm. Die juvenilen Würmer und auch *H. diversicolor* befanden sich zu über 90 % in den oberen 10 cm. ESSINK; KLEEF (1988) geben maximale Eindringtiefen von *M. viridis* mit 30 cm an.

Wir konnten für *M. viridis* in der Boddenkette feststellen, daß in sandigen Substraten (s.o.) das Abundanzmaximum sich in einer Tiefe von 15-25 cm befindet. Maximal wurden Eindringtiefen von 35 cm beobachtet (Abb. 3: Tag). Berücksichtigen muß man hierbei allerdings die unterschiedlichen Sedimentqualitäten. Je fester gepackt oder schlickiger das Substrat wurde, desto geringer lag die Eindringtiefe. Das hat wahrscheinlich mechanische Ursachen, denn bei zu festem Sediment könnte es sein, daß der Wurm nicht mehr in der Lage ist, dieses seitlich zu verdrängen. Bei schlickigem Substrat wäre ein "Einstürzen" der Röhre denkbar und auch Sauerstoffdefizite bei zu hoher organischer Belastung könnten eine Rolle spielen.

Eine Verdopplung der Abundanz der adulten Tiere in den oberen 10 cm bei Nacht ist ebenfalls verständlich. Eine negative Phototaxis für die Adulten ist aus eigenen Beobachtungen und von GEORGE (1966) bekannt. Allerdings können wir mit unserer Methode keine quantitativen Aussagen über die Dynamik der Vertikalverteilung von *M. viridis* machen. Die Störung bei der Entnahme des Kernes ist so groß, daß ein sofortiges Zurückziehen der Würmer stattfindet (s.a. MUUS, 1967).

ESSELINK; ZWARTS (1989) beobachteten im sandigen Substrat, daß *H. diversicolor* mit einer Länge bis zu 40 mm in einer durchschnittlichen Tiefe von 6 cm vorkommt. Die Eindringtiefe soll vor allem vom Prädationsrisiko, der Temperatur, vom Sedimenttyp, von der Kondition und vom hauptsächlichsten Typ der Nahrungsaufnahme abhängen. Maximal drang *H. diversicolor* bis 29 cm ein. MUUS (1967) hat ausführliche Untersuchungen zur Vertikalverteilung von *H. diversicolor* durchgeführt und festgestellt, daß sich 50-70 % der Würmer in den oberen 5 cm aufhielten und nur die größeren (40-70 mm) tiefer in das Substrat eindringen. Während im Winter *H. diversicolor* maximale Eindringtiefen von

40-60 cm erreichte, hielt er sich in der wärmeren Jahreszeit in Tiefen von max. 25 cm auf. Diese Erkenntnisse der Vertikalverteilung von *H. diversicolor* wurden durch unsere Untersuchungen bestätigt. Daß *H. diversicolor* in der Boddenkette nicht so tief eindrang (max. 30 cm) wie in den dänischen Watten, mag zum einen daran liegen, daß eventuelle Frostperioden keinen solchen Einfluß auf ständig wasserbedeckte Ästuarie ausüben wie auf Wattflächen und die Würmer nicht gezwungen sind, tiefer zu graben. Zum anderen habe wir keine Untersuchungen zur Vertikalverteilung im Winter durchgeführt. MÖLLER (1984) fand in seinen Laboruntersuchungen (mit *H. diversicolor* aus der Boddenkette) maximale Eindringtiefen von 45 cm. Jedoch ist es möglich, der Autor schließt es selbst nicht aus, daß dieses Ergebnis ein Artefakt des locker gepackten Sedimentes in den Aquarien war. In der Boddenkette (Stn. 8) beobachtete er eine flachere Vertikalverteilung.

Sicher muß man berücksichtigen, daß ein ganzer Faktorenkomplex die jeweilige Vertikalverteilung beeinflussen kann.

Oft angetroffene leere Röhren von *M. viridis* weisen neben einer eventuellen Migration der Spionide (ZETTLER, 1993) auch auf die lange Haltbarkeit der Röhren hin. Die Spionide kleidet ihre Röhren mit Schleim aus und baut sogar einen kleinen Wall um die Öffnung. Das könnte zur Festigkeit des Bodens und auch zum "Sedimentfang" beitragen, so daß zum einen diese Bereiche von der Erosion nicht so stark beeinflußt werden und zum anderen eine Anhäufung stattfindet. Von anderen röhrenbauenden Polychaeten ist bekannt, daß ihre Röhren zur Sedimentfestigkeit beitragen (FAGER 1964, SANDERS et al. 1962, RHOADS et al. 1978, YINGST; RHOADS 1978). BREY (1989) verweist jedoch auf ECKMAN et al. (1981), die rein physikalisch gesehen, zuallererst einen sedimentdestabilisierenden Einfluß von Röhrenbauern postulieren. Bei größerem Durchmesser (> 1 mm) und ausreichender Dichte der Röhren kann allerdings durch Abschwächung der turbulenten Strömung (herausragende Röhren) eine bedingte Verringerung der Erosion beobachtet werden. ECKMAN et al. (1981), BREY (1989) und andere messen allerdings Bakterien, Diatomeen und filamentösen Algen, die Sedimentpartikel verklebenden Schleim produzieren, größere Bedeutung bei. Die von der röhrenbauenden Makrofauna verursachten Bereitstellung von Nährstoffen aus dem Sediment (Irrigation) fördert eventuell das Wachstum von Mikrofauna und -flora. BREY (1989) vermutet für die Röhren selbst eher eine Funktion als Gerüst (Fachwerk) im schleimstabilisierten Sediment. Die Bioturbation von *M. viridis* könnte somit einen entscheidenden Einfluß auf die Sedimentbeschaffenheit und den Wasserchemismus haben.

Zusammenfassung

Von März 1992 bis März 1993 wurden Untersuchungen zur Vertikalverteilung und zum Röhrenbau von *M. viridis* in der Darß-Zingster Boddenkette ($S^{\circ}/_{\infty} = 3-10$) durchgeführt. Die Verteilung wurde in Abhängigkeit vom Sediment, vom Tag/Nacht-Rhythmus und nach der Neubesiedlung untersucht. Die

maximale Eindringtiefe lag an sandigen Standorten bei 35 cm. Bis zu 45% der Tiere hielten sich in 25 cm Tiefe auf. Je schlickiger oder dichter gepackt das Substrat wurde, desto mehr verschob sich der Hauptanteil (~50%) in Tiefen von 10-20 cm bzw. 5-15 cm. In der Vertikalverteilung unterschied sich *M. viridis* deutlich von *H. diversicolor*, der zu 95% nur 10 cm (max. 30 cm) tief eindrang. *M. viridis* baut "L-J-förmige" Röhren, die unverzweigt sind und nur eine Öffnung haben. Wenn *H. diversicolor*-Röhren vorhanden sind, werden diese in den oberen 4-5 cm stark verzweigten Systeme auch von *M. viridis* genutzt.

Literatur

- ARNDT, E.A. (1989). Ecological, physiological and historical aspects of brackish water fauna distribution. In: RYLAND; TYLER (eds.) Reproduction, Genetics and Distribution of Marine Organisms. Olsen; Olsen, Fredensborg, p. 327-338
- ATKINS, S.M.; JONES, A.M.; GARWOOD, P.R. (1987). The ecology and reproductive cycle of a population of *Marenzelleria viridis* (Annelida: Polychaeta: Spionidae) in the Tay Estuary. Proc. Royal Soc. Edinburgh. 92B: 311-322
- BICK, A.; BURCKHARDT, R. (1989). Erstnachweis von *Marenzelleria viridis* (Polychaeta, Spionidae) für den Ostseeraum, mit einem Bestimmungsschlüssel der Spioniden der Ostsee. Mitt. Zool. Mus. Berl. 65: 237-247
- BICK, A.; BOCHERT, R.; ZETTLER, M.L. (1993). *Marenzelleria viridis*, an invader among the benthic community in Baltic coastal inlets - distribution and reproductive strategy. 28th Europ. Mar. Biol. Symp., Crete
- BREY, T. (1989). Der Einfluß physikalischer und biologischer Faktoren auf Struktur und Dynamik der sublitoralen Macoma-Gemeinschaft der Kieler Bucht. Ber. Inst. Meeresk., Univ. Kiel 186: 1-248
- CORRENS, M. (1976). Charakteristische morphometrische Daten der Boddenkette südlich des Darß und des Zingst. Vermessungstechnik 24: 459-461
- DAUER, D.M.; MAYBURY, C.A.; EWING, R.M. (1981). Feeding behaviour and general ecology of several spionid polychaetes from the Chesapeake Bay. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 54: 21-38
- DÖRJES, J.; HOWARD, J.D. (1975). Estuaries of the Georgia Coast, U.S.A.: Sedimentology and biology. IV. Fluvial-marine transition indicators in an estuarine environment, Ogeechee River-Ossabaw Sound. Senckenbergiana marit. 7: 137-179
- ECKMAN, J.E.; NOWELL, A.R.M.; JUMARS, P.A. (1981). Sediment destabilization by animal tubes. J. Mar. Res. 39: 361-374
- ESSELINK, P.; ZWARTS, L. (1989). Seasonal trend in burrow depth and tidal variation in feeding activity of *Nereis diversicolor*. Mar. Ecol. Prog. Ser. 56: 243-254
- ESSINK, K.; KLEEF, H.L. (1988). *Marenzelleria viridis* (Verrill, 1873) (Polychaeta: Spionidae): a new record from the Ems Estuary (The Netherlands/ Federal Republic of Germany). Zool. Bijdr. 38: 1-13
- ESSINK, K.; KLEEF, H.L. (1993). Distribution and life cycle of the North American spionid polychaete *Marenzelleria viridis* (Verrill, 1873) in the Ems Estuary. Neth. J. Aquat. Ecol.: 237-246
- FAGER, E.W. (1964). Marine sediments: Effects of a tube-building polychaete. Science 143: 356-359
- GEORGE, J.D. (1966). Reproduction and early development of the spionid polychaete, *Scolecopides viridis* (Verrill). Biol. Bull. 130: 76-93
- GRUSZKA, P. (1991). *Marenzelleria viridis* (Verrill, 1873) (Polychaeta: Spionidae)- a new component of shallow water benthic community in the southern Baltic. Acta Ichth. Pisc. XXI Suppl.: 57-65

- HOLLAND, A.F.; MOUNTFORD, N.K.; HIEGEL, M.H.; KAUMEYER, K.R.; MIHURSKY, J.A. (1980). Influence of predation on infaunal abundance in upper Chesapeake Bay, USA. *Mar. Biol.* 57: 221-235
- HOWARD, J.D.; FREY, R.W. (1975). Estuaries of the Georgia Coast, U.S.A.: Sedimentology and Biology. II. Regional animal-sediment characteristics of Georgia estuaries. *Senckenbergiana marit.* 7: 33-103
- McLUSKY, D.S.; HULL, S.C.; ELLIOTT, M. (1993). Variations in the intertidal and subtidal macrofauna and sediments along a salinity gradient in the upper Forth Estuary. *Neth. J. Aquat. Ecol.* 27: 101-109
- MÖLLER, R. (1984). Verbreitungsökologische Untersuchungen am Makrozoobenthos im Winterhalbjahr 1983/84 im Barther Bodden. Diplomarbeit Univ. Rostock
- MUUS, B.J. (1967). The fauna of Danish estuaries and lagoons. *Medd. Komm. Danmarks Fisk. Havund.* 5: 1-316
- RHOADS, D.C.; YINGST, J.Y.; ULLMAN, W.J. (1978). Seafloor stability in central Long Island Sound: Part I. Temporal changes in erodibility of fine-grained sediment. In: WILEY (ed.) *Estuarine interactions*. Academic Press, New York, p. 221-244
- SANDERS, H.L.; GOUDSMIT, E.M.; MILLS, E.L.; HAMPSON, G.E. (1962). A study of the intertidal fauna of Barnstable Harbor, Massachusetts. *Limnol. Oceanogr.* 7: 63-79
- VERRILL, A.E. (1973). Report upon the invertebrate animals of Vineyard Sound and the adjacent waters, with an account of the physical characters of the region. *US Comm. Fish Fish.* Part I: 295-778
- YINGST, J.Y.; D.C. RHOADS (1978). Seafloor stability in central Long Island Sound: Part II. In: WILEY (ed.) *Biological interactions and their potential importance for seafloor erodibility*. Academic Press, New York, p. 245-260
- ZETTLER, M.L. (1993). Untersuchungen zur Biologie und Ökologie von *Marenzelleria viridis* (Polychaeta: Spionidae) in der Darß-Zingster Boddenkette. Diplomarbeit, Univ. Rostock
- ZETTLER, M.L.; BICK, A.; BOCHERT, R. (1994). Distribution and population dynamics of *Marenzelleria viridis* (Polychaeta: Spionidae) in a coastal water of the southern Baltic. *Arch.Fish.Max.Res.* in press

Verfasser

Michael L. Zettler
 Universität Rostock
 FB Biologie
 18051 Rostock