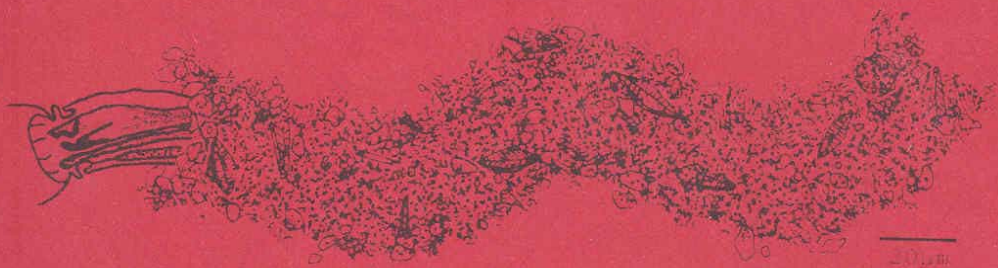


Röhrenbau und Ernährung
von
schlickbewohnenden Nematoden



Stefan Nehring

Aus dem Institut für Meereskunde

an der Universität Kiel

Röhrenbau und Ernährung von schlickbewohnenden Nematoden

Diplomarbeit
vorgelegt von

Stefan Nehring

Kiel, im Februar 1989

Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät

der Christian-Albrechts-Universität Kiel

Danksagung

Herrn Prof.Dr.S.A. Gerlach danke ich für das entgegengebrachte Vertrauen für diese Arbeit und die kritische Durchsicht des Manuskripts.

Mein ganz besonderer Dank gilt Herrn Dr.P. Jensen für das stetige Fördern und Fordern während der letzten zwei Jahre, das wesentlich zum Gelingen der Arbeit beigetragen hat.

Bei Herrn Dr.S. Lorenzen möchte ich mich für die Einführung in die Geheimnisse der Nematologie, seine Hilfe, Anregungen und Diskussionen bedanken.

Für die Bereitstellung eines Arbeitsplatzes und seiner Unterstützung danke ich Herrn Dr.H. Rumohr. Es war ein angenehmes 'Arbeitsklima' mit den Kolleginnen und Kollegen der Arbeitsgruppe 'Benthosökologie', für die jetzt auch kleine Würmer existieren.

Herrn Dr.R. Schmaljohann und Herrn H. Sich möchte ich für die Hilfe bei der Rasterelektronenmikroskopie danken. Den Herren T. Heeger und S. Großmann bin ich für die Unterstützung bei der Erstellung und Auswertung der TEM Präparate verbunden. Für die Hilfe bei den histologischen und -chemischen Untersuchungen möchte ich mich bei Herrn Prof.Dr.E. Haase und Herrn Dr.J. Aumann bedanken. Für die Bereitstellung der Videoanlage und Mikroskope danke ich Herrn Prof.U. Wyss und Dr.M. Elbrächter. Sehr geholfen hat mir Frau W. Rehder mit ihrer Einführung in die geologischen Techniken der Sedimentpräparation und deren Auswertung.

Bei Annette und Ulrike möchte ich mich für die vielen kleinen anderen Dinge bedanken.

Zusammenfassung

Im ersten Teil dieser Arbeit ist der Röhrenbau mehrerer Nematoden-Arten des Genus *Ptycholaimellus* unter verschiedenen Gesichtspunkten untersucht worden. Zu diesem Zweck wurden an Tieren sowohl Lebendbeobachtungen als auch histologische und histochemische Untersuchungen durchgeführt. Desweiteren sind mikroskopische Tierpräparate angefertigt worden und es wurden geologische Techniken für Sedimentpräparation angewandt.

Die Untersuchung über den 'Röhrenbau' erbrachte folgende Resultate:

- 1) *Ptycholaimellus hibernus*, *P. pandispiculatus*, *P. ponticus* Form 1 und *P. ponticus* Form 2 sind die ersten beobachteten röhrenbauenden und -bewohnenden Nematoden. Damit ist eine halbsessile Lebensweise bei den freilebenden Nematoden nachgewiesen.
- 2) Die Röhren sind sinusförmig, hohl und rund und können Verzweigungen aufweisen. Bestandteile der äußeren Oberfläche sind Detritus, feine Sedimentpartikel und Diatomeen. Die Innenwand ist völlig ausgeschleimt.
- 3) Die Röhren von *P. ponticus* Form 1 sind vertikal im Sediment orientiert und schließen mit der Mündung an der Sediment-Wasser-Grenzschicht ab. Es wird ein Mikro-Bioturbationseffekt und eine Sedimentstabilisierung vermutet.
- 4) Der Röhrenbau scheint einen ökologischen Vorteil für die *Ptycholaimellus*-Arten zu haben, indem sie nicht so schnell in Suspension geraten und ihr Leben gegen potentielle Feinde besser geschützt wird; dies erklärt ihre häufige Dominanz.
- 5) Die Ventraldrüse von *P. ponticus* Form 1 besitzt eine aktive sekretorische Funktion; ihre Sekrete bestehen aus sauren Mucopolysacchariden, mit denen das Tier sich Detritus an die Kopfregion klebt.
- 6) Bei *P. ponticus* Form 1 und bei *P. ponticus* Form 2 treten weit über 100 sublateral gelegene Porenöffnungen auf, in denen wahrscheinlich Schleimdrüsen und Kutikulasinnesorgane als

funktionelle Einheit vorhanden sind. Mit der beobachteten Schleimsekretion dieser Drüsen könnte die membranöse Röhreninnenwand erklärt werden.

- 7) Reagenzien mit mehr oder minder hoher Proteinspezifität binden bei *P. ponticus* Form 1 an den Exsudaten der Spicula bzw. Vulva und an Inhaltsstoffe der Ventraldrüse.

Im zweiten Teil dieser Arbeit ist die Ernährung von ausgewählten Nematoden untersucht worden. Es wurden Lebendbeobachtungen durchgeführt und der Darminhalt ist mikroskopisch untersucht worden. Zusätzlich wurde bei *Ptycholaimellus ponticus* Form 1 eine ultrastrukturelle Untersuchung der Darmepithelzellen angefertigt.

Die Untersuchung über die 'Ernährung' erbrachte folgende Resultate:

- 1) *Ptycholaimellus ponticus* Form 1 scheint aufgrund der gefundenen Darminhaltsstoffe ein Diatomeenfresser zu sein.
- 2) Auf der verschleimten Röhreninnenwand wurden keine Organismen entdeckt. Es wird vermutet, daß *P. ponticus* Form 1 für Bakterien unattraktiven Schleim ausscheidet und keine Bakterien als Nahrung gezielt aufnimmt.
- 3) Die häufig auftretenden 'Pigmentgranula' in den Darmepithelzellen von *P. ponticus* Form 1 sind vermutlich tertiäre Lysosomen.
- 4) Glykogen ist das häufigste Reserve-Kohlenhydrat in den Darmepithelzellen von *P. ponticus* Form 1.
- 5) Lipide werden bei *P. ponticus* Form 1 in Speicherzellen deponiert.
- 6) Der Biofilm bei den Mikrovilli der Darmepithelzellen von *P. ponticus* Form 1 beinhaltet schweflige Aminosäuren.
- 7) Es wird ein 'grazing' Effekt beim Mikrophytobenthos vermutet, verursacht durch die vermehrte Nahrungsaufnahme während des Röhrenbauens von *Ptycholaimellus*-Arten.
- 8) Bei den Nematoden *Daptonema trabeculosum*, *D. sp.* und *Cyatholaimus sp.* wurden pennate Diatomeen im Darm gefunden.

Inhaltsverzeichnis

Seite

Danksagung

Zusammenfassung

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	1
2. Material und Methoden.....	3
2.1. Probenentnahmestellen und Isolierung der Versuchstiere.....	3
2.1.1. Geographische Lage der Untersuchungsstellen....	3
2.1.2. Probenentnahme und Isolierung der Tiere aus dem Substrat.....	4
2.2. Präparation zur Artbestimmung und für morphologische Untersuchungen.....	6
2.2.1. Lichtmikroskop.....	6
2.2.2. Rasterelektronenmikroskop.....	7
2.3. Experimente zur Kultivierung.....	7
2.3.1. Nematoden.....	7
2.3.2. Benthische Diatomeen.....	8
2.4. Untersuchungen über das Röhrenbauen.....	8
2.4.1. Lebendbeobachtungen.....	8
2.4.2. Sedimentdünnschliffe.....	9
2.4.3. Sedimentradiographien.....	12
2.4.4. Präparation der Röhren für Rasterelektronenmikroskop.....	12
2.4.5. Präparation der Röhren für Epi-Fluoreszenzmikroskop.....	13
2.4.6. Histochemische Untersuchungen.....	13
2.5. Untersuchungen über die Ernährung.....	17
2.5.1. Lebendbeobachtungen.....	17
2.5.2. Darminhaltsuntersuchungen mit Lichtmikroskop...	17
2.5.3. Darminhaltsuntersuchungen mit Epi-Fluoreszenzmikroskop.....	18
2.5.4. Präparation für Transmissionselektronenmikroskop.....	18
2.5.5. Histochemische Untersuchungen.....	19

3. Ergebnisse	20
3.1. Der Röhrenbau	20
3.1.1. Untersuchungen an <i>Ptycholaimellus</i>	
<i>ponticus</i> Form 1.....	20
3.1.1.1. Der Röhrenbau.....	21
3.1.1.2. Die Lage der Röhren im Sediment.....	28
3.1.1.3. Sekretorische Drüsen.....	32
3.1.2. Untersuchungen an weiteren Nematoden.....	36
3.1.2.1. Der Genus <i>Ptycholaimellus</i>	36
3.1.2.2. Ausgesuchte Nematoden-Arten.....	39
3.2. Die Ernährung.....	41
3.2.1. Untersuchungen an <i>Ptycholaimellus</i>	
<i>ponticus</i> Form 1.....	41
3.2.1.1. Lebendbeobachtungen.....	41
3.2.1.2. Inhalt und Cytologie des Darmes.....	41
3.2.2. Untersuchungen an weiteren Nematoden.....	48
3.2.2.1. Lebendbeobachtungen.....	48
3.2.2.2. Der Darminhalt.....	48
4. Diskussion	51
4.1. Der Röhrenbau.....	51
4.1.1. Röhrenbau bei Nematoden - ein neues Phänomen...51	
4.1.2. Die Funktion der Drüsen bei Nematoden.....52	
4.1.2.1. Die Ventraldrüse.....52	
4.1.2.2. Die Schwanz-, Pharyngeal- und Hypodermaldrüsen.....54	
4.1.2.3. Schleimproduktion - ein energetisches Problem.....56	
4.1.3. Der Einfluß von Nematoden auf das Sediment.....57	
4.1.3.1. Mikro-Bioturbation.....58	
4.1.3.2. Sedimentstabilisierung.....59	
4.1.4. Röhrenbau bei Nematoden - ein ökologischer Vorteil.....61	
4.2. Die Ernährung.....63	
4.2.1. <i>Ptycholaimellus ponticus</i> Form 1 - ein Dia- tomeenfresser.....63	

4.2.2. Schleimausscheidungen von Nematoden - eine potentielle Futterressource ?.....	65
4.2.3. Grazing Effekte durch <i>Ptycholaimellus ponticus</i> Form 1 ?.....	66
5. Literaturverzeichnis.....	68
Appendix.....	78
1. Die Identität und Nomenklatur von <i>Ptycholaimellus ponticus</i> (Filipjev, 1922) (Nematoda, Chromadoridae).....	78
2. Der Röhrenbau von <i>Stenhelia (Delavalia) palustris</i> Brady, 1862 (Crustacea, Harpacticoidea).....	88

Die wichtigsten Ergebnisse aus der Diplomarbeit wurden veröffentlicht als

- 5. Nehring, S., Jensen, P. & Lorenzen, S. (1990):** Tube-dwelling nematodes: Tube construction and possible ecological effects on the sediment-water interfaces. – Mar. Ecol. Prog. Ser. 64: 123-128.
8. Nehring, S. (1991): Der Röhrenbau: Eine neuentdeckte, erfolgreiche Lebensweise bei den Nematoden. – Mikrokosmos 80: 134-138.
- 10. Jensen, P. & Nehring, S. (1992):** Review of *Ptycholaimellus* Cobb, 1920 (Nematoda, Chromadoridae), with descriptions of three species. – Zool. Scr. 21: 239-245.
11. Nehring, S. (1992): Die Vegetarier unter den freilebenden Nematoden. 1. Die Aufwuchsfresser. – Mikrokosmos 81: 135-140.
12. Nehring, S. (1992): Die Vegetarier unter den freilebenden Nematoden. 2. Die Depositfresser. – Mikrokosmos 81: 260-266.
- 17. Nehring, S. (1993):** Tube-dwelling meiofauna in marine sediments. – Int. Revue ges. Hydrobiol. 78: 521-534.