

D 1275

Aus dem  
Institut für Meereskunde an der Christian-Albrechts-Universität Kiel

---

# Parasiten von Fischen der Großen Meteorbank (zentraler Ost-Atlantik)



Diplomarbeit

vorgelegt von

PETRA SCHRÖDER

Juli 1999

Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät  
der Christian-Albrechts-Universität

## Danksagung

In erster Linie möchte ich Prof. Dr. Dr. h.c. mult. H. Rosenthal (Abteilung Fischereibiologie, Institut für Meereskunde an der Christian-Albrechts-Universität Kiel) für die Vergabe des Themas dieser Arbeit und die engagierte Diskussionsbereitschaft danken.

Besonders möchte ich mich bei Dr. H. Palm bedanken, der mich in die unendliche Weite der Parasitologie einführte, meine zahlreichen Fragen mit unermüdlicher Geduld beantwortete und mir eine unverzichtbare Hilfe bei der Bewältigung taxonomischer Probleme war.

Den Mitgliedern der Arbeitsgruppe "Marine Pathologie", Dipl. Biol. C. Bucher, Dipl. Biol. R. Dobberstein, S. Klimpel, Dipl. Biol. U. Mundt, Dipl. Biol. N. Reimann, S. Rückert und Dipl. Biol. T. Walter, gilt mein aufrichtiger Dank für ihre hilfreiche Unterstützung und konstruktive Kritik, die zum Gelingen der Arbeit beitrugen.

Bei Dipl. Biol. B. Frenzel-Beyme bedanke ich mich für seinen ansteckenden Enthusiasmus für Haie und die ausgezeichnete Kooperation während der Untersuchung der Fische.

Dipl. Biol. A. Geldmacher und Dipl. Biol. G. Kraus danke ich für ihre bereitwilligen Auskünfte bezüglich der Meteor-Expedition.

Dipl. Biol. N. Brenke und Prof. Dr. J.W. Wägele von der Ruhr Universität Bochum gilt mein Dank für den Informationsaustausch über die Crustaceen.

Weiterhin danke ich Frau Oelrichs aus dem IfM für die Anfertigung der Fotoabzüge und den hilfreichen Informationen für die Gestaltung der Karte.

Meinen Eltern möchte ich für Ihre motivierende Unterstützung und das ausdauernde Verständnis während der gesamten Studienzzeit, insbesondere der letzten Monate, ganz herzlich danken.

Ganz besonderer Dank gilt meinem Lebensgefährten Michael für die ausgezeichnete psychische und physische Betreuung, die Geduld in dieser entbehrungsreichen Zeit und seinen hilfreichen Informationen beim Anfertigen der Zeichnungen.

# Inhaltsverzeichnis

<b>Inhaltsverzeichnis</b> .....	I
<b>Kurzfassung</b> .....	III
<b>1. Einleitung</b> .....	1
<b>1.1 Zielsetzung</b> .....	2
<b>2. Charakterisierung der untersuchten Haiarten</b> .....	3
<b>2.1 <i>Heptranchias Rafinesque, 1810</i></b> .....	3
2.1.1 <i>Heptranchias perlo</i> (Bonnaterre, 1788) .....	3
<b>2.2 <i>Deania Jordan &amp; Snyder, 1902</i></b> .....	4
2.2.1 <i>Deania calcea</i> (Lowe, 1839) .....	4
2.2.2 <i>Deania histricosa</i> Garman, 1906 .....	5
2.2.3 <i>Deania profundorum</i> (Smith & Radcliffe, 1912) .....	5
<b>3. Material und Methoden</b> .....	6
<b>3.1 Charakterisierung des Untersuchungsgebietes</b> .....	6
<b>3.2 Materialbeschaffung</b> .....	7
<b>3.3 Untersuchungsmethoden</b> .....	7
<b>3.4 Aufbereitung der isolierten Parasiten</b> .....	9
3.4.1 Dauerpräparate .....	9
3.4.1.1 Aufhellung nach Riemann (1988) .....	9
3.4.1.2 Aufhellung mit Kreosot .....	10
3.4.1.3 Salzsäure-Karmin-Färbung nach Meyer-Schuberg .....	10
3.4.1.4 Einbettung .....	10
3.4.2 Rasterelektronenmikroskopie .....	11
<b>3.5 Dokumentation der isolierten Parasiten</b> .....	11
3.5.1 Zeichnerische Darstellung und Messungen der Parasiten .....	11
3.5.2 Fotodokumentation der Parasiten .....	11
<b>3.6 Bestimmung und Beschreibung der Parasiten</b> .....	12
<b>3.7 Definitionen der verwendeten parasitologischen Begriffe</b> .....	13
<b>4. Ergebnisse</b> .....	14
<b>4.1 Übersicht über die untersuchten Haiarten</b> .....	14
4.1.1 Identifizierung der untersuchten Haiarten .....	14
<b>4.2 Übersicht über die isolierten Parasitenarten</b> .....	15

<b>4.3 Parasitenfauna von <i>Heptranchias perlo</i></b> .....	16
<b>4.4 Parasitenfauna von <i>Deania calcea</i></b> .....	16
<b>4.5 Parasitenfauna von <i>Deania histricosa</i></b> .....	17
<b>4.6 Parasitenfauna von <i>Deania profundorum</i></b> .....	18
<b>4.7 Beschreibung der isolierten Parasitenarten</b> .....	18
4.7.1 Digenea .....	19
4.7.2 Monogenea .....	21
4.7.3 Cestoda .....	25
4.7.4 Nematoda .....	36
4.7.5 Crustacea .....	41
<b>4.8 Fototafeln</b> .....	42
<b>5. Diskussion</b> .....	49
<b>5.1 Die untersuchten Haiarten der Großen Meteorbank</b> .....	49
<b>5.2 Die Parasitenfauna der untersuchten Haiarten von der Großen Meteorbank</b> .....	50
5.2.1 Parasitenfauna von <i>Heptranchias perlo</i> von der Großen Meteorbank .....	52
5.2.2 Parasitenfauna von <i>Deania</i> spp. von der Großen Meteorbank .....	54
<b>5.3 Verbreitungsmuster der nachgewiesenen Parasitenarten</b> .....	58
<b>5.4 Verwendung der nachgewiesenen Parasitenarten als biologische Indikatoren für trophische Zusammenhänge</b> .....	59
<b>5.5 Methodenkritik und Ausblick</b> .....	61
<b>6. Literaturverzeichnis</b> .....	63

## Kurzfassung

SCHRÖDER, P. 1999: PARASITEN VON FISCHEN DER GROßEN METEORBANK (ZENTRALER OST-ATLANTIK). DIPLOMARBEIT, MAT.-NAT. FAK. UNIV. KIEL, 69 SEITEN.

In der vorliegenden Arbeit wurden verschiedene Haiarten aus dem Gebiet der Großen Meteorbank erstmals auf ihren Befall mit metazoischen Parasiten untersucht. Bei den untersuchten Haien handelt es sich um zehn *Heptanchias perlo*, acht *Deania histricosa* und je zwei *D. calcea* und *D. profundorum*. Die Tiere wurden während der Forschungsreise M42/3 des Forschungsschiffes „Meteor“ im Spätsommer 1998 im Bereich der Großen Meteorbank gefangen.

Als Vertreter der Digenea wurde ein Hemiuridae gefunden, die monogenen Trematoden waren mit zwei Arten aus der Familie der Hexabothriidae vertreten. Aus der Klasse der Cestoda wurden die Trypanorhyncha-Arten *Tentacularia coryphaenae*, *Deanicola minor*, *D. protentus*, *Grillotia* cf. *microthrix* und *Grillotia* sp. sowie die Tetraphyllidea *Crossobothrium dohrnii* und *Crossobothrium* sp. nachgewiesen. Mit Ausnahme von *Deanicola* spp. und *Crossobothrium* spp. wurden alle Cestoden als Larvenstadien gefunden. Die Klasse der Nematoda war mit larvalen *Anisakis* sp., Typ I und II sowie mit Larvenstadien aus der Unterfamilie der Schistorophinae vertreten. Des weiteren wurde ein Crustacea aus der Unterfamilie der Flabellifera gefunden. Die Diversität der untersuchten Elasmobranchii ist mit der anderer Haiarten vergleichbar.

*Heptanchias perlo* ist lediglich für *C. dohrnii* als Endwirt zu betrachten. Für die übrigen Cestoda, *T. coryphaenae* und *G. cf. microthrix* und auch für den Nematoda *Anisakis* sp., besitzt diese Haiart offensichtlich Zwischen- oder Stapelwirtscharakter. Die nachgewiesenen Hexabothriidae indet. 1 sind vermutlich für diese Haiart wirtsspezifisch.

Die Gattung *Deania* ist Endwirt für *D. minor* und *D. protentus*. Außerdem ist die Gattung *Deanicola* auf die Haigattung *Deania* beschränkt. Für die larvalen Cestoda *T. coryphaenae*, *G. cf. microthrix* und *Grillotia* sp. sind diese Haie Zwischen- oder Stapelwirte. Als Zwischen- oder Transportwirte sind die *Deania* spp. für die anisakiden Nematoden zu betrachten, Fehlwirte sind sie dagegen für die Schistorophinae. Für die wirtsspezifischen Monogenea ist *D. histricosa* der definitive Wirt. Für die nicht bis zur Art identifizierten *Crossobothrium* sp. und die wirtsunspezifischen Flabellifera ist kein detaillierter Wirtsbegriff zu nennen.

Diese Studie liefert erste Informationen zur Ernährungsweise der untersuchten Knorpelfische. Die Mehrheit der identifizierten Parasiten ist auch aus anderen Meeresgebieten bekannt, was auf transozeanische Verbreitungsmuster dieser Arten hindeutet.

## 1. Einleitung

Parasiten spielen eine wichtige, bis heute noch weithin unerforschte Rolle in marinen Ökosystemen. Es zeichnet sich jedoch ab, daß der Anteil der Parasiten an der Biodiversität im Meer beträchtlich ist. So konnten bei den kommerziell wichtigen Fischarten *Gadus morhua* und *Clupea harengus* bereits 123 bzw. 80 verschiedene Parasitenarten nachgewiesen werden (Arthur & Arai 1984, Hemmingsen & MacKenzie 1993).

Innerhalb der Fischereibiologie gewinnen parasitologische Untersuchungen zunehmend an Bedeutung. Als natürliche Markierungen können Parasiten zur Identifizierung von Fischbeständen beitragen (Lester 1990, MacKenzie 1983, Williams *et al.* 1992). Desweiteren sind Kenntnisse über die Parasitierung hilfreich für die Analyse des Nahrungsspektrums von dominanten Fischarten, da Parasiten als Indikatoren für Art und Herkunft der Nahrungsorganismen verwendet werden können (Campbell *et al.* 1980, Palm *et al.* 1998, Williams *et al.* 1992). Während Mageninhaltsanalysen ausschließlich zum Probennahmezeitpunkt eine detaillierte Aufnahme der Nahrungsbeziehungen erlauben, ermöglichen parasitologische Untersuchungen auch Rückschlüsse auf weiter zurückliegende Interaktionsprozesse und integrieren somit über eine kurzfristige Variabilität im Nahrungsgefüge. Für derartige parasitologische Studien eignen sich insbesondere Helminthen, speziell Cestoden und Nematoden mit ihren unterschiedlichen Entwicklungsstadien, da sie das marine Nahrungsnetz nutzen, um in ihren Endwirt zu gelangen (Campbell *et al.* 1980).

Der Schwerpunkt fischparasitologischer Untersuchungen lag bisher in den neritischen Bereichen der gemäßigten Breiten (Palm *et al.* 1994). Palm (1997a) begründete dies u.a. mit der zumeist artisanalen Fischerei in den Tropen und der dadurch bedingten geringen Forschungsaktivität in diesen Gebieten. Studien zur Parasitenfauna in den tropischen und subtropischen Meeresgebieten des Atlantiks beschränkten sich bisher auf küstennahe Bereiche. So wurden beispielsweise von Palm *et al.* (1994) und Palm (1997a) Untersuchungen an der brasilianischen und der nigerianischen Atlantikküste durchgeführt. Dollfus (1960) belegte eine hohe Parasiten-Diversität vor der Küste Senegals. Weiterhin liegen Arbeiten zur Parasitenfauna von Fischen der afrikanischen Westküste von Gaevskaya & Kovaleva (1979, 1980a und b, 1985) vor. Aus dem Gebiet des Zentral-Atlantiks sind nur wenige Untersuchungen bekannt (Gaevskaya & Kovaleva 1985, Rokicki & Bychawska 1991, Rokicki & Morozinska 1995). Parasitologische Untersuchungen an Seebergen im Atlantik beschränken sich bisher auf die Arbeit von Gavskaya & Kovaleva (1985). Im Rahmen ihrer Studie wurde die Parasitenfauna von *Trachurus picturatus p.* in verschiedenen Regionen des zentralen Ost-Atlantik verglichen. Ehrlich (1971) hat bei seinen Untersuchungen der Fischfauna der Großen Meteorbank zwar Parasiten nachgewiesen, aber keine Artbestimmung durchgeführt.

Die Bedeutung von Seebergen für die transozeanische Verbreitung von Fischarten ist für verschiedene pelagische Fische, z.B. für Thunfische, nachgewiesen. Diese nutzen Seeberge und Bänke auf ihren Wanderungen als Stationen (Fonteneau 1991). Somit könnten untermeerischen Kuppen eine

bedeutende Rolle bei der Verbreitung von Fischarten und ihrer Parasitenfauna in den Weltmeeren zukommen. Unter diesem Aspekt erweitern sich die bisher angenommenen natürlichen Verbreitungsgrenzen zahlreicher Parasitenarten und könnten somit einen Einfluß auf den natürlichen Artbildungsprozeß und die taxonomische Einordnung weit verbreiteter Arten und Gattungen haben.

Das bis ca. 300 m unter die Wasseroberfläche reichende Plateau der Großen Meteorbank im zentralen Ost-Atlantik bietet einen potentiellen Lebensraum für endemische Parasitenarten mit benthischem Lebenszyklus. Des weiteren könnten ozeanische Parasiten in diesem Gebiet aufgrund der zentralatlantischen Lage der Großen Meteorbank vorkommen. Für einige trypanorhynche Cestodenarten ist eine transatlantische Verbreitung aufgezeigt worden (Obiekezie *et al.* 1992, Palm 1995, 1997a, Palm *et al.* 1994). Mögliche Verbreitungswege sind bislang unbekannt. Ein direkter Nachweis dieser Arten in einem zentralen Gebiet des Atlantiks fehlt bisher.

Im marinen Milieu weisen Knorpelfische als Toppredatoren ein weites Parasitenspektrum auf. Sie spielen insbesondere als Endwirte für tetraphyllide und trypanorhynche Cestoden eine wichtige Rolle (Campbell 1983, Cheung 1993, Palm 1997a, Schmidt & Roberts 1989). Diese Parasiten nutzen verschiedene Evertebraten und / oder Fische als Zwischenwirte (Mehlhorn 1988, Palm 1997b). Daher kann die Analyse der Parasitenfauna der Haie einen Rückschluß auf mögliche Parasitenarten der Zwischenwirte ermöglichen. Besonders geeignet erwiesen sich Cestoden für derartige Untersuchungen, da sie langlebige Stadien aufweisen (Lester 1990) und zudem die häufigsten Parasitenarten sowohl in Knorpelfischen als auch in tropischen Knochenfischen darstellen (Reimer 1981).

## 1.1 Zielsetzung

Die Große Meteorbank im zentralen Ost-Atlantik war Ziel der Expedition M42/3 des Forschungsschiffs "METEOR" im Spätsommer 1998. Schwerpunkt dieses Projektes war die Erforschung des Ökosystems „Seeberg“ und dessen unmittelbare Umgebung. Ein Aspekt der Untersuchungen befaßte sich mit der Nahrungs- und Populationsökologie der Fischfauna der Großen Meteorbank. Ergänzend zu den fischereibiologischen Fragestellungen sollten die auf der Fahrt gefangenen Fischarten parasitologisch untersucht werden. Dabei galt es zunächst eine Bestandsaufnahme der Parasitenfauna von ausgewählten Knorpelfischen der Großen Meteorbank vorzunehmen, da das Vorkommen und die Verbreitungsmuster dieser Parasiten weitgehend unbekannt sind. Da Elasmobranchii generell als Endglieder der Nahrungskette gelten, ist eine besonders reichhaltige Parasitenfauna zu erwarten. Zielsetzung dieser Untersuchung war neben der Identifizierung der isolierten Parasiten Aussagen zur Stellung der Haie im Nahrungsgefüge des Untersuchungsgebietes zu machen. Des weiteren sollten die erzielten Ergebnisse Aufschluß über die Ernährungsweise der untersuchten Haiarten sowie über die Verbreitung der vorgefundenen Parasitenarten geben.

## 2. Charakterisierung der untersuchten Haiarten

Die folgenden Darstellungen zur Systematik, Verbreitung und Lebensweise der untersuchten Knorpelfische basieren auf Angaben aus dem FAO Species Katalog von Compagno (1984) sowie auf denen weiterer Autoren, die gesondert vermerkt werden. Für die Haiarten, die Gegenstand dieser Untersuchung waren, werden die wichtigsten artspezifischen Bestimmungsmerkmale aufgeführt. Weiterhin dienen die folgenden Ausführungen zur Verbreitung und Lebensweise der untersuchten Elasmobranchii als Hintergrundinformationen für die Auswertung der erzielten Ergebnisse.

### 2.1 *Heptranchias Rafinesque, 1810*

In der Familie der Hexanchidae (Klasse Elasmobranchii, Ordnung Hexanchiformes) werden die Gattungen *Heptranchias* Rafinesque, 1810 und *Hexanchus* Rafinesque, 1810 unterschieden. Die Einordnung in die Familie ursprünglicher Elasmobranchii beruht unter anderem auf dem Vorhandensein von sechs bzw. sieben Kiemenspalten, die als stammesgeschichtlich primitives Merkmal gelten. Weiterhin fehlt den Haien dieser Familie die zweite Rückenflosse. Die Gattung *Heptranchias* umfaßt lediglich eine Art.

#### 2.1.1 *Heptranchias perlo* (Bonnaterre, 1788)

*Heptranchias perlo* (Spitznasen-Siebenkiemer-Hai) ist in tropischen und gemäßigten Breiten der Ozeane verbreitet. Nachweise sind von der West- und der Ostküste des Atlantiks, aus dem Indischen Ozean und dem Pazifik bekannt. Als primäre Tiefwasserart lebt *H. perlo* benthisch auf Kontinental- und Inselschelfen sowie im oberen Bereich der Kontinentalabhänge. Die meisten Nachweise dieser Haie stammen aus Tiefen zwischen 27 und 720 m. Es liegen jedoch auch Fangangaben aus 1000 m Tiefe vor.

Über die Nahrungsgewohnheiten von *H. perlo* ist wenig bekannt. Bass *et al.* (1975) bezeichnen *H. perlo* aufgrund ihrer Studien an der Ostküste Afrikas als demersalen Räuber. Fisch, insbesondere Seehecht, und Kalmare bilden die hauptsächlichen Nahrungsbestandteile dieser Haiart im Nordostatlantik und Mittelmeer. Nach Boesemann (1984) spielen Crustacea in diesen Gebieten für die Ernährung eine untergeordnete Rolle. Capapé (1980) stellte hingegen bei seinen Untersuchungen an der tunesischen Mittelmeerküste fest, daß *H. perlo* sich überwiegend von Teleostei (z.B. *Trachyrhynchus trachyrhynchus*, *Gadiculus coelorhynchus* und *Hoplostethus mediterraneus*) und Crustacea, wie *Plesionika heterocarpus* und *Nephrops norvegicus*, ernährt. Es wurden weiterhin Cephalopoda (z.B. *Sepietta oweniana*) und Elasmobranchii (z.B. *Etmopterus spinax*) im Mageninhalt nachgewiesen.

*H. perlo* erreicht in der Regel eine Länge von ca. 100 cm, das längste bislang nachgewiesene Exemplar wurde mit 137 cm gemessen.

## 2.2 *Deania* Jordan & Snyder, 1902

Systematisch wird die Gattung *Deania* (Langnasen-Dornhaie) in die Familie der Squalidae Blainville, 1816 (Klasse Elasmobranchii, Ordnung Squaliformes) gestellt.

Die Gattung *Deania* umfaßt derzeit vier Arten, *Deania calcea*, *D. histricosa* und *D. profundorum*, die im Rahmen dieser Studie untersucht wurden, sowie *D. quadrispinosa*. Die problematische Unterscheidung der einzelnen Arten beruht auf der An- oder Abwesenheit eines ventralen Schwanzkiels, der Form der ersten Rückenflosse und der Dentikelform am seitlichen Rumpf sowie der maximal erreichbaren Totallänge. Aufgrund der teilweisen Synonymisierung von *D. calcea* und *D. histricosa* ist es nicht auszuschließen, daß ältere Informationen über Biologie und Habitat der einzelnen Arten falsch zugeordnet wurden.

### 2.2.1 *Deania calcea* (Lowe, 1839)

*Deania calcea* ist in sämtlichen Ozeanen zwischen 65°N und 45°S verbreitet. Nachweise dieser Haie liegen aus dem Ost-Atlantik von den Färöer Inseln bis Namibia und aus dem westlichen Indik um Südafrika vor. Außerdem wurde diese Art im westlichen und östlichen Pazifik gefunden. *D. calcea* lebt benthisch in 60 bis 1490 m Tiefe auf den äußeren Kontinentalschelfen und im Bereich ozeanischer Inseln.

Zum Nahrungsspektrum von *D. calcea* an der Westküste Südafrikas gehören verschiedene Teleostei (Myctophidae, Paralepidae, *Diaphus ostensfeldi*, *Melanostomias spilorrhynchus*), Crustacea (Penaeidae) und Cephalopoda (Ebert *et al.* 1992). Untersuchungen zu den Nahrungsgewohnheiten dieser Haiart im Bereich des Rockall Trough im Nordost-Atlantik führten Mauchlin & Gordon (1983) durch. Danach ernähren sich große *D. calcea* hauptsächlich von *Antonogadus macrophthalmus*, kleine *D. calcea* fressen bevorzugt *Micromesistius poutassou* und *Phycix blennoides*.

Charakteristisches Unterscheidungsmerkmal zu *D. profundorum* sind die Rückenflossenproportionen. Der Abstand zwischen dem Dornansatz an der ersten Rückenflosse und dem Beginn des freien Endes der ersten Rückenflosse (a) ist wesentlich größer, als die Distanz zwischen dem Ende der freien Spitze der ersten Rückenflosse bis zum Ansatz des Dorns an der zweiten Rückenflosse (b). In Abbildung 1 sind die Proportionen skizziert. *D. calcea* besitzt keinen subcaudalen Schwanzkiel und die Dentikel haben eine Kronenlänge von etwa 0,5 mm. Die Maximallänge für diese Art wird mit 122 cm (Bass *et al.* 1986) angegeben.

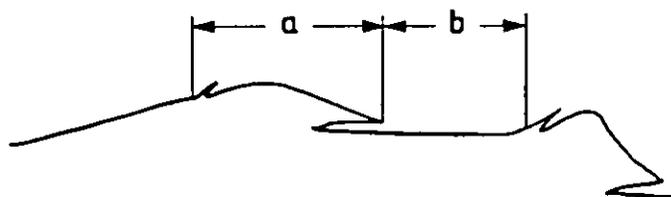


Abb. 1: Stellung der Rückenflossen bei *Deania* spp. mit Angabe der Meßpunkte zur Ermittlung der Distanzen für die Artdiagnose.

### 2.2.2 *Deania histricosa* Garman, 1906

Nachweise von *Deania histricosa* gibt es aus dem zentralen Ost-Atlantik bei Madeira und aus dem westlichen Nord-Pazifik vor Japan. Die geographische Verbreitung wird zwischen 35°N und 28°S angegeben. Über die Lebensweise dieser Art ist wenig bekannt, es wird jedoch eine benthische oder epibenthische Lebensweise vermutet. Fänge von *D. histricosa* stammen aus 600 bis 1000 m Tiefe aus Gebieten über dem Schelfabhang. Kenntnisse über die Ernährungsweise dieser Art liegen bislang nicht vor.

Die Proportionen der Abstände im Bereich der Rückenflossen entsprechen denen von *D. calcea* (siehe Abb. 1). Unterscheiden lassen sich die beiden Arten anhand der Dentikel. *D. histricosa* zeichnet sich durch große Dentikel mit einer Kronenlänge von etwa 1 mm aus. Das bisher größte dokumentierte Exemplar war 109 cm lang.

### 2.2.3 *Deania profundorum* (Smith & Radcliffe, 1912)

Das Vorkommen von *Deania profundorum* beschränkt sich auf die Meeresgebiete zwischen 36°N und 32°S. Es gibt bisher Nachweise für diese Art von beiden Seiten des Atlantiks (North Carolina, Westafrika), aus dem Indischen Ozean im Gebiet um Südafrika und von den Philippinen aus dem westlichen Pazifik. *D. profundorum* hält sich in 275 bis 1785 m Tiefe über dem oberen Kontinentalabhang und an den Abhängen ozeanischer Inseln auf.

Die Nahrung besteht aus kleinen benthischen und pelagischen Fischen, insbesondere Myctophiden. In geringeren Mengen wurden Kalmare und Crustacea in den Mägen von *D. profundorum* gefunden. Ebert *et al.* (1992) führten Untersuchungen zur Nahrungsökologie von *D. profundorum* an der Westküste von Südafrika durch. Dabei wurden Cephalopoda (*Todarodes angolensis*, *Abraliopsis* sp.) sowie verschiedene Teleostei (Myctophidae, *Lampanyctodes hectoris*, *Diaphus* sp.), aber keine Crustacea in den Mägen dieser Haie nachgewiesen.

Ein wesentliches Bestimmungsmerkmal von *D. profundorum* ist der subcaudale Kiel an der Unterseite des Schwanzstiels. Des weiteren ist der Abstand des Dornansatzes der ersten Rückenflosse bis zu deren freiem Ende geringfügig größer als der Abstand von diesem freien Ende der ersten Rückenflosse bis zum Dornansatz der zweiten Dorsalis. Diese Haiart erreicht nicht die Größe der anderen Arten. Das längste bisher dokumentierte Exemplar wird mit einer Totallänge von 79 cm angegeben.



### 3. Material und Methoden

#### 3.1 Charakterisierung des Untersuchungsgebietes

Im August / September 1998 war die Große Meteorbank Ziel des Forschungsschiffes „METEOR“ während der Forschungsreise M42/3. Die Große Meteorbank ist eine ausgedehnte untermeerische Kuppe im Atlantik (Ulrich 1971). Sie liegt im subtropischen Gebiet des zentralen Ost-Atlantiks, ca. 550 sm westlich der Kanarischen Inseln auf 30°N und 28°W. In Abbildung 2 ist die Tiefenkarte der Großen Meteorbank und die Herkunft des Untersuchungsmaterials dargestellt. Im linken Bildausschnitt der Abbildung ist die zentral atlantische Lage der Großen Meteorbank zu erkennen.

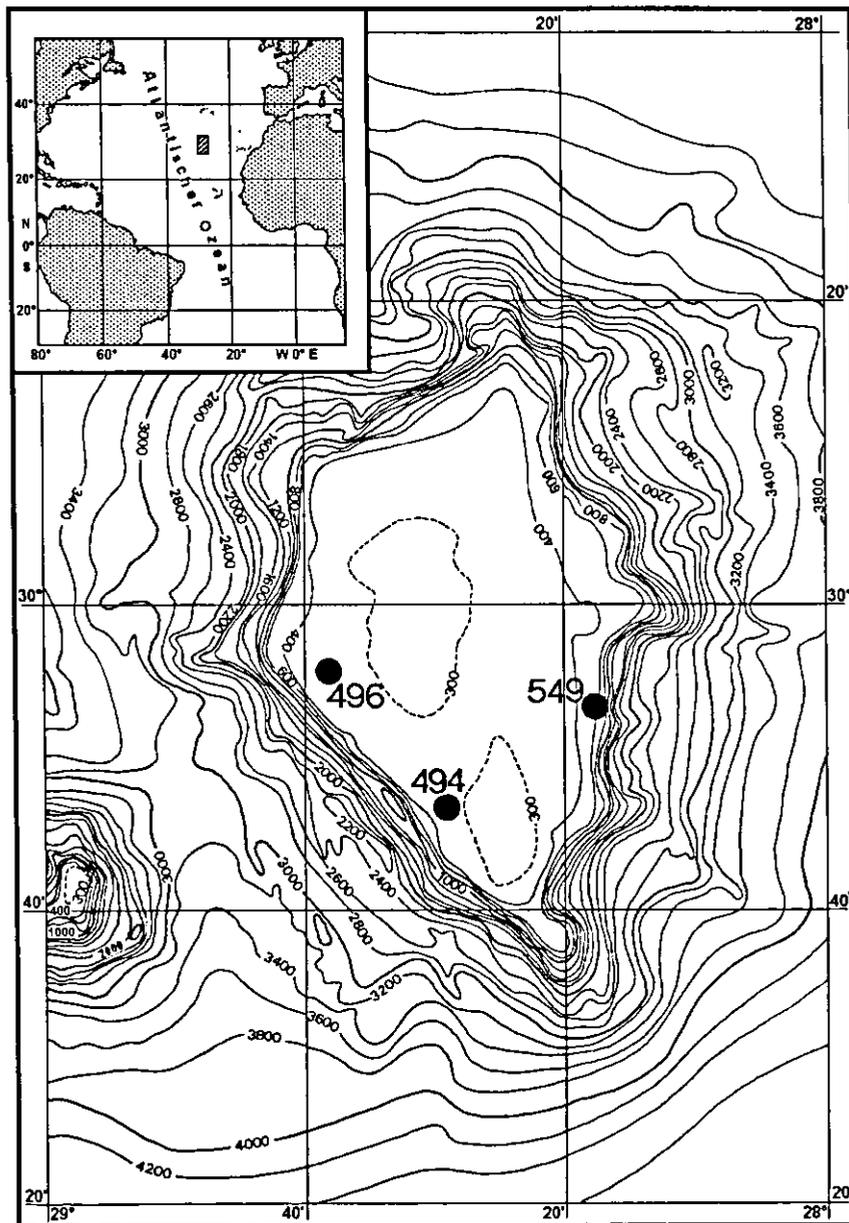


Abb. 2: Tiefenkarte der Großen Meteorbank mit den Stationen, an denen das Untersuchungsmaterial gefangen wurde. Die schraffierte Fläche in der Übersichtskarte oben links zeigt die Position der Bank im zentralen Ost-Atlantik (umgezeichnet nach Ulrich 1971).

Die Entfernung zur Insel Madeira beträgt ca. 600 sm, zum afrikanischen Schelf ungefähr 800 sm. Nördlich der Großen Meteorbank befinden sich zwei weitere untermeerische Erhebungen, die Hyères-Bank in ca. 85 sm und die Irving-Bank in 120 sm Entfernung. Die Große Meteorbank erhebt sich aus dem Kanarenbecken aus einer mittleren Tiefe von ca. 4600 m bis auf ein Niveau von 275 m. Der Seeberg hat die Form eines Kegelstumpfes, der in Plateau, Steilabfall und Fußregion gegliedert ist. Das Plateau liegt 275 bis 400 m unter der Wasseroberfläche, der zentrale Teil befindet sich in etwa 300 m Tiefe. Die etwa 1250 km<sup>2</sup> große Fläche des Plateaus ist elliptisch geformt, mit einer langen Achse von 54 km und einer kurzen Achse von 31 km Länge (Ulrich 1971). Am Rand des Plateaus befindet sich ein lückenhaftes Wallriff, welches in einen Steilabfall mit vereinzelt Terrassen übergeht (Pasenau 1971, Ulrich 1971).

### 3.2 Materialbeschaffung

Die Fische wurden während der Forschungsreise M42/3 mit dem Forschungsschiff „METEOR“ im Spätsommer 1998 im Gebiet der Großen Meteorbank gefangen. Die in dieser Arbeit untersuchten Exemplare von *Hepranchias perlo* wurden mit einem Grundschieppnetz auf den Stationen 494 und 496 gefangen. Die *Deania*-Arten *D. calcea*, *D. histricosa* und *D. profundorum* wurden mit einer Langleine auf Station 549 gefangen (Abb. 2). Tabelle 1 gibt einen Überblick über die Position, das verwendete Fanggerät und die Wassertiefe an den Stationen sowie die Fangtiefe der untersuchten Haie.

**Tab. 1: Anzahl und Fangdaten zu den untersuchten Haiarten; n=Anzahl der untersuchten Haie, GSN=Grundschieppnetz, VL=Vertikal-Langleine.**

Art	n	Station	Datum	Position	Fanggerät	Wassertiefe [Meter]	Fangtiefe [Meter]
<i>Hepranchias perlo</i>	7	494	10.09.98	29°46.7' N 28°28.3' W - 29°48.1' N 28°29.0' W	GSN	298-302	290-302
<i>H. perlo</i>	3	496	10.09.98	29°56.1' N 28°37.6' W - 29°54.8' N 28°37.9' W	GSN	307-310	299-310
<i>Deania calcea</i>	2	549	17.09.98	29°53.8' N 28°17.8' W	VL	1075	600-1075
<i>D. histricosa</i>	8	549	17.09.98	29°53.8' N 28°17.8' W	VL	1075	600-1075
<i>D. profundorum</i>	2	549	17.09.98	29°53.8' N 28°17.8' W	VL	1075	600-1075

Die gefangenen Haie wurden direkt nach dem Einholen an Bord vorläufig bestimmt und bei -40°C tiefgefroren (Uiblein *et al.* 1999). Die *Deania*-Arten konnten aufgrund technischer Probleme beim Einholen der Langleinen erst mit einer zeitlichen Verzögerung tiefgefroren werden (Uiblein *et al.* 1999).

### 3.3 Untersuchungsmethoden

Die tiefgekühlten Haie wurden schonend über Nacht aufgetaut. Je nach Größe erfolgte dies im Kühlschrank bei 0°C oder auf einer Sektionsschale im Labor bei Raumtemperatur. Im aufgetauten Zustand wurde die direkt nach dem Fang vorgenommene vorläufige Artbestimmung (siehe 3.2) über-

prüft und gegebenenfalls korrigiert. Dies erfolgte anhand der Bestimmungsliteratur von Bass *et al.* (1975, 1976, 1986) und Compagno (1984) (siehe Kapitel 2.).

Nach Untersuchung der Körperoberfläche auf Ektoparasiten wurden von jedem Hai die Größen Totallänge (auf den unteren Zentimeter) und Gesamtgewicht (in Gramm) ermittelt. Weiterhin wurde von jedem Exemplar das Geschlecht bestimmt. Anschließend wurden die Kiemenbögen und die Nasenepithelien entnommen, bei *Heptanchias perlo* zusätzlich die Augen. Diese Organe wurden in physiologische Kochsalzlösung überführt und in einer geschlossenen Petrischale bis zur weiteren Untersuchung im Kühlschrank aufbewahrt. Die Nasenhöhlen wurden makroskopisch auf Ektoparasiten untersucht. Anschließend wurde die Leibeshöhle geöffnet und auf Parasitenbefall untersucht. Die inneren Organe wurden entnommen und bis zur weiteren Untersuchung in physiologischer NaCl-Lösung in einer Petrischale im Kühlschrank aufbewahrt.

Alle folgenden parasitologischen Untersuchungen erfolgten mit Hilfe eines Binokulars (WILD Heerbrugg, Schweiz) bei 6- bis 50-facher Vergrößerung. Die Kiemenbögen wurden einzeln mit der flachen Seite einer Federstahl-Pinzette abgestreift und dabei im Auf- und Durchlicht auf Parasitenbefall untersucht. Das abgetragene Sekret wurde anschließend bei Durchlicht ebenfalls auf Parasiten durchsucht. In gleicher Weise erfolgte die Untersuchung der Nasenepithelien. Die Augen wurden aufgeschnitten, so daß Augapfel und innere Epithelien betrachtet werden konnten.

Der Magen, dessen pylorischer Abschnitt und der Spiraldarm wurden mittels Schere voneinander getrennt und gesondert in Petrischalen verwahrt. Zur weiteren Untersuchung wurden diese Organe in etwa zwei Zentimeter breite Abschnitte zerteilt. Diese Abschnitte wurden der Länge nach aufgetrennt und der Inhalt herausgestrichen. Die Inhalte und Wände von Magen und pylorischem Abschnitt sowie vom Darm wurden einzeln auf Parasiten untersucht. Die Inhalte von Magen und Darm wurden verdünnt und auf mehrere Petrischalen aufgeteilt, so daß diese bei Durchlicht untersucht werden konnten. Parasiten, die in Magen- oder Darmwand eingekapselt waren, wurden mit Präparationsnadeln durch Zerreißen des umgebenden Gewebes freigelegt und in physiologische Kochsalzlösung überführt.

Die Leber wurde in etwa 1,5 x 1,5 cm große Stücke geschnitten. In Petrischalen-Deckeln wurden diese mit zwei Pinzetten vollständig zerzupft und dabei auf Parasiten untersucht. Das zerzupfte Lebergewebe wurde anschließend im Quetschpräparat bei 12- bis 25-facher Vergrößerung auf verbliebene Parasiten durchgesehen. Auf gleiche Weise wurden von Herz und Milz Zupf- und Quetschpräparate angefertigt. Die Gonaden wurden nur äußerlich unter dem Binokular betrachtet.

Alle isolierten Parasiten wurden von anheftenden Nahrungsresten gereinigt und bis zur weiteren Bearbeitung in physiologischer Kochsalzlösung aufbewahrt. Die Präparation und Fixierung der gefundenen Parasiten erfolgte gruppenspezifisch nach verschiedenen Methoden.

Um eine eindeutige Artbestimmung vornehmen zu können, mußten die isolierten monogenen und digenen Trematoden leicht gequetscht werden, bis die inneren Organe erkennbar waren. Dazu wurde der Parasit mit einem Tropfen physiologischer Kochsalzlösung zentral auf einem Objektträger aufgetragen und ein mit Füßchen aus Knetmasse versehenes Deckglas aufgelegt. Unter 6- bis 12-facher

Vergrößerung wurde kontrollierter Druck auf die Eckpunkte des Deckglases ausgeübt, bis die inneren Strukturen deutlich sichtbar waren. Zur anschließenden Fixierung des Parasiten wurde 4%iges Formol mittels Filterpapier unter das Deckglas gezogen, in dem die Objekte für einige Minuten verblieben.

Die Cestoden, die frei im Lumen der Verdauungsorgane vorlagen, wurden in physiologischer Kochsalzlösung gespült und danach auf einem Objektträger mit der oben beschriebenen Methode gequetscht und fixiert. Befanden sich die Cestoden in einer Kapsel oder Zyste, wurden sie aus dieser unter dem Binokular mit Hilfe feiner Präparationsnadeln herauspräpariert und anschließend entsprechend der frei vorgefundenen Parasiten behandelt. Bei sehr kleinen Exemplaren konnte auf den Quetschvorgang verzichtet werden, da diese ausreichend transparent waren.

Nematoden wurden nach der Reinigung direkt in einem Blockschälchen mit 4%igem Formol fixiert. Lebende Nematoden wurden in etwa 70°C warmer Berlands-Fluid (Formol:Eisessig-Mischung 1:19) abgetötet und fixiert (Gibson 1979). Einkapselte Stadien mußten zuvor mit Hilfe von zwei Präparationsnadeln aus der Kapsel befreit werden.

Parasitische Crustaceen wurden ohne weitere Vorbereitung über mindestens 24 Stunden mit 4%igem Formol fixiert.

Die Aufbewahrung der gereinigten und fixierten Parasiten erfolgte bis zur weiteren Bestimmung in einem Alkohol-Glycerin-Gemisch (70% Alkohol, 5% Glycerin, 25% Aqua dest.).

### 3.4 Aufbereitung der isolierten Parasiten

#### 3.4.1 Dauerpräparate

##### 3.4.1.1 Aufhellung nach Riemann (1988)

Für die Bestimmung der nachgewiesenen Helminthen (Trematoden und Nematoden) unter dem Lichtmikroskop war eine vorherige Aufhellung erforderlich. Das Cytoplasma fixierter Helminthen weist einen Brechungsindex von etwa 1,5 auf (Reichenow *et al.* 1969). Die Parasiten sind in einem Alkohol-Glycerin-Gemisch bei lichtmikroskopischer Betrachtung relativ undurchsichtig. Durchdringt eine Flüssigkeit mit dem Brechungsindex des Cytoplasmas das Parasitengewebe, wird eine größere Transparenz des Präparates für die lichtmikroskopische Betrachtung erreicht. Dafür sind Flüssigkeiten wie Glycerin oder Milchsäure geeignet (Berland 1984). Für die Artbestimmung wichtige innere Strukturen und Organe werden so sichtbar.

Zur Aufhellung nach Riemann (1988) wurden die Helminthen zunächst über eine Alkoholreihe (70, 80, 90 und zweimal 100%) in ein Gemisch aus 35% absolutem Ethanol, 4% Glycerin und 61% Aqua dest. überführt (Riemanns Reagenz). Während der Inkubation für 24 bis 48 Stunden im Wärmeschrank bei 40°C verdunsten die flüchtigen Bestandteile des Reagenzes, im Gewebe verbleibt annähernd reines Glycerin. Wurde mit dieser Methode keine ausreichende Transparenz zur Bestimmung erreicht, wurden die Parasiten in ein Milchsäure-Glycerin-Gemisch (1:1) zur weiteren Aufhellung überführt. Aus diesem wurden sie entnommen, sobald innere Strukturen erkennbar waren.



### 3.4.1.2 Aufhellung mit Kreosot

Die Aufhellung von Helminthen mit Kreosot (Buchenholzteer) wird sowohl von Reichenow *et al.* (1969) als auch von Gibson (1984) erwähnt. Für diese Methode wurden die Parasiten zunächst über eine aufsteigende Alkoholreihe (80, 90, zweimal 100%) entwässert und anschließend in Kreosot überführt. Sobald die bestimmungsrelevanten Merkmale erkennbar waren, wurden die Präparate direkt in Kanadabalsam eingebettet (siehe 3.4.1.4). Die Schnelligkeit der Aufhellung ist ein entscheidender Vorteil dieser Methode gegenüber der Aufhellung nach Riemann (1988). Andererseits ist eine kontinuierliche Kontrolle der erreichten Transparenz erforderlich, da wichtige Merkmale durch eine zu intensive Aufhellung unkenntlich werden können. Die Methode wurde bei einigen Exemplaren der Trematoden und Cestoden verwendet.

### 3.4.1.3 Salzsäure-Karmin-Färbung nach Mayer-Schuberg

Reichenow *et al.* (1969) empfiehlt diese Färbetechnik als Schnellmethode, die insbesondere die Geschlechtsorgane der Trematoden und Cestoden hervorhebt. Einige Exemplare dieser Parasitengruppen wurden entsprechend der Standardmethode aus dem Alkohol-Glycerin-Gemisch (siehe 3.3) direkt in die Färbelösung (Zusammensetzung siehe Reichenow *et al.* 1969) überführt. Je nach Größe des Präparates verblieben diese für zwei bis zehn Minuten in der Lösung. Die gefärbten Parasiten wurden anschließend in 70%igem Alkohol gewaschen und in einer aufsteigenden Alkoholreihe (80, 90, zweimal 100%) entwässert. Danach wurden sie in eine 100%-Ethanol-Eugenol-Lösung (Mischungsverhältnis 1:1) und daraufhin in reines Eugenol überführt. Anschließend wurden die Parasiten auf Objektträgern als Dauerpräparate in Kanadabalsam eingebettet (siehe 3.4.1.4).

### 3.4.1.4 Einbettung

a) In Glycerin: Von den nach Riemann (1988) aufgehellten Exemplaren der monogenen und digenen Trematoden sowie der Nematoden wurden Glycerin-Dauerpräparate angefertigt. Dazu wurde ein gereinigter Objektträger mit einem Tropfen Glycerin versehen. Dabei war darauf zu achten, daß keine Verunreinigungen in das Glycerin eingebracht wurden und der Tropfen möglichst zentral auf dem Objektträger positioniert war. Der Parasit wurde in den Glycerintropfen überführt und ein Deckgläschen mit Füßen aus hitzebeständiger Knetmasse (Fimo\*) aufgelegt. Das Deckglas wurde vorsichtig auf den Objektträger gedrückt, bis das Präparat zwischen beiden Glasflächen in gewünschter Position fixiert und von Glycerin umgeben war. Der gesamte Vorgang erfolgte zur besseren Kontrolle unter dem Binokular. Auf einer Thermostat-Wärmeplatte wurde der Objektträger auf ca. 70°C erwärmt, bis die zuvor am Rand des Deckglases positionierten Paraffinlinsen schmolzen und sich um das Glycerin verteilten. Nach Erkalten des Objektträgers und des Paraffins waren die eingeschlossenen Parasiten gut zu mikroskopieren und gegen äußere Einflüsse geschützt.

b) In Kanadabalsam: Ausgewählte Exemplare der isolierten Monogenea und Cestoda wurden in Kanadabalsam eingebettet. Dazu wurde ein gereinigter Objektträger mit einem Tropfen Kanadabal-

sam versehen. Anschließend wurde das Präparat in den Tropfen gelegt, unter dem Binokular ausgerichtet und ein Deckglas aufgelegt.

### **3.4.2 Rasterelektronenmikroskopie**

Die fixierten Präparate (siehe 3.3) wurden zunächst in einer aufsteigenden Alkoholreihe (80, 90, zweimal 100%) entwässert. Die Verweildauer der Parasiten in den einzelnen Konzentrationen lag, abhängig von der Größe der Objekte, zwischen 15 und 20 Minuten. Anschließend wurden die Präparate in absoluten Ethanol (zur Analyse) überführt. Nach dieser Vorbereitung wurden die Präparate in einem Kritischen-Punkt-Trockner (BALZERS CPD 030) mit Kohlendioxid als Austauschmedium getrocknet. Auf diese Weise wurden die Parasiten ohne schädigende Oberflächenspannungen schonend getrocknet. Die wasserfreien Präparate wurden mit doppelseitig selbstklebender Graphitfolie auf Probestellern befestigt. Danach wurden die Untersuchungsobjekte in einem Sputter-Coater (BALZERS SCD 004) in einer Argon-Atmosphäre bei 0,05 mbar und 25 mA für drei Minuten mit Gold-Palladium beschichtet. Die so vorbereiteten Präparate wurden in einem Rasterelektronenmikroskop (ZEISS DSM 940) bei einer Spannung von 15 kV und einem Arbeitsabstand von 6 bis 17 mm untersucht und fotografisch dokumentiert (siehe 3.5.2).

## **3.5 Dokumentation der isolierten Parasiten**

### **3.5.1 Zeichnerische Darstellung und Messung der Parasiten**

Die zeichnerische Darstellung der Parasiten erfolgte an einem Mikroskop (LEITZ Dialux 22/22 EB; Vergrößerungsbereich 15,75- bis 630-fach) mit zugehörigem Zeichentubus. Durch diesen wurde ein virtuelles Bild erzeugt und der Parasit konnte mit Bleistift nachgezeichnet werden. Messungen an den Parasiten wurden mit Hilfe eines eingesetzten Okularmikrometers durchgeführt.

### **3.5.2 Fotodokumentation der Parasiten**

Von ausgewählten Parasiten wurden Fotos an einem Binokular (WILD Heerbrugg, Schweiz) bzw. einem Mikroskop (LEITZ Wetzlar Orthoplan) mit Hilfe eines Fotoaufsatzes (Wild Stereo 40/14) und einer Kleinbildkamera (CONTAX 167MT) angefertigt (Kunstlichtfilm KODAK EPY 64T; Schwarzweißfilm ILFORD FP4 Plus 125). Die Schwarzweiß-Fotos am Mikroskop wurden kontrastreicher, wenn ein Grünfilter verwendet wurde. Bei Aufnahmen am Binokular mit Auflicht wurde mit schwarzem Tonpapier oder Samt ein neutraler Hintergrund erzeugt. Durch vollständige Bedeckung des Präparates mit physiologischer Kochsalzlösung wurden störende Lichtspiegelungen verhindert. Fotografien und Diapositive der rasterelektronenmikroskopischen Präparate wurden über die interne Kamera des Rasterelektronenmikroskops unter Verwendung des oben angeführten Schwarzweißfilm-Typs angefertigt.

### 3.6 Bestimmung und Beschreibung der Parasiten

Die Bestimmung der isolierten Parasiten erfolgte anhand von Originalbeschreibungen oder weiterführender Literatur nach Möglichkeit bis auf das Artniveau. Waren wichtige Merkmale für die Identifikation der Art nicht erkennbar, wurde nur bis zum niedrigst möglichen Taxon bestimmt. Die Reihenfolge der Darstellung der vorgefundenen Taxa und ihre systematische Einordnung orientiert sich an der Systematik von Ax (1995). Die systematische Einteilung innerhalb der Digenea richtet sich nach den Arbeiten von Gibson & Bray (1986). Die Systematik der Monogenea folgt der Arbeit von Boeger & Kritsky (1993). Die Gliederung der Cestoda entspricht der von Khalil *et al.* (1994) und Palm (1997b) (Trypanorhyncha). Die Systematik innerhalb der Nematoda ist von Anderson (1992) übernommen. Für die parasitischen Crustacea findet das System von Naylor (1972) Anwendung. Für die Beschreibung der vorgefundenen Parasiten werden allgemeine anatomisch-morphologische Begriffe nach Hartwich *et al.* (1993) verwendet.

Die Benennung der Saugnäpfe am bilateral symmetrischen Opisthaptor der Hexabothriidae (Monogenea) entspricht der von Boeger & Kritsky (1989). Die Bezifferung erfolgt von Posterior nach Anterior mit 1-3 bzw. 1'-3'. Eine entsprechende Darstellung ist in Abbildung 3 wiedergegeben.

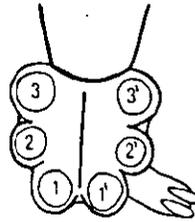


Abb. 3: Skizze eines Haptors und Bezifferung der Saugnäpfe und zugehöriger Sklerite (verändert nach Boeger & Kritsky 1989).

Die Beschreibung der Trypanorhyncha folgt den Konzepten von Pintner (1913) und Dollfus (1942), die den Scolex in folgende morphologisch Abschnitte untergliedern (Abb. 4): Die Pars bothridialis ist der Bereich des Scolex zwischen Scheitel und posteriorem Ende der Bothridien. Die Pars vaginalis ist der Teil des Scolex, in dem sich die Tentakelscheiden befinden. Die Pars bulbosa ist der Bereich des Scolex, in dem die muskulären Bulben liegen. Die Pars postbulbosa ist Teil des Scolex zwischen dem Ende der muskulären Bulben und dem Ende des Scolex.

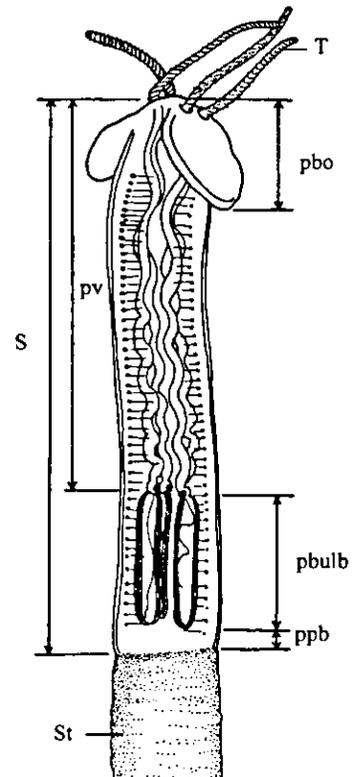


Abb. 4: Aufbau des Scolex eines Rüsselbandwurms; pbo=Pars bothridialis, pv=Pars vaginalis, pbulb=Pars bulbosa, ppb=Pars postbulbosa, S=Scolex, St=Strobila, T=Tentakel (verändert nach Khalil *et al.* 1994).

Die Tentakel der Trypanorhyncha sind mit Haken versehen. Für die Hakengrößen wurden die Länge (L) als die größte Ausdehnung und die Basislänge (B) als die Ansatzfläche des Hakens an der Tentakel verwendet. Die Hakenhöhe (H) ist die Distanz von der Scheitelhöhe bis zur Hakenbasis, (H') von der freien Hakenspitze im Lot zur Basis. Die Meßstrecken an einem Haken sind in Abbildung 5 dargestellt.

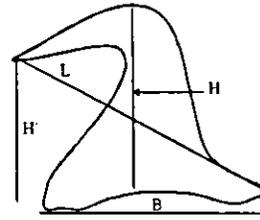


Abb. 5: Meßgrößen eines Hakens der Trypanorhyncha (verändert nach Palm 1995).

Zur Bestimmung von *Grillotia cf. microthrix* wurde das Typenmaterial aus dem Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, Frankreich mit der Signatur bD16 No. 34, 05.05.1954, gesammelt von L. Euzet, herangezogen.

Das einzige nachgewiesene Exemplar aus der Gruppe der Crustacea ließ sich keiner der bestehenden Familien zuordnen. Daher wurde dieses Tier zur weiteren Bearbeitung an Dipl. Biol. Brenke und Prof. Wägele aus der Abteilung für spezielle Zoologie an der Ruhr-Universität Bochum weitergeleitet.

### 3.7 Definitionen der verwendeten parasitologischen Begriffe

Abweichend von anderen biologischen Disziplinen wurden in dieser Arbeit parasitologisch-ökologische Begriffe im Sinne von Bush *et al.* (1997) und allgemeine parasitologische Termini nach Rohde (1982) verwendet.

**Prävalenz:** Verhältnis der Anzahl der in einer Probe mit einer Parasitenart befallenen Individuen einer Wirtsart zur Gesamtzahl aller innerhalb dieser Probe untersuchten Individuen dieser Wirtsart, Angabe in Prozent.

**Intensität des Befalls:** Anzahl an Individuen einer Parasitenart in den befallenen Individuen einer Wirtsart innerhalb einer Probe, als numerischer Bereich angegeben (z.B. 5-13).

**Mittlere Intensität des Befalls:** Mittlere Anzahl der Individuen einer Parasitenart je befallenem Individuum einer Wirtsart innerhalb einer Probe.

**Sitz:** Das Gewebe, Organ oder Teil des Wirtes, aus welchem die jeweilige Parasitenart isoliert wurde.

**Ektoparasiten:** Auf der Oberfläche des Wirtes (einschließlich Kiemen, Kiemenhöhle, Nasenhöhle und Nasenepithelien) lebende Parasitenarten.

**Endoparasiten:** Vollständig im Inneren des Wirtes, einschließlich der inneren Organe, Gewebe und des gesamten Verdauungstraktes, lebende Parasitenarten.

**Endwirt:** Wirtsart, in der eine Parasitenart die Geschlechtsreife erlangt.

**Zwischenwirt:** Wirtsart, die larvale, sich z.T. noch entwickelnde Parasitenstadien enthalten.

**Blastozyste:** Larvalhülle um das Plerocercoid (3. Larvalstadium einiger Trypanorhyncha) (Campbell & Beveridge 1994).

**Kapsel:** Vom Wirtstier gebildete Gewebehülle um den Parasiten.

**Zyste:** Vom Parasiten gebildete Umhüllung.

## 4. Ergebnisse

### 4.1 Übersicht über die untersuchten Haiarten

Im Rahmen dieser Arbeit wurden vier verschiedene Haiarten auf ihren Befall mit metazoischen Parasiten untersucht. Bei zehn Exemplaren der monotypischen Art *Heptranchias perlo* wurde die Helminthenfauna ermittelt. Aus der Gattung *Deania* wurden acht Exemplare von *Deania histricosa* sowie je zwei von *D. calcea* und *D. profundorum* untersucht. In Tabelle 2 sind die Größe, das Gewicht und das Geschlecht der untersuchten Haie aufgeführt.

Tab. 2: Übersicht über die im Rahmen dieser Arbeit untersuchten Haiarten aus der Fangreise M42/3; M=männlich, W=weiblich, n.b.=nicht bestimmt, da die Tiere unvollständig an Deck kamen.

Art	Totallänge [cm]	Gewicht [g]	Geschlecht
<i>Heptranchias perlo</i>	48	455	M
<i>H. perlo</i>	56	661	M
<i>H. perlo</i>	65	868	M
<i>H. perlo</i>	69	1083	M
<i>H. perlo</i>	71	1383	M
<i>H. perlo</i>	78	1465	W
<i>H. perlo</i>	73	1486	W
<i>H. perlo</i>	76	1627	W
<i>H. perlo</i>	83	1720	M
<i>H. perlo</i>	108	4574	M
<i>Deania calcea</i>	80	1798	W
<i>D. calcea</i>	90	2842	W
<i>D. histricosa</i>	82	2020	M
<i>D. histricosa</i>	81	2217	M
<i>D. histricosa</i>	87	2233	M
<i>D. histricosa</i>	89	2945	W
<i>D. histricosa</i>	89	3475	W
<i>D. histricosa</i>	104	n.b.	W
<i>D. histricosa</i>	100	3936	W
<i>D. histricosa</i>	101	n.b.	W
<i>D. profundorum</i>	97	2696	W
<i>D. profundorum</i>	89	2740	W

#### 4.1.1 Identifizierung der untersuchten Haiarten

Die Identifizierung der untersuchten Elasmobranchii erfolgte nach dem Bestimmungsschlüssel von Compagno (1984). *Heptranchias perlo* konnte zweifelsfrei bestimmt werden. Die *Deania*-Arten erforderten eine genauere Betrachtung der wesentlichen Unterscheidungsmerkmale dieser Haie, die in Kapitel 2 detailliert dargestellt sind. In Tabelle 3 sind die vorgefundenen Merkmale der einzelnen *Deania*-Exemplare aufgeführt. Zu Beginn der Untersuchungen war nicht ersichtlich, daß es sich um drei statt der durch Uiblein *et al.* (1999) bestimmten zwei *Deania*-Arten handelte. Daher wurde bei den beiden ersten untersuchten Exemplaren die Dentikelgrößen nicht vermessen. Sie wurden jedoch aufgrund der im Verlauf der Untersuchungen gewonnene Erfahrungen als *D. histricosa* identifiziert. Die Länge der untersuchten *D. profundorum* lag deutlich über den bislang bekannten Maximalwerten, die Bestimmung erfolgte jedoch aufgrund des Schwanzkiels.

Tab. 3: Unterscheidung der *Deania*-Arten; Verhältnisse der Rückenflossenabschnitte a:b (siehe 2.2.1, Abb. 1), n.b.=nicht bestimmt.

Fangtiefe [m]	Totallänge [cm]	Dentikelgröße [mm]	Schwanz- kiel	Rückenflossen- proportionen	Art
700-900	80	0,5	-	a>b	<i>Deania calcea</i>
700-900	90	0,5	-	a=b	<i>D. calcea</i>
800-1100	81	1,0	-	n.b. <sup>1</sup>	<i>D. histricosa</i>
800-1100	82	1,0	-	a>b	<i>D. histricosa</i>
800-1100	87	n.b.	-	n.b. <sup>2</sup>	<i>D. histricosa</i>
800-1100	89	1,0	-	a>b	<i>D. histricosa</i>
800-1100	89	0,75	-	a>b	<i>D. histricosa</i>
800-1100	100	n.b.	-	n.b. <sup>2</sup>	<i>D. histricosa</i>
800-1100	101	1,0	-	n.b. <sup>3</sup>	<i>D. histricosa</i>
800-1100	104	1,2	-	a>b	<i>D. histricosa</i>
700-900	89	0,5	+	a>b	<i>D. profundorum</i>
700-900	97	0,5	+	a<b	<i>D. profundorum</i>

<sup>1</sup>: Rückenflosse war verwachsen, daher waren die erforderlichen Distanzen nicht zu messen.

<sup>2</sup>: Daten wurden nicht erhoben.

<sup>3</sup>: Tier war nicht vollständig, daher waren die erforderlichen Daten nicht zu messen.

## 4.2 Übersicht über die isolierten Parasitenarten

Im Verlauf dieser Untersuchung konnten 14 Parasitenarten bzw. -taxa aus den untersuchten Knorpelfischen isoliert werden. Davon wurden sechs Arten in *H. perlo*, drei in *D. calcea*, neun in *D. histricosa* sowie sieben in *D. profundorum* gefunden. Es konnten acht Parasitenarten mit adulten Stadien und sechs Arten als Larvenstadien aus den Taxa Digenea, Monogenea, Cestoda, Nematoda und Crustacea nachgewiesen werden. Die größte Artenvielfalt wiesen die Cestoda und Nematoda auf. Die Monogenea waren mit zwei Arten aus einer Familie vertreten, aus den Taxa der Digenea und Crustacea konnte lediglich jeweils eine Art nachgewiesen werden. In Tabelle 4 sind die nachgewiesenen Parasitenarten, ihre Anzahl sowie die Wirtsart angegeben.

Tab. 4: Übersicht über die isolierten Parasitenarten und ihre jeweilige Anzahl in den untersuchten Haiarten; —=nicht befallen.

Parasitenart	<i>Heptranchias perlo</i>	<i>Deania calcea</i>	<i>Deania histricosa</i>	<i>Deania profundorum</i>
DIGENEA				
Hemiuridae indet.	8	--	--	--
MONOGENEA				
Hexabothriidae indet. 1	401	--	--	--
Hexabothriidae indet. 2	--	--	4	--
CESTODA				
<i>Tentacularia coryphaenae</i>	4	3	--	3
<i>Deanicola minor</i>	--	284	22	26
<i>Deanicola protentus</i>	--	--	12	2
<i>Grillotia cf. microthrix</i>	18	--	169	12
<i>Grillotia</i> sp.	--	--	--	13
<i>Crossobothrium dohrnii</i>	106	--	--	--
<i>Crossobothrium</i> sp.	--	--	3	--
NEMATODA				
<i>Anisakis</i> sp., Typ I	--	--	1	--
<i>Anisakis</i> sp., Typ II	6	17	64	45
Schistorophinae indet.	--	--	5	1
CRUSTACEA				
Flabellifera indet.	--	--	1	--

### 4.3 Parasitenfauna von *Heptanchias perlo*

Sämtliche zehn untersuchten *H. perlo* wiesen Infestationen mit Helminthen auf. Insgesamt wurden sechs Parasitenarten bzw. -taxa aus dieser Haiart isoliert (Tab. 4). Der Befall mit digenen Trematoden beschränkte sich auf acht Exemplare einer Art aus der Familie der Hemiuridae in einem einzigen Hai. Die nachgewiesenen Monogenea konnten der Familie der Hexabothriidae zugeordnet werden. Aus den zehn untersuchten Fischen konnten insgesamt 401 Exemplare dieser Familie isoliert werden. Die Prävalenz lag bei 80%. Aus der Klasse der Cestoda konnten drei Arten isoliert werden. Vier eingekapselte Postlarven von *Tentacularia coryphaenae* wurden in einem Hai nachgewiesen. Von *Grillotia* cf. *microthrix* konnten 18 Exemplare ermittelt werden (Prävalenz 40%). Dominierende Cestoden waren adulte Stadien von *Crossobothrium dohrnii* mit 106 isolierten Exemplaren und einer Prävalenz von 100%. Aus der Klasse der Nematoda konnten sechs *Anisakis* sp., Typ II isoliert werden. Die Prävalenz lag bei 20%. Der Inhalt einiger isolierter Kapseln war bereits zersetzt, so daß keine eindeutige Identifizierung erfolgen konnte. In Tabelle 5 sind die Befallszahlen der einzelnen Parasitenarten sowie deren Sitz im Wirt zusammenfassend aufgeführt.

Tab. 5: Parasitenbefall von *Heptanchias perlo* (n=10); A=Adult, L=Larve.

Parasitenart	A/L	Sitz im Wirt	Prävalenz [%]	Befallsintensität	mittlere Intensität
DIGENEA					
Hemiuridae indet.	A	Magen, Darm	10	8	8
MONOGENEA					
Hexabothriidae indet.	A	Kiemen	80	8-273	45
CESTODA					
<i>Tentacularia coryphaenae</i>	L	Magenwand	10	4	4
<i>Grillotia</i> cf. <i>microthrix</i>	L	Magenwand, Darm	40	1-12	5
<i>Crossobothrium dohrnii</i>	A	Darm	100	1-71	11
NEMATODA					
<i>Anisakis</i> sp., Typ II	L	Magen, Magenwand, Darm	20	1-5	3
Kapseln		Magen-, Darmwand	40	2-4	2

### 4.4 Parasitenfauna von *Deania calcea*

In den beiden untersuchten Exemplaren von *D. calcea* wurden insgesamt drei Parasitenarten bzw. -taxa nachgewiesen (Tab. 4). Aus der Klasse der Cestoda wurden zwei Arten isoliert. Aus beiden Tieren konnten insgesamt drei Kapseln mit larvalen *Tentacularia coryphaenae* isoliert werden. Die Prävalenz betrug 100%. Am häufigsten lag *Deanicola minor* mit insgesamt 284 isolierten Individuen vor. Die Prävalenz lag bei 100%. Aus der Klasse der Nematoda wurden 17 Exemplare *Anisakis* sp., Typ II mit einer Prävalenz von 100% nachgewiesen. Außerdem wurden in den beiden untersuchten *D. calcea* je eine Kapsel mit unidentifizierbarem Inhalt nachgewiesen. Tabelle 6 enthält die Befallsdaten der isolierten Parasitenarten und Angaben über ihren Sitz im Wirtstier. Obwohl es sich lediglich um zwei untersuchte Individuen handelt, wurde die Form der Darstellung analog zu Tabelle 5 beibehalten.

Tab. 6: Parasitenbefall von *Deania calcea* (n=2); A=Adult, L=Larve.

Parasitenart	A/L	Sitz im Wirt	Prävalenz [%]	Befallsintensität	mittlere Intensität
CESTODA					
<i>Tentacularia coryphaenae</i>	L	Magenwand	100	1-2	2
<i>Deanicola minor</i>	A	Darm	100	132-152	142
NEMATODA					
<i>Anisakis</i> sp., Typ II	L	Magen, Magenwand	100	3-14	9
Kapseln		Magenwand	100	1	1

#### 4.5 Parasitenfauna von *Deania histricosa*

Sämtliche acht untersuchten *D. histricosa* wiesen Infestationen mit wenigstens einer Helminthengruppe auf. Insgesamt wurden neun Parasitenarten bzw. -taxa isoliert (Tab. 4). Es wurden vier Exemplare monogener Trematoden isoliert, die der Familie der Hexabothriidae zugeordnet werden konnten (Prävalenz 25%). Aus der Klasse der Cestoda konnten adulte Formen von *Deanicola protentus* und *D. minor* nachgewiesen werden. Von *D. protentus* wurden 12 Individuen isoliert, von *D. minor* lagen 22 Exemplare vor, die Prävalenzen betragen 38 bzw. 50%. Außerdem wurden 169 Plerocercoiden von *Grillotia* cf. *microthrix* mit einer Prävalenz von 63% nachgewiesen. Weiterhin wurden drei Exemplare aus der Gattung *Crossobothrium* ohne Proglottiden isoliert, die nicht bis zur Art bestimmt werden konnten. Aus der Klasse der Nematoda wurden ausschließlich larvale Formen isoliert. Ein Exemplar von *Anisakis* sp., Typ I wurde in lebendem Zustand aus einer Kapsel herauspräpariert. Von *Anisakis* sp., Typ II wurden 64 Exemplare mit einer Prävalenz von 88% nachgewiesen. Eine Art aus der Unterfamilie der Schistorophinae konnte fünfmal aus insgesamt zwei *D. histricosa* isoliert werden (Prävalenz 25%). Ein Crustacea aus der Unterordnung der Flabellifera wurde auf den Kiemen vorgefunden. Einige der isolierten Kapseln enthielten zersetzte Substanz, so daß keine systematische Zuordnung möglich war. In Tabelle 7 sind die Befallszahlen der einzelnen Parasitenarten sowie deren Sitz im Wirt aufgeführt.

Tab. 7: Parasitenbefall von *Deania histricosa* (n=8); A=Adult, L=Larve.

Parasitenart	A/L	Sitz im Wirt	Prävalenz [%]	Befallsintensität	mittlere Intensität
MONOGENEA					
Hexabothriidae indet.	A	Kiemen	25	1-3	2
CESTODA					
<i>Deanicola minor</i>	A	Darm	50	1-8	6
<i>Deanicola protentus</i>	A	Darm	38	1-6	3
<i>Grillotia</i> cf. <i>microthrix</i>	L	Muskulatur, Magen-, Darmwand	63	1-108	34
<i>Crossobothrium</i> sp.	A	Darm	25	1-2	2
NEMATODA					
<i>Anisakis</i> sp., Typ I	L	Magenwand	13	1	1
<i>Anisakis</i> sp., Typ II	L	Magen, Magenwand, Darm	88	1-31	9
Schistorophinae indet.	L	Magenwand	25	2-3	3
CRUSTACEA					
Flabellifera indet.	A	Kiemen	13	1	1
Kapseln		Magenwand	38	2-17	8

#### 4.6 Parasitenfauna von *Deania profundorum*

Beide untersuchten *D. profundorum* wiesen Infestationen mit Cestoda und Nematoda auf (Tab. 4). Aus der Klasse der Cestoda wurden insgesamt drei Kapseln mit larvalen *Tentacularia coryphaenae* gefunden (Prävalenz 50%). *Deanicola minor* wurde mit 26 Individuen nachgewiesen (Prävalenz 100%), von *D. protentus* wurden zwei Exemplare isoliert (Prävalenz 50%). Es konnten zwei verschiedene Arten der Gattung *Grillotia* isoliert werden. *Grillotia* cf. *microthrix* wurde zwölfmal nachgewiesen (Prävalenz 100%). Mit einer Prävalenz von 50% wurden 13 Exemplare von *Grillotia* sp. isoliert. Es konnten zwei Nematodenarten ermittelt werden. In beiden untersuchten Haien wurden 45 Exemplare von *Anisakis* sp., Typ II gefunden. Außerdem konnte in einem Hai ein Schistorophinae indet. nachgewiesen werden. Weiterhin wurden aus beiden untersuchten Haien 30 Kapseln mit nicht zuordbarem Inhalt isoliert. Die Befallsdaten der nachgewiesenen Parasitenarten und ihr Sitz im Wirt sind in Tabelle 8 zusammengefaßt. Wie unter 4.4 für Tabelle 6 bereits erläutert, wurde auch hier die Darstellungsform innerhalb der Tabelle beibehalten.

Tab. 8: Parasitenbefall von *Deania profundorum* (n=2); A=Adult, L=Larve.

Parasitenart	A/L	Sitz im Wirt	Prävalenz [%]	Befallsintensität	mittlere Intensität
CESTODA					
<i>Tentacularia coryphaenae</i>	L	Magenwand	50	3	3
<i>Deanicola minor</i>	A	Darm	100	12-14	13
<i>Deanicola protentus</i>	A	Darm	50	2	2
<i>Grillotia</i> cf. <i>microthrix</i>	L	Magen-, Darmwand	100	1-11	6
<i>Grillotia</i> sp.	L	Magen-, Darmwand, Leber, Muskulatur	50	13	13
NEMATODA					
<i>Anisakis</i> sp., Typ II	L	Magen, Magen-, Darm-, Pyloruswand, Darm	100	12-33	23
Schistorophinae indet.	L	Magenwand	50	1	1
Kapseln		Leber, Magen-, Darmwand	100	12-18	15

#### 4.7 Beschreibung der isolierten Parasitenarten

Im Folgenden werden die isolierten Parasitenarten detailliert beschrieben. Zunächst erfolgt eine taxonomische Einordnung. Zur besseren Orientierung wird die jeweilige Taxonomie der einzelnen Parasitenarten in der Abfolge nahe Verwandter Arten wiederholt aufgeführt. Synonyme werden für die bis zur Art bestimmten Parasiten angegeben. Es folgt die Angabe der Wirte und des Sitzes der Parasiten im Wirtstier. In der Habitusbeschreibung werden die erkennbaren Strukturen beschrieben. Viel Mühe wurde auf die zeichnerische Darstellung insbesondere der nicht bis auf Artniveau identifizierten Parasitenarten verwendet, um detaillierte Angaben für weiterführende Untersuchungen zur Verfügung stellen zu können. Die aufgeführten morphometrischen Daten orientieren sich an den in der Literatur vorgefundenen Angaben, um die Vergleichbarkeit zu gewährleisten. Die Bemerkungen zeigen den Stand der Kenntnisse und die Problematik der Bestimmung der jeweiligen Parasitenart. Abschließend werden einige der isolierten Parasiten fotografisch dokumentiert.

### 4.7.1 Digenea

Ordnung: Strigeida (La Rue, 1926) Sudarikov, 1959

Familie: Hemiuridae Looss, 1899

#### Hemiuridae indet.

**Wirt:** *Heptanchias perlo*

**Sitz:** Im Lumen von Magen und Darm.

**Habitusbeschreibung** (Abb. 6, Foto 1):

Die isolierten Trematoden besitzen ein deutliches Ecsoma. Die Körperoberfläche weist keine Behakung auf (Foto 1). Kurz hinter den Hoden wird die maximale Körperbreite erreicht. Die Darmgabelung liegt direkt hinter dem Pharynx (Abb. 6). Die beiden Darmschenkel sind langgestreckt und reichen bis in das Ecsoma. Auf halber Strecke zwischen Mundsaugnapf und Bauchsaugnapf liegt die Genitalpore. Die paarigen Hoden befinden sich zwischen Bauchsaugnapf und Vitellarien. Die Vitellarien bilden sieben fingerartige Lappen, die rosettenförmig angeordnet sind. Im Zentrum hinter der Rosette ist das Ovar zu erkennen (Abb. 6). Der mit Eiern gefüllte Uterus erstreckt sich durch den gesamten hinteren Körper, aber nicht bis in das Ecsoma. Im vorderen Körperabschnitt sind lediglich Eier zu erkennen. Diese digenen Trematoden konnten aufgrund des deutlich erkennbaren Ecsomas in die Familie der Hemiuridae gestellt werden. In Tabelle 9 ist eine Übersicht der morphometrischen Meßdaten der nachgewiesenen Hemiuridae gegeben.

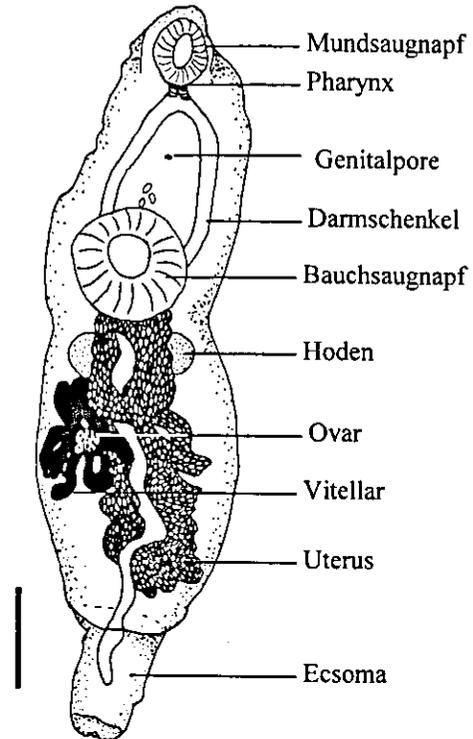


Abb. 6: Hemiuridae indet. aus *Heptanchias perlo*. Ventralansicht. Balken 430 µm.

Tab. 9: Morphometrische Angaben zu Hemiuridae indet.; n=Anzahl der Messungen, Maße in µm.

Messung	n	Mittelwert	Bereich
Gesamtlänge (ohne Ecsoma)	3	3228	2940-3385
Maximale Körperbreite	6	1014	600-1340
Länge des Ecsoma	1	871	871
Breite des Ecsoma	1	442	442
Durchmesser des Mundsaugnapfes	5	340	240-403
Durchmesser des Bauchsaugnapfes	5	676	481-806
Mund/Bauchsaugnapf		1/2	
Durchmesser der Hoden	5	270	214-312
Ausdehnung des Ovar	1		208x234
Ausdehnung der Vitellarien	3	533x680	481-611x546-780
Eier	3	18x34	15-21x30-37

**Bemerkungen:** Aufgrund des deutlich erkennbaren Ecsoma ist die Eingliederung der nachgewiesenen Digenea in die Familie der Hemiuridae unumstritten. Die zweifelsfreie Identifikation der Art erfordert nach Gibson & Bray (1979) eine histologische Untersuchung des Materials. Insbesondere Strukturen des Geschlechtsapparates, wie beispielsweise das Seminalvesikel, der Sinussack oder die preacetabulare Grube sind dabei von Bedeutung. Derartige Untersuchungen waren jedoch nicht Bestandteil der vorliegenden Arbeit. Daher ist eine exakte Artdiagnose nicht möglich. Gemäß Gibson & Bray (1979) kann es sich bei den nachgewiesenen Hemiuridae indet. um eine Art aus den Unterfamilien der Lecithochiriinae Lühe, 1901, der Elythrophallinae Skrjabin & Guschanskaja, 1954 oder der Dinurinae Looss, 1907 handeln. Vertreter dieser Unterfamilien kommen jeweils in marinen Teleostei vor. Nachweise aus der Familie der Hemiuridae in Elasmobranchii beschränken sich bislang auf fünf Arten (Cheung 1993), die keine Ähnlichkeit mit den hier beschriebenen Exemplaren aufweisen.

Möglicherweise handelt es sich bei den isolierten Exemplaren um einen Vertreter aus der Gattung *Lecithochirium* Lühe, 1901, die parasitisch im Verdauungstrakt, insbesondere im Magen von marinen Teleostei leben. Einige Exemplare dieser Gattung sind auch in der Körperhöhle, in Lebergängen und an den Kiemen sowie im Verdauungstrakt von limnischen Teleostei nachgewiesen worden. Die Beschreibungen und Zeichnungen des Habitus diverser *Lecithochirium*-Arten bei Bray (1991) sowie Manter & Pritchard (1960) weisen eine sehr große Ähnlichkeit mit der vorliegenden Hemiuridenart auf. Ein Vergleich ist jedoch hinlänglich, da zahlreiche arttypische Strukturen, wie eine preacetabulare Grube, ein Sinussack oder der hermaphroditische Gang, nicht erkennbar sind. Eine exakte Zuordnung ist daher nicht möglich.

### 4.7.2 Monogenea

Ordnung: Dicylbothriidea Bychowsky, 1957

Familie: Hexabothriidae Price, 1942

#### Hexabothriidae indet. 1

Wirt: *Heptanchias perlo*

Sitz: Auf den Kiemen.

**Habitusbeschreibung** (Abb. 7, 8 a und b):

Die isolierten Hexabothriidae indet. 1 besitzen einen langgestreckten Körper. Der buccale Saugnapf mit der subterminalen Mundöffnung reicht über die gesamte Rumpfbreite (Abb. 7). Es folgt ein ausgeprägter Pharynx. Direkt hinter dem Pharynx gabelt sich der Darm in die beiden seitlich durch den gesamten Körper laufenden Darmschenkel. Vitellinfollikel umgeben die Darmschenkel bis zum Ansatz des Opisthaptors. An dieser Stelle vereinigen sich die beiden Schenkel und ziehen sich durch den Opisthaptor und den haptorale Appendix (Abb. 7). Am Opisthaptor befinden sich sechs Saugnapfe mit je einem Sklerit. Ein Sklerit ist in Abbildung 8 (a) dargestellt. In Tabelle 10 sind die Durchmesser der Saugnapfe und der zugeordneten Sklerite aufgeführt. Der haptorale Appendix ist mit zwei Saugnapfen und einem kleinen Hakenpaar versehen. In Abbildung 8 (b) ist einer der Haken dargestellt. Vom Geschlechtsapparat sind lediglich der Uterus, die transversen Vitelloducte und Teile des Ovars zu erkennen. Die Genitalpore liegt ventral im vorderen Körperbereich. Weitere Strukturen des Geschlechtsapparates sind bei den vorliegenden Präparaten nicht zu identifizieren. Aufgrund der erkennbaren morphologischen Charakteristika lassen sich diese monogenen Trematoden der Familie der Hexabothriidae zuordnen. Tabelle 10 gibt eine Übersicht der morphometrischen Daten der beschriebenen Parasiten.

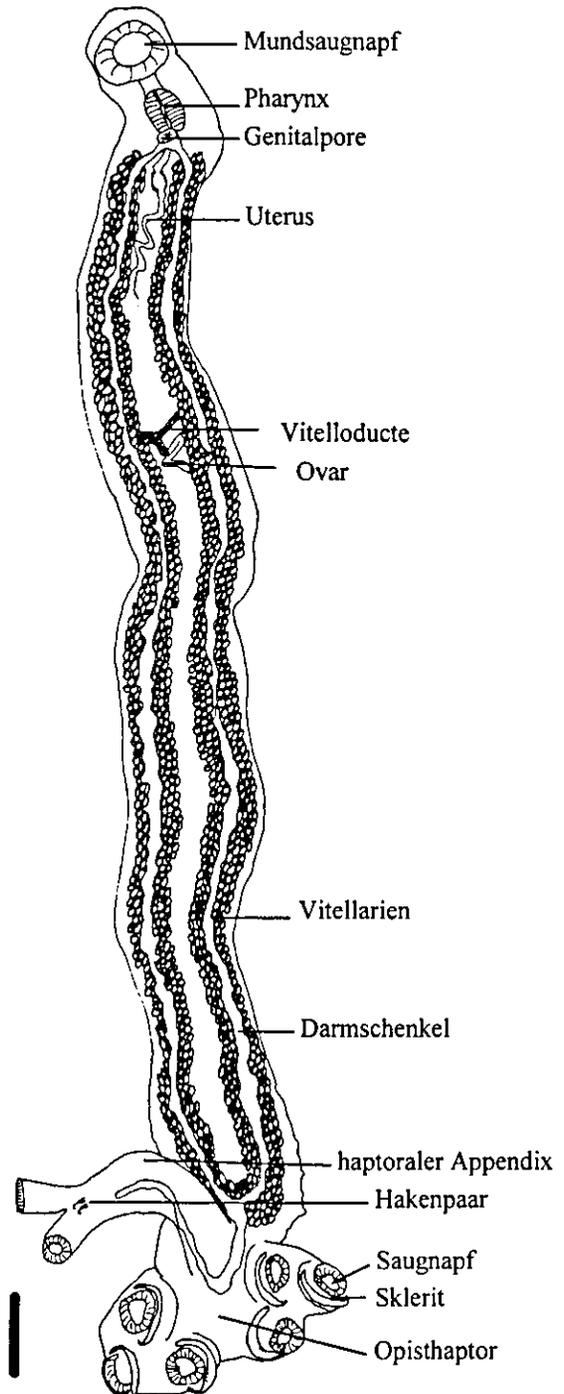


Abb. 7: Habitus von Hexabothriidae indet. 1 aus *Heptanchias perlo*. Ventralansicht. Balken 200 µm.

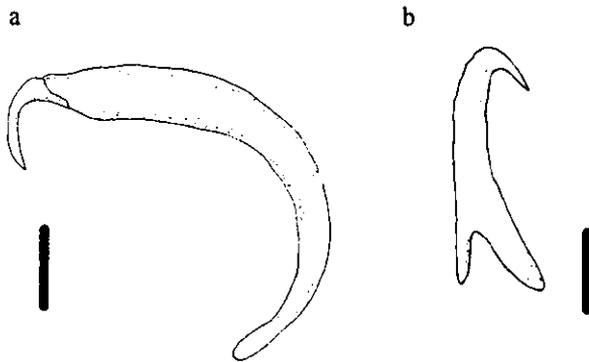


Abb. 8: (a) Sklerit von Saugnapf 2 des Opisthaptor (siehe 3.6) und (b) Haken des haptoralen Appendix von Hexabothriidae indet. 1. Balken (a) 30  $\mu$ m, (b) 15  $\mu$ m.

Tab. 10: Morphometrische Daten zu Hexabothriidae indet. 1; n=Anzahl der Messungen, Maße in  $\mu$ m, Angaben in Klammern beziehen sich auf die eingeklammerte Ziffer des jeweiligen Saugnapfes (siehe 3.6, Abb. 3).

Messung	n	Mittelwert	Bereich
Gesamtlänge	9	3384	1900-4140
Maximale Körperbreite (ohne Opisthaptor)	9	323	209-401
Breite des buccalen Saugnapfes	10	171	140-200
Länge des Pharynx	10	185	84-276
Breite des Pharynx	10	79	67-84
Länge des Opisthaptor	8	363	267-534
Breite des Opisthaptor	8	555	454-681
Länge des haptoralen Appendix	7	702	427-867
Breite des haptoralen Appendix	7	96	84-117
Länge der Haken am haptoralen Appendix	7	55	52-59
Durchmesser der haptoralen Saugnäpfe 1 (1')	8 (10)	107 (99)	88-138 (85-111)
Durchmesser der haptoralen Saugnäpfe 2 (2')	10 (8)	106 (105)	94-133 (91-111)
Durchmesser der haptoralen Saugnäpfe 3 (3')	8 (10)	101 (112)	85-114 (106-120)
Länge der Sklerite an Saugnapf 1 (1')	7 (6)	247 (251)	237-260 (228-263)
Länge der Sklerite an Saugnapf 2 (2')	7 (4)	257 (251)	244-270 (237-270)
Länge der Sklerite an Saugnapf 3 (3')	8 (6)	242 (235)	228-260 (218-260)
Breite der Sklerite 1 (1')	7 (6)	24 (22)	20-29 (16-26)
Breite der Sklerite 2 (2')	7 (5)	23 (22)	20-26 (16-26)
Breite der Sklerite 3 (3')	8 (6)	22 (22)	16-26 (20-23)
Verhältnis Länge/Breite der Sklerite 1 (1')		10/1 (11/1)	
Verhältnis Länge/Breite der Sklerite 2 (2')		11/1 (11/1)	
Verhältnis Länge/Breite der Sklerite 3 (3')		11/1 (11/1)	
Verhältnis Gesamtkörperlänge/Skleritlänge 1(1')		100/7 (100/7)	
Verhältnis Gesamtkörperlänge/Skleritlänge 2(2')		100/7 (100/7)	
Verhältnis Gesamtkörperlänge/Skleritlänge 3(3')		100/7 (100/6)	

**Bemerkungen:** Die oben beschriebenen Exemplare lassen sich aufgrund des charakteristischen Opisthaptors eindeutig der Familie der Hexabothriidae zuordnen. Diese Familie der monogenen Trematoden wurde bislang ausschließlich bei Elasmobranchiern nachgewiesen (Boeger & Kritsky 1989, Caira 1990, Euzet & Maillard 1974). Eine weiterreichende Bestimmung war nicht möglich, da bestimmungsrelevante Strukturen der Geschlechtsorgane nicht erkennbar und reife Eier nicht vorhanden waren. Diese werden von Boeger & Kritsky (1989) als gattungs- und artspezifische Merkmale verwendet. Aufgrund der oben beschriebenen Charakteristika kommen die Gattungen *Hexabothrium* Nordmann, 1840, *Erpocotyle* van Beneden & Hesse, 1863, *Squalonchocotyle* Cerfontaine, 1899,

*Protocotyle* Euzet & Maillard, 1974, *Rajonchocotyle* Cerfontaine, 1899 und *Epicotyle* Euzet & Maillard, 1974 in Betracht.

Aus den angeführten Gattungen wurde bislang nur *Erpocotyle pricei* Tendeiro & Valdez, 1955 und *E. francai* Tendeiro, 1955 auf den Kiemen von *H. perlo* nachgewiesen (Tendeiro & Valdez 1955). Die Gültigkeit dieser Arten ist aufgrund unzureichender Angaben zur Morphometrie und fehlender Typenexemplare zweifelhaft (Euzet & Maillard 1974, Boeger & Kritsky 1989). Ein Vergleich mit den in dieser Arbeit gefundenen Tieren ist daher nicht möglich.

Ordnung: Dicybothriidea Bychowsky, 1957

Familie: Hexabothriidae Price, 1942

### Hexabothriidae indet. 2

Wirt: *Deania histricosa*

Sitz: Auf den Kiemen.

Habitusbeschreibung (Abb. 9 und 10):

Der Körper von Hexabothriidae indet. 2 ist langgestreckt. Die Breite des buccalen Saugnapfes entspricht der Breite des buccalen Fortsatzes. Im Bereich des Übergangs vom buccalen Fortsatz zum Rumpf befinden sich der Pharynx und die Darmgabelung. Die Darmschenkel erstrecken sich bis in den haptoralen Appendix (Abb. 9). Die Vitellinfollikel verlaufen entlang der Darmschenkel bis zum Ansatz des Opisthaptors. Am Opisthaptor befinden sich sechs Saugnapfe mit je einem Sklerit (Abb. 10). Der haptorale Appendix weist zwei kleine Saugnapfe und ein Hakenpaar auf (Abb. 9). Jedoch ist bei keinem der vorliegenden Exemplare die Form des Hakenpaares erkennbar. In der vorderen Körperhälfte sind die transversen Vitelloducte und die Vagina sowie nicht genau zuzuordnende Strukturen (Ovar oder Receptaculum seminis) des Geschlechtsapparates sichtbar (Abb. 9). Die beschriebenen Merkmale lassen eine Zuordnung dieser Parasiten in die Familie der Hexabothriidae zu. Weitere Merkmale, die für die Artbestimmung erforderlich wären, sind nicht erkennbar. In Tabelle 11 sind die morphometrischen Daten der beschriebenen Parasiten zusammengefaßt.

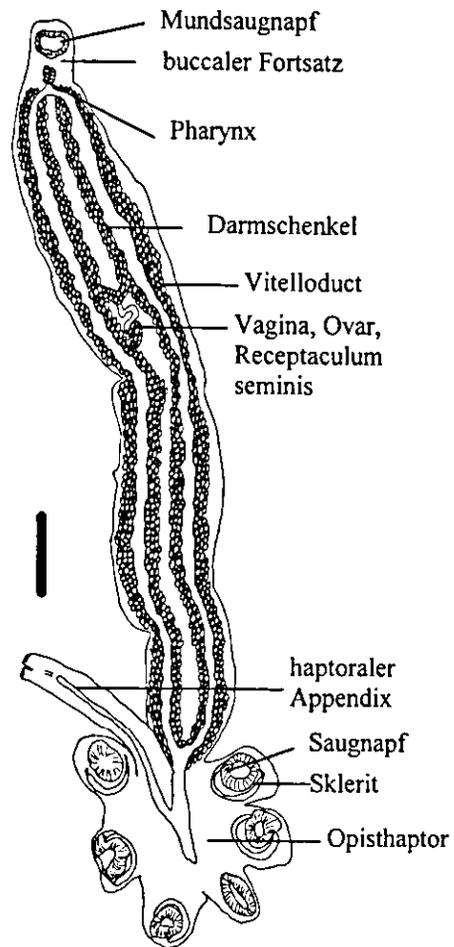


Abb. 9: Habitus von Hexabothriidae indet. 2 aus *Deania histricosa*. Ventralansicht. Balken 525 µm.

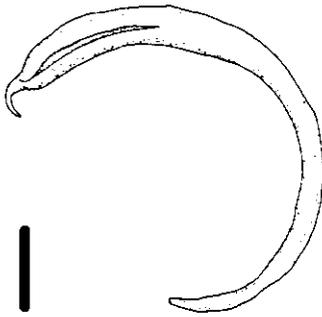


Abb. 10: Hexabothriidae indet. 2, Sklerit des 2. Saugnapfes am Opisthaptor (siehe 3.6, Abb. 3). Balken 100 µm.

Tab. 11: Morphometrische Daten zu Hexabothriidae indet. 2; n=Anzahl der Messungen, Maße in µm, Angaben in Klammern beziehen sich auf die eingeklammerte Ziffer des jeweiligen Saugnapfes (siehe 3.6, Abb. 3).

Messung	n	Mittelwert	Bereich
Gesamtlänge	2	6550	4700-8400
Maximale Körperbreite (ohne Opisthaptor)	1	901	901
Breite des buccalen Saugnapfes	2	294	254-334
Länge des buccalen Fortsatzes	2	624	614-634
Breite des buccalen Fortsatzes	2	328	265-390
Breite des Pharynx	2	84	78-90
Länge des Opisthaptor	3	1339	967-1850
Breite des Opisthaptor	3	1660	1500-1820
Länge des haptoralen Appendix	2	1565	1530-1600
Breite des haptoralen Appendix	2	288	259-317
Durchmesser der haptoralen Saugnäpfe	14	393	294-478
Durchmesser der haptoralen Saugnäpfe 1 (1')	2 (2)	353 (368)	281-424 (286-450)
Durchmesser der haptoralen Saugnäpfe 2 (2')	2 (2)	326 (353)	329-323 (334-371)
Durchmesser der haptoralen Saugnäpfe 3 (3')	2 (2)	361 (366)	371-350 (302-429)
Länge der Sklerite an Saugnapf 1 (1')	2(1)	742 (647)	630-853 (647)
Länge der Sklerite an Saugnapf 2 (2')	2 (2)	843 (824)	710-975 (737-911)
Länge der Sklerite an Saugnapf 3 (3')	2 (2)	801 (790)	816-795 (684-896)
Breite der Sklerite 1 (1')	2(1)	41 (48)	36-46 (48)
Breite der Sklerite 2 (2')	2 (2)	46 (48)	42-49 (46-49)
Breite der Sklerite 3 (3')	2 (2)	41 (41)	39-42 (36-46)
Verhältnis Länge/Breite der Sklerite 1 (1')		18/1 (13/1)	
Verhältnis Länge/Breite der Sklerite 2 (2')		18/1 (17/1)	
Verhältnis Länge/Breite der Sklerite 3 (3')		20/1 (19/1)	
Verhältnis Gesamtkörperlänge/Skleritlänge 1(1')		100/12 (100/14)	
Verhältnis Gesamtkörperlänge/Skleritlänge 2(2')		100/14 (100/14)	
Verhältnis Gesamtkörperlänge/Skleritlänge 3(3')		100/13 (100/13)	

**Bemerkungen:** Hexabothriidae indet. 2 ist durch den charakteristischen Opisthaptor in die Familie der Hexabothriidae einzugliedern. Aufgrund der morphometrischen Daten und der deutlich verschiedenen Sklerite sind diese Exemplare von *Hexabothriidae* indet. 1 zu unterscheiden. Dies wird zudem durch die hohe Wirtsspezifität monogener Trematoden unterstützt (Rohde 1984b). Ebenso wie bei *Hexabothrium* indet. 1 kommen auch bei Hexabothriidae indet. 2 die Gattungen *Hexabothrium* Nordmann, 1840, *Erpocotyle* van Beneden & Hesse, 1863, *Squalonchocotyle* Cerfontaine, 1899, *Protocotyle* Euzet & Maillard, 1974, *Rajonchocotyle* Cerfontaine, 1899 und *Epicotyle* Euzet & Maillard, 1974 in Betracht. Bislang sind keine Nachweise monogener Trematoden von *Deania histricosa* bekannt.

### 4.7.3 Cestoda

Ordnung: Trypanorhyncha Diesing, 1863

Familie: Tentaculariidae Poche, 1926

Gattung: *Tentacularia* Bosc, 1797

Art: *Tentacularia coryphaenae* Bosc, 1797

**Synonyme:** *Abothrium carchariae* von Linstow, 1878; *Abothros carcharias* Welch, 1876; *Bothrioccephalus bicolor* Bartels (Nordmann 1832); *Echinorhynchus conicus* Zeder, 1803; *E. hippuris* Zeder, 1803; *E. quadrirostris* Goeze, 1782; *E. quadricornis* Goeze (Bosc 1797); *Pierretia carchariae* (von Linstow, 1878) (Guiart 1927); *Rhynchobothrius bicolor* Bartels (Dujardin 1845); *R. rugosus* Leuckart, 1850; *Stenobothrium appendiculatum* Diesing, 1850; *S. macrobothrium* Diesing, 1850; *Tentacularia boscii* Cuvier (Guérin-Meneville 1829-1844); *T. doradis* Bosc (de Blainville, 1828); *T. rugosa* Leuckart, 1850 (Guiart 1935); *Tetrabothriorhynchus rugosum* Leuckart (Monticelli 1893); *Tetrarhynchus appendiculatus* Rudolphi, 1809; *T. bicolor* Wagener, 1854; *T. coryphaenae* Bosc (Vaullegeard 1899); *T. macrobothrius* Rudolphi, 1819; *T. megabothrius* Rudolphi (de Blainville 1828); *T. migratorius* Rudolphi (Pintner 1913) [Dollfus 1942]; *T. papillosus* Rudolphi, 1809; *T. quadrirostris* Goeze (Vaullegeard 1899); *Tetrarhynchobothrium bicolor* Diesing, 1854; *T. bicolor* Diesing, 1863; *T. rugosum* Diesing, 1854; *T. rugosum* Diesing, 1863.

**Wirt:** *Deania calcea*, *D. profundorum* und *Heptranchias perlo*

**Sitz:** Einkapselt in der Magenwand.

#### **Habitusbeschreibung (Foto 2-4):**

Die craspedoten Scolices wurden aus Kapseln in der Magenwand isoliert (Foto 2). Aufgrund des schlechten Zustands der Postlarven sind weder die Bothridien noch die Bulben erkennbar. Die Scolexlänge der isolierten Exemplare beträgt 2750-3780 µm, die Scolexbreite 429-1144 µm. Die Tentakelscheidenweite konnte mit 36-65 µm bestimmt werden. Der Appendix ist unter dem Velum nur undeutlich zu erkennen (Foto 3). Die engstehenden basalen Haken (Foto 4) weisen eine zentrale und zwei seitliche Spitzen auf. Die Hakenlänge beträgt 7-14 µm, die Basislänge 10-16 µm. Die Metabasalbehakung ist homeoacanth, alle Haken sind homeomorph. Die metabasalen Haken sind 26-33 µm lang, die Basislänge beträgt 24-28 µm. Sieben Haken beschreiben eine halbe Runde um den Tentakel, zur Tentakelbasis hin nimmt die Anzahl der Haken pro Umdrehung zu.

**Bemerkungen:** *Tentacularia coryphaenae* konnte anhand der charakteristischen Basalbehakung eindeutig identifiziert werden. Auffällig sind die deutlich geringeren Scolexmaße im Vergleich zu den von Dollfus (1942) und Palm (1995) beschriebenen Exemplaren. Dollfus (1942) belegte jedoch eine sehr große Scolexvariabilität für diese Art.

Ordnung: Trypanorhyncha Diesing, 1863

Familie: Gilquiniidae Dollfus, 1942

Gattung: *Deanicola* Beveridge, 1990

Art: *Deanicola minor* Beveridge, 1990

Synonyme: keine

Wirt: *Deania calcea*, *D. histricosa* und *D. profundorum*

Sitz: Im Lumen des Spiraldarms.

**Habitusbeschreibung (Foto 5):**

Die isolierten Exemplare von *Deanicola minor* haben einen etwa 1000 µm langen, craspedoten Scolex mit einem ausgeprägten Velum (Foto 5). Die vier Bothridien sind nierenförmig und haben verdickte Ränder. Die Pars vaginalis ist im Vergleich zur Pars bothridialis und Pars bulbosa lang. Die Tentakelscheiden sind sinusförmig gewunden (Foto 5), die Retraktormuskeln inserieren posterior in den Bulben. Eine Pars postbulbosa fehlt, die Bulben ragen bis in die Proliferationszone. Da die Tentakel nicht ausgestülpt waren, konnte die Behakung nicht beschrieben werden. Die Anatomie der Proglottiden konnte nicht charakterisiert werden, da sie während der Präparation zerfielen. Die erkennbaren morphologischen Charakteristika reichen jedoch aus, um diese Parasiten als die von Beveridge (1990) beschriebene Art *D. minor* zu identifizieren. In Tabelle 12 sind die morphometrischen Daten der in dieser Arbeit untersuchten Exemplare zusammengefaßt.

**Tab. 12: Morphometrische Angaben zu *Deanicola minor*; n=Anzahl der Messungen, Maße in µm.**

Messung	n	Mittelwert	Bereich
Gesamtlänge	4	1740	1240-2600
Scolexlänge	4	1040	920-1170
Scolexbreite	4	398	325-455
Pars bothridialis	4	236	212-325
Pars vaginalis	4	807	731-923
Pars bulbosa	4	219	153-260
Bulbenlänge	4	219	153-260
Bulbenbreite	4	55	42-65
Velum	4	51	39-69
Tentakelscheidenbreite	4	19	16-23
Bulbenlänge/Bulbenbreite		4/1	
Pars bothridialis/Pars vaginalis/Pars bulbosa		1,1/3,7/1	

**Bemerkungen:** *Deanicola minor* ist anhand des ausgeprägten Velums und des Fehlens einer Pars postbulbosa eindeutig zu erkennen. Die morphometrischen Maße der vorliegenden Exemplare entsprechen den Abmessungen des von Beveridge (1990) beschriebenen Typenmaterials.

Ordnung: Trypanorhyncha Diesing, 1863

Familie: Gilquiniidae Dollfus, 1942

Gattung: *Deanicola* Beveridge, 1990

Art: *Deanicola protentus* Beveridge, 1990

Synonyme: keine

Wirt: *Deania histricosa*, *D. profundorum*

Sitz: Im Lumen des Spiraldarms.

**Habitusbeschreibung (Foto 6-11):**

*Deanicola protentus* ist mit durchschnittlich 33,5 mm sehr lang. Am craspedoten Scolex befinden sich vier Bothridien mit verdickten Rändern. Die Pars vaginalis hat annähernd die siebenfache Länge der Pars bothridialis. Besonders auffällig ist die extrem lange Pars postbulbosa und das ausgeprägte Velum. Die Tentakelscheiden sind im entspannten Zustand sinusförmig gewunden. Die Retraktormuskeln der kurzen Tentakel inserieren an der Basis der Bulben. Die Tentakel sind an der Basis 72-94 µm breit. Im Bereich der Tentakelschwellung weisen die Tentakel eine Breite von 98 µm auf. Nach distal verjüngen sie sich bis auf 88 µm. Die Basalbehakung setzt sich aus acht aufsteigenden Reihen zusammen, die an der Innenseite der Tentakel beginnen. Die Haken der ersten vier Reihen sind schlank und stilettartig geformt. Sie weisen eine Länge von 13-29 µm und eine Basislänge von 3-5 µm auf. Im Bereich der basalen Tentakelschwellung ist eine deutlich andere Behakung zu sehen, die eine Länge von 9-23 µm und eine Basislänge von 7-20 µm erreicht. Die Basis dieser Haken wird metabasal breiter und die Hakenform geht in eine dreieckige Form über. Die metabasale Behakung ist heteroacanth typica, heteromorph und besteht aus 8 Haupthaken je Reihe. Die Haupthakenreihen stehen V-förmig zueinander, grenzen an der äußeren Tentakelseite aneinander und überlappen sich nicht. Zwischenhaken sind nicht vorhanden. Die stämmigen Haken 1 (1') stehen auf der inneren Tentakeloberfläche sehr dicht beieinander, berühren sich jedoch nicht. Ihre Spitze ist gebogen, so daß sie parallel zur Tentakelachse verläuft. Die Länge beträgt 45-50 µm, die Basislänge 29-35 µm. Haken 2 (2') sind aufrecht und rosendornartig geformt und haben eine Länge von 33-39 µm sowie eine Basislänge von 24-29 µm. Haken 3 (3') sind dornenförmig, 33-46 µm lang und haben eine Basislänge von 20-33 µm. Haken 4 (4') weisen eine Länge von 49-55 µm und eine Basislänge von 13-23 µm auf. Die Haken 5 (5') sind 36-42 µm lang und die Basislänge beträgt 11-16 µm. Es folgen weitere lange, schlanke Hakenpaare 6 (6') mit 46-52 µm Länge und einer Basislänge von 10-13 µm, 7 (7') mit 42-48 µm Länge und einer Basislänge von 10-13 µm sowie 8 (8'), die eine Länge von 39-45 µm und eine Basislänge von 7-10 µm aufweisen. Die länglichen Proglottiden bilden eine acraspedote Strobila. Strukturen des Geschlechtsapparates sind in den vorliegenden Exemplaren nicht eindeutig zu erkennen. In Tabelle 13 sind die morphometrischen Messungen für die oben beschriebenen Parasiten aufgeführt.

**Tab. 13:** Morphometrische Angaben zu *Deanicola protentus*; n=Anzahl der Messungen; Maße in µm, sofern nicht anders angegeben.

Messung	n	Mittelwert	Bereich
Gesamtlänge	4	33,49 mm	20,35-48,16 mm
Scolexlänge	4	27,46 mm	20,35-37,4 mm
Scolexbreite	5	1250	930-2110
Pars bothridialis	4	1050	910-1220
Pars vaginalis	4	7150	6620-8160
Pars bulbosa	4	2390	2050-2690
Bulbenlänge	5	2330	1950-2560
Bulbenbreite	6	447	416-480
Pars postbulbosa	4	17,71 mm	10,4-26,8 mm
Velum	3	1730	1020-2140
Tentakelscheidenbreite	4	86	78-85
Länge der Proglottiden	5	960	740-1170
Breite der Proglottiden	5	1730	1610-1850
Bulbenlänge/Bulbenbreite		5,2/1	
Pars bothridialis/Pars vaginalis/Pars bulbosa		1/6,8/2,3	

**Bemerkungen:** Die eindeutige Identifizierung von *Deanicola protentus* beruht auf der arttypischen heteroacanthen Metabasalbehakung. Die Größe der acht Haupthaken nimmt von der inneren zur äußeren Tentakeloberfläche ab. Charakteristisch ist zudem der lange Scolex mit dem ausgeprägtem Velum und den langen Bulben. Des weiteren ist eine deutliche Pars postbulbosa vorhanden. Die morphometrischen Daten stimmen mit denen der Typenbeschreibung von Beveridge (1990) überein.

Ordnung: Trypanorhyncha Diesing, 1863

Familie: Lacistorhynchidae Guiart, 1927

Gattung: *Grillotia* Guiart, 1927

Art: *Grillotia cf. microthrix* Dollfus, 1969

Wirt: *Heptanchias perlo*, *Deania histricosa* und *D. profundorum*

Sitz: Im Lumen des Darms sowie eingekapselt in Muskulatur, Magen- und Darmwand.

**Habitusbeschreibung** (Abb. 11, 12; Foto 12-14):

Die Beschreibung von *Grillotia cf. microthrix* beruht auf Plerocoiden aus Blastozysten (Foto 12) und Metacestoden aus dem Lumen des Verdauungstraktes. Die vorliegenden Exemplare sind sehr klein und gedrungen (Abb. 11, Foto 14). Der acraspedote Scolex weist zwei herzförmige Bothridien auf, die posterior leicht eingeschnürt sind (Foto 13). Pars bothridialis und Pars vaginalis sind etwa gleich lang, die Pars bulbosa ist hingegen sehr kurz. Die Tentakelscheiden sind stark aufgewunden (Abb. 11). Die Behakung kann nur an eingezogenen Tentakeln betrachtet werden, da kein Exemplar mit ausgestülpten Tentakeln vorlag (Abb. 12). Basal sind drei massive, rosendornartige Haken zu erkennen, die eine Länge von 14-21  $\mu\text{m}$  und eine Basislänge von 11-13  $\mu\text{m}$  aufweisen. Dahinter befinden sich große, schlanke Haken mit einer Länge von 35-45  $\mu\text{m}$  und einer Basis von 16-18  $\mu\text{m}$ . Das Hakenfeld mit den sehr kleinen Haken (Länge 2-3  $\mu\text{m}$ , Basislänge 1-2  $\mu\text{m}$ ) geht in ein Hakenband über. Dieses Grundmuster der Behakung ist charakteristisch für die Gattung *Grillotia*. Tabelle 14 gibt einen Überblick der morphometrischen Daten der hier beschriebenen Parasiten.

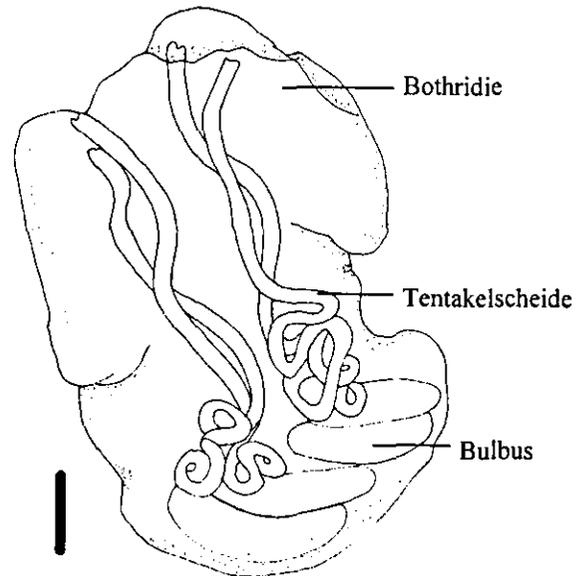


Abb. 11: Habitus von *Grillotia cf. microthrix* aus *Deania histricosa*. Balken 130  $\mu\text{m}$ .

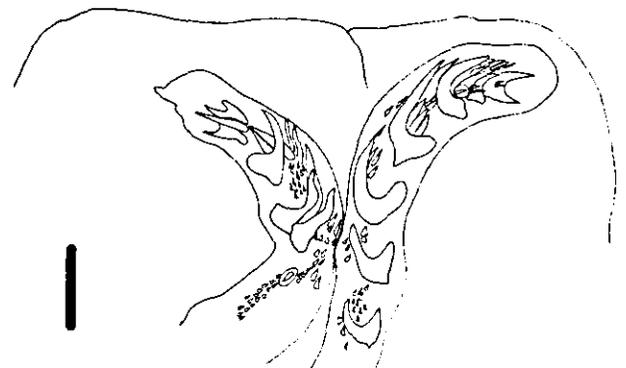


Abb. 12: Basalbehakung von *Grillotia cf. microthrix* an eingezogener Tentakel. Balken 30  $\mu\text{m}$ .

Tab. 14: Morphometrische Daten zu *Grillotia cf. microthrix*; n=Anzahl der Messungen, Angaben in  $\mu\text{m}$ .

Messung	n	Mittelwert	Bereich
Scolexlänge	12	920	583-1378
Pars bothridialis	11	355	212-435
Pars vaginalis	2	313	148-477
Pars bulbosa	3	161	130-217
Bulbenlänge	2	215	207-223
Bulbenbreite	2	67	53-80
Tentakelscheidenbreite	8	24	20-26
Bulbenlänge/Bulbenbreite		3,2/1	
Pars bothridialis/Pars vaginalis/Pars bulbosa		2,2/1,9/1	

**Bemerkungen:** Die vorliegenden Exemplare korrespondieren mit der Beschreibung von Dollfus (1969) für *Grillotia microthrix*, sind jedoch deutlich kleiner als das von Dollfus (1969) beschriebene Material. Eine Größenvariabilität der Scolices innerhalb einer Trypanorhyncha-Art wurde u.a. von Palm *et al.* (1993) belegt. Dollfus (1969) liefert nur wenige Angaben zur Behakung. Ein Vergleich der Behakung des Typenmaterials (siehe 3.6) mit der der vorliegenden Exemplare ergab deutliche Übereinstimmungen. Die drei rosendornartig geformten Basalhaken weisen im Typenmaterial Längen von 14-17  $\mu\text{m}$  auf, bei den vorliegenden Exemplaren 14-21  $\mu\text{m}$ . Die darauffolgenden großen, schlanken Haken sind beim Typenmaterial 45-52  $\mu\text{m}$  lang, bei den hier beschriebenen Exemplaren 35-45  $\mu\text{m}$ . Die endgültige Bestimmung bleibt unsicher, da eine sichere Bestimmung ausschließlich mit ausgestülpten Tentakeln und deutlich erkennbarer Behakungsanordnung möglich ist.

Ordnung: Trypanorhyncha Diesing, 1863

Familie: Lacistorhynchidae Guiart, 1927

Gattung: *Grillotia* Guiart, 1927

Art: ***Grillotia* sp.**

Wirt: *Deania profundorum*

Sitz: Einkapselt in der Muskulatur, in Magen- und Darmwand sowie in der Leber und frei im Darmlumen.

**Habitusbeschreibung** (Abb. 13, 14 a und b; Foto 16):

Die aus Blastozysten isolierten Scolices von *Grillotia* sp. sind acraspedot und haben zwei Bothridien. Die Pars vaginalis hat etwa die doppelte Länge der Pars bothridialis. Die Tentakelscheiden verlaufen leicht gewunden durch den Scolex, im Bereich vor den Bulben sind sie spiralgig. In den länglichen Bulben inserieren die Retraktormuskeln an der Bulbenbasis. Die Behakung ist heteroacanth atypica und heteromorph (Abb. 14 a und b). Die Basalbehakung setzt sich aus schlanken, stilettartigen Haken zusammen, die im metabasalen Teil größer werden (Länge 20-65  $\mu\text{m}$ , Basislänge 4-23  $\mu\text{m}$ ). Der Übergang zur Metabasalbehakung beginnt auf der äußeren Seite der Tentakel mit einem etwa 42x117  $\mu\text{m}$  großem Hakenfeld, das aus sehr kleinen Haken (Länge 6-7  $\mu\text{m}$ , Basislänge 3-4  $\mu\text{m}$ ) besteht. Zwischen der ersten und zweiten Haupthakenreihe geht das Feld in ein Hakenband über. Eine Haupthakenreihe besteht aus sieben unterschiedlich großen Haken. Die erste metabasale Hakenreihe weist deutlich größere Haken auf als die folgenden Reihen. Auf der Innenseite der Tentakel befinden sich die großen, rosendornartig geformten Haken 1 (1') (Länge 59-78  $\mu\text{m}$ , Basislänge 36-39  $\mu\text{m}$ ). Anschließend folgen die Haken 2 (2') mit einer Länge von 59-88  $\mu\text{m}$  und einer Basislänge von 33-48  $\mu\text{m}$ . Die Haken 3 (3') bis 7 (7') sind schlanker und spitzer zulaufend (3 (3') Länge 57-67  $\mu\text{m}$ , Basislänge 28-33  $\mu\text{m}$ ; 4 (4') Länge 56-67  $\mu\text{m}$ , Basislänge 24  $\mu\text{m}$ ; 5 (5') Länge 42-65  $\mu\text{m}$ , Basislänge 18-24  $\mu\text{m}$ ; 6 (6') Länge 35-49  $\mu\text{m}$ , Basislänge 8-14  $\mu\text{m}$ ; 7 (7') Länge 37-51  $\mu\text{m}$ , Basislänge 7  $\mu\text{m}$ ). Die auf der äußeren Tentakeloberfläche stehenden Haken 7 (7') sind in eine Zwischenhakenreihe nach proximal versetzt. Zwischen Haken 6 (6') und 7 (7') stehen zwei Zwischenhaken in einer Reihe, ein weiterer ist seitlich zur äußeren Tentakeloberfläche versetzt. Dahinter befindet sich entlang der Haupthakenreihe eine Reihe mit vier bis fünf Zwischenhaken (Länge 12-19  $\mu\text{m}$ , Ba-

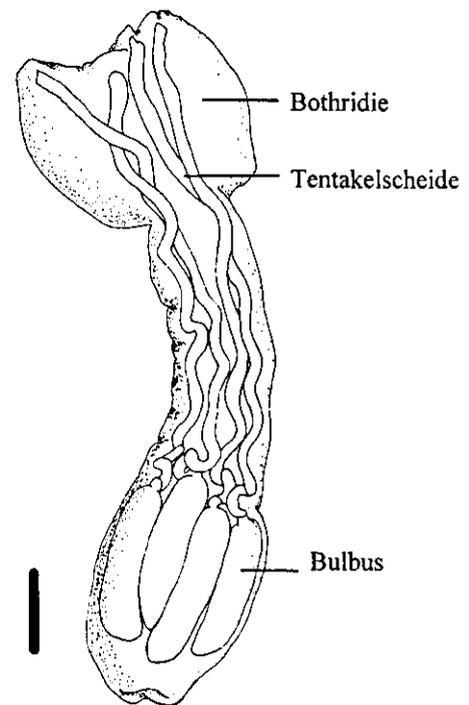


Abb. 13: Habitus von *Grillotia* sp. aus *Deania profundorum*. Balken 500  $\mu\text{m}$ .

sislänge 3-5  $\mu\text{m}$ ). Die dargestellte Behakungsform ist charakteristisch für die Gattung *Grillotia*. Tabelle 15 enthält die morphometrischen Daten zu den hier beschriebenen Parasiten.

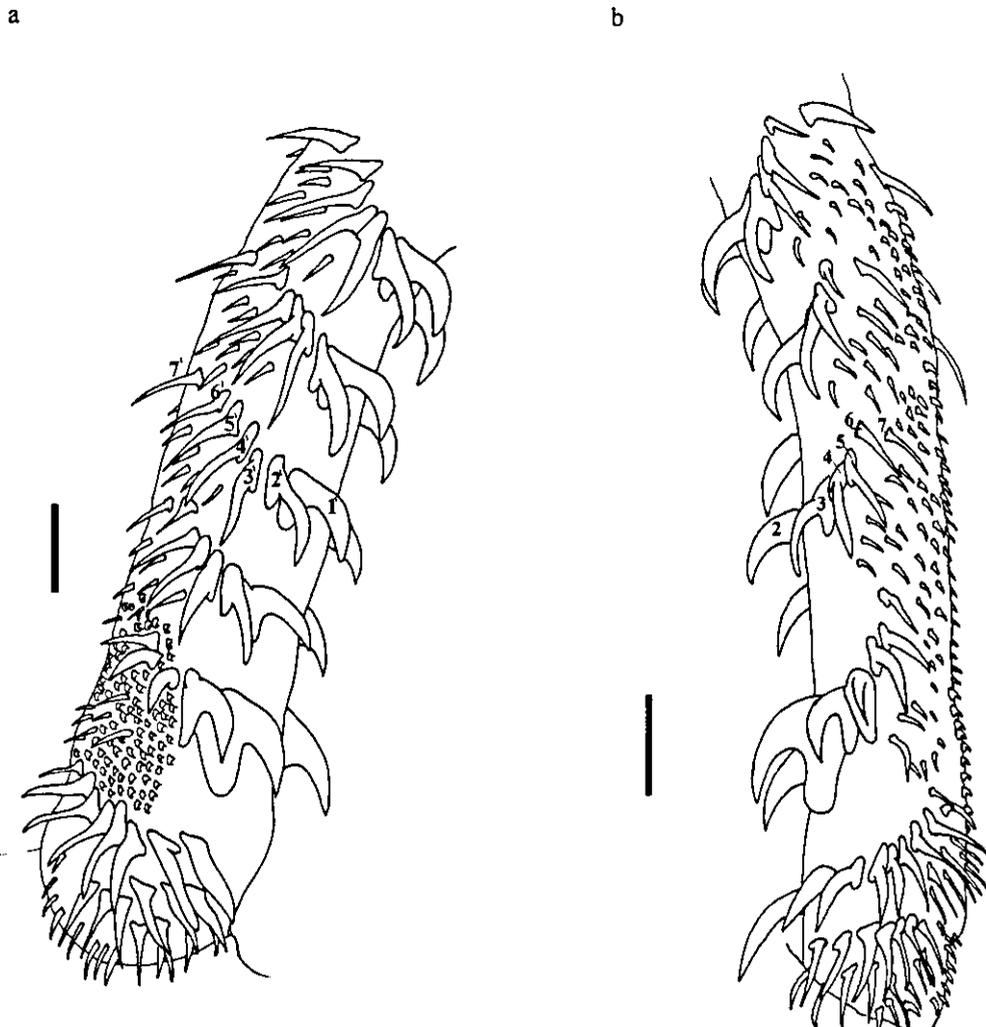


Abb. 14: Basal- und Metabasalbehakung von *Grillotia* sp. auf der (a) antithridialen und (b) der bothridialen Tentakeloberfläche. Balken (a) 60  $\mu\text{m}$ , (b) 55  $\mu\text{m}$ .

Tab. 15: Morphometrische Daten zu *Grillotia* sp.; n=Anzahl der Messungen, Angaben in  $\mu\text{m}$ .

Messung	n	Mittelwert	Bereich
Scolexlänge	4	4900	4340-5460
Pars bothridialis	6	1274	1200-1400
Pars vaginalis	4	2410	1880-3220
Pars bulbosa	1		1300
Scolexbreite auf Höhe der Pars bothridialis	7	1340	1200-1680
Scolexbreite auf Höhe der Pars vaginalis	7	783	567-934
Scolexbreite auf Höhe der Pars bulbosa	1		1110
Bulbenlänge	4	1110	1070-1170
Bulbenbreite	5	297	287-300
Pars postbulbosa	1		468
Tentakelscheidenbreite	7	79	67-85
Bulbenlänge/Bulbenbreite		3,7/1	
Pars bothridialis/Pars vaginalis/Pars bulbosa		1/1,9/1	

**Bemerkungen:** Die Gattung *Grillotia* ist durch einen acraspedoten Scolex mit zwei Saugnäpfen und einer heteroacanthen atypica Behakung charakterisiert. Die Basalhaken bestehen aus einem Hakenfeld, welches in ein Hakenband übergeht, und einer teilweise reduzierten Haupthakenreihe (Dollfus 1942). Die Metabasalbehakung besteht aus vier bis zehn Haupthaken, Zwischenhaken sowie zumeist einem Hakenband auf der äußeren Tentakeloberfläche (Sakanari 1989).

Campbell & Beveridge (1993) beschrieben mit *G. ambylorhynchus* die erste Art dieser Gattung mit sieben Haupthaken in der Metabasalbehakung. Mit *G. kovalevae* wurde von Palm (1995) ebenfalls eine Art mit sieben Haupthaken beschrieben. Die Basalbehakung von *G. ambylorhynchus* weist auf der äußeren Tentakeloberfläche zahlreiche kleine Haken zwischen den ersten vier Haupthakenreihen auf. Die basale Behakung auf der inneren Seite der Tentakel besteht aus kleineren Haken, die ähnlich geformt sind wie die Haken im metabasalen Bereich. Die Basalbehakung von *Grillotia* sp. weist dagegen verlängerte, spitz zulaufende Haken auf, die sich deutlich von der metabasalen Behakung unterscheiden. Nach der Beschreibung von Palm (1995) weist *G. kovalevae* keine charakteristische Basalbehakung und lediglich zwei Zwischenhaken auf. Im Gegensatz dazu zeigen die oben beschriebenen Exemplare von *Grillotia* sp. eine deutliche Basalbehakung und insgesamt sieben bis acht Zwischenhaken.

Da die Beschreibungen von *G. ambylorhynchus* und *G. kovalevae* nicht mit den oben beschriebenen Exemplaren korrespondieren, handelt es sich bei den hier beschriebenen Exemplaren vermutlich um eine neue Art. Die exakte Artbeschreibung konnte jedoch nicht im Rahmen dieser Arbeit erfolgen.

Ordnung: Tetraphyllidea Carus, 1863  
 Familie: Phyllobothriidae Braun, 1900  
 Gattung: *Crossobothrium* Linton, 1889  
 Art: ***Crossobothrium dohrnii* (Oerley, 1885)**



Synonyme: *Orygmatobothrium dohrnii* Oerley, 1885  
*Phyllobothrium dohrnii* (Oerley, 1885) Zschokke, 1888

Wirt: *Heptranchias perlo*

Sitz: Im Lumen des Darms.

**Habitusbeschreibung (Foto 17):**

Der Scolex von *Crossobothrium dohrnii* ist sehr kompakt und zeichnet sich durch vier ungeteilte, gestielte Bothridien aus. Jede Bothridie weist jeweils einen akzessorischen Saugnapf auf (Foto 17). Der Rand der Bothridien ist unvollständig geteilt. Auf einen kurzen Nacken folgt die deutlich craspedote Strobila. Die jungen Proglottiden sind lang und schmal. Sie weisen vier speerspitzenförmige Ausläufer auf. Die älteren Proglottiden sind erheblich breiter und kürzer, zudem runden sich die Ausläufer deutlich ab. Im Bereich der lytischen Zone nehmen die Proglottiden wieder an Länge zu. Strukturen des Geschlechtsapparates waren bei den isolierten Exemplaren nicht erkennbar. Anhand der beschriebenen Merkmale konnten diese Cestoden als *C. dohrnii* identifiziert werden. In der nachfolgenden Tabelle 16 werden die morphometrischen Meßdaten der oben beschriebenen Parasitenart angegeben.

**Tab. 16: Morphometrische Angaben zu *Crossobothrium dohrnii*; n=Anzahl der Messungen, Maße in µm, sofern nicht anders angegeben.**

Messungen	n	Mittelwert	Bereich
Gesamtlänge	3	31,6 mm	17,2-44,8 mm
Länge des Scolex	3	719	585-871
Breite des Scolex	3	1120	690-1365
Durchmesser der akzessorischen Saugnäpfe	4	103	88-120
Anzahl der Proglottiden	3	200	90-273
Länge der Proglottiden	12	295	16-614
Breite der Proglottiden	12	273	160-400

**Bemerkungen:** In seinen Ausführungen zur Systematik der Gattung *Crossobothrium* stellt Ruhnke (1996) die arttypischen Merkmale für *C. dohrnii* dar. Charakteristisch sind der kurze Nacken mit den vier gestielten Bothridien, die jeweils einen akzessorischen Saugnapf aufweisen. Weiterhin sind die unvollständig geteilten Ränder der Bothridien und die Form der Proglottiden kennzeichnend für diese Tetraphyllidea.

Ordnung: Tetrphyllidea Carus, 1863  
 Familie: Phyllobothriidae Braun, 1900  
 Gattung: *Crossobothrium* Linton, 1889

Art: *Crossobothrium* sp.

Wirt: *Deania histicosa*

Sitz: Im Lumen des Darms.

**Habitusbeschreibung (Abb. 15, Foto 18):**

Der Scolex von *Crossobothrium* sp. beginnt apical sehr massiv mit einer Breite von 429-1500  $\mu\text{m}$  (n=3) und verjüngt sich dann allmählich auf 130-1100  $\mu\text{m}$  (n=3) (Abb. 15 und Foto 18). Die Scolices der vorliegenden Exemplare weisen Längen von 21-39 mm (n=3) auf. Charakteristisch sind die vier ungeteilten und ungestielten Bothridien mit einfachem Rand. Jede Bothridie ist mit einem tassenförmigen akzessorischen Saugnapf versehen, der einen mittleren Durchmesser von 375  $\mu\text{m}$  (159-518  $\mu\text{m}$ ) (n=6) aufweist (Abb. 15). Es waren keine weiteren Strukturen erkennbar, Proglottiden waren nicht vorhanden. Aufgrund der erkennbaren morphologischen Merkmale lassen sich diese Tetrphyllidea der Gattung *Crossobothrium* zuordnen.

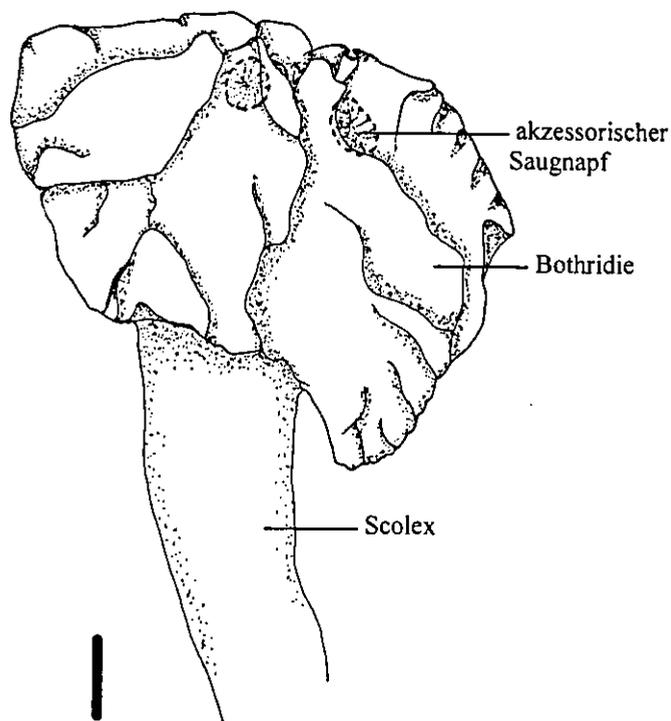


Abb. 15: Apikaler Teil des Scolex von *Crossobothrium* sp. aus *Deania histicosa*. Die akzessorischen Saugnäpfe sind gestrichelt gezeichnet, da sie nur durch Fokussierung unter den Faltungen der Bothridien sichtbar sind. Balken 600  $\mu\text{m}$ .

**Bemerkungen:** Die Gültigkeit der Gattung *Crossobothrium* wurde wiederholt angezweifelt (Ruhnke 1996). Oftmals wurden die Gattungen *Crossobothrium* und *Phyllobothrium* synonymisiert (Williams 1968). Die oben beschriebenen Merkmale von *Crossobothrium* sp. entsprechen den Charakteristika, die Euzet (1994) für die derzeit gültige Gattung *Crossobothrium* beschreibt. Eine Identifikation bis zur Art ist jedoch nicht möglich, da keine Proglottiden vorhanden waren.

#### 4.7.4 Nematoda

Ordnung: Ascaridida Yamaguti, 1961

Familie: Anisakidae (Railliet & Henry, 1912) Skrjabin & Karohkin, 1945

Gattung: *Anisakis* Dujardin, 1845

##### *Anisakis* sp., Typ I und II

Wirt: *Heptranchias perlo*, *Deania calcea*, *D. histricosa* und *D. profundorum*

Sitz: Einge kapselt in der Magen- und Darmwand sowie in der Wand des pylorischen Abschnitts, im Lumen des Magens und des Darms.

Habitusbeschreibung (Abb. 16, 17 a, b, 18 a, b, Foto 19-22):

Beide Typen von *Anisakis* sp. wurden aus Kapseln isoliert, in denen sie spiralgewunden lagen. Die Kutikula weist eine feine Ringelung, aber keine Dornen auf. Es sind drei Prämordiallippen und Interlabien erkennbar. Der Exkretionsporus befindet sich unterhalb der Basis der Prämordiallippen. Des Weiteren ist ein kutikulärer Bohrzahn erkennbar (Abb. 16). Dem muskulösen Ösophagus folgt ein länglicher, drüsiger Ventrikel, der bei Typ II kürzer als bei Typ I ist (Abb. 18 a und b). Ein Appendix oder ein Caecum sind nicht zu erkennen. Am Schwanz von Typ I ist ein spitzer Fortsatz (Mucron) zu erkennen (Abb. 17 a, Foto 21).

Das postanale Hinterende von Typ II läuft konisch aus und zeigt keinen auffälligen Fortsatz (Abb. 17 b, Foto 22). Bei keinem Exemplar konnten Geschlechtsmerkmale dokumentiert werden. Aufgrund der beschriebenen Merkmale konnten diese Parasiten trotz der unterschiedlichen Schwanzenden in die Gattung *Anisakis* gestellt werden. Eine weiterreichende Identifizierung war nicht möglich, da es sich um larvale Stadien handelt. In Tabelle 17 sind die morphometrischen Meßdaten der vorliegenden Parasiten zusammengefaßt.

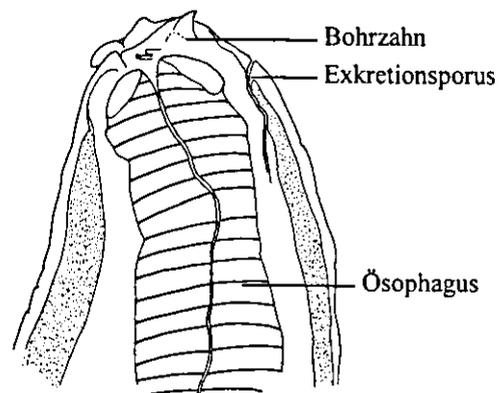


Abb. 16: Kopfregion von *Anisakis* sp., Typ I und II aus *Deania calcea*. Balken 20 µm.

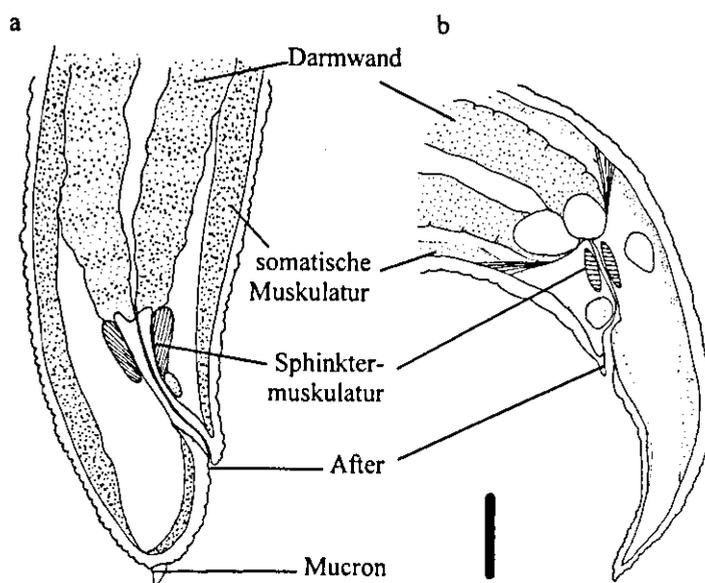


Abb. 17: Schwanzenden von *Anisakis* sp., (a) Typ I, (b) Typ II aus *Deania histricosa*. Balken (a) 67 µm, (b) 40 µm.

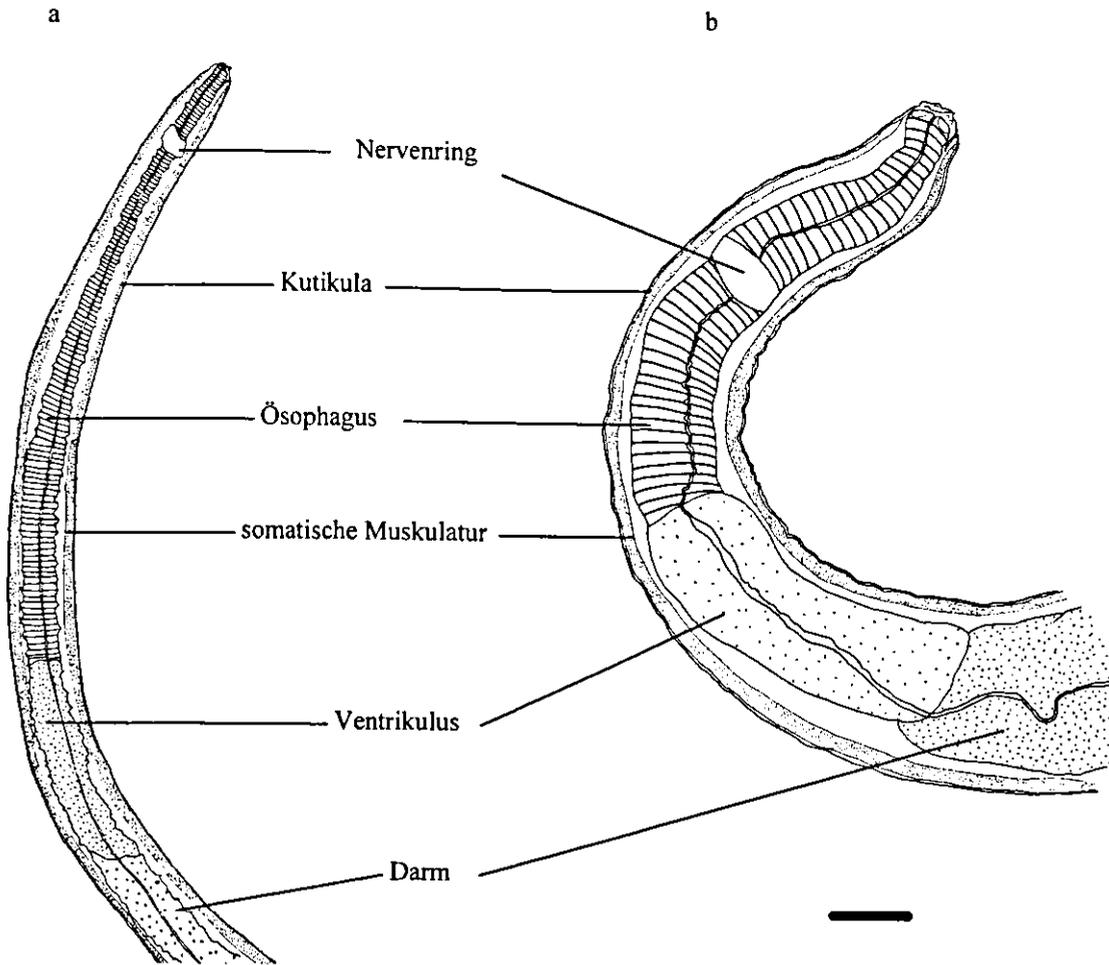


Abb. 18: Vorderdarmstrukturen von *Anisakis* sp., (a) Typ I (b) Typ II aus *Deania histricosa*.  
Balken (a)=200 µm, (b)=100 µm.

Tab. 17: Morphometrische Angaben zu *Anisakis* sp. Typ I und II; n=Anzahl der Messungen, MW=Mittelwert, Messungen in µm.

Messung	Typ I		Typ II		
	n	Bereich	n	MW	Bereich
Gesamtlänge	1	18460	17	10700	6020-24530
Länge des Ösophagus	1	2496	12	972	451-2106
Länge des Ventrikulus	1	636	13	433	329-520
Länge Vorderende-Exkretionsporus	1	29	12	35	23-65
Länge Vorderende-Nervenring	1	239	2	255	133-377
Schwanzlänge	1	101	14	148	91-265
Gesamtlänge/Ösophaguslänge	1	7,4/1		12/1	
Gesamtlänge/Ventrikuluslänge	1	29/1		15/1	
Ösophaguslänge/Ventrikuluslänge	1	4/1		3/1	
Gesamtlänge/Schwanzlänge	1	183/1		75/1	

**Bemerkungen:** Die Gattung *Anisakis* kommt weltweit vor (Carvajal *et al.* 1979, Hurst 1984, Lester *et al.* 1985, Nagasawa 1989, Payne 1986). Nach Davey (1971) sind drei *Anisakis*-Arten gültig: *A. physeteris*, *A. simplex* und *A. typica*. Dieses wurde wiederholt aufgrund von Allozym-Analysen und geringen morphologischen Unterschieden angezweifelt (siehe Paggi *et al.* 1998). So beschrieben die Autoren Mattiucci *et al.* (1997), Nascetti *et al.* (1986) und Paggi *et al.* (1998) die morphologisch nicht klar aufzutrennenden Arten *A. simplex* (sensu stricto), *A. pegreffi*, *A. simplex* C und *A. ziphidarum*. *Anisakis simplex* bevorzugt die gemäßigten und kälteren Meeresgebiete, in den warmen, tropischen Gewässern (40°N-36°S) findet man vorrangig *A. typica* (Davey 1971). *A. physeteris* ist dagegen überwiegend in ozeanischen Meeressäugern anzutreffen (Santos & Lodi 1998). In den Gebieten um Australien und im Mittelmeer ist *A. pegreffi* weit verbreitet, *A. simplex* (sensu stricto) wurde bislang ausschließlich in den kalt-gemäßigten Meeren der Nordhalbkugel gefunden. Die Verbreitung von *A. simplex* C erscheint uneinheitlich (Mattiucci *et al.* 1997). *A. ziphidarum* wurde vor der Küste Südafrikas gefunden (Paggi *et al.* 1998).

Endwirte sind marine Säuger, in welchen sich *Anisakis* spp. über eine L4-Larve zum Adultus entwickelt (Lick 1991, Anderson 1992). Der Lebenszyklus von *Anisakis* spp. umfaßt vier Larvenstadien. Die L1-Larve entwickelt sich im Ei, die L2-Larve temperaturabhängig in der Wassersäule. Diese wird vom 1. Zwischenwirt (Crustacea) aufgenommen und entwickelt sich darin zur infektiösen L3-Larve. Fische sind paratenische Zwischen- bzw. Transportwirte für diese Nematoda (Lick 1991). Die Rolle von Tintenfischen ist nicht völlig geklärt. In Elasmobranchii wurden larvale *Anisakis* sp. u.a. von Hewitt & Hine (1972), Orłowska (1979) und Sanmartin Durán *et al.* (1989) nachgewiesen. Die Larven sind i.d.R. spiralig aufgewunden im Gewebe eingekapselt, oftmals in der Leber und den Mesenterien (Anderson 1992). Kennzeichnend für die L3-Larve von *Anisakis* sp. ist der Bohrzahn in der Mundregion. Die Länge der L3-Larve kann zwischen 5,1 und 38,4 mm variieren (Shiraki 1974, Smith 1974, Smith & Wootten 1978). Unterschiedliche Schwanzenden und Ventrikel wurden für larvale *Anisakis* sp. bereits von Koyama *et al.* (1969) beschrieben, entsprechend wurde die Gliederung in Typ I und II für die im Rahmen dieser Arbeit isolierten Larven von *Anisakis* sp. übernommen. Bislang ist keine weiterreichende Differenzierung der Larven bekannt.

Gemäß der angeführten Verbreitungsgebiete der einzelnen anisakiden Nematoden könnte es sich um Larven von *A. typica* handeln, da das Untersuchungsgebiet in den tropischen Breiten liegt. Aufgrund der ozeanischen Lage kommt jedoch auch *A. physeteris* in Frage.

Ordnung: Spirurida Diesing, 1861

Familie: Acuariidae (Railliet, Henry & Sisoff, 1912)

Unterfamilie: Schistorophinae Travassos, 1918

### Schistorophinae indet.

Wirt: *Deania histricosa* und *D. profundorum*

Sitz: Eingekapselt in der Magenwand.

#### Habitusbeschreibung (Abb. 19 a und b):

Charakteristische Merkmale für die Schistorophinae sind das kutikuläre Kopfschild und eine Buccalhöhle (Abb. 19 a). Der vordere Abschnitt des Ösophagus ist muskulär. Ihm schließt sich der längere drüsige Teil an, jedoch ist der Übergang bei den vorliegenden Exemplaren nicht erkennbar. Ein Exkretionsporus oder Papillen sind nicht erkennbar. Geschlechtsmerkmale sind ebenfalls nicht sichtbar. Bei der fraglichen Struktur neben dem Darmrohr in der Schwanzregion könnte es sich um die Anlage der Gonaden handeln (Abb. 19 b). Am Schwanzende ist ein abgerundetes Mucron zu sehen (Abb. 19 b). Vermutlich handelt es sich bei diesen Exemplaren um larvale Stadien. Für die weiterreichende Bestimmung ist der Zustand des vorliegenden Materials nicht ausreichend.

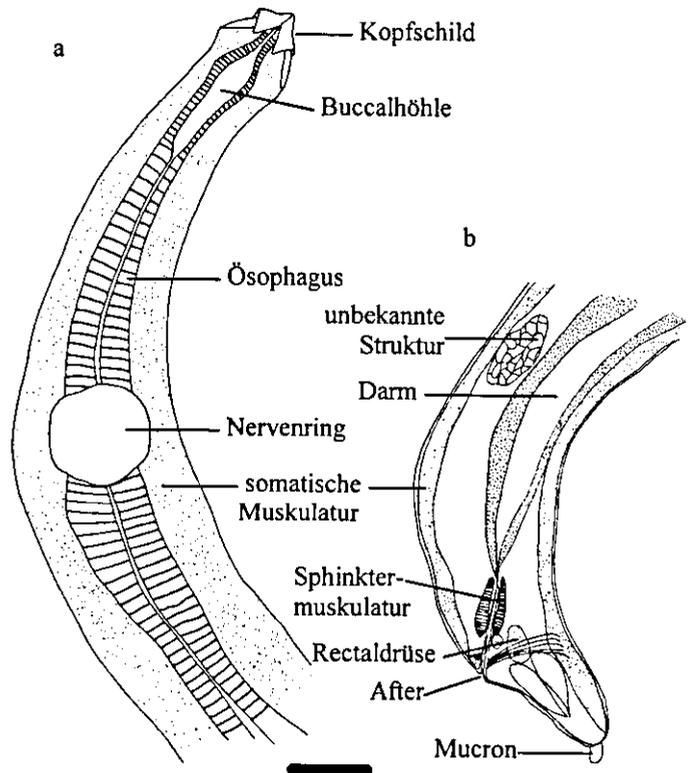


Abb. 19: Schistorophinae indet. aus *Deania histricosa*. (a) Vorderdarmstruktur, (b) Schwanzregion. Balken (a)= 40  $\mu\text{m}$ , (b)= 45  $\mu\text{m}$ .

Tab. 18: Morphometrische Angaben zu Schistorophinae indet.; n=Anzahl der Messungen, Maße in  $\mu\text{m}$ , n.m.=nicht meßbar.

Messung	n	Mittelwert	Bereich
Gesamtlänge	4	9235	7040-11050
Länge des Ösophagus			n.m.
Länge des Ventrikulus			n.m.
Länge Vorderende-Exkretionsporus	1		221
Länge Vorderende-Nervenring	1		157
Schwanzlänge (ohne Mucron)	4	77	59-105
Länge des Mucron	4	11	5-16
Gesamtlänge/Ösophaguslänge		n.m.	
Gesamtlänge/Ventrikuluslänge		n.m.	
Ösophaguslänge/Ventrikuluslänge		n.m.	
Gesamtlänge/Schwanzlänge		121/1	

**Bemerkungen:** Nach Anderson (1992) handelt es sich bei den Schistorophinae i.d.R. um Vogelparasiten, die im Muskelmagen und z.T. im Ösophagus parasitieren. Die Arten aus der Familie der Acuariidae werden überwiegend in piscivoren Vögeln geschlechtsreif. Die Übertragungswege der Schistorophinae sind jedoch weitgehend unbekannt. Es wird vermutet, daß piscivore Vögel die Larven mit paratenischen Zwischenwirten aufnehmen. Die Fische infizieren sich vermutlich über Crustacea. Die infektiösen Larven kapseln sich im Darmgewebe oder in den Mesenterien der Fische ein und sind auf weitere paratenische Zwischenwirte übertragbar. Die bestimmungsrelevanten kultikulären Bänder und Ornamente strukturieren sich erst ab der L4-Larve im Endwirt. Ihre Strukturen sind in der L3-Larve einfacher, als bei L4-Larven und adulten Acuariidea. Schistorophinae (z.B. *Ancyraanthopsis* spp.) kommen u. a. in großen Küstenvögeln vor.

#### 4.7.5 Crustacea

Ordnung: Isopoda

Unterordnung: Flabellifera

**Flabellifera indet.**

**Wirt:** *Deania histricosa*

**Sitz:** Auf den Kiemen.

**Habitusbeschreibung:**

Der robuste Körper der nachgewiesenen Flabellifera indet. ist dorsoventral abgeflacht und bildet das typische Umrißbild einer Assel. Die Körperlänge beträgt 25 mm, die Farbe des Körpers ist beige, im Inneren ist eine dunkelbraune Färbung zu erkennen. Es ist kein Carapax vorhanden. Der Rumpf geht ohne Absatz in das abgeflachte Pleotelson über. Die sieben Pereiopoden sind alle mehr oder weniger ähnliche Klammerbeine. Die Uropoden befinden sich lateral, ihre Basis ragt nicht über das Telson hinaus. Uropoden und Telson bilden einen Schwanzfächer. Die Mundwerkzeuge sind als Saugapparat ausgebildet.

**Bemerkungen:** Die als Saugapparat ausgebildeten Mundwerkzeuge lassen darauf schließen, daß die dunkelbraune Färbung im Inneren der Isopoda auf Blut zurückzuführen ist. Dies sind Indizien für die parasitische Lebensweise des vorgefundenen Isopoden.

Sieben mehr oder weniger ähnlich ausgebildete Klammerbeine sind charakteristisch für die Familie der Idoteidae. Ein Schwanzfächer ist jedoch untypisch für die Vertreter dieser Familie. Zudem sind aus der vorliegenden Literatur bislang keine parasitischen Vertreter dieser Familie bekannt. Typische parasitische Flabellifera sind dagegen die Aegidae. Innerhalb dieser Familie sind die Thorakopoden 2 bis 4 als Klammerbeine ausgebildet, die hinteren vier Paare sind dagegen einfache Stabbeine (Gruner *et al.* 1993).

Die Bestimmung konnte aufgrund dieser Widersprüche zunächst nur bis zur Unterordnung erfolgen. Aufgrund der Einzigartigkeit des Fundes wurde die weitere Präparation und Identifikation der Abteilung für Spezielle Zoologie (Herr Prof. Wägele) an der Ruhr-Universität Bochum überlassen.

## 4.8 Fototafeln

Die fotografische Dokumentation einiger der isolierten Parasiten auf den folgenden Fototafeln dient der besseren Veranschaulichung des Untersuchungsmaterials. In den Habituszeichnungen sind Strukturen dargestellt, die bei der lichtmikroskopischen Betrachtung nicht sofort auffallen. Außerdem handelt es sich um ein wenig erforschtes Gebiet und zahlreiche Parasitenarten waren nicht eindeutig bestimmbar, so daß diese Fotografien die Wiedererkennung gleicher Parasiten im Rahmen weiterer Studien erleichtern sollen. Lichtmikroskopische Aufnahme: LM; Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme: REM.

### Fototafel I (Foto 1-4)

1. Habitus von Hemiruridae indet. aus *Heptanchias perlo*, Ventralansicht. Im Gegensatz zur Habituskizze (Abb. 6) ist das Ecsoma bei diesem Exemplar eingezogen. Deutlich erkennbar sind der Mundsaugnapf (M), die oberen Abschnitte der Darmschenkel (D), der Bauchsaugnapf (B), die paarigen Hoden (H), der Uterus mit Eiern (U) und die Vitellarien (V). LM. Balken = 400 µm.
2. Kapsel mit *Tentacularia coryphaenae* aus der Magenwand von *H. perlo*. LM. Balken = 500 µm.
3. Habitus der Postlarve von *T. coryphaenae* nach Präparation aus der Kapsel. Am oberen Bildrand sind deutlich die vier Tentakel (T) zu erkennen, am unteren Rand ist der Appendix (A) sichtbar. Im Inneren sind die Tentakelscheiden erkennbar (Ts). LM. Balken = 250 µm.
4. Tentakel von *T. coryphaenae* mit charakteristischer, engstehender Basalbehakung (Ba) und homeoacanthen Metabasalbehakung mit homeomorphen Haken (M). LM. Balken = 10 µm.

### Fototafel II (Foto 5-9)

5. Habitus von *Deanicola minor* aus *Deania histricosa*. Deutlich erkennbar sind die nierenförmigen Bothridien (Bo), die sinusförmigen Tentakelscheiden (Ts) und das kurze Velum (V) sowie die kurzen Bulben (B). LM. Balken = 90 µm.
6. Bothridien (Bo) und Tentakel (T) von *Deanicola protentus* aus *D. histricosa*. Erkennbar sind am rechten Tentakel die äußere und am linken Tentakel die innere Behakung sowie die verdickten Ränder der Bothridien (R). Außerdem zeichnen sich die Tentakelscheiden ab (Ts). REM. Balken = 200 µm.
7. Äußere Tentakeloberfläche von *D. protentus* mit schlanken, dornenförmigen Metabasalhaken und basaler Tentakelschwellung. Der Pfeil deutet auf den Ausschnitt mit der basalen Tentakelschwellung, der mit einer anderen Fokussierung aufgenommen wurde. Dieser Bildausschnitt zeigt die kleineren Haken im Bereich der Tentakelschwellung. LM. Balken = 60 µm.
8. Metabasalbehakung der inneren Tentakeloberfläche von *D. protentus* mit den Haupthaken 1-5 und 1'-4'. Besonders deutlich sind die V-förmige Stellung der Haupthakenreihen zueinander und die engstehenden, stämmigen Haken 1 (1'). Im linken oberen Bildrand sind Haken eines weiteren Tentakels sichtbar. REM. Balken = 20 µm.
9. Metabasalbehakung der äußeren Tentakeloberfläche von *D. protentus* mit den Haupthaken 2-8. Haken 2 ist rosendornartig geformt, die Haken 3-8 sind schlanker. Im Hintergrund ist die antibothridiale Oberfläche eines weiteren Tentakels erkennbar. REM. Balken = 30 µm.

**Fototafel III (Foto 10-14)**

10. Basalbehakung der inneren Tentakeloberfläche von *D. protentus*. Erkennbar sind die charakteristischen schlanken, stilettartig geformten Haken (S) und der Übergang zu den Haken mit dreieckiger Grundform (D). REM. Balken = 20 µm.
11. Basalbehakung der äußeren Tentakeloberfläche von *D. protentus*. Deutlich erkennbar sind die charakteristischen schlanken, stilettartig geformten Haken (S) und der Übergang zu den dreieckigen Haken (D). Im oberen Bereich der Aufnahme ist der Beginn der Metabasalbehakung (M) des sich ausstülpenden Tentakels zu erkennen. REM. Balken = 20 µm.
12. Blastozyste mit *Grillotia* cf. *microthrix* (in der oberen Bildhälfte) aus *H. perlo*. Der Pfeil weist auf die schwach erkennbaren Tentakelscheiden. Der untere Bereich der Blastozyste ist mit Nährgewebe gefüllt. LM. Balken = 200 µm.
13. Herzförmige Bothridien von *G. cf. microthrix*. Die Einschnürung am unteren Rand ist durch den Pfeil gekennzeichnet. REM. Balken = 50 µm.
14. Habitus von *G. cf. microthrix*. Deutlich erkennbar sind die Bothridien (Bo), die posteriore Einschnürung (E) und die Tentakelscheiden (Ts). Die Bulben (B) sind nur schwach erkennbar. LM. Balken = 100 µm.

**Fototafel IV (Foto 15-18)**

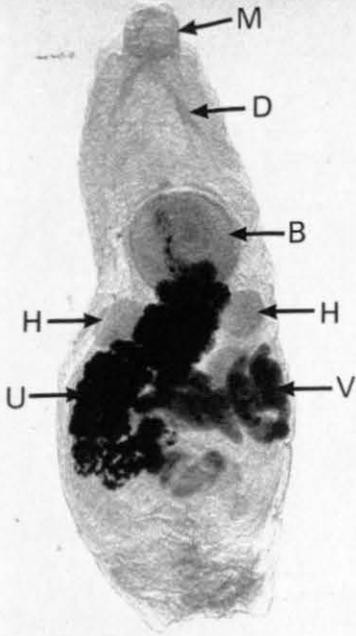
15. Blastozysten mit hervortretenden Plerocercoiden von *G. cf. microthrix* (links und rechts) und *Grillotia* sp. (Mitte) aus *D. profundorum*. Die Fotografie zeigt den Größenvergleich zwischen diesen beiden Arten. LM. Balken = 800 µm.
16. Habitus des Plerocercoid von *Grillotia* sp. aus *D. profundorum*. Die Bothridien (Bo), die Tentakelscheiden (Ts) und die Bulben (B) sind deutlich sichtbar. LM. Balken = 500 µm.
17. Bothridien (Bo) mit akzessorischen Saugnäpfen (S) und erste Proglottiden mit speerspitzenähnlichen Fortsätzen (F) von *Crossobothrium dohrnii* aus *H. perlo*. Die unvollständig geteilten Ränder (R) sind schwach erkennbar. LM. Balken = 200 µm.
18. Stark überlappende Bothridien (Bo) mit glattem Rand und Teil des Scolex (S) von *Crossobothrium* sp. aus *D. histricosa*. LM. Balken = 400 µm.

**Fototafel V (Foto 19-22)**

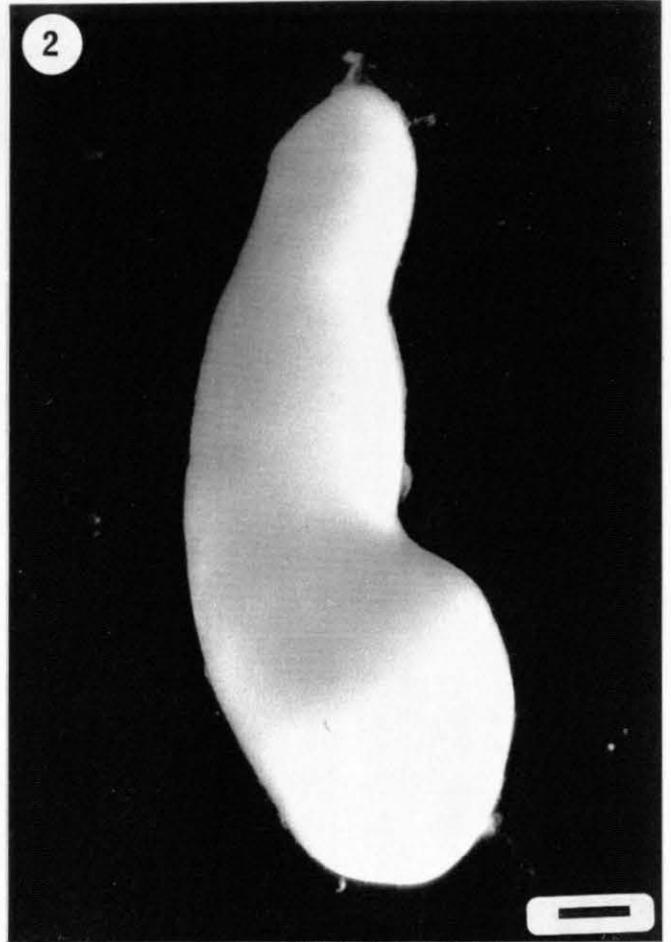
19. Vorderdarmstruktur mit Ösophagus (Ö), Ventrikulus (V) und Darm (D) von *Anisakis* sp. Typ II aus *D. histricosa*. LM. Balken = 100 µm.
20. Vorderende von *Anisakis* sp., Typ II aus *D. histricosa* mit typischem Bohrzahn (B) und dem Exkretionsporus (E) zu sehen. Die Prämordiallippen (P) sind nur undeutlich zu erkennen. LM. Balken = 10 µm.
21. Hinterende von *Anisakis* sp., Typ I aus *D. histricosa* mit spitzem Fortsatz (F). Außerdem ist der After (A) zu erkennen. LM. Balken = 10 µm.
22. Hinterende von *Anisakis* sp., Typ II mit konisch zulaufendem Schwanz aus *D. histricosa*. Deutlich erkennbar sind das Darmrohr (D), der After (A) sowie die Sphinktermuskulatur (S). LM. Balken = 20 µm.

**Fototafel I**

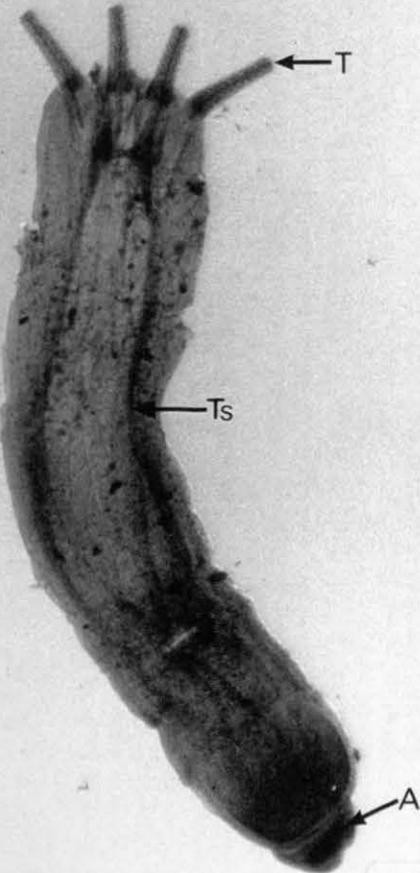
1



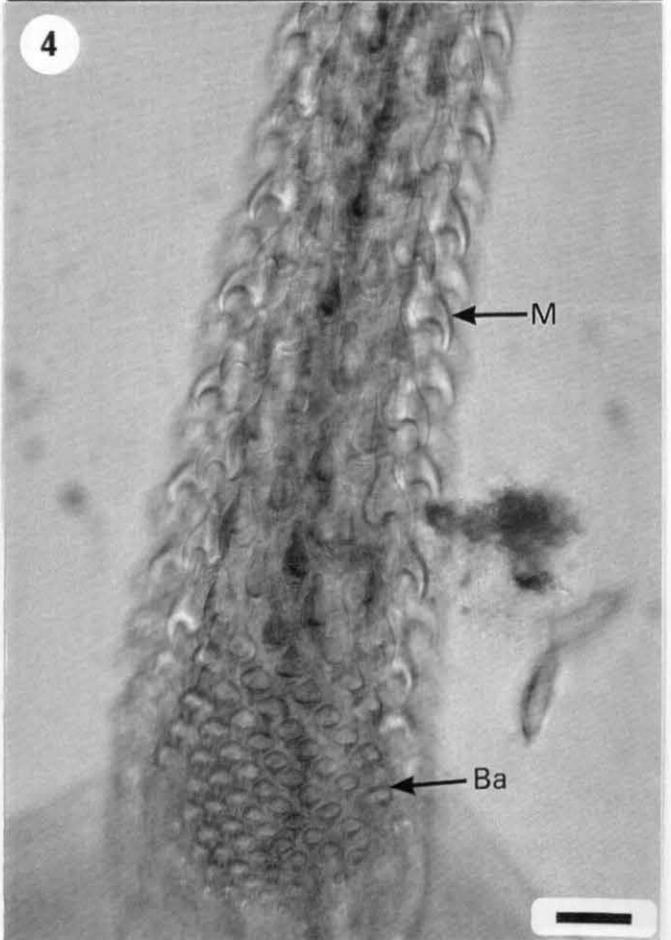
2



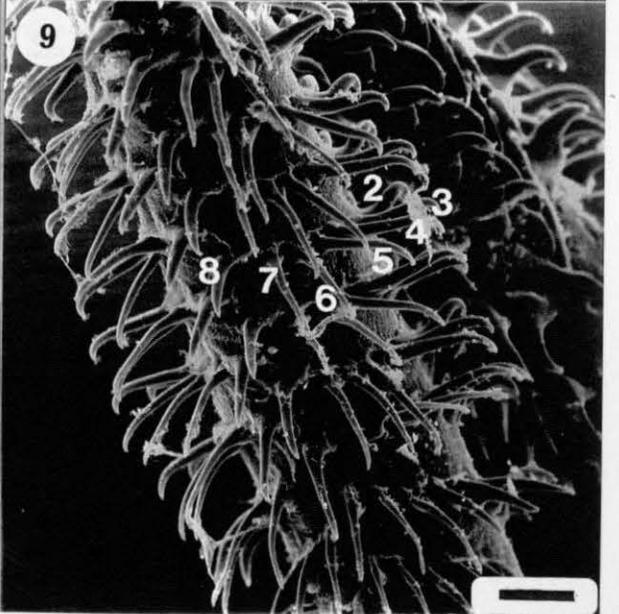
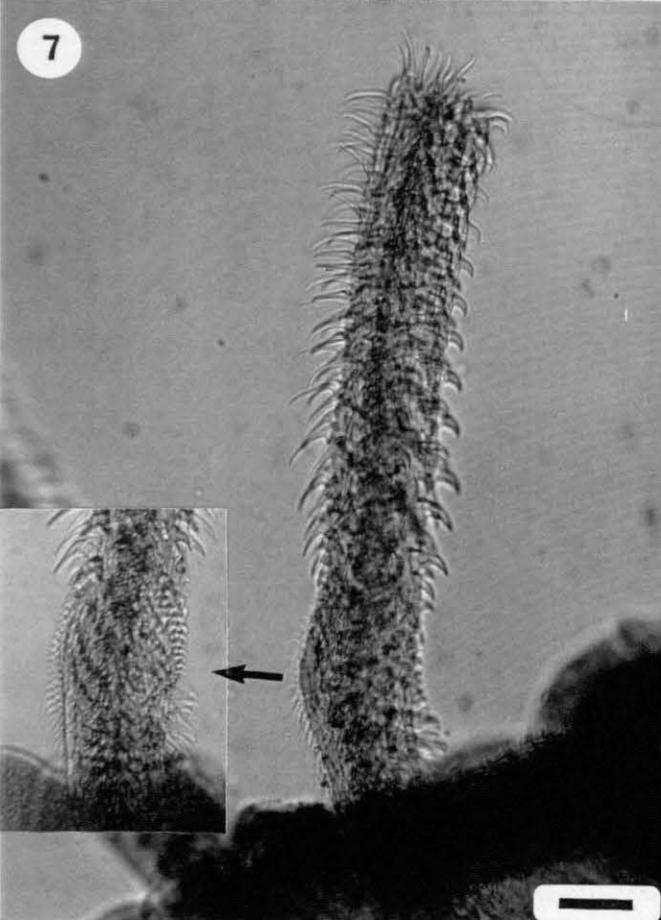
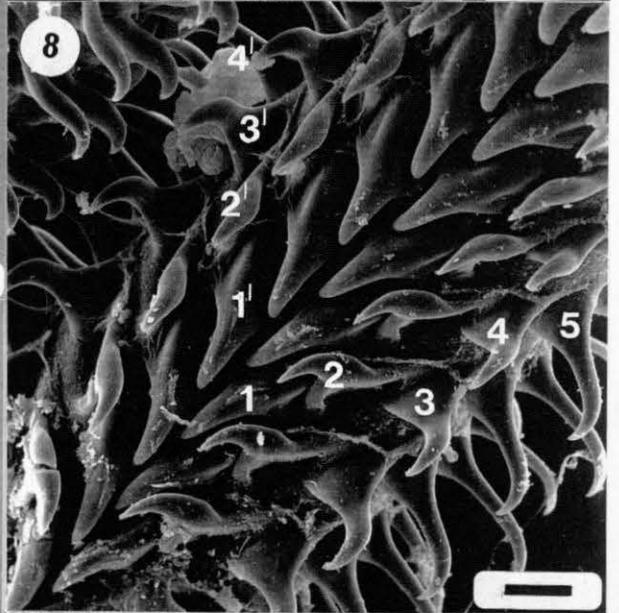
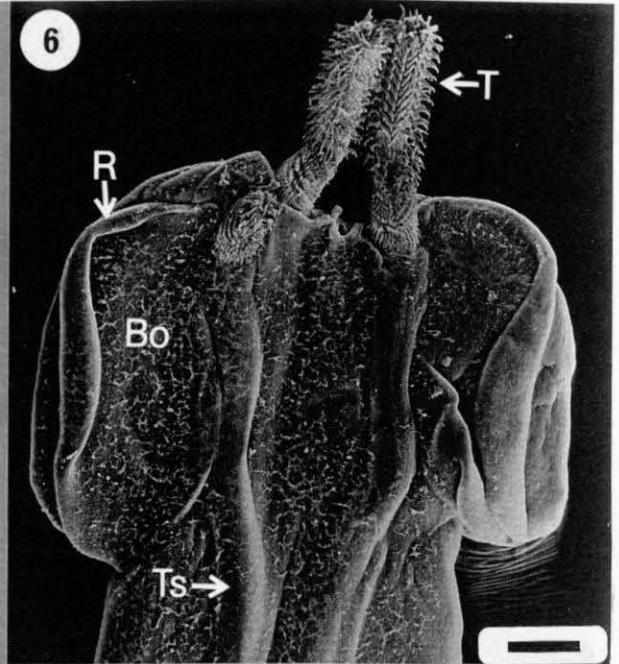
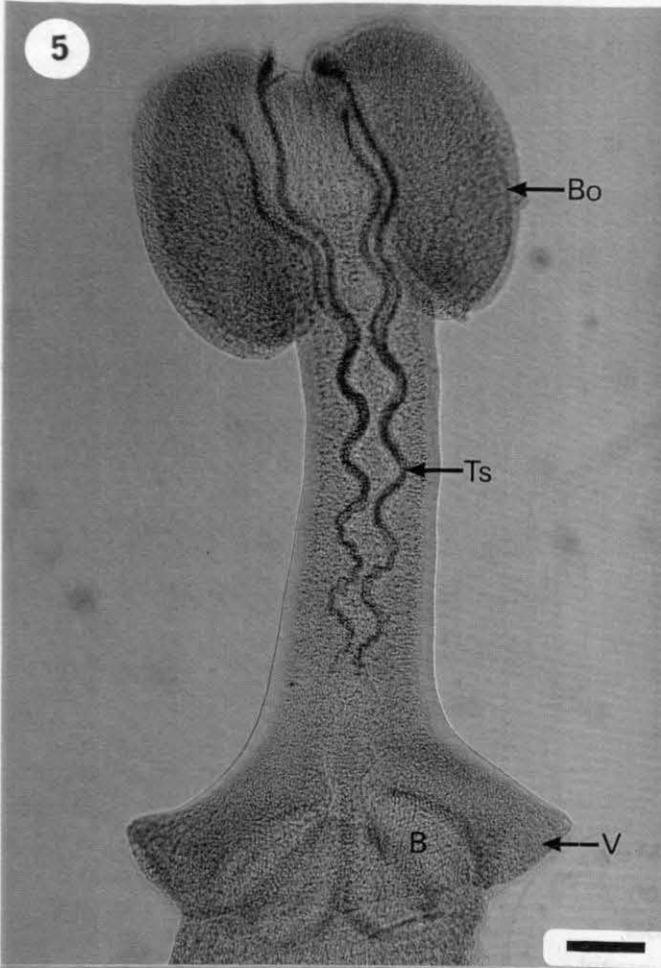
3



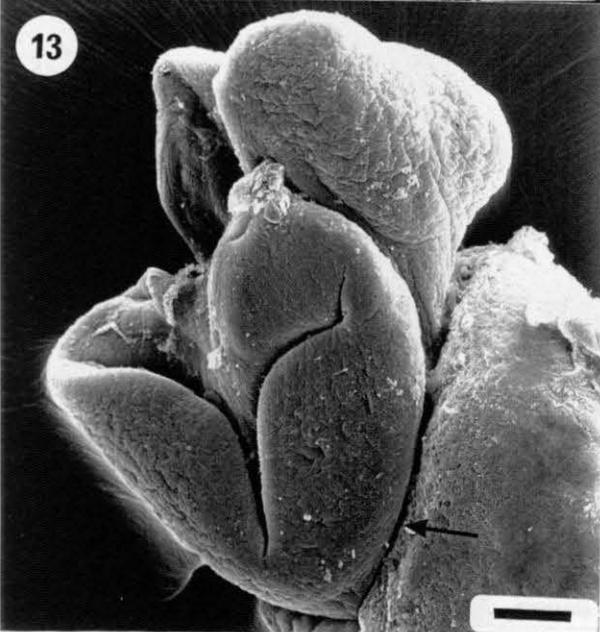
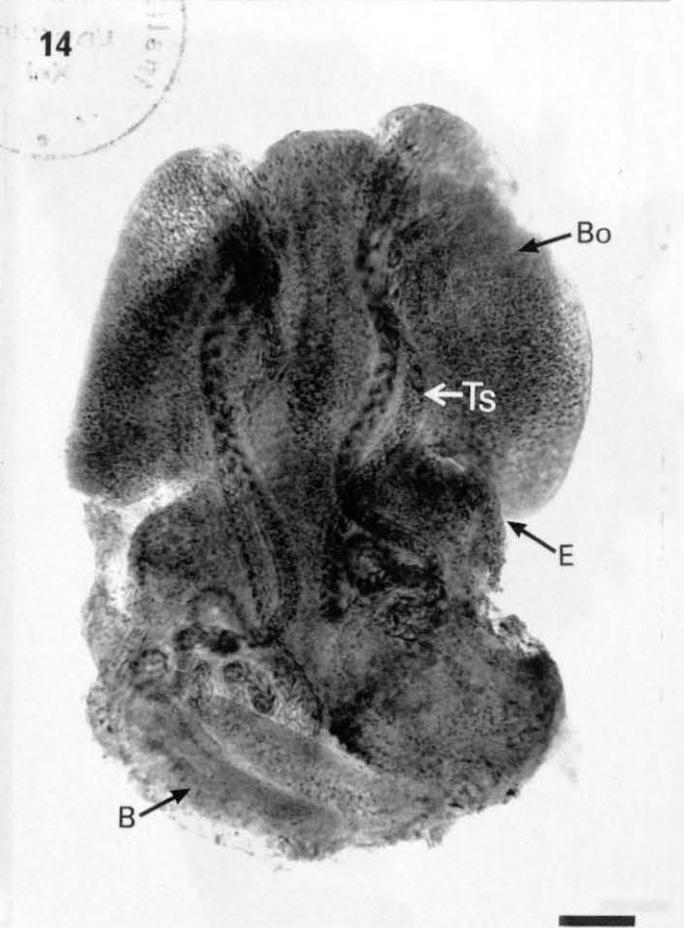
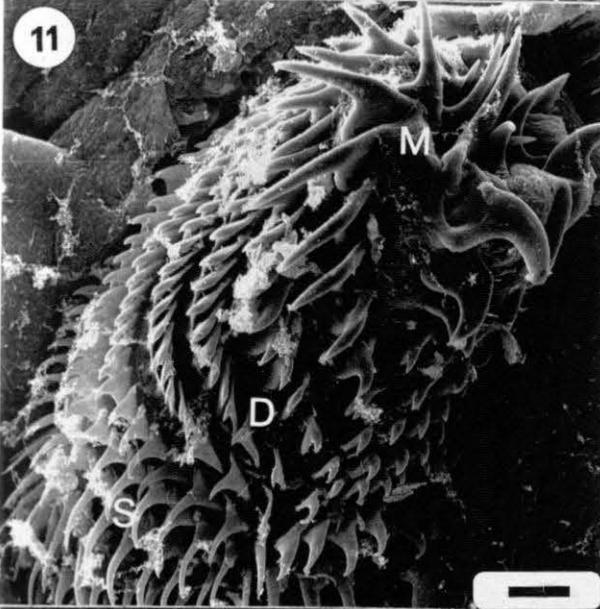
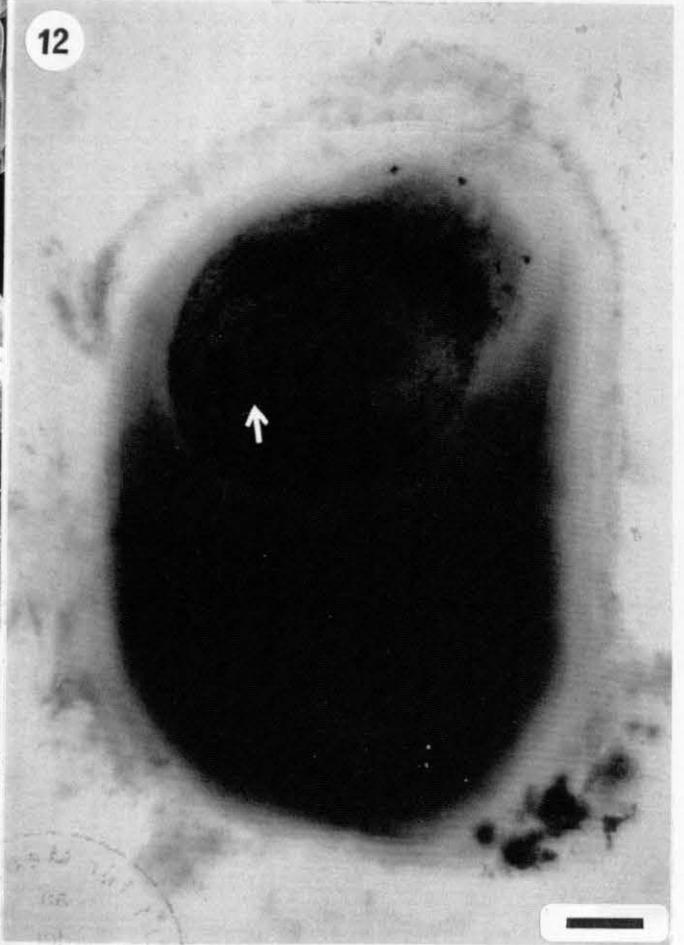
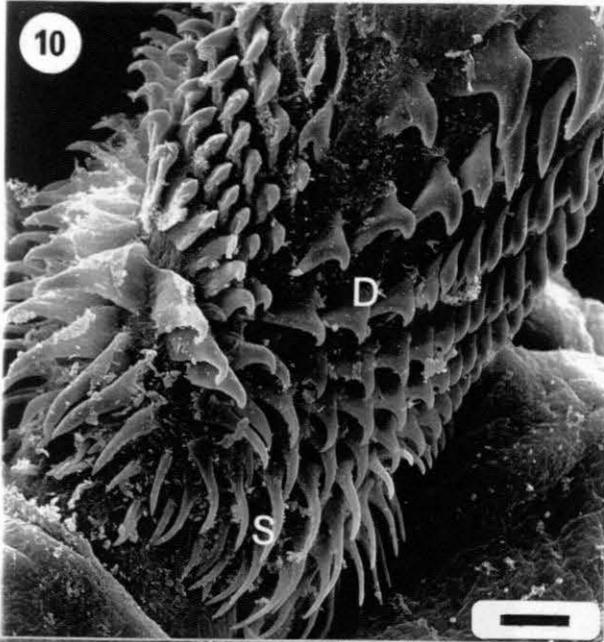
4



**Fototafel II**



**Fototafel III**

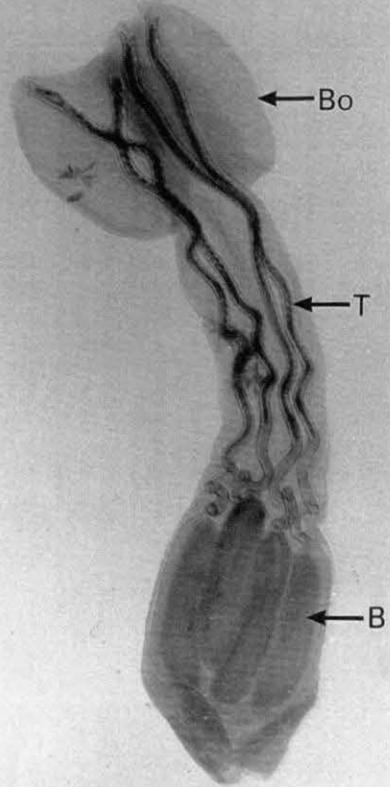


**Fototafel IV**

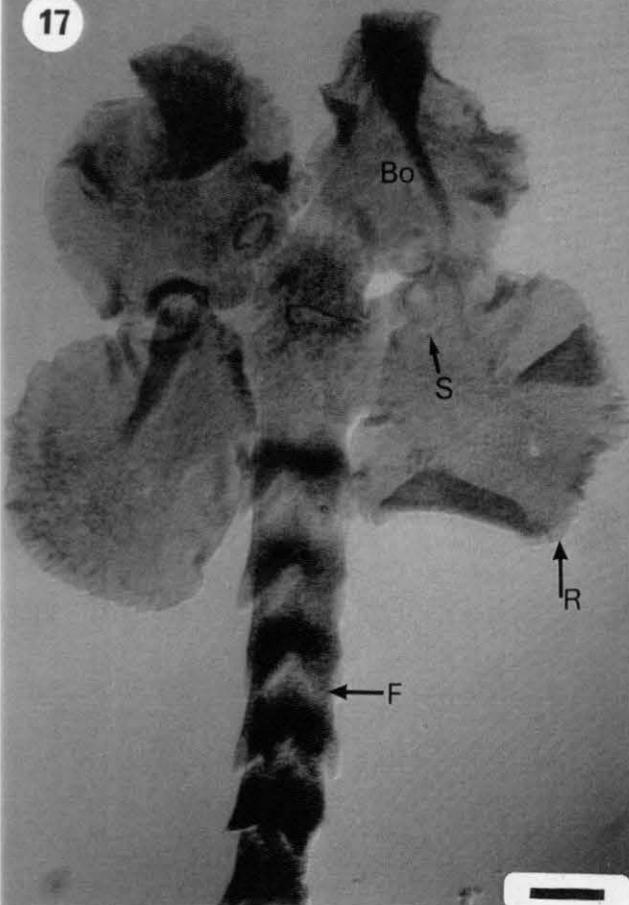
15



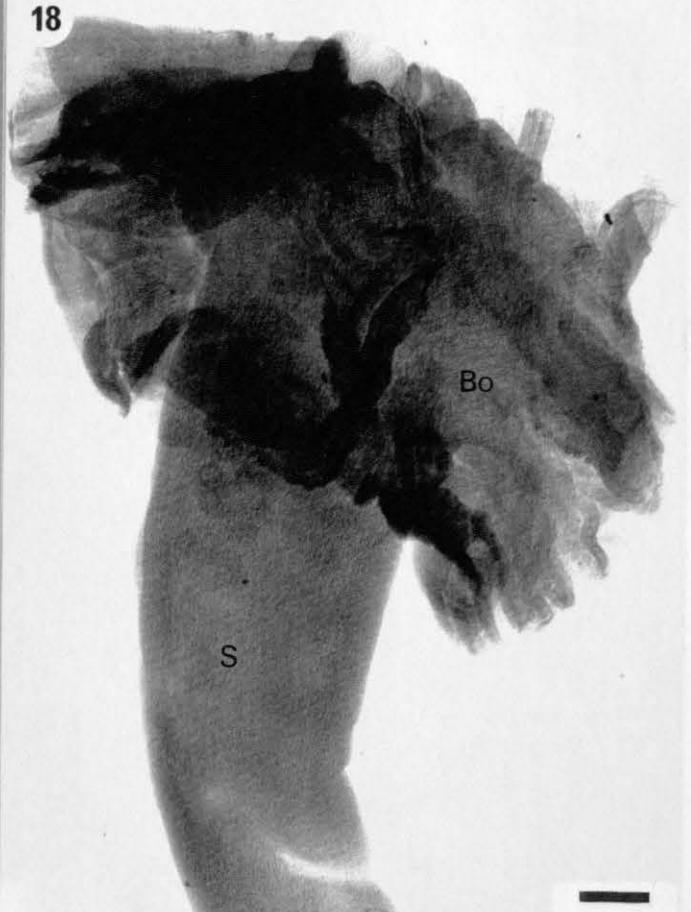
16



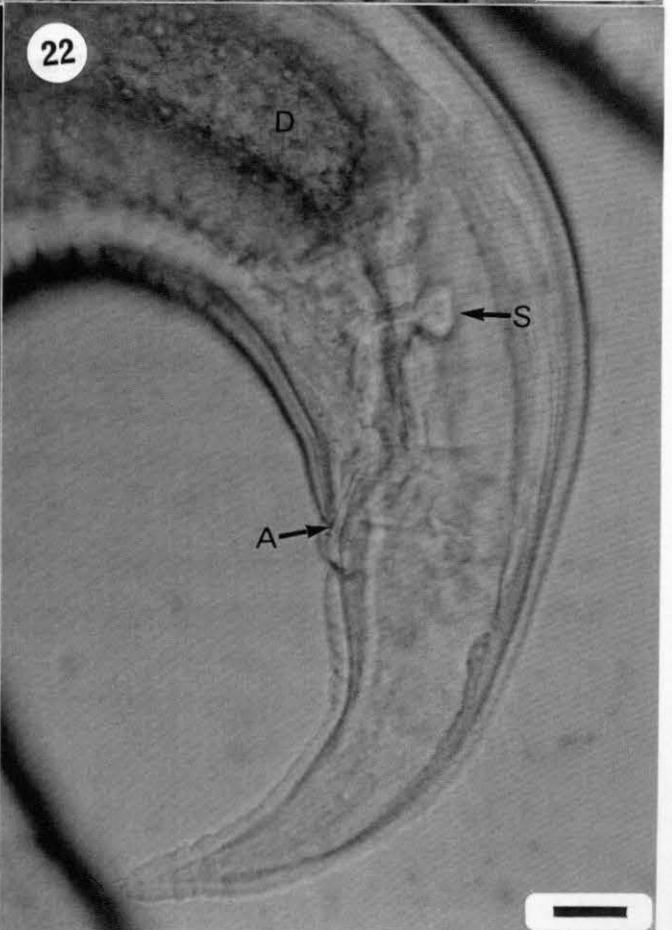
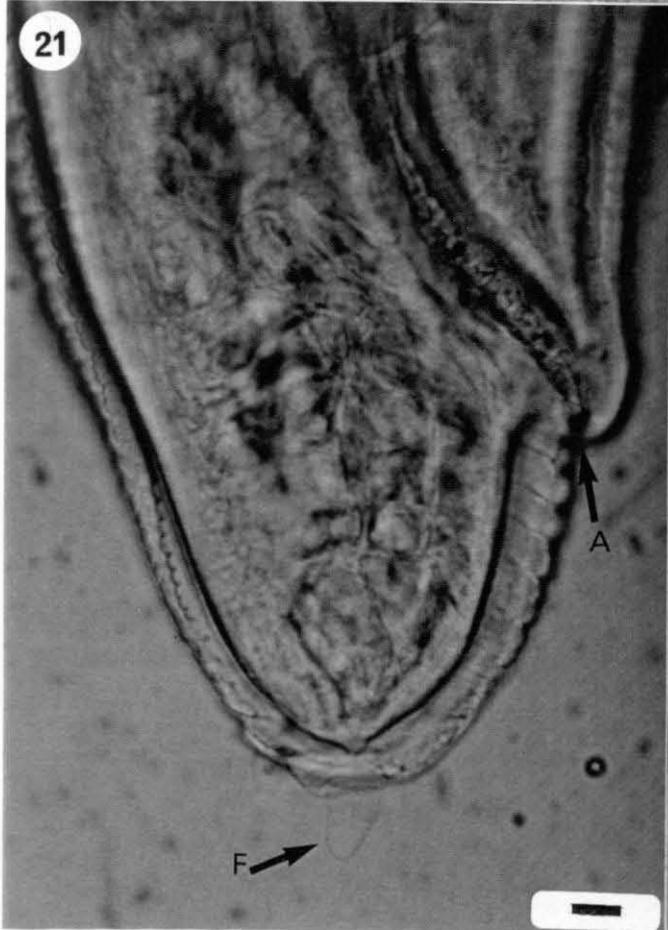
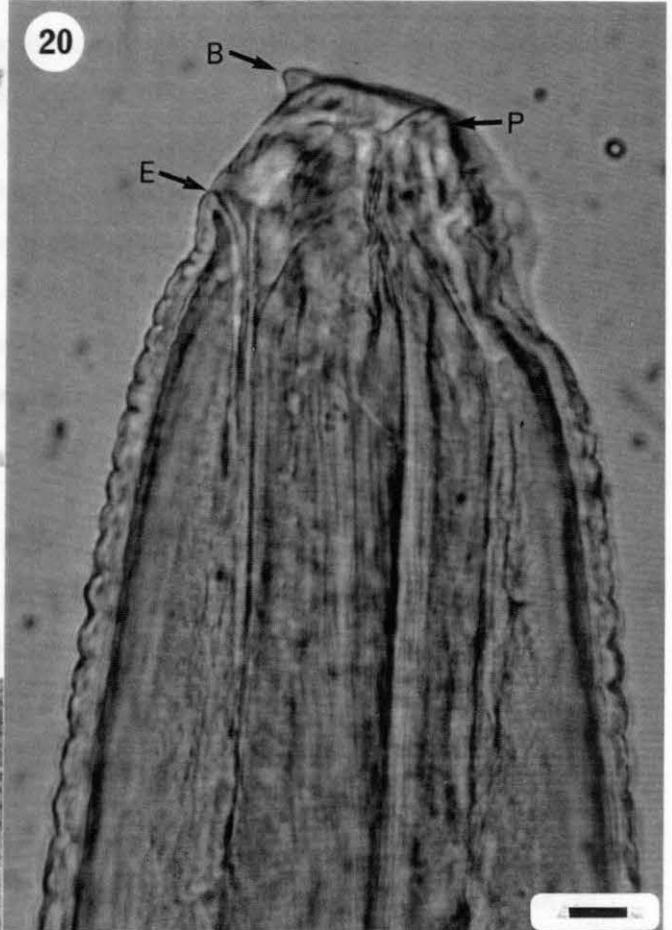
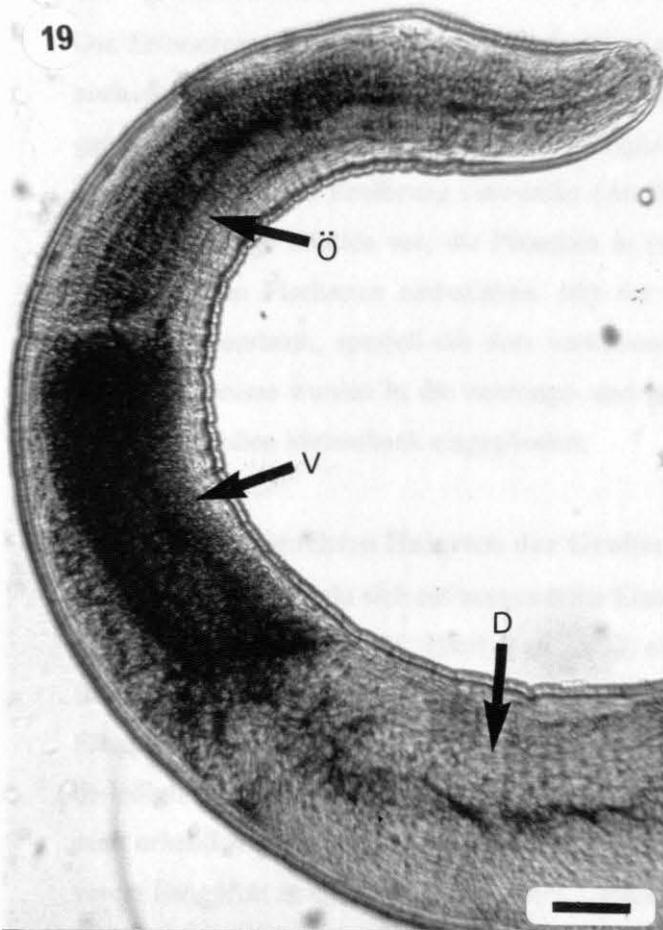
17



18



**Fototafel V**



## 5. Diskussion

Die Erforschung eines Ökosystems beinhaltet u.a. Beschreibungen der Flora und Fauna und somit auch der Parasitenfauna der in diesem System anzutreffenden Tiere. Insbesondere für kommerziell genutzte Fischarten wurden Parasiten als biologische Indikatororganismen für die Biologie, das Wanderverhalten und die Ernährung verwendet (Autökologie) (Williams *et al.* 1992). Bislang liegen jedoch nur wenige Studien vor, die Parasiten in (syn-)ökologische Fragestellungen an wirtschaftlich unbedeutenden Fischarten einbeziehen. Mit der vorliegenden Arbeit wurden erstmals Fische der Großen Meteorbank, speziell die dort vorkommenden Elasmobranchii, parasitologisch untersucht. Diese Ergebnisse wurden in die nahrungs- und populationsökologischen Fragestellungen zur Fischfauna der Großen Meteorbank eingegliedert.

### 5.1 Die untersuchten Haiarten der Großen Meteorbank

Diese Studie beschränkt sich auf ausgewählte Elasmobranchii, da sie generell als Endglieder der Nahrungskette (Bass *et al.* 1975, Ebert *et al.* 1992) ein breites Parasitenspektrum aufweisen (siehe 1.1). Bei den untersuchten Knorpelfischen handelt es sich um *Heptranchias perlo* aus Grundschleppnetz-Fängen auf dem Plateau der Großen Meteorbank (siehe 3.2). Während der Forschungsreise 1970 wurde lediglich ein Exemplar von *H. perlo* in diesem Seegebiet nachgewiesen (Ehrich 1977). Die insgesamt erheblich größeren Fangzahlen während der Expedition 1998 sind mit dem Einsatz von effektiverem Fanggerät zu erklären (Nellen 1999, Uiblein *et al.* 1999). *H. perlo* ist die einzige Haiart, die auf dem Plateau der Großen Meteorbank gefangen wurde und vermutlich der dominante Predator aus der Klasse der Elasmobranchii in diesem System (Nellen 1999). Des Weiteren wurden *Deania calcea*, *D. histricosa* und *D. profundorum* auf Parasiten untersucht. Diese Haie wurden mit vertikalen Langleinen ausschließlich im Hangbereich des Seebergs gefangen (siehe 3.2). Insgesamt konnten während der Forschungsreise 1998 nur wenige Tiere mit Langleinen gefangen werden, die Elasmobranchii der Gattung *Deania* wiesen jedoch die größten Abundanzen auf (Nellen 1999). Bis auf die Referenzexemplare für taxonomische Arbeiten wurden sämtliche gefangenen *Deania* parasitologisch untersucht. Uiblein *et al.* (1999) berichten, lediglich *D. calcea* und *D. histricosa* nachgewiesen zu haben. Bei der Nachbestimmung der Fänge in Zusammenarbeit mit Herrn Dipl. Biol. Frentzel-Beyme konnten jedoch einige der Exemplare, die zunächst als *D. calcea* identifiziert worden waren, als *D. profundorum* bestimmt werden (siehe 4.1.1).

Die im Rahmen dieser Arbeit untersuchten Elasmobranchii können als repräsentative Vertreter der Großen Meteorbank bewertet werden, da es sich um benthische Formen handelt, über deren Migrationsverhalten keine Informationen vorliegen.

## 5.2 Die Parasitenfauna der untersuchten Haiarten von der Großen Meteorbank

Die vorliegende Arbeit liefert erstmalig einen Überblick über die Helminthenfauna von *Heptranchias perlo*, *Deania calcea*, *D. histricosa* sowie *D. profundorum* und ergänzt die geringe Anzahl parasitologischer Arbeiten aus dem Gebiet des zentralen Ost-Atlantiks (siehe Kapitel 1.).

Insgesamt konnten 14 verschiedene Parasitenarten bzw. -taxa in den untersuchten Knorpelfischen nachgewiesen werden. Es handelt sich um drei ekto- und elf endoparasitische Arten bzw. Taxa. Mindestens drei und höchstens neun Parasitenarten bzw. -taxa wurden in jeweils einer Knorpelfischart gefunden. Acht der nachgewiesenen Helminthenarten waren adult, sechs Arten waren mit larvalen Stadien vertreten. Das Auftreten von Larven beschränkte sich auf die Klassen der Cestoda und Nematoda.

Elasmobranchii gelten in der Regel als Endwirte für Tetracanthellida und Trypanorhyncha (Campbell 1983, Cheung 1993, Palm 1997a, Schmidt & Roberts 1989), daher wäre zu erwarten, daß ausschließlich adulte Cestoda in den untersuchten Haien auftreten. Die Tatsache, daß auch larvale Cestoda vorkommen, weist darauf hin, daß es sich bei den untersuchten Knorpelfischen nicht grundsätzlich um Endglieder im Nahrungsnetz handelt, sondern möglicherweise um Zwischenwirte. Bereits Dollfus (1930) belegte, daß Elasmobranchii nicht prinzipiell Endwirte für diese Parasitengruppen sein müssen. Kleinere Elasmobranchii werden oftmals von größeren Knorpelfischen gefressen (Caira 1990, Campbell 1983). Die Endwirte sind vermutlich größere, pelagische Elasmobranchii, die u.a. im Gebiet der Großen Meteorbank jagen.

Die Endwirte der in den untersuchten Haien nachgewiesenen larvalen Nematoden sind Säuger und Vögel. Für die Nematoden der Gattung *Anisakis*, die in piscivoren Meeressäugern adult werden, können *H. perlo* und *Deania* spp. als Stapel- oder Zwischenwirte eine Rolle spielen. Dagegen sind diese Haie für Vogelnematoden, wie die im Rahmen dieser Arbeit gefundenen Schistorophinae, als Fehlwirte zu betrachten.

Der Vergleich der in dieser Arbeit nachgewiesenen Parasitenfauna mit bisherigen Untersuchungen im Gebiet der Großen Meteorbank zeigt, welche Parasiten sich in den Haien des Untersuchungsgebietes etablieren konnten. Ehrlich (1971) hat bei seinen Studien der Fischfauna und Fischnahrung der Großen Meteorbank Trematoden, Cestoden und Nematoden im Verdauungstrakt der untersuchten Fische nachgewiesen, jedoch keine Artdiagnosen vorgenommen. Sämtliche der von Ehrlich (1971) nachgewiesenen Parasitengruppen wurden in der vorliegenden Untersuchung wiedergefunden. Dies zeigt, daß die weitläufig verbreiteten Parasitengruppen auf der Großen Meteorbank ansässig sind.

Gaevskaya und Kovaleva (1985) untersuchten die Parasitenfauna von *Trachurus picturatus* p. aus dem Gebiet der Großen Meteorbank. Sie konnten einen Myxosporea, zehn Digenea, fünf Monogenea, vier Cestoda, einen Acanthocephala, zwei Nematoda und einen parasitischen Copepoda nachweisen. Bis auf *Tentacularia coryphaenae* und larvale *Anisakis* sp. konnte keine Übereinstimmung der Parasitenfauna von *T. picturatus* p. mit den im Rahmen dieser Arbeit untersuchten Elasmobranchii festgestellt werden. *T. coryphaenae* wird generell als ozeanische Parasitenart beschrieben (Palm 1995,

Pozdnyakov & Vasilenko 1994), wodurch der ozeanische Einfluß auf die Parasitenfauna der Fische der Großen Meteorbank belegt wird. Der wiederholte Nachweis larvaler *Anisakis* sp. im zentralen Ost-Atlantik im Rahmen der vorliegenden Studie unterstreicht die u.a. von Carvajal *et al.* (1979) nachgewiesene weltweite Verbreitung dieser Nematodengattung. Eingeschränkt wird die Vergleichbarkeit der vorliegenden Studie mit den Untersuchungen von Gaevskaya und Kovaleva (1985) aufgrund der unterschiedlichen Ernährungs- und Lebensweise der untersuchten Fischarten. *T. picturatus* p. lebt benthopelagisch und ernährt sich vorwiegend von Crustacea. Die Haie der vorliegenden Untersuchung leben dagegen benthisch. Für *H. perlo* ist eine demersale Nahrungssuche beschrieben, *D. calcea* und *D. profundorum* ernähren sich außerdem von pelagischen Fischen. Entsprechendes wird für *D. histricosa* angenommen (siehe Kapitel 2.). Zudem gehören die verglichenen Fischarten unterschiedlichen Klassen an und weisen erhebliche physiologische Unterschiede auf, die sich auf die Endoparasiten auswirken können. Möglicherweise tolerieren die Parasiten, die generell in Teleostei vorkommen, die hohen Harnstoff-Konzentrationen in Elasmobranchii nicht (Campbell 1983). Haie passen den osmotischen Druck ihres Blutes u.a. durch Harnstoff an das Meerwasser an (Fiedler 1991). Weiterhin ist die Verdauung der Knorpelfische durch längere Verweilzeiten der Nahrung im Verdauungstrakt intensiver als bei Knochenfischen (Pike *et al.* 1993), daher können Elasmobranchii einige der mit der Nahrung aufgenommenen Parasiten verdauen.

Cheung (1993) beschreibt die generell bei Elasmobranchii nachgewiesenen Parasiten. Im Gegensatz dazu konnten im Rahmen dieser Untersuchung jedoch keine Protozoa, Acanthocephala, Hirudinea, Copepoda und Cirripedia gefunden werden. Der fehlende Nachweis protozoischer und kleiner mesozoischer Parasiten ist methodisch zu begründen. Diese Parasiten lassen sich lediglich an frischem Material nachweisen, für die vorliegende Studie standen jedoch ausschließlich gefrostete Fische zur Verfügung. Smith & Noga (1993) begründen die fehlende Nachweisbarkeit dieser kleinen Organismen mit der Schädigung der Zellen durch das Einfrieren und Auftauen. Für Acanthocephala wird angenommen, daß diese die hohen Harnstoff-Konzentrationen in Haien nicht tolerieren (Campbell 1983). Bislang wurde lediglich ein Acanthocephala im Spiraldarm eines Dornhais gefunden (Cheung 1993). Ektoparasiten, wie beispielsweise Hirudinea, verlassen den sterbenden Wirt (Smith & Noga 1993). Die Ursache für das Fehlen von Copepoden bleibt ungeklärt. Es läßt sich vermuten, daß aufgrund des geringen Stichprobenumfangs keine gefunden wurden, diese die sterbenden Wirtstiere bereits verlassen haben oder daß generell keine Copepoden auf den untersuchten Haiarten parasitieren.

Neben eingekapselten Cestoda und Nematoda wurden in sämtlichen untersuchten Haiarten auch Kapseln mit nicht identifizierbarem Inhalt gefunden. Dabei handelt es sich vermutlich um abgestorbene, larvale Cestoda oder Nematoda. Für die Überlebensdauer der in *Morone saxatilis* eingekapselten *Anisakis* sp.-Larven werden mindestens acht, für Metacestoden von *Lacistorhynchus tenuis* etwa 22 Monate angegeben (Moser *et al.* 1985). Rohde (1984b) gibt für die Überlebensfähigkeit von *Anisakis*-Larven in *Clupea harengus* mehrere Jahre an. Daher ist anzunehmen, daß die untersuchten Elas-

mobranchii, in denen Kapseln gefunden wurden, bereits mehrere Monate zuvor parasitiert wurden und nicht alle isolierten Parasiten kurz zuvor aufgenommen wurden.

Die Bedeutung der einzelnen Parasitenarten in den untersuchten Knorpelfischen wird in den folgenden Abschnitten eingehender betrachtet.

### 5.2.1 Parasitenfauna von *Heptranchias perlo* von der Großen Meteorbank

Die Diversität der Parasitenfauna von *H. perlo* ist mit sechs nachgewiesenen Parasitenarten bzw. -taxa aus vier Helminthengruppen mit der anderer Elasmobranchii vergleichbar. So weist z.B. *Squalus acanthias* aus der Nordsee bis zu 13 verschiedene Parasitenarten auf (Orlowska 1979). In den Gewässern um Neuseeland konnten in diesen Haien sieben (Hewitt & Hine 1972) bzw. acht (Wierzbicka & Langowska 1984) verschiedene Parasitenarten nachgewiesen werden. Dagegen führte Myers (1959) lediglich sechs, Williams (1959) sogar nur drei verschiedene Helminthen für diesen Squaliden auf. Die Untersuchungen von Myers (1959) erfolgten an Haien aus dem Golf von St. Lawrence, die von Williams (1959) an Tieren, die im Bereich der Britischen Inseln gefangen wurden. *Squalus acanthias* lebt, ähnlich wie *H. perlo*, benthisch und ernährt sich von Fischen, Kalmaren und benthischen Evertibraten (McEachran & Branstetter 1984). Auch *Scyliorhinus canicula* weist neben einer vergleichbaren Ernährungs- und Lebensweise eine ähnliche Parasitendiversität auf. Im Gebieten um die britischen Inseln führen Baylis (1939) für diese Katzenhaie drei, Williams (1959) zwei Parasitenarten an.

Am häufigsten wurden im Rahmen der vorliegenden Studie ektoparasitische Monogenea bei *H. perlo* gefunden. Die größte Artenvielfalt wiesen die Cestoda mit drei Vertretern auf. Aus den Klassen der Digenea, Monogenea und der Nematoda wurde jeweils eine Art nachgewiesen. In vier der untersuchten *H. perlo* wurden Kapseln mit nicht identifizierbarem Inhalt gefunden.

Acht Exemplare von Hemiuridae indet. wurden in einem der untersuchten *H. perlo* gefunden. Der Nachweis digener Trematoden bei Haien ist generell selten, lediglich fünf Arten aus der Familie der Hemiuridae wurden bisher in Elasmobranchii nachgewiesen (Cheung 1993). Aus hexanchiformen Haien wurde bislang lediglich der Digenea *Otodistomum veliporum* (Familie: Azygiidae) isoliert (Cheung 1993, Dollfus 1936, 1937). Dementsprechend handelt es sich um den erstmaligen Nachweis eines hemiuriden Digeneen in *H. perlo*. Vertreter aus der Familie der Hemiuridae sind weltweit verbreitet und kommen generell im Magen mariner Teleostei vor. Es sind aber auch Nachweise aus limnischen Teleostei und aus der Lunge von piscivoren Seeschlangen bekannt (Gibson & Bray 1986). Die nachgewiesenen Digenea wurden in gut erhaltenem Zustand aus Magen und Darm isoliert. In Anbetracht der intensiven Verdauung der Elasmobranchii (Pike *et al.* 1993) schließt dies aus, daß diese Parasiten mit kurz zuvor aufgenommener Nahrung in den Hai gelangt sind.

Aus der Klasse der Monogenea konnten 401 Hexabothriidae indet. 1 auf den Kiemen von *H. perlo* mit einer Prävalenz von 80% nachgewiesen werden. Monogenea sind bei Haien aus beiden Ordnungen, den Monopisthocotylea und Polyopisthocotylea, nachgewiesen worden (Cheung 1993, Caira 1990). Die Hexabothriidae repräsentieren jedoch die bei Haien dominierende Familie der Monogenea

(Cheung 1993). Bislang wurde diese Familie ausschließlich bei Elasmobranchii nachgewiesen (Boeger & Kritsky 1989, Caira 1990, Euzet & Maillard 1974). Ein Nachweis von Hexabothriidae auf den Kiemen von *H. perlo* wurde bisher lediglich von Tendeiro & Valdez (1955) an Material von der ostafrikanischen Küste geführt. Jedoch lieferten die Autoren weder eine genaue Artbeschreibung noch Angaben über Prävalenzen oder Befallsintensitäten, so daß keine Vergleichsmöglichkeit mit den Ergebnissen dieser Studie besteht.

Aus der Klasse der Cestoda wurden vier eingekapselte Postlarven von *Tentacularia coryphaenae* in der Magenwand eines Exemplars von *H. perlo* nachgewiesen. In der vorliegenden Literatur lassen sich keine Hinweise auf den Nachweis dieser Parasitenart in *H. perlo* finden. Bislang wurde *T. coryphaenae* in zahlreichen Wirtsfischarten nachgewiesen (Palm 1995), unter anderem auch in der auf der Großen Meteorbank vorkommenden Art *Scomber japonicus* (Uiblein *et al.* 1999). Die Postlarven von *T. coryphaenae* wurden in Knochenfischen hauptsächlich in der Fischmuskulatur, aber auch in der Leibeshöhle und in der Magenwand beobachtet (Palm 1995). Zu den Endwirten zählen große, pelagische Haie wie *Carcharinus commersoni*, *C. limbatus*, *C. longimanus*, *Carcharodon carcharias*, *Galeocerdo tigrinus*, *Prionace glauca*, *Scoliodon walbeehmi*, *Sphyrna zygaena* (Bates 1990, Dollfus 1942). Der Nachweis larvaler *T. coryphaenae* in der Magenwand von *H. perlo* läßt darauf schließen, daß diese Haie Stapel- oder Zwischenwirte sind. Auffällig ist, daß die isolierten Exemplare von *T. coryphaenae* erheblich kleiner sind als andere, bisher beschriebene Tiere dieser Art. Morphologische Unterschiede bei Cestoda wurden bereits vielfach diskutiert. Die Abhängigkeit der Scolexmaße vom Alter der Cestoda legte Rausch (1954) für *Diphyllobothrium ursi* dar. Palm *et al.* (1993) gaben neben dem Alter auch Fixier- und Aufbewahrungsmethoden für unterschiedliche Scolexmaße von Trypanorhyncha an. Eine Größenvariabilität in Abhängigkeit vom Mikrohabitat haben Dubinský *et al.* (1998) an geklonten *Echinococcus granulosus* bewiesen. Die Identifizierung von *T. coryphaenae* anhand der Behakung unterstreicht, daß die Scolexmaße für die Bestimmung von teilweise zweifelhafter Bedeutung sind.

Als weiterer Cestoda konnte *Grillotia cf. microthrix* mit 18 Exemplaren und einer Prävalenz von 40% bei *H. perlo* nachgewiesen werden. Diese Parasiten wurden eingekapselt in der Magenwand und frei im Darmlumen vorgefunden, es lagen jedoch keine adulten Stadien vor. Daher ist anzunehmen, daß *H. perlo* für diese Parasiten als Stapel- oder Zwischenwirt fungiert. In der vorliegenden Literatur wurde *Grillotia microthrix* bislang ausschließlich als Larve im Engelsrochen (*Torpedo nobiliana*) an der französischen Mittelmeerküste nachgewiesen (Dollfus 1969). Es handelt sich somit um den ersten Nachweis dieser Parasitenart in *H. perlo*. Über die Endwirte liegen keine Informationen vor.

*Crossobothrium dohrnii* wurde ausschließlich als Adulti aus dem Spiraldarm sämtlicher untersuchter *H. perlo* isoliert. Daher ist dieser Hexanchidae als Endwirte für *C. dohrnii* zu betrachten. Nachgewiesen wurde *C. dohrnii* bereits mehrfach in *H. perlo* (Joyeux & Baer 1936, Robinson 1965, Ruhnke 1996). Außerdem wurde *C. dohrnii* in *Hexanchus griseus* (Carvajal 1974, Euzet 1959, Rees 1946,

Ruhnke 1996, Williams 1968) und *Notorynchus cepedianus* (Alexander 1963, Robinson 1959) nachgewiesen. Über den Lebenszyklus dieser Art liegen bislang keine Kenntnisse vor.

Cheung (1993) führt sechs verschiedene Cestoda-Arten auf, die bislang in *H. perlo* nachgewiesen wurden. Dabei handelt es sich jedoch teilweise um Synonyme. So sind *Grillotia institata*, *G. scolocina* sowie *Othobothrium linstowi* Synonyme von *G. heptanchi*. Des Weiteren wurden *C. dohrnii*, *Phyllobothrium gracile* und *Anthobothrium cornucopia* in *H. perlo* gefunden. Im Rahmen dieser Arbeit konnte lediglich die Parasitierung mit *C. dohrnii* bestätigt werden.

Aus der Gruppe der Nematoda wurde *Anisakis* sp., Typ II insgesamt sechsmal aus zwei *H. perlo* isoliert. Dies ist der erste Nachweis anisakider Nematoden in *H. perlo*. Bislang wurden larvale *Anisakis* sp. in Elasmobranchii selten nachgewiesen. So geben Hewitt & Hine (1972) für die Gewässer um Neuseeland neun verschiedene Elasmobranchii an, die mit Larven von *Anisakis* sp. infestiert sind. Des Weiteren liegen lediglich Nachweise dieser Nematodenlarven von Orłowska (1979) aus der Nordsee sowie von Sanmartín Durán *et al.* (1989) aus dem Nordost-Atlantik vor. Verschiedene Crustacea sind die ersten Zwischenwirte für *Anisakis* sp., die Endwirte sind marine Säuger (Anderson 1992). *H. perlo* ist somit als zweiter oder paratenischer Zwischenwirt zu betrachten, der sich durch die Aufnahme befallener Crustacea oder bereits befallener Teleostei infiziert. Die geringen Befallsraten könnten zum einen auf einer geringen Abundanz dieser Nematoden im Gebiet der Großen Meteorbank beruhen, so daß auch nur wenige erste bzw. zweite Zwischenwirte infestiert sind. Andererseits kann die Überlebensrate der mit der Nahrung aufgenommenen anisakiden Nematoden eingeschränkt sein, wodurch sich nur wenige in der Magenwand enzystieren können.

Parasitische Crustacea konnten bei *H. perlo* nicht nachgewiesen werden, was im geringen Stichprobenumfang begründet sein kann.

Insgesamt ist *H. perlo* lediglich für *C. dohrnii* als Endwirt zu betrachten. Für die übrigen Cestoda, *T. coryphaenae* und *G. cf. microthrix* und auch für *Anisakis* sp. besitzt diese Haiart offensichtlich Stapel- oder Zwischenwirtscharakter. Da nicht ausgeschlossen werden kann, daß die Digenea sich in einem Fehlwirt befanden, kann *H. perlo* nicht als Endwirt für diese Hemiuridae bezeichnet werden. Monogene Trematoden zeichnen sich durch eine hohe Wirtsspezifität aus (Rohde 1984a). Außerdem vollziehen sie keinen Wirtswechsel (Smith & Noga 1993), d.h. die nachgewiesenen Hexabothriidae indet. 1 sind ausschließlich auf diesen Haien zu finden.

### 5.2.2 Parasitenfauna von *Deania* spp. von der Großen Meteorbank

Die Diversität der Parasitenfauna der untersuchten *Deania calcea*, *D. histricosa* und *D. profundorum* ist ähnlich der von *H. perlo* (siehe 5.2.1). Die verglichenen Haiarten kommen zwar in unterschiedlichen Tiefenbereichen vor, Noble (1973) belegt jedoch, daß die Parasitenfauna benthischer Tiefsee-Selachier vielfältig sein kann.

Insgesamt konnten in den untersuchten *Deania* spp. elf Parasitenarten bzw. -taxa ermittelt werden. Die größte Artenvielfalt wiesen die Cestoda mit sechs verschiedenen Arten auf. Drei verschiedene

Nematoda konnten in diesen *Deania* spp. nachgewiesen werden. Aus der Klasse der Monogenea und der Crustacea wurde jeweils eine Art gefunden. In sämtlichen Exemplaren von *D. calcea* und *D. profundorum* sowie in drei *D. histricosa* wurden Kapseln mit nicht identifizierbarem Inhalt nachgewiesen.

Im Gegensatz zu den untersuchten *H. perlo* wurden in keinem der untersuchten *Deania* sp. digene Trematoden nachgewiesen. Cheung (1993) bestätigt, daß der Nachweis von Digeneen bei Elasmobranchii selten ist. Das Fehlen dieser Parasitengruppe kann auch auf die geringe Anzahl untersuchter Wirte zurückzuführen sein.

Es konnten lediglich vier monogene Trematoden aus der Familie der Hexabothriidae auf den Kiemen von zwei *D. histricosa* nachgewiesen werden. Wie unter 5.2.1 bereits erwähnt, sind Vertreter dieser Familie der Monogenea charakteristisch für Elasmobranchii (Boeger & Kritsky 1989, Caira 1990). Bislang ist aus der vorliegenden Literatur jedoch kein Nachweis monogener Trematoden bei Elasmobranchii der Gattung *Deania* bekannt. Hexabothriidae wurden mit dieser Studie erstmals auf *D. histricosa* nachgewiesen. Die geringen Befallsintensitäten sind möglicherweise durch die Fangmethode zu erklären. Die Exemplare von *Deania* spp. wurden mit Langleinen gefischt, das Einholen der Fanggeräte erfolgte z.T. per Hand, so daß mehr als drei Stunden zwischen der Köderaufnahme durch die Fische und dem Ablösen vom Haken vergingen (Uiblein *et al.* 1999). Metazoische Ektoparasiten verlassen den Wirt jedoch, sobald dieser stirbt (Smith & Noga 1993).

Insgesamt wurden sechs Postlarven von *Tentacularia coryphaenae* in *D. calcea* und *D. profundorum* nachgewiesen. Sämtliche *T. coryphaenae* waren in der Magenwand eingekapselt. Mit dieser Untersuchung wird *T. coryphaenae* daher erstmals in *D. calcea* und *D. profundorum* nachgewiesen. In Abschnitt 5.2.1 wurde bereits erwähnt, daß larvale Stadien von *T. coryphaenae* bislang weltweit lediglich in verschiedenen Knochenfischen nachgewiesen wurden (Palm 1995). Adult werden sie dagegen in verschiedenen Hochseehaien (Bates 1990, Dollfus 1942). Infolgedessen sind *D. calcea* und *D. profundorum* als Stapel- oder Zwischenwirte für *T. coryphaenae* zu betrachten. Ebenso wie bei *H. perlo*, ist auch bei *Deania* spp. festzustellen, daß die Abmessungen dieser Trypanorhyncha kleiner sind, als aus anderen Arbeiten bekannt (siehe 5.2.1).

Bis zu 152 adulte *Deanicola minor* wurden aus sämtlichen drei *Deania*-Arten isoliert. Bislang wurde *D. minor* ausschließlich als Adultus in *D. calcea* gefunden (Beveridge 1990, Campbell & Beveridge 1994). Diese Arbeit belegt, daß *D. calcea*, *D. histricosa* und *D. profundorum* Endwirte für diese Parasiten sind. Dies spricht entweder für eine geringe Wirtsspezifität oder gegen eine Aufgliederung der untersuchten *Deania*-Exemplare in einzelne Arten. Der Stichprobenumfang ist jedoch für eine endgültige Beurteilung zu gering.

*Deanicola protentus* konnte in *D. histricosa* und *D. profundorum* nachgewiesen werden. Es wurden maximal sechs, ausschließlich adulte Exemplare gefunden. Beveridge (1990) und Campbell & Beveridge (1994) haben adulte *D. protentus* bislang lediglich in *D. calcea* nachgewiesen. Daraus ergibt sich, daß *D. calcea*, *D. histricosa* und *D. profundorum* die Endwirte dieser Parasitenart sind.

Analog zu *D. minor* ist auch in diesem Fall eine geringe Wirtsspezifität oder eine zu weitreichende Untergliederung in Arten innerhalb der Gattung *Deania* anzunehmen.

Plerocercoiden von *Grillotia cf. microthrix* wurden nicht nur in *H. perlo*, sondern auch in *D. histicosa* und *D. profundorum* erstmals nachgewiesen. Die höchste Befallsintensität wurde für *D. histicosa* mit 108 isolierten *Grillotia cf. microthrix* ermittelt. Da auch hier ausschließlich larvale Stadien dieser Parasitenart nachgewiesen wurden, sind *D. histicosa* und *D. profundorum* als Stapel- oder Zwischenwirte einzuschätzen.

Plerocercoiden von *Grillotia* sp. wurden lediglich in einem der beiden untersuchten *D. profundorum* gefunden. Insgesamt konnten dreizehn Exemplare in verschiedenen Geweben der Wirte nachgewiesen werden. Es handelt sich bei diesen larvalen Cestoden vermutlich um Vertreter einer neuen Art, da die vorliegenden Exemplare nicht mit bislang beschriebenen Exemplaren dieser Gattung korrespondieren (siehe 4.7.3). Des Weiteren bleibt zu klären, ob es sich bei *D. profundorum* um einen Stapel- oder Zwischenwirt handelt.

Im Spiraldarm von *D. histicosa* wurden ausschließlich adulte *Crossobothrium* sp. nachgewiesen. Die Befallsintensität lag bei einem bzw. zwei Exemplaren, die morphometrischen Abmessungen dieser Tetraphyllidea wiesen erhebliche Unterschiede auf. Die Größenvariabilität der Scolices von Cestoda wurde bereits diskutiert (siehe 5.2.1). Daher ist anzunehmen, daß diese Größenvariabilität auch bei marinen Cestoda, wie beispielsweise den Tetraphyllidea, vorkommt. Da keine weiteren morphologischen Unterschiede festzustellen waren, handelt es sich bei den drei isolierten *Crossobothrium* sp. um Vertreter einer Art.

In allen drei untersuchten *Deania*-Arten konnten anisakide Nematoda nachgewiesen werden. *Anisakis* sp., Typ I wurde lediglich einmal in *D. histicosa* gefunden. Die Befallsintensitäten für *Anisakis* sp., Typ II lagen zwischen eins und 31. Die beiden Typen werden im folgenden gemeinsam diskutiert, da in der vorliegenden Literatur eine Aufgliederung der Larven in verschiedenen Typen meist fehlt. Mit dieser vorliegenden Studie wurden erstmals larvale *Anisakis* sp. in *D. histicosa* und *D. profundorum* nachgewiesen, im Magen von *D. calcea* wurden sie bereits von Hewitt & Hine (1972) gefunden. Entsprechend der Ausführungen für *H. perlo* (siehe 5.2.1) sind auch diese Haie als zweite oder paratenische Zwischenwirte für *Anisakis* sp. zu betrachten. Aufschluß über den Infektionsweg könnten weitere parasitologische Untersuchungen der Fauna der Großen Meteorbank und Mageninhaltsanalysen geben. Die Befallsintensitäten bei den untersuchten *Deania* spp. liegen deutlich höher als die bei *H. perlo*. Daher kann die Annahme, daß die Abundanz der Nematoda im Gebiet der Großen Meteorbank gering ist (siehe 5.2.1) ausgeschlossen werden. Es bleiben die Möglichkeiten, daß sich die Ernährungsweise oder die Verdauungssysteme der Haie grundlegend unterscheiden. Aus ökologischen Gesichtspunkten ist jedoch anzunehmen, daß die Haie verschiedene Nahrungsspektren besitzen.

Der Nachweis eines lebenden anisakiden Nematoden aus *D. histicosa* ist bemerkenswert. Aus der vorliegenden Literatur sind zahlreiche Untersuchungen zur Gefrierresistenz bekannt (Dailey 1975,

Deardoff 1988, Karl & Leinemann 1989, Lick 1991). Die Daten zur Überlebensfähigkeit anisakider Nematoden nach Gefrierung schwanken beträchtlich. Die maximale Überlebensdauer hängt von der Gefriertemperatur und der Zeit bis zum Durchfrieren des Gebindes ab (Karl & Leinemann). Aus einem Gefrierschrank (keine Temperaturangabe) wurden nach 221 Tagen noch lebende *Anisakis* sp. aus Heringen präpariert (Dailey 1975). Deardoff (1988) konnte aus Lachs, der bei  $-40^{\circ}\text{C}$  gefroren war, noch 0,2% lebende Nematoden isolieren, Angaben über den Zeitraum des Gefrierens machte er jedoch nicht. Der im Rahmen dieser Arbeit nachgewiesene anisakide Nematode überlebte sechs Monate bei  $-40^{\circ}\text{C}$ . Ein vergleichbarer Fall ist aus der vorliegenden Literatur nicht bekannt. Die Gefrierresistenz anisakider Nematoden erfordert daher weiterhin Aufmerksamkeit, insbesondere aufgrund der Überlebensfähigkeit dieser humanpathogenen Parasiten in Fischereiprodukten.

Die larvalen Nematoden aus der Unterfamilie der Schistorophinae wurden in *D. histricosa* und in *D. profundorum* gefunden. Die Befallsintensitäten lagen zwischen einem und drei Exemplaren. Mit dieser Studie wurde erstmals der Befall von *D. histricosa* und *D. profundorum* mit Nematoden aus der Unterfamilie der Schistorophinae dokumentiert. Da es sich bei diesen Nematoden um Parasiten piscivorer Vögel handelt, sind *D. histricosa* und *D. profundorum* als Fehlwirte zu betrachten.

Im Rahmen dieser Arbeit wurde ein Isopoda aus der Unterfamilie der Flabellifera auf den Kiemen von *D. histricosa* gefunden. Es handelt sich um den erstmaligen Nachweis eines parasitischen Crustaceen auf *D. histricosa*. Ob es sich bei diesen Flabellifera um eine bislang unbekannte oder womöglich endemische Art handelt, konnte im Rahmen dieser Arbeit nicht geklärt werden (siehe 4.7.5).

Für *D. calcea* wurden in der vorliegenden Literatur bislang fünf verschiedene Parasitenarten aufgeführt. Hewitt & Hine (1972) und Waterman & Sin (1991) konnten Plerocercoiden von *Hepatoxylon trichuri* nachweisen. Zudem wiesen Waterman & Sin (1991) auch larvale *H. megacephalum* nach. Hewitt & Hine (1972) fanden zudem *Anisakis* sp.-Larven in *D. calcea*. Über Nachweise von *Deanicola minor* und *D. protentus* berichten Beveridge (1990) und Campbell & Beveridge (1994). Im Rahmen dieser Arbeit konnte der Befall mit larvalen *Anisakis* sp. sowie mit *D. minor* und *D. protentus* bestätigt werden. Informationen zur Parasitenfauna von *D. histricosa* und *D. profundorum* durch andere Autoren liegen bisher nicht vor. Da die einzelnen *Deania*-Arten teilweise als Synonyme betrachtet worden sind, ist eine zweifelsfreie Zuordnung verschiedener Untersuchungsergebnisse zu den drei Arten nicht möglich.

Insgesamt kann die Gattung *Deania* als Endwirt für *D. minor* und *D. protentus* betrachtet werden. Aus der vorliegenden Studie und der bekannten Literatur geht hervor, daß die Gattung *Deanicola* auf die Haigattung *Deania* beschränkt scheint. Für larvale Cestoda (*T. coryphaenae*, *G. cf. microthrix* und *Grillotia* sp.) sind diese Haie als Stapel- oder Zwischenwirte zu betrachten. Da *Crossobothrium* sp. nicht bis zur Art identifiziert werden konnte, sind keine Aussagen bezüglich der Rolle der genannten Wirte zu machen. Für die anisakiden Nematoden sind diese Haie zweite oder paratenische Zwischenwirte. Als Fehlwirte gelten sie dagegen für die Schistorophinae. Für die wirtsspezifischen Monogenea, die auf *D. histricosa* nachgewiesen wurden, ist die genannte Haiart der definitive Wirt. Da

Flabellifera als unspezifisch bezüglich ihrer Wirte gelten (Gruner *et al.* 1993), ist hier keine weitere Aussage zur Funktion des Wirtstiers zu treffen.

### 5.3 Verbreitungsmuster der nachgewiesenen Parasitenarten

Aussagen zur Zoogeographie sind lediglich von den bis zur Art identifizierten Parasiten möglich. Daher werden hier *Tentacularia coryphaenae*, *Grillotia cf. microthrix*, *Deanicola minor*, *D. protentus*, *Crossobothrium dohrnii* und eingeschränkt auch die larvalen *Anisakis* sp. betrachtet. Zu *Grillotia* sp. werden einige Anmerkungen hinsichtlich der möglichen Verbreitung dargestellt. Die Abfolge der Betrachtung ist entsprechend der Einzelbeschreibungen des Ergebnisteils gegliedert.

*Tentacularia coryphaenae* gilt generell als kosmopolitischer und ozeanischer Cestode (Dollfus 1942, Palm 1995, Poznyakov & Vasilenko 1994). Der Nachweis von *T. coryphaenae* belegt deutlich den ozeanischen Einfluß auf die Parasitenfauna der untersuchten Knorpelfische und somit auch für das Gebiet der Großen Meteorbank.

Der Cestode *Grillotia microthrix* wurde bislang lediglich in *Torpedo nobiliana* an der französischen Mittelmeerküste nachgewiesen (Dollfus 1969). Die vorliegende Studie dehnt das Verbreitungsgebiet auf den zentralen Ost-Atlantik aus. Unter Berücksichtigung ozeanographischer Fakten ist die Ausdehnung des Nachweisgebietes plausibel, denn die Ausbreitung des Mittelmeerwassers im Atlantik ist hinlänglich bekannt (Dietrich *et al.* 1975). Fraglich bleibt, mit welchen Wirten *G. cf. microthrix* sich verbreitet. *H. perlo* wurde mehrfach im Mittelmeer gefangen (Capapé 1980). Bislang liegen keine Angaben über die Ortstreue dieser Knorpelfische vor. Möglicherweise besteht Austausch zwischen den Populationen des Mittelmeeres und der Großen Meteorbank, durch Wanderungen der Wirte kann deren Parasitenfauna im gesamten Aufenthaltsgebiet verbreitet werden. Aufschluß könnten parasitologische Untersuchungen von *H. perlo* aus dem Mittelmeer geben.

Zu *Grillotia* sp. sind keine Aussagen über die Verbreitung möglich, da es sich um eine bislang unbekannte Art handelt. Daher sind weitere Untersuchungen, insbesondere an größeren Haien, erforderlich, um den Endwirt zu entdecken und über dessen Verbreitungsgebiet Rückschlüsse zu ziehen. Erst mit solchen Ergebnissen sind Aussagen über mögliche Endemismen möglich. Der potentielle Endwirt ist vermutlich ein größerer Hochseehai, der nicht ausschließlich im Bereich der Großen Meteorbank vorkommt. Daher ist es sehr zweifelhaft, daß es sich bei *Grillotia* sp. um eine endemische Art handelt.

In der vorliegenden Literatur wurde *Deanicola minor* bislang lediglich im Seegebiet um Tasmanien (Beveridge 1990) und im Nord-Atlantik (Campbell & Beveridge 1994) nachgewiesen. Mit dieser Arbeit erstreckt sich das Verbreitungsgebiet zusätzlich auf den zentralen Ost-Atlantik. Ein direkter Nachweis aus dem Indischen Ozean steht weiterhin aus, die tasmanischen Gewässer befinden sich jedoch im Grenzgebiet zwischen Indischem und Pazifischem Ozean. Außerdem ist für *D. calcea* eine Verbreitung zwischen 65°N und 45°S angegeben. Es ist nicht bekannt, ob diese Haie Wanderungen durchführen, der Nachweis von *D. minor* in diesen räumlich sehr distanzierten Gebieten weist jedoch darauf hin. Es besteht allerdings auch die Möglichkeit, daß die bislang unbekanntes Larvenstadien

dieser Parasiten mit anderen Wanderfischarten global verbreitet werden. Um diese Frage zu klären sind weitere Kenntnisse über potentielle Zwischenwirte erforderlich.

*Deanicola protentus* wurde bislang in den selben Gebieten wie *D. minor* gefunden, im Seegebiet um Tasmanien (Beveridge 1990), im Nord-Atlantik (Campbell & Beveridge 1994) sowie erstmals im zentralen Ost-Atlantik (diese Studie), jedoch in unterschiedlichen Wirten. Beveridge (1990) und Campbell & Beveridge (1994) geben als Wirt *D. calcea* an, im Rahmen dieser Arbeit wurde *D. protentus* in *D. histricosa* und *D. profundorum* nachgewiesen. Aufgrund der geringen Anzahl untersuchter *D. calcea* ist nicht auszuschließen, daß andere Exemplare dieser Haiart auf der Großen Meteorbank mit *D. protentus* infestiert sind. Die erhebliche geographische Differenz der Nachweisgebiete und der vorliegende neue Nachweis aus einem zentralozeanischen Gebiet weisen jedoch auf eine potentielle weltweite Verbreitung mit ihren Wirten hin. Da die larvalen Stadien und die Zwischenwirte von *D. protentus* bislang unbekannt sind, ist auch hier nicht auszuschließen, daß die Verbreitung mit anderen Wanderfischarten erfolgen kann.

*Crossobothrium dohrnii* wurde mehrfach im Pazifik, im Atlantik und im Mittelmeer nachgewiesen (Rees 1946, Robinson 1959, Ruhnke 1996) und schon von Robinson (1965) als Kosmopolit bezeichnet. Der Nachweis aus dem zentralen Ost-Atlantik belegt die transozeanische Verbreitung dieser Parasitenart. Gleichzeitig weist dies auch auf die transozeanische Verbreitung von *H. perlo* hin, da diese bislang lediglich in Küstengebieten nachgewiesen wurden (siehe Kapitel 2.). Möglicherweise ist dies auch ein Hinweis auf das Wanderverhalten dieser Knorpelfische.

Anisakide Nematoden sind weltweit verbreitet (Carvajal *et al.* 1979, Hurst 1984, Lester *et al.* 1985, Payne 1986, Nagasawa 1989). Der Nachweis larvaler Anisakidae im zentralen Ost-Atlantik ist ein Indiz für die transozeanische Verbreitung dieser Parasiten. Die verschiedenen *Anisakis* spp. lassen sich bestimmten Verbreitungsgebieten zuordnen (siehe 4.7.4). Da im Rahmen dieser Arbeit ausschließlich larvale Stadien ermittelt wurden, ist keine endgültige Aussage möglich, um welche Arten es sich bei den nachgewiesenen Exemplaren handelt. Aufgrund der ozeanischen Lage der Großen Meteorbank kann es sich um *A. physeteris* handeln. Da das Untersuchungsgebiet zugleich in den Tropen liegt, kann es sich ebenso um *A. typica* handeln.

Generell ist festzustellen, daß die Mehrheit der identifizierten Parasiten auch aus anderen Meeresgebieten bekannt sind. Der Nachweis aus einem zentralen Gebiet des Ost-Atlantiks deutet auf transozeanische Verbreitungsstrategien hin. Weitere Belege aus diesem wenig untersuchten Gebiet und von bislang selten untersuchten Wirtsfischen sind erforderlich, um klare Verbreitungsmuster zu erhalten.

#### **5.4 Verwendung der nachgewiesenen Parasitenarten als biologische Indikatoren für trophische Zusammenhänge**

MacKenzie & Abaunza (1998) stellen dar, daß Parasiten ohne Wirtswechselzyklus (z.B. Protozoa, monogene Trematoda und Crustacea) als biologische Indikatoren für die Bestandstrennung besonders geeignet sind. Parasiten liefern zudem Informationen über die Nahrung der untersuchten Fischarten

(Lester 1990, Palm 1999). Hierfür sind jedoch vorrangig Parasiten mit Wirtswechselzyklen geeignet, da sie das marine Nahrungsnetz nutzen, um in ihren Endwirt zu gelangen. Diese Bedingungen werden insbesondere von Cestoda und Nematoda erfüllt (Campbell *et al.* 1980).

Von den im Rahmen dieser Arbeit nachgewiesenen Parasiten sind daher lediglich *Tentacularia coryphaenae*, *Deanicola minor*, *D. protentus*, *Grillotia cf. microthrix*, *Crossobothrium dohrnii* und *Anisakis sp.* für die Analyse des Nahrungsgefüges auf der Großen Meteorbank in Betracht zu ziehen. Bei Nachweisen in anderen Fischen der Großen Meteorbank sind gegebenenfalls auch *Grillotia sp.* und Schistorophinae indet. als Indikatororganismen verwendbar. Daher sind weitere Untersuchungen von Teleostei aus dem Gebiet der Großen Meteorbank notwendig.

Die nachgewiesenen Cestoda gliedern sich ausschließlich in die Ordnungen der Trypanorhyncha und Tetraphyllidea. Bislang sind jedoch lediglich larvale trypanorhynche und tetraphyllide Cestoda als biologische Marken für kommerziell genutzte Fische verwendet worden (MacKenzie 1983). Parasitologische Markierungsexperimente an Knorpelfischen sind bisher nicht durchgeführt worden. Plerocercoiden und Postlarven trypanorhyncher Cestoda eignen sich hervorragend als natürliche Markierungen, da die artcharakteristische Behakung bereits vollständig entwickelt ist (MacKenzie 1983). Zur Analyse des Nahrungsgefüges im Gebiet der Großen Meteorbank sind daher insbesondere die aufgeführten larvalen Trypanorhyncha geeignet. Die im Rahmen dieser Arbeit nachgewiesenen Trypanorhyncha-Larven sind in der vorliegenden Literatur bislang nicht zur natürlichen Markierung von Fischen verwendet worden.

Für *Tentacularia coryphaenae* sind einige Hochseehaie als Endwirte bekannt (siehe 5.2.1), welche daher als Predatoren von *H. perlo*, *D. calcea* und *D. profundorum* betrachtet werden können. Aufgrund des unspezifischen Wirtsspektrums von *T. coryphaenae* (Palm 1995) ist zu erwarten, daß zahlreiche Teleostei der Großen Meteorbank mit dieser Parasitenart infestiert sind. Sollten dennoch Plerocercoiden von *T. coryphaenae* bei weiteren Studien lediglich in pelagischen bzw. benthischen Knochenfischen nachgewiesen werden, würde dies auf eine pelagische bzw. benthische Ernährungsweise der untersuchten Haiarten hinweisen.

Da *Grillotia cf. microthrix* sowohl in *H. perlo*, als auch in *D. histricosa* und *D. profundorum* nachgewiesen werden konnte, ist dies ein Hinweis darauf, daß das Nahrungsspektrum dieser Haiarten Gemeinsamkeiten aufweist. Bislang wurde *Grillotia cf. microthrix* lediglich an der französischen Mittelmeerküste in *Torpedo nobiliana* nachgewiesen (Dollfus 1969). Dieser Torpedinae ernährt sich vorwiegend von verhältnismäßig großen Fischen (Stehmann & Bürkel 1984), konnte bislang jedoch nicht im Gebiet der Großen Meteorbank nachgewiesen werden, so daß Rückschlüsse auf potentielle Zwischenwirte problematisch sind. Die Endwirte für *Grillotia cf. microthrix* sind unbekannt, daher sind auch keine Aussagen bezüglich der Feinde von *D. histricosa* und *D. profundorum*, respektive *H. perlo*, möglich.

Da es sich auch bei *Grillotia sp.* um larvale Cestoda handelt, ist wiederum zu vermuten, daß größere Hochseehaie die Endwirte sind, die auch im Untersuchungsgebiet jagen. Aufschluß über den Infek-

tionsweg und darüber hinaus über Nahrungsorganismen von *D. profundorum* sind lediglich durch weitere parasitologische Untersuchungen der Fischfauna der Großen Meteorbank und den wiederholten Nachweis von *Grillotia* sp. in weiteren Wirten möglich.

MacKenzie (1983) stellt die Verwendbarkeit von larvalen Tetracystidea als Bioindikatoren in Frage. Sie kommen zwar generell im Verdauungstrakt mariner Fische vor, sind jedoch in diesem Stadium kaum zu identifizieren. In der Literatur werden die tetracystideen Larven häufig als *Scolex pleuronectis* oder *S. polymorphus* bezeichnet, daher werden larvale Stadien von *C. dohrnii* in den Teleostei der Großen Meteorbank unerkannt bleiben. Dieser Cestoda ist daher als natürliche Markierung ungeeignet und kann nicht zur Klärung des Nahrungsspektrums von *H. perlo* herangezogen werden.

Larvale Nematoda sind als biologische Marker besser geeignet als die adulten Stadien, da sie den Wirt nicht so schnell verlassen können. Adulte Nematoden können mit der Magen- und Darmentleerung ausgeschieden werden (MacKenzie 1983) und Larvenstadien verbleiben längere Zeiträume in den Zwischenwirten als adulte Nematoden in ihren Endwirten (Rohde 1984b). Weiterhin stellt MacKenzie (1983) dar, daß die Larven anisakider Nematoden ein sehr breites Wirtsspektrum besitzen. Die Infektionsquelle läßt sich daher kaum ermitteln, sofern verschiedene Teleostei befallen sind. Die nachgewiesenen *Anisakis* spp. können keine Indizien zur Analyse des Nahrungsgefüges liefern. Der Nachweis der Schistorophinae ist jedoch ein Beleg dafür, daß diese Haie sich von Fischen ernähren, die zum Nahrungsspektrum von Seevögeln gehören. Stellt sich bei weiteren parasitologischen Untersuchungen der Fischfauna der Großen Meteorbank ein spezieller Zwischenwirt für die nachgewiesenen Schistorophinae indet. heraus, ist das ein Beleg, daß diese Fischart von *D. histricosa* und *D. profundorum* gefressen wird. Es handelt sich dabei vermutlich um eine Fischart, die Vertikalwanderungen über der Großen Meteorbank vollzieht und somit sowohl Vögeln, wie auch den *Deania* spp., als Nahrungsquelle zugänglich ist.

Eine umfassende Aussage zur Ernährungsweise der untersuchten Knorpelfische ist mit den vorliegenden Ergebnissen nicht möglich. Wiederholte Nachweise der im Rahmen dieser Arbeit ermittelten Parasitenarten in einzelnen Fischarten der Großen Meteorbank können eine Analyse des Nahrungsnetzes des Untersuchungsgebietes ermöglichen.

## 5.5 Methodenkritik und Ausblick

Die geringe Anzahl der untersuchten Elasmobranchii ist im erheblichen zeitlichen Aufwand begründet, der für die eingehende Untersuchung eines Tieres und für die anschließende Präparation der isolierten Parasiten erforderlich war. Ein weiterer Grund für den geringen Stichprobenumfang der *Deania*-Arten war die begrenzte Anzahl an gefangenem Material. Die Untersuchung des Materials direkt nach dem Fang hätte den zeitlichen Aufwand für die Untersuchung des Materials erheblich verringert, da zahlreiche Parasiten in lebendem Zustand einfacher zu präparieren sind. Henson (1975) beschreibt, daß eine sofortige Untersuchung des Spiraldarms der Elasmobranchii erforderlich ist, da bei zahlreichen Cestoden die Autolyse einsetzt, sobald der Wirt stirbt. Durch den Gefriervorgang

werden insbesondere kleine Parasiten zerstört (Smith & Noga 1993). Das Durchfrieren ist bei großen Fischen verzögert, der Nachweis einiger Endoparasiten kann somit eingeschränkt sein, da die Autolyse der Parasiten nicht ausreichend schnell unterbunden wird (Smith & Noga 1993). Möglicherweise wird daher die tatsächliche Vielfalt der Parasitenfauna bzw. die Befallsintensitäten der nachgewiesenen Parasitenarten in dieser Arbeit unterschätzt.

Der Umfang der Untersuchung hinsichtlich der Anzahl der untersuchten Tiere und der Wirtsarten ist für detaillierte Aussagen zum Nahrungsgefüge im Bereich der Großen Meteorbank unzureichend. Daher liefert diese Studie lediglich erste Informationen über die Parasitenfauna und ansatzweise auch zum Nahrungsnetz der Großen Meteorbank. Weitere Untersuchungen anderer Fische, insbesondere der Teleostei und womöglich von Evertebraten können die Klärung von Lebenszyklen ermöglichen. In den noch zu untersuchenden Teleostei sind u.a. larvale Rüsselbandwürmer zu erwarten. Möglicherweise handelt es sich dabei um die Larvenstadien der Trypanorhyncha, die als Adulti in den untersuchten Haien nachgewiesen wurden.

Aussagen zur Saisonalität des Parasitenbefalls der Fische der Großen Meteorbank sind aufgrund der einmaligen Probennahme im Spätsommer 1998 nicht möglich. Dazu wären weitere Expeditionen zu unterschiedlichen Jahreszeiten in naher Zukunft erforderlich. In diesem Rahmen ließen sich zudem die pelagischen Räuber der Großen Meteorbank durch spezielle Fangtechniken (z.B. Treibnetze) fangen und untersuchen.

Weitere Fragestellungen hinsichtlich der Parasitierung von Elasmobranchii im Vergleich zu Teleostei ergeben sich aus den erwähnten physiologischen Unterschieden (siehe 5.2). So ließen sich beispielsweise *in vitro* Versuche über die potentiell variierende Harnstoff-Toleranz verschiedener Parasitengruppen durchführen.



## 6. Literaturverzeichnis

- Alexander, C.G. 1963:** Tetrphyllidean and diphyllidean cestodes of New Zealand selachians. Transactions of the Royal Society of New Zealand 3: 117-142.
- Anderson, R.C. 1992:** Nematode parasites of vertebrates. Their development and transmission. CAB International, Wallingford: 578 Seiten.
- Arthur, J.R. & H.P. Arai 1984:** Annotated checklist and bibliography of parasites of herring (*Clupea harengus* L.). Canadian Special Publications of Fisheries and Aquatic Sciences 70: 1-26.
- Ax, P. 1995:** Das System der Metazoa I. Gustav Fischer-Verlag, Stuttgart, Jena, New York: 226 Seiten.
- Bass, A.J., D'Aubrey, J.D. & N. Kistnasamy 1975:** Sharks of the east coast of southern Africa. V. The families Chlamydoselachidae, Heterodontidae, Pristiophoridae and Squatinidae. Investigational Report. South African Association for Marine Biological Research, Oceanographic Research Institut. 43: 50 Seiten.
- Bass, A.J., D'Aubrey, J.D. & N. Kistnasamy 1976:** Sharks of the east coast of southern Africa. VI. The families Oxynotidae, Squalidae, Dalatiidae and Echinorhinidae. Investigational Report. South African Association for Marine Biological Research, Oceanographic Research Institut. 45: 103 Seiten.
- Bass, A.J., Compagno, L.J.V. & P.C. Heemstra 1986:** Squalidae. In: Smith, M.M. & P.C. Heemstra (Hrsg.): Smith's sea fishes. Springer-Verlag, Berlin: 1047 Seiten.
- Bates, R.M. 1990:** A checklist of the Trypanorhyncha (Platyhelminthes: Cestoda) of the world (1935-1985). National Museum of Wales, Zoological Series 1: 218 Seiten.
- Baylis, H.A. 1939:** Further records of parasitic worms from British vertebrates. The Annals and Magazin of Natural History, Series 11 (4): 473-498.
- Berland, B. 1984:** Basic techniques involved in helminth preservation. Systematic Parasitology 6: 242-245.
- Beveridge, I. 1990:** Revision of the family Gilquiniidae Dollfus (Cestoda: Trypanorhyncha) from elasmobranch fishes. Australian Journal of Zoology 37: 481-520.
- Boeger, W.A. & D.C. Kritsky 1989:** Phylogeny, coevolution, and revision of the Hexabothriidae Price, 1942 (Monogenea). International Journal for Parasitology 19 (4): 425-440.
- Boeger, W.A. & D.C. Kritsky 1993:** Phylogeny and a revised classification of the Monogenoidea Bychowsky, 1937 (Platyhelminthes). Systematic Parasitology 26: 1-32.
- Boesemann, M. 1984:** Hexanchidae. In: Whitehead, P.J.P., Bauchot, M.L., Hureau, J.C., Nielsen, J. & E. Tortonese (Hrsg.): Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean. Vol. I, UNESCO, Paris: 72-75.
- Bray, R.A. 1991:** Hemiuridae (Digenea) from marine fishes of the southern Indian Ocean: Genus *Lecithochirium* Lühe, 1901 (Lecithochiriinae). Systematic Parasitology 18: 193-219.
- Brenke, N.:** Ruhr-Universität Bochum, Lehrstuhl für Spezielle Zoologie, Gebäude NDEF 05/755, D-44780 Bochum.
- Bush, A.O., Lafferty, K.D., Lotz, J.M. & A.W. Shostak 1997:** Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. The Journal of Parasitology 83 (4): 575-583.
- Caira, J.N. 1990:** Metazoan parasites as indicators of elasmobranch biology. National Oceanic and Atmospheric Administration, Technical Report 90: 71-96.

- Campbell, R.A. 1983:** Parasitism in the deep sea. *In:* G.T. Rowe (Hrsg.): The Sea. New York, John Wiley: 473-552.
- Campbell, R.A. & I. Beveridge 1993:** New species of *Grillotia* and *Pseudogrillotia* (Cestoda: Trypanorhyncha) from Australian sharks, and definition of the family Grillotiidae Dollfus, 1969. *Transactions of the Royal Society of South Australia* 117 (1-2): 37-46.
- Campbell, R.A. & I. Beveridge 1994:** Order Trypanorhyncha Diesing, 1863. *In:* Khalil, L.F., Jones, A. & R.A. Bray (Hrsg.): Keys to the cestode parasites of vertebrates. CAB International, Wallingford: 50-148.
- Campbell, R.A., Haedrich, R.L. & T.A. Munroe 1980:** Parasitism and ecological relationships among deep-sea benthic fishes. *Marine Biology* 57: 301-313.
- Capapé, C. 1980:** Nouvelle description de *Heptanchias perlo* (Bonnaterre, 1788) (Pisces, Pleurotremata, Hexanchidae). Données sur la biologie de la reproduction et le régime alimentaire des spécimens des côtes tunisiennes. *Bulletin de l'Institut des Pêches Maritimes, Office National des Pêches, Tunisie* 4 (2): 231-264.
- Carvajal, J. 1974:** Records of cestodes from Chilean sharks. *The Journal of Parasitology* 60 (1): 29-34.
- Carvajal, L., Cattan, P.E., Castillo, C. & P. Schatte 1979:** Larval anisakids and other helminths in the hake, *Merluccius gayi* (Guichenot) from Chile. *Journal of Fish Biology* 15: 671-677.
- Cheung, P. 1993:** Parasitic diseases of elasmobranchs. *In:* Stoskopf, M.K. (Hrsg.): Fish Medicine. Saunders Company, Philadelphia: 782-807.
- Compagno, L.J.V. 1984:** FAO species catalogue. Vol. 4. Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. Part 1. Hexanchiformes to Lamniformes. FAO Fisheries Synopsis 125 (4), Part 1: 249 Seiten.
- Dailey, M.D. 1975:** Investigations on the viability of larval helminths after freezing. *Aquatic Mammals* 3: 22-25.
- Davey, J.T. 1971:** A revision of the genus *Anisakis* Dujardin, 1845 (Nematoda: Ascaridata). *Journal of Helminthology* 45: 51-72.
- Deardoff, T.L. 1988:** Anisakiasis: Taking prevention to extremes. *International Association for Aquatic Animal Medicine Proceedings* 19: 144-146.
- Dietrich, G., Kalle, K., Krauss, W. & G. Siedler 1975:** Allgemeine Meereskunde. Einführung in die Ozeanographie. 3. Auflage. Gebrüder Borntraeger, Berlin, Stuttgart: 593 Seiten.
- Dollfus, R.P. 1930:** Sur les Tétrarhynques. I. Définition des genres (suite). *Mémoires de la Société Zoologique de France* XXIX: 139-216.
- Dollfus, R.P. 1936:** Parasitologia mauritanica. Helmintha III. Trématodes de Sélaciens et de Chéloniens. *Bulletin du Comité d'Études Historiques et Scientifiques de l'Afrique Occidentale Française* XIX: 397-519.
- Dollfus, R.P. 1937:** Les Trématodes Digenea des Sélaciens (Plagiostomes) Catalogue par hôtes, distribution géographique. *Annales de Parasitologie Humaine et Comparée* XV (1-3): 57-73, 164-176, 259-281.
- Dollfus, R.P. 1942:** Études critiques sur les Tétrarhynques du Muséum de Paris. *Archives du Muséum National d'Histoire naturelle* 19: 466 Seiten.
- Dollfus, R.P. 1960:** Sur une collection de Tétrarhynques homeacanthes de la famille des Tentaculariidae récoltées principalement dans la région de Dakar. *Bulletin de l'Institut Français d'Afrique Noire, Série A*, 22: 788-852.

- Dollfus, R.P. 1969:** De Quelques cestodes Tétrarhynques (Hétéracantes et Pécilacanthés) récoltés chez des poissons de la Méditerranée. *Vie et Milieu, Série A: Biologie Marine* XX (3): 491-542.
- Dubinský, P., Štefaniková, A., Turceková, L., Macko, J.K. & J. Šoltýs 1998:** Development and morphological variability of *Echinococcus granulosus*. *Parasitology Research* 84: 221-229.
- Ebert, D.A., Compagno, L.J.V. & P.D. Cowley 1992:** A preliminary investigation of the feeding ecology of squaloid sharks off the west coast of southern Africa. *South African Journal of Marine Science* 12: 601-609.
- Ehrich, S. 1971:** Fischfauna und Fischnahrung der Großen Meteorbank. Diplomarbeit, Christian-Albrechts-Universität Kiel: 97 Seiten.
- Ehrich, S. 1977:** Die Fischfauna der Grossen Meteorbank. „Meteor“ Forschungsergebnisse, Reihe D (Biologie) 25: 1- 23.
- Euzet, L. 1959:** Recherches sur les Cestodes Tétraphyllides des Sélachiens des Côtes de France. Thèses présentées à la Faculté des Sciences de Montpellier (1956): 263 Seiten.
- Euzet, L. 1994:** Order Tetrphyllidea Carus, 1863. *In:* Khalil, L.F., Jones, A. & R.A. Bray (Hrsg.): Keys to the cestode parasites of vertebrates. CAB International, Wallingford: 149-194.
- Euzet, L. & C. Maillard 1974:** Les monogenees Hexabothriidae Price, 1942. Historique, systematique, polygenese. *Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle*, 3. Serie, 206, Zoologie 136: 113-141.
- Fiedler, K. 1991:** Lehrbuch der Speziellen Zoologie Band II: Wirbeltiere, 2.Teil: Fische. Hrsg.: Starck, D. (Begr: Kaestner, A.) Gustav Fischer Verlag, Jena, 1. Auflage: 498 Seiten.
- Fonteneau, A. 1991:** Monts sous-marins et thons dans l'Atlantique tropical est. *Aquatic Living Resources* 4 (1): 13-25.
- Frentzel-Beyme, B.:** Institut für Meereskunde an der Universität Kiel, Düsternbrooker Weg 20, D-24105 Kiel.
- Gaevskaya, A.V. & A.A. Kovaleva 1979:** Monogeneans from the Atlantic horsemackerels of the genus *Trachurus*. *Zoologiceskij zurnal* 58 (8): 1110-1116. [in Russisch]
- Gaevskaya, A.V. & A.A. Kovaleva 1980 a:** Ecology-geographical peculiarities of the parasite fauna of horsemackerel from the Atlantic Ocean. *In:* Issledovanija biologiceskich resursov atlanticeskogo okeana [Studies on the biological resources of the Atlantic Ocean]. Kalninigrad, USSR, Atlantniro: 18-24. [in Russisch]
- Gaevskaya, A.V. & A.A. Kovaleva 1980 b:** On the reasons of similarity and differences in parasitofauna of two subspecies of common horsemackerel of the Atlantic Ocean. *Naucnye doklady vysšej školy / Biologiceskie Nauki* 6: 52-56. [in Russisch]
- Gaevskaya, A.V. & A.A. Kovaleva 1985:** Parasitofauna of *Trachurus picturatus picturatus* and ecological and geographical peculiarities of its formation. *Ekologija Morja* 20: 80-84. [in Russisch]
- Gibson, D.I. 1979:** Materials and methods in helminth alpha-taxonomy. *Parasitology* 79 (3): XXXVI.
- Gibson, D.I. 1984:** Technology as applied to museum collections: the collection, fixation and conservation of helminths. *Systematic Parasitology* 6: 241-255.
- Gibson, D.I. & R.A. Bray 1979:** The Hemiuridea: terminology, systematics and evolution. *Bulletin of the British Museum (Natural History), Zoology series* 36 (2): 35-146.
- Gibson, D.I. & R.A. Bray 1986:** The Hemiuridae (Digenea) of fishes from the north-east Atlantic. *Bulletin of the British Museum (Natural History), Zoology series* 51 (1): 125 Seiten.

- Gruner, H.-E., Moritz, M. & W. Dunger 1993:** Lehrbuch der Speziellen Zoologie Band I: Wirbellose Tiere, Teil 4: Arthropoda (ohne Insecta). Hrsg.: Gruner, H.-E. (Begr.: Kaestner, A.) Gustav Fischer Verlag, Jena, 4. Auflage: 1279 Seiten.
- Hartwich, G., Kilian, E.F., Odening, K. & B. Werner 1993:** Lehrbuch der Speziellen Zoologie Band I: Wirbellose Tiere, Teil 2: Cnidaria, Ctenophora, Mesozoa, Plathelminthes, Nemertini, Entoprocta, Nemathelminthes, Priapulida. Hrsg.: Gruner, H.-E. (Begr.: Kaestner, A.) Gustav Fischer Verlag, Jena, 5. Auflage: 621 Seiten.
- Hemmingsen, W. & K. MacKenzie 1993:** A checklist of the protozoan and metazoan parasites reported from the Atlantic cod, *Gadus morhua* L. Bulletin of the European Association of Fish Pathologists 13: 134-137.
- Henson, R.N. 1975:** Cestodes of elasmobranch fishes of Texas. The Texas Journal of Science XXVI (3 and 4): 401-406.
- Hewitt, G.C. & P.M. Hine 1972:** Checklist of parasites of New Zealand fishes and of their hosts. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research 6 (1 & 2): 69-114.
- Hurst, R.J. 1984:** Identification and description of larval *Anisakis simplex* and *Pseudoterranova decipiens* (Anisakidae: Nematoda) from New Zealand waters. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research 18: 177-186.
- Joyeux, C. & J.G. Baer 1936:** Cestodes. Faune de France 30: 613 Seiten.
- Karl, H. & M. Leinemann 1989:** Überlebensfähigkeit von Nematodenlarven (*Anisakis* sp.) in gefrorenen Heringen. Archiv für Lebensmittelhygiene 40 (1-24): 14-16.
- Khalil, L.F., Jones, A. & R.A. Bray 1994:** Keys to the cestode parasites of vertebrates. CAB International, Wallingford: 751 Seiten.
- Koyama, T., Kobayashi, A., Kumada, M., Komiya, Y., Oshima, T., Kagei, N., Ishii, T. & M. Machida 1969:** Morphological and taxonomical studies on Anisakidae larvae found in marine fishes and squids. Japanese Journal of Parasitology 18 (5): 466-487.
- Lester, R.J.G. 1990:** Reappraisal of the use of parasites for fish stock identification. Australian Journal of Marine and Freshwater Research 41: 855-864.
- Lester, R.J.G., Barnes, A. & G. Habib 1985:** Parasites of skipjack tuna, *Katsuwonus pelamis*: Fishery implications. Fisheries Bulletin 83: 343-356.
- Lick, R. 1991:** Untersuchungen zu Lebenszyklus (Krebse - Fische - marine Säuger) und Gefrier-schutzresistenz anisakider Nematoden in Nord- und Ostsee. Berichte aus dem Institut für Meereskunde an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel 218: 195 Seiten.
- MacKenzie, K. 1983:** Parasites as biological tags in fish population studies. Advances in Applied Biology 7: 251-331.
- MacKenzie, K. & P. Abaunza 1998:** Parasites as biological tags for stock discrimination of marine fish: a guide to procedures and methods. Fisheries Research 38: 45-56.
- Manter, H.W. & M.H. Pritchard 1960:** Additional hemiurid trematodes from Hawaiian fishes. Proceedings of the Helminthological Society of Washington 27 (2): 165-180.
- Mauchlin, J. & J.D.M. Gordon 1983:** Diets of the sharks and chimaeroids of the Rockall Trough, northeastern Atlantic Ocean. Marine Biology 75 (2/3): 269-278.
- Mattiucci, G., Nascetti, R., Cianchi, R., Paggi, L., Arduino, P., Margolis, L., Brattey, J., Webb, S., D'Amelio, S., Oreccia, P. & L. Bullini 1997:** Genetic and ecological data on the *Anisakis simplex* complex, with evidence for a new species (Nematoda, Ascarididea, Anisakidae). The Journal of Parasitology 83 (3): 401-416.

**McEachran, J.D. & S. Branstetter 1984:** Squalidae. In: Whitehead, P.J.P., Bauchot, M.L., Hureau, J.C., Nielsen, J. & E. Tortonese (Hrsg.): Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean. Vol. 1, UNESCO, Paris: 128-147.

**Mehlhorn, H. 1988:** Parasitology in focus. Facts and trends. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg: 924 Seiten.

**Moser, M., Sakanari, J.A., Reilly, C.A. & J. Whipple 1985:** Prevalence, intensity, longevity, and persistence of *Anisakis* sp. larvae and *Lacistorhynchus tenuis* metacestodes in San Francisco Striped Bass. National Oceanic and Atmospheric Administration, Technical Reports, National Marine Fisheries Service 29: 1-4.

**Myers, J.B. 1959:** Parasites from elasmobranch hosts from the Magdalen Islands region of the Gulf of St. Lawrence. Canadian Journal of Zoology 37: 245-246.

**Nagasawa, K. 1989:** The life cycle of *Anisakis simplex*. In: Möller, H. (Hrsg.): Nematode problems in North Atlantic fish. International Council for the Exploration of the Sea C.M./F: 6: 3-7.

**Nascetti, G., Paggi, L., Orecchia, P., Smith, J.W., Mattucci, S. & L. Bullini 1986:** Electrophoretic studies on the *Anisakis simplex* complex (Ascaridida: Anisakidae) from the Mediterranean and North-East Atlantic. International Journal for Parasitology 16: 633-640.

**Naylor, E. 1972:** Synopses of the British Fauna (New Series) No. 3: British marine isopods. Keys and notes for the identification of the species. Linnean Society of London, Academic Press: 86 Seiten.

**Nellen, W. 1999:** M42/3 Cruise Report: 118 Seiten.

**Noble, E.R. 1973:** Parasites and fishes in a deep-sea environment. Advances in Marine Biology 11: 121-195.

**Obiekezie, A.I., Anders, K., Lick, R., Möller, H. & H.W. Palm 1992:** External lesions and flesh parasites in commercial fishes of Nigerian inshore waters. Aquatic Living Resources 5: 173-183.

**Orlowska, K. 1979:** Parasites of North Sea Spiny Dogfish, *Squalus acanthias* L. (Selachiformes, Squalidae). Acta Ichthyologica et Piscatoria IX (1): 33-44.

**Paggi, L., Nascetti, G., Webb, S.C., Mattiucci, S., Cianchi, R. & L. Bullini 1998:** A new species of *Anisakis* Dujardin, 1845 (Nematoda, Anisakidae) from beaked whales (Ziphiidae): allozyme and morphological evidence. Systematic Parasitology 40: 161-174.

**Palm, H.W. 1995:** Untersuchungen zur Systematik von Rüsselbandwürmern (Cestoda: Trypanorhyncha) aus atlantischen Fischen. Dissertation, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel: 238 Seiten.

**Palm, H.W. 1997 a:** Trypanorhynch cestodes of commercial fishes from Northeast Brazilian coastal waters. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz 92 (1): 69-79.

**Palm, H.W. 1997 b:** An alternative classification of trypanorhynch cestodes considering the tentacular armature as being of limited importance. Systematic Parasitology 37: 81-92.

**Palm, H.W. 1999:** Ecology of *Pseudoterranova decipiens* (Krabbe, 1878) (Nematoda: Anisakidae) from Antarctic waters. Parasitology Research 85: 638-646.

**Palm, H.W., Möller, H. & F. Petersen 1993:** *Otobothrium penetrans* (Cestoda; Trypanorhyncha) in the flesh of belonid fish from Philippine waters. International Journal for Parasitology 23: 749-755.

**Palm, H.W., Obiekezie, A. & H. Möller 1994:** Trypanorhynchid cestodes of commercial fishes of the West African coast. Aquatic Living Resources 7: 153-164.

**Palm, H.W., Reimann, N., Spindler, M. & J. Plötz 1998:** The role of the rock cod *Notothenia coriiceps* Richardson, 1844 in the life-cycle of Antarctic parasites. Polar Biology 19: 399-406.

- Pasenau, H. 1971:** Morphometrische Untersuchungen an Hangterrassen der Großen Meteorbank. „Meteor“ Forschungsergebnisse, C (Geologie und Geophysik) 6: 69-82.
- Payne, A.I. 1986:** Observations on some conspicuous parasites of the southern African kingklip *Genypterus capensis*. South African Journal of Marine Science 4: 163-168.
- Pike, III., C.S., Manire, C.A. & S.H. Gruber 1993:** Nutrition and nutritional diseases in Sharks. In: Stoskopf, M.K. (Hrsg.): Fish Medicine. Saunders Company, Philadelphia: 763-769.
- Pintner, T. 1913:** Vorarbeiten zu einer Monographie der Tetrarhynchoideen. Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien. Mathematisch-Naturwissenschaftliche Klasse 122: 171-253.
- Pozdnyakov, S.E. & A.V. Vasilenko 1994:** Distribution, migration, and helminth fauna of the Japanese mackerel, *Scomber japonicus*, in the Northwestern Pacific Ocean. Journal of Ichthyology 34 (4): 74-91.
- Rausch, R. 1954:** Studies on the helminth fauna of Alaska. XXI. Taxonomy, morphological variation, and ecology of *Diphyllbothrium ursi* n. sp. provis. on Kodiak Island. The Journal of Parasitology 40: 540-563.
- Rees, G. 1946:** The anatomy of *Phyllobothrium dohrnii* (Oerley) from *Hexanchus griseus* (Gmelin). Parasitology 37: 163-171.
- Reichenow, E., Vogel, H. & F. Weyer 1969:** Leitfaden zur Untersuchung der tierischen Parasiten des Menschen und der Haustiere. Johann Ambrosius Barth Leipzig: 418 Seiten.
- Reimer, L.W. 1981:** Larven der Trypanorhyncha im Fischfleisch. Wissenschaftliche Zeitschrift der Pädagogischen Hochschule "Liselotte Herrmann" Güstrow. Aus der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät 2: 207-211.
- Riemann, F. 1988:** Nematoda. In: Higgins, R.P. & H.J. Thiel (Hrsg.): Introduction to the study of meiofauna. Smithsonian Institution Press, Washington D.C.: 293-301.
- Robinson, E.S. 1959:** Records of cestodes from marine fishes of New Zealand. Transactions of the Royal Society of New Zealand 86 (1): 143-153.
- Robinson, E.S. 1965:** Cestoda (Tetraphyllidea and Trypanorhyncha) from marine fishes of New South Wales. Records of the Australian Museum 26 (15): 341-348.
- Rohde, K. 1982:** Ecology of marine parasites. University of Queensland Press, St. Lucia: 245 Seiten.
- Rohde, K. 1984 a:** Ecology of marine parasites. Helgoländer Meeresuntersuchungen 37: 5-33.
- Rohde, K. 1984 b:** Diseases caused by metazoans: Helminths. In: Kinne, O. (Hrsg.): Diseases of Marine Animals. Biologische Anstalt Helgoland, Hamburg: 193-320.
- Rokicki, J. & D. Bychawska 1991:** Parasitic copepods of Carcharhinidae and Sphyrinidae (Elasmobranchia) from the Atlantic Ocean. Journal of natural history 26 (6): 1439-1448.
- Rokicki, J. & J. Morozinska 1995:** Parasitic copepods from *Isurus oxyrinchus* Rafinesque, 1810, from the central Atlantic Ocean. Crustaceana 68 (1): 21-26.
- Ruhnke, T.R. 1996:** Systematic resolution of *Crossobothrium* Linton, 1889, and taxonomic information on four species allocated to that genus. Journal of Parasitology 82 (5): 793-800.
- Sakanari, J. 1989:** *Grillotia heroniensis*, sp. nov., and *G. overstreeti*, sp. nov., (Cestoda: Trypanorhyncha) from Great Barrier Reef fishes. Australian Journal of Zoology 37: 81-87.
- Sanmartin Durán, M.L., Quinteiro, P. & F.M. Ubeira 1989:** Nematode parasites of commercially important fish in NW Spain. Diseases of Aquatic Organisms 7 (1): 75-77.

- Santos, C.P. & L. Lodi 1998:** Occurrence of *Anisakis physeteris* Baylis, 1923 and *Pseudoterranova* sp. (Nematoda) in Pygm Sperm Whale *Kogia breviceps* (De Blainvillei, 1838) (Physeteridae) in North-eastern coast of Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 93 (2): 187-188.
- Schmidt, G.D. & L.S. Roberts 1989:** Foundations of Parasitology. 4<sup>th</sup> Edition. Times Mirror / Mosby College Publishing, St. Louis: 750 Seiten.
- Shiraki, T. 1974:** Larval nematodes of family Anisakidae (Nematoda) in the northern Sea of Japan - as a causative agent of eosinophilic phlegmone or granuloma in the human gastro-intestinal tract. *Acta Medica et Biologica* 22: 57-98.
- Smith, J.W. 1974:** Experimental transfer of *Anisakis* sp. larvae (Nematoda: Ascaridida) from one fish host to another. *Journal of Helminthology* 48: 229-234.
- Smith, J.W. & R. Wootten 1978:** *Anisakis* and anisakiasis. *Advances in Parasitology* 16: 93-163.
- Smith, S.A. & E. Noga 1993:** General Parasitology. In: Stoskopf, M.K. (Hrsg.): Fish Medicine. Saunders Company, Philadelphia: 132-148.
- Stehmann, M. & D.L. Bürkel 1984:** Torpedinidae. In: Whitehead, P.J.P., Bauchot, M.L., Hureau, J.C., Nielsen, J. & E. Tortonese (Hrsg.): Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean. Vol. 1, UNESCO, Paris: 159-162.
- Tendeiro, J. & V. Valdez 1955:** Helminologia Ictiológica. Helminthes de alguns peixes da costa Oeste-Africana. *Boletim cultural da Guin, Portuguesa Centro de Estudos da Guin, Portuguesa (Bissau, Geba)* 37 (10): 129-163.
- Uiblein, F., Geldmacher, A., Köster, F. & W. Nellen 1999:** Species composition and depth distribution of fish species collected in the area of the Great Meteor Seamount, Central Eastern Atlantic, during cruise M42/3, with seventeen new records. *Informes técnicos. Instituto Canarias Ciencias Marinas* 5: 32 Seiten.
- Ulrich, J. 1971:** Zur Topographie und Morphologie der Großen Meteorbank. „Meteor“ Forschungsergebnisse, Reihe C (Geologie und Geophysik) 6: 48-68.
- Wägele, J.W.:** Ruhr-Universität Bochum, Lehrstuhl für Spezielle Zoologie, Gebäude NDEF 05/755, D-44780 Bochum.
- Waterman, P.B. & F.Y.T. Sin 1991:** Occurrence of the marine tapeworms, *Hepatoxylon trichuri* and *Hepatoxylon megacephalum*, in fishes from Kaikoura, New Zealand. *New Zealand Natural Sciences* 18: 71-73.
- Wierzbicka, J. & D. Langowska 1984:** Parasitic fauna of Spiny Dogfish *Squalus acanthias* L. off New Zealand. *Acta Ichthyologica et Piscatoria* XIV (1-2): 157-165.
- Williams, H.H. 1959:** A list of parasitic worms, including 22 new records, from marine fishes caught off the British Isles. *Annals and Magazine of Natural History London, Series* 13 (2): 705-715.
- Williams, H.H. 1968:** The taxonomy, ecology and host-specificity of some Phyllobothriidae (Cestoda: Tetraphyllidea), a critical revision of *Phyllobothrium* Beneden, 1819 and comments on some allied genera. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B*, 253: 231-307.
- Williams, H.H., MacKenzie, K. & A.M. McCarthy 1992:** Parasites as biological indicators of the population biology, migrations, diet, and phylogenetics of fish. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 2: 144-176.

## Erklärung

Hiermit erkläre ich, daß ich die vorliegende Arbeit selbst verfaßt und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel und Quellen verwendet habe.

Mit der Einstellung dieser Arbeit in die Universitätsbibliothek der Christian-Albrechts-Universität und in die Fachbereichsbibliothek des Institut für Meereskunde erkläre ich mich einverstanden.

Kiel, den 30.07.1999

  
.....