

Untersuchungen an Leptocephali und adulten
Exemplaren der Ordnung Anguilliformes aus dem
Iberischen Becken und dem Seegebiet vor
Nordwestafrika



Dissertation
zur Erlangung des akademischen Grades
Doktor rerum naturalium

vorgelegt
der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät
der Universität Rostock

von

Dipl.-Biol. Beate Strehlow

Rostock, im August 1992

Dekan: Prof. Dr. G. Röpke

Gutachter: Prof. Dr. E. Biester

Gutachter: Dr. F.-W. Tesch

Gutachter: Dr. B. v. Bodungen

Tag der Verteidigung: 04. Mai 1993

Inhaltsverzeichnis

Verzeichnis häufig wiederkehrender Abkürzungen

1	Einleitung	1
2	Material und Methoden	4
2.1	Fangmethoden	4
2.2	Fixierung und Aufbewahrung	7
2.3	Untersuchung	8
2.3.1	Larven	10
2.3.2	Adulte Exemplare	12
2.4	Identifizierung	14
2.5	Auswertung	15
3	Ozeanographische Situation in den Untersuchungsgebieten	18
3.1	Ozeanographie und Tiergeographie	18
3.2	Physikalische und chemische Parameter	21
3.2.1	Temperatur	21
3.2.2	Salzgehalt	24
3.2.3	Sauerstoffgehalt und Nährstoffangebot	26
3.3	Dynamische Parameter im Nordostatlantik	26
4	Untersuchung der Leptocephali	31
4.1	Familie Anguillidae	31
4.1.1	Gattung <i>Anguilla</i>	31
4.1.1.1	<i>L. Anguilla anguilla</i>	31
4.1.1.2	<i>L. Anguilla rostrata</i>	41
4.2	Familie Xencongridae	43
4.2.1	Gattung <i>Chlopsis</i>	43
4.2.1.1	<i>L. Chlopsis olokun</i>	43
4.3	Familie Nemichthyidae	45

4.3.1	Gattung Nemichthys	45
4.3.1.1	L. Nemichthys scolopaceus	45
4.4	Familie Congridae	48
4.4.1	Gattung Gnathophis	49
4.4.1.1	L. Gnathophis mystax	49
4.4.1.2	L. Gnathophis sp. aff. codoniphorus	55
4.4.2	Gattung Ariosoma	58
4.4.2.1	L. Ariosoma balearicum	58
4.4.2.2	L. Ariosoma mellissi	64
4.4.3	Gattung Conger	68
4.4.3.1	L. Conger conger	68
4.4.4	Leptocephalus pseudomicrocephalus	73
4.5	Familie Nettastomatidae	78
4.5.1	Gattung Nettastoma	78
4.5.1.1	L. Nettastoma melanura	78
4.6	Familie Ophichthidae	82
4.6.1	Gattung Dalophis	82
4.6.1.1	L. Dalophis boulengeri	82
4.7	Familie Synaphobranchidae	84
4.7.1	Gattung Synaphobranchus	84
4.7.1.1	L. Synaphobranchus kaupi	84
4.7.2	Gattung Dysomma	87
4.7.2.1	Leptocephalus probiscideus	87
4.8	Familie Derichthyidae	90
4.8.1	Gattung Derichthys	90
4.8.1.1	L. Derichthys serpentinus	90
4.8.2	Gattung Nessoramphus	94
4.8.2.1	L. Nessoramphus ingolfianus	94
5	Untersuchung der adulten Anguilliformes	98
5.1	Familie Heterenchelyidae	98
5.1.1	Gattung Pythonichthys	98
5.1.1.1	Pythonichthys microphthalmus	98
5.2	Familie Muraenidae	103
5.2.1	Gattung Gymnothorax	103
5.2.1.1	Gymnothorax vicinus	103
5.2.2	Gattung Muraena	106
5.2.2.1	Muraena helena	106

5.3	Familie Nemichthyidae	109
5.3.1	Gattung Nemichthys	110
5.3.1.1	Nemichthys scolopaceus	110
5.3.2	Gattung Avocettina	113
5.3.2.1	Avocettina infans	113
5.4	Familie Congridae	114
5.4.1	Gattung Ariosoma	115
5.4.1.1	Ariosoma balearicum	115
5.4.2	Gattung Gnathophis	121
5.4.2.1	Gnathophis sp. aff. mystax	121
5.4.2.2	Gnathophis sp. aff. codoniphorus	126
5.4.3	Gattung Japonoconger	129
5.4.3.1	Japonoconger africanus	129
5.4.4	Gattung Rhechias	134
5.4.4.1	Rhechias bertini	134
5.4.5	Gattung Bathyroconger	138
5.4.5.1	Bathyroconger vicinus	138
5.4.6	Gattung Conger	143
5.4.6.1	Conger conger	143
5.4.7	Gattung Cynoponticus	147
5.4.7.1	Cynoponticus ferox	147
5.4.8	Gattung Xenomystax	150
5.4.8.1	Xenomystax sp.	150
5.5	Familie Serrivomeridae	154
5.5.1	Gattung Serrivomer	155
5.5.1.1	Serrivomer beani	155
5.5.1.2	Serrivomer brevidentatus	160
5.6	Familie Nettastomatidae	164
5.6.1	Gattung Saurenehelys	164
5.6.1.1	Saurenehelys cancrivora	164
5.6.2	Gattung Hoplunnis	168
5.6.2.1	Hoplunnis punctata	168
5.7	Familie Ophichthidae	173
5.7.1	Gattung Echelus	174
5.7.1.1	Echelus myrus	174
5.7.2	Gattung Apterichthus	179
5.7.2.1	Apterichtus caecus	179
5.7.3	Gattung Mystriophis	184

5.7.3.1	Mystriophis cosnieri	184
5.7.4	Gattung Ophisurus	189
5.7.4.1	Ophisurus serpens	189
5.8	Familie Derichthyidae	191
5.8.1	Gattung Derichthys	192
5.8.1.1	Derichthys serpentinus	192
5.8.2	Gattung Nessoramphus	199
5.8.2.1	Nessoramphus ingolfianus	199
6	Zusammenfassung	205
	Literaturverzeichnis	I
	Spezielle Fachliteratur	I
	Übersichten	XI
	Fahrtberichte	XI
	Anhang	XIII
Anhang 1	Identifizierung der Leptocephali im Nordostatlantik	XIII
Anhang 2	Bestimmungsschlüssel für adulte Anguilliformes im Nordostatlantik . .	XIX
Anhang 3a	Bestimmungsschlüssel für die Gattung Rhechias im Atlantik	XXVII
Anhang 3b	Bestimmungsschlüssel für die Gattung Apterichthus im Ostatlantik . .	XXIX

Verzeichnis häufig wiederkehrender Abkürzungen

Allgemeines

ASFA	-	Aquatic Science and Fisheries Abstracts - Recherche (einschließlich Recherche der BIOSYS-Datenbank)
IfHR	-	Institut für Hochseefischerei und Fischverarbeitung Rostock
ISH	-	Ichthyologische Sammlung Hamburg
Ex.	-	Exemplare
FFS	-	Fischereiforschungsschiff
FS	-	Forschungsschiff
L.	-	Leptocephalus
SMF	-	Senckenberg-Museum Frankfurt/Main
UM	-	Untersuchungsmaterial
ZMB	-	Zoologisches Museum Berlin
ZMH	-	Zoologisches Museum Hamburg
n	-	Anzahl der Larven
Ø	-	Durchschnitt des entsprechenden Parameters
s.d.	-	Standardabweichung (engl. standard deviation)

Morphometrie

AH	-	Höhe der Analen
DH	-	Höhe der Dorsalen
IO	-	Interorbitalabstand
KH	-	Körperhöhe
LK	-	Kopflänge
LKsp	-	Länge der Kiemenspalte
LMsp	-	Länge der Mundspalte
LR	-	Länge des Rumpfes
LSchn	-	Länge der Schnauze
PL	-	Länge der Pectoralen
präAL	-	Präanallänge
präDL	-	Prädorsallänge
präPL	-	Präpectorallänge
SL	-	Standardlänge
TL	-	Totallänge
Ø A	-	Augendurchmesser

Meristik

FA	-	Anzahl der Analflossenstrahlen
FC	-	Anzahl der Caudalflossenstrahlen
FD	-	Anzahl der Dorsalflossenstrahlen
FP	-	Anzahl der Pectoralflossenstrahlen
MA	-	präanale Myomerenzahl
MD	-	prädorsale Myomerenzahl
MO	-	Myomeren bis zum opistonephritischen Blutgefäß
MP	-	Myomeren bis zum pronephritischen Blutgefäß
TNM	-	Gesamtanzahl der Myomeren
TNV	-	Gesamtanzahl der Wirbel
VA	-	präanale Wirbelzahl
eth	-	ethmoidale Porenzahl
io	-	infraorbitale Porenzahl
m	-	mandibulare Porenzahl
po	-	postorbitale Porenzahl
pom	-	präoperculomandibulare Porenzahl
pr	-	präoperculare Porenzahl
sb	-	suborbitale Porenzahl
so	-	supraorbitale Porenzahl
st	-	supratemporale Porenzahl
SL-Poren	-	Poren der Seitenlinie

Kapitel 1

Einleitung

Der Gradus Pisces stellt die artenreichste Gruppierung innerhalb der Vertebrata dar (FIEDLER, 1991), so daß eine ausgewogene taxonomische Übersicht nur sehr schwierig zu erstellen ist. Die Ichthyologie erlebte in den letzten 20 Jahren eine wesentliche Bereicherung auf den Gebieten der Ökologie, Neurophysiologie, Ethologie und Endokrinologie, aber auch eine Klärung der Großsystematik, wobei ständig eine Ergänzung mit aktuellen Forschungsergebnissen erfolgt. FIEDLER (1991) geht davon aus, daß die Taxonomie der Fische sich stabilisiert hat.

Der Lebenslauf der *Anguilliformes* weist jedoch so viele Besonderheiten auf, daß trotz intensiver Forschungen oft nur grobe und lückenhafte Vorstellungen über den Lebenszyklus dieser Wanderfische bestehen. An den Aal knüpfte sich daher mancher Volksglaube. So war es bei vielen Völkern im Orient und entlang des Mittelmeeres verboten, Aale zu essen oder den Göttern zu opfern. In anderen Gegenden stellten Aale dagegen eine bevorzugte Speise der Feinschmecker und einen Fisch mit kultischer Bedeutung dar, der sogar zur Herstellung von Heilmitteln Verwendung fand. Bis in die heutige Zeit sind die Aale mit einem gewissen Nimbus des Geheimnisvollen umgeben, da besonders hinsichtlich der Fortpflanzung und der Lebensweise der Larven noch viele Fragen ungeklärt sind.

Aufgrund der Kompliziertheit der Identifizierung vieler Arten sowie der Tatsache, daß einige Arten mit taxonomisch unklarer Einordnung nur sehr selten gefangen werden, bestehen auch gegenwärtig noch zahlreiche Unstimmigkeiten und Unklarheiten. Bei der Einbeziehung der Larvenformen wird die Situation noch unübersichtlicher. Die eurythermen und euryhalinen Leptocephali besitzen vor der Umwandlung eine von den adulten Exemplaren stark abweichende Gestalt, so daß der Zusammenhang zwischen adulten Aalen und Leptocephali erst spät entdeckt wurde. KAUP beschrieb 1856 einen bis dahin unbekanntem, bauchflossenlosen Fisch aus der Straße von Messina – *Leptocephalus brevirostris* ("Kurzchnabelliger Zartkopf"). Erst 40 Jahre später identifizierten die italienischen Forscher GRASSI und CALANDRUCIO (1897) diesen Fisch als Larvenstadium des Aals. Ihre Hypothese stützte sich auf Ver-

gleiche von Wirbelzahlen und Schwanzflossenstrahlen sowie Beobachtungen über die Metamorphose von Leptocephali; trotzdem wurde sie lange angezweifelt. Bis heute existiert eine Reihe ungeklärter Fragen hinsichtlich der Artenzugehörigkeit von Aallarven. CASTLE (1984) gibt einen Überblick über die 714 bekannten Aalarten aus 153 Gattungen, welche anhand der adulten Exemplare identifiziert werden können. Jedoch nur von 82 Gattungen mit einer nicht exakt bekannten Anzahl von Arten sind Leptocephali bekannt, wobei deren Zugehörigkeit zu adulten Arten längst nicht in jedem Fall erwiesen ist. Zu den bisher offen gebliebenen Fragen zählen auch die Ernährung, die Orientierungsfähigkeit, die Art und Weise sowie die Routen der Wanderung der Leptocephali.

Auch bei den adulten *Anguilliformes* gibt es hinsichtlich der Identifizierung und der taxonomischen Einordnung zahlreiche Unklarheiten, welche dazu führen, daß die Systematik durch neue Erkenntnisse häufig Änderungen erfährt. Die meisten Untersuchungen finden auf regionaler Basis statt. Eine weltweite Analyse existiert nur in den wenigsten Fällen, ist jedoch unabdingbar, um z.B. bei seltenen Arten alle verfügbaren morphometrischen und meristischen Daten einzubeziehen, Doppelbenennungen einer Art mit geographisch getrennten Populationen zu vermeiden und Angaben zu den Verbreitungsgrenzen zu machen. Neben den o.g. Wissenslücken über die Larvalphase vieler Aalarten fehlen häufig auch Kenntnisse über die Verbreitung, die Abundanzen, die Lebensweise und das Laichverhalten der adulten *Anguilliformes*.

Die vorliegenden Untersuchungen aller aalartigen Fische des ehemaligen Institutes für Hochseefischerei und Fischverarbeitung Rostock (im folgenden IfHR genannt) stellen einen Beitrag in der langwierigen, aber interessanten Erforschung der Aale dar, wobei die folgenden Fragestellungen im Vordergrund standen:

- Welche Arten der *Anguilliformes* können anhand der adulten Exemplare und der Leptocephali des vorliegenden Untersuchungsmaterials im Nordostatlantik nachgewiesen werden? Gibt es Neunachweise für die bezüglich der *Anguilliformes* bislang wenig untersuchten Regionen?
- Welche morphometrischen und meristischen Parameter und welche zusätzlichen Körpermerkmale bilden die Grundlage für die Identifizierung der Exemplare und deren Abgrenzung von ähnlichen Arten?
- Welche Bereiche der intraspezifischen Variabilität können für die genannten Merkmale nachgewiesen werden? Stimmen die Ergebnisse mit den Angaben in der Literatur und den Werten der Vergleichsexemplare aus anderen Sammlungen und Museen überein? Welche verwandtschaftlichen Beziehungen bestehen zu den im Westatlantik vorkommenden Arten?
- Welche Beziehungen zwischen den erfaßten Körpermerkmalen sind nachweisbar? Wel-

Kapitel 2

Material und Methoden

2.1 Fangmethoden

Das Material an *Anguilliformes* des IfHR stammt von insgesamt 8 Forschungsreisen (Tab. 1, Abb. 1), wobei die Untersuchungen vor Nordwestafrika parallel von mehreren Schiffen durchgeführt wurden.

1982 führten die Forschungsschiffe "E. Haeckel" und ROS "W. Barth" eine Expedition ins Seegebiet vor Mauretanien durch, in deren Verlauf ein Grundfischereiprogramm, ein Pelagisches Programm und fangtechnische Untersuchungen durchgeführt wurden. Neben einer detaillierten Prospektierung des gesamten Kontinentalschelfabhangs von 200 bis 800 m Tiefe wurden die Wassertemperaturen in verschiedenen Schichten erfaßt. Ziel der Reise war es, in Übereinstimmung mit den Interessen Mauretaniens eine Inventarisierung der Ressourcen an Fisch in bisher nicht bzw. kaum bekannten Gebieten durchzuführen sowie die geographische und tiefenabhängige Verbreitung der Arten darzustellen. In die Sammlung des IfHR wurden 84 Arten eingegliedert, welche mit den Schleppnetzen RG 470 bzw. RG 560 mit einer Öffnungsbreite von 23 m, bei einer Schleppdauer von meist einer Stunde und einer

Tab. 1 Forschungsreisen, deren Material an *Anguilliformes* in dieser Arbeit untersucht wurde

Schiff	Datum	Untersuchungsgebiet
FFS "Ernst Haeckel"	18.03. - 15.04.1982	Seegebiet vor Mauretanien
ROS 414 "Walter Barth"	18.03. - 18.06.1982	
FFS "Eisbär"	19.02. - 14.04.1983	Seegebiet vor Mauretanien
ROS 414 "Walter Barth"	16.03. - 10.04.1983	
FFS "A. v. Humboldt"	16.03. - 10.04.1983	
FS "Profesor Siedlecki"	16.07. - 12.10.1984	Iberisches Becken
FS "Profesor Siedlecki"	31.07. - 18.04.1985	u.a. Nördlicher Mittelatlantischer Rücken
FFS "A. v. Humboldt"	13.07. - 07.10.1989	Seegebiet vor Mauretanien

che äußeren Parameter erfahren mit zunehmender Totallänge eine kontinuierliche und artspezifische Veränderung, so daß sie für die Altersbestimmung in Frage kommen?

- Liegen für die nachgewiesenen Arten gesicherte Erkenntnisse oder Hypothesen zur Lage der Laichgebiete, zur Verbreitung, zur Vertikalverteilung, zur Herausbildung von Populationen und zur Abundanzentwicklung vor? Welche Aussagen zur Problematik sind aus den Untersuchungsergebnissen abzuleiten?
- Stimmen die Verteilungsmuster der Leptocephali mit den Strömungen im Nordatlantik überein oder gibt es Hinweise gegen bestehende Theorien der ausschließlich passiven Verdriftung der Larven?
- Können aus den Untersuchungsergebnissen Vorschläge für eine sichere, aber unkompliziertere Identifizierung der *Anguilliformes* im Nordostatlantik und zur Verbesserung der Fang-, Untersuchungs- und Auswertungsmethoden abgeleitet werden?
- Unter welchen ozeanographischen Bedingungen treten die nachgewiesenen Aalarten auf?

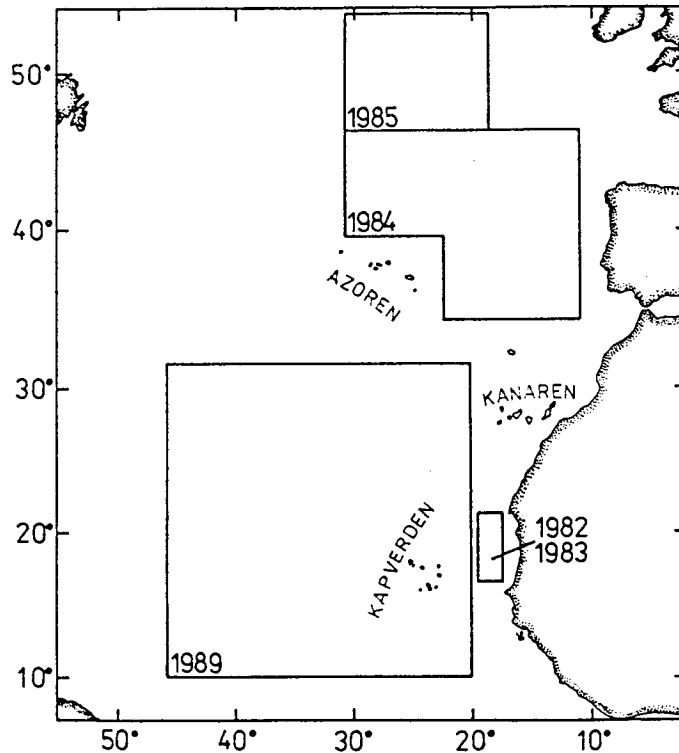


Abb. 1 Untersuchungsgebiete der Forschungsreisen 1982, 1983, 1984, 1985 und 1989.

Schleppgeschwindigkeit von 3,5 bis 4 sm/h gefangen wurden (Fahrtbericht 1982).

1983 kamen neben dem Fischereiforschungsschiff "Eisbär" auch das Forschungsschiff "A. v. Humboldt" und ROS 414 "W. Barth" zum Einsatz. Während des Pelagischen Programms wurden 27 Schnitte zwischen 16° und 20° N gefahren, die in 80 m Tiefe auf dem Schelf begannen und seewärts bis 80 Seemeilen über die 200-m-Isobathe hinausführten. Zur Identifizierung der mittels Echointegration nachgewiesenen Fischvorkommen wurden auf jedem Schnitt ein bis vier Kontrollhols durchgeführt, deren Fänge taxonomisch bearbeitet werden sollten. Zeitsynchron wurden auf 14 zonalen Schnitten mit je 8 bis 10 Stationen ozeanographische Parameter gemessen sowie Ichthyoplankton-, Zooplankton- und Benthosproben genommen. Grundfischerei und Garnelenprogramm wurden in Zusammenarbeit mit mauretanischen Kollegen durchgeführt (Fahrtbericht 1983). Die Gesamtanzahl der nachgewiesenen Fischarten belief sich auf über 260 (KLENZ, 1988).

1984 und 1985 wurden mit dem polnischen Forschungsschiff "Prof. Siedlecki" jeweils eine internationale Expedition durchgeführt, welche im ersten Jahr in das Iberische Becken außerhalb der Ökonomischen Zone der angrenzenden Länder und im zweiten Jahr u.a. in das Gebiet des nördlichen Mittelatlantischen Rückens führten. Ziel der beiden Reisen, an

denen Vertreter der DDR, der UdSSR, Polens und Kubas teilnahmen, war es, die epi- und mesopelagischen Bestände an Fischen und Kalmaren zu erkunden bzw. die Struktur der Vorräte an Blauem Wittling und Rotbarsch zu untersuchen. 1984 wurde ein modifiziertes Krillschleppnetz mit einer Maschenweite im Steert von 4,5 mm und einer Netzöffnung von 15,7 m² eingesetzt, mit dem bei einer Schleppgeschwindigkeit von 2,5 Knoten 72691 m³ Wasservolumen pro Stunde durchgefiltert werden konnte. 1985 kam ein pelagisches Schleppnetz 54/132 x 50/108 mit einem feinmaschigen Inlet mit einer Maschenweite von 6 mm zum Einsatz, das bei 2,5 Knoten in der Stunde etwa 3 Millionen m³ Wasser durchfiltern konnte. Die Schlepptiefe umfaßte den Bereich von 5 bis 1260 m, da zur Untersuchung der mesopelagischen Fauna durch diurnale Wanderungen vieler Organismen auch zeitweise Aufenthalte im Epipelagial in Betracht gezogen werden mußten. Unter Mesopelagial wird der Tiefenbereich von 200 bis 1000 m verstanden (PARIN, 1984). Die Schleppts wurden meist nachts durchgeführt, da zu dieser Zeit viele Organismen in oberflächennähere Schichten wandern und bei größerer Schlepptiefe auch bathypelagische Arten miterfaßt werden (Fahrtberichte 1984 und 1985). Es wurden 1984 mehr als 200, 1985 etwa 70 pelagische Fischarten nachgewiesen (BAST und KLINKHARDT, 1987).

1989 führte das Forschungsschiff "A. v. Humboldt" im Rahmen eines Leistungsvertrages zwischen dem IfHR und dem Institut für Meereskunde an der Akademie der Wissenschaften der DDR eine Atlantikexpedition mit dem Ziel durch, wirbel- und frontartige Massenfeldstrukturen entlang der 2000-m-Isobathe des Mittelatlantischen Rückens zu suchen und deren Auswirkungen auf biologische Kenngrößen abzuschätzen. Im Kontext zu den gesicherten Erkenntnissen über die Zirkulationen im Ostatlantik im großen Maßstab sollte der Einfluß des küstennahen Wasserauftriebes vor der Küste Nordwestafrikas in Richtung des offenen Meeres entlang ausgewählter Zonalschnitte untersucht werden. Dabei lagen der nördlichste Schnitt bei 32° N und der südlichste Schnitt bei 10° N außerhalb des Nordostpassates. Veränderte Wirbelstrukturen im Mesopelagial führen zu biologischen Reaktionen, welche durch das Befahren eines engen Stationsnetzes erfaßt werden sollten. Dabei kamen für die Ichthyoplanktonfänge auf 47 Stationen Bongonetze mit Maschenweiten von 315 bzw. 400 µm zum Einsatz.

Aufgrund der Orientierung auf die o.g. Aufgaben während der Forschungsreisen ermöglichte die Fangtechnik keine gezielte Untersuchung der Bestände an adulten Aalen und Leptocephali. Die durch die Forschungsthematik bedingt zum Einsatz gekommene Technik stellt somit eine potentielle Fehlerquelle dar. Grundsätzlich war eine Einflußnahme auf die Probennahmemethodik nicht möglich, so daß folgende Aspekte bei der Auswertung für die vorliegende Arbeit besonders beachtet werden müssen:

- Die Auswahl der Tageszeit, der Zeitdauer und der Tiefe der Schlepphols wurde mit dem Ziel bestimmt, sowohl eine maximale Biomasse als auch ein möglichst breites Artenspek-

trum zu erfassen. Die Taghols beschränkten sich häufig auf Identifizierungsfänge. Die Abundanzberechnungen der Larven sowie Untersuchungen zur Vertikalverteilung der Aale und Aallarven sind mit einer erheblichen Fehlerquote behaftet (z.B. zu große Maschenweite, kein Schließnetz – s.u.). Bei den mit einem Ichthyoplanktonnetz durchgeführten Schlepps von 1989 sind die die Angaben zur Abundanz der Leptocephali zuverlässiger.

- Während sämtliche gefangenen Leptocephali zur Verfügung stehen, ist aus den Stationsprotokollen der einzelnen Reisen zu entnehmen, daß die adulten *Anguilliformes* nicht in jedem Fall vollständig als Probenmaterial nach Rostock gebracht wurden. Von sechs häufig auftretenden Arten wurden keine Exemplare in die Sammlung des IfHR überführt (*Nettastoma melanura*, *Facciolella* sp., *Ophichthus rufus*, *Echelus pachyrhynchus*, *Mystriophis rostellatus*, *Synaphobranchus kaupi*). Von weiteren zwei Arten wurden nur einzelne Exemplare als Probe fixiert (*Mystriophis cosnieri*, *Avocettina infans*), so daß die Abundanzen für diese Arten lediglich eine Mindestabschätzung darstellen. Alle in den Stationsprotokollen ausgewiesenen zusätzlichen Aalarten wurden ebenfalls in den Bestimmungsschlüssel (Anhang 2) einbezogen, da sie während der Forschungsreisen in den genannten Untersuchungsgebieten des Nordostatlantiks nachgewiesen wurden. Dabei wird unter Nordostatlantik der gesamte östliche Teil des Atlantischen Ozeans zwischen 10° und 53° N verstanden. Für die Bestimmungsschlüssel werden die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit sowie Daten der in den Kapiteln über die betreffenden Arten erwähnten Autoren verwandt.

Das Probenmaterial wurde vom IfHR der Universität Rostock für Untersuchungen zur Verfügung gestellt. Nach Abschluß der Arbeiten wird es in die Sammlung des Naturkundemuseums Berlin überführt, wo nach der Auflösung des IfHR bereits ein großer Teil der Fichsammlung eingegliedert wurde. Eine Liste der Katalog-Nummern der Exemplare dieser Arbeit liegt im Museum vor.

2.2 Fixierung und Aufbewahrung

Nach dem Sortieren der Fänge an Bord der Forschungsschiffe wurden sowohl die Aallarven als auch die adulten Exemplare mit einer 4%igen Seewasser-Formaldehyd-Lösung versetzt. Als Folge der Fixierung kommt es zu Schrumpfungsprozessen, welche bereits von mehreren Autoren an verschiedenen Fischarten untersucht wurden. So zeigten Aallarven in 10%iger Formollösung nach einem Monat eine Längenreduzierung von 1,5 % und eine weitere, jedoch unwesentliche Schrumpfung nach einem Jahr (TESCH et al., 1985). BOETIUS und HARDING (1985a und b) stellten bei zwischen 1906 und 1930 fixierten Leptocephali eine Schrumpfung von etwa einem Millimeter fest. Die vorliegende Arbeit zeigt, daß die Längenreduzierung bei adulten Aalen minimal und daher vernachlässigbar ist. Da die weichen Larven

zu einem großen Prozentsatz aus Wasser bestehen, welches erst während der Metamorphose resorbiert wird, ist eine größere Wirkung der Chemikalien zu vermuten. Es wird jedoch — wie international üblich — auf eine Korrektur der Längen verzichtet, da das gesamte Material die gleiche Bearbeitung erfuhr. Lediglich bei einem Exemplar dieser Arbeit wird die Länge vor der Fixierung mit dem aktuellen Wert verglichen. Die Längenreduzierung fällt mit 8 % ungewöhnlich groß aus und ist wahrscheinlich auf die enorme Größe der Larve zurückzuführen.

Die von KLENZ (1988) erwähnten Aallarven der Reise 1983 vor Mauretanien sind während der Aufbewahrung an der Universität Rostock aufgrund schlecht koordinierter Bau- und Aufräumungsarbeiten verloren gegangen, ebenso wie einige separat gelagerte Exemplare dieser Arbeit, deren Daten jedoch vollständig zur Verfügung stehen. Das ist umso bedauerlicher, da die zuerst genannten Larven aufgrund der Kompliziertheit der Identifizierung in der erwähnten Dissertation nur bis zur Gattung bzw. zur Unterfamilie bestimmt wurden. Nach einer weiterführenden Identifizierung bis zur Species wären sie als Ergänzung zu den Ergebnissen der Reise 1989 gut geeignet gewesen.

2.3 Untersuchung

Die Untersuchung der Larven und der adulten Tiere unterscheidet sich grundsätzlich. Bei den morphometrischen Messungen wurden die Richtlinien von BÖHLKE et al. (1989) zugrunde gelegt. Die folgende Aufstellung gibt einen Überblick über die am häufigsten benutzten Merkmale, ihre Abkürzungen und eine Erläuterung der Meß- bzw. Zählmethode.

Morphometrie

- Totallänge (TL): Schnauzenspitze bis Schwanzspitze;
- Standardlänge (SL): Schnauzenspitze bis Schwanzstielende;
- Länge des Rumpfes (LR): Ende Operculum bis Mitte Anus;
- Präanallänge (präAL): Schnauzenspitze bis Anfangsbasispunkt der Analflosse;
- Prädorsallänge (präDL): Schnauzenspitze bis Anfangsbasispunkt der Dorsalflosse;
- Präpectorallänge (präPL): Schnauzenspitze bis Anfangsbasispunkt der Pectoralflosse;
- Höhe der Dorsalen (DH): größte Höhe der Dorsalflosse;
- Höhe der Analen (AH): größte Höhe der Analflosse;
- Länge der Pectoralen (PL): Pectoralbasis bis Ende des längsten Pectoralflossenstrahls;
- Körperhöhe (KH): projiziertes Maß, auf dem Niveau des Anus gemessen (in einigen Fällen auch auf dem Niveau der Kiemenöffnungen);
- Länge der Schnauze (LSchn): Schnauzenspitze bis vorderer Augenhöhlenrand;
- Länge der Mundspalte (LMsp): Schnauzenspitze bis Mundwinkel;
- Augendurchmesser (ØA): Durchschnitt aus vertikal und horizontal gemessenem Augendurchmesser (Larven) bzw. Abstand zwischen vorderem und hinterem Augenhöhlenrand (adulte Exemplare);

- Interorbitalabstand (IO): projiziertes Maß, Abstand zwischen den Augenhöhlenrändern auf der Oberseite des Kopfes;
- Länge der Kiemenspalte (LKsp): projiziertes Maß, Abstand zwischen den Eckpunkten der Kiemenöffnung.

Meristik

- Wirbelzahl (TNV = "Total Number of Vertebrae"): Gesamtanzahl der Wirbel;
- Präanale Wirbelzahl (VA): Anzahl der präanalen Wirbel (vgl. Kap. 2.3.2);
- Myomerenzahl (TNM = "Total Number of Myomeres"): Gesamtanzahl der Myomeren;
- Präanale Myomerenzahl (MA): Myomerenzahl bis zum Anfangspunkt der Analflosse;
- Prädorsale Myomerenzahl (MD): Myomerenzahl bis zum Anfangspunkt der Dorsalflosse;
- Pronephritische Myomerenzahl (MP): Myomerenzahl bis zum ersten, unmittelbar vor der Niere gelegenen Blutgefäß;
- Opistonephritische Myomerenzahl (MO): Myomerenzahl bis zum letzten, unmittelbar hinter der Niere gelegenen Blutgefäß;
- Analflossenstrahlen (FA): Gesamtanzahl der Flossenstrahlen der Analen,
- Dorsalflossenstrahlen (FD): Gesamtanzahl der Flossenstrahlen der Dorsalen;
- Pectoralflossenstrahlen (FP): Gesamtanzahl der Flossenstrahlen der Pectoralen;
- Caudalflossenstrahlen (FC): Gesamtanzahl der Flossenstrahlen der Caudalen;
- Poren am Kopf: Zählung entsprechend Abb. 2;
- Poren der Seitenlinie (SL-Poren): Zählung der präpectoralen, prädorsalen, präanalen Seitenlinienporen sowie der Gesamtanzahl der Seitenlinienporen (soweit möglich); die jeweiligen Endpunkte der Zählung werden dabei senkrecht auf die Seitenlinie projiziert.

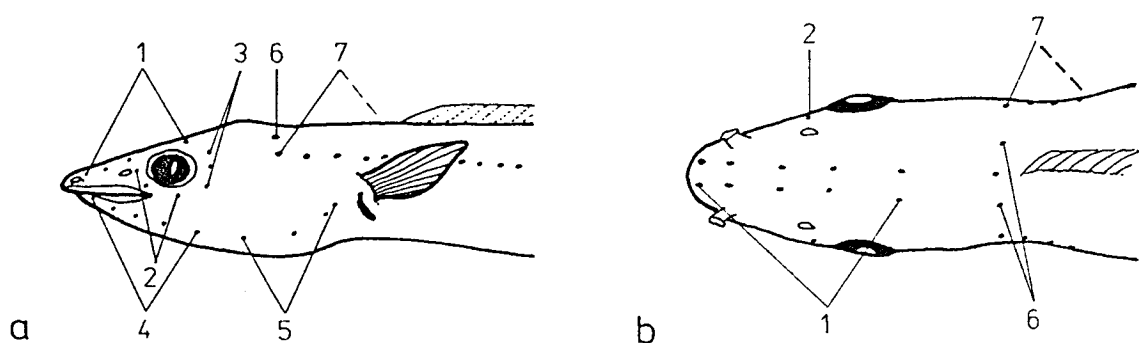


Abb. 2 Poren des Kopfes und der Seitenlinie bei adulten Aalen

a) Seitenansicht, b) Draufsicht

(1 – supraorbitaler Kanal, 2 – suborbitaler Kanal, 3 – postorbitaler Kanal, 2 + 3 – infraorbitale Porenreihe, 4 – mandibularer Kanal, 5 – präopercularer Kanal, 4 + 5 – präoperculomandibulare Porenreihe, 6 – supratemporaler Kanal, 7 – Beginn der Seitenlinie).

2.3.1 Larven

In die Auswertung wurden insgesamt 531 Leptocephali aus dem Material des IfHR einbezogen. Damit liegt aus dem Iberischen Becken erstmals Material an Aallarven für ausführliche Untersuchungen vor. STREHLOW (1988) führte detaillierte Analysen zur Morphometrie und Meristik, zur Horizontal- und Vertikalverteilung und zu den Abundanz von *L. Anguilla anguilla* durch. Die Daten der genannten Diplomarbeit wurden in den statistischen Berechnungen ergänzt, da weitere Exemplare dieser Art im Untersuchungsmaterial für andere anguilliforme Larven identifiziert wurden. Abb. 3 veranschaulicht die wichtigsten morphometrischen und meristischen Merkmale für die taxonomische Bearbeitung des Larvenmaterials.

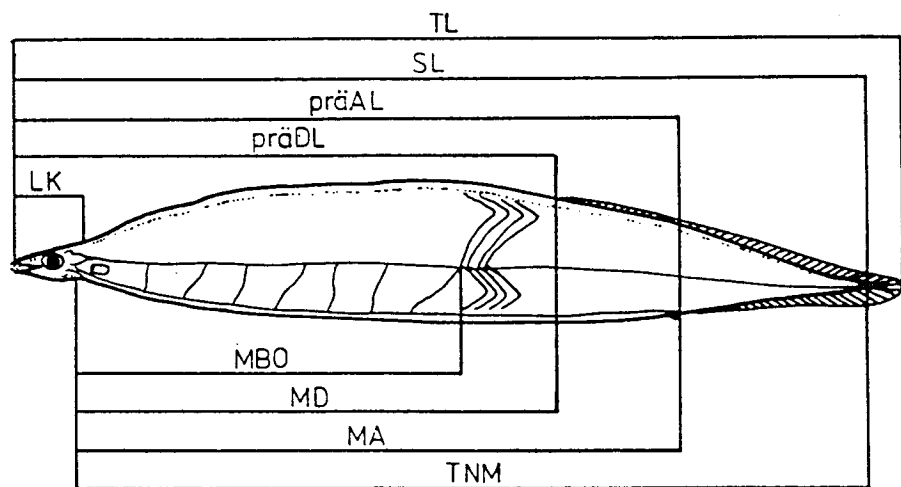


Abb. 3 Ausgewählte morphometrische und meristische Parameter zur Untersuchung der anguilliformen Leptocephali.

Zur Einschätzung des Entwicklungsstadiums der Aallarven wurden die Körperproportionen, die Gestalt des Kopfes und die Bezaahnung untersucht. Anzeichen für eine beginnende Metamorphose sind u.a. die Rundung des Körpers bis zu einem zylindrischen Querschnitt, die Entwicklung einer schlangenhähnlichen Gestalt, die zunehmende Pigmentierung sowie der Ersatz der Larvenzähne. Dabei kann es zu einer Längenreduzierung kommen. Im Untersuchungsmaterial sind keine Postlarven mit einsetzender Metamorphose vorhanden; es handelt sich um Leptocephali im fortgeschrittenen Entwicklungsstadium vor der Umwandlung. Folgende Merkmale wurden zur Identifizierung der Larven und der Darstellung ihrer Entwicklung während der Larvalphase für jedes Exemplar erfasst:

- Morphometrie: TL, SL, präAL, präDL, LK, LMsp, ØA
- Meristik: TNM, MP, MO, MA, MD

Dabei wurden folgende Aspekte beachtet:

- Die Erfassung der Körperproportionen ermöglicht auch bei anderen Ordnungen eine Identifizierung der Fischlarven bis zur Familie und häufig sogar bis zur Species (DELAFONTAINE, 1986). Dabei besitzen die Präanal- und die Prädorsallänge eine größere Bedeutung als z.B. die Körperhöhe, da es während der Larvalphase zu erheblichen Änderungen der Gestalt kommen kann.
- Die Längenmessungen erfolgten nach der Standardmethode der FAO (SMITH und RICHARDSON, 1977) auf "1/10 mm below". Für Vergleiche wurden in vielen Fällen die relativen Maße in Abhängigkeit von der Totallänge oder der Kopflänge benutzt.
- Die Myomeren wurden bei 25facher Vergrößerung mit einem Binokular ausgezählt. Dabei kam die Methode von JESPERSEN (1942) zur Anwendung, die festlegt:

"As the first myomere is reckoned the anterior muscle segment embracing the notochord, and in the posterior part of the caudal portion the segments are, in young individuals, counted according the number of spinal ganglia."
- Die Myomeren wurden auf der Chorda gezählt. Zur Minimierung der Zählfehler im Schwanzbereich wurden in der Anfangsphase zahlreiche Vergleichszählungen mit dem Durchlichtprojektor MP 320 durchgeführt. Da es sehr schwierig ist, die ersten, unvollständigen epaxialen Muskelsegmente in der Kiemenregion zu erfassen, kann eine Abweichung von einer Myomere als normal bezeichnet werden. Weil die Eintrittsstelle der Blutgefäße in die Aorta oft nicht eindeutig zu erkennen ist, wird — wie international üblich — grundsätzlich eine vertikale Projektion auf die Chorda vorgenommen.

Zusätzlich erfolgten detaillierte Beschreibungen der Melanophorenverteilung bei den Leptocephali. Nach AHLSTROM und MOSER (1981) ist dieses Merkmal zur Unterstützung der Identifizierung gut geeignet, wobei darauf geachtet werden muß, daß die Pigmente auf fixiertem Material bei einer Langzeitlagerung z.T. verblassen und die Pigmentierung während der Larvalphase beträchtliche Änderungen erfahren kann. Des weiteren wurden die Anzahl und die Größe der Zähne der Larven ermittelt und als Zahnformel angegeben. Dabei stehen die stufenweise kleiner werdenden Zähne des Oberkiefers als Summanden oberhalb des Bruchstrichs, die Zähne des Unterkiefers als Summanden unterhalb des Bruchstrichs.

Als sehr wichtiges Merkmal erwies sich die Gestalt des Intestinaltraktes der Leptocephali. Der Darm wurde auf das Vorhandensein von Verdickungen, Bögen und Schlingen untersucht. Zusätzlich erfolgte eine Kontrolle der Darmfüllung und eine Vermessung des bei einigen Exemplaren ausgebildeten Außendarms (Exterilium). Die Gestalt der Augen (z.B. Teleskopaugen) sowie deren Pigmentierung sind weitere wichtige Merkmale.

Einige Larven wurden mit Alizarin-Farbstoff angefärbt, um die bereits verknöcherten Strukturen anzuzeigen und die Zählung der Wirbel und Flossenstrahlen zu vereinfachen. Hierzu war ein stufenweises Umfixieren der Larven in Alkohol notwendig. Es wurden jedoch

lediglich einige Strukturen des Kopfes sowie die Flossenstrahlenträger angefärbt. Da das im Färbemittel enthaltene Kaliumpermanganat eine epidermisauflösende Wirkung zeigte und die gewünschten Ergebnisse ausblieben, wurde diese Methode nicht weiter benutzt.

Einige Leptocephali wurden für histologische Untersuchungen dem Wissenschaftsbereich Tierphysiologie des Fachbereiches Biologie der Universität Rostock zur Verfügung gestellt.

2.3.2 Adulte Exemplare

Es wurden 182 adulte Aale und 151 adulte Vergleichsexemplare aus insgesamt fünf verschiedenen Sammlungen untersucht. Folgende Merkmale wurden erfaßt (Abb. 4):

- Morphometrie: TL, präAL, präDL, präPL, AH, DH, PL, LK, KH, LSchn, ØA, IO, LMsp, LKsp;
- Meristik: TNV, VA, FP, FC, Poren des Kopfes, Poren der Seitenlinie (präpectoral, prädorsal, präanal, Gesamtanzahl), Branchiostegalstrahlen.

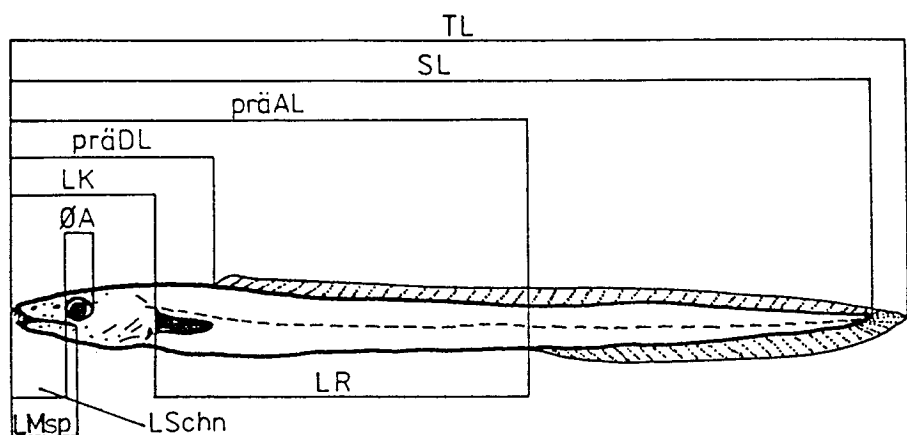


Abb. 4 Ausgewählte morphometrische Parameter zur Untersuchung der adulten *Anguilliformes*.

Dabei wurden folgende Aspekte beachtet:

- Die Lage der Poren in den Kanälen am Kopf ist in der Abb. 2 dargestellt und wurde bei allen *Anguilliformes* zur Vergleichbarkeit der Daten in der gleichen Art und Weise gezählt.
- Für die Familie der *Nemichthyidae* wurden gesonderte Maße benutzt, die in Kap. 5.3 erläutert werden.
- Die Körperproportionen werden z.T. als relative Maße in Abhängigkeit von der Totallänge, der Präanallänge oder der Kopflänge angegeben.

- Die Ermittlung der Wirbelzahlen erfolgte mit Hilfe der Röntgenanalyse, welche z.T. im Zoologischen Museum der Universität Hamburg und z.T. an der Klinik für Innere Medizin der Universität Rostock durchgeführt wurde. In Hamburg wurde mit weichen Strahlen (35 bis 45 kV) 20 bis 35 s belichtet und der Film danach per Hand entwickelt. In Rostock wurden die größeren Exemplare mit dem TUR D804 (45 kV, 4 mAs, 40 ms) geröntgt; die Entwicklung erfolgte automatisch mit dem Entwicklerautomaten CURIX CAPACITY. Für kleinere Tiere kam der TUR DG40 zur Anwendung. Das zur Mammographie benutzte Gerät erzielt eine besonders große Auflösung, was sich für die Wirbelzählung im Caudalbereich als Vorteil erwies. Als Entwicklerautomat stand der ELMED COMPACT zur Verfügung. Die Zählung erfolgte mit dem Durchlichtmikroskop (Abb. 5).
- Obgleich viele Autoren Angaben zur Anzahl der "abdominalen" Wirbel machen, werden für diese Arbeit entsprechend den Richtlinien von BÖHLKE et al. (1989) die präanaln Wirbel gezählt. Dieser Wert kann mit Hilfe der Röntgenanalyse zuverlässig ermittelt werden, während der für die Zählung der abdominaln Wirbel benutzte Endpunkt — durch medianes Verwachsen der Basiventralia entstehende geschlossene Hämälbögen — nur schwer erkennbar ist.
- Um die Poren am Kopf besser sichtbar zu machen, wurde eine Überpinselung mit 2%iger Kaliumpermanganatlösung und 0,3%iger schwefliger Säure getestet, wie sie u.a. von MAUL (1972) empfohlen wurde. Bei den vorliegenden Exemplaren wurde damit kein zufriedenstellendes Ergebnis erreicht, was wahrscheinlich auf die Methode der Fixierung zurückzuführen ist.
- Da zur Untersuchung der Branchiostegalstrahlen eine Präparation notwendig ist, kam diese Methode nur bei Einzelexemplaren zur Anwendung. Gleiches gilt für die Zählung der Flossenstrahlen bei Arten, deren Anal- und Dorsalflosse in einer Hautfalte angelegt sind.

Des Weiteren wurden bei den adulten Exemplaren zusätzlich folgende allgemeine Merkmale untersucht:

- Position und Form der Prämaxillar-, Maxillar-, Mandibular-, Vomer- und Palatopterygoidzähne (Mikroskop bei 25facher Vergrößerung),
- Segmentierung der Flossenstrahlen der Analen und Dorsalen (Mikroskop bei 25facher Vergrößerung),
- Färbung am gesamten Körper,
- Hautbeschaffenheit (z.B. zusätzliche Papillen, Hautfestigkeit),
- Lage und Form der anterior und posterior gelegenen Nasenöffnungen,
- Position und Gestalt der Kiemenöffnungen,
- Lage des Pectoralansatzes zur Kiemenöffnung,
- Form der Augen.

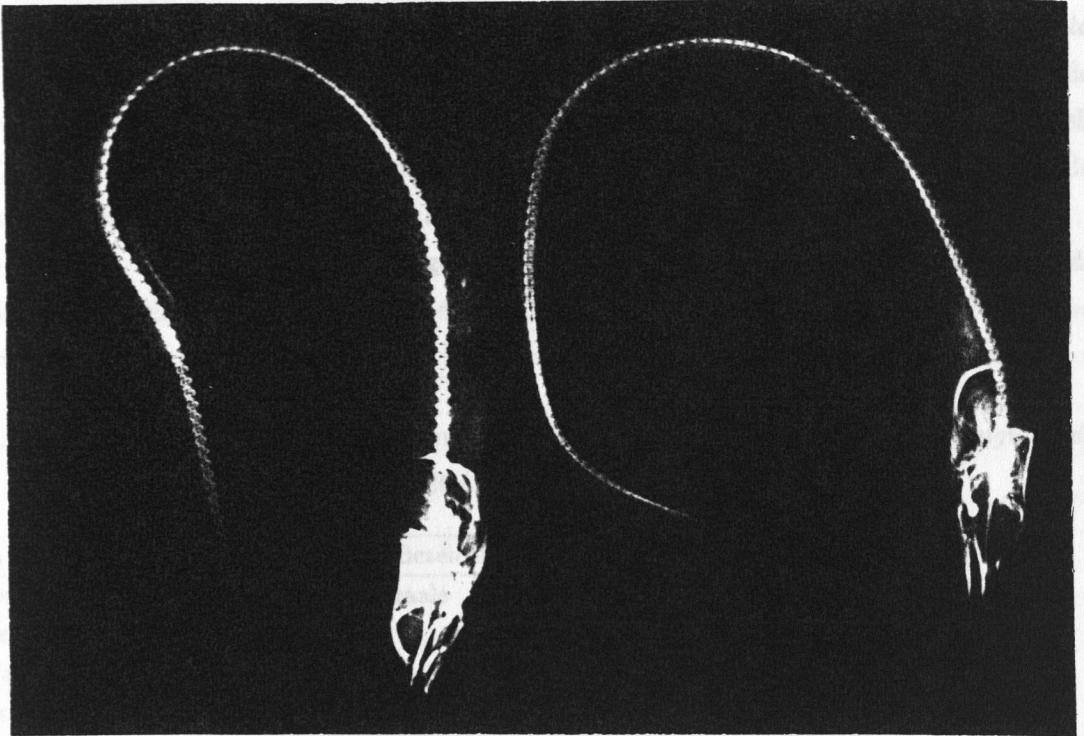


Abb. 5 Röntgenbild zur Zählung der Wirbel (mit Hilfe eines Durchlichtmikroskopes) bei adulten Aalen.

2.4 Identifizierung

Ziel der Identifizierung war es, die Bestimmung bis zur Species bzw. der niedrigsten erreichbaren taxonomischen Kategorie durchzuführen. Die Bestimmung innerhalb der Familie wird in den einzelnen Abschnitten erläutert.

Grundlage für die taxonomische Einordnung der Exemplare bildete das System von FIEDLER (1991), welches mit den Gliederungen von GREENWOOD et al. (1966), NELSON (1984) sowie des in CLOFETA (1991) für die *Anguilliformes* benutzten Systems verglichen wurde. Übereinstimmend erfolgte die Zuordnung zur Unterordnung *Anguilloidei* (Aalähnliche) innerhalb der Ordnung *Anguilliformes* (Aalartige). Während GREENWOOD et al. (1966) noch erheblich mehr Familien benennt, erfolgte bei den anderen Autoren eine Vereinfachung des Systems, indem ähnliche Familien zusammengefaßt wurden.

Bei FIEDLER (1991) wird die Anzahl der anguilliformen Familien mit 16 beziffert, jedoch nur 12 werden namentlich benannt. Bei den fehlenden Familien handelt es sich um die *Derichthyidae*, *Myrocongridae*, *Colocongridae* und *Macrocephenchelyidae* (NELSON, 1984; CASTLE, 1984; FNAM, 1986; CLOFETA, 1991). Die Gliederungen von NELSON (1984) und CLOFETA (1991) weichen in einigen Fragen von dem hier verwandten System von FIED-

LER (1991) ab, die für die vorliegende Arbeit ohne Bedeutung sind. Bei FIEDLER existieren jedoch Unklarheiten hinsichtlich der Zuordnung der Gattungen *Cynoponticus*, *Xenomystax* und *Hoplunnis*, welche von vielen Autoren auch gegenwärtig der eigenständigen Familie der *Muraenesocidae* zugeordnet werden (vgl. Kap. 5.4.7, 5.4.8 und 5.6.2). FIEDLER stellt die *Muraenesocinae* als Unterfamilie der *Congridae* dar, obgleich vom Autor z.T. aber der Familienname *Muraenesocidae* weiter benutzt wird.

Trotz der erwähnten offenen Fragen wurde das System von FIEDLER (1991) für die vorliegende Arbeit zugrunde gelegt, da es die aktuellste Version einer Gliederung der *Anguilliformes* darstellt. Die nicht genannten Familien wurden ergänzt (Tab. 2).

Tab. 2 Systematik der Ordnung *Anguilliformes* ("Aalartige"), Unterordnung *Anguilloidei* ("Aalähnliche") bei FIEDLER (1991)

Familie	deutsche Bezeichnung	Gattungen	Arten
<i>Anguillidae</i>	Süßwasseraale	1	16
<i>Heterenchelyidae</i>	-	2	8
<i>Moringuidae</i>	Wurmaale	2	10
<i>Xenocongridae</i>	Falsche Muränaaale	7	15
<i>Muraenidae</i>	Muränaaale	12	110
<i>Nemichthyidae</i>	Schnepfenaale	3	9
<i>Cyematidae</i>	Tiefseeaale	2	2
<i>Congridae</i> ^a	Meeraale	42	109
<i>Serrivomeridae</i>	Sägezähnaale	3	10
<i>Nettastomatidae</i>	Entenschnabelaale	6	25
<i>Ophichthidae</i>	Schlangenaale	49	236
<i>Synaphobranchidae</i>	Grubenaale	10	28
<i>Derichthyidae</i> ^b	-	2	3
<i>Myrocongridae</i> ^b	-	1	1
<i>Colocongridae</i> ^b	-	1	4
<i>Macrocephenchelyidae</i> ^b	-	1	?

^aenthält u.a. die Unterfamilien *Congrinae*, *Bathymirinae*, *Heterocongrinae*, *Muraenesocinae*

^bbei FIEDLER (1991) nicht erwähnt

2.5 Auswertung

Bei einer ausreichend großen Zahl an untersuchten Tieren bzw. zur Verfügung stehender Einzeldaten anderer Autoren wurden die Häufigkeitsverteilungen spezieller Merkmale gegenübergestellt und die Durchschnittswerte und Standardabweichungen berechnet.

Zur Untersuchung der Beziehungen zwischen verschiedenen Körpermerkmalen wurden Korrelationsberechnungen durchgeführt. Bei einer geringen Anzahl zur Verfügung stehender Exemplare einer Art wurden zur Darstellung der Entwicklung der Körperproportionen die Einzelwerte in Tabellenform aufgeführt.

Für die Untersuchung der Abhängigkeit charakteristischer Myomerenzahlen von der Gesamtanzahl der Myomeren bei *L. A. anguilla* wurden die Methoden der Auswertung miteinander verglichen. Für die Regression wurde in allen Fällen von einem linearen Ansatz ausgegangen. Die Regressionsgerade sämtlicher Einzelwerte weicht erheblich von der Geraden ab, welche durch den Ausgleich der ungewichteten Mittelwerte der TNM-Klassen zustande kam. Eine Wichtung der Mittelwerte der TNM-Klassen erweist sich jedoch als unabdingbar, da für die Randbereiche der TNM-Klassen wesentlich weniger Daten zur Verfügung standen, die zudem nicht einer Gaußschen Normalverteilung entsprachen. Eine Wichtung verhindert eine Überbetonung der Mittelwerte der sehr niedrigen und sehr hohen TNM-Klassen und somit eine Verschiebung der Ausgleichsgeraden. Leider wurde von anderen Autoren dieser Aspekt wahrscheinlich außer acht gelassen, so daß die Vergleichbarkeit der Daten nur bei der Benutzung der ungewichteten Mittelwerte gegeben ist, welche jedoch nicht die Methode mit dem geringsten Fehler darstellt (STREHLOW, 1988).

Des weiteren wurde die räumliche Verteilung der Arten im jeweiligen Untersuchungsgebiet festgestellt. Nur für wenige Arten, von denen eine ausreichende Menge an Exemplaren vorlag, wurden Angaben zu Abundanzen, zu Horizontal- und Vertikalverteilungen gemacht. Grundsätzlich erfolgte ein Vergleich mit der Literatur, um Neunachweise im Gebiet zu erkennen, Abundanzentwicklungen festzustellen und Aussagen zur Wanderung der Larven zu machen. Diese Aussagen werden durch mehrere ASFA-Recherchen untermauert.

Für eine Analyse der Abundanz von *L. A. anguilla* wurde das Iberische Becken in Planquadrate unterteilt (Kap. 4.1.1, Abb. 15). Die Quantifizierung der Larvenfänge erfolgte nach der FAO-Methode von SMITH und RICHARDSON (1977) als Anzahl der gefangenen Individuen pro Volumeneinheit gefilterten Wassers. Bei Arten mit nur wenigen Exemplaren wurden Angaben zur mittleren Zahl der adulten Tiere oder Leptocephali pro erfolgreichem Hol gemacht. Als erfolgreicher Hol wird ein Schlepphol bezeichnet, bei dem mindestens ein Exemplar der Art gefangen wurde.

Für die Analyse der Horizontalverteilung wurde eine analoge Einteilung des Gebietes in Planquadrate zugrunde gelegt. Für die zusammenfassende Übersicht bei *L. A. anguilla* (vgl. Kap. 4.1.1) wurde ein Gebiet von 32° bis 65° N und 3° bis 35° W betrachtet, welches größer als das Untersuchungsgebiet gefaßt wurde (STREHLOW, 1988). Auf diese Weise konnten die Tendenzen deutlicher herausgearbeitet werden, die sich aus der Auswertung aller älteren verfügbaren Daten aus europäischen Sammlungen (z.B. BOETIUS und HARDING, 1985b) und aus amerikanischen Kollektionen (z.B. KLECKNER et al., 1985) ergeben. Dazu wurden von STREHLOW (1988) Ergebnisse von 41 Reisen zwischen 1906 und 1964 mit insgesamt 13 Forschungsschiffen einbezogen.

Die Ergebnisse der Vertikalverteilung sind aufgrund der Fangtechnik und der verhältnismäßig geringen Anzahl an Taghols nicht als repräsentativ zu bezeichnen. Bei adulten Exemplaren erfolgte ein Vergleich mit bekannten Daten aus der Literatur zur Lebensweise

der Arten. Da kein Schließnetz zum Einsatz kam, wurden auch die über der Schlepptiefe gelegenen Wasserschichten beim Aussetzen und Einholen des Netzes durchgefiltert. Dementsprechend kommt die gesamte Wasserschicht über der angegebenen Fangtiefe als möglicher Fangort in Betracht.

Kapitel 3

Ozeanographische Situation in den Untersuchungsgebieten

3.1 Ozeanographie und Tiergeographie

Das Untersuchungsmaterial stammt aus zwei Regionen des Nordostatlantiks, welche neben der geographischen Trennung auch wesentliche Unterschiede in den aktuellen ozeanographischen Meßergebnissen aufweisen. Da die Forschungsreisen in die jeweiligen Untersuchungsgebiete zudem in verschiedenen Jahren und Jahreszeiten durchgeführt wurden, werden hinsichtlich der physikalischen und chemischen Wasserparameter getrennte Einschätzungen vorgenommen. Die Dynamik der Wassermassen im gesamten Nordostatlantik einschließlich der Untersuchungsgebiete wird dagegen im Zusammenhang betrachtet.

Während der Reisen wurden an zahlreichen Stationen ausgewählte ozeanographische Parameter erfaßt. Die Ergebnisse des Untersuchungsgebietes von 1985, welches unmittelbar nördlich an die 1984 untersuchte Region angrenzt und nur eine geringe Anzahl an Larven repräsentiert, sind begrenzt, so daß sich die vorliegende Betrachtung auf die Daten von 1984 beschränkt. Von 1984 liegen außer den meteorologischen Meßwerten auch die Daten von einem engmaschigen Netz mit 135 Stationen für die Wassertemperatur, den Salzgehalt, die Sauerstoffsättigung sowie den Gehalt an biogenen Salzen vor. Aus dem Seegebiet vor Mauretanien liegen die Ergebnisse aus dem Jahr 1982, die von KLENZ (1988) benutzten Daten vom Frühjahr 1983 sowie die aktuellen, noch nicht veröffentlichten Werte der Forschungsreise 1989 vor (persönliche Informationen von HAGEN, Institut für Ostseeforschung Warnemünde).

Bei der Interpretation der faunistischen Bestandsaufnahme spielt die Wassertemperatur eine dominierende Rolle. Für viele Fische sind Vorzugstemperaturen bekannt. Salz-, Sauerstoff- und Nährstoffgehalt sind weitere wichtige limitierende Faktoren im multidimensionalen Nischenraum eines Organismus.

Die vorliegenden ozeanographischen Ergebnisse ermöglichen im Zusammenhang mit den Fangpositionen und den Fangtiefen der einzelnen Arten Aussagen zur Tiergeographie. Die Kenntnis von der Verbreitung ist zu einem wichtigen taxonomischen Kriterium für die Kategorien unterhalb der Gattung geworden (SEDLAG und WEINERT, 1987). Die vorliegende Arbeit stellt einen Beitrag zur **deskriptiven Tiergeographie** dar, indem die gegenwärtigen Verbreitungsgebiete der Arten beschrieben werden, und einen Beitrag zur **ökologischen Tiergeographie**, indem die Verbreitungsmuster in Beziehung zu den ökologischen Gegebenheiten gesetzt werden. Auch Ausmaß und Ablauf von **Tierwanderungen** sind ein wesentlicher Bestandteil der tiergeographischen Forschungen. Hinsichtlich der Verdriftung und der aktiven Larvenwanderung sind aus dem untersuchten Material ebenfalls neue Erkenntnisse ableitbar.

LATTIN (1967) nahm die traditionelle regionale Gliederung der Litoralfaunen vor, welche die Grundlage für die gegenwärtig benutzte Einteilung der Meeresfaunen bildet, die jedoch nicht auf das Litoral beschränkt bleibt. Danach sind die Untersuchungsgebiete dieser Arbeit zum einen der mediterran-atlantischen Subregion innerhalb der borealen Region (Biskaya-Bucht, gesamtes Iberisches Becken einschließlich der Azoren bis nördlich der Kapverdischen Inseln) und zum anderen der ostatlantischen Subregion innerhalb der tropischen Region (Küstengebiet vor Afrika von den Kapverdischen Inseln im Norden bis zum Angola-Becken im Süden) zuzuordnen.

Der Ostatlantik ist mit 434 Arten von Küstenfischen relativ artenarm gegenüber den über 900 registrierten Arten im wärmeren Westatlantik, wobei 120 Arten sowohl im Ost- als auch im Westatlantik nachgewiesen wurden. Die Artenvielfalt im Westatlantik ist u.a. auf die Existenz von Korallenriffen zurückzuführen. Mit 40 % ist ein großer Prozentsatz der ostatlantischen Arten endemisch, d.h. auf die genannten Regionen beschränkt (FIEDLER, 1991). In der mediterran-atlantischen Region sind zahlreiche Arten borealer Familien vertreten, andererseits gelangen über den Golfstrom auch tropische Warmwasserformen bis an die Küsten Skandinaviens.

Die Kenntnis der Strömungen ermöglicht Überprüfungen der bestehenden Theorien zur Verdriftung der Leptocephali. Dabei bieten die Horizontalverteilungen sowie die Abundanzen der von STREHLOW (1988) untersuchten Larven und — wie zu zeigen sein wird — der vorliegenden Arbeit eine Reihe von Argumenten gegen bestehende Drifthythesen:

- Bei *L. Anguilla anguilla* wurde eine deutliche Zunahme der Totallänge und damit des Alters vor dem europäischen Kontinent von Süd nach Nord, entgegen der Hauptströmungsrichtung, registriert.
- Die Abundanzen im Iberischen Becken weisen Unterschiede in Abhängigkeit von der geographischen Breite auf (z.B. geringere Häufigkeiten östlich der Azoren), die im Widerspruch zum Portugalstrom stehen.

- Das engmaschige Stationsnetz für die Larvenuntersuchungen verdeutlicht sowohl für das Iberische Becken als auch für das Seegebiet vor Mauretanien statt einer gleichmäßigen Verteilung ein patchiness-artiges Vorkommen der Larven.
- Für *Gnathophis mystax* wird in dieser Arbeit die Hypothese eines zweiten, im Ostatlantik gelegenen Laichgebietes aufgestellt. Für die sehr jungen Larven im Golf von Guinea wird nachgewiesen, daß sie innerhalb so kurzer Zeit die Strecke vom Mittelmeer zum Golf von Guinea nicht zurücklegen können (vgl. Kap. 4.4.1), zumal die Strömungen in den bevorzugten Wassertiefen z.T. von der Wanderroute abweichen.
- Für *L. Ariosoma balearicum*, *L. Conger conger* und *L. Nettastoma melanura* wurde durch Neunachweise im Iberischen Becken eine nördliche Verbreitung vom Laichgebiet (Mittelmeer) aus entgegen der Hauptströmungsrichtung vor dem europäischen Kontinent nachgewiesen.
- Die wie *L. Anguilla anguilla* aus der Sargassosee kommenden *L. Derichthys serpentinus* wurden zwar vor Nordwestafrika, bisher aber nicht im Iberischen Becken nachgewiesen, welches sie bei einer Verdriftung über die Nordatlantikströmung jedoch passieren müßten.

Aus den folgenden Gründen zweifeln weitere Autoren den ausschließlichen passiven Transport der Leptocephali über die Westwinddrift an:

- Gegen einen Transport der Larven der in der Sargassosee laichenden Arten nur über die Nordatlantikströmung sprechen Fänge — wenn auch mit geringen Abundanzen — westlich der Azoren, sowie die höheren Abundanzen z.B. von *L. A. anguilla* südlich der Azoren (TESCH et al., 1979).
- Junge Larven wurden bereits weit außerhalb der Hauptströmungsrichtung des Golfstrom-Systems gefunden (KRACHT, 1982; TESCH et al., 1985; BOETIUS und HARDING, 1985).
- 17 % der Golfstromwassermassen (vgl. Kap. 3.3, TESCH, 1980a) und etwa 15 % der Larven von *A. anguilla* gelangen aus der Sargassosee zum europäischen Kontinent (TESCH, 1980a). Für eine dreijährige Larvalphase ist die daraus theoretisch abzuleitende sehr geringe Sterblichkeitsrate unwahrscheinlich. Diese Berechnungen sprechen eher für zusätzliche Larventransporte über den Ozean (TESCH et al., 1985).
- Ozeandriftversuche und Computersimulationsprogramme für die Larvenverdriftung im Nordatlantik entsprechen nicht dem tatsächlichen Verteilungsmuster der Leptocephali (McCleave und HARDEN-JONES, 1979; DEELDER, 1984).
- Otolithenuntersuchungen an europäischen Glasaalen ergaben ein Altersspektrum von 1 bis 6 Jahren (meist 3 bis 4 Jahre). Für eine ausschließliche Verdriftung kann ein einheitlicheres Bild erwartet werden (KRACHT, 1982).

Neben dem Transport über Abzweigungen des Golfstrom-Systems muß auch eine aktive Bewegung der Larven in Betracht gezogen werden. Ihr Schwimmvermögen ist vermutlich bisher

unterschätzt worden, wie auch Untersuchungen an etwa gleichgroßen Heringen (*Clupea harengus*) und Sprotten (*Sprattus sprattus*) zeigen (McCleave, 1980; TURNPENNY, 1983; TESCH et al., 1985). Für das direkte Überqueren des Nordatlantiks würde eine 50 mm große Larve mit einer Geschwindigkeit von zwei Fischlängen/sec etwa zwei Jahre benötigen (TESCH et al., 1985). Völlig ungeklärt ist in diesem Zusammenhang die Ernährung der Leptocephali aller *Anguilliformes*, denn bislang wiesen alle untersuchten Larven einen leeren Darm auf (z.B. TESCH, 1986; diese Arbeit). WALTER (1910) vermutete, daß im präleptocephalen Entwicklungsstadium erhebliche Reserven im Körper aufgespeichert werden. Aber gerade die Larven der zahlreichen in der Sargassosee laichenden Arten wachsen in einem der nährstoffärmsten Gebiete des Nordatlantiks auf (BÖTTGER, 1962), so daß die Reserven schnell aufgebraucht sind. BERNDT (1938) vertrat als erster die Ansicht, daß gelöste organische Substanzen die Nahrung der Larven bilden. WESTERBERG (1990) vermutet, daß "gelatinöses Zooplankton" die Hauptnahrung der Larven bildet und somit den Energielieferanten für aktive Bewegungen darstellt.

3.2 Physikalische und chemische Parameter

3.2.1 Temperatur

Die windbedingte intensive Durchmischung führt im Iberischen Becken zur Herausbildung einer thermisch homogenen Schicht an der Wasseroberfläche, welche 1984 20 bis 50 m tief reichte. Unterhalb dieser Schicht war in einer Tiefe zwischen 25 und 75 m ein starker Temperaturabfall zu verzeichnen, so daß für die Wassermassen unterhalb der Thermokline auch ein erheblicher Dichteanstieg ermittelt wurde. Zwischen 100 und 400 m Tiefe wurde ein stufenweiser Abfall der Wassertemperaturen von 16 auf 11 °C beobachtet. Zwischen 500 und 1000 m Tiefe wurden nur geringe Temperaturdifferenzen gemessen; die Werte variierten zwischen 10 und 11,5 °C. Die horizontale Temperaturverteilung (Abb. 6) in einer Tiefe von 75 m zeigt deutlich zwei Zonen. Dabei wies die wärmere Zone im Südwesten Temperaturen über 17 °C auf; im Nordosten wurden Werte zwischen 12,5 und 15,5 °C gemessen. An der Wasseroberfläche und in einer Tiefe von 200 m verlief die Trennlinie zwischen den Fronten ähnlich (von 18 bis 19° W im Süden des Untersuchungsgebietes in nördliche Richtung bis ca. 41° N, anschließend in nordöstliche Richtung bis 29° W, 46° N — Fahrtberichte 1984 und 1985).

1982 wurden im Seegebiet vor Mauretanien an 34 hydrologischen Meßpunkten in 6 Tiefenhorizonten die Wassertemperaturen ermittelt. Die Oberflächentemperaturen variierten zwischen 16,5 und 20,0 °C. In Küstennähe wurde dabei kälteres Wasser an der Oberfläche ausgewiesen als in küstenferneren Gewässern. Mit zunehmender Fangtiefe wurde ein stufenweiser Abfall der Temperaturwerte registriert. Im Seegebiet zwischen 20° 30' N und 18° 0' N wurden folgende Bodentemperaturen gemessen, wobei keine Abhängigkeit von der geogra-

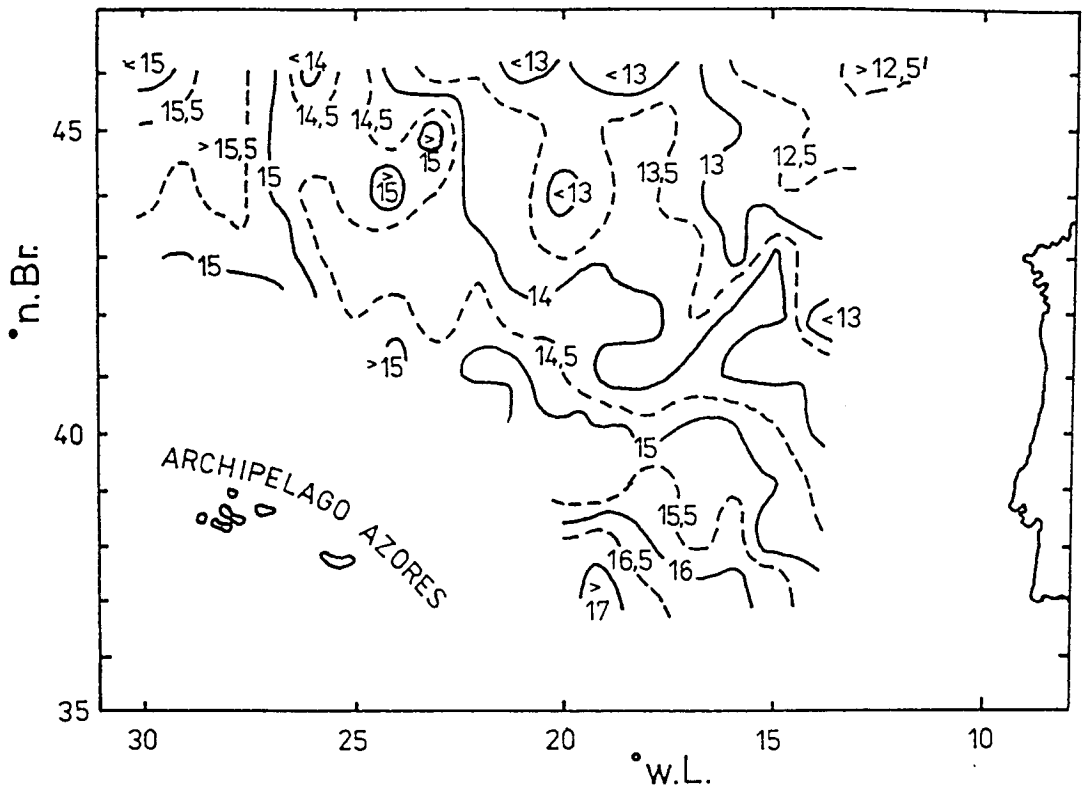


Abb. 6 Wassertemperatur 1984 (in °C) im Iberischen Becken in einer Tiefe von 75 m (Fahrtbericht 1984).

phischen Breite bzw. der Oberflächentemperatur festgestellt werden konnte (Fahrtbericht 1982):

- 200 m Tiefe: 13,0 bis 14,2 °C,
- 400 m Tiefe: 10,8 bis 12,1 °C,
- 600 m Tiefe: 8,0 bis 10,2 °C,
- 800 m Tiefe: 6,7 bis 7,7 °C.

Der küstennahe Kaltwassergürtel vor Mauretanien erstreckte sich 1983 als Folge der Auftriebserscheinungen etwa über die Hälfte der Schelfbreite. Die wärmere Deckwasserschicht in küstenferneren Gebieten war durch eine Front vom genannten Kaltwasserauftriebsgebiet abgegrenzt; dabei folgte nach KLENZ (1988) im Frühjahr 1983 die 19-°C-Isotherme etwa der Schelfkante (1982: 17 bis 18 °C an der Schelfkante). HAGEN et al. (1986) verweist darauf, daß das kalte, salzarme und nährstoffreiche Südatlantikzentralwasser, welches durch den Nordäquatorialen Unterstrom an den Kontinent herangeführt wird, 1983 weniger Einfluß als in anderen Jahren auf die Bildung einer Mischwasserzone nahe der Wasseroberfläche ausübte. Infolge eines schwachen Nordostpassats entsprach der ablandige EKMAN-Transport nicht

dem erwarteten jahreszeitlichen Mittelwert, so daß der Kaltwasserauftrieb schwächer ausgeprägt war. Die Oberflächentemperaturen lagen 1 bis 2 °C über dem Wert unter Normalbedingungen (s.o.). Die genannten Meßergebnisse für das Frühjahr 1983 weisen demzufolge auf eine **anormale Situation** hin, die nach HAGEN et al. (1985) besteht, wenn die aktuellen Beobachtungswerte positiv oder negativ von den langjährigen Mittelwerten abweichen bzw. außerhalb des natürlichen Streubereiches liegen. Die Front zwischen den beiden Zentralwassermassen (Süd- und Nordatlantisches Zentralwasser) verlief unmittelbar nördlich des 20. Breitengrades.

Für das von der Küste weiter entfernt gelegene Untersuchungsgebiet von 1989 liegen Temperaturdiagramme von vier Schnitten vor (Abb. 7). Die Oberflächentemperaturen la-

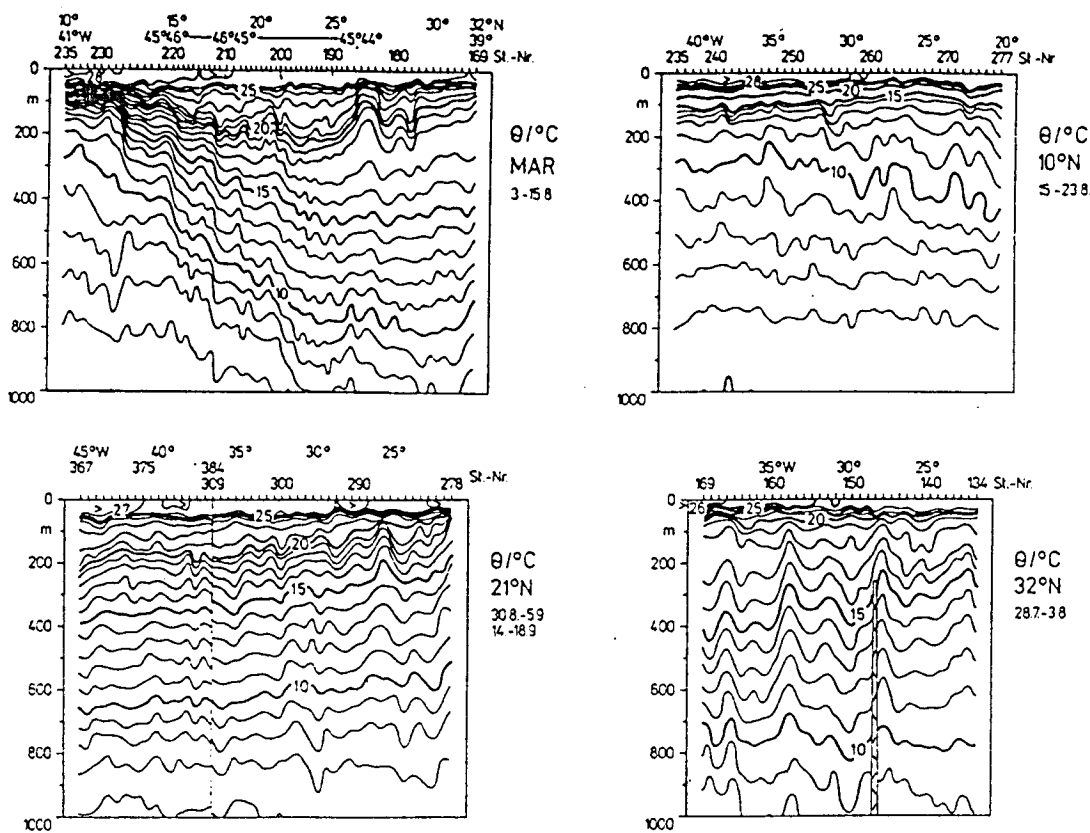


Abb. 7 Wassertemperatur 1989 (in °C) im Seegebiet vor Mauretanien entlang eines marinen Schnittes zwischen 41° und 46° W sowie entlang von breitenparallelen Schnitten bei 10° N, 21° N und 32° N (persönliche Informationen von HAGEN, Institut für Ostseeforschung Warnemünde).

gen sowohl bei 32 ° N als auch bei 21° N zwischen 25 und 26 °C, bei 10° N dagegen oberhalb 28 °C. Die 15-°C-Isotherme verlagert sich südwärts nach oben von 300 bis 400 m (32° N) auf etwa 100 m Tiefe (10° N). Die 10-°C-Isotherme verlagert sich von Nord nach Süd ebenfalls

kontinuierlich in geringere Wassertiefen (700 bis 800 m Tiefe bei 32° N; 300 bis 500 m Tiefe bei 10° N). Der marine Nord-Süd-Schnitt verdeutlicht die relative Konstanz der Wassertemperaturen zwischen 21° N und 32°, dagegen eine sprunghafte Erhöhung der Temperaturen in der gesamten Wassersäule südlich des 21°-N-Schnittes. Das bestätigt die Lage der 1983 zwischen dem 20. und 21. Breitengrad ermittelten Front zwischen Süd- und Nordatlantischem Zentralwasser auch für größere Entfernungen von der Küste.

Da die betrachteten Schichten im wesentlichen den Aufenthaltsraum der *Leptocephali* und der adulten Aale darstellen, kann zusammengefaßt werden, daß die Wassertemperatur für den gesamten untersuchten Vertikalbereich der *Anguilliformes* im Iberischen Becken zwischen 10 und 23,4 °C und vor Mauretanien zwischen 19 und 28 °C liegt.

3.2.2 Salzgehalt

Im Iberischen Becken schwankte der Salzgehalt an der Oberfläche zwischen 35,0 und 36,6 ‰. Mit zunehmender Tiefe zeichnete sich ein Absinken der Werte ab; diese Tendenz nahm von Nord nach Süd zu (Fahrtberichte 1984 und 1985). Im südlichen Teil des Untersuchungsgebietes stiegen die Werte in einer Tiefe zwischen 800 und 1200 m durch den Einfluß der Wassermassen aus dem Mittelmeer noch einmal auf teilweise 36,2 ‰ an (Abb. 8).

Der mittlere Salzgehalt in den küstennahen Gebieten vor Mauretanien lag aufgrund der beschriebenen anormalen Situation im Frühjahr 1983 mit Werten zwischen 35 und 36,3 ‰ durchschnittlich 0,1 bis 0,15 ‰ höher als in normalen Auftriebsjahren. Das durch den Nordäquatorialen Unterstrom herangeführte salzärmere Südatlantikzentralwasser (HAGEN et al., 1986) ist für die im Gegensatz zu küstenferneren Regionen relativ geringere Salinität verantwortlich.

1989 wurden bei 32° N an der Oberfläche Werte über 36,6 ‰ gemessen, bei 21° N Werte um 37 ‰ und bei 10° N wieder Salzgehalte um 36 ‰. Der marine Schnitt zeigt, daß zwischen 15° und 32° N an der Oberfläche salzreichere Wassermassen (teilweise über 37 ‰) auftraten. Neben der erwähnten Unregelmäßigkeit verdeutlicht der marine Schnitt ein kontinuierliches Verlagern der 36-‰-Isohaline von 500 m Tiefe bei 32° N bis auf etwa 100 m Tiefe bei 10° N. Die 35-‰-Isohaline verschiebt sich südwärts ebenfalls von über 1000 m Tiefe (32° N) in oberflächennähere Wasserschichten (200 bis 300 m Tiefe bei 10° N — Abb. 9).

Der Bereich der ermittelten Salzgehalte für die untersuchten *Anguilliformes* lag somit im Iberischen Becken zwischen 35,0 und 36,4 ‰, vor der Küste Nordwestafrikas etwa zwischen 35 und 37 ‰.

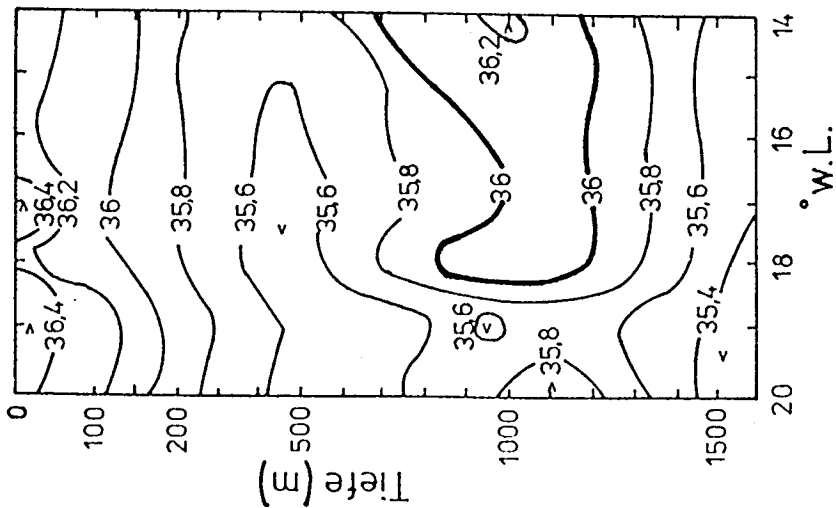


Abb. 8 Salzgehalt 1984 (in ‰) im Iberischen Becken entlang eines breitenparallelen Schnittes bei 37° N (Fahrtbericht 1984).

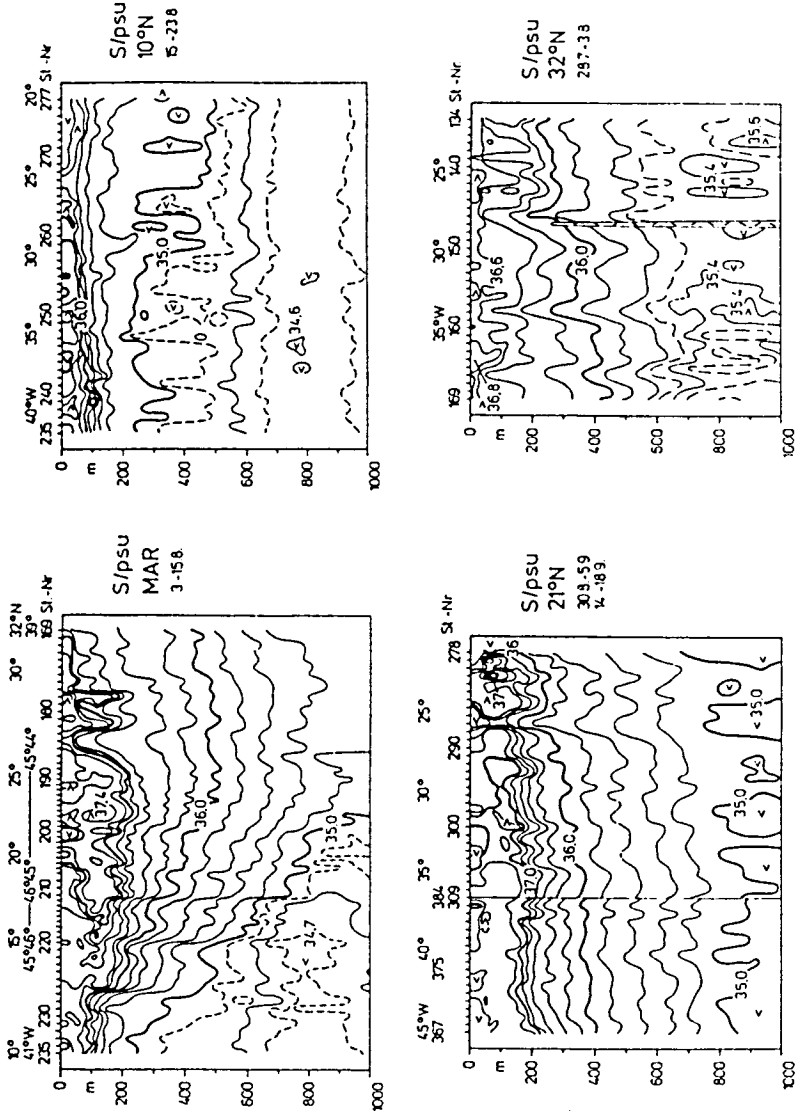


Abb. 9 Salzgehalt 1989 (in ‰) im Seegebiet vor Mauretanien entlang eines marinen Schnittes zwischen 41° und 46° W sowie entlang von breitenparallelen Schnittes bei 10° N, 21° N und 32° N (persönliche Informationen von Dr. habil. HAGEN, Institut für Ostseeforschung Warnemünde).

3.2.3 Sauerstoffgehalt und Nährstoffangebot

Im Iberischen Becken befand sich die Schicht des Sauerstoffminimums zwischen 250 und 700 m Tiefe, im äußersten Norden jedoch zwischen 600 und 1200 m sowie im Süden zwischen 200 und 1500 m. Der Gehalt des im Wasser gelösten Sauerstoffs lag im Bereich von 4,0 bis 6,3 ml/l (Fahrtberichte 1984 und 1985).

Die Sauerstoffkonzentration im Auftriebsgebiet vor Mauretanien variierte im Frühjahr 1983 zwischen 5,0 und 6,0 ml/l an der Oberfläche, wobei Sättigungen von über 100 % nur in seewärtigen Regionen gemessen wurden (bis 110 %). Das Sauerstoffminimum wurde unterhalb der Dichtesprungschicht bei 40 bis 50 m Tiefe mit teilweise weniger als 1 ml/l ermittelt (KLENZ, 1988).

Zwischen physikalischen Vorgängen im Wasserkörper und biologischen Prozessen besteht ein enger Zusammenhang, der hinsichtlich des Nährstoffangebotes besonders deutlich in Erscheinung tritt. Bei einem Abweichen der physikalischen Parameter vom Optimum ist ein Absinken der biologischen Produktivität die Folge. Dabei hängt die Verteilung der biogenen Salze von der Mächtigkeit der euphotischen Zone im Wasserkörper ab. Im Iberischen Becken reichte die euphotische Zone 50 bis 120 m tief und war durch die folgenden Merkmale gekennzeichnet:

- Sauerstoffsättigung mindestens 96 %,
- deutliches Maximum der Nitrite,
- relativ niedrige Konzentration der anderen biogenen Salze.

Unterhalb der euphotischen Zone war ein deutlicher Anstieg der biogenen Salze mit Ausnahme der Nitrite zu verzeichnen (Fahrtberichte 1984 und 1985). Vor Mauretanien wurde besonders in größeren Entfernungen von der Küste eine Nährstoffverarmung festgestellt. Durch das frischere Auftriebswasser war diese Nährstoffverarmung im Schelfbereich nicht so stark ausgeprägt. Die Nährstoffverhältnisse wurden detailliert bei KLENZ (1988) dargestellt.

3.3 Dynamische Parameter im Nordostatlantik

Grundlage für die Analyse der Strömungen im Atlantik ist eine Analyse der Wassermassen, welche anhand von Temperatur-Salzgehalts-Diagrammen charakterisiert werden. Im Iberischen Becken treffen verschiedene relativ kleine Wassermassen aufeinander. Beschaffenheit der Wassermassen und die sie bewegenden Strömungen bilden einen kausalen Zusammenhang.

Das Nordöstliche Atlantische Oberflächenwasser und das Kanarische Oberflächenwasser repräsentieren die Oberflächenschicht vor dem europäischen Kontinent. Die Trennlinie verläuft entlang der 36-‰-Isohaline zwischen 41° und 44° N. Die vertikale Ausdehnung beträgt im Norden 50 bis 100 m, im Süden 150 bis 200 m. Das Nordostatlantische Unterflächenwasser weist geringere Salzgehalte und Temperaturen (35,0 bis 35,5 ‰; ca.

11 °C) auf als das Nördliche Subtropische Unteroberflächenwasser (35,6 bis 35,8 ‰; 13 bis 14 °C). Die genannten Schichten reichen 400 bis 500 m tief; ihre Verteilungsgrenze deckt sich annähernd mit der Trennlinie der Oberflächenwassermassen. Unterhalb der Unteroberflächenwässer befindet sich das Nordatlantikzwischenwasser, welches bis in Tiefen über 1500 m reicht und z.T. durch salzreiches Mittelmeerwasser beeinflusst wird (Fahrtberichte 1984 und 1985).

Die Oberflächenzirkulation im Nordatlantik ist durch die Existenz eines großflächigen antizyklonalen Wirbels charakterisiert. Die Hauptantriebskraft bilden die Äquatorialströme, die vor allem durch die Passatwinde hervorgerufen werden. Der Nordost-Passat verlagert sich in jahreszeitlicher Abhängigkeit nach Norden bzw. Süden. Die nach Westen gerichteten Äquatorialströme sind im Nordwinter zwischen 20° N und 20° S am stärksten; im Nordsommer erzeugt der Nordäquatoriale Gegenstrom zwischen 4° und 10° N ein komplizierteres Bild (LASS, 1984).

Der Äquatorialstrom geht vor dem amerikanischen Kontinent in ein starke schmale, nördlich gerichtete Strömung über, welche eine große Bedeutung für die Verdriftung von Eiern und jüngsten Larvenstadien besitzt. Das Stromsystem transportiert riesige Wassermassen (bis 26 Millionen m³/sec — BROSIN und BRUNS, 1969) zwischen den Antillen und dem Festland sowie durch die Yucatan-Straße in den Golf von Mexiko und anschließend durch die Florida-Straße wieder in den offenen Nordatlantik. Hier werden sehr große Geschwindigkeiten gemessen (40 bis 250 cm/sec — BROSIN und BRUNS, 1969; DIETRICH, 1975). Gemeinsam mit dem Antillenstrom folgt der Golfstrom dem Schelfrand von Nordamerika. Am Cap Hatteras biegt der warme Golfstrom von der Küste des Kontinents ab und setzt sich nordostwärts als nordatlantische "Westwinddrift" oder Nordatlantikstrom über den Atlantik fort. Dabei werden nahe der nordamerikanischen Küste 50 Millionen m³Wasser/sec transportiert (MUUS und DAHLSTRÖM, 1991). Das warme und daher leichtere Wasser der Westwinddrift fließt wie ein riesiger Strom über die kalten Schichten des Nordostatlantiks.

Auf seinem Weg über den Ozean zweigen südwärts drehende Seitenströme ab, so daß nur etwa 1/5 der Wassermassen die Gebiete westlich von Irland erreicht. Dabei können sich einzelne Mäander als größere Stromwirbel völlig von der Hauptströmung trennen (SVERDRUP et al., 1942; DIETRICH et al., 1975; WENZEL, 1986). So passiert ein frühzeitiger Abzweiger des Golfstroms die Azoren westlich und ist durch eine Rezirkulationsströmung mit dem Ursprung des Golfstrom-Systems verbunden (RICHARDSON, 1981; LEVITUS, 1982; WENZEL, 1986 — Abb. 10).

In jüngster Zeit sind mit Hilfe von Elektrokinematographen schmale Gegenströme an den Flanken des Golfstroms festgestellt worden. Aufgrund der Querkirkulation zur Hauptströmungsrichtung werden laufend mitgeführte Wassermassen seitlich abgegeben und durch neue ersetzt, so daß periodische Schwankungen hinsichtlich der Richtung und der Geschwindigkeit des Golfstromes zu beobachten sind (DIETRICH et al., 1975). Das Iberische Becken

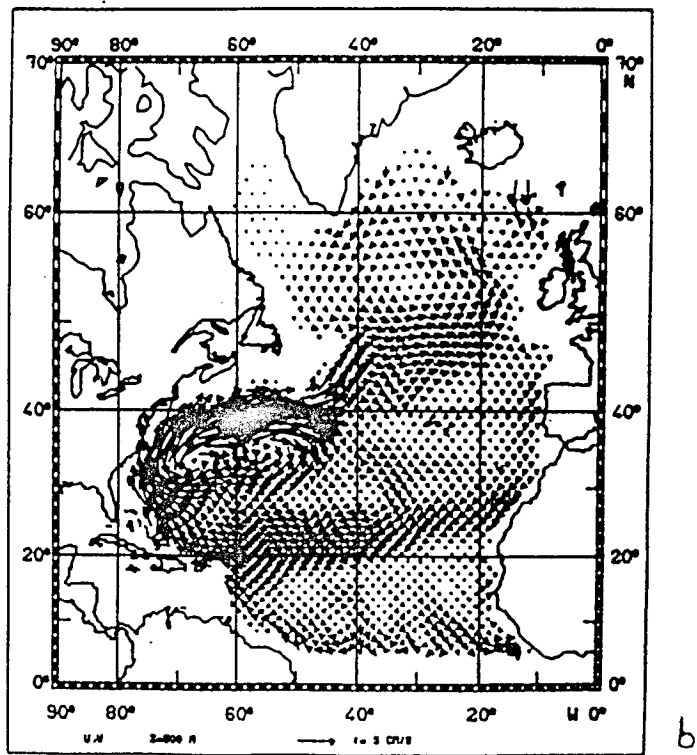
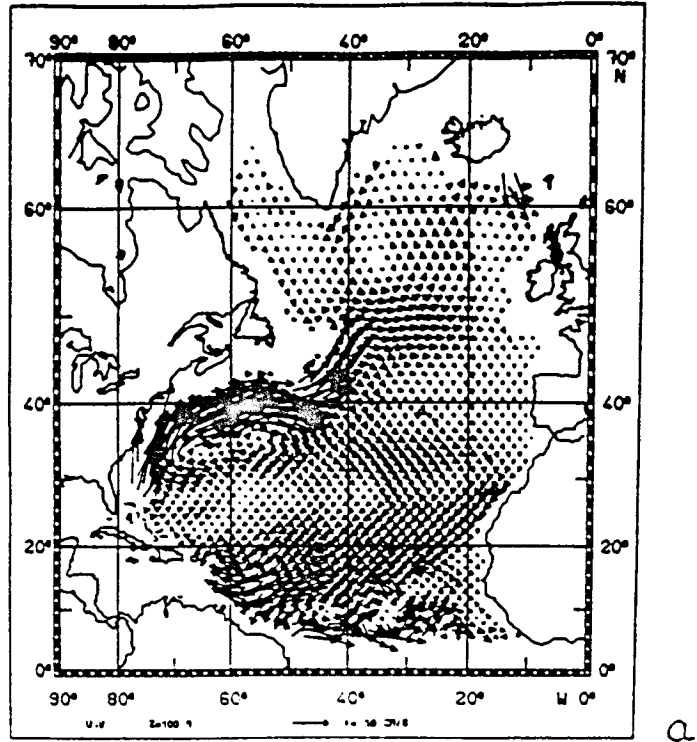


Abb. 10 Nordatlantisches Strömungssystem, berechnet aus klimatologischen und hydrographischen Daten (nach WENZEL, 1986)

a) in einer Tiefe von 100 m, b) in einer Tiefe von 500 m.

befindet sich in der östlichen Einflußzone des Nordatlantikstromes, wo der Verlauf durch den Mittelatlantischen Rücken gestört ist. Als Folge werden zahlreiche Verwirbelungen besonders zwischen 42° und 46° N festgestellt.

Alle genannten Erscheinungen verdeutlichen die komplizierten Strömungsmuster, welche hauptsächlich für den Transport der Larven vieler in der Sargassosee laichenden Arten zum europäischen Kontinent verantwortlich sind.

Vor Irland teilt sich der Golfstrom erneut in mehrere polwärts gerichtete Ausläufer sowie eine kräftige, nach Südosten zur Westküste Frankreichs gerichtete Strömung, die sich als Portugalstrom durch das Iberische Becken zum Mittelmeer fortsetzt. Südlich 43° N wurde in den Untersuchungsgebieten ein geordnetes Abfließen der Wassermassen südwärts bis in 800 m Tiefe festgestellt.

Die windunabhängigen ostwärts gerichteten Gegenströme verlaufen unterhalb der wind-erzeugten westlich gerichteten Nord- bzw. Südäquatorialströmungen. Abb. 11 veranschaulicht, daß die beiden südlichen Unterströme (Äquatorialer und Südäquatorialer Unterstrom) Südatlantisches Zentralwasser in den Golf von Guinea transportieren, welches vor den Küsten abgelenkt wird. Mit dem dritten Unterstrom, dem Nordäquatorialen Unterstrom, wird vor dem afrikanischen Kontinent kaltes, salzarmes und nährstoffreiches Wasser in Tiefen von 100 bis 500 m von Süden nach Norden transportiert. Dabei erfolgt eine Aufteilung in einen nach Nordwesten gerichteten küstenfernen Zweig und einen küstennahen Zweig, welcher den Auftriebsunterstrom bildet.

Die Grundverhältnisse im Seegebiet vor Mauretanien sind sehr unterschiedlich. Der gesamte Hang zwischen Cap Blanc und Cap Timiris ist steil und stark zerklüftet. Von der Tiefsse reichen viele Canyons bis in den Schelfabhang hinein. Südlich davon ist die Zahl der Canyons und unübersichtlichen Steilhänge geringer (Fahrtbericht 1982). Da der Auftriebsunterstrom dem Kontinentalabhang folgt, steigt er nach Norden zunächst in eine geringere Tiefe auf, um bei Cap Blanc wieder in Tiefen bis 500 m abzusinken.

Oberhalb des Auftriebsunterstromes verläuft im Frühjahr (Februar bis April) eine südwärts gerichtete windinduzierte Strömung mit einer Geschwindigkeit von 5 bis 33 cm/sec (HAMANN et al., 1981; CATEWICZ und SIWECKI, 1985). Damit wird das küstennahe kalte Auftriebswasser von dem erwärmten Oberflächenwasser des offenen Atlantiks abgegrenzt. Äquatorwärts von etwa 30° N bis 30° S übertrifft der Wärmegewinn durch die kurzwellige Sonneneinstrahlung den Wärmeverlust durch langwellige Abstrahlung (FAHRBACH, 1983), so daß die Deckschicht des tropischen Atlantiks wärmer ist als die der Küstengewässer in den Auftriebsgebieten. Dort kommt es durch den EKMAN-Transport zu einem Massedefizit, welches durch einen vertikalen Transport des Südatlantischen Zentralwassers nach oben ausgeglichen wird. Der Auftrieb beeinflußt die biotischen Parameter wesentlich; denn das kalte, sauerstoffarme und nährstoffreiche Wasser der Tiefenschichten führt in der euphotischen Zone zu einem Nährstoffüberschuß. Das Zooplankton, zu dem auch die Lep-

tocephali zu rechnen sind, folgt dem Nährstoffangebot, wobei es aber zu temporalen und lokalen Verschiebungen kommen kann (NEHRING, 1987). Zwischen dem nährstoffärmeren Nordatlantikzentralwasser und dem nährstoffreichen Südatlantikzentralwasser besteht eine Front mit intensiven Verwirbelungen, die sich nur geringfügig verlagert.

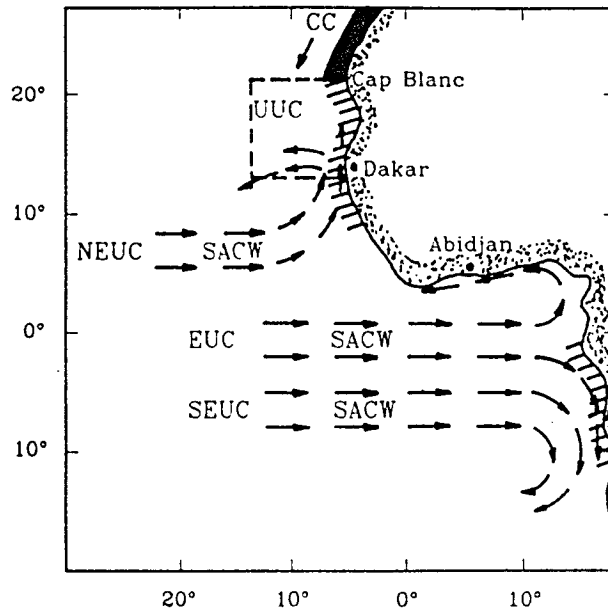





Abb. 11 Äquatoriales Strömungssystem unterhalb der an der Oberfläche des Atlantischen Ozeans westwärts gerichteten Nord- und Südäquatorialströmungen (nach HAGEN und SCHEMAINDA, 1984)

- NEUC - Nordäquatorialer Unterstrom,
- EUC - Äquatorialer Unterstrom,
- SEUC - Südäquatorialer Unterstrom,
- CC - Kanarenstrom,
- UUC - Auftriebsunterstrom,
- SACW - Südatlantisches Zentralwasser,
-  Küstenauftrieb
-  Saisonaler Küstenauftrieb
-  Untersuchungsgebiet 1983

Kapitel 4

Untersuchung der Leptocephali

4.1 Familie Anguillidae

Alle 15 bekannten Arten der Familie werden der Gattung *Anguilla* zugeordnet; im Atlantik wurden bisher lediglich zwei Arten nachgewiesen (TESCH, 1973; CASTLE, 1984). Im Untersuchungsmaterial sind Leptocephali beider Arten enthalten.

Die Larven der *Anguillidae* sind verhältnismäßig klein und gleichmäßig zum Kopf- und Schwanzende zugespitzt. Der Darm ist als einfache gerade Röhre ausgebildet und reicht bis ca. 3/4 der Totallänge. Die adulten Exemplare der Familie weisen zwischen 100 und 119 Wirbel auf, die Myomerenzahlen der Larven variieren ebenfalls in den genannten Grenzen (TESCH, 1973; CASTLE, 1984 u.a.). Die Leptocephali sind völlig transparent und besitzen außer den dunklen Augen keine weiteren Pigmentierungen.

4.1.1 Gattung *Anguilla* (SCHRANCK, 1798)

4.1.1.1 *L. Anguilla anguilla* (LINNAEUS, 1758)

UM des IfHR:

375 Exemplare *L. A. anguilla* vgl. STREHLOW (1988);

2 Ex. *L. A. anguilla* 72 und 73 mm; 28.07.1984; Stat. 6/84; 13° 58,6' W, 45° 1,2' N; 200 bis 230 m Tiefe;

2 Ex. *L. A. anguilla* 68 und 70 mm; 28.07.1984; Stat. 8/84; 14° 1,4' W, 42° 47,3' N; 460 bis 500 m Tiefe;

1 Ex. *L. A. anguilla* 64 mm; 02.08.1984; Stat. 16/84; 15° 1,1' W, 41° 4,2' N; 460 bis 500 m Tiefe;

1 Ex. *L. A. anguilla* 58 mm; 25.08.1984; Stat. 58/84; 19° 1,4' W, 36° 59,9' N; 880 m Tiefe;

2 Ex. *L. A. anguilla* 65 und 70 mm; 05.04.1985; Stat. 17/130/85; 26° 33' W, 48° 24' N; 500 bis 1000 m Tiefe;

3 Ex. *L. A. anguilla* 68, 71 und 71 mm; 16.04.1985; Stat. 26/130/85; 31° 9' W, 49° 53' N; 420 bis 580 m Tiefe.

Beschreibung

Die Larven erreichen ihre maximale Höhe in der zweiten Körperhälfte. Sie sind gleichmäßig zum Kopf- und Schwanzende zugespitzt. Der Kopf ist durch große runde Augen und eine Mundspalte charakterisiert, welche bis zur Augenmitte reicht. Der Darm ist als gerade

einfache Röhre ausgebildet; der Anus befindet sich nach 2/3 bis 3/4 der Totallänge. Der Dorsalflosse beginnt hinter der Körpermitte. In Tab. 3 sind die charakteristischen Körpermerkmale der untersuchten Exemplare zusammengefaßt. Die Larven weisen außer den dunklen Augen keine weiteren Pigmentierungen auf (Abb. 12). Als Zahnformel wurde ermittelt:

$$\frac{1 + 5 - 8 + 12 - 17}{1 + 12 - 19}$$

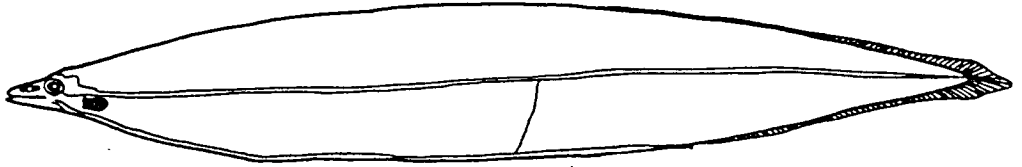


Abb. 12 Gesamtansicht von *L. A. anguilla* (TL = 73 mm).

Tab. 3 Morphometrische und meristische Körpermerkmale bei *L. A. anguilla*

Merkmal	diese Arbeit n = 386	SCHOTH (1981) n = 895
TL (mm)	46 - 84	5 - 30
in % der TL		
präAL	67,3 - 71,9	70 - 90
präDL	45,4 - 67,1	-
LBO	44,9 - 50,1	-
LK	4,7 - 6,5	-
KH	14,7 - 18,9	-
in % der LK		
LMsp	44,2 - 65,5	-
ØA	23,1 - 33,4	-
Meristische Angaben		
TNM	111 - 119	111 - 123
MP	16 - 22	-
MO	45 - 50	45 - 51
MA	67 - 75	57 - 75
MD	61 - 68	-
FP	-	-
FC	8 - 9	-

Diskussion

Die Identifizierung erfolgte anhand der Myomerenzahlen, der Körperproportionen und der fehlenden Pigmentierung. CASTLE (1965) berichtet über Larven von *Anarchias* aus den Australischen Gewässern, welche ebenfalls keine Melanophoren am Körper aufweisen, sich jedoch

anhand des weiter posterior gelegenen Ansatzes der Dorsalflosse, der kleineren Präanallänge und der Myomerenzahlen deutlich abgrenzen lassen. Die Larven von *A. anguilla* gehören zu den am häufigsten gefangenen Leptocephali im Nordatlantik. SCHMIDT (1909) ordnet sie drei Altersgruppen zu: Gruppe 0 (TL = 7–37 mm), Gruppe I (TL = 40–70 mm) und Gruppe II (TL = 60–88 mm). Nach dieser Einteilung wird die Mehrheit der vorliegenden Larven der Altersgruppe II zugeordnet. Dafür spricht auch der Fangort vor dem europäischen Kontinent. Aallarven benötigen für den Weg von der Sargassosee bis nach Europa im Durchschnitt drei Jahre (TESCH, 1973: 2 bis 5 Jahre). Die Metamorphose erfolgt nach SCHMIDT (1909) in 8 Stadien (vgl. STREHLOW, 1988). Die weidenblattförmige Gestalt ist im Verhältnis zur Totallänge relativ hoch; die Exemplare sind seitlich stark abgeflacht und besitzen eine vollständige Zahnreihe. Aus den genannten Gründen werden sie ausnahmslos dem eurydon-tischen Stadium (CASTLE, 1984) vor dem Einsetzen der Metamorphose zugeordnet.

Die Ergebnisse von STREHLOW (1988) sowie von BAST und STREHLOW (1990) werden durch die Werte von weiteren 11 Leptocephali ergänzt. Es erfolgte zusätzlich eine Auswertung des gesamten Materials unter den Gesichtspunkten der vorliegenden Arbeit. Das europäische Datenmaterial über die Morphometrie und Meristik von *L. A. anguilla* der Altersgruppe II wird somit wesentlich erweitert.

Ein Vergleich mit den Daten von SCHOTH (1981), die zahlreiche Larven der Altersgruppe 0 aus der Sargassosee untersuchte, ermöglicht Aussagen zur Modifizierung von Körpermerkmalen mit zunehmender Totallänge, welche gegebenenfalls zur Altersbestimmung herangezogen werden können. Da es sich bei den genannten Arbeiten lediglich um die Darstellung der Anfangs- und Endphase der Larvalentwicklung handelt, sind weitere Untersuchungen vor allem der fehlenden Zwischenstadien notwendig. Die Entwicklung der Körperproportionen mit zunehmender Totallänge bei Larven innerhalb der Altersgruppe II wurde bereits bei STREHLOW (1988) ausführlich untersucht.

Eine besondere Bedeutung für die Abgrenzung von *L. A. rostrata* kommt der Gesamtanzahl der Myomeren zu. Die meisten aus der Literatur bekannten Werte für Myomeren- bzw. Wirbelzahlen von *A. anguilla* liegen zwischen 111 und 120. Außer den in Tab. 4 aufgeführten Werten sind die folgenden Daten bekannt:

- LILLJEBORG (in PETERSEN, 1905): TNM = 113,
- GÜNTHER (in PETERSEN, 1905): TNM = 113–117,
- KRÖYER (in PETERSEN, 1905): TNM = 112–115,
- SCHMIDT (1913): TNM = 110–119 (\emptyset = 114,73),
- EGE (1928): TNV = 110–119 (\emptyset = 114,73),
- VLADYKOV und MARCH (1974): TNM = 106–116 (\emptyset = 114,48),
- KLECKNER und McCLEAVE (1980): TNM = 112–119 (\emptyset = 114,48),
- KRACHT (1982): \emptyset = 113,90.

Tab. 4 Häufigkeitsverteilungen der Myomerenzahlen bei *L. A. anguilla*

Para- meter	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	Σn	\bar{x}	s.d.	Quelle	
TNM	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123					
n	27	173	692	2221	4093	4611	2744	1023	211	30	3	-	-	-	15854	114,62	0,01	BOETIUS (1980) ^a	
	-	16	95	128	178	192	160	65	41	14	5	1	-	1	896	114,68	1,80	SCHOTH (1981)	
	-	1	4	20	43	88	98	61	44	15	-	-	-	-	374	115,84	1,54	diese Arbeit	
MP	16	17	18	19	20	21	22								380	18,26	0,90	diese Arbeit	
n	7	51	197	94	26	4	1												
MO	45	46	47	48	49	50	51												
n	2	25	129	302	186	25	2								671	48,09	0,90	SCHOTH (1981)	
	2	47	145	135	44	6	-								379	47,50	0,93	diese Arbeit	
MA	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
n	1	-	2	5	4	14	13	33	36	42	44	40	35	12	10	9	3	3	2
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	9	33	57	115	83	58	12	2
	370	71,21	1,58	diese Arbeit															
MD	61	62	63	64	65	66	67	68							371	65,67	1,74	diese Arbeit	
n	3	16	22	56	69	69	68	68											

^a einschließlich der Daten von SCHMIDT (1913); zusätzlich wurden Larven mit geringeren TNM gefunden: 104 (1), 105 (1), 106 (3), 107 (5), 108 (7), 109 (9)

^b gerundete Werte, da SCHOTH teilweise Exemplare verschiedenen MA zordnete

Unter Einbeziehung der Ergebnisse von STREHLOW (1988) können die folgenden Aussagen zur Entwicklung von *L. A. anguilla* innerhalb der Altersgruppe II gemacht werden:

- Mit zunehmender Totallänge verringern sich sowohl die Präanallänge als auch die Prädorsallänge nur geringfügig. SCHOTH (1981) ermittelte für die Larven der Altersgruppe 0 jedoch eine durchschnittliche Präanallänge von 79,1 % der Totallänge, während sie in dieser Arbeit nur noch 68,9 % der Totallänge ausmacht. Die Verlagerung des Anus nach anterior vollzieht sich demzufolge hauptsächlich in früheren Entwicklungsstadien und wird mit dem vorliegenden Untersuchungsmaterial nicht mehr erfaßt. Für die Prädorsallänge liegen keine Vergleichswerte von jüngeren Larven vor.
- Die Anzahl der präanalen und prädorsalen Myomeren verringert sich im bearbeiteten Material mit zunehmender Totallänge ebenfalls nur unwesentlich (kein linearer Zusammenhang). Während für die prädorsalen Myomerenzahlen keine Vergleichswerte zur Verfügung stehen, beträgt die Mittelwertsdifferenz der präanalen Myomerenzahlen zu den Angaben von SCHOTH (1981) fast 5 Myomeren (SCHOTH, 1981: $\bar{O} = 66,56$; diese Arbeit: $\bar{O} = 71,23$). Die Verlagerung des Anus nach anterior in einer frühen Larvalphase wird somit auch durch den Vergleich der Myomerenzahlen bestätigt. Die diskontinuierliche Entwicklung schließt die Nutzung der Präanallänge und der Anzahl der präanalen Myomerenzahl für die Altersbestimmung aus.
- Larven mit größerer Totallänge weisen im Durchschnitt ebenso viele Myomeren bis zum opisthonephritischen Blutgefäß und bis zum Schwanzende auf wie die kleineren Exemplare des Untersuchungsmaterials (kein linearer Zusammenhang). Die Mittelwertsdifferenzen zu SCHOTH (1981) liegen für beide Parameter innerhalb der Grenze von einer Myomere für subjektive Fehler bei der Zählung (SCHOTH, 1981: $\bar{O} = 48,09$ für MO, $\bar{O} = 114,68$ für TNM; diese Arbeit: $\bar{O} = 47,50$ für MO, $\bar{O} = 115,82$ für TNM). Beide Parameter stellen somit artspezifische Merkmale für *L. A. anguilla* dar, welche während der Larvalphase keine wesentlichen Veränderungen erfahren und zur eindeutigen Artidentifizierung genutzt werden können.
- Da sich die Gesamtanzahl der Myomeren mit zunehmender Totallänge nicht kontinuierlich erhöht, sind alle Wirbel — auch in der Caudalregion — bei den Larven der Altersgruppe II deutlich differenziert und zählbar.
- Die unwesentliche Verringerung der präanalen und prädorsalen Myomerenzahlen mit zunehmender Länge der Exemplare wird von einer zweiten Tendenz überlappt: Larven mit einer größeren Gesamtanzahl von Myomeren weisen auch durchschnittlich mehr Myomeren bis zu den Blutgefäßen (Abb. 13) und Flossenansätzen auf. Am Beispiel der Myomeren bis zu dem opisthonephritischen Blutgefäß werden verschiedene Methoden der Auswertung diskutiert (Abb. 14).

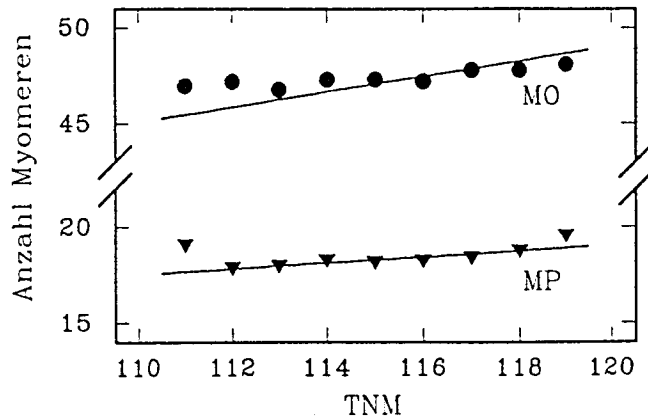


Abb. 13 Ausgleichsfunktionen für die Abhängigkeit der Anzahl der Myomeren bis zum pronephritischen (MP) und opisthonephritischen (MO) Blutgefäß von der Gesamtanzahl der Myomeren (TNM) bei *L. A. anguilla*, berechnet aus sämtlichen Einzelwerten (nach STREHLOW, 1988).

$$MP = 0,162 \text{ TNM} - 0,549 \quad MO = 0,394 \text{ TNM} + 1,808$$

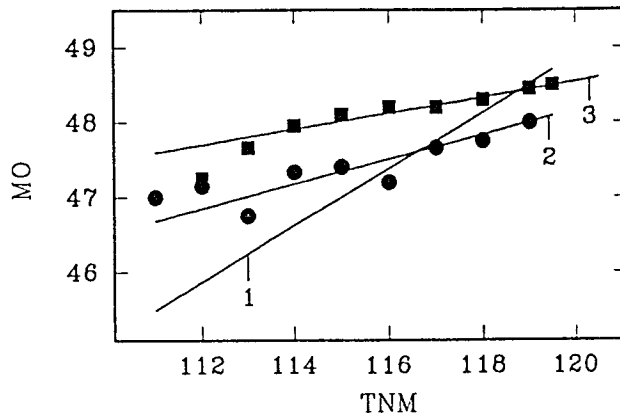


Abb. 14 Ausgleichsfunktionen für die Abhängigkeit der Anzahl der Myomeren bis zum opisthonephritischen Blutgefäß (MO) von der Gesamtanzahl der Myomeren (TNM) bei *L. A. anguilla* (nach STREHLOW, 1988).

1 - Ausgleich sämtlicher Einzelwerte

$$MO = 0,394 \text{ TNM} + 1,808$$

2 - Ausgleich der ungewichteten Mittelwerte der TNM-Klassen

$$MO = 0,143 \text{ TNM} + 30,960$$

3 - Ausgleich bei SCHOTH (1981)

$$MO = 0,132 \text{ TNM} + 32,969$$

Lediglich für die Position des letzten, opisthonephritischen Blutgefäßes sind Vergleichswerte für *L. A. anguilla* aus der Literatur bekannt. Dieses während der Larvalphase konstant bleibende Merkmal ermöglicht in Kombination mit der Gesamtanzahl der Myomeren eine Abgrenzung von *L. A. rostrata*. Nach WIPPELHAUSER et al. (1985) befindet sich bei mehr als 83 % der *L. A. rostrata* das letzte Blutgefäß vor dem 46. Muskelsegment (MO = 42–48). Bei SCHOTH (1981) weisen mehr als 95 % der untersuchten *L. A. anguilla* die Position des opisthonephritischen Blutgefäßes nach der 46. Myomere auf; in der vorliegenden Arbeit sind es 88,4 %.

Abb. 14 zeigt die Ausgleichsgeraden unter Verwendung verschiedener Methoden, wobei die von SCHOTH (1981) eingezeichnete Gerade fast parallel zur Funktion für die ungewichteten Mittelwerte der TNM-Klassen für das vorliegende Material verläuft. Die Differenz von etwa einer Myomere entspricht dem angenommenen Zählfehler (vgl. Kap. 2.3.1). Das ist ein Hinweis, daß SCHOTH ebenfalls diese Methode des Ausgleichs benutzt hat, obgleich bei der Verwendung aller Einzelergebnisse aus folgenden Gründen präzisere Resultate erzielt werden können:

- Für den Ausgleich der Mittelwerte der TNM-Klassen ist eine Wichtung notwendig (WEBER, 1980). Für die Randbereiche der TNM-Klassen liegt eine wesentlich geringere Menge an Daten zur Mittelwertberechnung vor. Nur für die TNM-Klassen zwischen 114 und 117 entsprechen die Häufigkeitsverteilungen der zugehörigen charakteristischen Myomerenzahlen annähernd einer Gaußschen Normalverteilung. Ohne Wichtung führt eine Überbetonung der Mittelwerte der sehr niedrigen und sehr hohen TNM-Klassen zu einer Verschiebung der Ausgleichsgeraden — wie die Abb. 14 veranschaulicht.
- Jede Rechenoperation führt zu einer Vergrößerung der Ungenauigkeit des Endergebnisses (z.B. Runden der Mittelwerte und Wichtungsparameter), so daß der direkte Ausgleich der Einzelwerte vorzuziehen ist.

Fragen zur Artenproblematik der beiden im Atlantik vorkommenden Larvenarten der Gattung *Anguilla* wurden ausführlich durch STREHLOW (1988) diskutiert. Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit bestätigen die Theorie von der Existenz zweier Arten von Leptocephali im Atlantik, obgleich beide Aalarten in der Sargassosee laichen (TESCH, 1973; SCHOTH, 1981 u.a.).

Die Analyse der räumlichen Verteilung (BAST und STREHLOW, 1990) und der Abundanzen wird in den Tab. 5 und 6 sowie in der Abb. 15 durch die Daten der neu identifizierten Exemplare ergänzt. Das patchiness-artige Auftreten der Larven ist ein Hinweis auf ein Zusammenschließen der Leptocephali zu mehr oder weniger großen Schwärmen. Östlich der Azoren ist ein breitenparalleles Gebiet mit geringen Abundanzen zu erkennen (Tab. 5 — Planquadrante 11, 12 und 13). Die großen Abundanzen im Süden sprechen gegen eine Verbreitung der Larven vor dem Kontinent von Nord nach Süd mit den Strömungen (vgl. Kap.

Tab. 5 Abundanz von *L. A. anguilla* im Iberischen Becken

Richtung	Planquadrate	$n \cdot h^{-1}$	$n \cdot 10^{-6} \cdot m^{-3}$
N	Gebiet 1985	5,4	74
	1, 2, 3, 4, 5	6,8	85
	6, 7, 8, 9, 10	5,4	60
	11, 12, 13	3,3	47
S	14, 15, 16	23,3	320
W	1, 6, Gebiet 1985	3,9	53
	2, 7	4,4	60
	3, 8, 11, 14	7,4	94
	4, 9, 12, 15	10,3	126
O	5, 10, 13, 16	13,9	185

 Tab. 6 Mittlere Abundanz von *L. A. anguilla* im Schelfgebiet vor dem europäischen Kontinent zwischen 1971 und 1985 (3-Jahres-Zeiträume berechnet nach TESCH, 1980a; TESCH et al., 1985 und 1986; Daten für 1984 aus dieser Arbeit)

	Mittlere Abundanz $n \cdot 10^{-6} \cdot m^{-3}$	Relative Abundanz %
1971 - 1973	1099	100,0
1974 - 1976	708	64,4
1977 - 1979	559	50,9
1980 - 1982	172	15,6
1983 - 1985	105	9,6
1984	80,4 (Methode 1)	7,3
1984	104,1 (Methode 2)	9,5

3.3). Die Abnahme der Abundanzen von Ost nach West ist ein Hinweis auf einen möglichen "Stau-effekt" vor dem Kontinent, wo nach TESCH (1973) beim Überqueren der 1000-m-Tiefenlinie die Metamorphose einsetzt (Abb. 15).

Da für das Untersuchungsgebiet von 1985 keine exakten Daten bezüglich der pro Stunde durchgefilterten Wassermenge vorliegen, wurden wie bei BAST und STREHLOW (1990) die Abundanzen für das Gebiet der 1984 durchgeführten Forschungsreise berechnet. Nach Einbeziehung der neu identifizierten Exemplare von *L. A. anguilla* beträgt die mittlere Abundanz **80,4 Larven pro $10^6 \cdot m^3$ Wasser**. Für diese Berechnungen wurden 17 zusätzliche erfolgreiche Hols einbezogen, die in Tiefen durchgeführt wurden, welche die typischen Aufenthaltsbereiche der Leptocephali darstellen (nach TESCH, 1980a: oberhalb 250 m Tiefe in der Nacht, tagsüber zwischen 250 und 650 m Tiefe). Eine zweite Methode der Abundanzberechnung, bei der die für die Art erfolglosen Hols ausgeschlossen werden, ergibt **104,1 Larven pro $10^6 \cdot m^3$ Wasser**. Etwa drei Monate später (November bis Dezember 1984) wurden mit

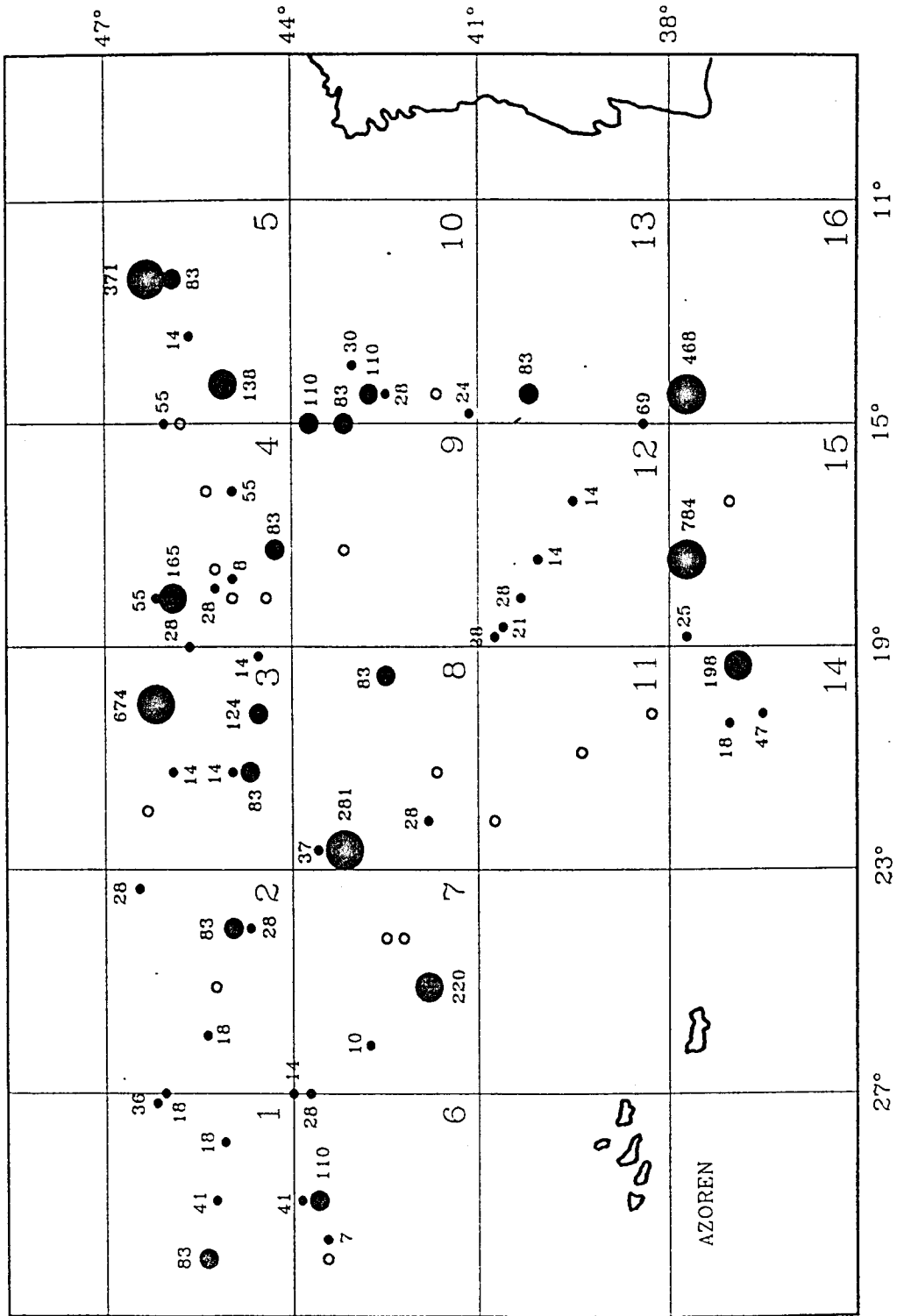


Abb. 15 Mittlere Abundanz 1984 von *L. A. anguilla* (Larven pro $10^6 \cdot m^3$) an den Stationen im Iberischen Becken und Gliederung des Untersuchungsgebietes in die Planquadrate 1 bis 16.

der "Friedrich Heincke" 29 Hols im Gebiet zwischen Gibraltar und der Biskaya-Bucht durchgeführt. Die mittlere Abundanz betrug hier 94 Larven pro $10^6 \cdot \text{m}^3$ Wasser (TESCH et al., 1986). Die vorliegenden Ergebnisse bestätigen die Werte der langjährigen Untersuchungen der Arbeitsgruppe um TESCH in ausgezeichneter Weise.

Die hochgerechneten Abundanzwerte von TESCH (1980a) und TESCH et al. (1985 und 1986) in der Tab. 6 sowie die Ergebnisse dieser Arbeit belegen eine drastische Abnahme der Häufigkeit von *L. A. anguilla* im Schelfgebiet vor dem europäischen Kontinent im Zeitraum von 1971 bis 1986 auf weniger als ein Zehntel. Die Ursachen für die aufgezeigte Entwicklung sind vermutlich in negativen Umwelteinflüssen zu suchen, wobei aber noch nicht erwiesen ist, welche Entwicklungsstadien der Aale davon besonders betroffen sind (z.B. geringere Anzahl und/oder schlechterer physiologischer Zustand der reifen Aale, die von Europa aus die Wanderung zum Laichgebiet antreten; weniger und/oder schwächere Larven auf dem Weg von der Sargassosee zum europäischen Kontinent). Auch für die Fangerträge bei *A. anguilla* in Europa ist ein Rückgang zu verzeichnen. Die offiziell gemeldeten Aalerträge in den Küstengewässern Mecklenburg-Vorpommerns sanken z.B. im Zeitraum von 1974 bis 1990 kontinuierlich von 329 t auf 46 t Aal im Jahr (HAHLBECK, 1991 und 1992). Die Anlandungen von Ostseeaal nahmen ebenso in Schleswig-Holstein (KOOPS, 1988) und Dänemark (TESCH, 1985) drastisch ab. Ab 1980 ist ein besonders starker Rückgang zu verzeichnen. Aus diesem Grunde forderten TESCH et al. (1986), den Europäischen Aal auf die "Rote Liste" der zu schützenden Tierarten zu setzen. Die vorliegenden Resultate unterstützen diese Folgerungen unbedingt.

Tab. 7 veranschaulicht die Vertikalverteilung der gefangenen Larven und bestätigt die Ergebnisse von TESCH (1980a), daß die Leptocephali sich in der Nacht vorzugsweise nahe der Wasseroberfläche aufhalten, während sie am Tage in tiefer gelegene Schichten wandern. Die Ergebnisse der Larvenuntersuchungen wurden hinsichtlich der Laichplatzproblematik sowie der Art und Weise der Wanderung von der Sargassosee nach Europa bereits von STREHLOW (1988) sowie BAST und STREHLOW (1990) ausführlich diskutiert. Auf der Basis der bislang vertretenen Drifthypothesen mit dem Golfstrom und der Nordatlantikströ-

Tab. 7 Anzahl der gefangenen *L. A. anguilla* in Abhängigkeit von der Tageszeit und Schlepptiefe

Schlepptiefe m	n	
	Taghols	Nachthols
0 - 199	7	207
200 - 399	3	4
400 - 599	7	93
600 - 799	8	17
800 - 1260	3	41

mung muß erwartet werden, daß die Larven in den nördlichen Gebieten vor dem Kontinent kleiner und jünger sind als die weiter im Süden gefangenen Exemplare. Die Horizontalverteilung zeigt jedoch überraschenderweise eine Zunahme der durchschnittlichen Länge der Tiere von Süd nach Nord (Abb. 16). Diese Tendenz wird durch eine Zusammenstellung aller zur Verfügung stehenden Daten seit Anfang des Jahrhunderts (41 Forschungsreisen mit 13 verschiedenen Schiffen — vgl. STREHLOW, 1988) über *L. A. anguilla* vor Europa bestätigt. Neben dem nördlichen Verbreitungsweg muß zwangsläufig wenigstens gleichberechtigt die direkte Überquerung des Atlantiks bzw. ein Transport mit frühzeitigen Abzweigungen des Golfstromes nach Süden (westlich der Azoren) in Erwägung gezogen werden. Im Untersuchungsmaterial sind keine Larven der Art aus dem Gebiet vor Nordwestafrika enthalten. Die südliche Verbreitungsgrenze im Ostatlantik wird zwischen 20° und 30° N vermutet. Im Iberischen Becken (diese Arbeit) und in der Biskaya-Bucht (TESCH, 1980a und 1980b) werden vorwiegend größere Larvenstadien und Postlarven gefangen, wobei im vorliegenden Material die größten Exemplare der Art (bis 84 mm) seit SCHMIDT (1913) enthalten sind.

4.1.1.2 *L. Anguilla rostrata* (LE SUEUR, 1817)

UM des IfHR:

1 Ex. *L. A. rostrata* 69 mm; 30.07.1984; Stat. 12/84; 14° 0,5' W, 37° 53' N; 40 m Tiefe.

Beschreibung

Die Larve stimmt hinsichtlich der Körperproportionen und der Pigmentierung mit den untersuchten Exemplaren von *L. A. anguilla* überein, lediglich bei der Anzahl der Myomeren wurden Abweichungen festgestellt. Für das Exemplar wurde eine Präanallänge von 69,5 %, eine Prädorsallänge von 65,2 %, eine Länge bis zum letzten Blutgefäß von 44,9 %, eine Kopflänge von 5,4 % und eine Körperhöhe von 17,4 % der Totallänge ermittelt. Die Mundspalte nimmt 40,9 % und der Augendurchmesser 22,9 % der Kopflänge ein. Es wurden 107 Myomeren gezählt, davon 19 vor dem pronephritischen und 44 vor dem opistonephritischen Blutgefäß, 71 vor dem Anus und 64 vor dem Dorsalansatz gelegen.

Diskussion

Die von STREHLOW (1988) erwähnte Larve wird an dieser Stelle noch einmal aufgeführt, um einen vollständigen Überblick über die Artenvielfalt im Ostatlantik zu ermöglichen, welche sich aus dem untersuchten Material ergibt. Die Identifizierung erfolgte anhand der geringeren Gesamtanzahl an Myomeren. Da nicht ausgeschlossen werden kann, daß es sich um ein Exemplar aus dem unteren Bereich der intraspezifischen Variabilität von *L. A. anguilla* handelt, wurde die Anzahl der Myomeren bis zum opistonephritischen Blutgefäß als zweites Merkmal zur Abgrenzung herangezogen. Beide charakteristischen Merkmale in Kombination ermöglichen eine Unterscheidung der Larvenarten.

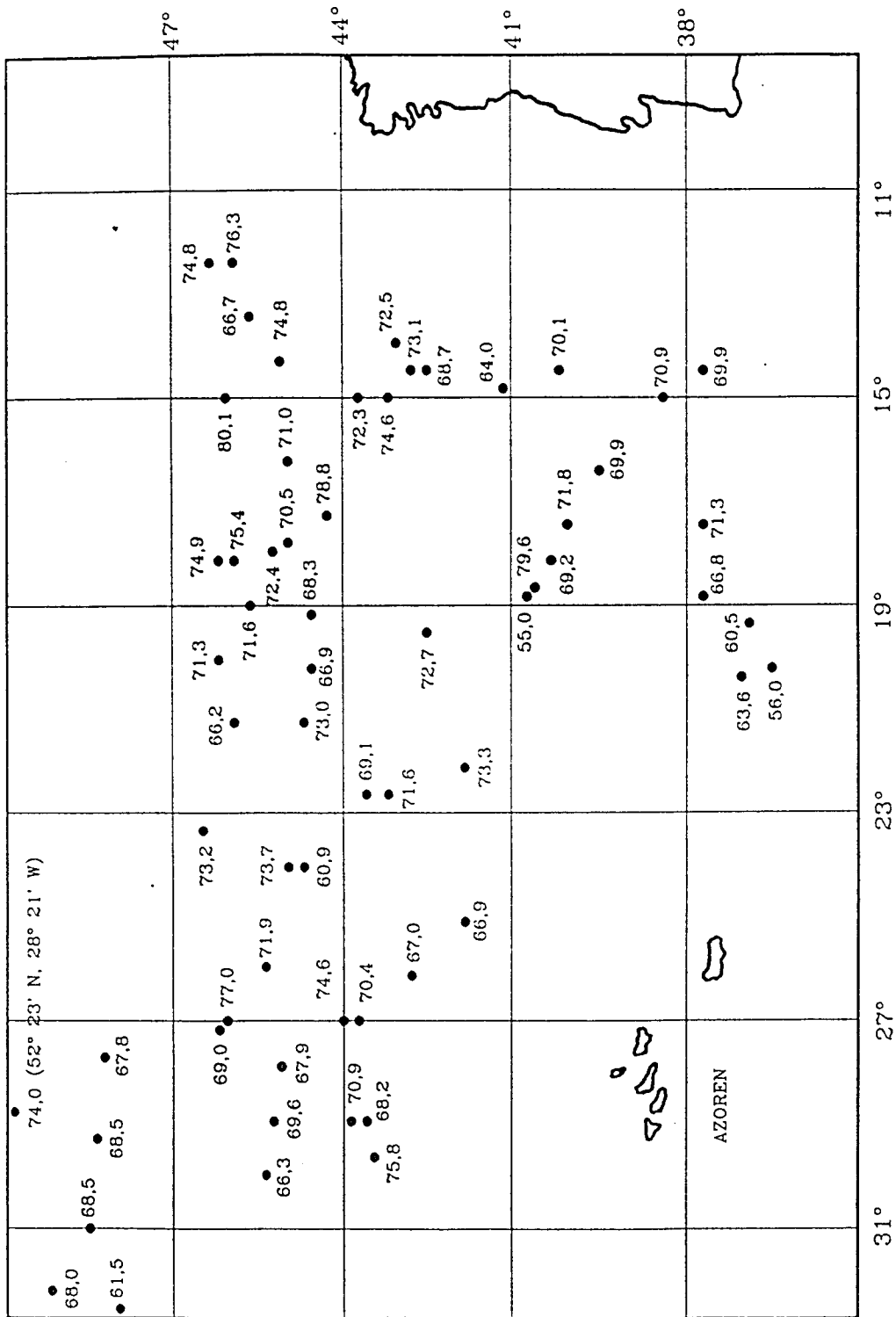


Abb. 16 Mittlere Totallänge 1984 und 1985 von *L. A. anguilla* (in mm) an den Stationen im Iberischen Becken.

Obleich über mehrere Fänge von Glasaalen und adulten Exemplaren mit für *A. rostrata* typischen Wirbelzahlen in Europa berichtet wurde (Zusammenstellung bei STREHLOW, 1988), handelt es sich bei dem vorliegenden Exemplar um die erste im Ostatlantik gefangene und anhand mehrerer Merkmale identifizierte Larve von *A. rostrata*. BOETIUS (1980) verweist auf 26 Larven (0,16 % von 15854 Exemplaren) im Material von SCHMIDT (1913) mit Myomerenzahlen unter 110. Da keine weiteren Körpermerkmale untersucht wurden, ist die Identität dieser Leptocephali unklar. Es ist jedoch zu vermuten, daß ebenfalls Exemplare von *L. A. rostrata* enthalten sind.

4.2 Familie Xencongridae

Die Familie der *Xencongridae* beinhaltet 15 Arten aus 8 Gattungen; von nur 6 Gattungen sind Leptocephali bekannt (CASTLE, 1984). Im Untersuchungsmaterial ist lediglich eine Larve aus dieser Familie enthalten.

Die Leptocephali der *Xencongridae* sind verhältnismäßig klein und hoch (KH bis 37 % der TL — SMITH, 1969). Der gerade Darm ohne Schlingen und Verdickungen reicht etwa bis zur Körpermitte. Die Dorsale beginnt in der vorderen Körperhälfte. Die Pigmentierung ist variabel, bei den meisten Larven sind jedoch Lateralpigmente entlang der Seitenlinie vorhanden.

4.2.1 Gattung Chlopsis (RAFINESQUE, 1810)

4.2.1.1 L. *Chlopsis olokun* (ROBINS und ROBINS, 1966)

UM des IfHR:

1 Ex. *L. C. olokun* 72 mm; 22.08.1989; Stat. 273; 21° 59,8' W, 9° 59,4' N; ca. 190 m Tiefe.

Beschreibung

Die Larve erreicht ihre maximale Höhe im vorderen Körperdrittel, der Schwanz ist erst im letzten Körperdrittel zugespitzt. Die Mundspalte reicht bis zum hinteren Rand der ovalen Augen, deren horizontaler Durchmesser geringer ist als der vertikal gemessene Wert. Der Anus befindet sich deutlich vor der Körpermitte und ist als gerade einfache Röhre ausgebildet. Weitere morphometrische und meristische Parameter sind in Tab. 8 zusammengestellt. Entlang der Seitenlinie sind zahlreiche Pigmente unregelmäßig in zwei Reihen angeordnet. Diese Lateralpigmentierung beginnt kurz hinter dem Kopf und endet 8 Myomeren vor der Schwanzspitze. Zusätzlich wurden vereinzelte Pigmente entlang des Darms sowie in der Kehle festgestellt (Abb. 17). Folgende Zahnformel wurde ermittelt:

$$\frac{1 + 7 + 14}{1 + 7 + 10}$$

Abb. 17 Gesamtansicht von *L. C. olokun* (TL = 72 mm).Tab. 8 Morphometrische und meristische Körpermerkmale bei *L. C. olokun*

Merkmal	diese Arbeit n = 1	CASTLE (1966) n = 8 ^a	CASTLE (1970a) n = 2 ^a	BLACHE (1977) n = 634 ^b
TL (mm)	72	55,5 - 82,0	60 - 63	9 - 89
		in % der TL		
präAL	44,1	-	-	41,3 - 68,7 ^c
präDL	18,0	-	-	14,6 - 22,7 ^c
LBO	40,2	-	-	42,3 - 69,5 ^c
LK	4,2	-	-	-
KH	17,8	-	-	-
		in % der LK		
LMsp	58,0	-	-	-
ØA	-	-	-	-
		Meristische Angaben		
TNM	138	133 - 138	134 - 138	125 - 139
MP	14	12	-	12 - 15
MO	44	51 - 56	-	43 - 53
MA	(56)	39 - 51	-	-
MD	26	-	-	-
FP	-	-	-	-
FC	-	7 - 8	-	7 - 10

^aals *L. C. bicolor* bezeichnet, von BLACHE (1977) und SMITH (1991) der Art *C. olokun* zugeordnet

^bLarven und Postlarven

^cnur Larven

Diskussion

Innerhalb der *Xenocoelidae* erfolgte die Zuordnung zur Gattung *Chlopsis* anhand der Pigmentierung und der Myomerenzahlen. Die ähnlichen Larven der Gattung *Chilorhinus* weisen weniger Myomeren und nur eine Reihe regelmäßig angeordneter Lateralpigmente auf (SMITH, 1969 und 1979).

Im Ostatlantik bzw. im Mittelmeer wurden bislang Leptocephali der Arten *C. bicolor*, *C. olokun* und *C. dentatus* nachgewiesen. *L. C. dentatus* weicht aufgrund der geringen Myomerenzahlen (TNM = 118-126) und der hüfchenweise angeordneten Lateralpigmente deutlich von dem vorliegenden Exemplar ab (SMITH, 1969; BLACHE, 1977). Die im Ost-

atlantik gefangenen Leptocephali der Gattung wurden von CASTLE (1966 und 1970a) der Art *C. bicolor* zugeordnet, deren Larven aus dem Mittelmeer und dem Westatlantik bekannt sind (SCHMIDT, 1913; GRASSI, 1913; D'ANCONA, 1931; SPARTA, 1939; SMITH, 1979). Die *L. C. bicolor* weisen jedoch mit 127 bis 134 Myomeren etwas geringere Werte als die Larven von *C. olokun* mit 125 bis 139 Myomeren auf. Aus diesem Grunde werden die Exemplare von CASTLE (1966 und 1970a) aus dem Ostatlantik später von BLACHE (1977) und SMITH (1991) als *L. C. olokun* identifiziert, ebenso wie die für diese Arbeit untersuchte Larve mit 138 Myomeren.

BLACHE (1977) weist nach, daß sich bei *L. C. olokun* mit zunehmender Totallänge die Präanallänge, die Prädorsallänge und die Länge bis zum opisthonephritischen Blutgefäß verringert. Für Larven der gleichen Größenordnung wie das vorliegende Exemplar gibt der Autor folgende Werte an: präAL = 41,8 % der TL, präDL = 15,8 % der TL, LBO = 44,6 % der TL.

Die größeren Leptocephali der Art, welche vor der Metamorphose Längen bis 89 mm erreichen können, wurden von BLACHE während des gesamten Jahres im Golf von Guinea gefangen. CASTLE (1966) verweist auf 8 Exemplare vor Westafrika; der gleiche Autor erwähnt 1970 zwei weitere Larven der Art, von denen eine vor Westafrika und eine im Zentralatlantik gefangen wurde. Das Laichgebiet befindet sich wahrscheinlich im Golf von Guinea oder in den angrenzenden Gewässern, da BLACHE (1977) dort eine große Anzahl ($n = 634$) der sonst selten gefangenen Larvenart mit z.T. sehr geringen Totallängen nachweisen konnte (TL = 9–89 mm). Das vorliegende Exemplar wurde nahe der bekannten nördlichen Verbreitungsgrenze gefangen.

4.3 Familie Nemichthyidae

Im Untersuchungsmaterial wurden 8 Exemplare einer Art nachgewiesen. Die Larven der *Nemichthyidae* unterscheiden sich von den anderen Familien durch ihren langen Körper (bis 400 mm), die große Myomerenzahl, die schnabelförmige Schnauze und die einzelnen größeren Pigmentflecken auf der unteren Körperhälfte (CASTLE, 1965; SMITH, 1979). Die exakte Anzahl der Myomeren ist aufgrund der zarten Gestalt oft nur ungefähr zu ermitteln.

4.3.1 Gattung Nemichthys (RICHARDSON, 1848)

4.3.1.1 *L. Nemichthys scolopaceus* (RICHARDSON, 1848)

Synonyme: *L. andreae* *Leptocephalus A*
L. canaricus *L. tiluroides u.a.*

UM des IFHR:

1 Ex. *L. N. scolopaceus* 127 mm; 05.09.1984; Stat. 66/84; 21° 0,2' W, 44° 21,4' N; 540 m Tiefe;

1 Ex. *L. N. scolopaceus* 52 mm; 09.08.1989; Stat. 201; 45° 1' W, 21° 21' N; 216 m Tiefe;

- 2 Ex. *L. N. scolopaceus* 77 und 242 mm; 10.08.1989; Stat. 211; 46° 0,7' W, 17° 58,9' N; 205 m Tiefe;
 1 Ex. *L. N. scolopaceus* 22 mm; 12.08.1989; Stat. 221; 45° 39,2' W, 14° 39,2' N; 196 m Tiefe;
 1 Ex. *L. N. scolopaceus* 164 mm; 13.08.1989; Stat. 227; 43° 40,7' W, 12° 40,7' N; 200 m Tiefe;
 1 Ex. *L. N. scolopaceus* 123 mm; 20.08.1989; Stat. 262; 27° 27,9' W, 10° 2,5' N; 215 m Tiefe;
 1 Ex. *L. N. scolopaceus* 137 mm; 10.09.1989; Stat. 334; 46° 59,9' W, 18° 40,4' N; 200 m Tiefe.

Beschreibung

Der Körper der Larven ist sehr schlank und mit einem filigranen Caudalabschnitt ausgestattet. Der kurze Kopf besitzt eine in der Seitenansicht konvex erscheinende Schnauze, runde Augen und eine bis zur Augenmitte reichende Mundspalte. Die Schnauze ist etwa doppelt so lang wie der Augendurchmesser. Die Pectorale ist winzig klein, der Darm ohne Verdickungen und Bögen ausgebildet. In Tab. 9 sind die morphometrischen und meristischen Merkmale der Larven dargestellt. Die Pigmentierung variiert in Abhängigkeit von der Totallänge der Tiere. Die kleineren Exemplare besitzen vereinzelte Intestinalpigmente erst nach ungefähr 20 Myomeren. Bei den größeren Larven ist die Intestinalpigmentierung dichter und entlang der gesamten Darmlänge ausgebildet. Alle Leptocephali weisen winzige Punkte oberhalb der Seitenlinie und entlang des oberen Körperrandes auf sowie wenige größere Lateralflecken unterhalb der Seitenlinie, deren Anzahl bei den größeren Tieren zunimmt (mindestens drei, maximal sechs — Abb. 18). Für die Exemplare größer als 100 mm wurde folgende Zahnformel ermittelt:

$$\frac{1 + 1 + 4 - 5 + 14 - 17}{1 + 14 - 20}$$

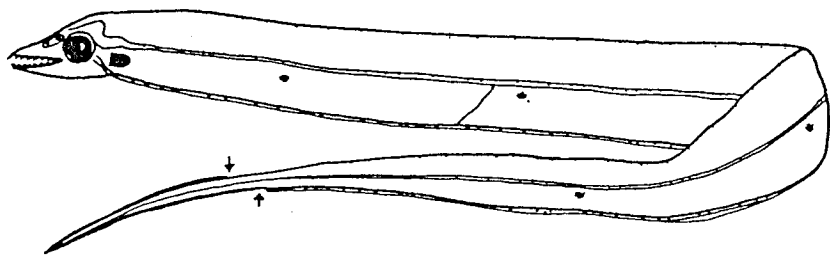


Abb. 18 Gesamtansicht von *L. N. scolopaceus* (TL = 123 mm).

Diskussion

SMITH (1979) unterscheidet zwei Haupttypen der Larven der *Nemichthyidae*: zum einen die Leptocephali der Gattung *Nemichthys*, welche extrem schlank und langgestreckt sind und ein Caudalfilament aufweisen, und zum anderen die Leptocephali der Gattung *Avocettina*, welche weniger schlank sind und einen normal gestalteten Caudalabschnitt besitzen. Larven der Gattung *Labichthys* sind bisher nicht bekannt (CASTLE, 1984). KARMOVSKAYA (1982 und

Tab. 9 Morphometrische und meristische Merkmale bei *L. N. scolopaceus*

Merkmal	diese Arbeit n = 7	CASTLE (1965) n = 101	FORTUNO und OLIVAR (1986) n = 1	KARMOVSKAYA (1990) n = 176 ^a
TL (mm)	22 - 242	16,5 - 375	116	15 - 300
	in % der TL			
präAL	87,2 - 98,2	-	80,2	-
präDL	86,4 - 93,5	-	-	-
LBO	30,6 - 57,3	-	-	-
LK	2,1 - 8,6	-	-	-
KH	3,7 - 9,5	-	4,3	-
	in % der LK			
LMsp	28,4 - 34,3 ^b	-	-	-
ØA	22,2 - 27,0 ^b	-	-	-
	Meristische Angaben			
TNM	326 - 348 ^b	268 - 380	370 - 380	-
MP	34 - 38	38	36	-
MO	80 - 95	80 - 94	92	81 - 94
MA	182 - 214	(160 - 220)	205 - 207	121 - 262
MD	-	-	-	-
FP	-	-	-	-
FC	-	-	-	-

^aeinschließlich Indischer und Stillen Ozean^bn = 2

1990) stellt 7 verschiedene Arten von Larven der Gattung *Nemichthys* zusammen: *L. N. scolopaceus*, *L. N. acanthonotus*, *L. N. fronto*, *L. N. larseni*, *L. N. curvirostris*, *L. Nemichthys sp.1* und *L. Nemichthys sp.2*. Im Atlantik konnte sie jedoch lediglich Larven von *N. scolopaceus* nachweisen, welche vorwiegend zwischen 15° und 45° N gefangen wurden. SMITH (1965), LLORIS (1984) sowie FORTUNO und OLIVAR (1986) berichten über Larvenfänge vor Namibia. CASTLE (1965) erwähnt 5 Larven, die nahe der Kapverdischen Inseln gefangen wurden. Der gleiche Autor berichtet 1970 über weitere 36 Leptocephali der Art aus dem zentralen Nord- und Südatlantik. TESCH et al. (1979) fingen zahlreiche kleine Larven in der Sargassosee, wo auch ein Laichgebiet vermutet wird. Von den vorliegenden Exemplaren stammen 7 von der Küste Nordwestafrikas und eine Larve aus dem Iberischen Becken. Neben den häufigen Fängen im Atlantik belegen KARMOVSKAYA (1990) und CASTLE (1964b und 1965) das weltweite Vorkommen der Leptocephali anhand von Fängen aus den Indischen und Stillen Ozean sowie den australischen Gewässern.

Die Larven von *N. scolopaceus* wurden von ROULE und BERTIN (1929) sowie BEEBE und CRANE (1937) detailliert beschrieben. Tab. 9 dokumentiert eine gute Übereinstimmung mit den Angaben in der Literatur. Die Tab. 10 und 11 zeigen, daß die Präanal- und die

Prädorsallänge vor der Metamorphose nur geringfügig abnehmen, während sich gleichzeitig die Zahl der präanal Myomeren mehr als verdoppelt. Da sich der Anus bezüglich der Totallänge fast gar nicht, bezüglich der Myomeren jedoch wesentlich verlagert, wird vermutet, daß es zur Ausbildung von Myomeren im filigranen Schwanzabschnitt kommt, welche bei sehr jungen Larven noch nicht differenziert sind und erst bei verstärktem Längenwachstum in den Zählungen erfaßt werden. Als Beweis für diese Vermutung ist ein Vergleich der Gesamtanzahl der Myomeren bei kleinen und größeren Exemplaren notwendig. Da sich die Zählung besonders bei jungen Larven der Art sehr kompliziert gestaltet und keine sicheren Werte liefert, sind die genauen Ursachen für die aufgezeigten Entwicklungen weiterhin unklar. Die Kopflänge und die Körperhöhe nehmen mit zunehmender Länge der Tiere deutlich ab, so daß sich die langgestreckte Körperform mit einem kurzen Kopf herausbildet.

Tab. 10 Entwicklung der Körperproportionen bei *L. N. scolopaceus*

TL	präAL	präDL	LBO	LK	KH
mm	in % der TL				
22	92,0			8,6	9,5
52	96,0		57,3	4,8	6,1
77	98,2			4,8	5,3
123		93,5	54,2	3,8	5,6
127	92,0		50,1	3,8	4,7
137		92,9	46,3	3,1	4,3
164	92,0			3,2	3,7
242	87,2	86,4	30,6	2,1	4,1

Tab. 11 Darstellung ausgewählter Myomerenzahlen in Abhängigkeit von der Totallänge bei *L. N. scolopaceus*

TL mm	MO		MA	
	diese Arbeit	KARMOVSKAYA (1990)	diese Arbeit	KARMOVSKAYA (1990)
15		93		121
22	83		152	
26,5		89		148
52	92		182	
54		94		208
77	91		204	
> 100	80 - 95	81 - 94	212 - 214	231 - 262

4.4 Familie Congridae

Die *Congridae* stellen die größte Familie der *Anguilliformes* dar. Weltweit sind 131 Arten aus 28 Gattungen bekannt, im Atlantik sind es 17 Gattungen mit 32 Arten. Leptocephali sind jedoch lediglich von 15 Gattungen beschrieben (CASTLE, 1984).

Die congriden Larven sind ohne Zweifel am kompliziertesten zu identifizieren, da die möglichen Bereiche der taxonomisch relevanten Merkmale viele Variationen beinhalten. Allgemein ist deshalb eine Identifizierung durch Eliminierung gebräuchlich, d.h. daß die nach Ausschluß der Larven anderer Familien verbleibenden Leptocephali den *Congridae* zugeordnet werden. Die Probleme werden unseres Erachtens noch wesentlich verstärkt, wenn weitere Gattungen (z.B. ehemalige Familie *Muraenesocidae*, vgl. auch Kap. 2.4, 5.4.7 und 5.4.8) aufgenommen werden.

Der schlanke Körper der Larven besitzt einen einfachen Darm ohne Schwellungen und Bögen, welcher mindestens $3/4$ der Totallänge einnimmt (CASTLE, 1984; SMITH, 1979). Bei einigen Arten sind variable Intestinal- und Lateralpigmente ausgebildet. Der charakteristische Pigmentfleck unterhalb der Iris ist in den meisten Fällen vorhanden. Die Wirbel- und Myomerenzahlen innerhalb der Familie variieren von 105 bis zu 225 (CASTLE, 1984). Die Larven erreichen Längen bis 100 mm, in Ausnahmefällen werden sie jedoch wesentlich größer (vgl. Kap. 4.4.4). Im vorliegenden Untersuchungsmaterial wurden Leptocephali aus 3 Gattungen und 5 Arten nachgewiesen, ein weiteres Exemplar ist dabei bislang noch keiner Gattung zugeordnet worden.

4.4.1 Gattung *Gnathophis* (KAUP, 1860)

4.4.1.1 *L. Gnathophis mystax* (DELAROCHE, 1809)

Synonyme: *L. Conger mystax* *L. kollikeri*
 L. Conger muraena mystax *L. gegenbauri u.a.*

UM des IfHR:

- 1 Ex. *L. G. mystax* 107 mm; 08.08.1984; Stat. 27/84; 15° 59,9' W, 37° 26,0' N; 500 bis 540 m Tiefe;
- 2 Ex. *L. G. mystax* 120 und 140 mm; 09.08.1984; Stat. 29/84; 16° 59,3' W, 37° 45,3' N; 30 bis 50 m Tiefe;
- 1 Ex. *L. G. mystax* 106 mm; 15.08.1984; Stat. 39/84; 18° 00,1' W, 40° 36,6' N; 490 bis 629 m Tiefe;
- 1 Ex. *L. G. mystax* 113 mm; 15.08.1984; Stat. 40/84; 18° 00,5' W, 40° 28,6' N; 50 bis 80 m Tiefe;
- 1 Ex. *L. G. mystax* 104 mm; 17.08.1984; Stat. 43/84; 18° 59,9' W, 37° 52,0' N; 630 bis 775 m Tiefe;
- 2 Ex. *L. G. mystax* 105 und 106 mm; 25.08.1984; Stat. 58/84; 19° 1,4' W, 36° 59,9' N; 880 m Tiefe;
- 1 Ex. *L. G. mystax* 136 mm; 09.09.1984; Stat. 72/84; 22° 57,0' W, 40° 58,7' N; 770 bis 840 m Tiefe;
- 1 Ex. *L. G. mystax* 150 mm; 14.09.1984; Stat. 82/84; 24° 53,7' W, 41° 56,9' N; 35 bis 65 m Tiefe;
- 2 Ex. *L. G. mystax* 117 und 118 mm; 15.09.1984; Stat. 83/84; 24° 59,2' W, 42° 02,4' N; 550 m Tiefe;
- 1 Ex. *L. G. mystax* 136 mm; 22.09.1984; Stat. 95/84; 28° 45,1' W, 42° 38,9' N; 850 bis 1200 m Tiefe;
- 1 Ex. *L. G. mystax* 140 mm; 24.09.1984; Stat. 99/84; 29° 0' W, 45° 54,8' N; 910 bis 1000 m Tiefe;
- 1 Ex. *L. G. mystax* 141 mm; 27.09.1984; Stat. 103/84; 29° 51,0' W, 43° 30,8' N; 1150 m Tiefe.

Beschreibung

Die Larven besitzen einen schlanken Körper, die maximale Höhe (ca. $1/10$ der Totallänge) wird vor dem Körpermittelpunkt erreicht. Der Kopf ist zugespitzt und besitzt große ovale Augen, deren horizontaler Durchmesser geringer ist als der vertikal gemessene Durchmesser. Die Mundspalte reicht bis zur Augenmitte. Die Nasenöffnungen sind als ovale Poren auf dem Niveau der oberen Augenhälfte ausgebildet. Der Darm besitzt keine Anschwellungen oder

Schlingen, der Anus befindet sich nach ca. 3/4 der Totallänge. Die meristischen und morphometrischen Parameter sind in Tab. 12 dargestellt. Die Larven besitzen winzige Pigmente entlang der Seitenlinie und postanal entlang des ventralen Körperendes, größere über die gesamte Darmlänge verteilte Pigmente sowie unterhalb der Iris einen großen dunklen Fleck (Abb. 19). Folgende Zahnformel wurde ermittelt:

$$\frac{1 + 6 - 9 + 16 - 21}{1 + 16 - 18}$$

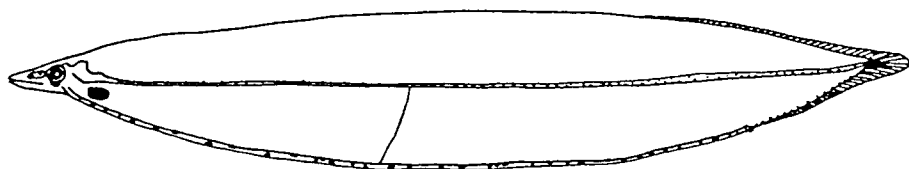


Abb. 19 Gesamtansicht von *L. G. mystax* (TL = 140 mm).

Tab. 12 Morphometrische und meristische Körpermerkmale von *L. G. mystax*

Merkmal	diese Arbeit n = 15	CASTLE (1966) n = 1	CASTLE (1970a) n = 21	BLACHE (1977) ^a n = 6	PALOMERA und FORTUNO (1981) n = 2	FORTUNO und OLIVAR (1986) n = 1
TL (mm)	105 - 150	98,5	68 - 133	6 - 133	81 - 99	102
			in % der TL			
präAL	77,2 - 90,9	-	-	79,2 - 93,8	-	93,1
präDL	67,5 - 81,0	-	-	77,5 - 79,2	-	-
LBO	42,4 - 43,6	-	-	42,1 - 71,4	-	-
LK	4,8 - 5,8	-	-	-	-	-
KH	9,6 - 12,6	-	-	-	-	5,3
			in % der LK			
LMsp	61,5 - 74,1	-	-	-	-	-
ØA	22,2 - 33,6	-	-	-	-	-
			Meristische Angaben			
TNM	137 - 140	132	127 - 135	130 - 140	130 - 136	135
MP	10 - 15	11	-	10 - 12	10 - 12	12
MO	45 - 50	45	44 - 47	42 - 47	45 - 49	47
MA	112 - 117	101	103 - 118	99 - 113	(46 - 58) ^b	113
MD	80 - 90	-	-	-	-	82
FP	12 - 13	-	-	12 - 13	-	-
FC	7 - 9	-	9 - 10	7 - 10	8 - 9	-

^aals *L. Gnathophis* sp. bezeichnet

^bbei Exemplaren mit begonnener Metamorphose

Diskussion

Die Gattung *Gnathophis* umfaßt mehr als 10 Arten (vgl. Kap. 5.4.2), von 5 Arten sind die Leptocephali im Atlantik nachgewiesen. In jüngster Zeit werden verstärkt Zweifel über die Zuordnung der ostatlantischen Larven der Gattung geäußert (SMITH, 1991). Besonders jene Autoren, welche eine größere Anzahl von *Gnathophis*-Larven untersuchten, bezeichnen diese aufgrund des breiten Spektrums bei der Merkmalsausprägung als *Gnathophis sp.* (BLACHE, 1977; CASTLE, 1984). Aus diesem Grund wurden die vorliegenden Larven ebenfalls nur unter Vorbehalt *L. G. mystax* zugeordnet.

Es ist bislang nicht gelungen, die sehr widersprüchlichen Angaben zum Laichgebiet, zum Wanderverhalten der Larven, zur Verbreitung der adulten Tiere und zur intraspezifischen Variabilität verschiedener Merkmale von *Gnathophis* im Ostatlantik und im Mittelmeer zu interpretieren. Das vorliegende Untersuchungsmaterial verstärkt die Zweifel an bisher allgemein anerkannten Hypothesen. Die nachfolgend aufgeführten Tatsachen verdeutlichen die Notwendigkeit, einige Denkansätze zu prüfen.

Die Eier von *Gnathophis* wurden bislang im Mittelmeer (SCHMIDT, 1912; GRASSI, 1913; D'ANCONA, 1931), die jüngsten Larvenstadien sowohl im Mittelmeer als auch im Golf von Guinea (BLACHE, 1963 und 1977) nachgewiesen. Es wird davon ausgegangen, daß das Mittelmeer das Laichgebiet darstellt und die Leptocephali in den tropischen Ozean wandern, um nach der 10- bis 12monatigen Larvalphase wieder ins Mittelmeer zurückzukehren bzw. im Nordostatlantik zu bleiben. Folgende Fakten stehen dazu im Widerspruch:

- Im Mittelmeer werden Leptocephali aller Entwicklungsstadien mit Längen bis über 100 mm gefangen (GRASSI, 1913; D'ANCONA, 1931). Es scheinen demzufolge nicht alle Larven die Wanderung aus dem Mittelmeer durchzuführen.
- Nach dem Abbläichen von August bis Oktober im Mittelmeer (Golf von Neapel — D'ANCONA, 1931; BAUCHOT und SALDANHA, 1986) müßten die Larven innerhalb von 3 bis 5 Monaten durch das Mittelmeer entlang der Küste Nordwestafrikas in den Golf von Guinea wandern. Die Larven von *Anguilla anguilla* benötigen für die vergleichsweise kürzere Strecke von der Sargassosee bis zum europäischen Kontinent zwischen 2 und 5 Jahren (vgl. STREHLOW, 1988). Im Golf von Guinea wurden die kleinsten Exemplare mit Längen von nur 5 bis 14 mm von Januar bis Mai beobachtet (BLACHE, 1977). SCHOTH und TESCH (1982) zeigen, daß 7 mm große Larven von *A. anguilla* jedoch nur 7 bis 14 Tage alt sind. Innerhalb dieser Zeit ist ein Transport der Larven aus dem Mittelmeer in den Golf von Guinea nicht möglich.
- Neben dem Widerspruch zwischen der zu überwindenden Strecke und der geringen Größe der Tiere fällt auf, daß bislang vor Nordwestafrika nur äußerst selten Larven von *Gnathophis* gefangen wurden. Außer einer einzigen, nicht sicher bestimmten Larve (PALOMERA und FORTUNO, 1981: TL = 21 mm, TNM = ca. 140) wurden ausnahmslos größere Ex-

emplare gefunden (CASTLE, 1966: TL = 98,5 mm, n = 1; CASTLE, 1970a: TL = 86,5–133 mm, n = 2; PALOMERA und FORTUNO, 1981: TL = 81–99 mm, n = 3). Im vorliegenden Untersuchungsmaterial sind weder 1983 noch 1989 Leptocephali von *Gnathopis* aus dem Seegebiet vor Nordwestafrika enthalten. Es ist unwahrscheinlich, daß entlang der Wanderroute fast keine Tiere nachgewiesen werden können, während im Golf von Guinea die Larven der Gattung relativ häufig gefangen werden.

- Die Strömungen im Atlantik, welche von den Larven genutzt werden müssen, bewegen sich in den oberen Wasserschichten z.T. entgegen der angenommenen Verdriftungsrichtung. Für die jüngsten pelagischen Larvenstadien wäre eher eine ablandige Verdriftung nach Westen mit den Äquatorialströmungen bzw. dem EKMAN-Transport zu erwarten.
- In der Tab. 13 werden die Myomerenzahlen von *Gnathopis*-Fängen im Ostatlantik verglichen. Auf Grund der deutlich niedrigeren Werte in den südlichen Untersuchungsgebieten (s.u.) sowie der Fänge von sehr kleinen Larven muß neben dem Mittelmeer auch das Seegebiet um den Golf von Guinea als weiteres Laichgebiet von *Gnathopis* in Erwägung gezogen werden.

Tab. 13 Gesamtanzahl der Myomeren bei *L. G. mystax* in Abhängigkeit vom Fanggebiet

	Vorkommen	TNM			Quelle
		Bereich	Ø	n	
N	Iberisches Becken	134 - 141	-	13	SALDANIA (1967)
↑		137 - 140	138,7	15	diese Arbeit
	vor Nordwestafrika	132	132,0	1	CASTLE (1966)
		130 - 136	-	3	PALOMERA und FORTUNO (1981)
	Golf von Guinea	130 - 140	135,5	34	BLACHE (1977) ^a
S	Südostatlantik	135	135,0	1	FORTUNO und OLIVAR (1986)

^aals *L. Gnathopis* sp. bezeichnet

Aus dem Ostatlantik wurden zwei größere Sammlungen untersucht — zum einen das vorliegende Material aus dem Iberischen Becken, wobei es sich ausschließlich um größere Exemplare handelt — zum anderen Leptocephali aus dem Golf von Guinea von BLACHE (1977), welche allen Größengruppen angehören. Die Larven aus dem Iberischen Becken weisen deutlich mehr Myomeren bis zum opistonephritischen Blutgefäß und bis zum Schwanzende auf (Tab. 14). Die Abb. 20 veranschaulicht die Häufigkeitsverteilungen der Gesamtanzahl der Myomeren. Im Golf von Guinea besitzen die Larven im Durchschnitt 135,50 Myomeren. Die mittlere Myomerenzahl aller im Iberischen Becken gefangenen Larven von *Gnathopis* dieser Arbeit beträgt 140,65. Da jedoch im genannten Gebiet zwei Arten adulter Aale der Gattung nachgewiesen sind, erfolgte in der vorliegenden Arbeit eine Abgrenzung jener Leptocephali, welche wahrscheinlich *G. codoniphorus* zuzuordnen sind. Die verbleibenden Larven von *G. mystax*

weisen im Durchschnitt ebenfalls eine deutlich höhere Myomerenzahl (TNM = 138,73) als die Exemplare aus dem Golf von Guinea auf.

Tab. 14 Häufigkeitsverteilungen der Myomerenzahlen bei *L. G. mystax*

Parameter												Σn	O	s.d.	Quelle
TNM	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140				
n	1	1	-	1	1	2	-	3	1	1	1	12	135,50	3,09	BLACHE (1977) ^a
	-	-	-	-	-	-	-	1	6	4	4	15	138,73	0,96	diese Arbeit
MP	10	11	12	13	14	15									
n	1	1	1	4	4	2	13	13,15	1,46	diese Arbeit					
MO	42	43	44	45	46	47	48	49	50						
n	2	1	2	2	3	2	-	-	-	12	44,75	1,76	BLACHE (1977) ^a		
	-	-	-	3	1	3	6	-	1	14	47,14	1,46	diese Arbeit		
MA	112	113	114	115	116	117									
n	1	1	7	3	-	2	14	114,43	1,34	diese Arbeit					
MD	80	81	82	83	84	85	86	90							
n	1	1	-	5	3	2	1	1	14	83,86	2,35	diese Arbeit			

^aals *L. Gnathophis* sp. bezeichnet

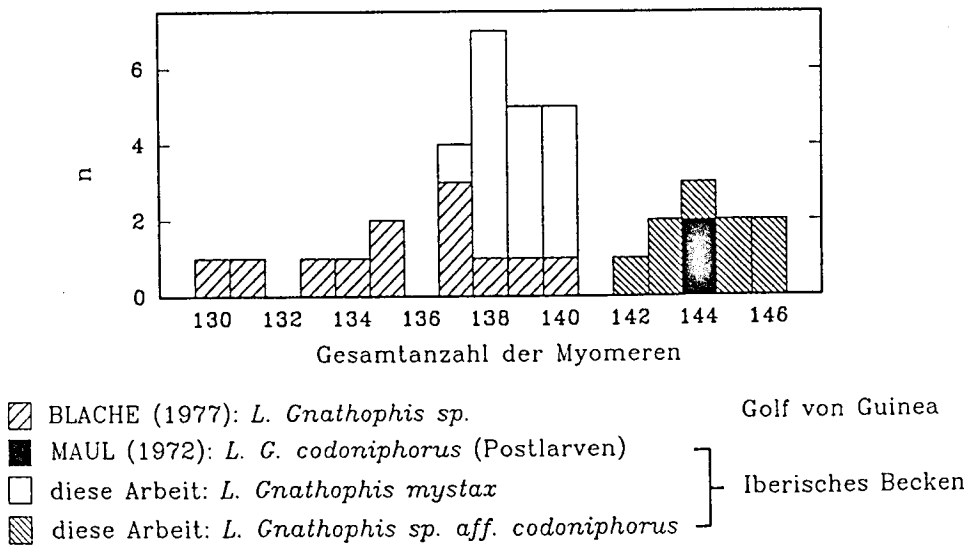


Abb. 20 Häufigkeitsverteilungen der Gesamtanzahl der Myomeren bei den Leptocephali der Gattung *Gnathophis* im Ostatlantik.

Aufgrund der genannten Unterschiede in den Myomerenzahlen wird hier vermutet, daß es sich um zwei verschiedene Arten von *Gnathophis* bzw. um zwei Populationen von *G. mystax* im Nordostatlantik und im Golf von Guinea handelt. Denkbar ist, daß die Larven aus dem Mittelmeer ins Iberische Becken wandern. Aus dem Mittelmeer sind Myomerenzahlen zwischen 130 und 139 bekannt (ohne exakte statistische Angaben — SCHMIDT, 1912; GRASSI, 1913; D'ANCONA, 1931). Aus einem zweiten Laichgebiet, dessen Lage in der Umgebung des

Golfes von Guinea vermutet werden muß (s.o.), werden die Larven vor die Küste Afrikas verdriftet. Auch ein Transport der Larven in den Zentralatlantik (LEA, 1913: TNM = 132-147, $\bar{O} = 139,9$, $n = 21$) und in den Westatlantik wird in Erwägung gezogen, da die Laichgebiete der westatlantischen *Gnathophis*-Arten ebenfalls nicht bekannt sind.

Für die 5 atlantischen Arten von *Gnathophis* sind weitere Untersuchungen zur Klärung der zahlreichen noch offenen Fragen zum Laichgeschehen und zum Transport der Larven nötig, zumal nach den oben erwähnten Überlegungen auch nicht ausgeschlossen werden kann, daß für eine Art mehrere Laichgebiete existieren.

Die Leptocephali von *G. mystax* des bearbeiteten Materials stimmen hinsichtlich der Bezahnung, der Körperproportionen und der Pigmentierung gut mit den von BLACHE (1977) untersuchten größeren Entwicklungsstadien überein.

Tab. 15 Entwicklung der Körperproportionen bei *L. G. mystax*

TL mm	präAL (in % der TL)		präDL (in % der TL)		LBO (in % der TL)	
	BLACHE (1977) ^a	diese Arbeit	BLACHE (1977) ^a	diese Arbeit	BLACHE (1977) ^a	diese Arbeit
5 - 9	79,2				71,4	
10 - 14	85,5				68,2	
15 - 19	91,4				63,5	
20 - 24	92,1				60,0	
25 - 29	93,3				56,4	
30 - 34	93,5				53,2	
35 - 39	92,6				50,5	
40 - 44	92,9				49,1	
45 - 49	93,5				47,8	
60 - 64	93,4		78,7		44,3	
90 - 94	82,5 ^b		77,5		44,1	
95 - 99	93,8		79,2		43,3	
100 - 104		89,3		68,3		46,3
105 - 109		89,7		72,7		43,8
110 - 114		86,9		72,2		42,0
115 - 119		89,9		70,1		43,4
125 - 129	93,6		74,6		42,8	
130 - 134	93,2		75,9		42,1	
135 - 139		90,1		72,5		39,2
140 - 144		87,2		70,4		42,0
150		88,7		68,7		41,0

^aals *L. Gnathophis* sp. bezeichnet

^bwahrscheinlich eine Postlarve

Tab. 15 dokumentiert die Änderung der Körperproportionen mit zunehmender Totallänge der Tiere. Die Präanallänge vergrößert sich bei den jüngsten Entwicklungsstadien von 79

auf etwa 93 % der Totallänge. Erst ab 135 mm beginnt der Anus sich wieder nach vorn zu verlagern. Die Prädorsallänge nimmt kontinuierlich ab, wobei die Dorsale erst ab einer Totallänge von ca. 60 mm zu erkennen ist. Die Länge bis zum opisthonephritischen Blutgefäß nimmt gleichmäßig ab.

Im vorliegenden Untersuchungsmaterial sind die größten bisher beschriebenen Larven von *G. mystax* enthalten. Die Metamorphose beginnt nach GRASSI (1913), D'ANCONA (1931) und CASTLE (1966) etwa beim Erreichen einer Länge von 100 bis 130 mm. Die Ergebnisse von CASTLE (1970: $TL_{\max} = 133$ mm), BLACHE (1977: $TL_{\max} = 133$ mm) und dieser Arbeit ($TL_{\max} = 150$ mm) zeigen, daß die Larven vor dem Einsetzen der Metamorphose noch größer werden können.

4.4.1.2 *L. Gnathophis* sp. aff. *codoniphorus* (MAUL, 1972)

UM des IFHR:

1 Ex. *L. G. sp. aff. codoniphorus* 130 mm; 01.08.1984; Stat. 15/84; 15° 1,7' W, 38° 27,6' N; 400 bis 540 m Tiefe;

1 Ex. *L. G. sp. aff. codoniphorus* 126 mm; 09.08.1984; Stat. 28/84; 15° 59,3' W, 37° 11,6' N; 25 bis 60 m Tiefe;

3 Ex. *L. G. sp. aff. codoniphorus* 99, 108 und 119 mm; 09.08.1984; Stat. 29/84; 16° 59,3' W, 37° 45,3' N; 30 bis 50 m Tiefe;

1 Ex. *L. G. sp. aff. codoniphorus* 137 mm; 19.09.1984; Stat. 91/84; 26° 59,8' W, 43° 52,8' N; 500 bis 625 m Tiefe;

1 Ex. *L. G. sp. aff. codoniphorus* 106 mm; 25.09.1984; Stat. 101/84; 29° 58' W, 45° 10,1' N; 110 m Tiefe;

1 Ex. *L. G. sp. aff. codoniphorus* 95 mm; 25.07.1985; Stat. 1/84; 12° 2,5' W, 45° 59,4' N; 30 m Tiefe.

Beschreibung

Die schlanken Larven sind gleichmäßig zur Schnauzenspitze und zum Caudalende hin zugespitzt, die größte Höhe (ca. 1/10 der Totallänge) wird kurz vor der Körpermitte erreicht. Die Augen sind oval, der vertikale Augendurchmesser ist größer als der horizontale. Die Mundspalte reicht bis zur Augenmitte. Die Nasenöffnungen befinden sich auf dem Niveau der oberen Augenhälfte. Der lange Darm ist als einfache Tube ohne Schlingen und Verdickungen ausgebildet. Es wurden durchschnittlich 13,38 Myomeren bis zum ersten Blutgefäß, 47,38 Myomeren bis zum letzten Blutgefäß, 85,0 Myomeren vor dem Ansatz der Dorsalen sowie 117,63 Myomeren bis zum Beginn der Analflosse ermittelt. Die mittlere Gesamtanzahl der Myomeren beträgt 144,25. Dabei ergab die Zählung folgende Werte: 142 (1 Ex.), 143 (2 Ex.), 144 (1 Ex.), 145 (2 Ex.) und 146 (2 Ex.). Die Bereiche für die morphometrischen und meristischen Parameter sind in Tab. 16 dargestellt. Bei den untersuchten Leptocephali wurden keine Lateralpigmente, nur vereinzelte Intestinalpigmente, einige postanale Pigmente entlang des unteren Körperrandes sowie ein dunkler Fleck unterhalb der Iris festgestellt (Abb. 21). Folgende Zahnformel wurde für die untersuchten Larven festgestellt:

$$\frac{1 \quad + \quad 5 - 8 \quad + \quad 15 - 20}{1 \quad + \quad 16 - 18}$$

Tab. 16 Morphometrische und meristische Körpermerkmale bei *L. G. codoniphorus*

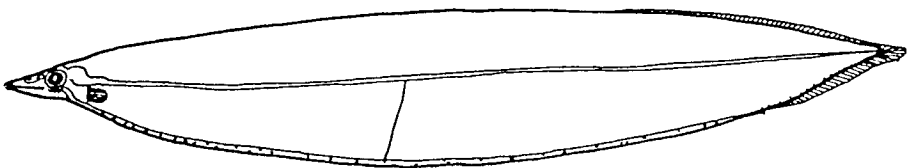
Merkmal	diese Arbeit ^a n = 8	MAUL (1972) n = 2 ^b	PALOMERA und FORTUNO (1981) n = 1 ^c
TL (mm)	95 - 137	86 - 97	21
		in % der TL	
präAL	85,9 - 95,6	33 ^d	-
präDL	64,2 - 75,2	14,6 - 15,1	-
LBO	40,1 - 49,3	-	-
LK	4,9 - 6,7	11,2 - 12,4	-
KH	9,6 - 12,3	4,1 - 4,3	-
		in % der LK	
LMsp	56,3 - 69,2	(12 - 17)	-
O/ A	20,7 - 30,9	(22 - 29)	-
		Meristische Angaben	
TNM	142 - 146	144	ca. 140
MP	12 - 16	-	12
MO	45 - 50	-	47
MA	115 - 121	-	112
MD	83 - 88	-	-
FP	10 - 12	12 ^d	-
FC	9 - 10	9	-

^aals *L. G. sp. aff. codoniphorus* bezeichnet

^bzwei Postlarven mit fast abgeschlossener Metamorphose

^cals *Gnathophis sp.* bezeichnet

^dnur ein Exemplar gemessen

Abb. 21 Gesamtansicht von *L. Gnathophis sp. aff. codoniphorus* (TL = 95 mm).

Diskussion

Auf die komplizierte Situation bei der Identifizierung der Leptocephali von *Gnathophis*-Arten wurde bereits in Kap. 4.4.1.1 hingewiesen. Die 8 Exemplare stimmen in den Körperproportionen gut mit den bereits beschriebenen Larven von *Gnathophis* überein. Es wurde jedoch keine Lateralpigmentierung beobachtet, die Intestinalpigmentierung scheint etwas spärlicher zu sein. Die Gesamtanzahl der Myomeren liegt deutlich über dem Bereich, welcher für die

Larven von *G. mystax* angegeben wird. Die Abb. 20 (Kap. 4.4.1.1) zeigt zwei Piks. Die signifikant unterschiedlichen Myomerenzahlen lassen vermuten, daß mindestens zwei Arten von Larven der Gattung *Gnathophis* im Iberischen Becken vorkommen. Aus diesem Grunde wurde eine Zuordnung zu *G. codoniphorus* in Erwägung gezogen, der zweiten im Untersuchungsgebiet beschriebenen Art, von der jedoch nur ein juveniles Exemplar sowie zwei Postlarven bekannt sind. Sowohl die Wirbelzahl des Holotyps als auch die Myomerenzahlen der beiden Postlarven von *G. codoniphorus* betragen 144 (MAUL, 1972). Auch die übrigen für die Art bekannten Myomerenzahlen stimmen gut mit den vorliegenden Exemplaren überein (Tab. 16). Alle drei Exemplare von *G. codoniphorus* von MAUL (1972) wurden nahe der Azoren gefangen.

Die adulten Exemplare von *G. mystax* und *G. codoniphorus* sind einander sehr ähnlich und nur anhand der Wirbelzahlen, der Gestalt der vorderen Nasenöffnung sowie der Anzahl der Kopfporen zu unterscheiden (Kap. 5.4.2). Da die beiden letzten Merkmale im Larvalstadium nicht vergleichbar sind, ist durchaus denkbar, daß sich die Larven beider Arten nur mit Hilfe von Myomerenzählungen voneinander trennen lassen.

Die in Tab. 16 aufgeführten Körperproportionen der beiden Postlarven von *G. codoniphorus* weichen erheblich von denen der vorliegenden Exemplare ab. Der weiter anterior gelegene Anus, der frühere Dorsalansatz, der größere Kopf sowie die geringere Körperhöhe sind ein Ausdruck der fortgeschrittenen Metamorphose der von MAUL (1972) untersuchten Tiere.

Das von PALOMERA und FORTUNO (1981) beschriebene Exemplar wurde in Tab. 16 zum Vergleich herangezogen, da es eine ähnlich hohe Myomerenzahl aufweist. Die Larve besitzt ebenfalls einen zugespitzten Schwanz- und Kopfabschnitt und einen langen einfachen Darm. Sie weist jedoch außer dem Pigmentfleck unter der Iris keine weiteren dunklen Färbungen auf. Um einen Irrtum handelt es sich wahrscheinlich bei der Angabe, daß die Dorsalflosse gleich hinter dem Kopf ansetzt. Bei sehr kleinen Larven der *Anguilliformes* ist normalerweise keine Rückenflosse zu erkennen. Bei *Gnathophis* ist der Ansatz der Dorsalen erstmals bei einer Länge der Larven von 46 mm nahe dem Schwanzende zu erkennen (BLACHE, 1977). Mit zunehmender Größe der Larven verlagert sich der Beginn der Dorsalen nach vorn. Bei der Larve von PALOMERA und FORTUNO (1981) handelt es sich statt der Dorsalflosse wahrscheinlich um den transparenten Saum oberhalb der Myomeren. Die Myomerenzahl von 140, welche sich genau im Grenzbereich der Myomerenzahlen zwischen *G. mystax* und *G. codoniphorus* befindet, erschwert bei dem jetzigen Erkenntnisstand die Zuordnung zu einer der beiden Arten.

Die von LEA (1913) beschriebenen Larven von *Gnathophis* aus dem Zentralatlantik weisen 132 bis 147 Myomeren auf. Es wird vermutet, daß es sich hierbei um Larven verschiedener Arten der Gattung handelt. Demzufolge wurden Leptocephali von *Gnathophis* mit mehr als 140 Myomeren bisher im Zentralatlantik (LEA, 1913) und im Iberischen Becken (diese Ar-

beit) nachgewiesen. Alle bekannten westatlantischen Arten der Gattung besitzen deutlich weniger Wirbel (SMITH und KANAZAWA, 1977: TNV = 126–138). Aufgrund der Übereinstimmung in den Körpermerkmalen und der Fangpositionen kommt lediglich eine Zuordnung zu *G. codoniphorus* in Frage. Zur Bestätigung der Identifizierung, daß es sich um die ersten beschriebenen Larven von *G. codoniphorus* handelt, bedarf es weiterer Untersuchungen.

Sämtliche Larven des vorliegenden Untersuchungsmaterials, die *G. codoniphorus* zugeordnet wurden, stammen aus dem Iberischen Becken, wobei kein Zusammenhang zwischen der Größe der Tiere und der Fangtiefe (25–625 m) zu erkennen ist.

4.4.2 Gattung *Ariosoma* (SWAINSON, 1838)

4.4.2.1 *L. Ariosoma balearicum* (DELAROCHE, 1809)

Synonyme: *L. Congromuraena balearica*

L. Congri balearici

L. eckmani

UM des IfHR:

1 Ex. *L. A. balearicum* 148 mm; 15.04.1985; Stat. 24/124/85; 31° 23' W, 48° 0' N; 100 bis 230 m Tiefe;

1 Ex. *L. A. balearicum* 173 mm; 20.08.1989; Stat. 262; 27° 27,9' W, 10° 2,5' N; 215 m Tiefe;

2 Ex. *L. A. balearicum* 39 und 111 mm; 08.09.1989; Stat. 316; 46° 45,5' W, 19° 41,2' N; 200 m Tiefe;

1 Ex. *L. A. balearicum* 99 mm; 10.09.1989; Stat. 334; 46° 59,9' W, 18° 40,4' N; 200 m Tiefe;

1 Ex. *L. A. balearicum* 49 mm; 12.09.1989; Stat. 352; 46° 28,4' W, 18° 1' N; 205 m Tiefe;

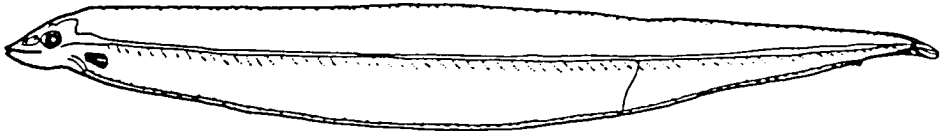
1 Ex. *L. A. balearicum* 110 mm; 13.09.1989; Stat. 360; 45° 0,3' W, 18° 39,9' N; 205 m Tiefe;

1 Ex. *L. A. balearicum* 38 mm; 15.09.1989; Stat. 373; 41° 59,5' W, 20° 59,9' N; 80 m Tiefe.

Beschreibung

Der schlanke Körper der Larven ist am Kopf- und Schwanzende gleichermaßen zugespitzt. Die maximale Körperhöhe wird etwa in der Körpermitte erreicht. Der Kopf ist charakterisiert durch ovale Augen, noch nicht vollständig voneinander getrennte Nasenöffnungen sowie eine Mundspalte, welche bis zur Augenmitte reicht. Der Darm ist als einfache Tube ohne Schlingen und Verdickungen ausgebildet und reicht sehr weit nach hinten (bis ca. 90 % der TL). Die morphometrischen und meristischen Werte sind in Tab. 17 zusammengefaßt. Die Larven besitzen jeweils am oberen Körperrand und am oberen Rand des Darms eine Reihe von dicht angeordneten Pigmenten. Die postanaligen Pigmentflecken am unteren Körperrand sind kleiner als die Intestinalpigmente. Die Lateralpigmentierung ist über den gesamten Körper gleichmäßig ausgebildet und besteht aus kurzen diagonalen Serien winziger Punkte, welche sich unterhalb der Seitenlinie entlang der Myomergrenzen befinden. Diese kurzen Reihen verlaufen von vorn oben nach hinten unten (Abb. 22). Folgende Zahnformel wurde für die untersuchten Exemplare ermittelt:

$$\frac{1 \quad + \quad 5 - 7 \quad + \quad 8 - -14}{1 \quad + \quad 4 - 7 \quad + \quad 4 - 7}$$

Abb. 22 Gesamtansicht von *L. A. balearicum* (TL = 148 mm).Tab. 17 Morphometrische und meristische Körpermerkmale bei *L. A. balearicum*

Merkmal	diese Arbeit n = 8	BLACHE (1977) n = 175 ^a	CASTLE (1966) n = 155 ^b	MOCHIOKA et al. (1981) n = 57 ^c
TL (mm)	38 - 173	8 - 216	100 - 209	33 - 210
in % der TL				
präAL	87,4 - 97,1	78,7 - 97,9	-	-
präDL	92,6 - 98,2	92,7 - 96,8	-	-
LBO	60,3 - 75,1	58,7 - 79,2	-	-
LK	2,8 - 8,6	-	-	-
KH	6,8 - 17,6	-	-	-
in % der LK				
LMsp	48,7 - 67,2	-	-	-
ØA	20,2 - 22,4	-	-	-
Meristische Angaben				
TNM	124 - 136	126 - 138	123 - 131	127 - 134
MP	18 - 26	14 - 16	12 - 16	-
MO	56 - 64	63 - 71	65 - 69	64 - 72
MA	114 - 124	-	52 - 121	118 - 128
MD	115 - 128	-	-	117 - 127
FP	12 - 13	11 - 14	-	-
FC	5 - 7	6 - 8	6 - 8	8

^aLarven und Postlarven^bLarven und Postlarven^cals *Ariosoma*-Typ III (ohne Exterilium) bezeichnet

Diskussion

Larven von *A. balearicum* gehören in den tropischen und subtropischen Breiten des Atlantischen Ozeans zu den am häufigsten gefangenen Leptocephali. Aus diesem Grunde existieren vergleichsweise viele Beschreibungen und Fangdaten.

Die vorliegenden Larven stimmen gut mit den Beschreibungen von *L. A. balearicum* von SCHMIDT (1912 und 1913), LEA (1913), D'ANCONA (1928), CASTLE (1966 und 1970a), BLACHE (1977), SMITH (1971 und 1979) und KARMOVSKAYA (1975 und 1986) überein. Die aus dem Westatlantik bekannten Arten *L. A. selenops*, *L. A. analis* und *L. A. coquetti*

weisen deutlich mehr Myomeren auf (entsprechend 158 bis 174, 146 bis 150 und 155 bis 160 — SMITH und KANAZAWA, 1977; SMITH, 1979). Aus dem Indopazifik sind Larven von *A. anago*, *A. mauritanicum*, *A. scheeli* und *A. somaliense* bekannt, die ebenfalls anhand der Myomeren von *A. balearicum* zu unterscheiden sind (entsprechend 157 bis 172, 134 bis 153, 106 bis 119 und 123 bis 126 — KARMOVSKAYA, 1986). Leptocephali von *A. gilberti* aus dem Ostpazifik weisen 119 bis 121 Myomeren auf (CASTLE, 1964; KOTTHAUS, 1968; RAJU, 1985).

MOCHIOKA (1988) und MOCHIOKA et al. (1991) beschreiben 57 Larven nördlich der Philippinen, die in den Körperproportionen, der Pigmentierung, der Bezahnung und der Myomerenzahlen sehr gut mit den vorliegenden Exemplaren übereinstimmen. Möglicherweise handelt es sich dabei nicht um eine andere Art, sondern um weitere Funde von *L. A. balearicum*. Diese Übereinstimmung sowie der Fang von adulten Aalen von *A. balearicum* im Roten Meer und im Indischen Ozean durch BAUCHOT und BLACHE (1979) sind Indizien für eine weltweite Verbreitung der Art.

Tab. 18 gibt eine Übersicht über die Häufigkeitsverteilungen der Gesamtanzahl der Myomeren von *L. A. balearicum* aus dem Ost- und Westatlantik. Dabei fällt auf, daß die Exemplare aus dem Mittelmeer etwas mehr Myomeren als die ostatlantischen Tiere aufweisen. Im Ostatlantik ist eine Abnahme der durchschnittlichen Myomerenzahl von Süden (Golf von Guinea) nach Norden (Küste vor Nordwestafrika, Iberisches Becken) zu verzeichnen. Die Exemplare aus dem zentralen Atlantik besitzen die meisten Myomeren. Eine ähnlich hohe Zahl weisen nur noch die im Westatlantik gefangenen Tiere auf. Dort fällt der angegebene Bereich mit 120 bis 137 besonders groß aus, unterscheidet sich aber trotzdem signifikant von den anderen westatlantischen Arten von *Ariosoma*-Larven. SCHMIDT (1912) beschreibt dagegen, daß die Larven im Nordwest- und Zentralatlantik die höchsten Myomerenzahlen und die Larven aus dem Mittelmeer sowie dem Golf von Mexiko die niedrigsten Werte besitzen. Eine Interpretation der aufgeführten Daten sowie eine Zuordnung zu Populationen im Atlantik erweist sich als äußerst schwierig. Möglicherweise existiert keine geographische Trennung von Populationen der *Ariosoma*-Larven im Atlantik, sondern eine mehr oder weniger ungleichmäßige Verbreitung.

Tab. 19 veranschaulicht die Häufigkeitsverteilungen der verschiedenen charakteristischen Myomerenzahlen. Die Vergleichswerte der Myomeren bis zum opisthonephritischen Blutgefäß von BLACHE (1977) liegen etwas höher als die für diese Arbeit ermittelten Werte. Die Larven aus dem Golf von Guinea besitzen jedoch auch eine höhere durchschnittliche Gesamtanzahl der Myomeren (s.o.).

In Tab. 20 sind die Entwicklungen verschiedener Körperproportionen mit zunehmender Größe der Larven dargestellt. Folgende im Prinzip für Aallarven allgemein gültigen Tendenzen wurden festgestellt:

Tab. 18 Häufigkeitsverteilungen der Gesamtanzahl der Myomeren bei *L. A. balearicum* im Atlantik und im Mittelmeer

Fanggebiet	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	Σn	\bar{O}	s.d.	Quelle									
Iberisches Becken	1																				1	125,00	-	diese Arbeit								
vor Nordwestafrika	1	1	2	5	4	6	-	1	1	1	1	-	1	-	1	-	1	-	1	23	129,39	2,52	BLACHE (1977)									
	2	5	11	14	18	20	26	10	7	2										115	127,70	2,00	CASTLE (1966)									
	1	-	1	2	1	-	-	-	1	1										7	128,14	3,24	diese Arbeit									
Golf von Guinea	3	6	9	20	18	18	15	11	4	2	-	-	1	106	130,43	2,16	BLACHE (1977)															
Zentraler Mittelatlantik	1	-	-	-	-	1	3	14	18	10	20	9	5	1	82	132,85	2,03	LEA (1913)														
	2	4	4	22	26	27	34	23	10	12	36	41	48	43	18	5	3	1	359	128,94	3,76	SMITH (1971)										
Westatlantik	2	4	4	22	26	27	34	23	10	12	36	41	48	43	18	5	3	1	359	128,94	3,76	SMITH (1971)										
Mittelmeer	1																				-	6	2	3	2	3	2	1	20	131,95	2,28	GRASSI (1913)

Tab. 19 Häufigkeitsverteilungen der Myomerenzahlen bei *L. A. balearicum*

Para- meter												Σn	\bar{O}	s.d.	Quelle						
MP	18	19	20	21	22	23	24	25	26												
n	4	1	-	1	-	1	-	-	1							8	20,13	3,00	diese Arbeit		
MO	56		60		62	63	64	65	66	67	68	69	70	71							
n	-		-		-	1	5	7	19	27	27	15	5	1	107	67,22	1,54	BLACHE (1977)			
	1		1		1	-	5	-	-	-	-	-	-	-	8	62,25	2,92	diese Arbeit			
MA	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124										
n	1	-	1	2	-	-	-	3	-	-	1							8	118,88	3,36	diese Arbeit
MD	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124											
n	1	-	1	1	1	1	-	-	1	2							8	120,00	3,38	diese Arbeit	

- Bei den kleinsten Larven bis zu einer Länge von ca. 25 mm nimmt die Präanallänge gleichmäßig von etwa 80 auf 95 % der Totallänge zu. Erst mit etwa 190 mm Länge verlagert sich der Anus wieder kontinuierlich nach vorn; die Postlarven weisen mit einer Präanallänge von 49 bis 72 % der Totallänge ähnliche Werte wie die adulten Tiere auf.
- Die Dorsalflosse ist bei den Leptocephali erst ab einer Länge von ca. 100 mm nahe der Schwanzspitze erkennbar. Der Ansatz verlagert sich kontinuierlich nach vorn bis auf etwa ein Niveau von 95 % der Totallänge. Mit dem Beginn der Metamorphose schreitet diese Entwicklung dann schneller voran (BLACHE, 1977).
- Die Länge bis zum letzten Blutgefäß der Larven verlagert sich gleichmäßig nach vorn von ca. 78 auf ca. 59 % der Totallänge.
- Bei den vorliegenden Exemplaren ist auch die Entwicklung der Kopflänge und der Körperhöhe in Abhängigkeit von der Totallänge untersucht worden. Bei kleinen Leptocephali (TL = 38–49 mm) nimmt die Kopflänge fast 10 % der Totallänge ein, bei den größeren Exemplaren nur noch 3 bis 5 % der Totallänge. Die relative Körperhöhe verringert sich von fast 20 % der Totallänge bei den sehr jungen Exemplaren auf 8 bis 10 % bei den größeren Tieren.

Nach CASTLE (1966) beginnt beim Erreichen einer Länge von ca. 180 mm die Metamorphose, nach BLACHE (1977) kann die Umwandlung bereits mit 145 mm Totallänge der Larven einsetzen. Die beiden großen vorliegenden Larven (TL = 148 bzw. 173 mm) befinden sich im eurydontischen und damit letzten Stadium der Larvalphase (CASTLE, 1984), weisen jedoch noch keine Anzeichen einer beginnenden Metamorphose auf.

BLACHE (1977) beweist, daß sich die Larven mit zunehmender Länge vorzugsweise in größeren Tiefen aufhalten. Bereits ab einer Länge von 20 mm wurde die Mehrzahl der Exemplare tiefer als 1000 m gefangen, ab 50 mm Totallänge meist in Tiefen größer als 3000 m.

Tab. 20 Entwicklung der Körperproportionen bei *L. A. balearicum*

TL mm	präAL (in % der TL)		präDL (in % der TL)		LBO (in % der TL)	
	BLACHE (1977)	diese Arbeit	BLACHE (1977)	diese Arbeit	BLACHE (1977)	diese Arbeit
35 - 39	95,7	87,4			75,4	74,3
45 - 49	95,6	95,7			70,6	68,1
95 - 99	95,8	97,1	96,8	97,3	60,2	61,2
100 - 104	95,5		95,6		61,4	
105 - 109	95,9		96,2		62,6	
110 - 114	96,6	96,4	96,6	96,4	60,7	62,0
115 - 119	96,9		95,4		59,6	
120 - 124	96,4		93,9		61,3	
125 - 129	95,2		96,6		62,5	
130 - 134	96,6		95,8		60,8	
135 - 139	97,1		96,6		60,5	
140 - 144	95,3		96,9		61,4	
145 - 149	94,8	93,2	95,3	92,6	62,8	62,0
150 - 154	96,1		94,9		60,6	
155 - 159	96,8		96,7		59,2	
160 - 164	95,2		96,3		61,3	
165 - 169	94,5		95,6		59,7	
170 - 174	93,4	93,7	95,2	95,3	59,2	58,1
175 - 179	94,6		96,1		60,4	
180 - 184	93,8		95,9		58,7	
185 - 189	92,6		96,1		59,6	
190 - 194	90,8		95,4		60,2	
195 - 199	88,5		96,6		59,5	
200 - 204	86,4		96,2		60,9	
205 - 209	84,3		95,6		59,7	
210 - 214	80,8		94,2		59,3	
215 - 219	78,7		92,7		59,8	

Tab. 21 gibt eine Übersicht über die abweichende Vertikalverteilung des vorliegenden Materials. Sieben der acht Exemplare wurden in Tiefen bis 215 m gefangen, die maximale Fangtiefe wurde bei dem Exemplar aus dem Iberischen Becken gemessen (100–230 m Tiefe). Die von CASTLE (1966) erwähnten Larven mit Längen zwischen 100 und 209 mm wurden ausnahmslos in Tiefen geringer als 450 m gefangen, meist sogar in Tiefen geringer als 280 m. Die beiden Ergebnisse weichen stark von der von BLACHE (1977) aufgezeigten vertikalen Verteilung ab. Da in den Untersuchungsgebieten dieser Arbeit keine Hols tiefer als 1200 m (Iberisches Becken) bzw. ca. 2500 m (Nordwestafrika) durchgeführt wurden, liegen auch keine Angaben über Fänge von *L. A. balearicum* aus größeren Tiefen vor. Entsprechend dem Hinweis von BLACHE (1977) über den vorzugsweisen Aufenthalt besonders der älteren Larven der Art in Tiefen größer als 3000 m kann möglicherweise eine wesentlich höhere Abun-

danz im Untersuchungsgebiet vermutet werden, als die Ergebnisse ausweisen. Eine andere Erklärung wäre die eventuell fehlerhafte Interpretation der Fangmethode durch BLACHE. Da ebenfalls keine Schließnetze zum Einsatz kamen, wird beim Aussetzen und Einholen des Netzes die gesamte Wassersäule über der Fangtiefe durchfiltriert.

Tab. 21 Übersicht über die Fangtiefe von *L. A. balearicum* (Durchführung sämtlicher Hols in der Nacht bzw. in der Dämmerung)

TL	Fangtiefe
mm	m
38	80
39	200
49	205
97	200
110	205
111	200
148	550 - 650
173	215

Leptocephali von *A. balearicum* wurden im gesamten Atlantik und im Mittelmeer nachgewiesen (Autoren vgl. Tab. 18). Die 148 mm große Larve des Untersuchungsmaterials stellt den ersten bekannten Fund aus dem Iberischen Becken dar (48° N). Die bisher bekannte nördliche Verbreitungsgrenze liegt bei etwa 43° N im Westatlantik (SCHMIDT, 1912) und 32° N im Ostatlantik (LEA, 1913; CASTLE, 1970a; BLACHE, 1977). Das genannte Exemplar schließt somit eine Lücke hinsichtlich der Verbreitung von *L. A. balearicum* im nördlichen Ostatlantik.

4.4.2.2 *L. Ariosoma mellissi* (GÜNTHER, 1869)

UM des IfHR:

2 Ex. *L. A. mellissi* 117 und 123 mm; 23.08.1989; Stat. 277; 19° 58,7' W, 9° 59,6' N; 198 m Tiefe.

UM anderer Sammlungen:

ZMB 22062: 4 Ex. *L. A. mellissi* ca. 130, 135, 154 und 197 mm; 1968; "Haeckel"; Stat. 106; Atlantik (identifiziert von STREHLOW);

ZMB 22063: 3 Ex. *L. A. mellissi* 196, 200 und 255 mm; 1968; "Haeckel"; Stat. 108; Atlantik (identifiziert von STREHLOW).

Beschreibung

Der Körper ist schlank und sowohl zur Schnauze als auch zur Schwanzspitze gleichmäßig zugespitzt. Die Augen sind oval, der vertikale Augendurchmesser ist größer als der horizontal gemessene Wert. Die Nasenöffnungen befinden sich auf dem Niveau der oberen Augenhälfte. Der Darm ist als einfache Tube ausgebildet. Tab. 22 gibt eine Übersicht über die morphometrischen und meristischen Merkmale der Leptocephali. Die Larven besitzen Pigmente

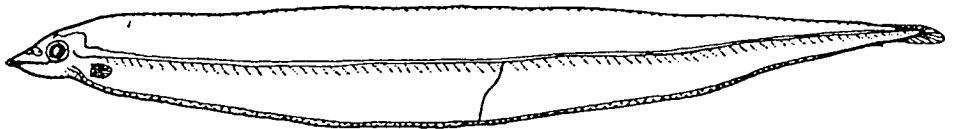
Tab. 22 Morphometrische und meristische Körpermerkmale bei *L. A. melissi*

Merkmal	diese Arbeit	Vergleichs-	BLACHE (1977)
	n = 2	exemplare n = 7	n = 40 ^a
TL (mm)	117 - 123	130 - 255	5,4 - 275
		in % der TL	
präAL	95,5 - 95,9	83,1 - 97,0	69,6 ^b - 99,3
präDL	95,5 - 95,7	96,3 - 98,0	95,2 - 97,6
LBO	52,1 - 54,5	51,4 - 55,0	50,4 - 78,4
LK	3,2 - 7,1	3,6 - 5,1	-
KH	6,8 - 6,9	7,8 - 13,7	-
		in % der LK	
LMsp	48,0 - 51,3	42,0 - 49,1	-
Ø	18,7 - 21,7	18,2 - 22,0	-
		Meristische Angaben	
TNM	151 - 152	138 - 144	141 - 151
MP	18	16 - 17	16 - 18
MO	70 - 71	68	66 - 74
MA	134 - 137	123 - 140	134 - 138
MD	136 - 140	136 - 140	-
FP	13	-	13
FC	6 - 7	8	6 - 8

^aLarven und Postlarven^bsehr junges Exemplar, ab ca. TL = 20 mm: präAL > 90 % der TL

entlang des dorsalen Körperandes und am oberen Rand des Darms. Zusätzlich sind am gesamten Körper unterhalb der Seitenlinie kurze diagonale Pigmentserien jeweils zwischen den Myomeren ausgebildet (Abb. 23). Folgende Zahnformel wurde ermittelt:

$$\frac{1 + 3 - 4 + 8 - 10}{1 + 3 - 5 + 5 - 6}$$

Abb. 23 Gesamtansicht von *L. A. mellissi* (TL = 197 mm).

Diskussion

Die untersuchten Larven zeigen die für *Ariosoma*-Leptocephali typische Gestalt und Pigmentierung. Der im Atlantik am häufigsten gefangene *L. A. balearicum* weist jedoch erheblich

weniger Myomeren auf (Kap. 4.4.2.1). Tab. 23 gibt eine Übersicht über weitere ähnliche Exemplare von *Ariosoma*-Larven. Die Abgrenzung der Larvenarten von *A. anale* und *A. mellissi* ist bisher nicht ausreichend untersucht. Die von BLACHE (1977) als *L. Parabathymyrus* sp. beschriebenen Larven wurden von SMITH (1991) teilweise *A. mellissi* und teilweise *A. anale* zugeordnet. Die adulten Exemplare von *A. mellissi* weisen 140 bis 142 Wirbel auf (BLACHE und BAUCHOT, 1976; SMITH, 1981), *A. anale* dagegen mit 146 bis 150 Wirbeln einen etwas höheren Wert (SMITH, 1971 und 1981; SMITH und KANAZAWA, 1977). Die als *L. Parabathymyrus* sp. beschriebenen Larven weisen jedoch im Gegensatz zu den vorliegenden Exemplaren mehr Myomeren bis zum letzten Blutgefäß, meist drei Reihen kleiner diagonalen Pigmentserien am Körper sowie einen größeren dunklen Fleck auf der Seitenlinie nach etwa einem Drittel der Körperlänge auf. Der von FORTUNO und OLIVAR (1986) beschriebene *L. Ariosoma* sp. besitzt mehr Myomeren bis zu den charakteristischen Blutgefäßen, stimmt jedoch in der Pigmentierung mit den vorliegenden Exemplaren überein. Die von D'ANCONA (1928) im Roten Meer gefangenen Larven, welche CASTLE (1964) als *L. A. mauritanicum* bezeichnete, besitzen nur 136 bis 139 Myomeren. CASTLE (1970a) beschreibt 11 sehr große Larven aus dem zentralen Südatlantik, die er als *L. A. humile* bezeichnet und auf den *Leptocephalus humilis* STRÖMMAN, 1896 zurückführt (vgl. BERTIN, 1936). Die Exemplare weisen mit insgesamt 149 bis 158 Myomeren und 74 bis 79 Myomeren bis zum letzten Blutgefäß wesentlich höhere Werte als die untersuchten Tiere auf und werden zudem erheblich größer (TL = 202–350 mm).

Die beste Übereinstimmung wird mit den von BLACHE (1977) beschriebenen 40 Larven und Postlarven von *A. mellissi* aus dem Golf von Guinea erreicht. Aus diesem Grunde erfolgte eine Zuordnung zur genannten Art. Die von BLACHE (1968a) noch irrtümlich als *L. Cynopontius ferox* dargestellten Leptocephali wurden ebenfalls *A. mellissi* zugeordnet (SMITH, 1991). BLACHE (1968a) erwähnt bei jüngeren Exemplaren von *L. C. ferox* (TL = 38 mm) noch drei Reihen diagonalen Pigmentserien am Körper. Davon befinden sich zwei Reihen unterhalb und eine Reihe oberhalb der Seitenlinie. Die genannten Leptocephali sowie die von BLACHE (1977) als *L. A. mellissi* beschriebenen Tiere besitzen einen Außendarm, welcher mit zunehmender Länge der Tiere kleiner wird. Bei Exemplaren mit 89 bzw. 93 mm Länge erreicht das freie Darmende noch fast ein Drittel der Totallänge. BLACHE geht davon aus, daß das Exterilium bei einer Größe der Larven von 90 bis 120 mm kontinuierlich kleiner wird und schließlich nicht mehr zu erkennen ist. Die beiden vorliegenden Larven besitzen kein Exterilium.

Nicht geklärt sind bislang die verwandtschaftlichen Beziehungen zu *L. A. mauritanicum*. CASTLE's Larven dieser Art aus dem Roten Meer weisen in der Häufigkeitsverteilung der Gesamtanzahl der Myomeren einen Pik um 142 und einen weiteren Pik um 151 Myomeren auf. Sowohl die Gruppe der Larven mit Myomeren um 151 als auch die von MOCHIOKA et al. (1991) und SOKOLOVSKII (1975) beschriebenen Leptocephali von *Ariosoma*-Typ III

aus dem Pazifik stimmen gut mit den vorliegenden Exemplaren überein (Tab. 23). Vermutlich existiert eine enge verwandtschaftliche Beziehung bzw. sogar eine Identität zwischen den verschiedenen Larven der Gattung *Ariosoma*. Zur Klärung dieser Fragen sind vergleichende Untersuchungen der weltweit gefangenen *Ariosoma*-Leptocephali notwendig. Die Entwicklung der Körperproportionen ist in Tab. 24 dargestellt.

Tab. 23 Vergleich ähnlicher Larven der Gattung *Ariosoma* anhand ausgewählter Merkmale

Merkmal	diese Arbeit	BLACHE (1968a)	BLACHE (1977)	BLACHE (1977)	FORTUNO und OLIVAR (1986)	MOCHIOKA et al. (1991)
	n = 2	n = 7	n = 40	n = 9	n = 1	n = 783
	<i>L. A. mel-lissi</i>	<i>L. A. mel-lissi</i> ^b	<i>L. A. mel-lissi</i>	<i>L. A. sp.</i> ^a	<i>L. A. sp.</i>	<i>L. A.</i> -Typ III
TL (mm)	117 - 123	38 - 133	5,4 - 275	38 - 260	79	11,9 - 282,2
TNM	151 - 152	141 - 147	141 - 151	146 - 154	148	136 - 151
MP	18	13 - 14	16 - 18	17 - 21	24	22 - 27
MO	70 - 71	60 - 65	66 - 74	91 - 99	82	71 - 80
MA	134 - 137	-	134 - 138	138 - 142	138	131 - 142
EX ^c	-	ja	ja	ja	-	nein
Vorkommen	Iberisches Becken	Ostatlantik	Golf von Guinea	Golf von Guinea	32° 5,16' O	Pazifik

^avon BLACHE (1977) noch als *L. Parabathymyrus sp.* bezeichnet, von SMITH (1991) teilweise *A. anale* und teilweise *A. mellissi* zugeordnet

^bvon BLACHE (1968a) noch als *L. Cynoponticus ferox* bezeichnet

^cExterilium bei jungen Exemplaren ausgebildet

Tab. 24 Entwicklung der Körperproportionen bei Larven von *L. A. mellissi*

TL mm	präAL (in % der TL)		präDL (in % der TL)		LBO (in % der TL)	
	BLACHE (1977)	diese Arbeit	BLACHE (1977)	diese Arbeit	BLACHE (1977)	diese Arbeit
5 - 9	69,6					
15 - 19	85,4				78,4	
105 - 109	97,2		96,6		54,1	
110 - 114	98,5		97,5		52,9	
115 - 119	97,6	95,7	97,2	95,7	53,6	54,4
120 - 124	98,3	95,9	97,6	95,5	52,7	52,1
125 - 129	96,5		96,3		52,4	
130 - 134	95,4		95,2		53,5	
275 - 279	98,2		97,6		51,6	

Die 8 bisher nicht bestimmten und z.T. stark beschädigten Vergleichsexemplare aus dem Naturkundemuseum Berlin wurden als *L. A. mellissi* identifiziert. Sie stimmen gut mit den

von BLACHE (1977) beschriebenen Larven der Art überein (Tab. 22). Da die Identität der beiden im Ostatlantik vorkommenden Arten nicht endgültig geklärt ist, erfolgte die Zuordnung aller *L. A. mellissi* unter Vorbehalt. Die Verbreitung von *A. mellissi* ist weitestgehend unklar.

4.4.3 Gattung Conger (OKEN, 1817)

4.4.3.1 *L. Conger conger* (LINNAEUS, 1758)

Synonyme: *L. lineatus* *L. morrisianus*
L. morrisii *L. spallanzani* u.a.

UM des IfHR:

15 Ex. *L. C. conger* 108, 114, 114, 115, 116, 117, 119, 120, 125, 125, 129, 130, 131, 140 und 153 mm; 25.07.1984; Stat. 1/84; 12° 2,5' W, 45° 59,4' N; 30 m Tiefe;
 3 Ex. *L. C. conger* 101, 107 und 140 mm; 26.07.1984; Stat. 2/84; 12° 1,5' W, 45° 57,9' N; 40 bis 480 m Tiefe;
 7 Ex. *L. C. conger* 100, 101, 108, 109, 117, 118 und 126 mm; 28.07.1984; Stat. 7/84; 14° 1,4' W, 42° 54' N; 16 m Tiefe;
 1 Ex. *L. C. conger* 114 mm; 29.07.1984; Stat. 9/84; 13° 59,8' W, 41° 45,7' N; 420 bis 440 m Tiefe;
 2 Ex. *L. C. conger* 102 und 127 mm; 29.07.1984; Stat. 10/84; 13° 59,8' W, 40° 16,7' N; 15 bis 18 m Tiefe;
 6 Ex. *L. C. conger* 96, 97, 99, 106, 103 und 113 mm; 30.07.1984; Stat. 12/84; 14° 0,5' W, 37° 53' N; 40 m Tiefe;
 3 Ex. *L. C. conger* 113, 124 und 131 mm; 03.08.1984; Stat. 17/84; 15° 1,8' W, 42° 37,5' N; 540 m Tiefe;
 15 Ex. *L. C. conger* 103, 103, 111, 113, 113, 115, 116, 116, 119, 119, 128, 131, 140, 141 und 150 mm; 03.08.1984; Stat. 18/84; 15° 0,7' W, 43° 15,4' N; 50 m Tiefe;
 3 Ex. *L. C. conger* 116, 119 und 131 mm; 04.08.1984; Stat. 20/84; 15° 0,1' W, 45° 43,8' N; 460 m Tiefe;
 1 Ex. *L. C. conger* 122 mm; 05.08.1984; Stat. 23/84; 16° 1,6' W, 45° 1,2' N; 42 bis 50 m Tiefe;
 1 Ex. *L. C. conger* 105 mm; 09.08.1984; Stat. 28/84; 15° 59,3' W, 37° 11,6' N; 25 bis 60 m Tiefe;
 1 Ex. *L. C. conger* 111 mm; 15.08.1984; Stat. 40/84; 18° 0,5' W, 40° 28,6' N; 50 bis 80 m Tiefe;
 2 Ex. *L. C. conger* 88 und 89 mm; 02.09.1984; Stat. 59/84; 19° 50,5' W, 36° 18,9' N; 874 m Tiefe;
 1 Ex. *L. C. conger* 101 mm; 04.09.1984; Stat. 61/84; 20° 49,9' W, 39° 31,5' N; 500 m Tiefe;
 1 Ex. *L. C. conger* 109 mm; 23.09.1984; Stat. 96/84; 28° 59,8' W, 43° 35,9' N; 50 m Tiefe;
 1 Ex. *L. C. conger* 105 mm; 23.09.1984; Stat. 97/84; 28° 59' W, 43° 43,5' N; 420 bis 650 m Tiefe;
 2 Ex. *L. C. conger* 99 und 124 mm; 25.09.1984; Stat. 101/84; 29° 28' W, 45° 10,1' N; 110 m Tiefe;
 2 Ex. *L. C. conger* 139 und 143 mm; 12.03.1985; Stat. 7/30/85; 16° 54' W, 52° 40' N; 420 bis 550 m Tiefe;
 1 Ex. *L. C. conger* 124 mm; 16.03.1985; 11/42/85; 16° 1' W, 53° 3' N; 513 bis 565 m Tiefe.

Beschreibung

Die schlanken Larven sind zum Kopf- und Schwanzende gleichermaßen zugespitzt. Die maximale Körperhöhe wird nach dem Anus erreicht. Die Augen sind oval, der vertikale Augendurchmesser ist dabei größer. Die Mundspalte reicht bis zur Augenmitte. Die Nasenöffnungen befinden sich auf dem Niveau der oberen Augenhälfte. Die Länge der relativ kurzen Schnauze entspricht etwa dem vertikalen Augendurchmesser. Der Darm ist als einfache Tube ausgebildet. Tab. 25 gibt eine Übersicht über die morphometrischen und meristischen Körpermerkmale der untersuchten Larven. Entlang der Mittellinie sind nur vereinzelte Pigmente zu erkennen. Die dicht angeordneten, großen runden Intestinalpigmente finden ihre Fortsetzung in vereinzelt winzigen postanal Pigmenten am unteren Körperperrand. Am Kopf sind

Tab. 25 Morphometrische und meristische Körpermerkmale bei *L. C. conger*

Merkmal	diese Arbeit n = 67	D'ANCONA (1931) ^a	CASTLE (1970a) n = 2	PALOMERA und FORTUNO (1981) n = 1	KARMOVSKAYA (1986) ^b
TL (mm)	87,8 - 153	8 - 150	91,5 - 127	72	bis 130
			in % der TL		
präAL	73,4 - 88,8	(84 - 88)	-	-	-
präDL	55,1 - 78,5	-	-	-	-
LBO	45,3 - 51,0	-	-	-	-
LK	4,0 - 7,1	-	-	-	-
KH	7,3 - 10,8	(7 - 8)	-	-	-
			in % der LK		
LMsp	50,8 - 76,0	-	-	-	-
ØA	24,6 - 37,0	-	-	-	-
			Meristische Angaben		
TNM	155 - 161	148 - 155	154 - 159	154	149 - 158
MP	14 - 21	-	-	17	-
MO	56 - 61	-	58 - 59	59	54 - 56
MA	119 - 128	93 ^c	120 - 123	126	114 - 124
MD	72 - 91	-	-	-	-
FP	-	-	-	-	-
FC	9 - 10	-	9 - 10	-	-

^aZahl der untersuchten Exemplare nicht angegeben

^bZusammenfassung von Daten

^csehr junges Exemplar mit TL = 8 mm vor der Verlagerung des Anus nach posterior

neben dem charakteristischen Fleck unter der Iris auch Pigmente in der Kehle ausgebildet (Abb. 24). Folgende Zahnformel wurde festgestellt:

$$\frac{1 + 1 + 4 - 5 + 14 - 17}{1 + 14 - 20}$$



Abb. 24 Gesamtansicht von *L. C. conger* (TL = 150 mm).

Diskussion

Eine Abgrenzung von den Leptocephali der anderen Arten der Gattung *Conger* erfolgt hauptsächlich anhand der Myomeren. Im Nordwestatlantik wurden bislang vier Arten von

Conger-Larven nachgewiesen: *L. C. oceanicus* (TNM = 140–157), *L. C. esculentus* (TNM = 132–133), *L. C. triporiceps* (TNM = 156–161) und *L. C. orbignyanus* (TNM = 160–161) (SMITH, 1979; KARMOVSKAYA, 1986; MORING und MORING, 1986). Im Indopazifik kommen weitere Arten der Gattung vor: *L. C. cinereus* (TNM = 135–152), *L. C. myriaster* (TNM = 136–147), *L. C. verreauxi* (TNM = 160–165) und *L. C. wilsoni* (TNM = 141–151) (CASTLE, 1964b und 1969a). Im Ostatlantik sind bislang lediglich Larven von *C. conger* gefangen worden, so daß auch eine Unterscheidung anhand der Fangdaten möglich ist, welche jedoch immer durch einen Vergleich der Körpermerkmale ergänzt werden sollte.

Die Körperproportionen, die meristischen Daten, die Angaben zur Bezahnung und Pigmentierung stimmen gut mit den Beschreibungen von SCHMIDT (1913), D'ANCONA (1928) und CASTLE (1970a) überein. Von den ähnlichen Larven der Gattung *Gnathophis* unterscheiden sich die vorliegenden Leptocephali durch folgende Merkmale:

- kürzere Schnauze;
- kürzere Präanallänge;
- keine oder geringe postanale Pigmentierung;
- größere Anzahl der Myomeren.

Das vorliegende Material stellt die mit Abstand größte Sammlung von Larven der Art *C. conger* aus dem Nordostatlantik dar. Tab. 26 veranschaulicht die Häufigkeitsverteilungen der charakteristischen Myomerenzahlen. Die Ergebnisse geben Grund zur Annahme, daß sich zwei verschiedene Populationen im Mittelmeer und im Nordatlantik herausgebildet haben. Die atlantischen Exemplare weisen höhere Werte für alle charakteristischen Myomerenzahlen auf als die Larven aus dem Mittelmeer (vgl. Tab. 25 — D'ANCONA, 1931). Zur Unterstützung der Hypothese sind vergleichende Untersuchungen an adulten Exemplaren notwendig (vgl. Kap. 5.4.6).

Tab. 26 Häufigkeitsverteilungen der Myomerenzahlen bei *L. C. conger*

Parameter		Σn	$\bar{\emptyset}$	s.d.
TNM	155 156 157 158 159 160 161			
n	1 5 15 17 16 11 2	67	158,24	1,34
MP	14 15 16 17 18 19 20 21			
n	3 2 5 15 23 14 2 1	65	17,66	1,39
MO	56 57 58 59 60 61			
n	1 7 26 16 13 3	66	58,64	1,10
MA	119 120 121 122 123 124 125 126 127 128			
n	3 1 9 15 14 14 5 1 3 2	67	122,96	1,85
MD	72 78 79 80 81 82 83 84 85 86 90 91			
n	1 1 3 2 6 12 11 18 6 4 1 1	66	82,98	2,60

Aus Tab. 25 wird ersichtlich, daß die Körperproportionen und ihre Entwicklung in der Larvalphase in bisherigen Untersuchungen häufig nicht erfaßt wurden. Das vorliegende Material

ermöglicht eine umfassende Analyse der größten Larvenstadien. Der Anus wird erst bei einer Totallänge von ca. 150 mm deutlich nach anterior verlagert. Die relativen Werte für die Präanallänge, die Prädorsallänge, die Kopflänge sowie die Körperhöhe in Abhängigkeit von der Totallänge verringern sich mit zunehmender Größe der Tiere kontinuierlich (Abb. 25a). Nicht bestätigt wurde die Hypothese, daß größere Exemplare auch mehr Myomeren bis zum opisthonephritischen Blutgefäß bzw. bis zum Schwanzende aufweisen. Der Anstieg der Ausgleichsgeraden in Abb. 25b ist nur unbedeutend. Bei *L. C. conger* ist somit die gesamte Anzahl der Muskelsegmente bereits bei einer Totallänge von 80 mm differenziert und zählbar.

Aus dem vorliegenden Untersuchungsmaterial können die nachfolgenden neuen Erkenntnisse zum Lebenszyklus, zur Verbreitung und zur Vertikalverteilung der Larven von *C. conger* abgeleitet werden.

Nach SCHMIDT (1913) kommen im Mittelmeer alle Larvenstadien sowie adulte Exemplare der Art vor. Anhand von Fängen der jüngsten Larvenstadien (TL = 9–20 mm) vermutete SCHMIDT, daß das Laichen im August in warmen, salzreichen Gewässern des Mittelmeers erfolgt. Dabei werden sehr tiefe Gewässer bevorzugt (2500 bis 3000 m Tiefe). In welcher Tiefe die Eier tatsächlich abgelegt werden, ist jedoch unbekannt. Die jüngsten Larven wurden ausnahmslos nahe der Wasseroberfläche über tiefen Gewässern gefangen. Im darauffolgenden Winter wurden Larven mit einer Länge um 50 mm gefangen; im Sommer setzt beim Erreichen einer Länge von maximal 160 mm die Metamorphose ein.

SCHMIDT (1913) vermutete aufgrund einzelner Funde von kleinsten Larvenstadien im Nordostatlantik das Laichgebiet des "Europäischen *Conger*" im Nordatlantik zwischen 30° und 40° N. Der Autor geht davon aus, daß die laichreifen Exemplare von *C. conger* vom Kontinent nach Südwesten wandern. Die Bedingungen dort ähneln denen des Laichgebietes im Mittelmeer; es handelt sich ebenfalls um wärmere und salzreiche Wassermassen (vgl. Kap. 3.2). Auch hier wurden die kleinsten Larven im Sommer nahe der Wasseroberfläche über tiefen Gewässern gefangen (3000 bis 4000 m Tiefe). Die ausgewachsenen Leptocephali im eurydontischen Stadium wurden von SCHMIDT in großen Mengen vor den Britischen Inseln und in der Biskaya-Bucht gefunden. Seine Untersuchungen, welche die Ergebnisse mehrjähriger Forschungstätigkeit beinhalten, weisen eine Lücke im Gebiet vor der Iberischen Halbinsel auf. Hier wurde bisher nicht ein einziges Exemplar von *L. C. conger* gefangen. Diese Lücke wird mit dem umfassenden vorliegenden Larvenmaterial geschlossen.

95,5 % der untersuchten Larven der Art wurden im Iberischen Becken gefangen. Nach dem von SCHMIDT (1913) beschriebenen Lebenszyklus handelt es sich um etwa einjährige Leptocephali. Da die erst in den Herbstmonaten gefangenen Larven noch keine Anzeichen einer beginnenden Metamorphose aufweisen, setzt die Umwandlung der atlantischen Exemplare frühestens gegen Herbstende ein, nicht wie bei den Exemplaren aus dem Mittelmeer bereits im Sommer. Diese Verzögerung der Entwicklung kann auf den Aufenthalt in ver-

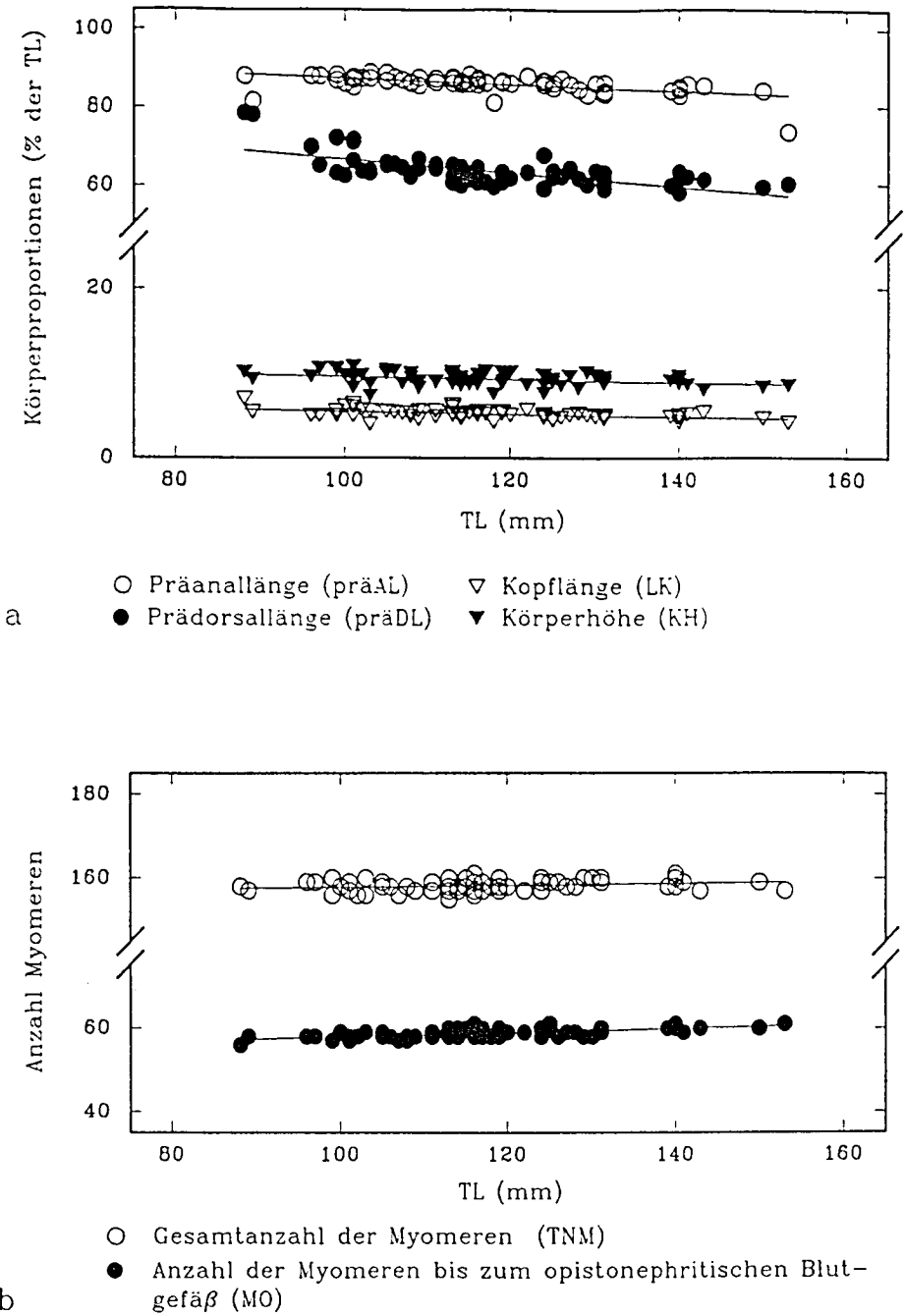


Abb. 25 Ausgleichsfunktionen für die Abhängigkeit

a) ausgewählter morphometrischer Parameter sowie

$$\text{präAL} = -0,085 \text{ TL} + 95,80 \qquad \text{LK} = -0,0174 \text{ TL} + 7,24$$

$$\text{präDL} = -0,182 \text{ TL} + 84,76 \qquad \text{KH} = -0,018 \text{ TL} + 11,42$$

b) ausgewählter Myomerenzahlen

$$\text{TNM} = 0,0233 \text{ TL} + 155,51 \qquad \text{MO} = 0,0510 \text{ TL} + 52,77$$

von der Totallänge bei *L. C. conger*.

gleichsweise kälteren Gewässern (vgl. Kap. 3.2) zurückzuführen sein, aber auch auf eine längere Larvalphase der atlantischen Exemplare. Die von CASTLE (1970a) erwähnten zwei Larven mit Längen von 91,5 bzw. 127 mm wurden im Winter vor Gibraltar gefangen (30° bis 40° N, 15° bis 20° W) und weichen ebenfalls von dem von SCHMIDT dargestellten Lebenszyklus der Larven ab. Für die atlantischen Exemplare ist daher eine zweijährige Larvalphase in Erwägung zu ziehen.

Die lange pelagische Phase wird als Ursache für die weiträumige Verbreitung der *L. C. conger* angenommen. Die im Frühjahr 1985 im zentralen Nordatlantik gefangenen Larven des Untersuchungsmaterials weisen eine durchschnittliche Totallänge von 132,0 mm auf und liegen damit erheblich über dem Mittelwert der im Iberischen Becken gefangenen Larven ($\bar{\varnothing} = 116,0$ mm). Die Größe der Tiere und die Jahreszeit des Fanges sind weitere Hinweise auf eine zweijährige Larvalphase der atlantischen Exemplare.

Erstmals wurde die Vertikalverteilung der Leptocephali von *C. conger* im Atlantik untersucht. Die übergroße Mehrzahl der Larven (73 %) hält sich in der Nacht in den obersten Wasserschichten auf (Tab. 27). Lediglich die kleineren und damit jüngeren Exemplare wurden nachts tiefer als 600 m gefangen. Während der Forschungsreisen wurden nur sehr begrenzt Taghols durchgeführt. Die wenigen tagsüber gefangenen Exemplare lassen vermuten, daß diurnale Wanderungen stattfinden, die die Larven am Tag in größere Tiefen führen.

Tab. 27 Vertikalverteilung von *L. C. conger* in Abhängigkeit von der Größe der Larven

Fangtiefe (m)	Taghols		Nachthols	
	\bar{TL} (mm)	n	\bar{TL} (mm)	n
0 - 50			117,70	46
51 - 200			109,75	4
201 - 400			116,00	3
401 - 600	120,50	4	122,25	6
601 - 800				
801 - 1000			88,50	2

4.4.4 *Leptocephalus pseudomicrocephalus* (v. UTRECHT, 1988)

UM des IfHR:

1 Ex. *L. pseudomicrocephalus* 467 mm; 19.09.1984; Stat. 91/84; 26° 59,8' W, 43° 52,8' N; 500 bis 625 m Tiefe.

UM anderer Sammlungen:

Vergleichsexemplare siehe Kap. 4.4.2.2.

Beschreibung

Die sehr langgestreckte Larve erreicht ihre maximale Körperhöhe von 8,3 % der Totallänge unmittelbar hinter dem Kopf. Erst im letzten Körperdrittel ist eine Zuspitzung zum Schwanzende erkennbar. Die Totallänge unmittelbar nach dem Fang betrug 467 mm, nach fünfjähriger

Aufbewahrung in einer Formaldehydlösung (vgl. Kap. 2.2) nur noch 430 mm. Das entspricht einer Schrumpfung von etwa 8 %. Der im Verhältnis zum Körper sehr kurze Kopf besitzt große runde Augen und eine Mundspalte, die bis zur Augenmitte reicht. Die beiden ovalen Nasenöffnungen befinden sich auf dem Niveau der oberen Augenhälfte. Die Dorsale und die Anale beginnen erst nahe der Schwanzspitze und verschmelzen mit der Caudalen zu einem Flossensaum, wobei der dorsal gelegene Hypuralknochen die Verlängerung der Chorda darstellt und durch einen zweiten, weiter ventral gelegenen Hypuralknochen ergänzt wird. Der Darm ist gerade, ohne Schlingen, Knoten und Bögen angelegt; nahe dem Körperende ist ein filamentöser Außendarm (Exterilium) von 18,4 mm Länge ausgebildet. Tab. 28 gibt eine Übersicht über die morphometrischen und meristischen Parameter. Die transparente Larve weist außer den dunklen Augen vereinzelte winzige Pigmente im vorderen Abschnitt des Intestinaltraktes und auf dem Leberlappen auf. Unterhalb der Seitenlinie sind in der zweiten Körperhälfte kurze diagonale Pigmentserien ausgebildet, welche von vorn oben nach hinten unten verlaufen (Abb. 26).

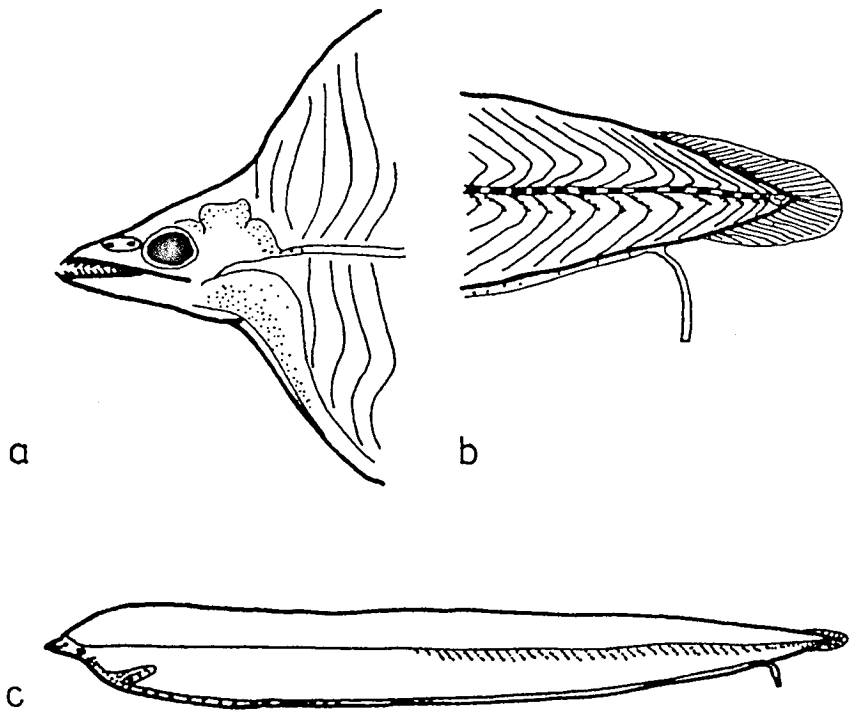


Abb. 26 *Leptocephalus pseudomicrocephalus* (TL = 430 mm) — a) Kopf, b) Caudalregion, c) Gesamtansicht.

Diskussion

Nach SMITH (1979) erfolgte eine Einordnung der Larve in die Familie der *Congridae*. Eine Identifizierung bis zur Art anhand der einschlägigen Literatur ist nicht möglich. Die Gestalt

Tab. 28 Morphometrische und meristische Merkmale bei *L. pseudomicrocephalus* (diese Arbeit; v. UTRECHT, 1988) und ähnlicher Larven aus dem Ostpazifik (MOCHIOKA et al. (1982))

Merkmal	diese Arbeit n = 1	v. UTRECHT (1988) n = 1	MOCHIOKA et al. (1982) n = 1 ^a
TL (mm)	467 ^b	373	41,8 - 398
	in % der TL		
präAL	98,6	-	96,9
präDL	98,1	-	96,0
LBO	51,2	-	-
LK	2,1	2,1	4,3
KH	8,3	9,3	8,9
	in % der LK		
LMsp	52,7	-	56,2
ØA	18,7	21,6	-
	Meristische Angaben		
TNM	171	172	160 - 173
MP	30	-	20 - 23
MO	88	91	78 - 91
MA	167	170	151 - 161
MD	165	169	149 - 157
FP	-	-	-
FC	9	-	9

^aals *Leptocephalus Ariosoma*-Typ A4 bezeichnet; von sechs Larven wurde nur eine mit einer Totallänge von 102,5 mm untersucht

^bTotallänge nach der Fixierung nur noch 430 mm

des Darms, die Pigmentierung sowie der späte Ansatz der Dorsalen und Analen schließen die Zugehörigkeit der Larve zu den *Congrinae*, *Heterocongrinae* und *Colocongrinae* aus (BLACHE und BAUCHOT, 1976; BLACHE, 1977; SMITH, 1979; CASTLE, 1984) und deuten auf eine mögliche Einordnung des Exemplars in die Subfamilie *Bathymirinae* hin.

Die Larven der im Ostatlantik bekannten Arten der *Bathymirinae* unterscheiden sich in den Myomerenzahlen und der Gestalt des Darms deutlich von dem vorliegenden Exemplar:

- *L. Paraconger notialis*: TNM = 132-138, kein Exterilium (BLACHE, 1977);
- *L. Ariosoma balearicum*: TNM = 126-138, kein Exterilium (BLACHE, 1977);
- *L. A. mellissi*: TNM = 141-156, mit Exterilium (BLACHE, 1977; einschließlich einiger *L. Parabathymyrus sp.*, welche von SMITH, 1991 den *L. A. mellissi* zugeordnet wurden);
- *L. A. anale*: TNM = 146-156, mit Exterilium (bei BLACHE, 1977 noch als *L. Parabathymyrus sp.* bezeichnet; von SMITH, 1991 teilweise *L. A. anale* zugeordnet).

Die Larven von *Paraconger macrops* sind bisher nicht bekannt, die adulten Exemplare der Art besitzen jedoch lediglich 145 bis 147 Myomeren (BLACHE und BAUCHOT, 1976).

Weitere aus dem Ostatlantik bekannte Leptocephali anderer Familien mit einem Außendarm kommen ebenfalls nicht in Frage. Die von BLACHE (1968a) als *L. Cynoponticus ferox* beschriebenen Larven wurden vom gleichen Autor (1977) und SMITH (1991) den Arten *A. anale* und *A. mellissi* zugeordnet. Sie weisen lediglich 141 bis 147 Myomeren auf. Die taxonomische Einordnung des von BLACHE (1968a) beschriebenen *L. macreteron* mit nur 136 bis 139 Myomeren ist nach SMITH (1979) noch unklar. Eine Übereinstimmung mit bekannten Larvenarten aus dem Atlantik ist demzufolge nicht gegeben.

Innerhalb der *Bathymirinae* ist eine Zuordnung zu *Ariosoma*-ähnlichen Larven ("Ariosoma-Typ-Larven" — MOCHIOKA et al., 1982) aufgrund folgender übereinstimmender Merkmale möglich:

- schlanke Körpergestalt, meist bis 400 mm große Larven;
- sehr kurze Dorsal- und Analflosse (auf die Schwanzspitze reduziert);
- gut entwickelte Pectorale;
- gerader Darm ohne Knoten, Schlingen usw.;
- sehr kurzer Kopf;
- keine Pigmente unterhalb der Iris;
- winzige Pigmente am dorsalen Körperrand, ein bis drei Längsstreifen aus kurzen diagonalen Pigmentserien am Körper, winzige Pigmente an der Leber;
- Nasenöffnungen dichter am Auge als an der Schnauzenspitze;
- Unterkiefer geringfügig länger als der Oberkiefer (oder gleich lang).

Ariosoma-ähnliche Larven werden in zwei Gruppen untergliedert: zum einen die Leptocephali mit Exterilium und zum anderen die Larven, welche in keiner Entwicklungsphase einen Außendarm aufweisen. Das vorliegende Exemplar stimmt sehr gut mit einer von v. UTRECHT (1988) beschriebenen Larve überein, welche ebenfalls im Nordostatlantik gefangen wurde (Tab. 29) und unter der vorläufigen Bezeichnung *L. pseudomicrocephalus* den ersten Fund einer Larve dieser Art darstellt. Bei dem vorliegenden Exemplar handelt es sich demzufolge um den erst zweiten Fund dieser sehr seltenen Larvenform überhaupt.

MOCHIOKA et al. (1982) verweisen auf einen ebenfalls sehr seltenen Larventyp aus dem Ostpazifik. Eine mögliche Übereinstimmung wird von v. UTRECHT (1988) ausgeschlossen, da die ostpazifischen Larven lediglich Längen bis 102,5 mm erreichen. Diese Angabe ist nicht korrekt, da MOCHIOKA et al. 6 Exemplare mit Längen zwischen 41,8 und 398 mm untersuchten. Die erwähnte 102,5 mm große Larve diente lediglich zur Ermittlung der Körperproportionen. Obgleich die erreichbaren Totallängen eine mögliche Identität demzufolge nicht ausschließen, weisen die als *Ariosoma*-Typ A4 bezeichneten Larven Abweichungen in anderen Körpermerkmalen auf (z.B. Darm mit einem Bogen, kurzer dicker Außendarm, geringere

Tab. 29 Vergleich der Fangdaten und ozeanographischen Parameter für die Exemplare von *L. pseudomicrocephalus*

Parameter	Einheit	diese Arbeit	v. UTRECHT (1988)
Datum		19.09.1984	12.06.1983
Fangzeit	Uhr	22.35 - 23.55	01.53 - 02.57
Fangposition		43° 52,8' N 26° 59,8' W	41° 1,5' N 35° 27' W
Fangtiefe	m	500 - 625	0 - 80
Gewässertiefe	m	2500	-
Wassertemperatur	°C	10 - 11,5	-
Salzgehalt	‰	35 - 36	36,3 ^a
Sauerstoffgehalt	ml O ₂ /l	4 - 5	-
Nährstoffgehalt		reich an biogenen Salzen, keine Ni- trite (unter eu- photischer Zone)	-

^aan der Wasseroberfläche gemessen

Anzahl der Myomeren bis zum pronephritischen Blutgefäß, dorsale Pigmente vorhanden — vgl. Tab. 28). Die ebenfalls ähnliche *Ariosoma*-Typ A5-Larve mit 171 bis 177 Myomeren weist erheblich mehr Myomeren bis zum opisthonephritischen Blutgefäß auf (MO = 101–103), außerdem eine Biegung des Darms, vereinzelte dorsale und anale Pigmente und eine geringere Totallänge (TL bis 187 mm).

Da eine Identität mit den pazifischen Larvenarten aufgrund der genannten Abweichungen ausgeschlossen werden kann, bestätigt das vorliegende zweite Exemplar die Vermutung von v. UTRECHT, daß es sich um eine neue, bisher nicht beschriebene Larvenart handelt. Die Körpermaße und die weiter vorangeschrittene Reduzierung des Exteriliums (4,3 % der TL gegenüber ca. 15 % der TL) deuten darauf hin, daß das vorliegende Exemplar erheblich älter ist als die erste Larve der Art.

Eine Färbung mit Alizarin-Farbstoff ergab lediglich eine Anfärbung der Flossenstrahlenträger und einiger Strukturen im Kopf, nicht jedoch der Wirbelkörper. Aufgrund der epidermisauflösenden Wirkung des Kaliumpermanganates im Färbemittel wurde auf weitere Anfärbungen bei dem seltenen Exemplar verzichtet (vgl. Kap. 2.3.1). Es wurden keine Anzeichen einer beginnenden Metamorphose registriert. Die enorme Körpergröße spricht für eine ausgedehnte Larvalphase und ein möglicherweise weit entferntes Laichgebiet. Die übergroße Mehrheit der Leptocephali der *Anguilliformes* erreicht Längen bis zu 100 mm. Ausnahmen bilden die Larven der *Nemichthyidae* mit Längen bis zu 400 mm und einige Larven der Gattung *Ariosoma* mit Längen bis zu 300 mm vor der Metamorphose (CASTLE, 1967). Tab. 30 zeigt die Einordnung der vorliegenden Larve in die "Längenrekordliste" der

Tab. 30 Aufstellung der weltweit größten gefangenen Leptocephali

Bezeichnung	TL (mm)	Autor
<i>L. giganteus</i>	1800	BERTIN (1954) und persönliche Mitteilung von NIELSEN an CASTLE (1967)
<i>L. giganteus</i>	900	CASTLE (1959)
<i>L. Ascomana eximia sp. nov.</i>	700	CASTLE (1967)
<i>L. giganteus</i>	565	CASTLE (1967)
<i>L. pseudomicrocephalus</i>	467	diese Arbeit
<i>L. giganteus</i>	400	HAEDRICH und NIELSEN (1966)
<i>L. Ariosoma</i> -Typ A4	398	MOCHIOKA et al. (1982)
<i>L. pseudomicrocephalus</i>	373	v. UTRECHT (1988)

Aallarven weltweit.

Die 8 bislang nicht bestimmten, ebenfalls sehr großen und hinsichtlich der Körpergestalt ähnlichen Leptocephali aus dem Naturkundemuseum Berlin wurden als *L. A. mellissi* identifiziert (det. STREHLOW, 1991 — vgl. Kap. 4.4.2).

4.5 Familie Nettastomatidae

Die adulten Aale der *Nettastomatidae* besitzen einen schlanken und langgestreckten Körper, während die Larven eine Körperhöhe von bis zu 30 % der Totallänge aufweisen können. SMITH und CASTLE (1962) untersuchten 2431 Leptocephali aus allen Ozeanen und ergänzten die 25 bekannten Arten aus 6 Gattungen um weitere 10 Larvenarten. Lediglich in der Gattung *Nettastoma* gibt es eindeutige Aussagen, welche Larven zu welchen adulten Exemplaren gehören. Im Untersuchungsmaterial sind fünf Exemplare einer Art enthalten.

Anhand der morphometrischen Parameter werden drei Hauptgruppen der *Nettastomatidae* unterschieden: die *Nettastoma-Nettanchelys*-Gruppe, die *Hoplunnis-Saurenchelys*-Gruppe und die *Facciolella*-Gruppe. Die Leptocephali der Familie erreichen Größen bis 200 mm. Sie besitzen einen spitz auslaufenden Schwanzabschnitt, einen relativ kurzen Darm (meist kürzer als die Hälfte der Totallänge) mit bis zu zwei Verdickungen sowie einen frühen Ansatz der Dorsalen vor der Körpermitte.

4.5.1 Gattung *Nettastoma* (RAFINESQUE, 1810)

4.5.1.1 *L. Nettastoma melanura* (RAFINESQUE, 1810)

Synonyme: *L. longirostris*

L. urosema

UM des IfHR:

1 Ex. *L. N. melanura* 85 mm; 22.02.1983; Stat. 13/83; 16° 50,1' W, 18° 46,6' N; 600 bis 615 m Tiefe;

- 1 Ex. *L. N. melanura* 61 mm; 09.98.1984; Stat. 29/84; 16° 59,3' W, 37° 45,3' N; 30 bis 50 m Tiefe (beschädigt);
 1 Ex. *L. N. melanura* 114 mm; 18.08.1984; Stat. 44/84; 18° 59,7' W, 40° 30,9' N; 470 bis 530 m Tiefe;
 1 Ex. *L. N. melanura* 153 mm; 15.09.1984; Kalibrierungshol; 24° 59' W, 43° 0' N; 100 m Tiefe;
 1 Ex. *L. N. melanura* 131 mm; 26.09.1984; Stat. 102/84; 30° 0,3' W, 43° 28,6' N; 110 m Tiefe.

Beschreibung

Die Larven erreichen ihre maximale Körperhöhe (bis 30 % der Totallänge) unmittelbar hinter dem Kopf und laufen dann gleichmäßig spitz zum Caudalende aus. Der Darm ist mit zwei kleinen Verdickungen und bei den größeren Exemplaren zusätzlich mit einem Bogen vor dem Anus ausgebildet. Die Leber befindet sich in unmittelbarer Nähe der ersten Darmanschwellung im vorderen Drittel des Intestinaltraktes. Der Anus liegt etwa in der Körpermitte. Die Schnauze ist spitz, die Mundspalte reicht bis zur Mitte der großen ovalen Augen. Die Dorsalflosse beginnt deutlich vor dem Anus. Weitere morphometrische und meristische Parameter sind in Tab. 31 dargestellt. Vereinzelt kleine Pigmente sind an der Oberseite des Kopfes, an der Leber und in der Kehle ausgebildet. Ein größerer, dunkler, unter der Haut liegender Fleck befindet sich auf der Seitenlinie nach ungefähr 2/3 der Totallänge (Abb. 27). Folgende Zahnformel wurde für die untersuchten Exemplare ermittelt:

$$\frac{2 \quad + \quad 7 - 8 \quad + \quad 7 - 9}{1 \quad + \quad 15 - 19}$$

Tab. 31 Morphometrische und meristische Körpermerkmale bei *L. N. melanura*

Merkmal	diese Arbeit n = 5	D'ANCONA (1931) ^a	BLACHE (1977) n = 1	SMITH und CASTLE (1982) n = 137
TL (mm)	61 - 153	7 - 132	47	17 - 121
	in % der TL			
präAL	45,8 - 49,8	-	ca. 60	50 - 60 ^b
präDL	34,6 - 36,5	-	-	-
LBO	34,6 - 45,3	-	-	-
LK	6,2 - 7,8	-	-	-
KH	25,3 - 29,8	-	-	24 - 30 ^b
	in % der LK			
LMsp	49,2 - 59,2	-	-	-
ØA	26,3 - 28,0	-	-	-
	Meristische Angaben			
TNM	206 - 208	201 - 206	206	186 - 211
MP	14 - 18	-	16	-
MO	52 - 55	-	59	61 - 62
MA	62 - 66	47 - 68	-	60 - 70
MD	42 - 60	-	-	38 - 48
FP	-	-	-	-
FC	-	-	-	-

^aLarven und Postlarven, zusammenfassende Darstellung

^bauf alle Arten der Gattung *Nelastoma* bezogen

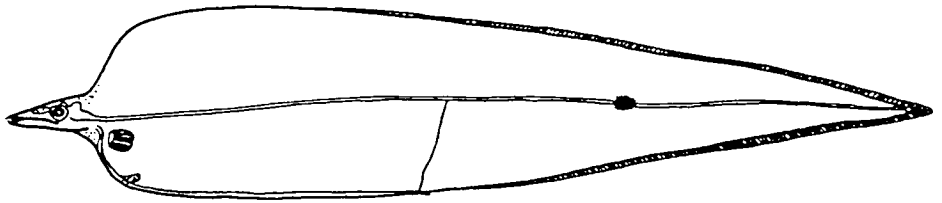


Abb. 27 Gesamtansicht von *L. N. melanura* (TL = 153 mm).

Diskussion

Die Zuordnung zur Gattung *Nettastoma* erfolgte aufgrund der großen Körperhöhe unmittelbar hinter dem Kopf, dem zugespitzten Schwanz, der Lateralpigmentierung und der Myomerenzahlen (SMITH und CASTLE, 1962). Es sind vier Arten der Gattung bekannt, davon sind jedoch *N. solitarum* und *N. parviceps* nur aus dem Indopazifik bekannt und weisen mehr Myomeren auf (SMITH und CASTLE, 1962: TNM = 214–216 für *L. N. solitarum*, TNM = 220–246 für *L. N. parviceps*). Die beiden atlantischen Arten *N. melanura* und *N. syntresis* sind anhand der Lateralpigmentierung sowie der Anzahl der präanalen Myomeren eindeutig zu unterscheiden. *L. N. syntresis* besitzt nur 53 bis 56 präanale Myomeren und weist einen horizontalen und einen vertikalen ovalen Pigmentfleck über dem Rückenmark im letzten Körperdrittel auf.

Tab. 31 veranschaulicht eine gute Übereinstimmung der Körpermerkmale der untersuchten Larven mit den Daten aus der Literatur. Auffallend ist jedoch die enorme Größe einiger der vorliegenden Exemplare. Bislang wurde davon ausgegangen, daß die Larven der Art vor dem Einsetzen der Metamorphose eine Größe von maximal 120 mm erreichen können (GRASSI, 1913; D'ANCONA, 1931; SMITH und CASTLE, 1982). Drei Exemplare aus dem Iberischen Becken weisen Totallängen nahe dem genannten Maximalwert bzw. weit darüber auf. Die Leptocephali mit Längen von 131 und 153 mm stellen die mit Abstand größten gefangenen und beschriebenen Larven von *N. melanura* dar.

Tab. 32 zeigt die Entwicklung der Körperproportionen, wobei die Angaben verschiedener Autoren zu Larven der Art einbezogen wurden. Obgleich wenige Werte von den nur vereinzelt gefangenen Larven existieren, ist erkennbar, daß sich der Ansatz der Anal- und der Dorsalflosse mit zunehmender Totallänge nach vorn verschiebt. Gleichzeitig nehmen die relative Kopflänge, die relative Körperhöhe und die Länge bis zum letzten Blutgefäß geringfügig ab. Die Anzahl der präanalen und prädorsalen Myomeren sowie der Myomeren bis zum pro- und opisthonephritischen Blutgefäß nehmen ebenfalls ab. Bei der Gesamtanzahl der Myomeren ist keine Entwicklungstendenz nachweisbar. Bei sehr jungen Larvenstadien sind offenbar die Myomeren im Caudalabschnitt noch nicht vollständig differenziert, so daß eine wesentlich geringere Myomerenzahl ermittelt wurde (D'ANCONA, 1931: TNM = 169

Tab. 32 Entwicklung der Körperproportionen bei *L. N. melanura* (BLACHE, 1977; diese Arbeit)

TL	präAL	präDL	LBO	LK	KH
mm	in % der TL				
47	(60)				
85	49,8	35,6	45,3	8,4	25,8
114	48,0	35,2	42,3	7,8	28,9
131	47,4	34,6	38,2	6,2	29,8
153	45,8	34,5	34,6	6,3	25,3

bei TL = 8 mm). Mit dem Beginn der Metamorphose verlagert sich der Anus noch einmal deutlich nach anterior (Tab. 33).

Tab. 33 Entwicklung der Myomerenzahlen bei Larven von *L. N. melanura* (SCHMIDT, 1913; GRASSI, 1913 und 1917; D'ANCONA, 1931; CASTLE, 1965; BLACHE, 1977; diese Arbeit)

TL (mm)	TNM	MP	MO	MA	MD
8	169			67	
12				64	
47	206	16	59		
57 - 60	203 - 206			63 - 68	
85	208	18	55	67	60
105				65	
114		14	53	64	
123 - 124 ^a	201 - 203			47 - 51	
131	208	15	54	62	46
153	206	14	52	62	42

^aPostlarven

Larven von *N. melanura* wurden im Mittelmeer, im Ost- und Westatlantik sowie im Indopazifik nachgewiesen (GRASSI, 1913 und 1917; SMITH, 1979; SMITH und CASTLE, 1982; KARMOVSKAYA, 1986 u.a.). Im Ostatlantik wurde die überwiegende Mehrzahl der Larven im Seegebiet vor Gibraltar gefangen. LEA (1913) verwies auf zwei kleine Larven (TL = 27 mm) nahe der Azoren. Im Iberischen Becken wurden bislang keine Leptocephali der Art nachgewiesen. Diese Lücke wird durch vier der fünf vorliegenden Exemplare geschlossen. Alle untersuchten Larven sind Neunachweise im jeweiligen Untersuchungsgebiet. Das Exemplar aus dem Seegebiet vor Mauretaniens stellt die erste vor Nordwestafrika gefangene Larve von *N. melanura* dar und damit gleichzeitig das fehlende Bindeglied zwischen den Larvenfunden vor Gibraltar und dem einen Exemplar, welches BLACHE (1977) aus dem Golf von Guinea beschrieb.

4.6 Familie Ophichthidae

Die große Familie der *Ophichthidae* umfaßt mehr als 250 Arten aus 55 Gattungen. Lediglich von 25 Gattungen sind Larven bekannt. Im Atlantik wurden bisher 29 Gattungen mit 73 Arten nachgewiesen (CASTLE, 1984). Im Untersuchungsmaterial ist nur eine einzige Larve dieser Familie enthalten.

Die Leptocephali sind verhältnismäßig schlank, besitzen häufig einen stumpf endenden Caudalabschnitt und werden normalerweise 80 bis 160 mm groß (SMITH, 1979). Der Darm reicht über die Körpermitte hinaus und ist durch eine variable Anzahl von Anschwellungen gekennzeichnet. Die Intestinalpigmente sind oft in der Nähe dieser Verdickungen des Darms konzentriert. Die Lateralpigmentierung ist ebenfalls variabel.

4.6.1 Gattung *Dalophis* (RAFINESQUE, 1810)

4.6.1.1 *L. Dalophis boulengeri* (BLACHE, CADENAT und STAUCH, 1970)

UM des IfHR:

1 Ex. *L. D. boulengeri* 106 mm; 21.08.1989; Stat. 269; 24° 3,5' W, 10° 0,3' N; 192 m Tiefe.

Beschreibung

Die schlanke Larve ist zum Schwanzende hin nur geringfügig zugespitzt. Die Augen sind rund, der Augendurchmesser ist etwa halb so groß wie die Schnauzenlänge. Die Mundspalte reicht bis zum hinteren Augenrand. Der Darm reicht bis zur Körpermitte und weist drei sehr kleine und eine größere Verdickung (an zweiter Stelle) auf. Die morphometrischen und meristischen Merkmale sind in Tab. 34 zusammengestellt. Vereinzelte Pigmente wurden entlang der Seitenlinie und des Darms sowie in der Kehle festgestellt. Ab ca. 40 mm vor dem Schwanzende sind unterhalb der Seitenlinie kurze diagonale Pigmentserien ähnlich wie bei den *Ariosoma*-Larven ausgebildet (Abb. 28). Für das untersuchte Exemplar wurde folgende Zahnformel festgestellt:

$$\frac{1 + 6 + 8}{1 + 7 + 3}$$



Abb. 28 Gesamtansicht von *L. D. boulengeri* (TL = 106 mm).

Tab. 34 Morphometrische und meristische Merkmale bei *L. D. boulengeri*

Merkmal	diese Arbeit	BLACHE (1977)	PALOMERO und FORTUNO (1981)
	n = 1	n = 474 ^a	n = 7
TL (mm)	106	5 - 168	62 - 81
		in % der TL	
präAL	52,0	47,3 - 76,1	-
präDL	94,3	91,0 - 95,8	-
LBO	46,1	48,6 - 77,7	-
LK	3,7	-	-
KH	5,1	-	-
		in % der LK	
LMsp	33,1	-	-
ØA	14,3	-	-
		Meristische Angaben	
TNM	150	143 - 165	144 - 155
MP	19	19 - 20	17 - 21
MO	64	60 - 74	62 - 68
MA	62	-	-
MD	132	-	-
FP	-	-	-
FC	4	3 - 5	-

^aLarven und Postlarven

Diskussion

Die Gattung *Dalophis* wurde aufgrund osteologischer Übereinstimmungen der Klasse *Bascanichthyini* zugeordnet (McCOSKER, 1977; LEIBY, 1984). Charakteristisch für die Larven dieser Gattung ist der Darm mit mehreren Anschwellungen, der relativ weit hinten gelegene Ansatz der Dorsalen sowie die oben genannte typische Lateralpigmentierung. Im Ostatlantik sind neben *D. obtusirostris* (BLACHE und BAUCHOT, 1972 — nur zwei adulte Syntypen bekannt) von 6 Arten die Leptocephali bekannt. Eine Unterscheidung ist anhand der Myomerenzahlen bzw. der Gestalt des Darms möglich. *L. D. cephalopeltis* weist 181 bis 197 Myomeren auf, *L. D. multidentatus* lediglich 132 bis 138 Myomeren. *L. D. imberbis* besitzt mit 149 Myomeren eine ähnliche Myomerenzahl wie das vorliegende Exemplar, weist jedoch 7 Anschwellungen entlang des Darms auf (BLACHE, 1977; PALOMERA und FORTUNO, 1981). Des weiteren beschreibt BLACHE (1977) den *L. Dalophis sp.1* mit 128 bis 145 Myomeren und fast vollständig reduzierten Darmschwellungen sowie den *L. Dalophis sp.2* mit 167 bis 178 Myomeren. Die vorliegende Larve stimmt hinsichtlich der Myomerenzahlen, der Bezahnung und der Pigmentierung mit den von BLACHE (1977) beschriebenen Larven von *D. boulengeri* überein.

BLACHE (1977) gibt für die Larven der Art und der Größenordnung (TL = 105–109 mm) eine Präanallänge von 51,5 % der Totallänge, eine Prädorsallänge von 93,1 % der Totallänge und eine Länge bis zum letzten Blutgefäß von 52,4 % der Totallänge an. Larven von *D. bouleengeri* dieser Größenordnung wurden von BLACHE von März bis September im Golf von Guinea in Küstennähe nachgewiesen. Die 7 Exemplare von PALOMERA und FORTUNO (1981) stammen aus dem Küstengebiet vor Nordwestafrika (17° bis 19° N, 17° bis 18° W). Der vorliegende Leptocephalus stellt den am weitesten westlich und vom Kontinent entfernten Fang einer Larve von *D. bouleengeri* dar.

4.7 Familie Synphobranchidae

Bislang sind drei Gattungen mit insgesamt 7 Arten der *Synphobranchidae* bekannt, lediglich von einer Gattung wurden die Larven beschrieben (CASTLE, 1984). Aufgrund der großen Ähnlichkeit in der Gestalt und Pigmentierung der Larven sowie der häufig auftretenden Überlappung der Wirbel- und Myomerenzahlen für die verschiedenen Arten der Familie ist bislang eine Identifizierung der Leptocephali bis zur Art nicht gelungen (BRUUN, 1937; CASTLE, 1965; KARMOVSKAYA, 1979 und 1986). Erschwert wird die Untersuchung dadurch, daß die Larven der *Synphobranchidae* nur selten gefangen werden. Im Untersuchungsmaterial sind 8 Leptocephali einer Art enthalten.

Die Leptocephali besitzen einen schlanken Körper, Teleskopaugen, einen einfachen Darm bis etwa 3/4 der Totallänge und erreichen Längen bis 170 mm (SMITH, 1979). Die Pigmentierung ist sehr spärlich. Der Ansatz der Dorsalflosse befindet sich vor dem Anus. Der mittlere Bereich der Myomeren um das Rückenmark erscheint weiß und nicht so transparent wie die weiter dorsal oder ventral gelegenen Myomerenabschnitte. Es entsteht der Eindruck eines breiten hellen Längsstreifens entlang des gesamten Körpers.

4.7.1 Gattung *Synphobranchus* (JOHNSON, 1862)

4.7.1.1 *L. Synphobranchus kaupi* (JOHNSON, 1862)

Synonym: *L. S. pinnatus*

UM des IfHR:

- 1 Ex. *L. S. kaupi* 100 mm; 28.07.1984; Stat. 6/84; 14° 0,1' W, 43° 39' N; 200 bis 230 m Tiefe;
- 1 Ex. *L. S. kaupi* 102 mm; 05.08.1984; Stat. 21/84; 15° 47,9' W, 45° 59' N; 150 bis 230 m Tiefe;
- 1 Ex. *L. S. kaupi* 95 mm; 15.08.1984; Stat. 40/84; 18° 0,5' W, 40° 28,6' N; 50 bis 80 m Tiefe;
- 1 Ex. *L. S. kaupi* 85 mm; 03.04.1985; Stat. 15/77/85; 26° 29' W, 53° 55' N; 140 bis 160 m Tiefe;
- 1 Ex. *L. S. kaupi* 81 mm; 05.04.1985; Stat. 17/90/85; 26° 33' W, 48° 24' N; 500 bis 1000 m Tiefe;
- 1 Ex. *L. S. kaupi* 82 mm; 15.04.1985; Stat. 24/124/85; 31° 23' W, 48° 0' N; 100 bis 230 m Tiefe;
- 2 Ex. *L. S. kaupi* 73 und 97 mm; 16.04.1985; Stat. 26/130/85; 31° 9' W, 49° 53' N; 420 bis 580 m Tiefe.

Beschreibung

Die Larven sind schlank und zum Kopf- und Schwanzende gleichermaßen zugespitzt, so daß die größte Höhe etwa in der Körpermitte erreicht wird. Am Kopf fallen die Teleskopaugen mit der dicken Retina auf, welche tubulär hervortreten und nach vorn oben gerichtet sind. Der Anus befindet sich knapp nach 3/4 der Totallänge, der Darm ist gerade und ohne Schlingen und Verdickungen ausgebildet. Der Ansatz der Dorsalflosse befindet sich kurz vor dem Anus. Weitere morphometrische und meristische Merkmale sind in Tab. 35 dargestellt. Die Pigmentierung ist sehr spärlich und außer den dunklen Augen bis auf wenige winzig kleine Chromatophoren entlang der Dorsalflosse reduziert. Bei allen Larven ist ein breiter heller Längsstreifen in der Körpermitte zu erkennen (Abb. 29). Folgende Zahnformel wurde für die untersuchten Exemplare ermittelt:

$$\frac{1 + 10 - 12}{1 + 8 - 12}$$

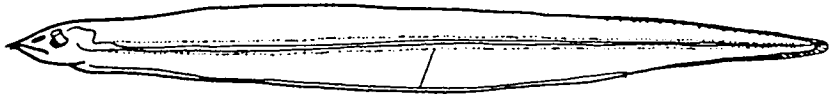


Abb. 29 Gesamtansicht von *L. S. kaupi* (TL = 97 mm).

Tab. 35 Morphometrische und meristische Körpermerkmale bei *L. S. kaupi*

Merkmal	diese Arbeit n = 8
TL (mm)	73 - 102
	in % der TL
präAL	75,1 - 80,2
präDL	63,0 - 74,0
LBO	48,0 - 54,3
LK	6,2 - 8,0
KH	8,2 - 10,8
	in % der LK
LMsp	43,0 - 48,1
ØA	22,4 - 35,0
	Mer. Angaben
TNM	152 - 157
MP	12 - 19
MO	69 - 74
MA	102 - 116
MD	86 - 93
FP	-
FC	-

Diskussion

Die Larven der Familie der *Synaphobranchidae* sind anhand der Teleskopaugen von allen anderen Familien sicher zu unterscheiden. Innerhalb der Familie sind die Larven der Subfamilie *Synaphobranchinae* mit dem als gerade Tube ausgebildeten Darm ohne Intestinalpigmente von den Larven der *Dysommidae* abzugrenzen, welche eine variable Zahl an Verdickungen des Darms, Intestinal- und Lateralpigmente sowie in einigen Fällen ein Rostrum aufweisen. Diese Abgrenzung besitzt jedoch provisorischen Charakter, da nur wenige Larven der Familie bekannt und zugeordnet sind.

Die Leptocephali aus den drei bekannten Gattungen der *Synaphobranchinae* (*Synaphobranchus*, *Histiobranchus*, *Ilyophis*) weisen z.T. ähnliche Myomerenzahlen auf und sind daher nicht sicher voneinander zu unterscheiden (BRUUN, 1937; CASTLE, 1965; SMITH, 1979; SALDANHA, 1982; KARMOVSKAYA, 1986). Aus diesem Grunde ist auch die Identität der als *L. S. kaupi* beschriebenen Larven von SCHMIDT (1906), EHRENBAUM (1909) und D'ANCONA (1928) nicht sicher.

Im Westatlantik sind folgende Arten der *Synaphobranchinae* bekannt, deren Wirbelzahlen nahe dem Bereich der Myomerenzahlen der untersuchten Larven liegen: *S. oregoni* (TNV = 142–148), *S. kaupi* (TNV = 146–150) und *Ilyophis brunneus* (TNV = 144–151) (SMITH, 1979; KARMOVSKAYA, 1986). Davon wurden im Ostatlantik lediglich adulte Exemplare von *S. kaupi* und *I. brunneus* nachgewiesen (SALDANHA und BAUCHOT, 1986). Die Myomerenzahlen der vorliegenden Larven liegen geringfügig über den Wirbelzahlen beider Arten.

Die Zuordnung der untersuchten Leptocephali erfolgte deshalb unter Vorbehalt. Die adulten Tiere von *S. kaupi* gehören zu den in der Region am häufigsten gefangenen Tiefseefischen (MERRETT und MARSHALL, 1981; SALDANHA, 1980). Bei MERRETT und DOMANSKI (1985) macht *S. kaupi* 35,1 % aller untersuchten Tiefseefische zwischen 27° und 34° N aus (990 Exemplare), während andere Familien der *Anguilliformes* keine oder nur eine sehr untergeordnete Rolle spielen (0,3 % für *Nettastomatidae*, 1,3 % für *Congridae*, 0,1 % für *Derichthyidae*). *I. brunneus* dagegen wird sehr selten gefangen, z.B. erwähnen MERRETT und MARSHALL (1981) 169 Fänge von *S. kaupi* und lediglich 2 Exemplare von *I. brunneus*. Eine Zuordnung der relativ häufig gefangenen Larven zur Art mit der wesentlich höheren Abundanz ist wahrscheinlich.

In der Literatur liegen sehr wenige Daten über Larven von *Synaphobranchidae* aus dem Ostatlantik vor. Diese Lücke wird mit dem vorliegenden Material geschlossen. Die Exemplare weisen eine durchschnittliche Präanallänge von 77,6 % der Totallänge und eine mittlere Prädorsallänge von 70,7 % der Totallänge auf. Ein Zusammenhang zwischen der Totallänge und der Myomerenzahl bzw. zwischen der Gesamtanzahl der Myomeren und der Anzahl der Myomeren bis zum opisthonephritischen Blutgefäß war nicht nachweisbar. Tab. 36 und 37 zei-

Tab. 36 Entwicklung der Körperproportionen bei *L. S. kaupi*

TL	präAL	präDL	LBO	LK	KH
mm	in % der TL				
73	78,6	74,0	54,3	8,0	9,2
81	80,2	73,0	52,4	6,9	9,6
82	79,0	71,2	52,9	6,9	10,8
85	79,6	73,7	53,1	7,5	9,2
95	78,5	72,2	50,6	6,3	9,4
97	75,8	70,6	50,0	6,4	8,9
100	77,0	71,9	48,1	6,0	9,1
102	75,1	68,8	48,0	6,2	8,8

Tab. 37 Entwicklung der Myomerenzahlen bei *L. S. kaupi*

TL	TNM	MP	MO	MA	MD
mm	in % der TL				
73	155	14	73	108	95
81	154	19	-	110	86
82	154	16	74	108	91
85	154	15	72	116	92
95	154	14	72	103	94
97	154	14	71	102	90
100	157	14	73	103	92
102	152	12	69	102	88
Ø	154,25	14,75	72,00	106,50	91,00
s.d.	1,39	2,05	1,63	4,96	2,98

gen jedoch, daß die Prädorsallänge, die Präanallänge, die Länge bis zum opisthonephritischen Blutgefäß, die Kopflänge und die Körperhöhe mit zunehmender Größe der Tiere geringfügig abnehmen, ebenso wie die charakteristischen Myomerenzahlen.

4.7.2 Gattung *Dysomma* (ALCOCK, 1889)

4.7.2.1 *Leptocephalus probiscideus* (LEA, 1913)

UM des IfHR:

1 Ex. *L. probiscideus* 53 mm; 15.04.1985; Stat. 24/124/85; 31° 23' W, 48° 0' N; 100 bis 230 m Tiefe.

Beschreibung

Die verhältnismäßig kleine Larve erreicht eine Höhe von fast 1/5 der Totallänge. Sie ist zum Kopf- und Schwanzende gleichmäßig zugespitzt. Der Anus befindet sich nach etwa 2/3 der Totallänge. Der vordere Abschnitt des Darms (ca. 1/3) ist als gerade Röhre ausgebildet, dahinter befinden sich 5 Wellen. Die Teleskopaugen sind nach vorn oben gerichtet. Die

Schnauze ist durch ein Rostralfilament verlängert, dessen Größe fast ein 1/4 der Totallänge erreicht. Aufgrund der Schäden am Ober- und Unterkiefer konnte die exakte Zahl der Zähne nicht festgestellt werden. Weitere morphometrische und meristische Merkmale sind in Tab. 38 dargestellt.

Entlang der Seitenlinie wurden 8 einzelne Pigmentflecken gezählt, welche in größeren Abständen voneinander angeordnet sind. Des weiteren sind zahlreiche größere Intestinalpigmente sowie ein einzelner Fleck oberhalb des Darms etwa in der Körpermitte ausgebildet. Weitere vereinzelt Pigmente befinden sich in der Kehle, im hinteren Kopfabschnitt sowie an der Basis des Rostrums (Abb. 30).

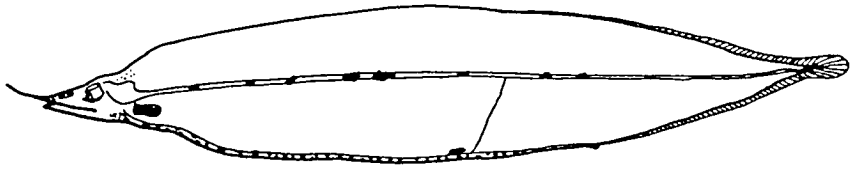


Abb. 30 Gesamtansicht von *Leptocephalus probiscideus* (TL = 53 mm).

Tab. 38 Morphometrische und meristische Körpermerkmale bei *L. probiscideus*

Merkmal	diese Arbeit	SMITH (1974)
	n = 1	n = 5
TL (mm)	53	29 - 85
	in % der TL	
präAL	66,7	64 - 69
präDL	-	59
LBO	56,2	-
LK	9,3	8 - 12
KH	18,7	19
	in % der LK	
LMsp	58,0	-
ØA	-	-
	Meristische Angaben	
TNM	136	130 - 131
MP	16	-
MO	60	60
MA	75	72 - 77
MD	-	69
FP	-	-
FC	13	13

Diskussion

Hinsichtlich der taxonomischen Einordnung der *Dysomma*-Arten gibt es verschiedene Auffassungen und zahlreiche Unsicherheiten. FIEDLER (1991) und SMITH (1991) ordnen die *Dysommatinae* als Subfamilie den *Synphobranchidae* zu, während CASTLE (1984) die *Dysommataidae* als eigenständige Familie betrachtet. Gleichzeitig werden von anderen Autoren weitere abweichende Bezeichnungen benutzt (z.B. KARMOVSKAYA, 1986: Familie *Dysommidae*). Die bekannten Larven der *Dysomma*-Arten sind durch Wellen und Pigmente entlang des Intestinaltraktes und in einigen Fällen durch das Vorhandensein eines Rostrums als Verlängerung der Schnauze gekennzeichnet (SMITH, 1974 und 1979; ROBINS und ROBINS, 1970 und 1976).

Im Atlantischen Ozean sind 6 *Dysomma*-Arten bekannt (CASTLE, 1984). Im Ostatlantik wurden mehrfach Leptocephali von *D. brevirostris* nachgewiesen. So beschreibt BLACHE (1977) ein Exemplar von *L. D. brevirostris* (als *Nettodarus brevirostris* bezeichnet) aus dem Golf von Guinea. Die Larven dieser Art wurden ebenfalls von GRASSI (1912: TNM = 195–196, als *Todarus brevirostris* bezeichnet), SCHMIDT (1913: als *L. telescopicus* bezeichnet), BRUUN (1937) und BLACHE et al. (1970) beschrieben. Ebenso wie der von SCHMIDT (1909) aus dem Ostatlantik erwähnte *L. rostratus* (TNM = 188–191) weisen die genannten Larven erheblich mehr Myomeren als das vorliegende Exemplar auf. BLACHE (1977) beschreibt des weiteren Larven unter der Bezeichnung *L. Nettodarus sp.* mit 153 bis 157 Myomeren und ohne Rostrum aus dem Ostatlantik.

Aus dem Westatlantik sind zwei Larven bekannt, die sowohl ein Rostrum als auch eine ähnliche Myomerenzahl wie das vorliegende Exemplar besitzen. Der *L. dolichorhynchus* wurde 1913 von LEA beschrieben (TNM = 128–136); ein weiteres Exemplar der Art untersuchte SMITH (1974: TNM ca. 130 bis 140 — Exemplar am Caudalende beschädigt). Die Larven weisen jedoch unterhalb der Seitenlinie mehrere große runde Flecken auf und besitzen entlang der Seitenlinie keine Lateralpigmente. Das untersuchte Tier stimmt hinsichtlich der Körperproportionen, der Gestalt des Rostralfilamentes, der Pigmentierung und der Myomerenzahlen gut mit dem *L. probiscideus* überein, welcher ebenfalls von LEA (1913) beschrieben wurde (TNM = 130–131). Aufgrund der etwas höheren Gesamtanzahl an Myomeren erfolgte die Zuordnung jedoch unter Vorbehalt. SMITH (1974) verweist auf weitere 5 Exemplare der Art aus dem Westatlantik mit 130 bis 131 Myomeren. Folgende Möglichkeiten hinsichtlich der taxonomischen Zuordnung der Larve des Untersuchungsmaterials werden in Erwägung gezogen:

- Wahrscheinlich handelt es sich um das erste im Ostatlantik überhaupt gefangene und beschriebene Exemplar von *L. probiscideus*. Dafür sprechen die Übereinstimmungen in allen charakteristischen Merkmalen bis auf die Gesamtanzahl an Myomeren. Etwas höhere Wirbel- und Myomerenzahlen für die ostatlantischen Exemplare einer Art gegenüber den

im Westatlantik gefangenen Tieren sind jedoch auch für andere Arten der *Anguilliformes* bekannt. Da es sich um sehr seltene Leptocephali handelt und nur vereinzelte Exemplare zur Untersuchung vorliegen, ist bislang keine Aussage darüber möglich, ob der Bereich der intraspezifischen Variabilität bei den Myomerenzahlen die Werte zwischen 130 und 136 umfaßt.

- ROBINS und ROBINS (1970 und 1976) beschreiben adulte Exemplare von zwei *Dysommata*-Arten mit ähnlichen Wirbelzahlen aus dem Westatlantik, welche grundsätzlich als dazugehörige adulte Formen zur vorliegenden Larve in Betracht gezogen werden müssen (*D. anguillare*: TNV = 119–130, Westatlantik und japanische Gewässer; *D. rugosa*: TNV = 126–134, Westatlantik). KARRER (1982) gibt für *D. rugosa* eine Wirbelzahl von 138 (n = 1) an und beschreibt mit *D. polycatodon* (TNV = 140, n = 1) eine weitere Art der Gattung, die ebenfalls in Frage kommt.

SMITH (1974) vermutet, daß *L. probiscideus* die Larvalform von *Dysommata rugosa* darstellt, da die juvenilen Exemplare und die späten Larvenstadien der genannten Arten große Ähnlichkeit aufweisen. Diese Hypothese wird von ROBINS und ROBINS (1976) angezweifelt. Das vorliegende Exemplar mit 136 Myomeren stellt jedoch möglicherweise ein Bindeglied zwischen den bisher bekannten niedrigen Myomerenzahlen von *L. probiscideus* (s.o.) und den etwas höher reichenden Wirbelzahlen von *D. rugosa* (s.o.) dar und unterstützt somit die Hypothese von SMITH von der Identität der Arten.

Unabhängig von der taxonomischen Einordnung handelt es sich um einen Neunachweis dieser Larvenart im Ostatlantik. Weitere notwendige Untersuchungen zur Problematik werden dadurch erschwert, daß die Larven der Art nur sehr selten gefangen werden.

4.8 Familie Derichthyidae

Zur Familie der *Derichthyidae* werden zwei Gattungen mit insgesamt nur drei Arten gezählt (CASTLE, 1984 u.a.). Die weltweit nachgewiesenen Leptocephali werden häufig gefangen und sind gut beschrieben. Sie ähneln in der Körperform den Larven der *Anguillidae* und *Serrivomeridae* und sind von diesen am sichersten anhand der charakteristischen Myomerenzahlen zu unterscheiden.

Die Larven der *Derichthyidae* besitzen eine spitze Schnauze, ovale Augen, einen langen einfachen Darm ohne Schlingen und Verdickungen und sind nur mit wenigen Lateralpigmenten im Caudalbereich unterhalb der Seitenlinie versehen.

4.8.1 Gattung *Derichthys* (GILL, 1884)

4.8.1.1 *L. Derichthys serpentinus* (GILL, 1884)

Synonym: *L. anguilloides*

UM des IfHR:

- 1 Ex. *L. D. serpentinus* 32 mm; 04.08.1989; Stat. 171; 39° 38,7' W; 31° 18,5' N, 216 m Tiefe;
- 1 Ex. *L. D. serpentinus* 20 mm; 10.08.1989; Stat. 211; 46° 0,7' W; 17° 58,9' N, 205 m Tiefe;
- 2 Ex. *L. D. serpentinus* 21 und 24 mm; 09.09.1989; Stat. 328; 45° 46' W; 19° 0,4' N, 203 m Tiefe;
- 1 Ex. *L. D. serpentinus* 25 mm; 11.09.1989; Stat. 346; 46° 17,6' W; 18° 21' N, 175 m Tiefe;
- 1 Ex. *L. D. serpentinus* 31 mm; 13.09.1989; Stat. 360; 45° 0,3' W; 18° 39,9' N, 205 m Tiefe.

Beschreibung

Die kurzen Larven besitzen ihre maximale Höhe vor dem Körpermittelpunkt. Der Schwanzabschnitt ist auch bei größeren Exemplaren häufig nach oben gebogen. Der Anus befindet sich nach 80 bis 90 % der Totallänge. Die Mundspalte reicht bis zur Mitte der ovalen Augen, die Schnauze erscheint dorsal in der Seitenansicht konvex. Die Länge der Schnauze entspricht etwa dem Augendurchmesser. Tab. 39 gibt eine Übersicht über die morphometrischen und meristischen Werte der untersuchten Larven. Die Pigmentierung ist bis auf einige winzige Punkte im Caudalabschnitt unterhalb der Seitenlinie reduziert, welche in zwei Reihen versetzt angeordnet sind und so den Eindruck einer Zick-Zack-Linie vermitteln (Abb. 31). Als Zahnformel wurde ermittelt:

$$\frac{1 + 1 + 7 - 8}{1 + 6 - 7}$$

Tab. 39 Morphometrische und meristische Merkmale bei *L. D. serpentinus*

Merkmal	diese Arbeit n = 6	CASTLE (1970b) n = 10	KARMOVSKAYA (1985) n = 1460 ^a
TL (mm)	20 - 32	7 - 55	6 - 59
		in % der TL	
präAL	79,2 - 91,0	-	> 80
präDL	51,6 - 74,2	14,6 - 15,1	-
LBO	42,1 - 48,9	-	-
LK	10,3 - 13,5	11,2 - 12,4	-
KH	18,1 - 25,6	4,1 - 4,3	22,2
		in % der LK	
LMsp	24,2 - 33,1	-	-
ØA	14,0 - 17,1	-	-
		Meristische Angaben	
TNM	132 - 136	126 - 134	124 - 136
MP	17 - 22	17 - 23	-
MO	58 - 64	59 - 61	56 - 70
MA	80 - 84	59 - 83	56 - 80
MD	60 - 78	25 - 50	-
FP	-	-	-
FC	10	10	-

^aeinschließlich Indopazifik

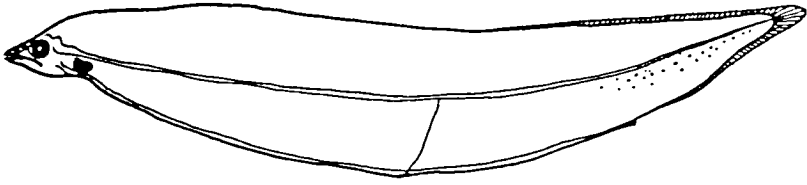


Abb. 31 Gesamtansicht von *L. D. serpentinus* (TL = 32 mm).

Diskussion

Die Gestalt der Larven erinnert an die Leptocephali der *Anguillidae*. SCHMIDT (1916) beschrieb die Larven von *D. serpentinus* auch erstmals unter der Bezeichnung *L. anguilloides*. Die Exemplare wurden von CASTLE (1970b) als *L. D. serpentinus* identifiziert. CASTLE untersuchte noch weitere, bisher nicht bestimmte Larven der DANA-Expeditionen und vermutet aufgrund der Funde von sehr kleinen Larvenstadien das Laichgebiet südlich der Bermudas, ebenso wie KELLER (1976). Des weiteren geht CASTLE (1970b) davon aus, daß bereits BEEBE (1935a) während seiner umfangreichen Arbeiten nahe der Bermudainseln *L. D. serpentinus* vorfand, jedoch nicht in der Lage war, diese zu identifizieren. KRACHT und TESCH (1981) und TESCH et al. (1979) berichten von 135 Larven von *D. serpentinus* der Gruppe 0 aus der Sargassosee. KARMOVSKAYA (1985 und 1986) stellt Funde von Larven der Art aus allen Ozeanen zusammen.

Die Leptocephali der *Anguillidae* weisen eine größere Anzahl an Myomeren auf und besitzen außer den dunklen Augen am Körper keine weiteren Pigmentierungen. Von den Larven der *Serrivomeridae* unterscheiden sich die vorliegenden Exemplare durch folgende Merkmale:

- kürzere Schnauze (entspricht dem Augendurchmesser),
- größere Zahl der Myomeren bis zum letzten Blutgefäß,
- geringere Zahl der präanal Myomeren,
- geringere Körpergröße.

Die Gesamtanzahl der Myomeren ist bei den *Serrivomeridae* oft schwer zu ermitteln und eignet sich daher nicht zur Abgrenzung der Larven.

Die vorliegenden Exemplare stimmen gut mit den Beschreibungen von SCHMIDT (1916), CASTLE (1970b und 1984), SMITH (1979) und KARMOVSKAYA (1985 und 1986) überein. Tab. 40 veranschaulicht die Entwicklung der Körperproportionen der untersuchten Exemplare. Ein Vergleich der Myomerenzahlen in Tab. 41 bestätigt die Verlagerung der Flossenansätze mit zunehmender Körperlänge und zeigt, daß die vorliegenden Larven aus dem Ostatlantik in den charakteristischen Myomerenzahlen höhere Werte als die westatlantischen

Exemplare (CASTLE, 1970b) aufweisen und möglicherweise eine selbständige Population bilden. Für eine Verzögerung der Entwicklung bei den im Ostatlantik gefangenen Tiere spricht, daß die Dorsale bei den von CASTLE (1970b) untersuchten Exemplaren mit einer Länge von 30 bis 40 mm bereits nach 45 bis 50 Myomeren beginnt, während bei den vorliegenden Larven 60 bzw. 78 Myomeren gezählt wurden. Dementsprechend trifft auch die Aussage von CASTLE nicht zu, daß sich zwischen dem Dorsal- und dem Analansatz stets ungefähr 30 Myomeren befinden.

Tab. 40 Entwicklung der Körperproportionen bei Larven von *L. D. serpentinus*

TL	präAL	präDL	LBO	LK	KH
mm	in % der TL				
20	91,0	74,2	45,2	13,5	24,6
21	90,5	71,4	48,9	11,9	25,6
24	79,2	70,0	42,1	11,2	24,1
25	84,0	62,8	45,5	11,6	19,6
31	84,5	58,1	45,1	10,3	22,9
32	77,5	51,6	44,3	10,9	18,1

Tab. 41 Entwicklung der Myomerenzahlen bei *L. D. serpentinus*

TL	TNM			MO			MA			MD	
	1 ^a	2 ^b	3 ^c	1 ^a	2 ^b	3 ^c	1 ^a	2 ^b	3 ^c	1 ^a	2 ^b
7	128						67				
9										84	
17	129			61			80				
18	130			60			77				
19	128			61			81				
20		132			66			80			
21		133			63			84			
24		135			62						
25		134			58			82			
27			130			60				79	
29	131			59			76				45
31		132			66			83			78
32		136			64			82			60
37	134			61			83				49
39	132			61			78				48
43	132			61			80				50
54	130			61			68				34
55	126						59				25
59			129							79	

^aCASTLE (1970b)

^bdiese Arbeit

^cKARMOVSKAYA (1985)

Sämtliche Leptocephali des bearbeiteten Materials wurden 1989 vor Westafrika in geringen Tiefen gefangen. KARMOVSKAYA (1985) beschreibt ebenfalls, daß sich die Larven der Art im Nordatlantik sowohl am Tag als auch in der Nacht vorzugsweise in Tiefen zwischen 20 und 70 m aufhalten. Aus dem Iberischen Becken sind im Untersuchungsmaterial keine Larven der Art enthalten, obwohl in dem Gebiet *D. serpentinus* die am zweithäufigsten gefangene Aalart bei den adulten Exemplaren darstellt (vgl. Kap. 5.8.1) und die Larven die Region passieren müßten, wenn sie entsprechend den bisherigen Verdriftungshypothesen über die Nordatlantikströmung zur Nordwestküste Afrikas gelangen. CASTONGUAY und McCLEAVE (1987a und b) beweisen, daß *D. serpentinus* zwar gemeinsam mit anderen Arten (*Anguilla anguilla*, *A. rostrata*, *Nessoramphus ingolfianus*) in der Sargassosee laichen, aber differenziert in den Golfstrom gelangen. Im Sommer fehlen die *L. D. serpentinus* völlig im Golfstrom, obwohl sie sowohl im Sommer als auch im Herbst in großen Mengen in der Sargassosee nachgewiesen wurden. Die Ursachen für das verzögerte Eintreten in den Golfstrom sind bislang ebenso wie die genauen Wanderrouten nicht geklärt.

4.8.2 Gattung *Nessoramphus* (SCHMIDT, 1930)

4.8.2.1 *L. Nessoramphus ingolfianus* (SCHMIDT, 1912)

Synonym: *L. ingolfianus*

UM des IfHR:

1 Ex. *L. N. ingolfianus* 29 mm; 31.07.1989; Stat. 150; 29° 28' W, 32° 0' N; 198 m Tiefe;

6 Ex. *L. N. ingolfianus* 38, 40, 41, 45, 63 und 65 mm; 03.08.1989; Stat. 167; 37° 56,8' W, 31° 59,6' N; 202 m Tiefe;

1 Ex. *L. N. ingolfianus* 62 mm; 04.08.1989; Stat. 171; 39° 38,7' W, 31° 18,5' N; 216 m Tiefe;

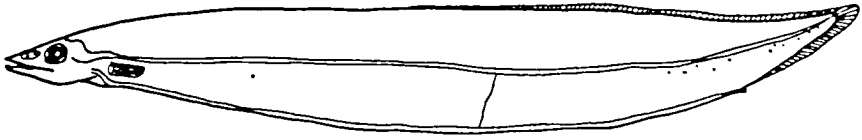
3 Ex. *L. N. ingolfianus* 22, 26 und 31 mm; 04.08.1989; Stat. 172; 39° 58,6' W, 31° 0,9' N; 220 m Tiefe;

2 Ex. *L. N. ingolfianus* 13 und 17 mm; 07.08.1989; Stat. 187; 45° 0' W; 25° 59' N; 220 m Tiefe.

Beschreibung

Die schlanken Larven erreichen ihre größte Höhe kurz hinter der Körpermitte. Der Caudalabschnitt ist nach oben gebogen. Die Mundspalte reicht bis zur Mitte der ovalen Augen. Die Schnauze erscheint dorsal in der Seitenansicht konvex und ist mehr als doppelt so lang wie der Augendurchmesser. Der lange und einfach gestaltete Darm ohne Verdickungen und Schlingen reicht über 3/4 der Totallänge hinaus. Tab. 42 gibt eine Übersicht über die morphometrischen und meristischen Merkmale der Leptocephali der Art. Die Pigmentierung ist sehr spärlich. Außer winzigen Pigmenten am oberen Augenrand sind lediglich vereinzelte Pigmente im Caudalabschnitt unterhalb der Seitenlinie vorhanden (Abb. 32). Folgende Zahnformel wurde ermittelt:

$$\frac{1 + 1 + 6 - 10}{1 + 7 - 8}$$

Abb. 32 Gesamtansicht von *L. N. ingolfianus* (TL = 63 mm).Tab. 42 Morphometrische und meristische Merkmale bei *L. N. ingolfianus*

Merkmal	diese Arbeit n = 13	SCHMIDT (1912) n = 4163 ^a	KARMOVSKAYA (1985) n = 2158
TL (mm)	13 - 65	bis 85	5 - 84
		in % der TL	
präAL	78,8 - 95,4	-	> 80
präDL	37,7 - 98,8	-	-
LBO	54,8 - 63,0	-	-
LK	8,2 - 17,6	-	-
KH	12,0 - 24,6	-	13,5 - 18,8
		in % der LK	
LMsp	27,6 - 34,0	-	-
ØA	18,2 - 22,0	-	-
		Meristische Angaben	
TNM	148 - 159	150 - 159	148 - 160
MP	11 - 16	-	-
MO	69 - 78	75 - 80	72 - 78
MA	120 - 132	118 - 121	107 - 129
MD	44 - 121	-	-
FP	(11)	-	-
FC	12	-	-

^adavon 100 Exemplare untersucht

Diskussion

SCHMIDT erwähnte 1912 eine muraenoide Larve, welche nahe der Azoren gefangen und unter der Bezeichnung *L. ingolfianus* beschrieben wurde. Im Ergebnis der Auswertung der zahlreichen Larven dieser Art von weiteren DANA-Expeditionen identifizierte er 1930 den genannten Leptocephalus als die Larvalform von *N. ingolfianus*. Das umfangreiche Material an Larven aller Entwicklungsstadien und an adulten Exemplaren ermöglichte ihm einen direkten Vergleich und eine sichere Zuordnung.

N. ingolfianus gehört zu den am häufigsten gefangenen Aalarten im Atlantik. Die Larven sind gut beschrieben und anhand der Myomerenzahlen eindeutig von den ähnlichen Lar-

ven der *Anguillidae* und *Serrivomeridae* sowie von *L. D. serpentinus* zu unterscheiden. Die Leptocephali der zweiten bekannten Art der Gattung *Nessoramphus*, welche von SCHMIDT (1931a) als *L. N. danae* aus dem Indopazifik beschrieben wurden, weisen in den charakteristischen Myomerenzahlen deutlich geringere Werte auf (SCHMIDT, 1931a; CASTLE, 1984; KARMOVSKAYA, 1985 und 1986: TNM = 134–135, MA = 104–114, MBO = 65–71). Sie wurden bislang in allen Ozeanen nachgewiesen, jedoch nur nahe des Äquators.

Tab. 43 zeigt die Ergebnisse der Myomerenzählungen. Der relativ große Bereich der präadorsalen Myomeren ist auf die rasche Verlagerung des Dorsalansatzes zurückzuführen. Der Mittelwert der Gesamtanzahl der Myomeren liegt nahe dem Wert von SCHMIDT (1930: $\bar{X} = 154,07$; $n = 100$).

Tab. 43 Häufigkeitsverteilungen der Myomerenzahlen bei *L. N. ingolfianus*

Parameter		Σn	\bar{X}	s.d.
TNM	148 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159			
n	2 2 - 1 - 2 - 4 - 1 1	13	153,62	3,69
MP	11 12 13 14 15 16			
n	1 2 4 3 - 1	11	13,18	1,33
MO	69 70 71 72 73 74 75 76 77 78			
n	2 1 - 2 2 1 1 2 - 2	12	73,83	2,89
MA	120 121 122 123 124 129 132			
n	2 1 3 2 2 2 1	13	123,92	3,75
MD	44 46 51 54 76 87 101 121			
n	1 1 2 1 1 1 1 1	9	70,11	27,65

Die vorliegenden Exemplare stimmen gut mit den Beschreibungen von SCHMIDT (1912 und 1930), CASTLE (1984), KARMOVSKAYA (1985 und 1986) und SMITH (1979) überein. Tab. 44 veranschaulicht, daß die Prädorsallänge mit zunehmender Totallänge rasch abnimmt, ebenso wie die Kopflänge und die Körperhöhe. Der Anus scheint sich erst mit Beginn der Metamorphose deutlich nach anterior zu verlagern.

SCHMIDT (1930) geht davon aus, daß *N. ingolfianus* in der Sargassosee laicht, das Laichgebiet jedoch großflächig ist und sich im Osten bis zu den Azoren erstreckt. TESCH et al. (1979) konnten in der Sargassosee keine Larven der Art nachweisen. Die südliche Verbreitungsgrenze im Atlantik befindet sich nach SCHMIDT (1930) und KARMOVSKAYA (1985) bei 14° N, die nördliche Verbreitungsgrenze bei ca. 40° N. Die Larven werden tagsüber in Tiefen zwischen 30 und 70 m und in der Nacht in Tiefen zwischen 30 und 100 m gefangen (KARMOVSKAYA, 1985). Die vorliegenden Exemplare bestätigen ausnahmslos die genannten Angaben zu den Verbreitungsgrenzen, wurden jedoch in etwas größeren Tiefen gefangen.

Tab. 44 Entwicklung der Körperproportionen bei *L. N. ingolfianus*

TL	präAL	präDL	LBO	LK	KH
mm	in % der TL				
13	87,7		57,8	16,9	24,6
17	86,5		58,9	17,6	22,4
22	90,1		62,5	13,6	24,1
26	95,4		63,0	14,6	23,5
29	93,1	98,8	62,0	12,4	16,9
31	91,9	92,0	58,9	12,2	20,6
38	93,9	81,3	59,7	8,7	14,7
40	92,0	78,6	59,9	8,5	15,2
41	84,6	67,6	56,0	10,0	14,1
45	87,0	46,7	58,1	10,4	12,0
62	92,6	37,7	60,1	8,2	13,2
63	86,7	41,1	59,2	8,7	14,0
65	78,8	44,6	54,8	8,5	15,0

Kapitel 5

Untersuchung der adulten Anguilliformes

5.1 Familie Heterenchelyidae

Die *Heterenchelyidae* wurden 1912 von REGAN als eine eigenständige Familie beschrieben. Aale dieser Familie leben meist benthisch im Schelfgebiet in Tiefen zwischen 20 und 60 m, wobei sie schlammige Untergründe bevorzugen (SALDANHA, 1986). Alle Aale der Familie sind sehr langgestreckt und dünn (EHRENBAUM, 1915) und werden selten gefangen. Die Hauptverbreitungsgebiete scheinen der Atlantik und das Mittelmeer zu sein (BLACHE, 1968c), aber auch im Pazifik sind schon Exemplare gefangen worden (z.B. STINTON, 1958). Im Untersuchungsgebiet wurde bisher lediglich die Gattung *Pythonichthys* nachgewiesen (SALDANHA, 1986; BLACHE, BAUCHOT und SALDANHA, 1973; CLOFNAM, 1979; SMITH, 1991). Das untersuchte Material enthielt drei Exemplare einer Art dieser Gattung.

Heterenchelyidae besitzen einen schlanken Körper; der Schwanz ist bedeutend länger als der Rumpf. Die zugespitzte Schnauze ist verhältnismäßig kurz, die Mundspalte reicht bis hinter die Augen. Die Lippen sind gut entwickelt. Die Augen sind sehr klein und liegen unter der Haut. Die Kiemenöffnungen befinden sich ventrolateral. Dorsale und Anale sind sehr niedrig und verschmelzen mit der Caudalen zu einem Flossensaum, der oft in einer Hautfalte verborgen ist. Die Pectorale sowie die Seitenlinie fehlen.

5.1.1 Gattung *Pythonichthys* (POEY, 1868)

5.1.1.1 *Pythonichthys microphthalmus* (REGAN, 1912)

Synonym: *Heterenchelys microphthalmus*

UM des IfHR:

1 Ex. *P. microphthalmus* 521 mm; 22.02.1983; Stat. 13/83; 16° 50,1' W, 18° 46,6' N; 600 bis 615 m Tiefe;
1 Ex. *P. microphthalmus* 670 mm; 03.03.1983; Stat. 46/83; 16° 38,8' W, 16° 18,9' N; 49 bis 51 m Tiefe;

1 Ex. *P. microphthalmus* 259 mm; 14.04.1985; Stat. 23/121/85; 30° 04' W, 48° 56' N; 550 bis 650 m Tiefe.

UM anderer Sammlungen:

ZMH 12488: 1 Ex. *P. macrurus* 432 mm; 29.08.1921; Kamerun;

ZMH 12488: 1 Ex. *P. microphthalmus* 248 mm; 29.08.1921; Kamerun (als *Panturichthys macrurus* ausgewiesen, neu identifiziert als *Pythonichthys microphthalmus* durch STREHLOW).

Beschreibung

Der sehr langgestreckte, zylindrische Körper der Tiere ist nach dem Anus seitlich abgeflacht. Der Rumpf ist sehr kurz. Die Präanallänge stellt etwa ein Drittel der Totallänge dar. Der Kopf ist ungefähr halb so lang wie der Rumpf. Die Kiemenöffnungen sind als kleine ventrolaterale Schlitz ausgebildet. Dorsale und Anale sind von einer Hautfalte umgeben und daher schwer zu erkennen. Der Beginn der Dorsalen befindet sich ungefähr über der Kiemenöffnung. Die Caudalflosse ist zugespitzt und flexibel. Pectoralflosse und Seitenlinie fehlen.

Die sehr kleinen Augen liegen unter der Haut, der Infraorbitalabstand ist um ein Vielfaches größer als der Augendurchmesser. Die Mundspalte reicht bis weit hinter die Augen, die Lippen sind gut entwickelt. An der Kopfoberseite wurden keine Hautfaltungen oder Aufwölbungen registriert. Die ovale vordere Nasenöffnung befindet sich in der Nähe der Schnauzenspitze, die hintere Nasenöffnung kurz vor den Augen ist von einer kleinen Hautfalte bedeckt (Tab. 45, Abb. 33a).

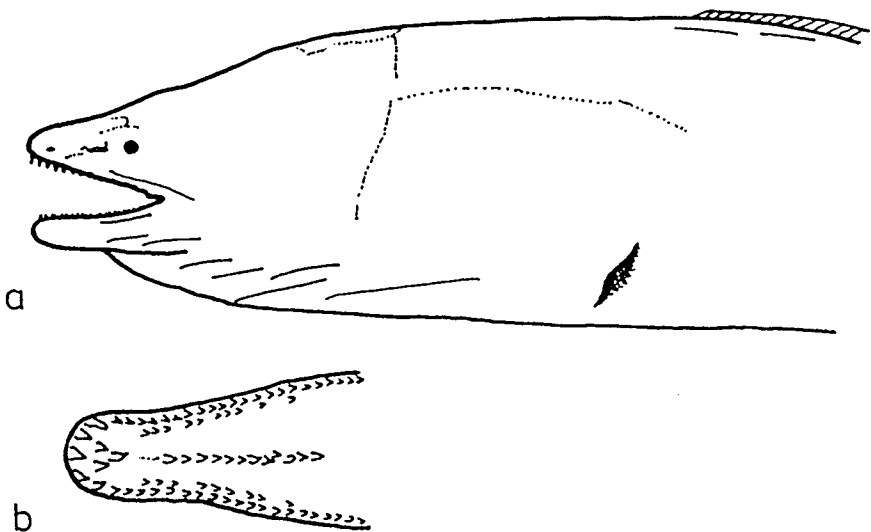


Abb. 33 *Pythonichthys microphthalmus* — a) Kopfansicht, b) Bezahnung des Oberkiefers.

Die spitzen Maxillarzähne sind in zwei Reihen angeordnet, wobei die äußeren Zähne deutlich größer sind. Die innere der beiden Mandibularzahnreihen wird von kleinen granulären Zähnen gebildet, die äußere Reihe besteht aus größeren, spitzen Zähnen. Die Prämaxillarzähne sind ebenfalls konisch und recht kräftig. Der Vomerzahnfleck besteht aus einer Reihe stumpfer Zähne und reicht bis knapp zum Ende der Maxillarzahnreihe (Abb. 33b).

Tab. 45 Körperproportionen bei *P. microphthalmus*

Merkmal	diese Arbeit ^a	BLACHE (1968c)
	n = 4	n = 3
TL (mm)	259 - 670	285 - 362
in % der präAL		
präDL	-	-
LR	62,8 - 64,9	63,0 - 65,0
LK	35,1 - 39,4	34,9 - 37,0
KH	11,7 - 13,2	9,7 - 14,0
in % der TL		
präAL	32,2 - 33,6	33,3 - 34,0
präDL	-	-
LR	20,4 - 21,7	21,1 - 22,1
LK	11,7 - 13,1	11,9 - 12,4
KH	3,0 - 4,4	3,7 - 4,7
in % der LK		
LSchn	17,2 - 17,7	15,3 - 16,2
ØA	2,1 - 2,6	2,5 - 2,9
IO	12,1 - 14,1	11,8 - 13,5
LMsp	28,5 - 33,3	31,1 - 36,0
LKsp	7,8 - 10,0	9,4 - 12,7
PL	-	-
KH	24,0 - 33,7	-
präDL	-	-

^aeinschließlich Vergleichsexemplare

Die Exemplare (einschließlich ein Vergleichsexemplar) besitzen 112 (1 Ex.), 114 (1 Ex.) und 115 (2 Ex.) Wirbel, davon 32 (1 Ex.), 33 (2 Ex.), 33 bzw. 34 (1 Ex.) präanale Wirbel.

Die Tiere sind gleichmäßig hellgrau bis hellbraun gefärbt (im Caudalbereich meist hellbraun). Außer den winzigen dunklen Augen gibt es keine weiteren dunklen Pigmentierungen am Körper.

Diskussion

Aale der Familie der *Heterenchelyidae* wurden bislang nur selten im Mittelmeer, im Atlantik sowie im Ostpazifik gefangen. Tab. 46 gibt eine Übersicht über die im Atlantik und im Mittelmeer beschriebenen Arten.

BLACHE (1977) beschreibt Larven einer weiteren Art als *L. Pythonichthys* sp. aus dem Golf von Guinea, die sich durch die Position der Darmblutgefäße und der Pigmentierung von den anderen Arten unterscheiden. Falls weitere Larvenfunde die Existenz der Art bestätigen, deuten die Myomerenwerte zwischen 111 und 119 darauf hin, daß neben *P. microphthalmus* eine weitere Art mit ähnlich niedriger Wirbelzahl existiert. Bislang wurde davon ausgegangen, daß *P. microphthalmus* aufgrund der geringen Wirbelzahl eindeutig von den übrigen Arten

abzugrenzen ist.

Ein Widerspruch besteht allerdings zwischen den Myomerenzahlen der Larven von *P. microphthalmus* (BLACHE, 1977: TNM = 110–131, n = 771) und den Wirbelzahlen der adulten Tiere (REGAN, 1912; BLACHE, 1968c; diese Arbeit: TNV = 110–115), die deutlich niedriger ausfallen. Es ist zweifelhaft, daß alle bisher beschriebenen adulten Exemplare Wirbelzahlen nahe der unteren Grenze der innerartlichen Variabilität aufweisen. Möglicherweise sind bei BLACHE Larven von mehreren Arten zusammengefaßt worden, da der Bereich der Myomeren für eine Art ungewöhnlich groß ausfällt.

P. microphthalmus gehört zu den sehr selten gefangenen Aalen. Es existieren nur wenige, oft unvollständige Beschreibungen bzw. Vermerke über Funde von insgesamt 6 Exemplaren:

- REGAN (1912) beschreibt zwei Syntypen (TL = 405 bzw. 505 mm) aus der Kongomündung;
- PELLEGRIN (1913) berichtet über ein Exemplar (TL = 285 mm) von der mauretanischen Küste, welches später als eins der drei Exemplare von BLACHE (1968c) noch einmal untersucht und beschrieben wird;
- POLL (1953) erwähnt ein Exemplar von 517 mm aus der Kongomündung;
- BEN-TUVIA (1956) beschreibt die beiden Syntypen von REGAN noch einmal;
- CADENAT (1961) berichtet über ein Exemplar von der Marinen IFAN-Station 67-242, welches später als eins der drei Exemplare von BLACHE (1968c) noch einmal beschrieben wird;
- BLACHE (1968c) untersucht ein neues und zwei bereits bekannte Exemplare der Art von der westafrikanischen Küste.

Die Identifizierung der drei Exemplare des Untersuchungsmaterials sowie der Vergleichsexemplare erfolgte aufgrund der Analyse der Körperproportionen, der Wirbelzahlen und der Gestalt des Kopfes. Nach BLACHE et al. (1970) weisen die Arten der Gattung *Panturichthys* besondere Hautfaltungen an der Kopfoberseite auf; die Aale der Gattung *Pythonichthys* haben eine glatte, faltenlose Haut auf der Oberseite des Kopfes.

Die westatlantische Art *P. sanguineus* besitzt ähnliche Wirbelzahlen und Körperproportionen wie *P. microphthalmus* (BÖHLKE et al., 1989: präAL = 33–37 % der TL, TNV = 110–111), verfügt jedoch über zwei bis drei Vomerzahnreihen sowie drei bis fünf Maxillar- und Mandibularzahnreihen.

Die Untersuchung der Wirbelzahlen ist von besonderer Bedeutung, da *P. microphthalmus* deutlich weniger Wirbel aufweist als alle anderen im Gebiet bekannten Arten dieser Familie. Obwohl bei den Beschreibungen der Arten in der Vergangenheit häufig keine Angaben zu den Wirbelzahlen gemacht wurden (z.B. REGAN, 1912; PELLEGRIN, 1914; POLL, 1953) und bis heute nur wenige Exemplare jeder Art untersucht wurden, sind folgende Wirbelzahlen bekannt (Tab. 46).

Tab. 46 Wirbelzahlen der im Atlantik bekannten Arten der Familie *Heterenchelyidae*

Art	TNV	n	Autor	Vorkommen
<i>Pythonichthys microphthalmus</i>	109 - 114	-	BEN-TUVIA (1956)	Ostatlantik
	110 - 111	3	BLACHE (1968c)	
	112 - 115	4	diese Arbeit	
<i>P. macrurus</i>	126 - 128	2	BEN-TUVIA (1956)	Ostatlantik
	124 - 134	58	BLACHE (1968c)	
	124	1	diese Arbeit	
<i>P. sanguineus</i>	110 - 111	3	SMITH (1989)	Westatlantik
<i>P. asodes</i>	-		ROSENBLATT und RUBINOFF (1972)	Ostpazifik
<i>Panthurichthys longus</i>	209 - 227	3	BLACHE (1968c)	Golf von Guinea
	214 - 217	-	BLACHE et al. (1970) ^a	
<i>P. mauritanicus</i>	164 - 172	12	BLACHE (1968c)	Ostatlantik
	176	1	BEN-TUVIA (1956)	
<i>P. isognathus</i>	141	1	BLACHE (1968c, 1975)	Ostatlantik
<i>P. fowleri</i>	154 - 166	-	BEN-TUVIA (1956)	Östliches Mittelmeer
	156	3	KLAUSEWITZ (1989)	

^aZusammenfassende Darstellung

Angaben zu präanalen Wirbelzahlen von *P. microphthalmus* fehlen leider in bisherigen Beschreibungen (diese Arbeit: VA = 32-34, n = 4). Da sie ein Ausdruck der charakteristischen Körperproportionen sind, bieten sie sich als Hilfe zur Bestimmung der Arten an. Bei *P. microphthalmus* erreicht die Präanallänge etwa ein Drittel der Totallänge, die präanalen Wirbel stellen 27,8 bis 32,2 % der Gesamtwirbelzahl dar — bei den anderen Arten erreichen sowohl die relative Präanallänge als auch die präanale Wirbelzahl nur geringere Werte.

Der Körper der untersuchten Tiere nimmt zwischen 31,2 und 34,8 % der Totallänge ein. FOWLER (1936a und b) geht davon aus, daß der außergewöhnlich lange Schwanz der *Heterenchelyidae* eine Unterscheidung von den *Moringuidae* möglich macht. Bei *P. microphthalmus* ist der Schwanz lediglich etwa doppelt so lang wie der Körper und unterscheidet sich damit deutlich von den anderen Arten der Familie, deren Caudallänge noch größer ist (BLACHE et al., 1970; EHRENBAUM, 1915; PELLEGRIN, 1914; POLL, 1953; BLACHE, 1968c).

Neben den Körperproportionen besteht eine gute Übereinstimmung mit bisher beschriebenen Exemplaren auch in der Anzahl, der Position und der Form der Zähne (vgl. BLACHE, 1968c).

P. microphthalmus wurde bisher im Ostatlantik zwischen 30° und 15° S (REGAN, 1912; PELLEGRIN, 1913; POLL, 1953; BLACHE, 1968c) in Tiefen bis 150 m gefangen. Zwei der drei vorliegenden Exemplare wurden in einer bedeutend größeren Tiefe gefangen, als bislang für Aale dieser Art bekannt war (550 bis 615 m Tiefe). *P. microphthalmus* lebt demzufolge

nicht ausschließlich in oberflächennahen Wasserschichten, sondern wandert auch in tiefere Gewässer. Ein weiteres Argument hierfür sind die kleinen, unter der Haut liegenden Augen, wie sie auch bei anderen Tiefseefischen vorkommen.

Das Exemplar mit einer Länge von 259 mm stellt einen Neunachweis für das Iberische Becken dar. Die nördliche Verbreitungsgrenze wird somit von 15° S auf fast 50° N verschoben.

Ein von POLL (1953) beschriebenes Exemplar von *P. microphthalmus* stellte mit einer Länge von 517 mm einen bisherigen Längenrekord für diese Art in der Fachliteratur dar. Gleich zwei der vier untersuchten Aale weisen eine Länge von mehr als 500 mm auf, wobei das Exemplar mit 670 mm den wohl größten bisher beschriebenen Fund darstellt.

5.2 Familie Muraenidae

Muraenidae besitzen einen langgestreckten muskulösen Körper, die Oberseite des Kopfes erscheint in der Seitenansicht konvex. Die vordere Nasenöffnung ist als Tube nahe der Schnauzenspitze, die hintere Nasenöffnung als Tube oder Pore nahe dem oberen Augenrand ausgebildet. Die Zähne sind kräftig. Die Kiemenöffnungen sind bis auf kleine runde Öffnungen reduziert. Eine Pectoralflosse fehlt, die Seitenlinie ist ebenfalls reduziert bis auf maximal vier Poren in der Kiemenregion.

Muraenidae leben räuberisch und sind meist nachts aktiv, während sie sich tagsüber in Höhlen und ähnlichen Verstecken aufhalten (z.B. CHAVE und RANDALL, 1971). Im Untersuchungsmaterial wurden zwei Arten aus zwei Gattungen identifiziert.

5.2.1 Gattung Gymnothorax (BLOCH, 1795)

5.2.1.1 Gymnothorax vicinus (CASTELNAU, 1855)

Synonyme: *Lycodontis vicinus* u.a.

UM des IfHR:

1 Ex. *G. vicinus* 1060 mm; 19.10.1982; Seegebiet vor Mauretanien.

UM anderer Sammlungen:

ZMB 6108: 1 Ex. *G. vicinus* 501 mm; Mitte 20. Jh.?; Brasilien (identifiziert von SELLOW);

SMF 21037: 1 Ex. *G. vicinus* 360 mm; 26.04.1914 (BRESSAU det. 1924).

ZMB 258: 1 Ex. *Gymnothorax punctatus* (Gefäß nicht geöffnet zur Untersuchung, identifiziert von STEPHANY);

ZMB 4049: 1 Ex. *G. punctatus*; 698 mm; Datum?; Brasilien (identifiziert von v. OLFERS).

ZMB 3994: 1 Ex. *Gymnothorax brasiliensis* ca. 1500 mm (Gefäß nicht geöffnet zur Untersuchung, identifiziert von v. OLFERS).

ZMB 6134: 1 Ex. *Gymnothorax afer* ca. 640 mm (Schwanz beschädigt); Datum?; Fangort? (identifiziert von BLOIK).

Beschreibung

Der kräftige Körper ist langgestreckt und hinter dem Anus stark seitlich abgeflacht. Der Anus befindet sich nahe der Körpermitte. Die Kiemenöffnungen sind als einfache runde

ventrolaterale Öffnungen ausgebildet. Dorsale und Anale befinden sich in einer Hautfalte. Die Dorsalflosse beginnt weit vorn am Kopf, etwa in der Mitte zwischen Mundwinkel und Kiemenöffnung. Die Pectorale fehlt, die Caudale ist steif und ebenfalls von einer Hautfalte umgeben.

Die Oberseite des Kopfes erscheint in der Seitenansicht konvex, wobei die Höhe des Kopfes erst nach dem hinteren Augenrand deutlich zunimmt. Die vordere Nasenöffnung ist als flexible Tube nahe der Schnauzenspitze, die hintere Nasenöffnung als ovale Pore kurz vor dem Auge auf dem Niveau des oberen Augenrandes ausgebildet. Die Augen sind fast rund, die Mundspalte reicht bis deutlich hinter die Augen (ca. zwei Augendurchmesser über den hinteren Augenrand hinaus — Tab. 47, Abb. 34a).

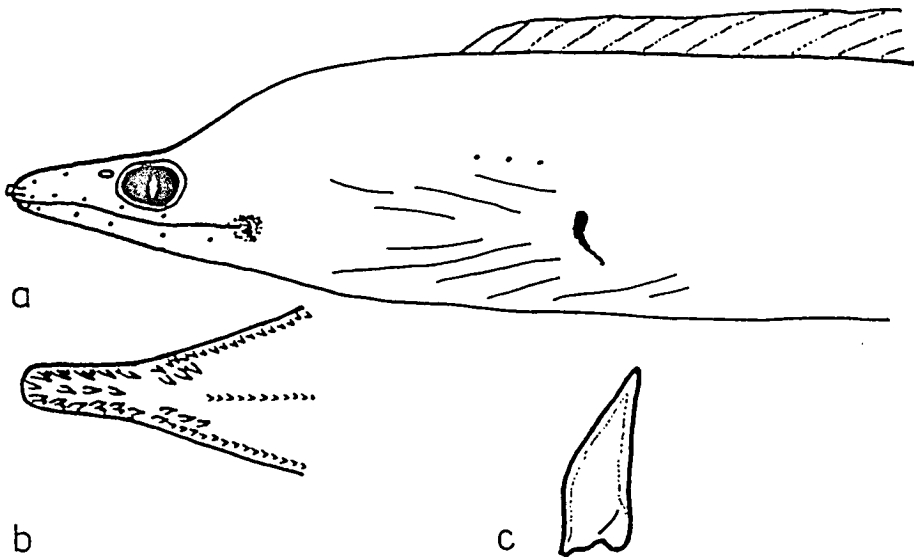


Abb. 34 *Gymnothorax vicinus* — a) Kopfansicht, b) Bezahnung des Oberkiefers, c) Vomerzahn.

Die Zähne sind sehr kräftig, spitz und nach hinten innen gebogen. Prämaxillare Zähne fehlen. Die beiden äußeren Maxillarreihen bilden an der Schnauzenspitze einen Bogen. Zwischen den großen spitzen Maxillarzähnen, welche nach hinten kleiner werden, befinden sich im vorderen Abschnitt der Schnauze vereinzelt kleine spitze Zähne. Die innere Maxillarreihe besteht aus zwei bis vier größeren Zähnen, die sich etwa in der Mitte der äußeren Reihe befinden. Die vorderen drei bis vier Vomerzähne sind sehr groß, spitz und nach hinten gebogen. Sie werden ergänzt durch eine Reihe winziger spitzer Zähne, die fast bis zum Ende der äußeren Maxillarzahnreihe reicht (Abb. 34b und c).

Es wurden 131 Wirbel, eine supratemporale Pore, 6 supraorbitale, 5 infraorbitale und 8 präoperculomandibulare Poren gezählt. Das Exemplar ist graubraun mit vereinzelt kleinen hellen Flecken gefärbt, die Körperunterseite ist heller. Die Flossen sind ebenfalls hell, die Region um den Mundwinkel dagegen dunkel abgesetzt.

Tab. 47 Körperproportionen von *G. vicinus*

Merkmal	diese Arbeit	Vergleichs- exemplare	POLL (1953)	BLACHE (1967a)	BÖHLKE et al. (1989)
	n = 1	n = 2 ^a	n = 2 ^b	n = 4	n = 24
TL (mm)	1060	360 - 501	415 - 760	170 - 495	154 - 860
			in % der präAL		
präDL	24,3	22,5 - 26,5	-	-	-
LR	69,4	77,5	62,9	66,2 - 68,2	-
LK	30,6	31,1 - 32,0	37,1	31,8 - 33,7	-
KH	16,8	16,0 - 18,2	18,3	7,9 - 14,7	-
			in % der TL		
präAL	52,4	46,1 - 60,8	46,0	42,3 - 44,7	41,0 - 47,0
präDL	12,7	10,4 - 16,1	-	-	10,0 - 13,0
LR	36,3	31,3	28,9	28,1 - 30,3	-
LK	16,0	14,9 - 19,0	17,2	13,5 - 14,8	13,0 - 16,0
KH	8,8	8,4 - 9,7	8,4	3,5 - 6,3	5,2 - 7,1
			in % der LK		
LSchn	22,4	20,3	20,0	16,0 - 22,2	17,0 - 22,0
ØA	7,1	9,4	7,6	9,2 - 12,2	8,1 - 12,0
IO	5,3	8,8	9,9	9,2 - 11,3	7,5 - 11,0
LMsp	48,8	41,9	-	36,0 - 41,9	-
LKsp	-	-	-	7,4 - 9,2	-
PL	-	-	-	-	-
KH	54,7	51,5 - 56,8	49,2	24,0 - 46,3	-
präDL	79,4	70,3 - 85,3	-	-	-

^aKörperproportionen z.T. nur an einem Exemplar festgestellt

^bbezogen auf das Exemplar mit der Länge von 760 mm

Diskussion

Von *G. vicinus* sind zwei voneinander abweichende Möglichkeiten der Pigmentierung bekannt, zum einen die gleichmäßig graubraune Färbung mit nur wenigen kleinen hellen Flecken und zum anderen die oliv gescheckte Färbung. Der charakteristische dunkle Fleck am Mundwinkel ist in jedem Fall vorhanden.

G. vicinus ist aufgrund der Bezaehlung, der Wirbel, der Körperproportionen, der Poren und der Färbung sicher zu identifizieren. Das untersuchte Exemplar stimmt in den genannten Körpermerkmalen gut mit den Angaben von BLACHE (1967a) und BÖHLKE et al. (1989) überein.

Im Ostatlantik wurden eine Reihe anderer Arten der Gattung nachgewiesen (BAUCHOT, 1986). *G. afer* und *G. unicolor* sind gleichmäßig dunkelbraun gefärbt, *G. mareii* dunkel mit sehr hell abgesetzten Flecken um die präoperculomandibularen Poren. *G. moringua* besitzt mit dem hellen Untergrund stark kontrastierende schwarze Flecken, *G. polygonius* ein netzartiges Muster auf dem gesamten Körper. *G. maderensis* ist durch die sehr kurze dunkle

Schnauze zu erkennen. Neben der Färbung ist *G. vicinus* vor allem aufgrund der drei bis vier großen vorderen Vomerzähne und der sehr kurzen inneren Maxillarreihe von allen anderen Arten der Gattung im Atlantik abzugrenzen.

BLACHE (1971 und 1977) beschreibt Larven der Art aus dem Golf von Guinea. Die adulten Tiere leben benthisch und bevorzugen Tiefen bis 40 m. *G. vicinus* wurde bislang nur vereinzelt im Ostatlantik sowie im Westatlantik von den Bermudas bis Brasilien nachgewiesen (BÖHLKE, 1981; BAUCHOT, 1986).

5.2.2 Gattung *Muraena* (LINNAEUS, 1758)

5.2.2.1 *Muraena helena* (LINNEAUS, 1758)

Synonyme:	<i>Gymnothorax muraena</i>	<i>Limamuraena guttata</i>
	<i>Muraenophis helena</i>	<i>Thyrsoidea atlantica</i>
	<i>Muraena romana</i>	<i>Muraena augusti</i>
	<i>Muraenophis fulva</i>	<i>Muraena bettencourti</i>
	<i>Muraena punctata</i>	<i>Muraenophis augusti</i>
	<i>Muraena guttata</i>	<i>Muraenophis bettencourti</i>
	<i>Thyrsoidea augusti</i>	

UM des IfHR:

1 Ex. *M. helena* 813 mm; 04.03.1983; Stat. 47/83; 16° 46,3' W, 16° 20' N; 99 bis 102 m Tiefe.

UM anderer Sammlungen:

ZMB 3982: 1 Ex. *M. helena*; Datum?; Ägyptische Küste, Alexandrien (identifiziert von EHRENBAUM);
 ZMB 11471: 1 Ex. *M. helena*; Datum? (Gefäß nicht geöffnet zur Untersuchung); Bermudas;
 ZMB 23455: 1 Ex. *M. helena*; Datum?; Athen (präparierter Kopf, identifiziert und präpariert von DEWITZ);
 ZMB 23456: 1 Ex. *Muraena nebulosa*; Datum?; Amboina (identifiziert von v. Rosenberg);
 ZMB 23459: 1 Ex. *M. nebulosa*; Datum?; Mosambique (identifiziert von PETERS).

Beschreibung

Der Körper ist muskulös, gedrungen, im Schwanzabschnitt stark seitlich abgeflacht und besitzt den Anus kurz vor der Körpermitte. Die Kiemenöffnungen befinden sich ventrolateral und sind als einfache runde Öffnungen ausgebildet. Dorsale, Anale und Caudale befinden sich in einer Hautfalte. Die Dorsale beginnt vor der Kiemenöffnung.

Der kräftige Kopf ist kurz, die Oberseite erscheint in der Seitenansicht nur geringfügig konvex. Sowohl die vordere als auch die hintere Nasenöffnung sind als flexible Tuben ausgebildet und befinden sich nahe der Schnauzenspitze bzw. kurz vor den Augen auf dem Niveau des oberen Augenrandes. Die Mundspalte reicht bis hinter die Augen. Die Augen befinden sich etwa in der Mitte zwischen Schnauzenspitze und Mundwinkel (Tab. 48, Abb. 35a).

Die Maxillar- und Mandibularzähne sind groß, spitz, nach hinten innen gebogen und in ein bis zwei Reihen angeordnet. Sie berühren sich an der Basis nicht und werden nach hinten kleiner. Die Prämaxillarzähne sind sehr groß und bilden an der Schnauzenspitze einen Bogen

vor den Maxillarzähnen. Die ersten zwei Vomerzähne sind groß und spitz, ein weiterer großer Vomerzahn scheint abgebrochen zu sein. Dahinter befindet sich eine Reihe kleiner spitzer Vomerzähne, welche bis fast zum Ende der Maxillarzahnreihe reichen (Abb. 35b und c).

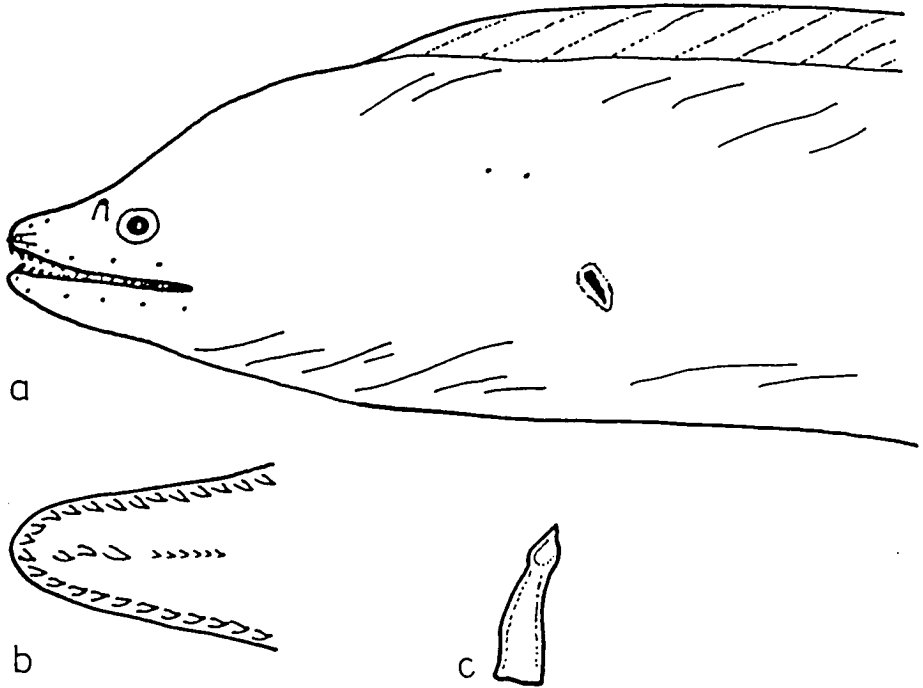


Abb. 35 *Muraena helena* — a) Kopfansicht, b) Bezahnung des Oberkiefers, c) Vomerzahn.

Es wurden eine kleine runde ethmoidale Pore, 4 infraorbitale Poren (davon keine hinter den Augen gelegen) sowie 7 präoperculomandibulare Poren gezählt. Lediglich zwei supraorbitale Poren konnten in der Nähe der Schnauzenspitze festgestellt werden, zusätzlich sehr viele dicht angeordnete sensorische Papillen auf der Kopfoberseite. Supratemporale Poren wurden nicht registriert. Die Zählung der Poren gestaltete sich trotz versuchter Anfärbung (vgl. Kap. 2.3.2) aufgrund der starken Kontraste in der Körperpigmentierung und der sehr geringen Größe der farblich nicht abgesetzten Poren kompliziert. Die Seitenlinie ist bis auf zwei Poren vor der Kiemenöffnung reduziert.

Das Exemplar ist braun gefärbt und mit vielen hellen Flecken bedeckt. Am Kopf sind die hellen Flecken sehr dicht und klein, am Rumpf größer und mit mehreren dunklen kleinen Flecken im Inneren versehen, am Schwanzende wieder etwas kleiner und nicht mehr so zahlreich. Die Mundwinkel und die Region um die Kiemenöffnungen sind dunkelbraun, die Schnauzenspitze gleichmäßig hellbraun gefärbt. Die Hautfalte über den Flossen weist die gleichen Pigmentierungsmuster wie die jeweiligen Körperabschnitte auf.

Tab. 48 Körperproportionen von *M. helena*

Merkmal	diese Arbeit	BLACHE (1967b)
	n = 1	n = 8
TL (mm)	813	445 - 940
	in % der präAL	
präDL	26,4	-
LR	69,8	67,2 - 75,6
LK	30,2	27,3 - 32,8
KH	17,6	13,5 - 19,3
	in % der TL	
präAL	49,0	45,4 - 48,9
präDL	12,9	-
LR	34,2	31,2 - 37,0
LK	14,8	12,7 - 15,3
KH	8,7	6,2 - 9,0
	in % der LK	
LSchn	20,8	13,3 - 20,2
ØA	6,7	7,4 - 8,9
IO	12,5	10,4 - 13,1
LMsp	47,5	36,4 - 42,2
LKsp	8,9	7,5 - 10,8
PL	-	-
KH	58,3	49,2 - 61,8
präDL	87,5	-

Diskussion

M. helena ist aufgrund der tubulären hinteren Nasenöffnung und der gedrungenen Körpergestalt sicher zu identifizieren. Die hellen Flecken mit den eingeschlossenen dunklen kleineren Flecken am Körper unterstützen die Abgrenzung von den anderen Arten der Gattung im Atlantik.

Die Körperhöhe am Anus erreicht 7,6 bis 12 % der Totallänge (FOWLER, 1936a und b; SALDANHA, 1982; BAUCHOT, 1986), die maximale Körperhöhe wird jedoch auf dem Niveau der Kiemenöffnungen erreicht (12,4 % der TL bei dem vorliegenden Exemplar; BLACHE, 1967b: 7,6 bis 11,9 % der TL). Die Körperproportionen stimmen gut mit der detaillierten Beschreibung von BLACHE (1967b) überein, ebenso die Anzahl der ermittelten Poren (bei BLACHE eine ethmoidale Pore, vier infraorbitale, 6 präoperculomandibulare, keine supratemporalen Poren sowie zwei Seitenlinienporen).

M. helena wird nach ihrem Hauptverbreitungsgebiet auch häufig als Mittelmeermuräne bezeichnet. Im Ostatlantik wurde sie nur vereinzelt bis zu den Britischen Inseln im Norden (WHEELER, 1969) und Senegal im Süden nachgewiesen (BLACHE, 1967b; SMITH und BÖHLKE, 1981; SALDANHA, 1982; MAURIN und QUERO, 1982; BAUCHOT, 1986). Das

vorliegende Exemplar stammt demzufolge aus dem Seegebiet nahe der bekannten südlichen Verbreitungsgrenze. Die Art scheint vor Nordwestafrika häufiger gefangen zu werden als im nördlichen Ostatlantik. So erwähnen MAURIN und QUERO (1982) den Fang von 18 Exemplaren (5 davon nicht sicher identifiziert) sowie LLORIS und RUCABADO (1979) Fänge von *M. helena* auf 17 Stationen vor der Küste Nordwestafrikas zwischen 23° und 26° N. Ein Exemplar von MAURIN und QUERO stellt mit 1040 mm den Längenrekord in der Literatur dar.

5.3 Familie Nemichthyidae

Bei wenigen Familien traten über längere Zeit so viele Mißverständnisse auf wie bei den *Nemichthyidae*, obwohl schon Anfang des Jahrhunderts ausreichend Material zur Untersuchung vorlag (z.B. ROULE und BERTIN, 1929). Es wurden wesentliche Merkmale übersehen und nicht miteinander verglichen, so daß das Bild der *Nemichthyidae* nicht der Realität entsprach. Beispielsweise wurden die Kurzkieferformen, welche reife Männchen darstellen, als Gattungen *Avocettinops* bzw. *Paravocettinops* bezeichnet. Zum besseren Verständnis der kosmopolitischen Familie untersuchten NIELSEN und SMITH (1978) Exemplare aus allen Ozeanen. Im Untersuchungsmaterial wurden Exemplare aus zwei Gattungen identifiziert.

Die Tiere sind langgestreckt und dünn. Der Anus befindet sich sehr weit vorn, meist nahe der Pectoralflosse. Der Kopf ist vorn schnabelförmig zugespitzt und verantwortlich für die Bezeichnung "Schnepfenaale". Die Augen sind rund, die kleinen Zähne sowohl am Oberkiefer als auch am Unterkiefer zahlreich und dicht angeordnet. Es ist eine vollständige Seitenlinie ausgebildet.

Aufgrund der ungewöhnlich zarten Körperform sind die Exemplare oft beschädigt, so daß Messungen der Totallänge nur von untergeordneter Bedeutung sind, zumal eine Regenerierung des Caudalabschnittes möglich ist ("sekundäre Caudale" — NIELSEN und SMITH, 1978). Aus diesem Grunde entspricht die Anzahl der Wirbel und der Anal- und Dorsalflossenstrahlen oft nicht der ursprünglichen Zahl und sollte nicht zu Vergleichen herangezogen werden. Da sowohl Ober- und Unterkiefer häufig abbrechen, werden die Augen als der am weitesten anterior gelegene Meßpunkt benutzt. Der Anus stellt den am weitesten posterior gelegenen Meßpunkt dar. Da er sich häufig unter oder kurz hinter der Pectoralen befindet, beträgt der Abstand zwischen Augen und Anus oft weniger als 1 % der Totallänge (diese Arbeit: 0,78 bis 2,6 % der TL). NIELSEN und SMITH (1978) schlagen die folgenden morphometrischen und meristischen Merkmale zur Untersuchung der Arten der Familie vor:

SL₂₀₀ — Abstand zwischen hinterem Augenhöhlenrand und dem 200. Wirbel (in mm);

A₂₀₀ — Analflossenstrahlen bis zum 200. Wirbel;

D₂₀₀ — Dorsalflossenstrahlen bis zum 200. Wirbel;

- poL – postorbitale Länge (Abstand zwischen dem hinteren Augenhöhlenrand und dem Anfangspunkt der Pectoralen);
- prädL – prädorsale Länge der *Nemichthyidae* (Abstand zwischen dem hinteren Augenhöhlenrand und dem Anfangspunkt der Dorsalen);
- präaL – präanale Länge der *Nemichthyidae* (Abstand zwischen dem hinteren Augenhöhlenrand und dem Anfangspunkt der Analen)

Zur Bestimmung der Position des 200. Wirbels ist die Röntgenanalyse und die Zählung der Seitenlinienporen (ein Körpersegment entspricht einem Wirbel) geeignet.

Während der Reife wird bei den *Nemichthyidae* ein strenger Dimorphismus beobachtet. Den reifen Männchen fehlt der verlängerte spitze Schnabel, bei reifen Weibchen ist die Bezeichnung stärker reduziert (NIELSEN und SMITH, 1978).

5.3.1 Gattung *Nemichthys* (RICHARDSON, 1848)

5.3.1.1 *Nemichthys scolopaceus* (RICHARDSON, 1848)

Synonyme:	<i>Nemichthys avocetta</i>	<i>Tilurelle A</i>
	<i>Nemichthys scolopacea</i>	<i>Tilurelle B</i>
	<i>Nemichthys fronto</i>	<i>Paravocettinops trilinearis</i>
	<i>Nemichthys mediterraneus</i>	<i>Cercomitus flagellifer</i> u.a.

UM des IfHR:

- 1 Ex. *N. scolopaceus* 591 mm; 29.07.1984; Stat. 9/84; 13° 59,8' W, 41° 45,7' N; 420 bis 440 m Tiefe;
- 1 Ex. *N. scolopaceus* 693 mm; 07.08.1984; Stat. 24/84; 16° 0,7' W, 41° 58,6' N; 480 bis 530 m Tiefe;
- 1 Ex. *N. scolopaceus* 482 mm; 11.08.1984; Stat. 31/84; 16° 59,7' W, 41° 47,3' N; 600 m Tiefe;
- 1 Ex. *N. scolopaceus* 584 mm; 09.09.1984; Stat. 72/84; 22° 57' W, 40° 58,7' N; 770 bis 840 m Tiefe;
- 1 Ex. *N. scolopaceus* ca. 620 mm (Schwanz bei 540 mm abgebrochen); 29.09.1984; Stat. 108/84; 17° 57,9' W, 44° 59,8' N; 520 bis 625 m Tiefe;
- 1 Ex. *N. scolopaceus* 985 mm; 10.03.1985; Stat. 4/22/85; 16° 32' W, 52° 59' N; 400 bis 500 m Tiefe;
- 1 Ex. *N. scolopaceus* 1074 mm; 16.04.1985; Stat. 26/130/85; 31° 9' W, 49° 53' N; 420 bis 580 m Tiefe.

UM anderer Sammlungen:

- ZMB 9330: 1 Ex. *N. scolopaceus* 371 mm; Datum?, Neu-Guinea;
- ZMB 22064: 2 Ex. *N. scolopaceus* 555 und 580 mm; 1968; "Haeckel"; Stat. 236/68; Südostatlantik;
- SMF 17697: 1 Ex. *N. scolopaceus* 660 mm; Datum?, "Meteor" 51; 59,1° W, 2° S (RICHTER det. 18.11.1982).

Beschreibung

Der Körper ist langgestreckt, dünn und besitzt ein Caudalfilament. Der Anus befindet sich vor der Pectoralbasis. Ober- und Unterkiefer bilden eine schnabelförmige Spitze. Der Mundwinkel reicht bis zum hinteren Augenrand (Abb. 36). Die zahlreichen kleinen Zähne sind unregelmäßig auf den Kiefern angeordnet.

Es wurden 9 bis 14 postorbitale Poren, 9 bis 10 präoperculare Poren sowie 8 bis 16 supraorbitale Poren am Kopf gezählt. Die Poren am Kopf sind unregelmäßig und nicht in Reihen angeordnet, die Poren der Seitenlinie dagegen bilden ein Muster, das in jedem Segment

wiederkehrt. Vier Poren bilden ein Viereck, welches geringfügig breiter als hoch bzw. bei einigen Exemplaren quadratisch ist. Die 5. Pore befindet sich in der Mitte etwa auf $2/5$ der Höhe des Vierecks.

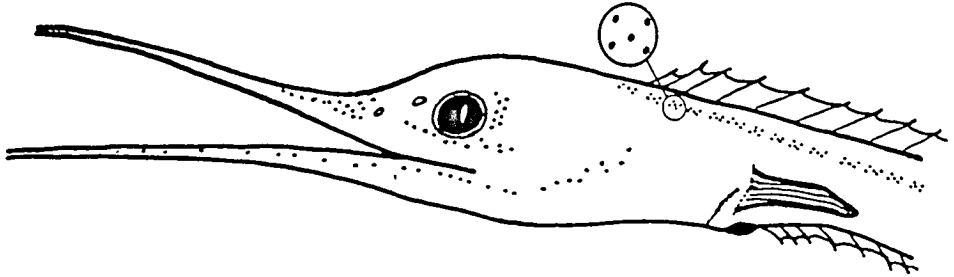


Abb. 36 *Nemichthys scolopaceus* — Kopfansicht.

Die jungen Exemplare sind mehr oder weniger hellbraun bis graubraun gefärbt, wobei die Unterseite des Körpers stets dunkler ist. Die größeren Tiere sind braun gefärbt und am ganzen Körper gleichmäßig mit vielen winzigen dunklen Pigmenten bedeckt. Die Flossen sind hell, wobei die Flossenstrahlen der Analen erheblich länger und kräftiger als die der Dorsalen sind.

Diskussion

Im Atlantik sind die beiden Arten *N. scolopaceus* und *N. curvirostris* bekannt. *N. curvirostris* besitzt größere Zähne, meist weniger präoperculare Poren (2 bis 6), eine helle Färbung mit größeren Melanophoren und vertikalen schwarzen Streifen zwischen den Wirbeln. Das Viereck der äußeren Seitenlinienporen ist breiter als hoch (NIELSEN und SMITH, 1978). In den Tab. 49 bis 51 werden die Werte für verschiedene charakteristische Merkmale von *N. scolopaceus* von NIELSEN und SMITH (1978) mit den Ergebnissen dieser Arbeit verglichen. BEEBE und CRANE (1937) geben für den relativen Augendurchmesser Werte zwischen 34,5 und 41,7 % der Postorbitallänge an.

Tab. 52 veranschaulicht die Entwicklung der Körperproportionen mit zunehmender Totallänge bzw. postorbitaler Länge der Tiere. Trotz der relativ geringen Zahl der vorliegenden Exemplare sind folgende Tendenzen mit zunehmender Länge erkennbar:

- geringe Zunahme des relativen Augendurchmessers,
- geringe Abnahme der relativen Präanallänge,
- deutliche Zunahme der relativen Prädorsallänge.

N. scolopaceus ist im Atlantischen, im Indischen und im Stillen Ozean etwa zwischen 50° N und 50° S in Tiefen bis 2000 m tief nachgewiesen worden (z.B. SCHMIDT, 1912; LEA,

Tab. 49 Häufigkeitsverteilungen der prädorsalen und der präpectoralen Wirbelzahlen bei *N. scolopaceus* im Atlantik

Parameter		Σn	\bar{O}	s.d.	Quelle
prädorsale Wirbel	2 3 4 5 6				
n	- 15 30 4 -	49	3,78	0,59	NIELSEN und SMITH (1978) ^a
	- 1 4 1 1	7	4,28	0,95	diese Arbeit
präpectorale Wirbel	5 6 7 8 9 10				
n	3 12 14 8 1 -	38	6,79	0,96	NIELSEN und SMITH (1978) ^b
	- 1 3 - - -	4	6,75	0,50	diese Arbeit

^aeinschließlich Indo-Pazifik

^beinschließlich Indo-Pazifik, nur Weibchen untersucht

Tab. 50 Häufigkeitsverteilungen der postorbitalen, supraorbitalen und präopercularen Poren bei *N. scolopaceus* im Ostatlantik

Parameter		Σn	\bar{O}	s.d.	Quelle
po Poren	5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19				
n	- - 2 1 3 3 5 5 9 18 16 10 4 1 3	80	13,82	2,54	NIELSEN und SMITH (1978)
	- - - - 1 1 - - 3 1 - - - - -	6	12,00	2,00	diese Arbeit
so Poren	8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22				
n	- - - 2 3 1 3 3 - 4 2 2 3 - 1	24	15,91	3,20	NIELSEN und SMITH (1978)
	1 - 1 - 4 - - - 1 - - - - - -	7	11,71	2,43	diese Arbeit
pr Poren	5 6 7 8 9 10 11 12 13 14				
n	1 3 11 16 21 13 9 2 3 -	79	8,97	1,67	NIELSEN und SMITH (1978)
	- - - 2 1 4 - - - -	7	9,28	0,95	diese Arbeit

Tab. 51 Häufigkeitsverteilungen des Augendurchmessers, der Prädorsallänge und der Präanallänge (jeweils in % der postorbitalen Länge) bei *N. scolopaceus* im Ostatlantik

Parameter		Σn	\bar{O}	s.d.	Quelle
$\bar{O}A$	25 30 35 40 45				
n	2 25 16 11 1	55	33,54	4,48	NIELSEN und SMITH (1978)
	- 4 5 1 -	10	33,50	3,37	diese Arbeit
präDL	60 65 70 75 80 85 90				
n	5 13 20 14 10 1 2	65	71,69	6,86	NIELSEN und SMITH (1978)
	1 - 2 - - - 5	8	81,25	12,46	diese Arbeit
präAL	110 115 120 125 130 135				
n	1 1 3 2 - 2	9	122,78	8,33	diese Arbeit

Tab. 52 Entwicklung der Körperproportionen bei *N. scolopaceus* in Abhängigkeit von der postorbitalen Länge

TL	poL	ØA	präDL	präAL
mm	mm		in % der poL	
(482)	11	29,2	58,3	133,3
(584)	10	32,0	80,0	127,3
(591)	10	32,8	90,0	126,9
(620)	11	32,0	90,9	120,1
(693)	13	34,6	91,6	119,0
(985)	19	34,6	88,9	115,8
(1074)	22	36,4	94,9	122,7

1913; ROULE und BERTIN, 1929; BORODIN, 1931; KANAZAWA und MAUL, 1967; POST und TESCH, 1982; KARRER, 1982; diese Arbeit).

5.3.2 Gattung *Avocettina* (JORDAN und DAVIS, 1892)

5.3.2.1 *Avocettina infans* (GÜNTHER, 1878)

Synonyme	<i>Nemichthys infans</i>	<i>Avocettinops normani</i>
	<i>Labichthys elongatus</i>	<i>Avocettina exophthalma</i>
	<i>Labichthys gilli</i>	<i>Borodinula infans</i>
	<i>Avocettinops schmidti</i>	

UM des IfHR:

1 Ex. *A. infans* 463 mm; 21.09.1984; Stat. 93/84; 27° 16,6' W, 45° 59,5' N; 620 m Tiefe.

UM anderer Sammlungen:

ZMB 17541: 1 Ex. *A. infans* 512 mm; Datum?; "Valdivia"; Atlantik.

Beschreibung

Der dünne und langgestreckte Körper besitzt den Anus deutlich hinter der Pectoralspitze (ca. drei Pectorallängen dahinter). Die Dorsale beginnt über der Pectoralen, sie besitzt kürzere und zartere Flossenstrahlen als die Anale.

Der Oberkiefer ist länger als der Unterkiefer und nach oben gebogen (Abb. 37). Die großen runden Augen befinden sich auf dem Niveau des Mundwinkels. Die Zähne sind klein, sehr zahlreich und regelmäßig angeordnet.

Es wurden eine supratemporale Pore, drei postorbitale Poren, 6 supraorbitale Poren sowie zwei präoperculare Poren gezählt. Entlang der Seitenlinie befindet sich pro Segment eine große runde Pore. Das Exemplar ist hellbraun gefärbt, die Unterseite des Körpers ist dabei stärker pigmentiert.

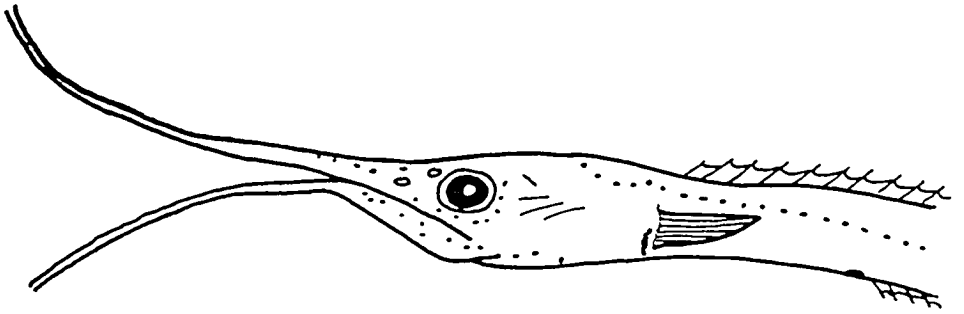


Abb. 37 *Avocettina infans* — Kopfansicht.

Diskussion

Die Arten der Gattung *Avocettina* sind durch den für die Familie späten Ansatz der Analflosse und die feinen sensorischen Furchen am Kopf hinter den Augen gekennzeichnet. Eine Abgrenzung von den drei weiteren bekannten Arten *A. bowersi*, *A. acuticeps* und *A. paucipora* ist aufgrund der großen Anzahl der Seitenlinienporen (NIELSEN und SMITH, 1978: 181 bis 201; beim vorliegenden Exemplar aufgrund der z.T. beschädigten Körperoberfläche nicht mehr exakt feststellbar) und der Körperproportionen möglich.

Der Augendurchmesser des vorliegenden Exemplars beträgt 30 % der postorbitalen Länge (NIELSEN und SMITH, 1978: $\text{Ø A} = 24\text{--}47\%$ der poL). Die Prädorsallänge beträgt 34 % der postorbitalen Länge (NIELSEN und SMITH, 1978: prädl = 21–39 % der poL, im Nordatlantik prädl = 23–33 % der poL).

A. infans wurde in allen Ozeanen in subtropischen und tropischen Breiten, vorwiegend jedoch nördlich des Äquators nachgewiesen (z.B. ROULE und BERTIN, 1929; CASTLE, 1961; PARIN et al., 1977; POST und TESCH, 1982). Das Exemplar stellt einen Neunachweis für das Iberische Becken dar, da die Art im Ostatlantik nach Norden bislang nur bis Gibraltar nachgewiesen wurde (NIELSEN und SMITH, 1978).

5.4 Familie Congridae

Aale der Familie *Congridae* sind weltweit verbreitet in tropischen und gemäßigten Gewässern. Da sie oft benthisch oder in Höhlen, Gräben u.ä. Verstecken im Schelfgebiet leben (RAJU, 1985), ist die Verfügbarkeit von adulten Tieren für Untersuchungen — wie auch bei anderen Aalfamilien — z.T. sehr begrenzt.

In der Vergangenheit wurden bis zu 50 Gattungen, einschließlich von larvalen Formen, benannt (RAJU, 1985), aktuelle Studien gehen jedoch nur von 26 Gattungen aus (BAUCHOT und SALDANHA, 1986). Das untersuchte Material enthielt Aale aus 6 Gattungen

und 7 Arten der Familie.

Die schlanken Tiere dieser Familie besitzen gut entwickelte Augen und einen etwas vorstehenden Oberkiefer. Die anterior gelegene Nasenöffnung ist als mehr oder weniger flexible Tube nahe der Schnauzenspitze ausgebildet (Ausnahme: *Pseudoplichthys*), die posterior gelegene Nasenöffnung befindet sich nahe dem vorderen Augenrand. Die Kiemenöffnungen befinden sich lateral oder sublateral. Dorsale und Anale verschmelzen mit der Caudalen zu einem durchgehenden Flossensaum. Die Pectoralflosse ist gut entwickelt.

5.4.1 Gattung *Ariosoma* (SWAINSON, 1838)

5.4.1.1 *Ariosoma balearicum* (DELAROCHE, 1809)

Synonyme:	<i>Muraena balearica</i>	<i>Conger impressus</i>
	<i>Muraena cassini</i>	<i>Ophisoma balearicum</i>
	<i>Echelus cinciarra</i>	<i>Ophisoma impressus</i>
	<i>Conger cassini</i>	<i>Congromuraena balearica</i>
	<i>Ophisoma acuta</i>	<i>Congromuraena impressa</i>
	<i>Conger ophisthalmus</i>	<i>Congrellus balearicus</i>
	<i>Conger auratus</i>	<i>Ariosoma minor</i>
	<i>Conger balearicus</i>	<i>Ariosoma balearica</i>
	<i>Helmichthys diaphanus</i>	<i>Congermuraena impressa</i>
	<i>Congermuraena balearica</i>	<i>Ariosoma somaliense</i>

UM des IfHR:

4 Ex. *A. balearicum* 220, 248, 280 und 293 mm; 28.07.1984; Stat. 6/84; 13° 58,6' W; 45° 1,2' N; 200 bis 230 m Tiefe.

UM anderer Sammlungen:

SMF 932: 1 Ex. *A. balearicum* 345 mm; 1845; Mittelmeer, Messina (RÜPPELL leg. det. 1845);

SMF 2864: 1 Ex. *A. balearicum* 250 mm; 1820; Mittelmeer, Neapel (RÜPPELL leg. det. 1820; Trockenexemplar);

ISH 983: 1 Ex. *A. bowersi* ca. 235 mm; Hawai-Oahu-Kaneoke-Bay (CASPER det. XI.59; Pseudocaudale ausgebildet).

Beschreibung

Der schlanke, schlangenähnliche Körper besitzt im vorderen Körperabschnitt einen ovalen Querschnitt, der Caudalbereich ist seitlich stärker abgeflacht. Der Anus befindet sich etwa in der Körpermitte. Die halbmondförmigen Kiemenöffnungen befinden sich ventrolateral, wobei die obere Ecke der Kiemenspalte vor der Mitte der Pectoralbasis liegt. Die Flossenstrahlen der Dorsalen und Analen sind nicht segmentiert. Die Dorsale besitzt ihren Ursprung über der Pectoralbasis.

Die Schnauze ist leicht vorstehend. Der Abstand zwischen den gut entwickelten Augen ist geringer als der Augendurchmesser. Die Mundspalte reicht bis zum vorderen Augenrand. Die

vordere Nasenöffnung ist als kurze Tube nahe der Schnauzenspitze ausgebildet. Die hintere Nasenöffnung befindet sich in der Mitte zwischen der anterior gelegenen Nasenöffnung und dem vorderen Augenrand auf dem Niveau der unteren Augenhälfte und ist als ovale Pore ausgebildet (Tab. 53, Abb. 38a).

Auf dem Ober- und Unterkiefer befinden sich zahlreiche kleine, scharfe Zähne, die in zwei bis drei Reihen angeordnet sind. Die etwas größeren Prämaxillarzähne sind auch bei geschlossenem Maul teilweise sichtbar. Der Vomerzahnfleck ist knapp halb so lang wie die Maxillarzahnreihen (Abb. 38b).

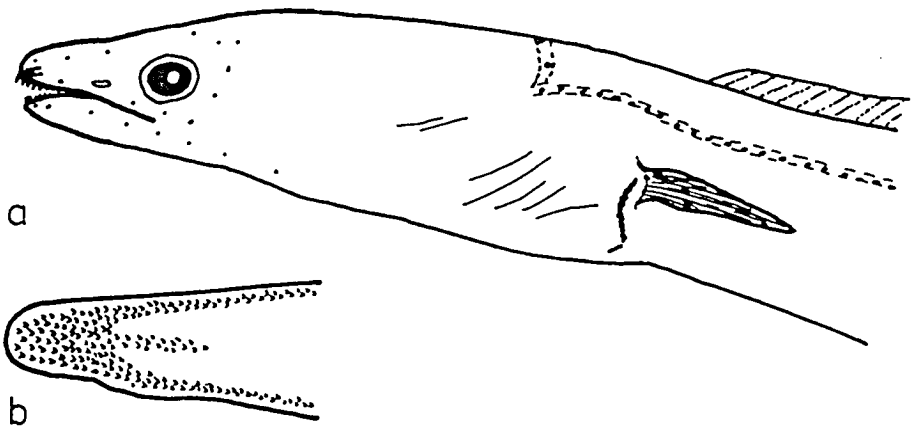


Abb. 38 *Ariosoma balearicum* — a) Kopfansicht, b) Bezahnung des Oberkiefers.

Die Wirbelzahlen betragen 127, 128, 128 und 129 (davon 65 bis 66 präanale Wirbel). Es wurden drei supratemporale, ein bis zwei supraorbitale, 7 bis 8 infraorbitale, 9 bis 11 präoperculomandibulare Poren und entlang der Seitenlinie 49 bis 53 Poren vor dem Anus gezählt, davon 8 bis 9 präpectorale Poren.

Die Exemplare sind hellbraun bis graubraun mit einer helleren Körperunterseite gefärbt. Die bei lebenden Fischen oft beschriebenen gelblich-roten Flecken in der Augenregion (BAUCHOT und SALDANHA, 1986) bzw. die silbern oder gold reflektierenden Flecken an der Körperunterseite (SMITH, 1981) wurden nicht beobachtet. Dorsale, Anale und Caudale besitzen einen schwarzen Rand.

Diskussion

Die Aale der Gattung *Ariosoma* gehören im Atlantik zu den häufig gefangenen Tieren, die taxonomische Einordnung bereitet jedoch Schwierigkeiten. Untersuchungen an adulten Tieren ergeben ein kompliziertes Bild für diese Gattung. SMITH (1971) beschreibt neben *A. balearicum* und *A. selenops* noch drei weitere atlantische Typen: *Ariosoma sp.A* (entspricht

Tab. 53 Körperproportionen von *A. balearicum*

Merkmal	diese Arbeit n = 4	SMITH (1971 und 1989) ^a	BLACHE und BAUCHOT (1976) n = 6	BAUCHOT und BLACHE (1979) n = 2
TL (mm)	220 - 293	75 - 336	132 - 221	178 - 191
	in % der präAL			
präDL	32,5 - 36,7	-	35,9 - 37,9	34,0 - 35,2
LR	60,9 - 65,2	-	63,8 - 64,8	-
LK	32,2 - 35,8	-	35,1 - 36,2	36,2 - 39,8
KH	9,1 - 14,7	-	11,5 - 12,5	12,7 - 15,4
	in % der TL			
präAL	48,1 - 53,2	45 - 49	47,8 - 48,3	16,0 - 16,7
präDL	15,6 - 17,3	16 - 19	17,4 - 18,1	16,0 - 16,8
LR	30,9 - 32,6	-	30,5 - 31,4	-
LK	16,3 - 17,8	15 - 19	17,0 - 17,3	17,8 - 18,0
KH	4,4 - 7,3	4 - 8	5,5 - 6,1	6,2 - 7,0
	in % der LK			
LSchn	20,4 - 23,0	19 - 25	19,4 - 23,1	19,6 - 20,0
ØA	19,0 - 22,7	16 - 24	20,0 - 22,2	19,1 - 21,1
IO	9,4 - 10,9	12 - 23	4,8 - 5,8	8,7 - 10,5
LMsp	25,6 - 31,3	26 - 32	28,6 - 28,9	26,4 - 26,5
LKsp	12,0 - 13,1	8 - 15	13,3 - 14,3	14,0 - 14,7
PL	29,2 - 45,2	26 - 40	37,8 - 41,3	35,9 - 37,0
KH	27,7 - 41,4	-	31,7 - 35,5	35,0 - 37,0
präDL	100,3 - 103,4	-	-	88,5 - 94,1

^aZusammenfassende Darstellung in BÖHLKE et al. (1989)

A. anale), *Ariosoma sp.B* (entspricht *A. coquetti*) sowie *Ariosoma sp.C* (wahrscheinlich Adulte von *A. analis*) (nach persönlichen Bemerkungen von SMITH). Des weiteren beschrieb RANZANI (1840) die Art *A. ophisthalma* (TNV unbekannt, präAL = 43 % der TL), welche in CLOFNAM (1979) *A. balearicum* zugeordnet wird. Von *Ariosoma sp.D* sind lediglich Larven bekannt (TNM = 129-137), welche die Existenz einer Art mit ähnlicher Wirbelzahl vermuten lassen (CASTLE, 1966). SMITH (1971) verweist auf Exemplare im Ostatlantik, welche *Ariosoma sp.A* ähnlich sind:

"A similar species occurs off tropical West Africa. A single specimen, collected ... in the Gulf of Guinea, differs from sp.A in having only 10 preoperculo-mandibular pores, ...".

Von der als *A. mellissi* bezeichneten Art existieren zwei stark voneinander abweichende Beschreibungen. BLACHE und BAUCHOT (1976) beschreiben den 1869 von GÜNTHER entdeckten Holotyp *Congromuraena mellissi* aus dem Britischen Museum (Nr. 1867.10.8.50: drei supratemporale, 9 infraorbitale, 10 präoperculo-mandibulare Poren, 51 präanale Seitenlinien-

poren, präAL = 43,2 % der TL). SMITH (1971) erwähnt zwei als *A. mellissi* ausgewiesene Exemplare des Nationalmuseums der Vereinigten Staaten (Nr. USNM 200318 und 200321: keine supratemporalen, 5 infraorbitale, 11 präoperculomandibulare Poren, 57 bis 59 präanale Seitenlinienporen, präAL = 49–52 % der TL).

KARRER (1982) beschreibt außerdem die Art *A. bauchotae* aus dem Kanal von Mosambik. *A. bauchotae* ist durch die große Wirbelzahl von den anderen Arten zu unterscheiden (TNV = 148–149, n = 4).

Alle Exemplare des Untersuchungsmaterials weisen drei supratemporale, mindestens fünf supraorbitale Poren und 127 bis 129 Wirbel auf. Die einzigen atlantischen Arten mit drei supratemporalen Poren sind *A. balearicum* und *A. mellissi*, letztere besitzt jedoch wesentlich mehr Wirbel (BLACHE und BAUCHOT, 1976: TNV = 142) als die zuerst genannte Art (BLACHE und BAUCHOT, 1976; SMITH, 1971; SMITH und KANAZAWA, 1977: TNV = 121–133). *A. bauchotae* mit drei supratemporalen Poren von der Ostküste Afrikas besitzt gleichfalls deutlich mehr Wirbel (s.o.).

Es konnte bisher aufgrund des Mangels an untersuchten Tieren vor allem aus dem Ostatlantik nicht geklärt werden, ob es bei *A. balearicum* zur Herausbildung mehrerer Populationen im Atlantik und im Mittelmeer gekommen ist. Untersuchungen der Myomerenzahlen durch verschiedene Autoren (SCHMIDT, 1912; CASTLE, 1966; SMITH, 1971; diese Arbeit) bekräftigen die Hypothese von verschiedenen Populationen. Obwohl die Leptocephali von *A. balearicum* im Ostatlantik häufig gefangen werden, ist das Material an adulten Tieren im Gegensatz zum Mittelmeer sehr begrenzt. Einen Vergleich der Körpermerkmale von ost- und westatlantischen Arten gibt es bisher nicht. Schon SMITH (1971) beklagte diesen Zustand und forderte eine weltweite Analyse sämtlicher *Ariosoma*-Fänge, wofür die Daten jedes einzelnen Exemplares von Bedeutung sind. Zu dieser Problematik wurden die Körperproportionen und weitere meristische Merkmale von *A. balearicum* aus dem Westatlantik und dem Mittelmeer den zur Verfügung stehenden Werten aus dem Ostatlantik gegenübergestellt (Tab. 54 bis 57).

Tab. 54 Häufigkeitsverteilungen der Kopflänge von *A. balearicum* in Abhängigkeit vom Fanggebiet

Fanggebiet (Quelle)	LK in % der TL						Ø	s.d.
	14	15	16	17	18	19		
Westatlantik (SMITH, 1971)	-	1	3	16	17	2	17,41	0,82
Ostatlantik (diese Arbeit)	-	-	1	2	1	-	17,00	0,82
Mittelmeer (SMITH, 1971)	-	2	21	7	-	-	16,17	0,53
Rotes Meer (BAUCHOT und BLACHE, 1979)	-	-	-	-	2	-	18,00	-
Gesamt	-	3	25	25	20	2	16,91	0,93

Des weiteren sind folgende Werte bekannt:

- Holotyp *Muraena balearica* DELAROCHE, 1809 (MNHN Paris Nr. 8434, Balearen): LK = 15,9 % der TL,
- Mittelmeer (Zusammenstellung von BLACHE und BAUCHOT, 1976; ohne Quellenangaben): LK = 14,0–16,4 % der TL,
- Ostatlantik (BLACHE und BAUCHOT, 1976): LK = 17,0–17,3 % der TL (n = 6).

Tab. 55 Häufigkeitsverteilungen der Prädorsallänge von *A. balearicum* in Abhängigkeit vom Fanggebiet

Fanggebiet (Quelle)	präDL in % der TL							Ø	s.d.
	14	15	16	17	18	19	20		
Westatlantik (SMITH, 1971)	-	-	11	21	5	2	-	16,95	0,79
Ostatlantik (diese Arbeit)	-	-	2	2	-	-	-	16,50	0,58
Mittelmeer (SMITH, 1971)	-	2	21	7	-	-	-	16,17	0,53
Rotes Meer (BAUCHOT und BLACHE, 1979)	-	-	1	1	-	-	-	16,50	0,70
Gesamt	-	2	35	31	5	2	-	16,60	0,77

Außerdem sind folgende Werte bekannt:

- Holotyp *Muraena balearica* (s.o.): präDL = 15,5 % der TL,
- Mittelmeer (BLACHE und BAUCHOT, s.o.): präDL = 14,7–15,8 % der TL,
- Ostatlantik (BLACHE und BAUCHOT, 1976): präDL = 17,4–18,1 % der TL (n = 6).

Als zusätzliche Unterscheidungsmerkmale werden die Wirbelzahl sowie die Zahl der präanalen Seitenlinienporen vorgeschlagen. Folgende Wirbelzahlen sind für *A. balearicum* bekannt:

Tab. 56 Häufigkeitsverteilungen der Wirbelzahlen von *A. balearicum* in Abhängigkeit vom Fanggebiet

Fanggebiet (Quelle)	TNV												Ø	s.d.	
	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132			133
Westatlantik (SMITH, 1971)	1	-	2	3	1	1	2	4	2	6	5	6	2	128,77	3,25
Ostatlantik (diese Arbeit)	-	-	-	-	-	-	1	2	1	-	-	-	-	128,00	0,82
Mittelmeer (SMITH, 1971)	-	-	-	1	5	11	15	14	12	7	2	1	-	127,71	1,68
Rotes Meer (BAUCHOT und BLACHE, 1979)	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	123,50	3,53
Gesamt	2	-	2	4	6	13	18	20	15	13	7	7	2	127,98	2,41

Zusätzlich sind folgende Angaben bekannt:

- Holotyp *Muraena balearica* (s.o.): TNV = 131,
- Mittelmeer (Zusammenstellung von BLACHE und BAUCHOT, s.o.): TNV = 126–135,
- Ostatlantik (BLACHE und BAUCHOT, 1976): TNV = 126–130 (n = 3),

- Westatlantik (BÖHLKE et al., 1989): mindestens drei Populationen (s.u.).

Die Ergebnisse der Myomerenzählungen bei *A. balearicum* im West- und Ostatlantik sowie ein Vergleich der Resultate sind in Kap. 4.4.3 dargestellt.

Tab. 57 Häufigkeitsverteilungen der präanalen Seitenlinienporen von *A. balearicum* in Abhängigkeit vom Fanggebiet

Fanggebiet (Quelle)	präanale SL-Poren								Ø	s.d.
	46	47	48	49	50	51	52	53		
Westatlantik (SMITH, 1971)	1	2	4	5	10	4	-	-	49,27	1,34
Ostatlantik (SMITH, 1971)	-	-	4	8	12	4	2	-	49,73	1,08
Ostatlantik (BLACHE und BAUCHOT, 1976)	-	-	-	1	1	2	1	1	51,00	1,41
Ostatlantik (diese Arbeit)	-	-	-	-	2	1	-	1	51,00	1,41
Rotes Meer (BAUCHOT und BAUCHOT, 1979)	-	2	-	-	-	-	-	-	47,00	
Gesamt	1	4	8	14	25	11	3	1	49,61	1,35

Folgende Werte sind außerdem bekannt:

- Holotyp *Muraena balearica* (s.o.): 9 präpectorale und 53 präanale Seitenlinienporen,
- Mittelmeer (BLACHE und BAUCHOT, s.o.): 6 bis 9 präpectorale und 46 bis 53 präanale Seitenlinienporen,
- Ostatlantik (BLACHE und BAUCHOT, 1976): 8 präpectorale und 49 bis 53 präanale Seitenlinienporen (n = 6).

Die Exemplare aus dem Ostatlantik scheinen eine Zwischenstellung zwischen den im Westatlantik und den im Mittelmeer gefangenen Aalen der Art *A. balearicum* einzunehmen. Die Ergebnisse in den Tab. 54 bis 57 erhärten die Vermutung, daß es neben einer Population im Mittelmeer auch im Nordatlantik zur Ausprägung von mehreren verschiedenen Populationen gekommen ist. Dabei weisen die ostatlantischen Exemplare eine geringere Kopflänge, eine geringere Prädorsallänge sowie etwas mehr präanale Seitenlinienporen auf, obgleich sich die möglichen Bereiche bei der Ausprägung dieser Merkmale z.T. überlappen. Die beiden aus dem Roten Meer beschriebenen Exemplare (BAUCHOT und BLACHE, 1979) weisen eine geringere relative Kopflänge und deutlich weniger Wirbel sowie präanale Seitenlinienporen als *A. balearicum* aus dem West- und Ostatlantik auf.

Die Interpretation der Wirbel- bzw. Myomerenzahlen gestaltet sich kompliziert. BLACHE und BAUCHOT (1976) gehen davon aus, daß Unterschiede bei der Ausprägung der dorsalen Pigmentierung der Larven im tropischen Atlantik für die Existenz von mindestens zwei Arten der Gattung *Ariosoma* sprechen. CASTLE (1966), SCHMIDT (1912) und LEA (1913) vermuten anhand der Häufungen der Myomerenzahlen um 123 und 132 ebenfalls mehrere Arten bzw. Populationen im Atlantik. Eine Kombination der beiden Merkmale läßt noch

weitere Möglichkeiten zu. BÖHLKE et al. (1989) untersuchten die Wirbelzahlen von zahlreichen Fangorten im Westatlantik. Zwischen 0° und 35° N sowie 40° und 95° W konnte er zwei Populationen mit hohen Wirbelzahlen (Ostküste der USA: $\bar{\varnothing} = 131,5$; Südamerika: $\bar{\varnothing} = 129,2$) und mindestens eine Population mit niedrigeren Wirbelzahlen (Golf von Mexiko und Karibik: $\bar{\varnothing} = 124,6$) feststellen. Die Exemplare aus dem Ostatlantik bzw. aus dem Mittelmeer weisen Wirbelzahlen zwischen den genannten Mittelwerten auf.

A. balearicum lebt benthisch auf sandigen oder schlammigen Böden in Tiefen bis ca. 700 m, meist jedoch in weniger als 100 m Tiefe. ASANO (1962) beobachtete bei *A. meeki* während eines Aquariumversuches, daß die Aale sich tagsüber mit der Schwanzspitze zuerst in das Substrat eingraben. Die versteifte Schwanzspitze bei *A. balearicum* läßt auf eine ähnliche Verhaltensweise schließen. Verbreitungsgebiete sind das Mittelmeer, die Westküste Afrikas von Marokko bis Angola, der Westatlantik von South Carolina bis Nordbrasilien, das Rote Meer und der Indische Ozean (SMITH, 1991; BLACHE und SALDANHA, 1973; BLACHE und BAUCHOT, 1976; SMITH, 1981; BAUCHOT und BLACHE, 1979 u.a.). Die Exemplare des vorliegenden Untersuchungsmaterials wurden im Iberischen Becken in der relativ großen Tiefe von 200 bis 230 m gefangen. Sie stellen einen Neunachweis für dieses Gebiet und den am weitesten nördlich gelegenen bekannten Fund für die Art im Atlantik dar. Im Ostatlantik ist bisher kein Exemplar von *A. balearicum* weiter nördlich als im Gebiet vor Gibraltar nachgewiesen worden. Die bekannte Verbreitungsgrenze verschiebt sich somit auf etwa 45° N.

5.4.2 Gattung *Gnathophis* (KAUP, 1860)

5.4.2.1 *Gnathophis* sp. aff. *mystax* (DELAROCHE, 1809)

Synonyme:	<i>Conger mystax</i>	<i>Ophisoma mystax</i>
	<i>Congermuraena mystax</i>	<i>Bathycongrus mystax</i>
	<i>Congromuraena mystax</i>	<i>Ariosoma mystax</i>
	<i>Muraena mystax</i>	

UM des IfHR:

2 Ex. *G. sp. aff. mystax* 313 und 337 mm; 05.03.1983; Stat. 53/83; 16° 50,45' W, 17° 7,60' N; 602 bis 630 m Tiefe;

4 Ex. *G. sp. aff. mystax* 218, 246, 282 und 291 mm; 28.07.1984; Stat. 8/84; 14° 1,4' W, 42° 47,3' N; 460 bis 500 m Tiefe.

UM anderer Sammlungen:

ZMB 6156: 3 Ex. *Ophisoma mystax* 142, 196 und 210 mm; Datum?; "Haeckel"; Messina;

ZMB 12661: 1 Ex. c.f. *Congromuraena*; Datum?; Neubritannien (Prof. FINSCH);

ZMB 11956: 1 Ex. *Congermuraena mystax* 270 mm; Datum?; Nizza;

ISH 74-1972: 3 Ex. *G. mystax* 326, 339 und 390 mm; 1972; "Laurent Amaro"; Küste vor Senegal;

SMF 21124: 1 Ex. *G. mystax* 249 mm; 1914; Mittelmeer, Portofino (NICK leg. det. 1914).

Beschreibung

Der Körper ist schlank, im vorderen Abschnitt zylindrisch und nach dem Anus mehr oder weniger seitlich abgeflacht. Der Anus befindet sich vor der Körpermitte. Die halbmondförmigen Kiemenöffnungen befinden sich ventrolateral, wobei die obere Ecke der Kiemenöffnung vor dem Mittelpunkt der Pectoralbasis liegt. Dorsale, Caudale und Anale bilden einen durchgehenden Flossensaum, wobei die Schwanzspitze etwas versteift erscheint. Die Flossenstrahlen sind segmentiert. Die Dorsale beginnt über der Mitte der gut entwickelten Pectoralflosse.

Der Oberkiefer ist etwas vorstehend, die Schnauze ist zwei- bis dreimal so lang wie der Augendurchmesser. Die Mundspalte endet geringfügig vor der Augenmitte. Die anterior gelegene Nasenöffnung ist als flexible Tube an der Schnauzenspitze nahe den prämaxillaren Zähnen, die posterior gelegene Nasenöffnung als horizontaler Schlitz dicht vor dem Auge ausgebildet (Tab. 58, Abb. 39a und c).

Am Ober- und Unterkiefer sowie am Vomer sind die konischen, scharfen Zähne deutlich zu erkennen, die in 4 bis 6 Reihen angeordnet sind. Auch bei geschlossenem Maul sind die schlanken, scharfen prämaxillaren Zähne ventral sichtbar. Der Vomerzahnfleck reicht bis etwa zur Hälfte der Maxillarzahnreihen, in einem Fall ist er etwas kürzer (Abb. 39b).

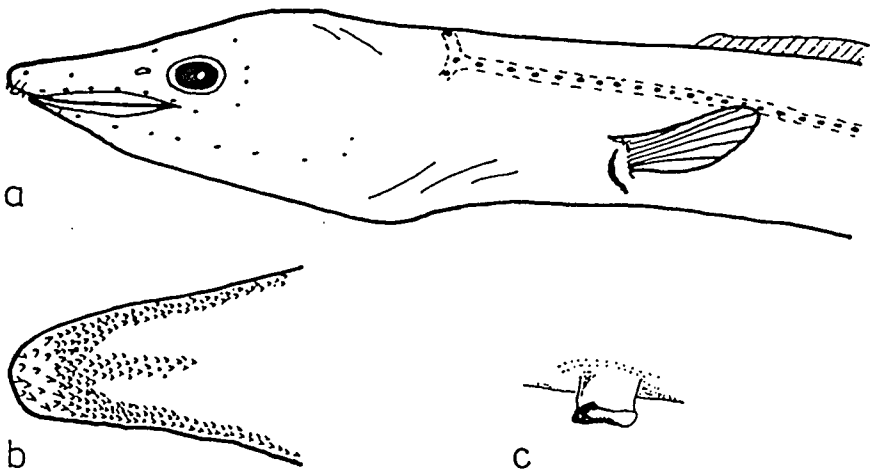


Abb. 39 *Gnathopis* sp. aff. *mystax* — a) Kopfansicht, b) Bezahnung des Oberkiefers, c) vordere Nasenöffnung.

Die Exemplare des Untersuchungsmaterials besitzen 134 bis 136 Wirbel, davon 42 bis 43 präanale Wirbel. Es wurden drei supratemporale und 5 supraorbitale Poren gezählt. Die Erfassung der präoperculomandibularen Poren bereitete Schwierigkeiten, da sie sehr klein sind. Die Zählung ergab Werte von 8 bis 12. Von den 8 bis 9 infraorbitalen Poren befinden

Tab. 58 Körperproportionen bei *G. mystax*

Merkmal	diese Arbeit n = 6 ^a	Vergleichs- exemplare n = 4	SALDANHA (1967) n = 13 bis 367	KARRER (1982) n = 1 320
TL (mm)	218 - 337	249 - 390	in % der präAL	
präDL	46,5 - 48,2	47,1 - 51,6	-	53,6
LR	54,9 - 57,7	49,9 - 52,5	-	48,2
LK	37,6 - 41,4	39,4 - 45,2	-	51,4
KH	15,4 - 16,4	9,9 - 12,1	-	15,1
			in % der TL	
präAL	36,2 - 41,7	36,7 - 41,4	32,3 - 40,6	35,6
präDL	16,7 - 20,0	18,7 - 19,3	18,0 - 20,0	19,1
LR	20,0 - 22,0	20,1 - 24,3	-	17,2
LK	13,6 - 17,2	15,6 - 16,9	16,3 - 18,8	18,3
KH	5,6 - 6,8	3,7 - 4,4	3,8 - 5,6	-
			in % der LK	
LSchn	29,3 - 37,2	26,8 - 29,5	25,0 - 30,0	32,4
ØA	18,0 - 21,7	19,7 - 21,8	16,4 - 22,2	19,2
IO	6,5 - 10,8	4,9 - 6,2	4,9 - 14,7	8,7
LMsp	36,4 - 37,1	37,5 - 41,8	27,8 - 36,5	34,4
LKsp	12,2 - 14,4	13,3 - 14,8	-	10,2
PL	27,6 - 34,3	25,5 - 29,5	24,6 - 33,8	26,6
KH	20,0 - 24,2	21,8 - 29,2	-	-
präDL	116,4 - 122,7	-	-	104,0

^aals *Gnathophis sp. aff. mystax* bezeichnet

sich jeweils drei im postorbitalen Abschnitt des infraorbitalen Kanals. Die Seitenlinienporen sind relativ groß. 5 bis 6 Poren wurden vor dem Pectoralansatz gezählt, 32 bis 38 Poren vor dem Anus. Die Gesamtanzahl der Poren entlang der Seitenlinie wurde mit 119 bis 123 ermittelt.

Die Färbung der untersuchten Tiere reicht von gleichmäßig graubraun bis hellbraun. Der dorsale Teil ist dabei stets dunkler. Der caudale Abschnitt der Dorsal- und Analflosse ist schwarz umrandet, die Caudale ist vollständig schwarz. Die Seitenlinie dagegen tritt heller hervor.

Diskussion

Die Gattung *Gnathophis* umfaßt mindestens 10 Arten (KARMOVSKAYA, 1986); eine Übersicht über deren Vorkommen und Wirbelzahlen gibt Tab. 59. Im östlichen Atlantik existieren wahrscheinlich zwei Arten dieser Gattung — zum einen *G. mystax* im Mittelmeer, Ost- und Westatlantik und zum anderen *G. codoniphorus* (von MAUL, 1972 anhand eines juvenilen

Tab. 59 Wirbelzahlen und Vorkommen der Arten von *Gnathophis* (SCHMIDT, 1912; GRASSI, 1913; SALDANHA, 1967; MAUL, 1972; KARRER, 1982; KARMOVSKAYA, 1986; diese Arbeit)

Art	TNV	Fanggebiet
<i>G. mystax</i>	ca. 138	Nordatlantik
	ca. 136	Mittelmeer
	134 - 141	Mittelmeer, Portugal, Madeira
	138 - 139	Iberisches Becken
	134 - 136	Ostatlantik
	136	Kanal von Mosambik
<i>G. codoniphorus</i>	144	Nordostatlantik
<i>G. bracheatopos</i>	126	Nordwestatlantik
<i>G. bathytopos</i>	132	Nordwestatlantik
<i>G. tritos</i>	136 - 138	Nordwestatlantik
<i>G. capensis</i>	130 - 137	Indopazifik
<i>G. habenatus</i>	(123)	Indopazifik
<i>G. longicauda</i>	(116 - 131)	Indopazifik
<i>G. incognitus</i>	(134 - 150)	Indopazifik
<i>G. nystriomi</i>	(116 - 127)	Indopazifik
<i>G. cataliensis</i>	(131 - 138)	Ostpazifik
<i>G. leptosomatus</i>	156	Kanal von Mosambik

Exemplars als Holotyp und zweier Postlarven als Paratypen beschrieben). MAUL vermutet für *G. codoniphorus* eine Verbreitung entlang der afrikanischen Küste und in den Seegebieten des tropischen Ostatlantiks. Die Exemplare des vorliegenden Untersuchungsmaterials sind aufgrund der Wirbelzahl, der Flossenstrahlenstruktur, der Bezahnung und der Anzahl der Poren der Art *G. mystax* zugeordnet worden.

Obwohl von *Gnathophis* bereits eine größere Zahl Larven im Ostatlantik gefangen und beschrieben wurde (BLACHE, 1977), basieren die Literaturangaben zu den adulten Exemplaren auf nur wenigen Tieren; die Informationen sind z.T. unvollständig und nicht nachvollziehbar. Aus diesem Grund ergänzen die morphometrischen und meristischen Ergebnisse dieser Arbeit die in der Literatur vorhandenen Daten über *G. mystax* im östlichen Atlantik wesentlich.

Die beiden ostatlantischen Arten sind am sichersten durch eine Zählung der Wirbel zu unterscheiden. Die Wirbelzahl bei *G. mystax* variiert zwischen 134 und 141, die Wirbelzahl von *G. codoniphorus* beträgt 144 (Tab. 60).

SMITH und KANAZAWA (1977) beschreiben drei neue Arten der Gattung *Gnathophis* im Westatlantik, von denen *G. bathytopos* (von SMITH, 1971 noch als *Gnathophis sp.B* bezeichnet) den vorliegenden Exemplaren sehr ähnlich ist, jedoch lediglich 128 bis 133 Wirbel aufweist.

Tab. 60 Vergleich der Arten der Gattung *Gnathophis* anhand ausgewählter Merkmale aus dem Atlantik (MAUL, 1972; SMITH und KANAZAWA, 1977; SMITH, 1971; BAUCHOT und SALDANHA, 1986; BLACHE und BAUCHOT, 1976; SMITH, 1981; CASTLE, 1963; LLORIS und RUCABADO, 1979; MAURIN und QUERO, 1982; BÖHLKE et al., 1989; diese Arbeit)

Merkmal	Ostatlantik		Westatlantik		
	<i>G. mystax</i>	<i>G. codoniphorus</i>	<i>G. brachetopus</i>	<i>G. bathytopos</i>	<i>G. tritos</i>
TL (mm)	bis 600	86 - 111	bis 352	bis 351	bis 181
TNV	134 - 141	144	125 - 130	128 - 133	136 - 138
präanale SL-Poren	30 - 39	36	26 - 31	27 - 37	34 - 36
st Poren	3	1 - 3	3	3	3
io Poren	7 - 8	-	8	8	6 - 7
po Poren	3	-	3	3	1 - 2
so Poren	5	1 - 2	6	6	5
pom Poren	8 - 12	-	10	10	9
Vorkommen	Mittelmeer, Ostatlantik	Ostatlantik	Golf von Mexiko bis South Carolina	Golf von Mexiko bis Straits of Florida	Straits of Florida

Eine ähnliche Wirbelzahl wie bei *G. mystax* wird für *G. capensis* angegeben, einer vor der südafrikanischen Küste nachgewiesenen Art, welche 128 bis 135 Wirbel besitzt (SMITH und HEEMSTRA, 1986). CASTLE (1966 und 1969b) geht davon aus, daß durch die pelagischen Larven eine Vermischung der verschiedenen Arten der Gattung *Gnathophis* im Südatlantik möglich ist.

Als weiteres wichtiges Merkmal zur Differenzierung von *G. mystax* und *G. codoniphorus* dient die vordere Nasenöffnung, welche bei *G. codoniphorus* breit und glockenförmig und bei *G. mystax* als schlanke, flexible Tube ausgebildet ist (vgl. Kap. 5.4.2.2).

Die Untersuchung der Exemplare des IFHR sowie der Vergleichsexemplare zeigt, daß die Anzahl der Poren bei *G. mystax* — mit Ausnahme der supratemporalen Poren — stärker als bisher angenommen variiert. So wurden beispielsweise 7 bis 12 präpectorale und 32 bis 38 präanale Seitenlinienporen gezählt (SALDANHA, 1967; BAUCHOT und SALDANHA, 1986: 5 bis 6 präpectorale und 30 bis 33 präanale Seitenlinienporen). Die Zahl der vor dem Anus gelegenen Seitenlinienporen liegt deutlich über den Angaben in der Literatur für diese Art. Folgende Verteilung (einschließlich Vergleichsexemplare) wurde festgestellt: 32 (1 Ex.), 33 (3 Ex.), 35 (2 Ex.), 37 (1 Ex.), 38 (1 Ex.).

Die durchschnittliche Anzahl der präanalen Seitenlinienporen des untersuchten Materials beträgt 34,50 (s.d. = 2,14). Die Vergleichsexemplare weisen 32 (Senckenberg-Museum Frankfurt/M.) bzw. 31 und 34 präanale Seitenlinienporen auf (Ichthyologische Sammlung

Hamburg). Da die Präanallänge nicht von den Literaturangaben abweicht (vgl. Tab. 58) und die Anzahl der präanalen Wirbel sehr gering ist (mit 42 sogar den geringsten bisher festgestellten Wert für diese Art aufweist), kann eine Verlagerung des Anus nach posterior als Erklärung für die hohe Zahl der präanalen Seitenlinienporen ausgeschlossen werden. Damit wird der mögliche Bereich dieses bei der Identifizierung wichtigen Merkmals für *G. mystax* wesentlich erweitert auf 30 bis 38.

G. mystax lebt benthisch (40 bis 800 m Tiefe, meist aber in Tiefen zwischen 80 bis 400 m — BLACHE und BAUCHOT, 1976; BLACHE und SALDANHA, 1986; SMITH, 1981 und 1991, RUCABADO et al., 1978). Dabei werden schlammige Böden bevorzugt. Die vorliegenden Tiere wurden zwischen 460 und 630 m tief gefangen. Nach dem Ablachen im Mittelmeer (BLACHE und SALDANHA, 1986) verbringen die Leptocephali ihre etwa einjährige Larvalphase im tropischen Atlantik. Als Hauptverbreitungsgebiete für die adulten Tiere gelten das gesamte Mittelmeer sowie der Ostatlantik von Portugal im Norden bis etwa 24° N im Süden (einschließlich Madeira, Kanarische Inseln) (SALDANHA, 1967; BLACHE und BAUCHOT, 1976; RUCABADO et al. 1978; SMITH, 1981 und 1991). Jedoch wurden im Küstengebiet vor Senegal sowohl zwei Exemplare aus dieser Arbeit, die untersuchten Vergleichsexemplare der Hamburger Sammlung als auch 20 nicht näher beschriebene Exemplare der "Thalassa"-Expeditionen (MAURIN und QUERO, 1982) gefangen. Somit ist eine Verbreitung von *G. mystax* nach Süden im Ostatlantik bis mindestens 15° N nachgewiesen.

5.4.2.2 *Gnathophis* sp. aff. *codoniphorus* (MAUL, 1972)

UM des IfHR:

1 Ex. *Gnathophis* sp. aff. *codoniphorus* 310 mm; 21.02.1983; Stat. 7/83; 16° 51,0' W, 19° 4,45' N; 380 bis 390 m Tiefe.

UM anderer Sammlungen:

siehe Kap. 5.4.2.1.

Beschreibung

Der Körper besitzt einen ovalen Querschnitt, der Schwanzabschnitt ist zunehmend seitlich abgeflacht und zum Ende zugespitzt. Der Anus befindet sich vor der Körpermitte. Die halbmondförmigen Kiemenöffnungen befinden sich ventrolateral, die obere Ecke liegt dabei unmittelbar vor dem Mittelpunkt der Pectoralbasis. Dorsale und Anale sind flach, die Caudale ist zugespitzt und weist 12 Flossenstrahlen (6/6) auf. Die Dorsale beginnt über der Pectoralbasis.

Der Kopf ist ebenfalls zugespitzt, die Schnauze doppelt so lang wie der Augendurchmesser. Der Mundwinkel befindet sich kurz hinter dem vorderen Augenrand. Die Augen sind groß und oval, wobei der vertikale Augendurchmesser erheblich kleiner ist als der horizontal gemessene Augendurchmesser (5,4 bzw. 7,0 mm). Die vordere Nasenöffnung ist unterhalb der Schnauzenspitze als glockenförmige Tube ausgebildet (Abb. 40a und c). Die hintere

Nasenöffnung stellt eine ovale Pore auf dem Niveau der Augenmitte dar, die den Abstand zwischen der Schnauzenspitze und dem vorderem Augenrand in drei vordere und ein hinteres Viertel teilt. Der Rand der Pore ist gewölbt (Tab. 61).

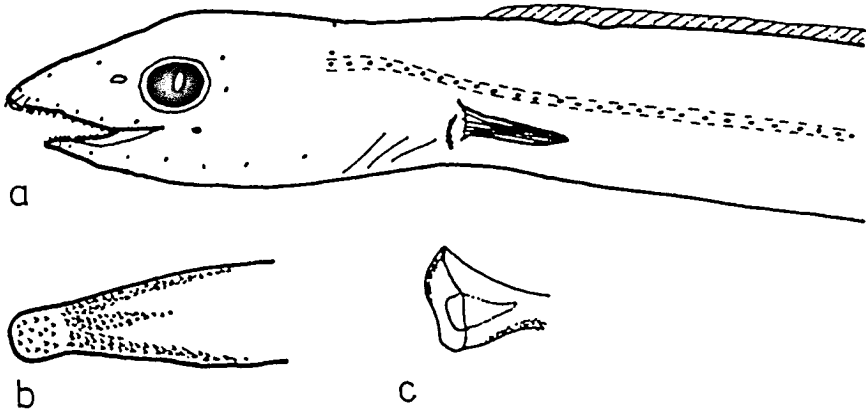


Abb. 40 *Gnathophis sp. aff. codoniphorus* — a) Kopfansicht, b) Bezahnung des Oberkiefers, c) vordere Nasenöffnung.

Die prämaxillaren Zähne bilden keinen vollständig abgesetzten Fleck, sind größer als alle übrigen Zähne und leicht nach hinten gebogen. Die zahlreichen kleinen spitzen Maxillar- und Mandibularzähne sind in 4 bis 6 Reihen unregelmäßig angeordnet, wobei die Anzahl der nebeneinander angeordneten Zähne kontinuierlich von vorn nach hinten abnimmt, so daß die Zahnreihen spitz nach hinten auslaufen. Der Vomerzahnfleck wird ebenfalls von vielen kleinen spitzen Zähnen gebildet, von denen hinter den Prämaxillarzähnen 6 nebeneinander angeordnet sind. Der Vomerzahnfleck läuft vor der Mitte der Maxillarzahnreihen aus (Abb. 40b).

Bei dem untersuchten Exemplar wurde mit Hilfe der Mammographie eine Wirbelzahl von 143 festgestellt. Es wurden eine supratemporale Pore, vier supraorbitale Poren (das letzte Porenpaar hinter den Augen gelegen), 7 infraorbitale Poren (keine im postorbitalen Abschnitt des infraorbitalen Kanals gelegen) sowie 10 präoperculomandibulare Poren gezählt. Die Poren der Seitenlinie sind als einfache ovale Öffnungen ausgebildet, von denen sich auf beiden Seiten des Körpers 8 vor dem Ansatz der Pectoralen sowie 34 bzw. 35 vor dem Anus befinden.

Das Exemplar ist unregelmäßig graubraun gefärbt, die ventrale Körperseite ist heller. Der Flossensaum besitzt einen schmalen schwarzen Rand. Die Pectorale ist hell und besitzt 12 Flossenstrahlen.



Tab. 61 Körperproportionen bei *G. codoniphorus*

Merkmal	diese Arbeit ^a	MAUL (1972)
	n = 1	n = 3
TL (mm)	310	86 - 111
in % der präAL		
präDL	43,8	-
LR	62,3	-
LK	37,7	-
KH	19,3	-
in % der TL		
präAL	36,8	33,0 - 38,5
präDL	16,1	14,6 - 17,2
LR	22,9	-
LK	13,9	11,2 - 16,1
KH	7,1	4,1 - 4,3
in % der LK		
LSchn	30,2	(21,7 - 43,6)
ØA	16,0	(12,4 - 17,0)
IO	12,8	-
LMsp	27,9	(27,9 - 53,4)
LKsp	12,6	(8,7 - 14,2)
PL	32,6	-
KH	51,2	-
präDL	116,3	-

^aals *G. sp. aff. codoniphorus* bezeichnet

Diskussion

Das vorliegende Exemplar weicht in mehreren Merkmalen von *G. mystax* ab und zeigt auch keine vollständige Übereinstimmung mit *G. codoniphorus*. In der Tab. 60 (Kap. 5.4.2.1) wurde aus diesen Gründen ein Vergleich mit allen bekannten atlantischen Arten der Gattung *Gnathophis* durchgeführt.

Das zugespitzte Maul sowie der frühe Ansatz der Dorsalflosse bereits über der Pectoralbasis sprechen für eine Zuordnung zu *G. codoniphorus*. Aufgrund der Wirbelzahl von 143 sowie der charakteristischen Form der vorderen Nasenöffnung bestehen weitere wesentliche Übereinstimmungen mit der von MAUL (1972) beschriebenen Art *G. codoniphorus*. Die Wirbelzahl liegt deutlich über dem Bereich von *G. mystax* und der Myomerenzahl von *G. capensis*. MAUL verweist des weiteren auf die geringe Zahl der postorbitalen Poren bei *G. codoniphorus* (ein bis zwei) — im Gegensatz zu den drei stets vorhandenen Poren im postorbitalen Zweig des infraorbitalen Kanals bei *G. mystax*. Das vorliegende Tier weist jedoch keine postorbitalen Poren auf. Möglicherweise wurde bei *G. codoniphorus* ihre Anzahl nicht

nur auf ein bis zwei Poren, sondern z.T. vollständig reduziert.

Es gibt einen Unterschied des untersuchten Exemplars zu allen bislang im Atlantik beschriebenen Arten der Gattung — entlang der supratemporalen Kommissure wurde lediglich eine Pore registriert. Die äußeren supratemporalen Poren bei *G. codoniphorus* liegen jedoch nahe der Seitenlinie, deren Poren zu Beginn unregelmäßig angeordnet sind (vgl. MAUL, 1972: Abb. S. 2). Möglicherweise ist die Zuordnung dieser Poren zur Seitenlinie bzw. zur supratemporalen Kommissure erst bei größeren Tieren eindeutig.

Von den drei Exemplaren der Art *G. codoniphorus*, welche von MAUL beschrieben wurden, weicht das vorliegende Tier außerdem dahingehend ab, daß die Caudale 12 (6/6) Flossenstrahlen aufweist (MAUL, 1972: 9 Flossenstrahlen, 5/4).

Aufgrund der Übereinstimmung in charakteristischen Merkmalen (TNV, vordere Nasenöffnung, präanale Seitenlinienporen, Kopfform, Dorsalansatz) wird vermutet, daß es sich um das erste bekannte adulte Exemplar von *G. codoniphorus* handelt. Da alle Körpermerkmale eine mehr oder weniger große intraspezifische Variabilität aufweisen und die Zahl der bislang von *G. codoniphorus* untersuchten drei juvenilen Tiere zu gering ist, um die Bereiche dieser Variabilität zu erkennen, besteht die dringende Notwendigkeit, alle weiteren Funde von *Gnathophis* detailliert auszuwerten. Die drei von MAUL (1972) beschriebenen Typen von *G. codoniphorus* wurden nahe den Azoren zwischen 29° 50,2' N und 30° 3,0' N in Tiefen zwischen 300 und 450 m gefangen. Das vorliegende Exemplar stammt aus dem Seegebiet vor der Küste Nordwestafrikas und wurde in einer Tiefe zwischen 380 und 390 m gefangen. Es stellt einen Neunachweis im mittleren Ostatlantik dar und verschiebt die bekannte Verbreitungsgrenze nach Süden auf etwa 20° N.

5.4.3 Gattung Japonoconger (ASANO, 1958)

5.4.3.1 Japonoconger africanus (POLL, 1953)

Synonym: *Congermuraena africana*

UM des IfHR:

- 3 Ex. *J. africanus* 395, 398 und 421 mm; 28.03.1982; Stat. 273/82; vor Nordwestafrika;
- 2 Ex. *J. africanus* 348 und 480 mm; 22.02.1983; Stat. 13/83; 16° 50,1' W, 18° 46,6' N; 600 bis 615 m Tiefe;
- 1 Ex. *J. africanus* 282 mm; 05.03.1983; Stat. 53/83; 16° 50,45' W, 17° 7,6' N; 602 bis 630 m Tiefe;
- 1 Ex. *J. africanus* 379 mm; 22.02.1983; Stat. 14/83; 16° 43,89' W, 18° 30,2' N; 599 bis 612 m Tiefe;
- 1 Ex. *J. africanus* 405 mm; 20.02.1983; Stat. 174/83; vor Nordwestafrika.

UM anderer Sammlungen:

- ISH 1142-1982: 6 Ex. *J. africanus* 143, 212, 252, 254, 262 und 327 mm; 08.02.1982; "Meteor"; 17° 41,9' W; 21° 15,2' N; 493 bis 498 m Tiefe.

Beschreibung

Der Körper ist langgestreckt, zum Caudalende schlanker und seitlich abgeflacht. Der Anus befindet sich vor der Körpermitte. Die Position der halbmondförmigen Kiemenöffnungen

Tab. 62 Körperproportionen bei *J. africanus*

Merkmal	diese Arbeit n = 8	Vergleichs- exemplare n = 6	POLL, 1953 n = 3	BLACHE und BAUCHOT, 1976 n = 5
TL (mm)	282 - 480	143 - 327	304 - 332	205 - 425
	in % der präAL			
präDL	35,9 - 44,8	36,0 - 42,8	-	40,6 - 43,8
LR	53,0 - 60,2	54,2 - 57,3	-	55,0 - 58,4
LK	(38,9 - 45,4)	38,2 - 43,1	-	41,6 - 45,0
KH	15,2 - 20,1	11,3 - 15,3	-	15,8 - 18,0
	in % der TL			
präAL	35,5 - 41,2	36,9 - 44,8	-	31,7 - 38,5
präDL	13,8 - 16,3	12,2 - 14,8	-	15,3 - 16,7
LR	19,8 - 24,8	20,1 - 24,2	-	20,4 - 22,4
LK	(15,0 - 17,2)	15,0 - 17,1	18,2 - 18,9	15,8 - 17,2
KH	5,8 - 7,9	4,9 - 5,4	7,1 - 7,3	5,9 - 6,9
	in % der LK			
LSchn	23,7 - 36,6	21,8 - 34,6	23,8 - 26,3	25,4 - 27,8
ØA	10,9 - 19,7	9,9 - 16,7	12,5 - 14,3	12,7 - 17,9
IO	11,1 - 23,7	11,0 - 18,9	9,7 - 13,0	11,4 - 16,4
LMsp	25,7 - 34,2	26,7 - 32,0	-	29,9 - 32,6
LKsp	10,4 - 14,2	8,9 - 15,2	-	13,4 - 15,7
PL	25,0 - 28,1	22,0 - 30,3	22,2 - 30,3	25,9 - 29,8
KH	33,5 - 50,0	28,3 - 36,2	38,8 - 39,1	35,2 - 40,4
präDL	86,7 - 103,4	89,1 - 108,2	-	92,5 - 102,1

weicht von den bisherigen Beschreibungen (POLL, 1953; BLACHE und BAUCHOT, 1976) dahingehend ab, daß der Mittelpunkt der Pectoralbasis kurz hinter der oberen Ecke der Kiemenöffnung liegt und die Pectoralbasis sehr schräg von vorn oben nach hinten unten verläuft. Dadurch ist die Flosse schräg nach oben gerichtet — eine für Aale nicht typische Ausprägung dieses Merkmals. Die Dorsale beginnt über den Kiemenöffnungen und bildet mit der Caudalen und der Analen einen durchgehenden Flossensaum. Die Flossenstrahlen der Dorsalen und Analen sind segmentiert.

Der Kopf ist relativ lang, wobei die Schnauze deutlich vorsteht. Die Mundspalte reicht bis zur Augenmitte, die Augen sind oval und etwa halb so groß wie die Schnauzenlänge. Die vordere Nasenöffnung ist als kurze Tube nahe der Schnauzenspitze ausgebildet, die hintere Nasenöffnung als ovale Pore auf dem Niveau der Augenmitte. Sie liegt näher am Auge als an der Schnauzenspitze (Tab. 62, Abb. 41a).

Die prämaxillaren Zähne bilden einen fast vollständig abgetrennten Zahnfleck, der ventral auch bei geschlossenem Maul sichtbar ist. Die zahlreichen Maxillar- und Mandibularzähne sind spitz, leicht nach hinten gebogen und in mehreren Reihen unregelmäßig ange-

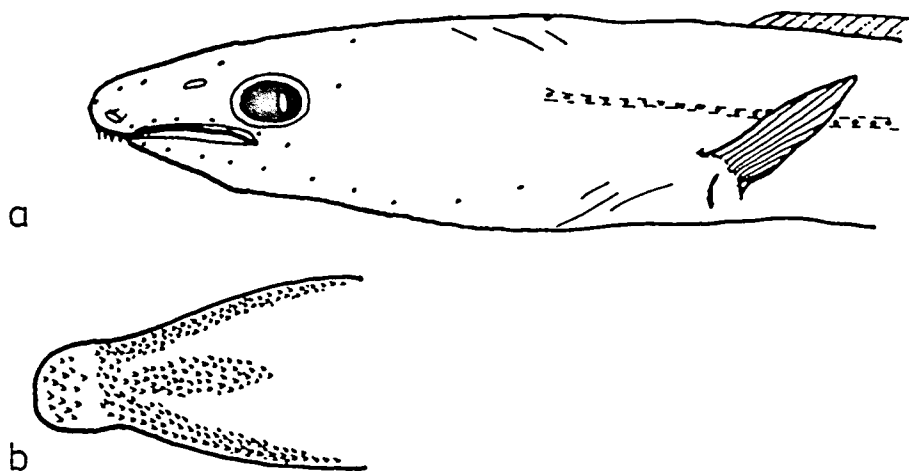


Abb. 41 *Japonoconger africanus* — a) Kopfansicht, b) Bezahnung des Oberkiefers.

ordnet. Die Vomerzähne sind zahlreicher und bilden einen längeren und breiteren Zahnfleck als bei BLACHE und BAUCHOT (1976) dargestellt (Abb. 41b).

Die Röntgenanalyse ergab Wirbelzahlen von 138, 140 und 144, davon 54 bis 56 präanal gelegene Wirbel. Es wurden eine supratemporale Pore, 5 infraorbitale, 5 bis 7 supraorbitale und 9 bis 12 präoperculomandibulare Poren am Kopf gezählt. Entlang der Seitenlinie wurden 5 bis 6 präpectorale und 33 bis 35 präanale Poren registriert.

Die untersuchten Exemplare sind hellgrau bis hellbraun. Die Seitenlinie, die Pectoralflosse, der Flossensaum sowie die vorderen Kopfabschnitte sind dunkel abgesetzt und bilden einen starken Kontrast zum hellen Körper.

Diskussion

J. africanus gehört zu den selten gefangenen Aalarten im Ostatlantik — weder in F NAM (1986) noch in CLOFNAM (1973 und 1979) gibt es Hinweise auf Funde im Nordostatlantik.

ASANO (1958) beschrieb die Gattung *Japonoconger* anhand einer einzigen japanischen Art *Ariosoma (sic) sivicola*. POLL (1953) beschreibt drei Exemplare einer neuen Art *J. africanus* aus dem südlichen Teil des Golfes von Guinea (TL = 304–332 mm, Holotyp TL = 332 mm). BLACHE und BAUCHOT (1976) beschreiben detailliert 5 weitere Exemplare dieser Art (TL = 205–425 mm), welche ebenfalls vor der westafrikanischen Küste südlich des Äquators gefangen wurden.

1971 verwies SMITH auf ähnliche Exemplare im Westatlantik, welche von SMITH und KANAZAWA (1977) später als eine weitere neue Art aus der Karibik beschrieben wurden — *J. caribbeus* (TL = 321–502 mm; n = 12). Wahrscheinlich in Unkenntnis der ostafrikanischen

Art gehen sowohl SMITH (1971) als auch SMITH und KANAZAWA (1977) davon aus, daß lediglich zwei Arten diese Gattung repräsentieren. Erst SMITH (1989) stellt *J. africanus* als dritte Art der Gattung *J. caribbeus* und *J. sivicolus* gegenüber.

Die 8 Exemplare des Untersuchungsmaterials sowie die 6 Tiere der Hamburger Sammlung erweitern das Datenmaterial über *J. africanus* wesentlich, welches bislang auf wenigen Einzelexemplaren basierte. Die drei bekannten Arten sind einander sehr ähnlich und lediglich anhand der in Tab. 63 aufgeführten Merkmale zu unterscheiden. Auffallend sind die guten Übereinstimmungen bei *J. africanus* und *J. sivicolus*, welche nur anhand der Wirbelzahlen eindeutig zu unterscheiden sind.

Tab. 63 Vergleich der Arten der Gattung *Japonoconger* anhand ausgewählter Merkmale (POLL, 1953; ASANO, 1958 und 1962; SMITH, 1971; BLACHE und BAUCHOT, 1976; SMITH und KANAZAWA, 1977; BÖHLKE et al., 1989; diese Arbeit)

Art	<i>J. africanus</i>	<i>J. caribbeus</i>	<i>J. sivicolus</i>
TNV	134 - 142	160 - 166	159 - 164
präanale SL-Poren	33 - 38	33 - 39	38 - 40
st Poren	1	4 - 7	1
so Poren	4 - 7	5 - 8	4
po Poren	0	0 - 2	0
Vorkommen	Golf von Guinea, Nordwestafrika	Kolumbien, Venezuela	Japan

Die auffallende Position der Kiemenspalte und der Pectoralbasis sind sowohl bei BLACHE und BAUCHOT (1976) als auch bei POLL (1953) anders dargestellt — als vertikaler Schlitz, dessen obere Ecke etwa der Mitte der senkrecht angelegten Pectoralbasis gegenüberliegt. Da die untersuchten Vergleichsexemplare jedoch die gleiche Anordnung wie die vorliegenden 8 Exemplare aufweisen und dieses auch bei *J. caribbeus* zutrifft (vgl. SMITH und KANAZAWA, 1977: Abb. S. 541), wird eine ungenaue zeichnerische Darstellung in beiden o.g. Arbeiten vermutet.

Die Anzahl der Vomerzähne der untersuchten Exemplare ist größer als in der Beschreibung von BLACHE und BAUCHOT (1976). Der Vomerzahnfleck reicht bis zur Mitte der Maxillarreihe und läuft nicht spitz aus.

Die Färbung wird in der Literatur generell als braun mit tief dunkel abgesetzten Flossen, Seitenlinie und Kopffregion beschrieben. Außer der schwarzen Seitenlinie, den Flossen und den vorderen Kopfabschnitten sind die untersuchten Exemplare jedoch hellgrau. Diese Färbung kann auf die Methode der Fixierung (eine Formaldehydlösung, während in den meisten Sammlungen Alkohol verwandt wird) oder auf eine Anpassung der Aale an den Untergrund zurückzuführen sein.

Die Wirbelzahlen von 138, 140 und 144 (54 bis 56 präanale Wirbel) liegen etwas oberhalb der bekannten Werte (BLACHE und BAUCHOT, 1976: 134, 136 und 142 Wirbel, davon 53 bis 57 präanale Wirbel), so daß der mögliche Wirbelzahlbereich auf 134 bis 144 erweitert wird. Weitere Vergleichswerte für diese Art sind nicht bekannt.

Die Merkmale mit den aufgezeigten Abweichungen sollten bei Untersuchungen in Zukunft in besonderem Maße berücksichtigt werden, um die Identifizierung und Abgrenzung der Art sicherer zu gestalten. Tab. 64 veranschaulicht die Entwicklung der Körperproportionen mit zunehmender Totallänge.

Tab. 64 Entwicklung der Körperproportionen bei *J. africanus* in Abhängigkeit von der Totallänge

TL	präAL	präDL		LK		KH
mm	% der TL	% der präAL	% der TL	% der präAL	% der TL	% der TL
143	35,7	45,1	16,1	45,1	16,1	6,3
212	35,8	43,4	15,6	43,4	15,6	6,1
252	36,1	44,0	15,9	42,8	15,5	6,3
254	37,0	40,4	15,0	40,4	15,0	6,3
262	36,3	41,1	15,9	43,2	15,6	7,2
282	38,6	41,3	15,9	41,4	15,9	6,0
327	37,9	40,3	15,3	41,9	15,9	6,7
348	37,9	44,1	16,4	45,5	17,2	5,8
379	35,5	42,6	15,8	43,1	15,3	7,1
395	38,5	38,8	14,9	42,8	16,5	7,3
398	36,9	42,9	15,8	42,2	15,6	7,8
405	41,2	39,5	16,3	38,9	16,0	7,9
421	38,5	40,1	15,4	38,9	15,0	6,4
480	38,3	35,9	13,8	40,3	15,8	5,9

J. africanus wurde im Golf von Guinea in Tiefen zwischen 270 und 420 m (POLL, 1953; BLACHE und BAUCHOT, 1976) gefangen. Im Seegebiet vor der nordwestafrikanischen Küste wurden sowohl sämtliche Tiere des Untersuchungsmaterials und als auch die Vergleichsexemplare der "Meteor"-Expedition in größeren Tiefen gefangen (493 bis 602 m Tiefe). Die genannten 14 Aale stellen einen Neunachweis für diese Art vor der Küste Nordwestafrikas dar. *J. africanus* wurde bislang lediglich südlich des Äquators nachgewiesen, so daß die nördliche Verbreitungsgrenze auf etwa 20° N verschoben wird. Das Exemplar mit einer Länge von 480 mm des vorliegenden Materials stellt den größten beschriebenen Fund von *J. africanus* dar (bisher BLACHE und BAUCHOT, 1976: TL_{max} = 425 mm).

5.4.4 Gattung *Rhechias* (JORDAN, 1921)5.4.4.1 *Rhechias bertini* (POLL, 1953)

Synonyme: *Congermuraena bertini*
Rhechias sp.

UM des IfHR:

1 Ex. *R. bertini* 314 mm; 21.02.1983; Stat. 7/83; 16° 51' W, 19° 4,45' N; 380 bis 390 m Tiefe.

UM anderer Sammlungen:

ISH 1197-1982: 3 Ex. *R. bertini* 213, 235 und 244 mm; 13.02.1982; "Meteor"; 16° 41,5' W, 17° 26,8' N; 328 bis 368 m Tiefe.

Beschreibung

Der schlanke Körper ist im vorderen Abschnitt zylindrisch geformt und im Caudalbereich zunehmend seitlich abgeflacht und spitz auslaufend. Der Anus befindet sich deutlich vor der Körpermitte. Die relativ hohe Dorsale, die Anale sowie die Caudale verbinden sich zu einem Flossensaum, der dunkel abgesetzt erscheint. Die Dorsalflosse beginnt über der Pectoralbasis. Die obere Ecke der Kiemenöffnung befindet sich unmittelbar vor dem unteren Basispunkt der Pectoralen.

Der Kopf ist relativ langgestreckt und verläuft dorsal fast geradlinig vom Ansatz der Rückenflosse bis zur fleischigen, vorstehenden Schnauzenspitze. Die Schnauze ist mehr als doppelt so lang wie der Augendurchmesser. Die Mundspalte reicht bis zur Augenmitte, der Infraorbitalabstand entspricht etwa dem Augendurchmesser. Die vordere Nasenöffnung ist als einfache kurze Tube nahe der Schnauzenspitze ausgebildet. Die hintere Nasenöffnung stellt eine ovale Pore nahe dem Auge in Höhe der oberen Augenhälfte dar (Tab. 65, Abb. 42a).

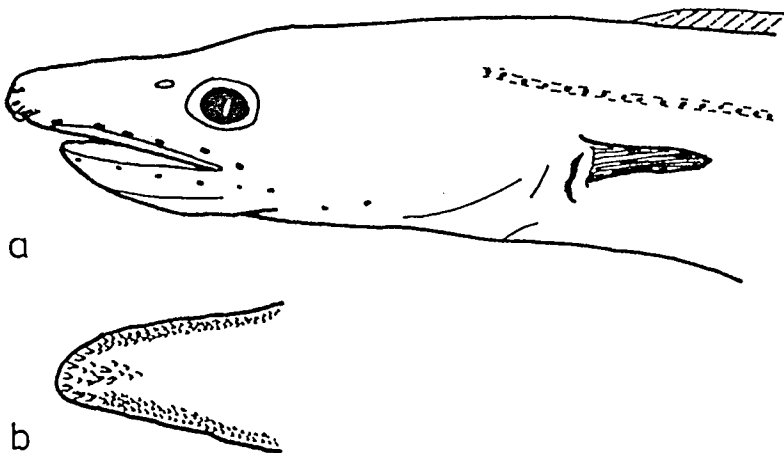


Abb. 42 *Rhechias bertini* — a) Kopfansicht, b) Bezahnung des Oberkiefers.

Tab. 65 Körperproportionen von *R. bertini*

Merkmal	diese Arbeit ^a	POLL (1953)	SMITH (1971)	BLACHE und BAUCHOT (1976)
	n = 4	n = 2	n = 11	n = 17
TL (mm)	213 - 317	302 - 325	215 - 390	245 - 347
	in % der präAL			
präDL	40,8 - 44,3	-	45 - 50	43,2 - 47,8
LR	59,1 - 59,9	-	-	53,5 - 61,7
LK	39,2 - 40,9	-	42 - 47	38,3 - 44,4
KH	15,2 - 17,9	-	13 - 23	14,5 - 18,3
	in % der TL			
präAL	36,3 - 38,2	-	ca. 34	33,5 - 38,1
präDL	15,6 - 16,1	-	ca. 16	15,5 - 17,5
LR	21,4 - 22,6	-	-	18,7 - 23,3
LK	14,8 - 15,0	-	-	13,9 - 15,9
KH	5,5 - 6,8	-	-	4,6 - 6,9
	in % der LK			
LSchn	28,7 - 37,2	25,0 - 28,6	26 - 30	25,0 - 29,4
ØA	12,3 - 16,5	16,6 - 17,8	14 - 18	16,3 - 19,6
IO	8,5 - 12,8	9,6 - 11,7	-	12,5 - 18,0
LMsp	35,9 - 38,2	-	34 - 38	38,6 - 48,9
LKsp	13,9 - 18,1	27,8 - 33,3	9 - 13	14,5 - 20,0
PL	26,6 - 33,0	26,3 - 27,8	28 - 32	30,4 - 34,0
KH	37,2 - 45,7	32,0 - 33,3	-	35,3 - 47,8
präDL	104,2 - 108,5	-	-	102,0 - 119,6

^aeinschließlich Vergleichsexemplare

Die Maxillarzähne sind klein, spitz, an der Basis abgerundet und unregelmäßig in drei bis vier Reihen angeordnet. Die prämaxillaren Zähne sind nur geringfügig größer als die übrigen, keinesfalls aber fangzahnartig ausgebildet. Der Vomerfleck ist sehr kurz und besteht aus wenigen winzigen Zähnen (Abb. 42b).

Es wurden 169 Wirbel gezählt, davon 48 präanale Wirbel. Die Poren am Kopf sind groß und deutlich zu erkennen. Es wurden eine supratemporale Pore, drei bis vier supraorbitale Poren, 5 infraorbitale Poren, 9 präoperculomandibulare Poren und entlang der Seitenlinie 5 bis 7 präpectorale sowie 34 bis 37 präanale Poren gezählt.

Die Exemplare sind hellbraun gefärbt, dorsal etwas dunkler als ventral. Die Seitenlinie ist gegenüber dem Untergrund deutlich hell abgesetzt. Unterhalb der Seitenlinie befinden sich einzelne schwarze Pigmentpunkte, die zum Schwanzende hin spärlicher werden. Der Flossensaum ist dunkel gefärbt, die Pectorale dagegen hell und durchsichtig.

Diskussion

Die Gattung *Rhechias* wurde von JORDAN (1921) beschrieben. SMITH (1970) zeigte, daß der dafür von JORDAN genutzte Holotyp *R. armiger* (einziges Exemplar) ein beschädigtes Exemplar von *Congermuraena aequoria* ist. *Rhechias* wird im Atlantik durch 5 Arten repräsentiert, von denen vier ausschließlich im Westatlantik vorkommen — *R. bullisi*, *R. polypora*, *R. thysanochila* und *R. vicinalis* (SMITH, 1971; SMITH und KANAZAWA, 1977). Die einzige bekannte ostatlantische Art *R. bertini* ist bisher nur vor der westafrikanischen Küste zwischen Mauretanien und Angola nachgewiesen worden. Die Arten sind einander sehr ähnlich. Auch die Ergänzung der morphometrischen und meristischen Untersuchungen durch osteologische Vergleiche dokumentiert keine grundlegenden Unterschiede (SMITH, 1971). Lediglich anhand der Poren am Kopf und entlang der Seitenlinie ist eine Identifizierung möglich. Da die Porenzahlen jedoch allgemein auch innerhalb einer Species eine größere Variabilität aufweisen können, ist das Risiko einer fehlerhaften Identifizierung für diese Gattung hoch. Aus diesem Grunde ist die Erfassung sämtlicher Merkmale jedes weiteren Fundes von Bedeutung, um Hinweise zu erhalten, welche Merkmale zusätzlich für die Artbestimmung in Frage kommen.

Eine Zusammenstellung der bekannten Daten von *Rhechias* im Atlantik in Tab. 66 bildet die Grundlage für den vorgeschlagenen Bestimmungsschlüssel für die Arten der Gattung *Rhechias* im Atlantik (Anhang 3a). Tab. 67 dokumentiert die Häufigkeitsverteilungen der präanalen Seitenlinienporen bei *R. bertini*, welche als charakteristisches Merkmal zur Abgrenzung von anderen Arten der Gattung herangezogen werden.

Tab. 66 Vergleich der Arten der Gattung *Rhechias* im Atlantik anhand ausgewählter Merkmale (POLL, 1953; SMITH, 1970, 1971 und 1981; SMITH und KANAZAWA, 1977; BLACHE und BAUCHOT, 1976; diese Arbeit)

Merkmal	<i>R. bullisi</i>	<i>R. polypora</i>	<i>R. thysanochila</i>	<i>R. vicinalis</i>	<i>R. bertini</i>
TNV	179 - 186	-	-	168 - 176	165 - 172
präDL in % der TL	37 - 41	< 38	-	32 - 38	33 - 38
LK in % der präAL	35 - 40	30 - 32	-	38 - 46	38 - 47
FP	15 - 20	15	(< 14)	15 - 18	13 - 16
präanale SL-Poren	39 - 45	46 - 49	26 - 29	33 - 38	31 - 38
st Poren	1	3	1	1	1
so Poren	3	5	(3)	3 - 6	3 - 4
po Poren	0	2 - 4	0	0 - 3	0
interorb. Poren	0	1 - 3	0	(1)	1
pom Poren	10	11 - 12	(10)	10 - 11	9 - 10
Vorkommen	Golf von Mexiko bis Brasilien	Florida, Kuba	vorwiegend westatlant. Inseln	Golf von Mexiko bis Brasilien	tropischer Ostatlantik

Tab. 67 Häufigkeitsverteilungen der präanalen Seitenlinienporen bei *R. bertini*

Quelle	präanale SL-Poren							Ø	s.d.
	32	33	34	35	36	37	38		
SMITH (1971)	-	4	2	-	1	-	-	33,71	1,11
BLACHE und BAUCHOT (1976)	1	2	1	2	1	1	1	34,77	1,99
diese Arbeit	-	-	1	2	1	-	-	35,00	0,82
Gesamt	1	6	4	4	3	1	1	34,45	1,57

Pseudozenomystax (sic) dubius wird ebenfalls der Gattung *Rhechias* zugeordnet, allerdings bestehen Unklarheiten über mögliche verschiedene Populationen und einige sehr komplex ausgebildete Merkmale (SMITH und KANAZAWA, 1977; SMITH, persönliche Bemerkungen). Durch die Kombination folgender Merkmale kann *R. dubius* von den anderen Arten abgegrenzt werden: hintere Nasenöffnung etwa auf dem Niveau der Augenmitte, drei supratemporale Poren, Wirbelzahl zwischen 120 bis 145 (persönliche Bemerkungen von SMITH). Weitere Untersuchungen sind notwendig, um die bislang noch nicht analysierten verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen den ost- und westatlantischen Arten zu klären.

Tab. 66 dokumentiert eine auffallende Ähnlichkeit zwischen *R. bertini* und *R. vicinalis*, zumal innerhalb der letztgenannten Art Exemplare zusammengefaßt wurden, welche verschiedene Variationen und Anomalien bei den Kopfporen aufweisen und ursprünglich zwei verschiedenen Arten zugeordnet werden sollten (1899 von GARMAN als *Uroconger vicinus* beschrieben; die Exemplare dienten SMITH und KANAZAWA, 1977 als Typen für die Beschreibung der neuen Art *R. vicinalis*). SMITH (1971) weist lediglich auf eine mögliche Verwechslung der beiden Arten hin (*R. vicinalis* noch als *Rhechias sp.B* bezeichnet). Die Daten dieser Arbeit sowie die Werte von BLACHE und BAUCHOT (1976) erweitern die möglichen Bereiche für einige Merkmale von *R. bertini* jedoch wesentlich (z.B. TNV, LK, FP und Anzahl der präanalen Seitenlinienporen), so daß jetzt Überlappungen auch bei den Charakteristika vorliegen, welche bei SMITH noch eine Unterscheidung von *R. bertini* und *R. vicinalis* ermöglichten.

Es wird aus diesem Grunde vermutet, daß beide Arten sehr eng miteinander verwandt oder sogar identisch sind. Hierzu ist ein direkter Vergleich der Exemplare unerlässlich. Für diese Arbeit standen keine Vergleichsexemplare zur Verfügung.

R. bertini lebt benthisch in einer Tiefe von 200 bis 400 m und ist lediglich vor der Küste Nordwestafrikas zwischen Mauretanien und Angola nachgewiesen worden (POLL, 1953; BLACHE und BAUCHOT, 1976; diese Arbeit). BLACHE (1977) verweist auf zahlreiche Larven der Art im Golf von Guinea und vereinzelt im gesamten tropischen Atlantik. Die untersuchten adulten Exemplare wurden ebenfalls vor Mauretanien in einer Tiefe von 328 bis 390 m gefangen.

5.4.5 Gattung Bathuroconger (FOWLER, 1934)

5.4.5.1 Bathuroconger vicinus (VAILLANT, 1888)

Synonyme: *Uroconger vicinus*
Uroconger braueri

UM des IfHR:

- 1 Ex. *B. vicinus* 235 mm; 23.02.1983; Stat. 20/83; 16° 30,52' W, 17° 59,3' N; 203 bis 206 m Tiefe;
 1 Ex. *B. vicinus* 335 mm; 04.03.1983; Stat. 48/83; 16° 48,3' W, 16° 26,1' N; 185 bis 230 m Tiefe;
 2 Ex. *B. vicinus* 253 und 285 mm; 05.03.1983; Stat. 53/83; 16° 50,45' W, 17° 7,6' N; 602 bis 630 m Tiefe;
 1 Ex. *B. vicinus* 459 mm; 08.03.1983; Stat. 70/83; 16° 41,18' W, 19° 1,13' N; 108 bis 112 m Tiefe;
 1 Ex. *B. vicinus* 334 mm; 05.09.1984; Stat. 66/84; 21° 0,2' W, 44° 21,4' N; 540 m Tiefe;
 1 Ex. *B. vicinus* 239 mm; 09.09.1984; Stat. 72/84; 22° 57' W, 40° 58,7' N; 770 bis 840 m Tiefe;
 1 Ex. *B. vicinus* 324 mm; 16.04.1985; Stat. 26/130/85; 31° 9' W, 49° 53' N; 420 bis 580 m Tiefe.

UM anderer Sammlungen:

- ISH 1172-1982: 9 Ex. *B. vicinus* 172, 205, 207, 207, 209, 210, 213, 217 und 236 mm; 08.02.1982; "Meteor"; 17° 41,9' W, 21° 15,2' N; 493 bis 498 m Tiefe;
 ISH 1098-1982: 1 Ex. *B. vicinus* ca. 465 mm; 04.02.1982; "Meteor"; Stat. 42; 16° 14,3' W, 25° 24,2' N;
 ZMB 21871: 2 Ex. *Uroconger vicinus* 293 und 321 mm; 1968; "Haeckel"; Stat. 67; 11° 48' O, 18° 32' S; 122 m Tiefe (identifiziert durch KARRER);
 ZMB 23053: 1 Ex. *U. vicinus* 205 mm; 1972; "Mors"; Stat. 127; Südostatlantik (identifiziert durch BAUCHOT);
 ZMB 23054: 2 Ex. *U. vicinus* 221 und 225 mm; 1972; "Mors"; Stat. 139; Südostatlantik;
 ZMB 22066: 1 Ex. *U. vicinus* 270 mm; 1968; "Haeckel"; Stat. 235; Südostatlantik;
 ZMB 22067: 2 Ex. *U. vicinus* 230 und 236 mm; 1968; "Haeckel"; Stat. 236; 11° 25' O, 18° 33' S; 570 bis 610 m Tiefe (identifiziert durch KARRER);
 ZMB 9875: 1 Ex. *Uroconger lepturus* 182 mm; Datum?; Formosa;
 ZMB 17538: 1 Ex. *U. lepturus* 780 mm; 1898/99; "Valdivia"; Stat. 207; Deutsche Tiefseeexpedition; Indischer Ozean (identifiziert durch BRAUER).

Beschreibung

Der schlanke Körper ist im vorderen Abschnitt zylindrisch geformt, zum Caudalende seitlich abgeflacht und spitz auslaufend. Der Anus befindet sich vor der Körpermitte. Dorsale und Anale besitzen segmentierte Flossenstrahlen. Die Dorsale beginnt über der Pectoralbasis. Die Pectorale besitzt zwischen 10 und 14 Flossenstrahlen.

Der Kopf erscheint dorsal im Profil etwas konvex. Die Schnauze ist stumpf, die Augen sind rund und gut entwickelt. Der breite und flache Infraorbitalbereich ist etwa so groß wie der Augendurchmesser. Die terminal angelegte Mundspalte reicht bis zur Augenmitte. Die anterior gelegene Nasenöffnung ist als kurze einfache Tube nahe der Schnauzenspitze ausgebildet, die posterior gelegene Nasenöffnung besitzt die Form einer ovalen Pore und befindet sich dicht vor den Augen in Höhe der Augenmitte (Tab. 68, Abb. 43a).

Die prämaxillaren Zähne sind besonders durch die vordere Reihe fangzahnartig ausgebildeter, vorstehender Zähne gekennzeichnet, welche auch bei geschlossenem Maul ventral sichtbar sind. Dahinter befinden sich zwei bis drei einzelne große Zähne, die von wenigen kleinen spitzen Zähnen umgeben sind. Die Maxillar- und Mandibularzähne sind in zwei bis drei Reihen unregelmäßig angeordnet und besitzen eine konische, an der Basis abgerundete Form (Abb. 43b).

Tab. 68 Körperproportionen bei *B. vicinus*

Merkmal	diese Arbeit n = 7	POLL (1953) n = 14	SMITH (1971) n = 28	BLACHE und BAUCHOT (1976) n = 21
TL (mm)				
in % der präAL				
präDL	28,2 - 45,8	-	34,0 - 41,0	30,9 - 39,6
LR	57,2 - 66,0	66,6	-	67,7 - 71,2
LK	32,9 - 39,2	33,3	29,0 - 37,0	28,8 - 32,3
KH	10,6 - 19,8	-	7,0 - 15,0	7,8 - 17,7
in % der TL				
präAL	34,2 - 38,8	-	36,0 - 49,0	38,2 - 40,0
präDL	10,0 - 17,4	-	13,0 - 15,0	10,6 - 15,1
LR	20,5 - 24,5	-	-	25,9 - 29,0
LK	11,7 - 15,1	10,5 - 12,0	11,0 - 13,0	11,2 - 12,3
KH	3,2 - 7,6	3,7 - 5,1	3,0 - 5,0	3,1 - 6,8
in % der LK				
LSchn	20,4 - 29,5	24,4 - 26,3	24,0 - 31,0	28,0 - 31,8
ØA	(8,9) - 17,6	15,1 - 20,0	10,0 - 17,0	16,1 - 17,8
IO	(7,5) - 21,3	10,7 - 13,7	-	10,0 - 21,4
LMsp	32,4 - 39,3	-	37,0 - 42,0	40,7 - 47,6
LKsp	9,1 - 12,9	9,1 - 14,3	9,0 - 16,0	11,5 - 20,2
PL	27,9 - 34,4	24,4 - 32,2	25,0 - 39,0	33,3 - 40,5
KH	24,3 - 50,1	-	-	25,9 - 54,9
präDL	(85,7) - 122,1	-	-	108,4 - 122,6

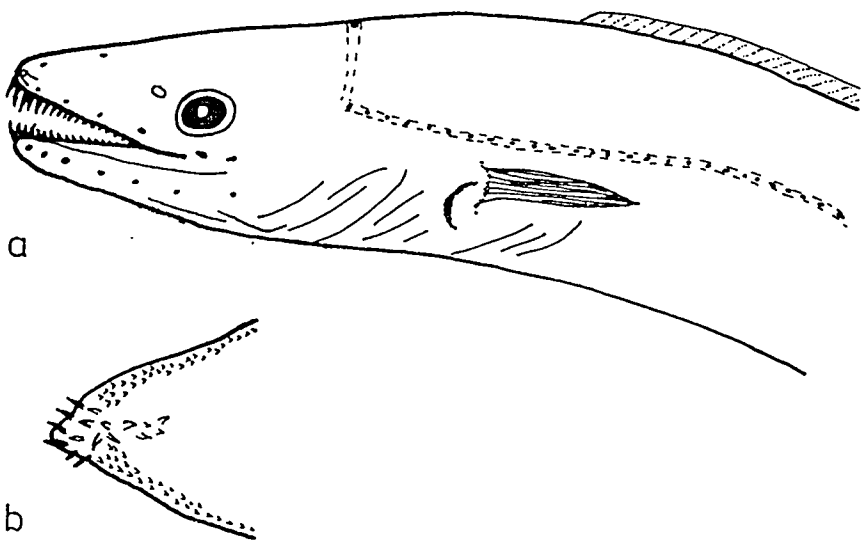


Abb. 43 *Bathyroconger vicinus* — a) Kopfansicht, b) Bezahnung des Oberkiefers.

Die Poren am Kopf sind vergrößert und gut sichtbar. Es wurden eine supratemporale Pore, zwei bis drei supraorbitale Poren, 5 bis 7 infraorbitale Poren (bei 6 Exemplaren davon jeweils eine Pore hinter den Augen gelegen) sowie 9 bis 12 präoperculomandibulare Poren gezählt. Entlang der Seitenlinie beträgt die Anzahl der Poren 43 bis 47, davon befinden sich 6 bis 7 Poren vor dem Pectoralansatz.

Die Exemplare sind graubraun gefärbt und weisen vor allem entlang der Seitenlinie winzige schwarze Pigmente auf. Die ventrale Körperseite ist etwas heller. Während die Caudale sowie die Dorsale und die Anale im hinteren Abschnitt einen dunklen Rand aufweisen, befinden sich die Poren der Seitenlinie in einer helleren Zone. Die Pectorale ist vollständig hell.

Diskussion

B. vicinus wurde erstmals 1888 von VAILLANT anhand von 5 Exemplaren beschrieben, welche vor der Küste Nordwestafrikas gefangen wurden. Zwei der genannten Syntypen mit einer Länge von 315 bzw. 510 mm wurden noch einmal von BLACHE und BAUCHOT (1976) und zwei weitere Syntypen mit einer Länge von 280 bzw. 428 mm noch einmal von KARRER (1982) untersucht. Von dieser Art existieren bis heute vergleichsweise viele Beschreibungen und Daten, da sie sowohl im West- als auch im Ostatlantik relativ häufig gefangen wird. Die Identifizierung und Abgrenzung von anderen Arten ist aufgrund charakteristisch ausgebildeter Merkmale unkompliziert und sicher (z.B. vergrößerte Maxillarporen, terminales Maul mit vorstehenden, fangzahnartigen Prämaxillarzähnen, kurzer Vomerzahnfleck, präAL geringer als 40 % der TL — BLACHE et al., 1970; SMITH, 1971 und 1981). Die Wirbelzahl spielt lediglich eine untergeordnete Rolle, da viele Tiere im Schwanzabschnitt beschädigt sind.

Bathyroconger wurde von FOWLER (1934) als eigenständige Gattung der Familie *Congridae* beschrieben. Durch eine Analyse der Vomerbezeichnung ist eine sichere Zuordnung entweder zur Gattung *Bathyroconger* (kurzer Vomerzahnfleck) oder zur Gattung *Uroconger* (eine Reihe einzelner Vomerzähne bis zum Ende der Maxillarbezeichnung) möglich (CASTLE, 1968; BLACHE und BAUCHOT, 1976; SMITH, 1981 u.a.).

Folgende unter der Bezeichnung *Uroconger vicinus* registrierten Tiere der Sammlung des Berliner Naturkundemuseums müssen daher der Gattung *Bathyroconger* und der Art *B. vicinus* zugeordnet werden: ZMB 23053 (1 Ex.), ZMB 23054 (2 Ex.), ZMB 21871 (2 Ex.), ZMB 22066 (1 Ex.), ZMB 22067 (2 Ex.).

WEBER und BEAUFORT (1916) beschrieben den von BRAUER (1906) entdeckten *Uroconger lepturus* neu als *Uroconger braueri*. SMITH (1971) vermutet, daß die dort beschriebene Art *U. braueri* sehr eng mit *B. vicinus* verwandt bzw. sogar identisch ist. Der aus dem Indopazifik stammende *U. braueri* besitzt nach der Beschreibung von WEBER und BEAUFORT (1916) den Ansatz der Dorsalen über der Pectoralbasis. Bei *B. vicinus* beginnt die Dorsale im Unterschied hierzu über der Pectoralspitze (POLL, 1953; SMITH, 1971).

Die vorliegenden Untersuchungsergebnisse sowie die Beschreibungen von BLACHE und BAUCHOT (1976) sind Hinweise dafür, daß der Ursprung der Dorsalen bei *B. vicinus* — entgegen den Beschreibungen von POLL und SMITH — auch durchaus weiter nach vorn verschoben sein kann (bis über die Pectoralbasis). Interessant ist ebenfalls die Tatsache, daß bei keinem der zur Verfügung stehenden Exemplare von *U. lepturus* die Dorsale — wie von WEBER und BEAUFORT beschrieben — über der Basis der Pectoralen beginnt, sondern ausnahmslos später (z.B. ZMB 17538: Beginn der Pectoralen bei 105 mm, präDL = 120 mm). Die genannten Ergebnisse bestätigen die Vermutung, daß der Ansatz der Dorsalen ein Körpermerkmal ist, welches während der gesamten Entwicklung größeren Veränderungen unterworfen sein kann. Es kommt unseres Erachtens für eine Abgrenzung von *B. vicinus* und *U. lepturus* nicht in Frage.

Folgende Merkmale unterscheiden *B. vicinus* von *U. lepturus* (CASTLE, 1968; KARRER, 1973; diese Arbeit):

- Abstand zwischen den Kiemenspalten größer als die Kiemenöffnungen,
- kurzer Vomerzahnfleck mit größeren ersten zwei bis drei Zähnen,
- größere Zahl der Pectoralflossenstrahlen (15 bis 16; bei *U. lepturus* 9 bis 11).

BRAUER (1906) beschrieb 7 Exemplare von *U. lepturus* aus dem Indopazifik (Ostafrika, Sumatra). Die beiden kleinsten Tiere (TL = 103 und 270 mm) stehen nicht mehr zur Verfügung, ein Exemplar (SMF 2128: TL = 298 mm) wurde als *Rhechias guttulatus* identifiziert (KARRER, 1982). Neben dem Berliner Exemplar (ZMB 17538: TL = 780 mm), dessen Herkunft nicht zweifelsfrei geklärt ist (KARRER, 1973), ist auch in der Sammlung des Zoologischen Museums Hamburg ein Exemplar dieser Forschungsreise enthalten (ZMH 12661: TL = 542 mm). Ein Vergleich mit den vorliegenden Tieren von *B. vicinus* bestätigte die Vermutung über eine mögliche Identität. Das mit einer Länge von 780 mm sehr große Exemplar des Berliner Naturkundemuseums weist neben der charakteristischen Bezahnung auch in der Anzahl der Poren am Kopf und am Körper sowie in den Körperproportionen für *B. vicinus* typische Werte auf und ist demzufolge mit großer Wahrscheinlichkeit der genannten Art zuzuordnen (eine supratemporale Pore, 6 infraorbitale Poren, 9 präoperculomandibulare Poren, 6 präpectorale und 45 präanale Seitenlinienporen, präAL = 36,2 % der TL, präDL = 15,4 % der TL, LK = 14,0 % der TL).

BLACHE und BAUCHOT (1976) ziehen einen Transport der Larven von *B. vicinus* aus dem Indopazifik in den Atlantischen Ozean in Erwägung als Ursache für geographisch getrennte Populationen von *B. vicinus*.

Ein Vergleich der Körperproportionen in Tab. 69 bestätigt unter Vorbehalt die Hypothese von SMITH (1971), daß es Unterschiede zwischen den Exemplaren von *B. vicinus* aus dem Ost- und Westatlantik gibt (größere Kopflänge und Prädorsallänge bei ostatlantischen Tieren). Zusätzlich sind im Ostatlantik die folgenden Werte bekannt: LK = 28,8–32,3 % der präAL (n = 21; BLACHE und BAUCHOT, 1976).

Tab. 69 Vergleich ausgewählter Körperproportionen bei *B. vicinus*

Fangort (Quelle)	präDL % der präAL														Ø	s.d.	
	28	30	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45			46
Westatlantik (BÖHLKE et al., 1989)	-	-	1	2	3	3	1	2	-	-	-	-	-	-	-	36,58	1,56
Ostatlantik (BÖHLKE et al., 1989)	-	-	-	-	1	2	4	4	3	2	-	-	-	-	-	38,75	1,44
Ostatlantik (diese Arbeit)	1	1	-	-	1	1	5	3	-	1	-	1	-	1	1	38,31	4,60
Kanal von Mosambik (KARRER, 1982)	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-	-	39,67	0,58
	LK in % der präAL														Ø	s.d.	
	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39					
Westatlantik (BÖHLKE et al., 1989)	1	2	4	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30,17	1,11
Ostatlantik (BÖHLKE et al., 1989)	-	-	-	1	3	5	5	1	-	1	-	-	-	-	-	33,38	1,41
Ostatlantik (diese Arbeit)	-	-	-	2	1	2	4	2	1	2	-	2	-	-	-	34,62	2,47
Kanal von Mosambik (KARRER, 1982)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	2	-	-	-	37,25	0,96

SMITH (1971) ließ jedoch bei dem Vergleich der Prädorsallängen von ost- und westatlantischen Exemplaren außer acht, daß sich der Beginn der Dorsalen mit zunehmender Größe der Tiere nach posterior verlagert. Diese Tendenz wird durch die vorliegenden Untersuchungen eindeutig belegt (Tab. 70). Die Überlagerung der beiden Tendenzen — die Verschiebung des Dorsalansatzes in Abhängigkeit vom Fanggebiet im Atlantik bzw. von der Totallänge — macht eindeutige Aussagen nicht möglich. Es ist nicht abzuschätzen, welcher Faktor die bestimmende Größe bei der aufgezeigten Entwicklung darstellt.

Die Gattung *Bathyuroconger* zeigt große Ähnlichkeit mit Tiefseefischen — die Haut ist weich und locker und besitzt eine schleimige Gewebestruktur. Im fixierten Zustand sind die Tiere weich und biegsam. *B. vicinus* wird im West- und Ostatlantik und im Indischen Ozean in größeren Tiefen gefangen (329 bis 1319 m Tiefe — POLL, 1953; SMITH, 1971 und 1991; KARRER, 1982). MAURIN und QUERO (1982) erwähnen die bislang am weitesten nördlich gelegene Fangposition bei Kap Blanc (21° N). Zwei der 7 Exemplare des Untersuchungsmaterials stammen aus dem Iberischen Becken und stellen somit Neunachweise von *B. vicinus* für das Seegebiet vor der Iberischen Halbinsel und gleichzeitig die am weitesten nördlich gefangenen Exemplare dar (49° 53' N).

Das zweite Exemplar unter der Bezeichnung *U. lepturus* im Berliner Naturkundemuseum (ZMB 9875) kann anhand folgender Merkmale eindeutig der Gattung *Uroconger* zugeordnet werden:

- eine Reihe einzelner spitzer Zähne bis zum Ende der Maxillarbezahnung,
- Beginn der Dorsalen über der Pectoralbasis,
- gleichmäßige ockerbraune Färbung ohne laterale Pigmentpunkte.

Tab. 70 Entwicklung der Körperproportionen bei *B. vicinus* in Abhängigkeit von der Totallänge

TL mm	präAL	präDL		LK		KH
	% der TL	% der präAL	% der TL	% der präAL	% der TL	% der TL
205	34,1	37,1	12,7			
221	33,9	40,0	13,6			
225	33,8	35,5	12,0			
230	38,6	36,0	13,9			
235	34,5	29,6	10,2	34,6	11,9	4,3
236	35,6	38,1	13,6			
239	35,6	28,2	10,0	32,9	11,7	4,2
253	37,2	37,2	13,8	34,0	12,6	4,0
270	37,4	39,6	14,8			
285	37,2	37,7	14,0	34,9	13,0	4,2
293	35,8	38,1	13,7			
321	35,8	37,4	13,4			
324	38,6	43,2	16,7	39,2	15,1	6,7
334	41,8	47,1	19,7	41,4	17,3	6,3
335	38,8	44,6	17,3	36,9	14,3	6,0
459	36,4	43,1	15,7	36,5	13,3	6,3
780	36,2	42,7	15,4	38,8	14,0	-

5.4.6 Gattung Conger (OKEN, 1817)

5.4.6.1 Conger conger (Linnaeus, 1758)

Synonyme:	<i>Muraena conger</i>	<i>Conger vulgaris</i>
	<i>Anguilla conger</i>	<i>Ophidium pellucidum</i>
	<i>Muraena nigra</i>	<i>Ophisoma obtusa</i>
	<i>Conger verus</i>	<i>Conger rubescens</i>
	<i>Conger niger</i>	<i>Conger communis</i>

UM des IfHR:

1 Ex. *C. conger* 392 mm; 24.02.1983; Stat. 25/83; 16° 32,15' W, 17° 49,92' N; 205 bis 210 m Tiefe.

UM anderer Sammlungen:

ZMB 18725: 1 Ex. *C. conger* 225 mm; Datum?; Formosa, Takao (SAUTER);

ZMB 23446: 2 Ex. *C. conger* 356 und 309 mm; Datum?; Mittelmeer;

ZMB 7580: 2 Ex. *C. vulgaris* 230 und 231 mm; Datum?; Yokohama (v. MARTENS);

ZMB 22802: 1 Ex. *C. vulgaris* 475 mm; Datum?; Neapel;

ISH 1085-1966: 1 Ex. *C. orbignyanus*; 11.06.1966; "W. Herwig"; Stat. 228; 51° 48'W, 34° 5' S; 100 m Tiefe;

ISH 333-1978: 1 Ex. *C. orbignyanus*; 23.07.1978; "W. Herwig"; Stat. 729; 63° 4,5'W, 41° 26,3'S; 50 m Tiefe;

ZMB 23572: 8 Ex. *C. conger*; 1973; "Haeckel"; Stat. 33; Südwestirland (als *Echiodon dummondi* THOMPSON, 1837 — det. KARRER, 1992).

Beschreibung

Der schlanke Körper ist im vorderen Abschnitt leicht und nach dem Anus deutlich seitlich abgeflacht. Der Anus befindet sich in der vorderen Körperhälfte. Die sublateralen Kiemenöffnungen sind halbmondförmig ausgebildet, wobei die obere Ecke etwas höher als der Mittelpunkt der Pectoralbasis liegt. Dorsale, Anale und Caudale bilden einen Flossensaum, die Flossenstrahlen sind segmentiert. Die Pectorale enthält 17 Flossenstrahlen. Kurz hinter der Pectoralspitze beginnt die Dorsalflosse.

Die Kopfform erscheint im Profil dorsal ein wenig konvex, die Augen sind relativ groß ($\emptyset A = 3,3\%$ der TL). Der Infraorbitalbereich ist flach und breit. Die Mundspalte reicht fast bis zum hinteren Augenrand, die Schnauze steht leicht vor. Die anterior gelegene Nasenöffnung ist im vorderen Abschnitt der Schnauze als kurze Tube ausgebildet. Die posterior gelegene Nasenöffnung — eine fast runde Pore — befindet sich direkt vor dem Auge etwa in Höhe der Augenmitte (Tab. 71, Abb. 44a).

Tab. 71 Körperproportionen bei *C. conger*

Merkmal	diese Arbeit	Vergleichs-	BLACHE und
	n = 1	exemplare	BAUCHOT (1976)
		n = 6	n = 1
TL (mm)	392	225 - 475	860
		in % der präAL	
präDL	47,7	47,6 - 62,5	47,7
LR	63,0	56,5 - 63,1	65,3
LK	37,2	36,8 - 43,3	34,7
KH	14,3	14,4 - 17,8	13,0
		in % der TL	
präAL	38,9	33,6 - 39,9	41,9
präDL	19,5	18,2 - 21,0	21,5
LR	22,2	19,1 - 24,7	27,3
LK	14,2	12,4 - 15,2	14,5
KH	4,6	4,6 - 6,5	5,5
		in % der LK	
LSchn	24,0	17,8 - 28,1	25,6
$\emptyset A$	9,0	8,9 - 9,2	12,0
IO	-	-	18,4
LMsp	28,4	28,6 - 35,9	32,8
LKsp	18,9	-	20,0
PL	38,0	25,7 - 35,9	37,6
KH	30,7	33,3 - 46,9	37,6
präDL	137,4	125,0 - 146,4	148,0

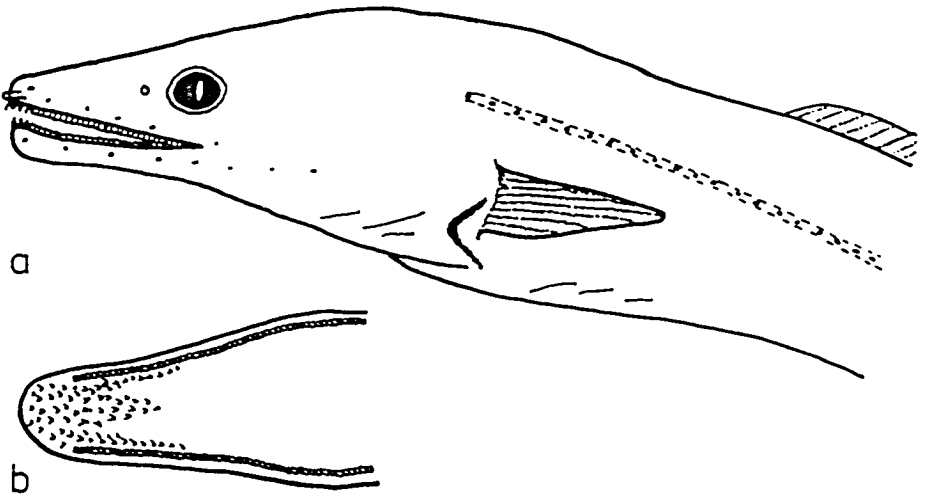


Abb. 44 *Conger conger* — a) Kopfansicht, b) Bezahnung des Oberkiefers.

Am Ober- und Unterkiefer sind deutlich die äußeren schneidezahnartigen Zähne zu erkennen, welche einen geschlossenen Rand bilden. Die innere Reihe besteht aus kleineren spitzen, scharfen Zähnen und reicht bis zum Ende des Vomerzahnflecks. Der prämaxillare Zahnfleck ist abgetrennt. Die Prämaxillar- und die Vomerzähne sind konisch, aber größer als die Zähne der inneren Maxillarreihe. Der Vomerzahnfleck ist breiter als lang (Abb. 44b).

Es wurden eine supratemporale Pore, drei supraorbitale, 5 infraorbitale, 10 präoperculo-mandibulare Poren sowie auf der Seitenlinie 6 präpectorale und 44 präanale Poren gezählt. Postorbitale Poren sind nicht vorhanden.

Die graubraune Färbung ist an der ventralen Körperseite etwas heller. Der Flossensaum besitzt einen schwarzen Rand. Die Poren entlang der Seitenlinie und am Kopf treten dagegen etwas heller hervor.

Diskussion

Das untersuchte Exemplar ist vor allem aufgrund der charakteristischen Bezahnung, der Poren und des relativ großen Augendurchmessers sicher zu identifizieren. Die Feststellung der Wirbelzahl war nicht möglich, da das Exemplar zur Röntgenanalyse nicht mehr zur Verfügung stand.

C. conger ist die einzige Art dieser Familie im Nordostatlantik, die aufgrund der Körpergröße (BAUCHOT und SALDANHA, 1986: bis zu 3 m, wobei die männlichen Tiere erheblich kleiner sind) eine gewisse fischereiwirtschaftliche Bedeutung besitzt. Mit einer Totallänge von 392 mm handelt es sich nach einer Alters-Längen-Korrelation von FANNON et al. (1990) um ein zwei- bis dreijähriges Tier. Die Laichreife wird erst mit 5 bis 15 Jahren erreicht (BAUCHOT und SALDANHA, 1986), allerdings gibt es trotz der zahlreichen Angaben zu

Fängen von *C. conger* nur selten Angaben zu Körperproportionen, Geschlecht und Reifestatus (WHEELER, 1969).

Eine Verwechslung von *C. conger* mit *C. orbignyanus* ist u.U. möglich; die Tiere der letztgenannten Art besitzen jedoch weniger Pectoralflossenstrahlen (16 bis 17), einen geringeren Augendurchmesser sowie einen weiter posterior gelegenen Dorsalansatz (KANAZAWA, 1958; diese Arbeit). *C. orbignyanus* ist außer im westlichen Atlantik bislang lediglich im Golf von Guinea in Form von Larven nachgewiesen worden.

Der Augendurchmesser ermöglicht in Kombination mit weiteren Merkmalen bei adulten Tieren eine Abgrenzung von anderen ähnlichen Arten der Gattung *Conger*. Mit einem Augendurchmesser von 3,3 % der Totallänge bzw. 39,8 % der Schnauzenlänge erscheinen die Augen des untersuchten Tieres im Verhältnis zur Totallänge sehr groß, im Verhältnis zur Schnauzenlänge dagegen klein. Mit zunehmender Körperlänge ändern sich die Relationen (KANAZAWA, 1958: TL = 835–877 mm, Ø A = 1,75 % der TL bzw. 47,4 % der LSchn; BLACHE und BAUCHOT, 1976: TL = 860 mm, Ø A = 1,1 % der TL bzw. 46,9 % der LSchn).

Die Bezahnung, die Zahl der Poren und der Pectoralflossenstrahlen sowie der Augendurchmesser entsprechen den Beschreibungen bisher untersuchter Exemplare (z.B. KANAZAWA, 1958: eine supratemporale Pore, 9 bis 10 präoperculomandibulare Poren, 44 bis 47 Seitenlinienporen, FP = 17–20, Ø A = 1,75–2,8 % der TL, n = 25).

Bereits KANAZAWA (1958) vermutete, daß sich verschiedene Populationen von *C. conger* entwickelt haben könnten, so z.B. im Mittelmeer und im Atlantik. Es ist jedoch bisher kein endgültiger Nachweis für diese Hypothese gelungen. Neben relativer Schnauzen- und Kopflänge (Tab. 72) müssen weitere Merkmale (z.B. Wirbelzahlen, biochemische Parameter) in die Überlegungen einbezogen und eine größere Anzahl von Tieren untersucht werden. Die dargestellten Unterschiede sind zu gering, um Populationen abzugrenzen.

Tab. 72 Ausprägung der Schnauzen- und Kopflänge bei *C. conger* in Abhängigkeit vom Fanggebiet (verändert und ergänzt nach KANAZAWA, 1958)

Fanggebiet	LSchn in % der TL								Ø	s.d.
	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75		
Mittelmeer	2	2	5	2	-	-	-	-	3,41	0,26
Mittelmeer (diese Arbeit)	-	-	1	-	1	1	-	-	3,92	0,38
Atlantik	-	-	-	2	1	2	-	1	4,12	0,38
Atlantik (diese Arbeit)	-	1	-	-	-	-	-	-	3,25	-
	LK in % der TL								Ø	s.d.
	1,40	1,45	1,50	1,55	1,60	1,65	1,70	1,75		
Mittelmeer	2	3	3	2	-	1	-	-	1,49	0,07
Mittelmeer (diese Arbeit)	-	2	1	-	-	-	-	-	1,47	0,03
Atlantik	-	-	1	1	-	2	-	2	1,64	0,10
Atlantik (diese Arbeit)	1	-	-	-	-	-	-	-	1,40	-

Alle 8 im Berliner Naturkundemuseum unter der Katalog-Nr. ZMB 23572 registrierten und als *C. conger* ausgewiesenen Exemplare wurden als *Echiodon dummondi* THOMPSON, 1837 (*Carapidae*) identifiziert (det. KARRER, 1992).

C. conger ist vereinzelt vor Norwegen (z.B. DUNCKER et al., 1929), vor Irland (57 Exemplare von 1958 bis 1988 — nach der Fangstatistik des Irish Specimen Fish Committee) und im Ostseeraum gefangen worden. Die Hauptverbreitungsgebiete stellen jedoch das Mittelmeer und der Atlantik südwestlich der Britischen Inseln bis nördlich von Senegal in Tiefen bis zu 500 m dar (KANAZAWA, 1958; BAUCHOT und SALDANHA, 1986; SMITH, 1991). Das Exemplar des Untersuchungsmaterials wurde nahe der südlichen Verbreitungsgrenze im Seegebiet vor Mauretanien gefangen.

5.4.7 Gattung *Cynoponticus* (COSTA, 1846)

5.4.7.1 *Cynoponticus ferox* (COSTA, 1846)

Synonyme: *Muraenesox ferox*
Phyllogramma regani

UM des IfHR:

2 Ex. *C. ferox* 321 und 405 mm; 24.02.1983; Stat. 25/83; 16° 32,15' W, 17° 49,92' W; 205 bis 210 m Tiefe.

UM anderer Sammlungen:

ZMB 6140: 1 Ex. *Muraenesox cinereus* 370 mm; Datum?; Formosa (v. MARTENS);

ZMB 6173: 2 Ex. *M. cinereus* 145 und 189 mm; Datum?; Canton (v. MARTENS);

ZMB 9069: 1 Ex. *M. cinereus* 293 mm; Datum?; Formosa;

ZMB 20331: 1 Ex. *M. cinereus* 462 mm; Datum?; Formosa;

ZMB 23450: 1 Ex. *Muraenesox savanna* 405 mm; Datum?; Ostasiatische Expedition, Malacca.

Beschreibung

Der schlanke zylindrische Körper ist im caudalen Abschnitt seitlich abgeflacht. Der Anus befindet sich vor der Körpermitte. Die halbmondförmigen Kiemenöffnungen befinden sich ventral, wobei die obere Ecke vor dem unteren Pectoralbasispunkt liegt. Die relativ hohe Dorsale beginnt über der Pectoralbasis. Die Pectorale besitzt 12 bis 13, die Caudale 8 Flossenstrahlen.

Die Schnauze steht etwas vor und ist etwa dreimal so lang wie der Augendurchmesser. Die Mundspalte reicht bis hinter die Augen. Die anterior gelegene Nasenöffnung ist als kurze Tube in einer kleinen Vertiefung an der Schnauzenspitze ausgebildet, die posterior gelegene Nasenöffnung hat die Form einer ovalen Pore und befindet sich nahe dem vorderen Augenrand (Tab. 73, Abb. 45a).

Die Maxillarzähne sind in drei bis vier Reihen angeordnet, wobei die äußere Reihe aus größeren, stumpfen Zähnen besteht und am weitesten nach hinten reicht. Die inneren Reihen bestehen aus zahlreichen kleinen abgestumpften Zähnen, die unregelmäßig angeordnet sind.

Tab. 73 Körperproportionen bei *C. ferox*

Merkmal	diese Arbeit n = 2	POLL (1953) n = 8	BLACHE (1968) n = 183
TL (mm)	321 - 405	575 - 1530	300 - 980
	in % der präAL		
präDL	33,3 - 35,1	-	31,7 - 37,6
LR	60,3 - 62,3	-	58,8 - 65,8
LK	36,6 - 38,2	-	34,1 - 41,2
KH	12,1 - 14,6	-	12,4 - 18,2
	in % der TL		
präAL	37,1 - 40,1	-	38,1 - 41,5
präDL	13,4 - 15,1	-	12,7 - 14,8
LR	22,8 - 25,0	(23 - 30)	22,5 - 27,0
LK	11,2 - 14,7	15,6 - 18,9	13,9 - 16,1
KH	5,9 - 6,1	8,0 - 10,8	4,9 - 7,3
	in % der LK		
LSchn	21,0 - 24,2	(22 - 28)	20,0 - 25,3
ØA	7,3 - 8,2	11,2 - 14,1	9,2 - 13,7
IO	15,0 - 15,1	14,3 - 16,7	11,5 - 16,3
LMsp	35,0 - 37,6	35,7 - 47,6	35,8 - 45,8
LKsp	13,1 - 13,2	15,6 - 21,7	13,7 - 22,3
PL	47,5 - 48,0	47,6 - 52,6	38,3 - 50,7
KH	38,0 - 40,0	-	31,7 - 49,4
präDL	90,0 - 94,0	-	81,7 - 100,0

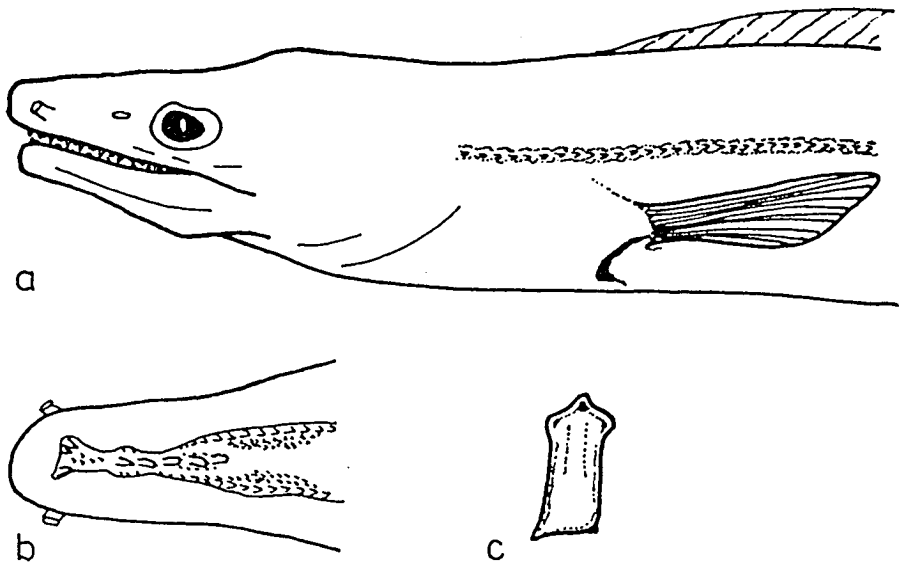


Abb. 45 *Cynoponticus ferox* — a) Kopfansicht, b) Bezahnung des Oberkiefers, c) Vomerzahn.

Die Vomerbezaehlung setzt sich zusammen aus einer Reihe von 4 bis 6 einzelnen groeuen Zähnen, welche in der Seitenansicht dreieckig erscheinen, sowie vereinzelt kleinen Zähnen, die unregelmäßig um die groeuen Vomerzähne angeordnet sind. Nahe der Schnauzenspitze sind zwei bis vier größere, leicht nach hinten gebogene Prämaxillarzähne ausgebildet. Dahinter befinden sich einige kleine spitze Prämaxillarzähne. Die größten Zähne im Unterkiefer weist die mittlere der drei Mandibularreihen auf (Abb. 45b und c).

Am Kopf wurden anstelle von diskreten Poren nur winzige Porenrosetten festgestellt (zwei bis drei supraorbitale Rosetten entlang der Schnauze, zwei bis drei infraorbitale Rosetten). Die Seitenlinie ist durch eine Reihe fingerartig verzweigter Sinnesorgane gekennzeichnet, die am Ende jeder Verzweigung eine winzige Pore besitzen. Vor dem Anus wurden 38 solcher rosettenartiger Organe gezählt, davon 7 bis 8 vor dem Ansatz der Pectoralen. Die beiden Exemplare sind hellbraun bis braun gefärbt, die untere Körperseite ist heller. Der Flossensaum besitzt einen schmalen schwarzen Rand.

Diskussion

SMITH (1991) ordnet die Gattung *Cynoponticus* der Familie der *Congridae* zu, ebenso FIEDLER (1991) in seiner umfassenden Darstellung der Fischsystematik. Neben vielen Übereinstimmungen weicht *C. ferox* in folgenden Merkmalen von der Beschreibung der *Congridae* ab und wird aus diesen Gründen von vielen Autoren auch gegenwärtig den *Muraenesocidae* zugeordnet (BLACHE und SALDANHA, 1986; CASTLE und WILLIAMSON, 1975; BLACHE, 1968a und 1977).

- Gestalt und Größe der Zähne der mittleren Vomerzahnreihe,
- Ansatz der Dorsalen deutlich vor der Pectoralbasis,
- Seitenlinie ohne diskrete Poren,
- Kiemenöffnungen unterhalb der Pectoralbasis,
- Mundspalte reicht bis deutlich hinter die Augen.

BLACHE (1968a) weist darauf hin, daß *Phyllogramma regani* identisch ist mit *Muraenesox (sic) ferox* und führte für diese Gattung wieder den älteren, von COSTA (1846) benutzten Namen *Cynoponticus* ein. FOWLER (1944) bewies, daß die pazifische Art *Cheiromuraenesox sp.* ebenfalls dieser Gattung zuzuordnen ist (auch als *Muraenesox coniceps* bezeichnet).

Neben *C. ferox* sind die Arten *C. savanna* (Westatlantik) und *C. coniceps* (Pazifik) bekannt. Die drei Arten sind durch eine Untersuchung der Poren, der Wirbel sowie der Pectorallänge sicher zu identifizieren (Tab. 74).

Die vorliegenden Exemplare zeigen neben den Körperproportionen auch in der Bezaehlung und der Anzahl der Poren eine gute Übereinstimmung mit bisher beschriebenen Exemplaren von *C. ferox* (BLACHE, 1968a: eine ethmoidale Porenrosette, ein bis zwei supraorbitale, drei bis vier infraorbitale, 5 bis 6 präoperculomandibulare Rosetten, 36 bis 40

Tab. 74 Vergleich der Arten der Gattung *Cynoponticus* anhand ausgewählter Merkmale (BLACHE, 1968a; CASTLE und WILLIAMSON, 1975; diese Arbeit)

Art	<i>C. ferox</i>	<i>C. savanna</i>	<i>C. coniceps</i>
TNV	140 - 147	131 - 136	131 - 136
präanale SL-Poren	36 - 40	42 - 46	41 - 42
LP in % der LK	37,1 - 50,7	28,6 - 37,0	40,0 - 66,7
Vorkommen	Mittelmeer, Ostatlantik	Westatlantik	Pazifik

präanale Rosetten, davon 9 bis 10 präpectoral gelegen). Über die Wirbelzahl dieser Art sind ausreichend Daten bekannt (BLACHE, 1968a: TNV = 140-147, n = 154).

C. ferox ist eine gut untersuchte Art, deren Larven jedoch noch unbekannt sind. Die von BLACHE (1968a) beschriebenen Leptocephali von *C. ferox* wurden *Ariosoma mellissi* zugeordnet (SMITH, 1991). Die adulten Tiere werden häufig gefangen, z.B. gibt POLL (1953) den Fang von mehr als 50 z.T. sehr großen Exemplaren in "Körben" an. Die Tiere erreichten Längen von maximal 1530 mm und Gewichte von maximal 10 kg. BLACHE (1968a) beschreibt 183 Exemplare zwischen 300 und 980 mm, MAURIN und QUERO (1982) verweisen auf den Fang von 25 Tieren mit Längen bis 795 mm.

C. ferox lebt benthisch in Tiefen von 90 bis 980 m und kommt entlang der gesamten Westküste Afrikas vor, vor allem im Golf von Guinea. Beide Exemplare des Untersuchungsmaterials wurden vor der mauretanischen Küste zwischen 205 und 210 m tief gefangen. Aus den Stationsprotokollen von 1982 vor Nordwestafrika geht weiterhin hervor, daß *C. ferox* in größeren Tiefen (ca. 600 m Tiefe) vereinzelt nachgewiesen werden konnte.

5.4.8 Gattung *Xenomystax* (GILBERT, 1891)

5.4.8.1 *Xenomystax* sp.

Synonym: *Paraxenomystax bidentatus*

UM des IFHR:

1 Ex. *Xenomystax* sp. 570 mm; 15.04.1985; Stat. 24/124/85; 31° 23' W, 48° 00' N; 100 bis 230 m Tiefe.

Beschreibung

Der Körper ist sehr schlank, langgestreckt und am Caudalende zugespitzt. Die Präanal-länge beträgt ein Drittel der Gesamtlänge. Bereits nach dem Kopf ist der Körper seitlich abgeflacht. Die halbmondförmigen Kiemenöffnungen befinden sich ventrolateral und besitzen ihren oberen Eckpunkt unmittelbar vor dem Mittelpunkt der Pectoralbasis. Die Dorsale beginnt über der Pectoralbasis.

Der Kopf ist zugespitzt und besitzt hinter den Augen eine leichte Aufwölbung. Auffällig ist die lange Schnauze, welche ca. dreimal so groß ist wie der Augendurchmesser. Die Mundspalte reicht bis hinter die Augen (ca. einen Augendurchmesser über den hinteren Augenrand hinaus). Die vordere Nasenöffnung ist als kurze Tube nahe der Schnauzenspitze, die hintere Nasenöffnung als lange ovale Pore nach ca. 3/4 der Schnauze ausgebildet (Tab. 75, Abb. 46a).

Der Prämaxillarfleck ist deutlich abgetrennt und besteht aus spitzen und in verschiedene Richtungen gebogenen Zähnen. Die spitzen, ebenso gebogenen und in zwei bis drei Reihen am Ober- und Unterkiefer angeordneten Zähne werden ergänzt durch jeweils eine innere Maxillar- und Mandibularreihe, welche aus winzigen spitzen Zähnen besteht und durch eine tiefe Grube von den äußeren Reihen getrennt ist. Der Vomerzahnfleck besteht aus vier mittleren sehr großen, spitzen Zähnen sowie zwei äußeren Reihen winziger granulärer Zähne, welche fast bis zum Ende der Maxillarzahnreihen reichen (Abb. 46b und c).

Es wurden 216 Wirbel sowie eine ethmoidale Pore, drei supratemporale, 5 supraorbitale, 8 infraorbitale, 11 präoperculomandibulare Poren am Kopf sowie entlang der Seitenlinie 6 präpectorale und 37 präanale Poren gezählt. Die Poren am Kopf sind dabei groß und oval, die der Seitenlinie klein und rund.

Tab. 75 Körperproportionen bei *Xenomystax* sp.

Merkmal	diese Arbeit	BLACHÉ (1968a)
	n = 1	n = 9
TL (mm)	570	232 - 690
	in % der präAL	
präDL	37,6	33,5 - 37,8
LR	64,5	54,3 - 61,8
LK	35,4	38,1 - 45,8
KH	12,7	7,6 - 15,0
	in % der TL	
präAL	33,2	29,8 - 35,5
präDL	12,5	10,5 - 13,0
LR	21,4	16,7 - 21,7
LK	11,8	13,1 - 14,3
KH	4,2	2,4 - 5,0
	in % der LK	
LSchn	35,8	31,2 - 36,1
ØA	11,9	9,4 - 13,9
IO	9,7	10,0 - 18,0
LMsp	59,7	39,4 - 59,8
LKsp	9,0	9,4 - 15,3
PL	25,4	20,9 - 28,7
KH	35,8	16,7 - 37,4
präDL	106,0	77,6 - 94,7

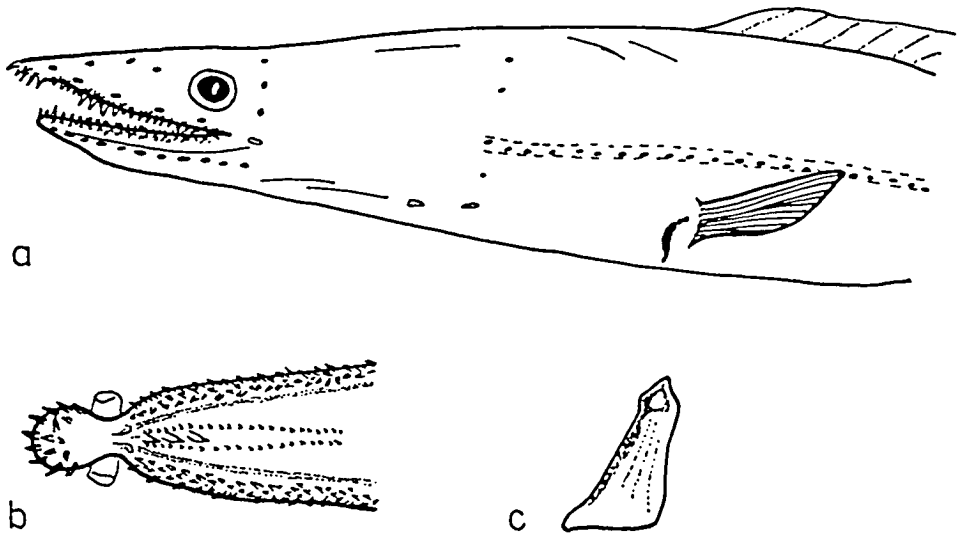


Abb. 46 *Xenomystax* sp. — a) Kopfansicht, b) Bezahnung des Oberkiefers, c) Vomerzahn.

Das Exemplar ist gleichmäßig graubraun gefärbt, die Körperunterseite und der Caudalabschnitt sind heller. Die ebenfalls helle Pectorale besitzt 14 Flossenstrahlen. Der Flossensaum ist durch einen schmalen schwarzen Rand gekennzeichnet.

Diskussion

Die Einordnung der Gattung *Xenomystax* erfolgte analog der in Kap. 5.4.7.1 aufgezeigten Zuordnung von *Cynoponticus* zur Familie *Congridae*. Die verwandtschaftlichen Beziehungen der im Atlantik vorkommenden Arten der Gattungen *Xenomystax* und *Paraxenomystax* sind bis heute nicht geklärt. Die westatlantische Gattung *Paraxenomystax* wurde von REID (1940) anhand der von ihm beschriebenen Art *P. bidentatus* definiert. Als weitere Art dieser Gattung ist *P. trudidans* aus dem Indischen Ozean bekannt.

SMITH (1981 und 1991) weist darauf hin, daß alle aus dem Ostatlantik unter dem Namen *P. bidentatus* veröffentlichten Exemplare der ostatlantischen Gattung *Xenomystax* zuzuordnen sind, welche 1891 von GILBERT (Holotyp: *X. atrarius*) beschrieben wurde. Die westatlantische Art *P. bidentatus* und die ostatlantischen Exemplare sind sich jedoch so ähnlich, daß BLACHE (1968a) im Gegensatz zu SMITH eine Identität vermutete und seine Exemplare aus dem Golf von Guinea als *P. bidentatus* bezeichnete.

Für eine mögliche Identität der Arten spricht auch die Tatsache, daß kleinere Larven von *P. bidentatus* von CASTLE (1970a) zwischen 6° und 10° N und 24° und 30° W gefangen wurden, eine größere Larve (320 mm) weiter südlich zwischen 10° und 15° S. BLACHE (1968a) fand 14 Larven von *P. bidentatus* bei St. Helena (15° S) sowie zwei sich in der Metamorphose

befindende Tiere im Golf von Guinea, welche bereits gut mit den adulten Aalen aus dem Ostatlantik übereinstimmen. Das vorhandene Larvenmaterial stammt demzufolge aus Gebieten, welche sich in der Mitte zwischen den beiden Verbreitungsgebieten der Adulten im Westen (Puerto-Rico-Graben) und im Osten (Golf von Guinea) befinden. Die Larvalphase der sehr groß werdenden Leptocephali ist lang; eine Verdriftung der pelagischen Larven aus einem zentral gelegenen Laichgebiet sowohl nach Amerika als auch nach Afrika ist denkbar. Ebenso möglich ist eine Überlappung oder ähnliche Lage der Laichgebiete von zwei verschiedenen Arten. Eine ähnliche Situation wird bei *Anguilla anguilla* und bei *A. rostrata* beschrieben, deren Laichgebiete sich in der Sargassosee z.T. überlappen und die in den Ost- bzw. Westatlantik verdriftet werden (vgl. STREHLOW, 1988).

Die Larven aus dem Zentralatlantik von CASTLE (1970a) weisen mit 195 bis 221 Myomeren einen Bereich auf, der alle Myomeren- und Wirbelzahlen sowohl aus dem Ost- als auch aus dem Westatlantik umfaßt. Die im Ostatlantik gefangenen Larven von BLACHE (1968a) besitzen 214 bis 219 Myomeren, die adulten Tiere aus dem Golf von Guinea 213 bis 218 Wirbel. Der im Westatlantik gefangene Holotyp von *P. bidentatus* ist zwar am 180. Wirbel beschädigt, hat aber nach Schätzungen von KANAZAWA (persönliche Bemerkungen) höchstens 10 bis maximal 20 Wirbel mehr besessen — mit 190 bis 200 Wirbeln deutlich weniger als die ostatlantischen Exemplare. Des weiteren weisen die Exemplare aus dem Ostatlantik etwas mehr präanale Seitenlinienporen auf (BLACHE, 1968a; diese Arbeit: 36–39) als die westatlantischen Tiere (REID, 1940: 34). Aufgrund der genannten Unterschiede wird in dieser Arbeit die Bezeichnung der Art entsprechend der Auffassung von SMITH (1981 und 1991) gewählt, der einige westatlantische Tiere mit geringerer Wirbelzahl und alle ostatlantischen Exemplare unter der Artbezeichnung *Xenomystax sp.* zusammenfaßt und von *P. bidentatus* abgrenzt.

Trotz guter Übereinstimmung der vorliegenden Tiere mit den von BLACHE (1968a) beschriebenen Exemplaren aus dem Golf von Guinea hinsichtlich der Körperproportionen (Tab. 75), der Bezahnung und einiger Porenzahlen ist eine Berichtigung der Anzahl der supratemporalen und supraorbitalen Poren notwendig.

Ähnlich wie bei *Mystriophis* (Kap. 5.7.3) wurde bei BLACHE (1968a) das letzte, postorbital gelegene supraorbitale Porenpaar als jeweils erste und die mittlere supratemporale Pore als zweite supratemporale Pore gezählt. Die Zahl der supraorbitalen Poren erhöht sich auf 5 wie bei dem Exemplar der vorliegenden Sammlung, wenn das Porenpaar aus dem postorbitalen Abschnitt des supraorbitalen Kanals auch bei den supraorbitalen Poren mitgezählt wird. Unklar ist die Anzahl der supratemporalen Poren. Das vorliegende Exemplar weist drei supratemporale Poren auf. Davon befindet sich eine in der Mitte der Kommissure, die beiden anderen jeweils in der Mitte zwischen der medianen Pore und dem Anfangspunkt der Seitenlinie. Bei BLACHE (1968a) sind insgesamt 5 supratemporale Poren dargestellt (vgl. Abb. S. 713). Weitere Untersuchungen sind notwendig.

Tab. 76 dokumentiert die Entwicklung der Körperproportionen bei *Xenomystax sp.* Nach der Metamorphose, welche bei ca. 225 mm Länge der Larven einsetzt (BLACHE, 1968a), weisen die juvenilen Exemplare bereits die gleiche relative Kopflänge, eine etwas geringere relative Körperhöhe sowie eine kleinere relative Präanallänge als die adulten Tiere auf. Der Ansatz der Dorsalen wird nicht verlagert.

Tab. 76 Entwicklung der Körperproportionen bei *Xenomystax sp.* in Abhängigkeit von der Totallänge (BLACHE, 1968a; diese Arbeit)

TL mm	präAL		präDL		LK		KH	
	% der TL	% der präAL	% der TL	% der präAL	% der TL	% der präAL	% der TL	
232	31,0	36,1	11,2	45,8	14,2	7,6	2,4	
262	33,6	33,5	11,2	43,2	14,5	10,2	3,4	
275	29,8	35,4	10,5	43,9	13,1	9,7	2,9	
495	34,9	35,3	12,3	38,2	13,3	11,0	3,8	
521	33,6	35,4	11,9	40,0	13,4	15,0	5,0	
560	34,8	35,9	12,5	35,4	14,3	10,5	3,7	
570	33,2	35,6	12,5	41,0	11,8	12,7	4,2	
603	34,0	36,6	12,4	41,5	14,1	12,2	4,1	
690	35,5	36,7	13,0	38,8	13,8	9,4	3,3	

Xenomystax sp. ist im Ostatlantik bislang sehr selten gefangen worden. Außer den 9 von BLACHE beschriebenen Exemplaren aus dem Golf von Guinea wurde lediglich ein weiteres Tier vor Dakar erwähnt (MAURIN und QUERO, 1982: 520 mm, von BLACHE identifiziert). Die Aale wurden in Tiefen zwischen 200 und 650 m gefangen. Das vorliegende Exemplar stellt einen Neunachweis für das Iberische Becken dar. Die bekannte nördliche Verbreitungsgrenze für *Xenomystax sp.* wird somit von 15° N auf 48° N verschoben.

5.5 Familie Serrivomeridae

Serrivomeridae besitzen einen schlanken, nackten Körper, welcher mehr oder weniger seitlich abgeflacht und zum Caudalende zugespitzt ist. Der Anus befindet sich vor dem Körpermittelpunkt. Der Kopf ist langgestreckt und mit einer charakteristischen spitzen, schnabelähnlichen Schnauze versehen. Auf dem Ober- und Unterkiefer befinden sich kleine spitze Zähne in mehreren Reihen. Verantwortlich für die Bezeichnung "Sägezahnale" sind jedoch die bedeutend größeren Gaumenzähne, die bei Aalen der Gattung *Serrivomer* alternierend in zwei Reihen angeordnet sind und — lateral betrachtet — Ähnlichkeit mit einem Sägeblatt aufweisen. Die Kiemenöffnungen sind breit und miteinander verbunden. Die Pectorale ist rudimentär ausgebildet bzw. fehlt.

Im Untersuchungsmaterial dieser Arbeit wurden zwei Arten einer Gattung identifiziert. *Serrivomeridae* werden in tropischen bis gemäßigten Gewässern aller Ozeane gefangen (CA-

STLE, 1969), die adulten Tiere leben epi- bis abyssopelagisch (CASTLE, 1984).

5.5.1 Gattung *Serrivomer* (GILL und RYDER, 1884)

5.5.1.1 *Serrivomer beani* (GILL und RYDER, 1884)

Synonyme: *Serrivomer sector type longidentatus*
Serrivomer parabeani
Serrivomer sp.

UM des IfHR:

- 1 Ex. *S. beani* 492 mm; 05.03.1983; , Stat. 53/83; 16° 50,45' W, 17° 07,6' N; 602 bis 630 m Tiefe;
 1 Ex. *S. beani* 346 mm; 28.07.1984; Stat. 8/84; 14° 01,4' W, 42° 47,3' N; 460 bis 500 m Tiefe;
 2 Ex. *S. beani* 245 und 346 mm; 01.08.1984; Stat. 15/84; 15° 01,7' W, 38° 27,6' N; 400 bis 540 m Tiefe;
 1 Ex. *S. beani* 312 mm; 02.08.1984; Stat. 16/84; 15° 01,1' W, 41° 04,2' N; 460 bis 500 m Tiefe;
 3 Ex. *S. beani* 215, 290 und 320 mm; 07.08.1984; Stat. 24/84; 16° 00,7' W, 41° 58,6' N; 480 bis 530 m Tiefe;
 2 Ex. *S. beani* 370 und 435 mm; 08.08.1984; Stat. 27/84; 15° 59,9' W, 37° 26,0' N; 500 bis 540 m Tiefe;
 7 Ex. *S. beani* 202, 236, 240, 245, 303, 317 und 373 mm; 11.08.1984; Stat. 30/84; 17° 01,3' W, 40° 04,3' N; 700 m Tiefe;
 1 Ex. *S. beani* 663 mm; 13.08.1984; Stat. 35/84; 18° 1,8' W, 46° 0,3' N; 590 bis 730 m Tiefe;
 1 Ex. *S. beani* 212, 233, 321, 325, 333, 350, 357, 371, 378, 410 und 412 mm; 15.08.1984; Stat. 39/84; 18° 0,1' W, 40° 36,6' N; 490 bis 629 m Tiefe;
 1 Ex. *S. beani* 558 mm; 16.08.1984; Stat. 42/84; 18° 2' W, 37° 57,3' N; 600 m Tiefe;
 5 Ex. *S. beani* 330, 332, 418, 473 und 687 mm; 20.08.1984; Stat. 46/84; 19° 4,2' W, 42° 28,3' N; 1050 m Tiefe;
 2 Ex. *S. beani* 351 und 418 mm; 21.08.1984; Stat. 49/84; 19° 50,4' W, 45° 59,9' N; 500 bis 560 m Tiefe;
 7 Ex. *S. beani* 252, 297, 386, 418, 622, 726 und 758 mm; 25.08.1984; Stat. 57/84; 20° 0' W, 37° 1,8' N; 900 m Tiefe;
 1 Ex. *S. beani* 531 mm; 31.03.1985; Stat. 12/85; 25° 0' W, 49° 6' N; 700 m Tiefe.

UM anderer Sammlungen:

- ZMB 22502: 1 Ex. *S. beani* 555 mm; 1968; "Haeckel"; Stat. 272; Nordwestatlantik;
 ZMB 22666: 1 Ex. *S. beani* 395 mm (beschädigt); 1970; "Haeckel"; Stat. 687; Westafrika;
 ZMB 23737: 1 Ex. *S. beani* 740 mm; 1974; "Haeckel"; Stat. 23; Davis Straße;
 ZMB 23738: 2 Ex. *S. beani* 576 und 598 mm; 1974; "Haeckel"; Stat. 40; Davis Straße;
 ISH 120-1968: 6 Ex. *S. beani* 277, 287, 343, 345, 359 und 361 mm; 17.01.1968; "W. Herwig"; 37° 8,0' N, 13° 52,0' W; 560 bis 580 m Tiefe;
 ISH 379-1974: 10 Ex. *S. beani* 282 bis 661 mm; 1974; "A. Dohrn"; Stat. 46/74; 5° 24' N, 35° 28' W; 550 m Tiefe;
 ZMB 22503: 1 Ex. *Serrivomer parabeani* 580 mm; 1968; "Haeckel"; Stat. 275; Nordwestatlantik;
 ZMB 17544: 1 Ex. *Serrivomer sector* 386 mm; 1898/99; "Valdivia"; Dtsch. Tiefsee-Expedition; Indischer Ozean;
 ZMB 19329: 1 Ex. *S. sector* 150 mm; Datum?, Nordatlantik;
 ISH 1642-1968: 2 Ex. *Serrivomer schmidti* 371 und 468 mm; 16.02.1968; "W. Herwig"; 35° 16,0' N, 49° 26,0' W; 540 bis 560 m Tiefe;
 ISH 226-1967: 2 Ex. *S. schmidti* 771 und 816 mm; 09.07.1967; "W. Herwig"; 16° 11' S, 5° 55,0' W; 300 m Tiefe;
 ISH 2103-1971: 10 Ex. *Stemonidium hypomelas* 208, 223, 224, 225, 235, 244, 248, 276, 278 und 286 mm; 09.04.1071; "W. Herwig"; 5° 30,0' N, 16° 28,0' W; 1850 bis 1900 m Tiefe.

Beschreibung

Der sehr schlanke Körper ist im Caudalabschnitt stark seitlich abgeflacht. Die Körpergestalt der kleineren Exemplare ist sehr zart und filigran, fast fadenförmig. Der Körper nimmt zwischen 22 und 27 % der Totallänge ein. Weitere Körperproportionen sind in Tab. 77

dargestellt. Die Dorsale beginnt über dem 12. bis 17. Flossenstrahl der Analen. Die Zählung der Dorsal- und Analflossenstrahlen gestaltete sich aufgrund der Schädigungen der Tiere kompliziert und lieferte nur in einigen Fällen zuverlässige Werte (FD 142–153, n 12; FA = 119–134, n = 11).

Tab. 77 Übersicht über ausgewählte Körpermerkmale von *S. beani*

Merkmal	diese Arbeit n = 45	Vergleichs- exemplare n = 22	BEEBE und CRANE (1936) n = 155 ^b	BAUCHOT (1986) ^a -
TL (mm)	202 - 758	277 - 740	55 - 440	bis 700
	in % der TL			
LK	14,2 - 19,1	13,9 - 17,1	15,6 - 18,9	-
präDL	28,1 - 30,4	30,7 - 34,8	30,3 - 32,3	-
präAL	20,4 - 24,6	18,3 - 25,0	23,2 - 25,0	20 - 27
KH	2,5 - 2,7	2,4 - 2,8	2,4 - 3,3	-
	in % der LK			
LSchn	31,8 - 33,3	32,8 - 38,1	35,7 - 41,7	-
ØA	5,1 - 7,0	5,2 - 7,2	5,8 - 6,2	-
	Meristische Angaben			
TNV	-	-	154 - 168	156 - 163
FD	142 - 153	147 - 158	159 - 165	145 - 169
FA	119 - 134	129 - 140	124 - 140	128 - 153
Dorsalansatz ^c	12 - 17	13 - 15	11 - 13	11 - 16
Vomerzähne	46 - 82	51 - 70	50 - 80	50 - 100

^aZusammenfassende Darstellung in FNAM (1986)

^bdavon vier adulte Exemplare

^cangegeben als FA, welche sich vor dem Lot vom Dorsalansatz auf die Analflosse befinden

Der Kopf ist länger als der Rumpf, die Schnauze schnabelförmig und sehr lang (Abb. 47a). Bei vielen Tieren waren die Schnauzenspitzen abgebrochen. Augen und Nasenöffnungen sind klein, letztere sind durch die häufigen Beschädigungen im Kopfbereich oft nur schwer zu lokalisieren. Von den 6 Branchiostegalstrahlen besitzen die ersten 4 einen Fortsatz am Hyoidbogen (Abb. 47d).

Die Zähne des Oberkiefers sind in drei Reihen angeordnet, die des Unterkiefers in 3 bis 5 Reihen. Die Zähne der inneren Maxillarreihe sind scharf, spitz, deutlich größer als die übrigen Maxillarzähne und nach hinten innen gebogen. Besonders groß sind die Zähne der zweiten Reihe von innen am Unterkiefer. Die beiden äußeren Reihen weisen lediglich kleine, abgerundete Zähne auf. Die Bezahnung am Vomer setzt sich aus zwei Reihen alternierend angeordneter, sägezahnartiger Zähne zusammen, deren Länge etwa dreimal so groß wie die Breite ist. Es wurden 46 bis 82 Vomerzähne gezählt (Abb. 47b und c).

Die Haut ist sehr dünn und empfindlich. Durch den engen Kontakt mit den anderen Tieren im Fangnetz bzw. mit den Fanggeräten wurde sie oft regelrecht abgezogen, besonders im

Bereich der Schnauze und hinter dem Kopf. Die Haut am Kopf ist dunkelbraun bis schwarz, z.T. blauschwarz. Der Körper der Aale ist deutlich heller gefärbt, wobei die verschiedenen Grautöne oft silbrig glänzend erscheinen.

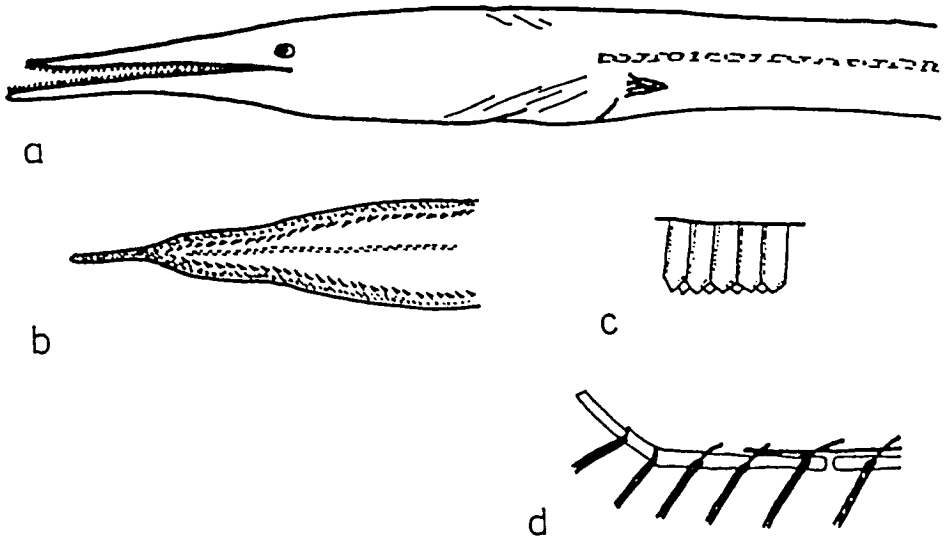


Abb. 47 *Serrivomer beani* — a) Kopfansicht, b) Bezahnung des Oberkiefers, c) Vomerzähne, d) Branchiostegalstrahlen (nach BAUCHOT, 1986).

Diskussion

S. beani ist im Atlantik sehr weit verbreitet und gehört zu den am häufigsten gefangenen Aalarten. Zeitweise wurden *S. beani* und *S. parabeani* als zwei eigenständige Arten geführt (z.B. BERTIN, 1940; BAUCHOT-BOUTIN, 1953; BAUCHOT, 1959; BLACHE et al., 1970). Die Identifizierung von *S. parabeani* als Art basierte auf Untersuchungen von Tieren, deren erster Branchiostegalstrahl keinen Fortsatz am Hyoidbogen aufwies. Nachdem bei verschiedenen adulten Tieren die für *S. parabeani* genannte Gestalt der Branchiostegalstrahlen auf der einen Seite des Kopfes, die für *S. beani* typische Form auf der anderen Seite des Kopfes aufgefunden wurde, ist die Vermutung erhärtet worden, daß es sich hierbei um individuelle Variationen von *S. beani* handelt (BAUCHOT, 1986). Dafür spricht auch die Tatsache, daß es keine weiteren meristischen und morphometrischen Unterschiede zwischen beiden Formen gibt.

Da es bei der Präparation zur Untersuchung der Branchiostegalstrahlen zu größeren Beschädigungen am Kopf der Tiere kommt und andere Merkmale ebenfalls eine Identifizierung ermöglichen (Anzahl der Flossenstrahlen, Anzahl und Form der Vomerzähne, Hautbeschaffenheit, Körperproportionen), wurden lediglich drei Exemplare untersucht. Die für *S. parabeani* typische Form der Branchiostegalstrahlen wurde in keinem Fall festgestellt.

Die Abb. 48a und b veranschaulichen die Häufigkeitsverteilungen der analen und dorsalen Flossenstrahlen. Die Abb. 48c zeigt die Häufigkeitsverteilung der Vomerzähne von *S. beani* (n = 53). Die Mehrheit der Exemplare (73,6 %) besitzt zwischen 57 und 70 Vomerzähne. Die Bezahnung stimmt mit der detaillierten Beschreibung von BEEBE und CRANE (1936) gut überein.

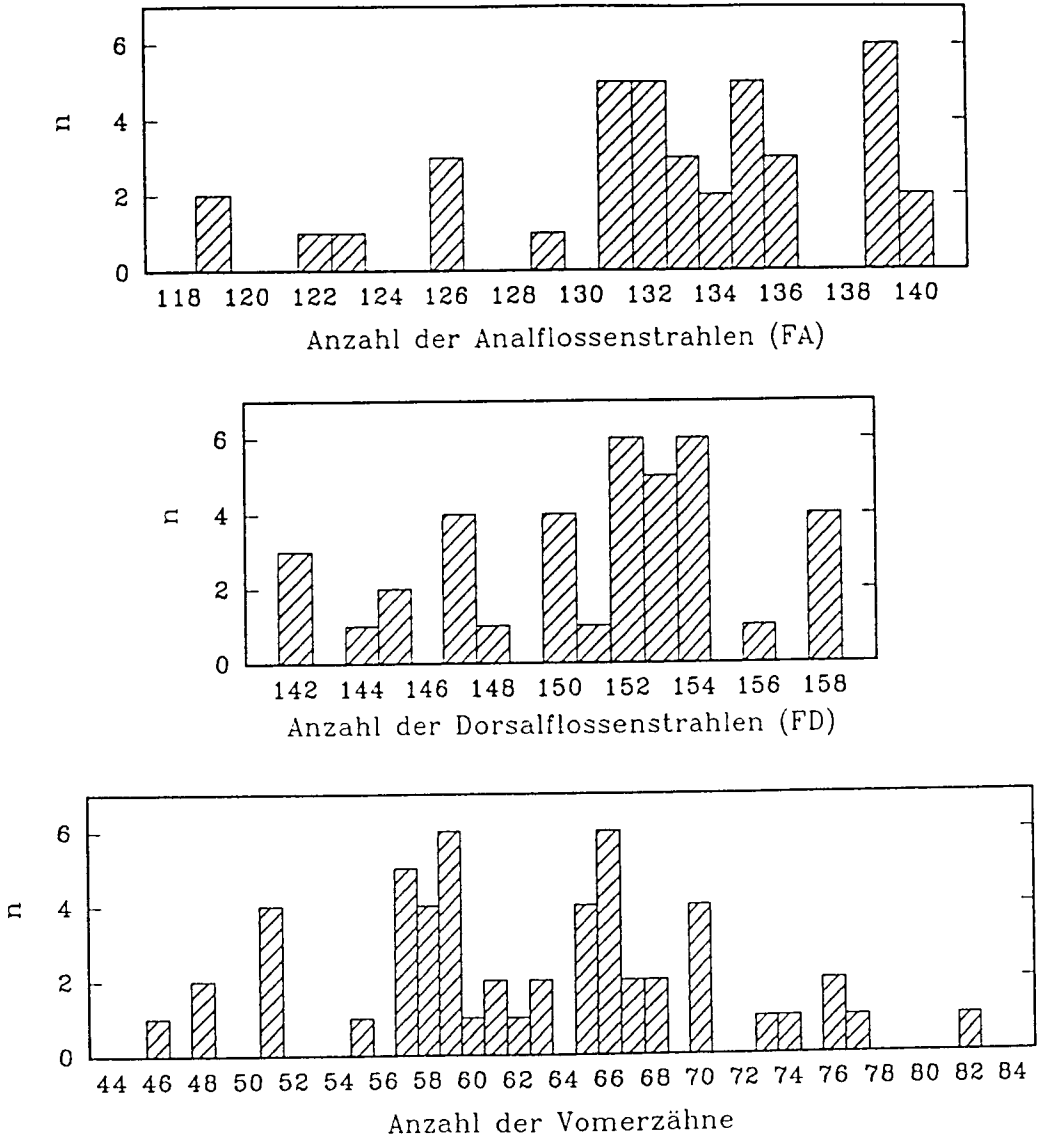


Abb. 48 *S. beani* — Häufigkeitsverteilungen der Anzahl der a) Analflossenstrahlen (FA), b) Dorsalflossenstrahlen (FD) sowie der c) Vomerzähne.

Auf eine Untersuchung der Wirbelzahlen der vorliegenden Exemplare wurde verzichtet, da ausreichend Angaben über die Art zur Verfügung stehen (ROULE und BERTIN, 1929: 143 bis 155; BEEBE und CRANE, 1936: 154 bis 168; BAUCHOT, 1986: 156 bis 163).

V. UTRECHT (1982) untersuchte Veränderungen des Phänotyps und der Otolithen von *S. beani* von der Metamorphose bis zu einer Länge von 293 mm (noch als *S. parabeani* bezeichnet).

net). Die Ergebnisse dieser Arbeit bestätigen nicht seine Hypothese, daß der Augendurchmesser fast konstant bleibt und daß keine Korrelation zur Totallänge nachweisbar ist ($\bar{A} = 0,6$ mm; s.d. = 0,1; n = 37). Der absolute mittlere Augendurchmesser der untersuchten Tiere beträgt 1,1 mm (s.d. = 0,28; n = 44). Die größeren Tiere besitzen dabei auch die größeren Augen. Vermutlich setzt das Wachstum der Augen nach der Metamorphose erst nach einer gewissen Zeit wieder verstärkt ein.

Bei einer Länge von etwa 63 mm setzt bei den Larven von *S. beani* die Metamorphose ein (BEEBE und CRANE, 1936), mit 90 mm ist sie in den meisten Fällen abgeschlossen (v. UTRECHT und v. UTRECHT-COCK, 1987). BAUCHOT (1959) lokalisierte das Laichgebiet für *S. beani*, basierend auf sehr kleinen Larvenfunden, in der Sargassosee zwischen 25° und 28° N sowie 46° und 55° W. POST und TESCH (1982) beschreiben den Fang von 731 Exemplaren mit Längen zwischen 90 und 780 mm während einer Atlantiküberquerung sowie Untersuchungen in der Sargassosee. Dabei machte *S. beani* etwa 57 % des Gesamtfanges an Aalen aus, pro Hol wurden ca. 25 Tiere gefangen. Die Fangquote während dieser Forschungsreisen liegt mit 24,7 % der gefangenen adulten Aale erheblich niedriger. Auf den erfolgreichen Stationen wurden im Durchschnitt nur zwei bis drei Exemplare von *S. beani* gefangen. Neben der zum Einsatz gekommenen Fangtechnik ist eine weitere Ursache, daß die meisten Fänge von POST und TESCH aus dem Laichgebiet bzw. dessen Umgebung stammen, wo es im Vergleich zu den Küstengebieten zu größeren Ansammlungen von laichreifen Weibchen kommt. BEEBE und CRANE (1936) untersuchten während der Bermudas-Expeditionen 155 Exemplare der Art, davon jedoch nur vier adulte Tiere. MAURIN und QUERO (1982) erwähnen 26 Exemplare vor Nordwestafrika, welche von drei Stationen stammen (im Durchschnitt fast 9 Exemplare pro erfolgreichem Hol).

Bestätigt wird in diesem Zusammenhang die Feststellung von POST und TESCH (1982), daß die Abundanz der Larven sowohl von *S. beani* als auch von *Anguilla anguilla* keine Schlußfolgerungen auf mögliche Fänge adulter Exemplare zuläßt. Die Larven beider Arten werden in der Sargassosee häufig gefangen (TESCH et al., 1979). Während es bisher nicht gelungen ist, laichreife Weibchen von *A. anguilla* in größerer Entfernung vom Kontinent nachzuweisen, werden adulte Aale von *S. beani* sehr häufig gefangen. Da sich die vergleichsweise größeren Eier von *Serrivomer spp.* in kleineren Ovarien befinden (STIBANE, 1981), sind erheblich mehr Weibchen notwendig, damit sich eine so große Anzahl an Larven entwickeln kann. Die Abundanz von adulten Tieren von *Serrivomer spp.* ist demzufolge im westlichen Nordatlantik höher als im Ostatlantik. Aus dem vorliegenden Material wurde nur ein Exemplar (2,2 %) vor der Küste Nordwestafrikas gefangen; die übrigen 97,8 % der Tiere stammen aus dem Iberischen Becken. Aus den Stationsprotokollen von 1983 vor Nordwestafrika geht jedoch hervor, daß nicht alle gefangenen und z.T. noch als *S. parabeani* identifizierten Exemplare der Art in die Sammlung des IfHR überführt wurden, so daß von erheblich größeren Abundanzen im Untersuchungsgebiet ausgegangen werden kann.

S. beani ist im Atlantik zwischen 65° N und 42° S nachgewiesen worden, wobei größere Tiefen bevorzugt werden. So wurden 710 der 731 Exemplare von POST und TESCH (1982) tiefer als 1000 m gefangen. Jedoch nur 5 Tiere (11,1 %) des Untersuchungsmaterials wurden tiefer als 1000 m gefangen, die meisten Exemplare (73,1 %) stammen aus Tiefen zwischen 400 und 700 m.

Drei untersuchte Exemplare mit Längen von 726, 740 und 758 mm, die Werte von POST und TESCH (1982: $TL_{\max} = 780$ mm) sowie die von PARIN und GOLOVAN (1976: $TL_{\max} = 727$ mm) sind Hinweise, daß die von BAUCHOT in FNAME (1986) angegebene maximale Länge für *S. beani* von 700 mm korrigiert werden muß.

5.5.1.2 *Serrivomer brevidentatus* (ROULE und BERTIN, 1929)

Synonym: *Serrivomer sector type brevidentatus*

UM des IfHR:

- 1 Ex. *S. brevidentatus* 501 mm; 25.07.1984; Stat. 1/84; 12° 2,5' W, 45° 59,4' N; 30 m Tiefe;
- 1 Ex. *S. brevidentatus* 435 mm; 08.08.1984; Stat. 27/84; 15° 59,9' W, 37° 26' N; 500 bis 540 m Tiefe;
- 1 Ex. *S. brevidentatus* 638 mm; 11.08.1984; Stat. 31/84; 16° 59,7' W, 41° 47,3' N; 600 m Tiefe;
- 1 Ex. *S. brevidentatus* 616 mm; 14.08.1984; Stat. 38/84; 18° 00,2' W, 43° 16,5' N; 510 bis 693 m Tiefe;
- 2 Ex. *S. brevidentatus* 445 und 613 mm; 17.08.1984; Stat. 43/84; 18° 59,9' W, 37° 52' N; 630 bis 775 m Tiefe;
- 1 Ex. *S. brevidentatus* 320 mm; 04.09.1984; Stat. 63/84; 21° 0' W, 41° 49,2' N; 490 bis 750 m Tiefe;
- 1 Ex. *S. brevidentatus* 450 mm; 09.09.1984; Stat. 71/84; 22° 00,6' W, 40° 55,5' N; 770 bis 900 m Tiefe;
- 2 Ex. *S. brevidentatus* 330 und 393 mm; 12.09.1984; Stat. 78/84; 24° 00,6' W, 44° 44,3' N; 460 bis 610 m Tiefe;
- 2 Ex. *S. brevidentatus* 313 und 318 mm; 22.09.1984; Stat. 95/84; 28° 45,1' W, 42° 38,9' N; 850 bis 1200 m Tiefe;
- 1 Ex. *S. brevidentatus* 319 mm; 31.03.1985; Stat. 12/63/85; 25° 00' W, 49° 06' N; 700 m Tiefe;
- 1 Ex. *S. brevidentatus* 423 mm; 07.04.1985; Stat. 18/93/85; 28° 24' W, 48° 46' N; 115 bis 550 m Tiefe.

UM anderer Sammlungen:

- ISH 540-1968: 2 Ex. *S. brevidentatus* 441 und 471 mm; 29.01.1968; "W. Herwig"; 16° 8,0' N, 22° 22,0' W; 560 bis 580 m Tiefe;
 - ISH 346-1968: 2 Ex. *S. brevidentatus* 432 und 465 mm; 22.01.1968; "W. Herwig"; 26° 10,0' N, 19° 26,0' W; 580 m Tiefe;
 - ISH 1193-1971: 1 Ex. *S. brevidentatus* 502 mm; 1971; "W. Herwig"; Stat. 412/1971; 35° 8,0' S, 5° 23,0' W; 2100 bis 2200 m Tiefe;
 - ISH 1643-1968: 1 Ex. *S. brevidentatus* 590 mm; 1968; "W. Herwig"; Stat. 29/68; 35° 16' S, 49° 26' W; 540 bis 560 m Tiefe.
- Vergleichsexemplare von *S. beani*, *S. schmidti*, *S. sector* und *Stemonidium hypomelas* siehe Kap. 5.5.1.1.

Beschreibung

Der schlanke Körper ist bereits hinter dem Kopf seitlich abgeflacht. Der Anus befindet sich nach 22 bis 34 % der Totallänge. Weitere Körperproportionen sind in Tab. 78 zusammengefaßt. Die Dorsale beginnt hinter dem Anus über dem 10. bis 13. Analstrahl und besitzt 172 bis 192 Flossenstrahlen. Die Analstrahlen sind etwas größer, aber mit 172 bis 183 ebenso zahlreich.

Tab. 78 Übersicht über ausgewählte Körpermerkmale von *S. brevidentatus*

Merkmal	diese Arbeit n = 14	Vergleichs- exemplare n = 6 ^b	BEEBE und CRANE (1936) n = 7 ^c	BAUCHOT (1986) ^a
TL (mm)	313 - 638	432 - 590	73 - 512	bis 650
			in % der TL	
LK	13,2 - 18,7	14,8 - 18,0	17,2	-
präDL	30,1 - 37,8	29,9 - 34,5	33,3	-
präAL	22,0 - 34,4	23,0 - 28,7	27,8	25 - 28
KH	1,9 - 4,0	3,1 - 3,4	3,3	-
			in % der LK	
LSchn	28,7 - 33,3	29,4 - 31,5	34,5	-
ØA	4,8 - 6,2	5,0 - 6,2	5,9	-
			Meristische Angaben	
TNV	-	-	151	158 - 166
FD	172 - 192	164 - 196	160 - 181	175 - 199
FA	172 - 183	169 - 185	159 - 173	165 - 185
Dorsalansatz ^d	10 - 13	10 - 12	13	12 - 13
Vomerzähne	18 - 25	17 - 30	20 - 35	20 - 35

^aZusammenfassende Darstellung in FNAM (1986)

^beinige der Exemplare wurden ebenfalls von KARRER (1982) untersucht

^cdavon ein adultes Exemplar

^dangegeben als FA, welche sich vor dem Lot vom Dorsalansatz auf die Analflosse befinden

Der Kopf ist relativ lang, die Schnauze schnabelförmig und in allen Fällen kürzer als die Hälfte des Kopfes. Der Unterkiefer steht etwas vor. Die Nasenöffnungen befinden sich vor den kleinen Augen (Abb. 49a) Die Gestalt der Branchiostegalstrahlen wurde bei zwei Exemplaren untersucht, da die Präparation zu größeren Zerstörungen am Kopf führt. Von den 7 Branchiostegalstrahlen besitzt lediglich der 5. am Eckpunkt des Hyoidbogens einen Fortsatz (Abb. 49d).

Die Zähne im Oberkiefer sind in drei Reihen angeordnet, wobei sich die größeren Zähne auf den inneren Reihen befinden. Im Unterkiefer sind drei bis fünf Zahnreihen ausgebildet, auch hier nimmt die Größe der Zähne von außen nach innen zu. Die Anzahl der sägezahnartigen Vomerzähne variiert zwischen 18 und 25, sie sind in zwei Reihen alternierend angeordnet und etwa zweimal so hoch wie breit. Unterhalb der Schnauzenspitze befinden sich die kleinen spitzen und unregelmäßig angeordneten Prämaxillarzähne (Abb. 49b und c).

Die Haut ist fester und nicht so empfindlich wie bei *S. beani*, die Exemplare weisen lediglich geringe oder keine Schäden auf. Die Tiere sind am ganzen Körper gleichmäßig dunkelbraun gefärbt.

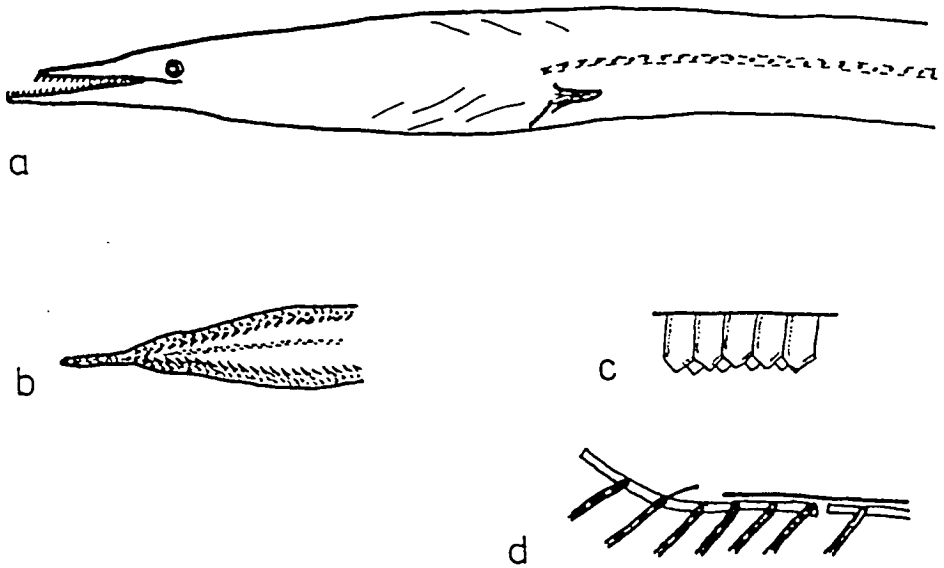


Abb. 49 *Serrivomer brevidentatus* — a) Kopfansicht, b) Bezahnung des Oberkiefers, c) Vomerzähne, d) Branchiostegalstrahlen (nach BAUCHOT, 1986).

Diskussion

S. brevidentatus ist im Atlantik weit verbreitet, wird aber nicht so häufig gefangen wie *S. beani*. Die Identifizierung von *S. brevidentatus* erfolgte aufgrund der Bezahnung, der Hautbeschaffenheit und -farbe, der Gestalt der Branchiostegalstrahlen sowie der Anzahl der Flossenstrahlen. Auf eine Untersuchung der Wirbelzahlen wurde verzichtet, da ausreichend Werte über die Art vorliegen (ROULE und BERTIN, 1929: 143–155; TREWAVAS, 1932: 171; BEEBE und CRANE, 1936: 151; BAUCHOT, 1986: 158–166) und kein signifikanter Unterschied zu *S. beani* besteht.

BAUCHOT (1959) und KARRER (1982) berichten über je ein Exemplar einer *S. brevidentatus* ähnlichen Art, welche auch vor Südafrika vorkommt. *S. neocaledoniensis* besitzt jedoch nur geringfügig mehr Wirbel (TNV = 169; n = 1) und mehr Flossenstrahlen (FD = 201–206, FA = 198–202). *S. schmidti* ist bislang lediglich im Südatlantik nachgewiesen worden und besitzt 7 caudale Flossenstrahlen (BLACHE et al., 1970).

Stemonidium hypomelas unterscheidet sich von den *Serrivomer*-Arten durch einen kräftigeren Caudalabschnitt, die Bezahnung (die charakteristischen großen Vomerzähne fehlen) sowie den Ansatz der Dorsalen und der Analen auf gleichem Niveau. Des weiteren wurde im Gegensatz zur lateralen Position der Pectoralflosse bei *S. brevidentatus* eine fast ventrale Lage der Pectoralen beobachtet. *S. hypomelas* ist bislang im südlichen Atlantik sowie im Pazifik nachgewiesen (BAUCHOT, 1959; KARMOVSKAYA, 1983).

Es besteht eine gute Übereinstimmung der charakteristischen Merkmale der vorliegenden Exemplare von *S. brevidentatus* mit den Vergleichsexemplaren und den Werten in der Literatur (Tab. 78). Die Abb. 50a bis c veranschaulichen die Häufigkeitsverteilungen der Anzahl der Vomerzähne sowie der dorsalen und analen Flossenstrahlen bei den untersuchten Tieren.

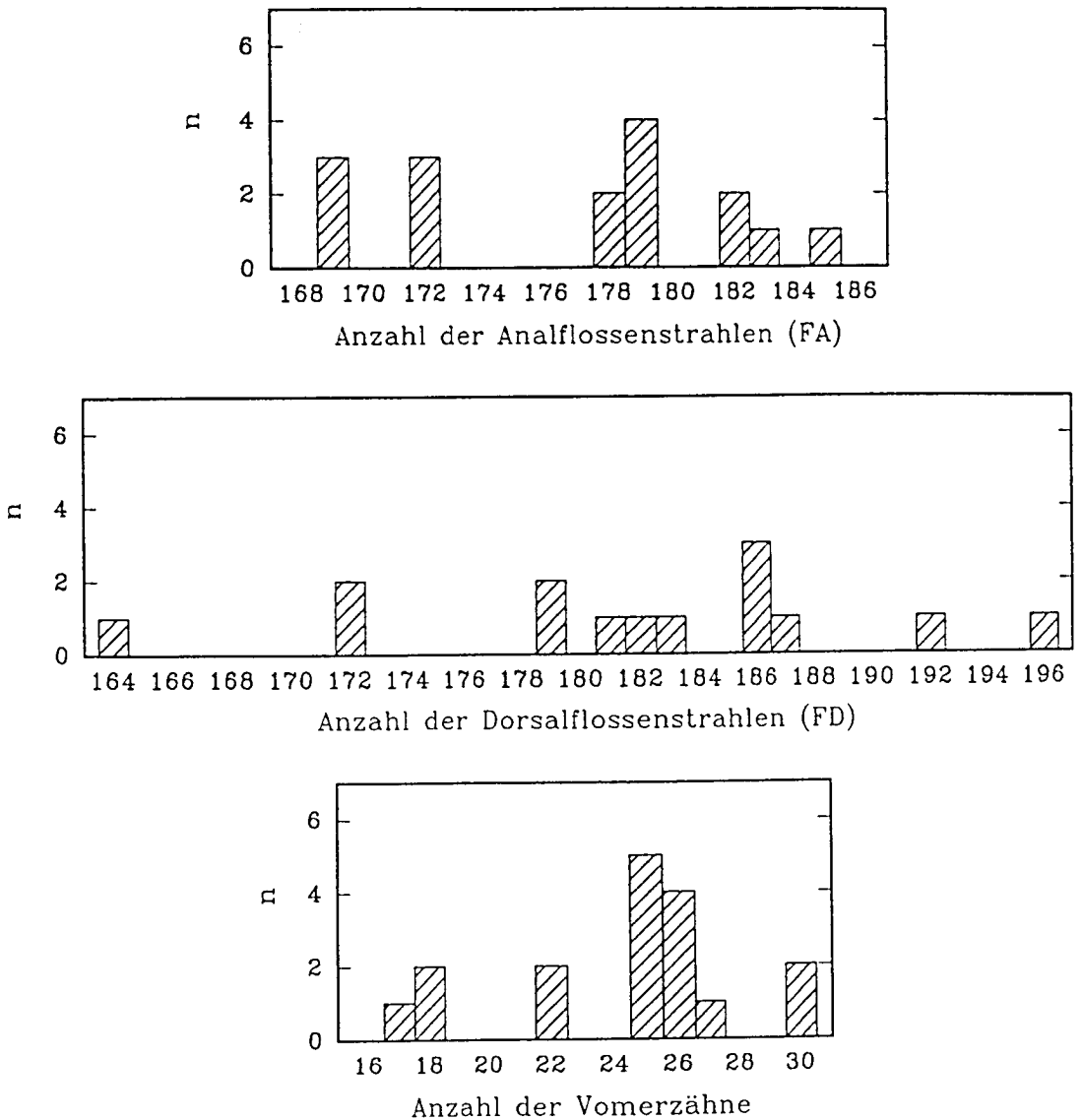


Abb. 50 *S. brevidentatus* — Häufigkeitsverteilungen der Anzahl der a) Analflossenstrahlen (FA), b) Dorsalflossenstrahlen (FD) sowie der c) Vomerzähne.

S. brevidentatus wurde im Atlantik von POST und TESCH (1982) zwischen 55° N und 37° S gefangen. BAUCHOT (1986) geht dagegen noch von einer Verbreitung lediglich von 17° bis 40° N aus. Das Material dieser Arbeit stammt aus dem Iberischen Becken, vor der Küste Nordwestafrikas wurden keine Aale der Art gefangen. Die Fangquote liegt deutlich unter der für *S. beani*. Die 14 Exemplare dieser Arbeit stammen von 11 Stationen, wobei pro erfolgrei-

chem Hol maximal zwei und durchschnittlich 1,3 Exemplare gefangen wurden. BEEBE und CRANE (1936) beschrieben im Ergebnis der Auswertung der Bermudas-Expeditionen 7 Aale der Art, davon lediglich ein adultes Tier. MAURIN und QUERO (1982) fingen während vier Forschungsreisen vor Nordwestafrika nur ein juveniles Exemplar von *S. brevidentatus*. POST und TESCH (1982) fingen 58 Exemplare, davon maximal 7 Tiere pro Hol. 51 Tiere (87,9 %) von POST und TESCH stammen von Stationen mit Tiefen größer als 1000 m. Von den vorliegenden Tieren wurden nur zwei (14,3 %) tiefer als 1000 m gefangen; die Mehrzahl der Tiere (71,4 %) hielt sich in Tiefen zwischen 400 und 700 m auf.

PARIN und GOLOVAN (1976) beschreiben ein Exemplar mit einer Länge von 600 mm, welches bisher als größtes Tier der Art gilt (SMITH, 1991). Zwei Aale der vorliegenden Sammlung weisen mit Längen von 616 bzw. 638 mm eine noch größere Totallänge auf.

5.6 Familie Nettastomatidae

Die *Nettastomatidae* sind eine wenig bekannte Familie der *Anguilliformes*, deren Vertreter die äußeren Schelfgebiete in gemäßigten bis tropischen Breiten aller Ozeane bewohnen. Im vorliegenden Untersuchungsmaterial der adulten Aale wurde eine Art der *Nettastomatidae* nachgewiesen.

Die Familie ist sehr eng mit den *Congridae* verwandt; ihre Vertreter besitzen jedoch keine Pectoralflosse, einen langen schlanken Kopf mit einer verlängerten vorstehenden Schnauze, die hintere Nasenöffnung als horizontalen Schlitz nahe den Augen ausgebildet sowie einen zugespitzten Caudalabschnitt mit schwarzem Flossensaum nahe der Schwanzspitze. Die zahlreichen kleinen Maxillar-, Mandibular-, Vomer- und Prämaxillarzähne sind in vielen Reihen angeordnet, der Vomerzahnfleck ist dabei deutlich abgetrennt. SMITH et al. (1981) schließen eine Vereinigung der beiden Familien nicht aus, hierzu sind jedoch weitere Untersuchungen notwendig.

5.6.1 Gattung Saurechelys (PETERS, 1864)

5.6.1.1 Saurechelys cancrivora (PETERS, 1864)

UM des IfHR:

1 Ex. *S. cancrivora* 417 mm; 03.03.1983; Stat. 46/83; 16° 38,8' W, 16° 18,9' N; 49 bis 51 m Tiefe;
1 Ex. *S. cancrivora* 445 mm; 08.03.1983; Stat. 70/83; 16° 41,18' W, 19° 1,13' N; 108 bis 112 m Tiefe.

Beschreibung

Der Körper ist sehr schlank und langgestreckt, hinter dem Anus zunehmend seitlich abgeflacht und zugespitzt bis zum filigranen, leicht zerbrechlichen Schwanzende. Der Anus befindet sich im ersten Viertel des Körpers. Die Kiemenöffnungen befinden sich ventrolateral und sind halbmondförmig. Die Dorsale und die Anale sind nur flach ausgebildet, der Ansatz der

Dorsalen befindet sich ca. 5 bis 7 mm hinter den Kiemenöffnungen. Die Caudalflosse ist sehr filigran und biegsam.

Der Kopf ist langgestreckt, die Schnauze vier- bis fünfmal so groß wie der Augendurchmesser und prominent. Die Mundspalte reicht bis zum hinteren Augenrand. Die vordere Nasenöffnung ist als ovale Pore nahe der Schnauzenspitze ausgebildet. Die hintere Nasenöffnung ist kommaförmig, nur etwas kleiner als der Augendurchmesser, weist keinen glatten Rand auf und befindet sich auf dem Niveau der oberen Augenhälfte (Tab. 79, Abb. 51a).

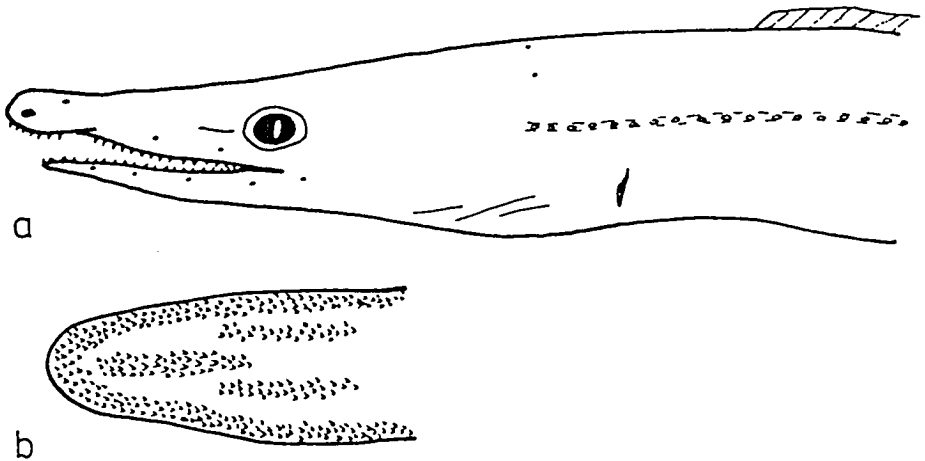


Abb. 51 *Saurenchelys cancrivora* — a) Kopfansicht, b) Bezahnung des Oberkiefers.

Die prämaxillaren Zähne sind klein, spitz und werden ergänzt durch einen großen medianen, nach hinten gebogenen Fangzahn, welcher sich am hinteren Rand des prämaxillaren Zahnflecks befindet. Die zahlreichen kleinen und spitzen Maxillar- und Mandibularzähne sind in zwei bis vier Reihen unregelmäßig angeordnet, wobei sich die größeren Zähne auf den inneren Reihen befinden. Der Vomerzahnfleck wird durch eine Reihe von 8 bis 10 sehr großen, spitzen Zähnen gebildet, die sich an der Basis nicht berühren. Sie sind umgeben von zwei Reihen winziger, spitzer Zähne, welche etwas weiter nach hinten reichen als die Mittelreihe. Etwa in Höhe des letzten Viertels des Vomerflecks beginnen beidseitig palatopterygoide Zahnflecken, welche jeweils drei bis vier Reihen sehr kleiner, abgerundeter Zähne umfassen und bis zum Ende der Maxillarzahnreihen reichen (Abb. 51b).

Bei beiden Exemplaren waren die Strukturen der Wirbelkörper bis etwa zum 190. Wirbel zu erkennen. Die exakte Wirbelzahl konnte nicht festgestellt werden, da die winzigen Wirbel des letzten filigranen Schwanzabschnittes nicht mehr zu unterscheiden waren. Die Anzahl der präanalen Wirbel beträgt 47 bis 48. Die Zahl der Poren am Kopf ist sehr schwierig zu ermitteln, da die Fixierung zu Schrumpfungs- und Ablösungsprozessen der Haut führte. Es wurden keine post- und interorbitalen Poren registriert, die Zahl der präoperculo-mandibula-

ren Poren ist unbestimmt (mehr als vier). Entlang der supratemporalen Kommissure wurden drei Poren gezählt. Die Seitenlinienporen werden durch einfache runde Öffnungen gebildet, welche sich farblich nicht vom Untergrund abheben. Vor den Kiemenöffnungen wurden 6 bzw. 7 Poren gezählt, vor dem Anus 32 bzw. 34 Poren. Die Exemplare sind hellbraun gefärbt, wobei kein Unterschied zwischen der dorsalen und der ventralen Körperseite besteht. Lediglich die Augen, die Caudale sowie der letzte Abschnitt der Dorsalen und der Analen (ca. 3 bis 6 cm vor dem Schwanzende) sind schwarz. Auf der Oberseite des Kopfes wurden von der Schnauzenspitze bis zu den Kiemenöffnungen eine Vielzahl winziger schwarzer Pigmentpunkte festgestellt.

Tab. 79 Körperproportionen bei *S. cancrivora*

Merkmal	diese Arbeit n = 2
TL (mm)	417 - 445
	in % der präAL
präDL	50,3 - 51,0
LR	54,2 - 55,7
LK	44,3 - 45,8
KH	10,1 - 10,3
	in % der TL
präAL	21,6 - 23,3
präDL	11,0 - 11,8
LR	11,7 - 12,9
LK	9,9 - 10,3
KH	2,2 - 2,4
	in % der LK
LSchn	35,7 - 36,0
ØA	7,0 - 9,1
IO	4,6 - 5,0
LMsp	48,8 - 48,9
LKsp	6,8 - 7,0
PL	-
KH	22,0 - 23,2
präDL	111,4 - 114,0

Diskussion

Zur Identifizierung von *S. cancrivora* gibt es erhebliche Unstimmigkeiten und Unklarheiten. PETERS (1864) beschrieb die Art und die Gattung anhand eines Exemplares, welches in einem sehr schlechten Zustand (GRASSI, 1913) im Berliner Naturkundemuseum deponiert wurde. Eine während der Untersuchungen durchgeführte Sichtung des Materials am Museum widerlegt BLACHE et al. (1973) und v. UTRECHT (1983), nach deren Aussage dieser Holotyp verloren gegangen sei. Das Exemplar ist nach mehrjähriger Ausleihe unter

der Katalog-Nr. ZMB 5410 wieder in Berlin — wie auch BÖHLKE et al. (1989) richtigstellen. PETERS (1864) gab als möglichen Fangort den Indopazifik an. Alle bekannten Exemplare aus dem Mittelmeer oder dem Atlantischen Ozean sind der Art *Facciolella oxyrhyncha* zuzuordnen (SMITH, 1991), so daß die Existenz von *S. cancrivora* weder im Mittelmeer noch im Ostatlantik eindeutig bewiesen ist. Auch die Identität der im Golf von Guinea gefangenen Larven der Art wird stark angezweifelt. GRASSI (1913) beschrieb als erster die Leptocephali anhand von Fängen aus der Straße von Messina; D'ANCONA (1931) wiederholte lediglich diese Beschreibung. SANZO (1938) berichtete über Eier sowie die jüngsten Entwicklungsstadien aus der Straße von Messina und dem Golf von Neapel. BLACHE (1977) berichtete über einen Leptocephalus aus dem Golf von Guinea, der allerdings nach v. UTRECHT (1983) keines der charakteristischen Merkmale für die Larven von *S. cancrivora* aufweist und die Beschreibungen von GRASSI (1913 und 1914) negiert. Den Standpunkt von SALDANHA und BLACHE (1968) sowie BLACHE (1977), daß die von GRASSI (1913) und LEA (1913) beschriebenen Leptocephali statt *S. cancrivora* der Art *Facciolella physonema* zuzuordnen sind, teilen weder CASTLE (1969) noch v. UTRECHT (1983). Letzterer untersucht die genannten Larven noch einmal detailliert und gibt außerdem die Beschreibung einer neuen Art dieser Gattung — *S. halimyon* — von der eine Larve im mittleren Atlantik nachgewiesen wurde.

S. cancrivora ist eindeutig zu identifizieren durch die große, kommaförmige hintere Nasenöffnung nahe dem Auge, die Bezahnung sowie die Porenzahlen. Eine von SMITH (1991) erwähnte mögliche Verwechslung mit *Facciolella oxyrhyncha* kann ausgeschlossen werden, da die Arten der Gattung *Facciolella* eine schlitzartige hintere Nasenöffnung nahe dem unteren Augenrand besitzen, welche von einer Hautfalte bedeckt ist. Bei *F. oxyrhyncha* fehlen die palatopterygoiden Zähne, die übrigen Zähne sind in wesentlich mehr Reihen angeordnet, es sind eine supratemporale Pore und 42 bis 46 präanale Seitenlinienporen ausgebildet, die Wirbelzahl ist größer (TNV = 240–250), die Färbung dunkler, die Tiere sind kräftiger und besitzen einen höheren Flossensaum (SALDANHA, 1986; QUERO, 1986).

Die Angaben zu den Wirbelzahlen in der Literatur sind nicht eindeutig, leider gelang auch bei den vorliegenden Exemplaren keine exakte Zählung. Trotz der großen Auflösung, die bei der Mammographie erreicht wird, konnte die Gesamtwirbelzahl nicht festgestellt werden, da die letzten 1,5 bis 2,5 cm des filigranen Caudalabschnittes durch die Fixierung so sehr ausgelaugt sind, daß keine Konturen von Wirbeln zu erkennen sind. Beide Exemplare besitzen mehr als 190 Wirbel; andererseits scheinen mehr als 220 Wirbel auf Grund des geringen verbleibenden auszuzählenden Abschnitts unwahrscheinlich. Die präanale Wirbelzahl mit 47 bzw. 48 liegt unter den Angaben von SALDANHA (1986), welcher keine Angaben zu den Quellen für den angegebenen Wert von 54 macht. BÖHLKE et al. (1989) zählten beim Holotyp 209 Wirbel. Die Myomerenzahl der von GRASSI (1913) beschriebenen Larve beträgt 249 (v. UTRECHT, 1983). Die umstrittenen Larven von BLACHE (1977) aus dem Golf

von Guinea besitzen 192 bis 210 Myomeren. Es bleibt ein Widerspruch bestehen zwischen den Wirbelzahlen der adulten Exemplare und der hohen Myomerenzahl von 249. Es muß in Erwägung gezogen werden, daß die von BLACHE beschriebenen Larven tatsächlich die *Leptocephali* von *S. cancrivora* darstellen und daß die von GRASSI ursprünglich als *Leptocephalus S. cancrivora* erwähnte Larve einer anderen Art der Gattung mit größerer Wirbelzahl zuzuordnen ist.

Nach SMITH (1991) kommen die Arten der Gattung *Saurenhelys* "in der einen oder anderen Form" in allen tropischen Gewässern vor. Da weder die Identität der Larven noch der adulten Tiere im Ostatlantik eindeutig festgestellt werden konnte (bis auf mögliche Funde in der Kongomündung, welche von SALDANHA (1986) ohne Quellenangabe erwähnt werden), stellen die beiden vorliegenden Exemplare in jedem Fall einen Neunachweis für das Gebiet vor der mauretanischen Küste dar.

Nach dem Bestimmungsschlüssel von BLACHE et al. (1973) leben die Tiere benthisch in Tiefen von 300 bis 7000 m. Hierbei handelt es sich wahrscheinlich um einen Druckfehler, da für diesen Bestimmungsschlüssel auf bereits veröffentlichte Daten zurückgegriffen wurde. Auch in früheren Arbeiten werden lediglich Fangtiefen bis 700 m genannt (vgl. SALDANHA, 1986). Im Gegensatz dazu wurden die untersuchten Tiere in wesentlich geringeren Tiefen gefangen (49 bis 112 m).

Während die eben genannten Autoren von einer maximalen Körperlänge von 650 mm ausgehen, erwähnt SMITH (1991) nach dem "Aussortieren" der Fehlinterpretationen eine maximal beobachtete Länge von 360 mm. In diesem Falle sind beide Exemplare der vorliegenden Sammlung größer, wobei das 445 mm lange Exemplar möglicherweise einen Längenrekord darstellt.

Die oben beschriebene unklare Situation für diese Art hinsichtlich der Identifizierung, der Lebensweise und der Verbreitung unterstreicht die dringende Notwendigkeit, alle zur Verfügung stehenden Exemplare von *S. cancrivora* zu erfassen und zu vergleichen sowie weitere Untersuchungen durchzuführen.

5.6.2 Gattung *Hoplunnis* (KAUP, 1860)

5.6.2.1 *Hoplunnis punctata* (REGAN, 1915)

Synonyme: *Hoplunnis africanus* *Hoplunnis diomediana*
Hoplunnis punctatus *Hoplunnis schmidti*

UM der IfHR:

- 1 Ex. *H. punctata* 374 mm; 03.03.1983; Stat. 46/83; 16° 38,8' N; 16° 18,9' W; 49 bis 51 m Tiefe;
 3 Ex. *H. punctata* 324 mm, 468 mm und 488 mm; 08.03.1983; Stat. 70/83; 16° 41,18' W, 19° 1,13' N; 108 bis 112 m Tiefe;
 2 Ex. *H. punctata* 592 und 601 mm; 15.09.1984; Kalibrierungshol; 24° 59,0' W, 43° 0,0' W; 100 m Tiefe.

UM anderer Sammlungen:

- ZMH 4063: 1 Ex. *H. schmidti* ca. 500 mm; Datum?; Neu-Guinea (Westpazifik) (UMLAUFF, 1879).

Beschreibung

Der sehr schlanke Körper ist seitlich abgeflacht, der Caudalabschnitt wird bereits nach dem Anus niedriger. Der Anus befindet sich in der vorderen Körperhälfte. Die schlitzartigen Kiemenöffnungen befinden sich ventrolateral, ihre obere Ecke liegt vor dem unteren Eckpunkt der Pectoralbasis. Dorsale, Anale und Caudale sind gut entwickelt. Der Dorsalansatz befindet sich an der Oberseite des Kopfes vor der Pectoralbasis. Die Pectorale besitzt 14 bis 15, die Caudale 10 Flossenstrahlen.

Der Kopf ist lang, die spitze Schnauze drei- bis viermal so lang wie der Augendurchmesser. Die Mundspalte ist fast terminal angelegt, die fleischige Schnauzenspitze steht nur geringfügig über. Die Augen sind gut entwickelt. Die vordere Nasenöffnung ist als ovale Pore nahe der Schnauzenspitze, die hintere Nasenöffnung als große ovale Pore kurz vor dem Auge in Höhe der Augenmitte ausgebildet (ca. nach 5/6 der Schnauze — Tab. 80, Abb. 52a).

Tab. 80 Körperproportionen bei *H. punctata*

Merkmal	diese Arbeit n = 6	POLL (1953) n = 11 ^a	KAUP (1959) n = 1 ^b	BLACHE (1968a) n = 17
TL (mm)	324 - 601	275 - 502	500	388 - 605
	in % der präAL			
präDL	29,1 - 44,9	(ca. 36)	-	36,2 - 42,1
LR	50,9 - 55,3	(60 - 70)	-	51,1 - 58,6
LK	43,7 - 46,8	(ca. 45)	-	41,4 - 48,9
KH	6,0 - 10,0	(ca. 13)	10,0	6,8 - 10,3
	in % der TL			
präAL	21,1 - 24,7	(23 - 24)	22,0	21,4 - 23,4
präDL	6,4 - 10,7	< 9,8	-	7,8 - 9,2
LR	11,4 - 13,0	13,0 - 17,0	-	11,2 - 13,1
LK	9,6 - 11,2	9,8 - 12,8	-	9,3 - 10,8
KH	1,3 - 2,5	2,6 - 2,9	2,0	1,5 - 2,4
	in % der LK			
LSchn	33,1 - 39,3	(32 - 39)	-	32,1 - 37,8
ØA	6,9 - 11,1	10,6 - 13,6	-	8,5 - 11,1
IO	6,4 - 8,2	6,9 - 9,2	-	6,1 - 8,5
LMsp	47,4 - 59,1	-	-	47,7 - 53,6
LKsp	7,1 - 9,7	-	-	7,3 - 9,2
PL	18,1 - 26,4	20,4 - 22,2	-	15,4 - 25,3
KH	13,3 - 22,2	(15 - 24)	-	13,8 - 22,1
präDL	62,5 - 95,2	-	-	77,7 - 88,9

^aals *H. diomediana* bezeichnet^bHolotyp von *H. schmidti*, Westatlantik

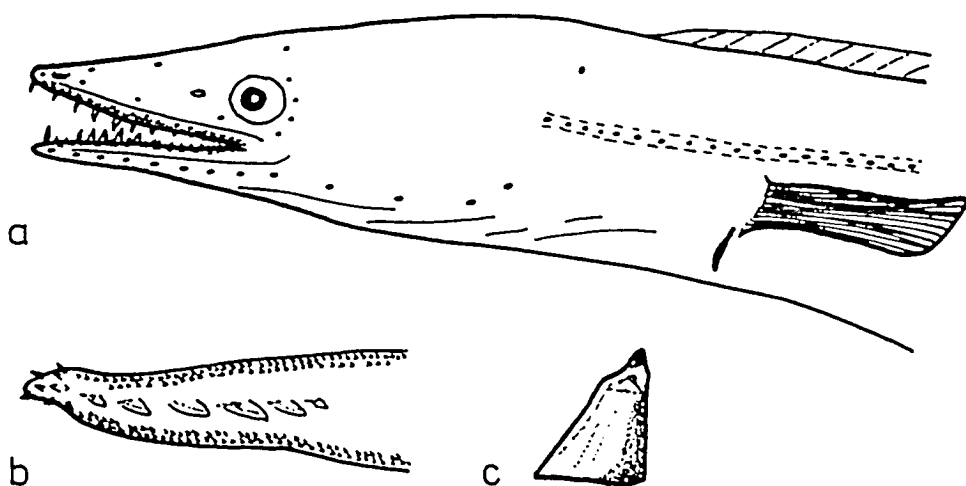


Abb. 52 *Hoplunnis punctata* — a) Kopfansicht, b) Bezahnung des Oberkiefers, c) Vomerzahn.

Die beiden Maxillar- und Mandibularzahnreihen bestehen aus zahlreichen kleinen spitzen Zähnen. Zusätzlich ist eine dritte innere Mandibularreihe mit etwas größeren Zähnen ausgebildet, welche unregelmäßig und nicht so zahlreich angeordnet sind. Die Vomerbezahnung setzt sich aus 5 bis 7 sehr großen, spitzen Zähnen zusammen, die einzeln stehen und sich auch an der Basis nicht berühren. Die Vomerzahnreihe findet ihre Fortsetzung nah vorn in wenigen spitzen Prämaxillarzähnen (Abb. 52b und c).

Die Wirbelzahl konnte nicht festgestellt werden, da bei beiden untersuchten Exemplaren die Röntgenanalyse Schäden im Schwanzabschnitt aufzeigte. Die Poren am Kopf erscheinen vergrößert und oval. Es wurden eine ethmoidale Pore (verbunden mit der ersten supraorbitalen Pore), drei bis vier supraorbitale Poren, zwei supratemporale Poren (schräg hinter der jeweils ersten Seitenlinienpore) sowie 10 bis 11 präoperculomandibulare Poren gezählt. Entlang der Seitenlinie befinden sich 8 bis 12 präpectorale und 33 bis 38 präanale Poren.

Die untersuchten Exemplare sind hellbraun gefärbt und weisen zahlreiche schwarze Pigmentpunkte auf, welche auf der gesamten Körperoberseite zu finden sind. Unterhalb der Seitenlinie werden die Pigmentierungen spärlicher. Die Kopfoberseite weist ebenfalls schwarze Pigmente auf, unterhalb der Mundspalte sind die Tiere gleichmäßig hellbraun. Dorsale und Anale sind hell und besitzen etwa ab 4 bis 6 cm vor der Schwanzspitze einen schwarzen Rand, die Caudale ist ebenfalls schwarz.

Diskussion

Es ist umstritten, ob die *Muraenesocidae* mit 7 oder 8 beschriebenen Gattungen eine eigenständige Familie darstellen. BLACHE (1968a), CASTLE und WILLIAMSON (1975) und

BLACHE und SALDANHA (1986) vertreten diese Auffassung. SMITH (1981) ordnet die Gattungen *Cynoponticus*, *Hoplunnis* und *Xenomystax* der Familie der *Congridae* zu. Dagegen teilt SMITH 1991 die beiden Gattungen *Cynoponticus* und *Xenomystax* der Familie der *Congridae* zu, die Gattung *Hoplunnis* dagegen der Familie der *Nettastomatidae*. Die Diskussion ist noch nicht abgeschlossen, da morphometrische und meristische Untersuchungen allein keine eindeutige Entscheidung ermöglichen. Nach den aktuellen Darstellungen von SMITH (1991) und FIEDLER (1991) werden die untersuchten Exemplare der Art in der vorliegenden Arbeit den *Nettastomatidae* zugeordnet. Tatsächlich entsprechen die folgenden Merkmale von *H. punctata* den Charakteristika dieser Familie:

- sehr schlanker, langgestreckter Körper,
- zugespitztes Maul mit geringfügig vorstehender Schnauze,
- vordere Nasenöffnung als Pore nahe der Schnauzenspitze,
- Position der hinteren Nasenöffnung kurz vor den Augen;
- Schnauzenlänge um ein Vielfaches größer als der Augendurchmesser,
- Flossensaum im letzten Abschnitt mit schwarzem Rand.

Falls sich eine Zuordnung von *Hoplunnis* zu den *Nettastomatidae* durchsetzt, sind jedoch Änderungen in der Beschreibung der Familie notwendig, denn in folgenden Merkmalen treten Abweichungen auf:

- gut entwickelte Pectoralflosse,
- posterior gelegene Nasenöffnung als ovale Pore,
- Ursprung der Dorsalen vor der Kiemenöffnung,
- mittlere Vomerzahnreihe mit sehr großen spitzen Zähnen.

Die Identifizierung der untersuchten Exemplare erfolgte aufgrund der Wirbelzahl, der Bezeichnung, der Poren sowie der Kopfproportionen.

Zur taxonomischen Einordnung der vor der westafrikanischen Küste gefangenen Exemplare von *Hoplunnis* existieren stark differierende Auffassungen. *H. punctata* wurde von REGAN (1915) im Ergebnis der Auswertung einer Sammlung von Fischen beschrieben, die vor Lagos (Nigeria) gefangen wurden. FOWLER (1936a und b), CADENAT (1936 und 1950) und NALBANT (1965) erwähnten weitere Fänge von Aalen der Art vor Westafrika. POLL (1953) ordnete seine 11 Exemplare aus dem südlichen Ostatlantik (von der Küste von Angola) der Art *H. diomediana* zu, obgleich seine Beschreibungen mit denen von *H. punctata* übereinstimmen (Tab. 80), ebenso CADENAT (1960 und 1961). KAUP (1959) beschreibt den Holotyp von *H. schmidti* aus dem Westatlantik (Venezuela), wobei in der Beschreibung Unklarheiten auftreten (s.u.). BLACHE (1968a und 1977) vertritt die Auffassung, daß sämtliche bisher erwähnten ostatlantischen Exemplare mit der von KAUP beschriebenen Art *H. schmidti* identisch sind. BLACHE bezeichnet demzufolge seine 17 Exemplare aus

dem Küstengebiet vor Nordwestafrika (1968) sowie die aus dem Golf von Guinea beschriebenen Larven (1977) als *H. schmidti*. Die von BLACHE bestimmten vier Exemplare der vier "Thalassa"-Expeditionen werden ebenfalls *H. schmidti* zugeordnet (MAURIN und QUERO, 1982 — nicht näher beschrieben). Gegensätzlich ist die Auffassung von SMITH (1981 und 1991), welcher alle oben erwähnten Exemplare mit Ausnahme des Holotyps von *H. schmidti* der Art *H. punctata* zuordnet und *H. schmidti* als eigenständige westatlantische Art der Gattung betrachtet. 1989 vermutet der gleiche Autor dagegen, daß es sich bei *H. schmidti* um ein älteres Synonym von *H. macrurus*, einer westatlantischen Art, handelt. Da der Holotyp von *H. schmidti* wahrscheinlich verloren gegangen ist (LANE und STEWART, 1968), ist die Beweislage kompliziert. Während der vorliegenden Untersuchungen wurde der Briefwechsel von BLACHE und LADIGES zwischen 1967 und 1968 am Zoologischen Museum Hamburg nachvollzogen, aus dem eindeutig hervorgeht, daß der genannte Holotyp nicht mehr zur Verfügung steht.

BÖHLKE et al. (1989) erwähnen in einer zusammenfassenden Darstellung aus dem Westatlantik keine Art *H. schmidti*. Falls der Autor von einer Identität mit *H. macrurus* ausgeht, müßte die Art entsprechend der Erstbeschreibung jedoch *H. schmidti* benannt werden.

Die ostatlantischen Exemplare wurden häufig als *H. schmidti* bezeichnet und sind nach BLACHE (1968a und 1977) dem Holotyp von KAUP sehr ähnlich. Die Übereinstimmung in vielen Merkmalen wird durch die durchgeführten Untersuchungen bestätigt. So beschreibt KAUP (1959) die Vomerbezaugung von *H. schmidti* folgendermaßen:

"Auf dem Vomer 10 lange, unten milchweiße, oben an der lanzenförmigen Spitze durchsichtige Zähne, die länger und stärker als alle übrigen sind. Diese Zähne stehen sehr tief und werden seitlich der Länge nach von keinen kleinen Zahnreihen, wie sie *Muraenesox* zeigt, begleitet."

Tab. 80 zeigt die gute Übereinstimmung der Körperproportionen der als *H. schmidti* und *H. punctata* bezeichneten Exemplare. In der Ausbildung der Kopfporen sowie in der Färbung sind ebenfalls keine Abweichungen festzustellen. Etwas unklar und daher nicht in die Tabelle aufgenommen wurden die Proportionen des Kopfes. "Von der Schnauze bis zur Kiemenritze" sind es 16 mm. Da der Augendurchmesser 5 mm beträgt und vom "Auge bis zum Hinterkopf" weitere 10 mm hinzukommen, bleibt für die Schnauzenlänge höchstens 1 mm. Die Werte deuten auf einen Druckfehler hin, da KAUP gleichzeitig von einem "langgestreckten, vorn spitz zulaufenden Kopf" spricht.

Nach den erwähnten Beschreibungen spricht lediglich die etwas höhere Zahl der Vomerzähne für zwei getrennte Arten *H. schmidti* und *H. punctata*. Falls BÖHLKE et al. (1989) die Hypothese von der Identität der Arten *H. schmidti* und *H. macrurus* aufrecht erhalten und aus diesem Grunde *H. schmidti* nicht erwähnen, ist eine enge verwandtschaftliche Beziehung auch zwischen *H. punctata* aus dem Ostatlantik und *H. macrurus* aus dem Westatlantik zu vermuten, welche von den Autoren jedoch nicht erwähnt bzw. untersucht wurde.

Leider sind außer dem vorliegenden Untersuchungsmaterial aus der Literatur nach 1973 keine Fänge adulter Aale von *Hoplunnis* aus dem Ostatlantik bekannt. Es fehlen Hinweise auf morphometrische und meristische Unterschiede zu den westatlantischen Exemplaren, von denen keine Vergleichsexemplare für diese Arbeit zur Verfügung standen. Die vorliegenden Tiere wurden demzufolge unter Vorbehalt *H. punctata* zugeordnet.

Die untersuchten Exemplare zeigen neben einer guten Übereinstimmung in den Körperproportionen auch in der Anzahl der Poren (BLACHE, 1968a: eine ethmoidale Pore, vier supraorbitale, 8 infraorbitale, zwei supratemporale und 11 bis 12 präoperculomandibulare Poren am Kopf sowie 10 bis 11 präpectorale und 35 bis 40 präanale Seitenlinienporen), der Gestalt der Flossen, der Bezahlung und der Färbung keine Abweichungen von den Werten für ostatlantische Fänge der Art.

Besondere Schwierigkeiten bereitet die Ermittlung der Wirbelzahlen, da die grazilen Schwanzabschnitte sehr oft abbrechen und es zur Ausbildung von Pseudocaudalen kommt. Weder vom Holotyp von *H. schmidti* noch vom Holotyp von *H. punctata* sind die Wirbelzahlen aus diesem Grund feststellbar (persönliche Bemerkungen von LADIGES bzw. WHEELER). Drei der von BLACHE (1968a) untersuchten 17 Exemplare von *Hoplunnis* aus dem Ostatlantik mit einem intakten Schwanz weisen Wirbelzahlen zwischen 234 und 245 auf. Aus dem vorliegenden Material wurden zwei Exemplare geröntgt. Beide sind im Schwanzabschnitt beschädigt.

Hoplunnis wurde vor der westafrikanischen Küste zwischen Sengal und Angola in Tiefen zwischen 22 bis 170 m gefangen (FOWLER, 1936a und b; CADENAT, 1936 und 1960; POLL, 1953; BLACHE, 1968a). Zwei der vorliegenden Exemplare wurden ebenfalls vor der Küste Nordwestafrikas in einer Tiefe von 49 bis 112 m gefangen. Bei der Vergleichsfischerei 1982 machte die Art entsprechend den Stationsprotokollen (als *H. schmidti* an Bord bezeichnet) ca. 0,1 % des Gesamtfanges in 100 m Tiefe und ca. 0,5 % in 150 m Tiefe aus.

Zwei der vorliegenden Tiere stammen aus dem Iberischen Becken. Die bisher bekannte maximale Totallänge beträgt 605 mm (BLACHE, 1968a). Der Aal mit einer Länge von 601 mm stellt ein sehr großes Exemplar und gleichzeitig mit dem Exemplar von 592 mm einen Neunachweis für das Iberische Becken dar. Die nördliche Verbreitungsgrenze wird somit von Senegal auf etwa 43° N verschoben. Die beiden Exemplare wurden nahe der Azoren in einer Tiefe von 100 m gefangen.

5.7 Familie Ophichthidae

Die große Familie der *Ophichthidae* umfaßt mehr als 200 Arten innerhalb von 49 Gattungen (McCOSKER, 1977; BAUCHOT, 1986), die in den Schelfgebieten aller tropischen und subtropischen Ozeane vorkommen. Viele Arten leben benthisch oder graben sich — wenigstens einige Zeit am Tag — im Sand oder Schlamm ein. Die Ähnlichkeit vieler *Ophichthidae* mit

Schlangen brachte ihnen den Beinamen "Schlangenaale" ein. Im vorliegenden Untersuchungsmaterial wurden vier Arten aus vier Gattungen identifiziert.

Die Familie der *Ophichthidae* ist charakterisiert durch die wahrscheinlich größte Mannigfaltigkeit in der Ausprägung taxonomisch relevanter Merkmale. Die ausschließliche Identifizierung der Tiere durch eine Analyse morphometrischer und meristischer Merkmale ist oft nicht ausreichend (ROSENBLATT und McCOSKER, 1970; CASTLE, 1972). Die Einbeziehung osteologischer Untersuchungen ermöglicht eine sichere Identifizierung der Aale dieser Familie (McCOSKER, 1977).

Der Körper der *Ophichthidae* ist schlank und schlangenähnlich, im vorderen Abschnitt zylindrisch geformt. Die Schnauze ist zugespitzt und oft etwas vorstehend. Die Nasenöffnungen sind weit voneinander entfernt. Charakteristisch ist die Position der posterior gelegenen Nasenöffnung: entweder als Pore unter einer Hautklappe an der Oberlippe oder unmittelbar über der Mundspalte. Charakteristisch ist ebenfalls die Gestalt der Branchialregion, die durch ein Netz sich gegenseitig überlappender Branchiostegalstrahlen unterstützt wird. Die kleinen Kiemenöffnungen sind rund oder schlitzförmig. Die Pectorale ist als winzige, rudimentäre Flosse ausgebildet oder fehlt. Die Caudale ist ebenfalls reduziert (z.B. *Echelus*, *Myrophis*, *Pseudomyrophis*) oder fehlt in den meisten Fällen, so daß die Schwanzspitze nackt, fleischig und etwas versteift ist.

5.7.1 Gattung *Echelus* (RAFINESQUE, 1810)

5.7.1.1 *Echelus myrus* (LINNAEUS, 1758)

Synonyme: *Muraena myrus*
Myrus vulgaris
Echelus punctatus

UM des IfHR:

2 Ex. *E. myrus* 470 und 514 mm; 31.03.1982; Stat. 289/82; 16° 31,4' W, 17° 55,4' N; 195 bis 205 m Tiefe;
 2 Ex. *E. myrus* 345 und 663 mm; 04.03.1983; Stat. 48/83; 16° 48,3' W, 16° 26,1' N; 185 bis 230 m Tiefe;
 1 Ex. *E. myrus* 368 mm; 28.03.1982; Stat. 273/82; 16° 44,1' W, 18° 28,5' N; 605 bis 615 m Tiefe;
 1 Ex. *E. myrus* 338 mm; 05.08.1983; , Stat. 174/83; 6° 29' W, 69° 40' N; Tiefe größer als 1000 m.

UM anderer Sammlungen:

ZMB 12398: 1 Ex. *Myrus vulgaris* 765 mm; Datum?; Nizza;
 ZMB 22804: 1 Ex. *M. vulgaris* ca. 610 mm; 1971; Mittelmeer, Neapel;
 SMF 2764: 1 Ex. *E. myrus* 285 mm; Mittelmeer, Neapel (RÜPPEL leg. det. 1820), Trockenexemplar;
 SMF 23818: 1 Ex. *E. myrus* 440 mm; 10.02.1977; "Meteor"; 16° 47,8' W, 17° 4' N;
 ISH 1144-1982: 4 Ex. *E. pachyrhynchus* 340, 350, 379 und 396 mm; 08.02.1982; "Meteor"; 21° 15,2' N, 17° 41,9' W; 493 bis 498 m Tiefe.

Beschreibung

Der im Querschnitt fast runde Körper im vorderen Abschnitt wird zur Schwanzspitze zunehmend seitlich flacher. Der Anus befindet sich vor der Körpermitte. Die Kiemenöffnungen

sind als kleine Schlitze ausgebildet, deren obere Ecke etwas unterhalb der Mitte der Pectoralbasis liegt. Die Dorsale beginnt in Höhe der Pectoralspitze, z.T. ist sie von einer fleischigen Hautfalte umgeben. Die Caudale weist 5 bis 6 Flossenstrahlen auf und erscheint ein wenig versteift. Sie ist bei allen untersuchten Exemplaren heller als die Dorsal- und Analflosse.

Die zugespitzte Schnauze ist in allen Fällen länger als der Unterkiefer. Die Augen sind groß, rund und schließen posterior etwa mit dem Mundwinkel ab. Die anterior gelegene Nasenöffnung ist eine nach vorn unten gerichtete Tube, welche sich nahe der Schnauzenspitze direkt hinter einer ethmoidalen Pore befindet. Die posterior gelegene Nasenöffnung ist als einfache ovale Pore am Rand der Oberlippe ausgebildet und wird von einer Hautklappe bedeckt (Tab. 81, Abb. 53a).

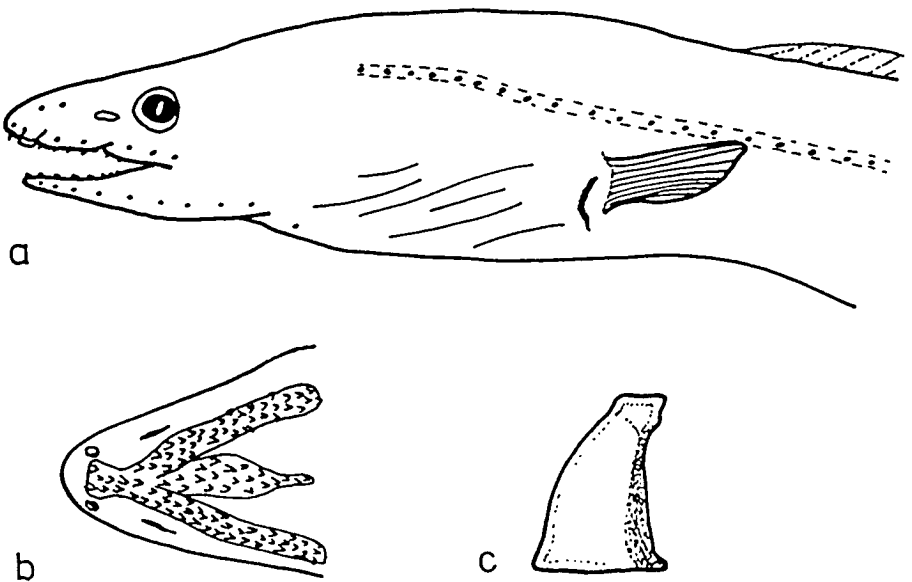


Abb. 53 *Echelus myrus* — a) Kopfansicht, b) Bezahnung des Oberkiefers, c) Vomerzahn.

Die Zähne sind konisch, mehr oder weniger nach hinten gebogen und unregelmäßig in zwei bis vier Reihen am Ober- und Unterkiefer angeordnet. Der Vomerzahnfleck mit einer ebenfalls unregelmäßigen Anordnung der kleinen abgerundeten und nicht zurückgebogenen Zähne reicht bis zum Ende der Maxillarreihen. Die Vomerzähne finden ihre Fortsetzung nach anterior in einigen spitzen Prämaxillarzähnen (Abb. 53b und c).

Die Wirbelzahlen wurden mit 148, 149, 149, 150, 150 und 150 ermittelt, die Zahl der präanalen Wirbel variierte zwischen 54 und 55. Es wurden eine ethmoidale Pore, zwei supraorbitale Pore, 4 bis 5 infraorbitale Poren (davon die letzte im postorbitalen Bereich schräg unter dem Auge), 7 bis 9 präoperculomandibulare Poren sowie entlang der Seitenlinie 5 bis 8 präpectorale und 48 bis 50 präanale Poren gezählt. Es wurden keine supratemporalen Poren registriert. Am Kopf befinden sich außerdem mehrere Reihen sensorischer Papillen, die sich

hell vom Untergrund abheben.

Die untersuchten Exemplare sind dorsal gleichmäßig graubraun gefärbt, die ventrale Körperseite ist etwas heller. Die Anale besitzt im posterioren Abschnitt (etwa ab 3 cm vor dem Schwanzende) einen schwarzen Rand, der schwarze Rand der Dorsalen beginnt ca. 3 bis 10 cm vor der Schwanzspitze (bei den größeren Tieren weiter vorn als bei den kleineren Exemplaren).

Tab. 81 Körperproportionen bei *E. myrus*

Merkmal	diese Arbeit	Vergleichsexempl.	BLACHE (1968b)
	n = 6	n = 3	n = 4
TL (mm)	345 - 663	440 - 765	670 - 781
		in % der präAL	
präDL	34,7 - 46,0	34,4 - 41,4	35,4 - 38,0
LR	65,7 - 70,4	72,2 - 73,5	67,0 - 72,3
LK	29,6 - 39,3	26,6 - 31,6	27,7 - 33,0
KH	9,9 - 14,9	8,4 - 15,5	6,8 - 13,2
		in % der TL	
präAL	39,7 - 42,0	39,6 - 41,8	40,3 - 42,4
präDL	13,6 - 16,8	14,4 - 16,4	14,7 - 16,1
LR	27,4 - 29,1	29,0 - 30,7	27,0 - 30,1
LK	12,1 - 13,0	11,1 - 12,5	11,5 - 13,3
KH	4,1 - 5,8	3,5 - 6,2	2,9 - 6,6
		in % der LK	
LSchn	22,2 - 27,2	22,2 - 23,5	22,0 - 24,4
ØA	9,3 - 13,7	13,2 - 14,1	12,1 - 14,4
IO	11,3 - 18,5	-	13,2 - 16,8
LMsp	31,1 - 40,3	35,3 - 42,6	31,9 - 34,4
LKsp	11,1 - 14,0	12,3 - 14,8	12,2 - 15,2
PL	27,4 - 33,1	24,6 - 27,1	23,8 - 32,2
KH	32,6 - 48,4	31,8 - 55,9	25,7 - 47,8
präDL	109,0 - 148,3	129,4 - 132,4	-

Diskussion

Die taxonomische Stellung von *E. myrus* war in der Vergangenheit sehr umstritten. GOSLINE (1952) bezeichnete *E. myrus* als die einfachste Form der *Ophichthidae*, möglicherweise als das Bindeglied zwischen *Ophichthidae* und *Congridae*. McCOSKER (1977) weist dagegen darauf hin, daß die Reduktion des Kiemenapparates, die Position der posterior gelegenen Nasenöffnungen an der Lippe sowie die Gestalt des Hyoidapparates für eine eindeutige Abgrenzung von der Familie der *Congridae* sprechen. *Echelidae* wurden lange Zeit als eigenständige Familie geführt (z.B. POLL, 1953; BLACHE, 1968b; BLACHE et al., 1970). BÖHLKE (1981) sowie BAUCHOT und SALDANHA (1986) ordneten die *Echelinae* als Subfamilie den *Ophichthidae* zu.

Die Zuordnung der untersuchten Exemplare zur Art *E. myrus* erfolgte anhand der Gestalt des Caudalabschnittes, der Lage und Form der Nasenöffnungen, der Anzahl der Poren am Kopf und der Wirbelzahlen.

Die Körperproportionen der untersuchten Tiere stimmen mit den Vergleichswerten in der Literatur gut überein, lediglich die Kopflänge ist etwas größer als bei älteren Tieren. Besondere Aufmerksamkeit wurde der Untersuchung der Kopfporen gewidmet. GOSLINE (1952) beschreibt ein Fehlen von supratemporalen, postorbitalen und interorbitalen Poren. Alle vorliegenden Exemplare wiesen — wie bei BLACHE (1968b) erwähnt — zwei supraorbitale Poren auf, welche sich weit vor den Augen befinden. Die 5. infraorbitale Pore befindet sich hinter dem Auge; bei einem Exemplar fehlt diese postorbitale Pore auf beiden Seiten des Kopfes. Die Zahl der präoperculomandibularen Poren liegt mit 7 bis 9 etwas unterhalb der Werte von BLACHE (9 bis 11). Auffallend ist die große Zahl sensorischer Papillen vor allem auf der Oberseite des Kopfes. Sie sind symmetrisch in Reihen angeordnet und setzen sich hell vom Untergrund ab. Bereits ALLIS (1903) berichtet über eine Häufung von Papillen, welche Anlaß gibt für die Vermutung, daß diese Sinneszellen die Aufgaben der fehlenden Poren an der Oberseite des Kopfes übernehmen.

Die Dorsale bei allen untersuchten Tieren beginnt — entgegen den Beschreibungen von BÖHLKE (1981) und BAUCHOT (1986) — erst kurz vor der Pectoralspitze. Sie ist hell und eingebettet in eine Hautfalte, aber deutlich zu erkennen.

Die Wirbelzahlen mit 148 bis 150 liegen z.T. unter den bekannten Werten (BAUCHOT, 1986: TNV = 149–155 für Exemplare aus dem Mittelmeer und dem Atlantik), befinden sich jedoch innerhalb des Bereiches der innerartlichen Variabilität. Die im Atlantik gefangenen Tiere besitzen im Durchschnitt deutlich weniger Wirbel als die Exemplare aus dem Mittelmeer (Tab. 82). Die Ergebnisse der Arbeit untermauern die Hypothese von der Entwicklung von zwei Populationen.

Tab. 82 Häufigkeitsverteilungen der Wirbelzahlen bei *E. myrus*

Fanggebiet (Quelle)	TNV								Ø	s.d.
	148	149	150	151	152	153	154	155		
Mittelmeer (GRASSI, 1913)	-	-	-	2	1	-	-	1	152,25	1,89
Ostatlantik (BLACHE, 1968b)	-	1	-	-	1	-	-	-	150,50	2,12
Ostatlantik (diese Arbeit)	1	2	3	-	-	-	-	-	149,33	0,82
Gesamt	1	3	3	2	2	-	-	1	150,50	1,88

Die zweite Art der Gattung im Ostatlantik, *E. pachyrhynchus*, ist durch die dunkle Färbung am ganzen Körper leicht von *E. myrus* zu unterscheiden. Die Vergleichsexemplare dieser Art weisen eine deutlich gedrungener Form des Kopfes, eine kürzere Schnauze, eine einfacher gestaltete Form der vorderen Nasenöffnung (bei *E. myrus* mehr Einschnitte und Bögen — "ausgefranst" Rand), kräftigere und abgerundete Vomerzähne, nicht so spitze und nach hin-

ten gebogene Maxillärzähne sowie eine nicht so spitz auslaufende Pectorale auf (Tab. 83). Da für diese relativen Merkmale ein Vergleichsexemplar von *E. myrus* zur Verfügung stehen muß und bei den meristischen Werten keine Abweichungen festzustellen sind, bleibt die Färbung das einfachste und sicherste Unterscheidungsmerkmal (BAUCHOT, 1968b: eine ethmoidale Pore, zwei supraorbitale, 5 infraorbitale, 8 bis 10 präoperculomandibulare Poren am Kopf, 50 bis 51 präanale Seitenlinienporen, 8 FP, TNV = 149-157; diese Arbeit: gleiche Zahl der Kopfporen außer 9 bis 11 präoperculomandibulare Poren, 48 bis 50 präanale Seitenlinienporen, 8 FP).

Tab. 83 Körperproportionen bei *E. pachyrhynchus*

Merkmal	diese Arbeit ^a	BLACHE (1968b)
	n = 4	n = 4
TL (mm)	340 - 396	303 - 485
in % der präAL		
präDL	34,4 - 36,7	39,4 - 40,6
LR	72,2 - 73,5	68,7 - 71,7
LK	26,6 - 27,8	29,8 - 31,2
KH	8,4 - 15,5	8,6 - 13,5
in % der TL		
präAL	41,6 - 44,0	42,2 - 43,5
präDL	14,4 - 14,8	16,9 - 17,4
LR	29,0 - 30,7	29,0 - 30,5
LK	11,1 - 11,2	12,4 - 13,2
KH	3,5 - 6,2	3,6 - 5,8
in % der LK		
LSchn	22,2 - 23,5	20,8 - 22,5
ØA	13,2 - 14,1	13,2 - 15,0
IO	-	(16,2 - 20,0)
LMsp	35,3 - 42,6	33,3 - 37,7
LKsp	12,3 - 14,8	11,7 - 15,0
PL	24,6 - 27,1	30,0 - 37,0
KH	31,8 - 55,9	27,5 - 46,7
präDL	129,4 - 132,4	-

^auntersuchte Vergleichsexemplare zu *E. myrus*

Die Fangdaten von *E. myrus* im Ostatlantik sind sehr widersprüchlich. Während viele Autoren die Art für selten halten, verweisen z.B. MAURIN und QUERO (1982) auf mehr als 100 Exemplare von 510 bis 910 mm Länge, die während der vier Forschungsreisen der "Thalassa" von 1962 bis 1973 zwischen 15° und 24° N vor dem afrikanischen Kontinent gefangen wurden. Über diese Tiere liegen außer Länge und Gewicht keine Daten vor, welche taxonomisch genutzt werden können. LLORIS und RUCABADO (1979) fingen während vier weiterer Reisen im gleichen Gebiet (18° bis 27° N) und in ähnlichen Tiefen jedoch kein einziges Ex-

emplar dieser Art. BLACHE (1968b) beschreibt vier Tiere von der nordwestafrikanischen Küste. In der älteren Literatur beziehen sich die Autoren fast ausschließlich auf Exemplare aus dem Mittelmeer bzw. liefern sehr unvollständige Beschreibungen (z.B. RAFINESQUE, 1810; CADENAT, 1951), so daß bislang ein Mangel an morphometrischen und meristischen Daten von *E. myrus* aus dem Atlantik bestand. Diese Lücke wird mit dem vorliegenden Material geschlossen. 1982 wurden lediglich zwei Exemplare fixiert, obgleich die Art in der Vergleichsfischerei in 600 m Tiefe ca. 2,5 % und in 400 m Tiefe 0,84 % aller gefangenen Fische ausmachte. Diese Angaben aus dem Fahrtbericht (1982) stehen jedoch im Widerspruch zur bisher bekannten Vertikalverteilung von *E. myrus* und sind möglicherweise auf eine fehlerhafte Identifizierung zurückzuführen.

E. myrus lebt benthisch im Mittelmeer und im Ostatlantik, wobei die Biskaya-Bucht im Norden und Angola im Süden die Verbreitungsgrenzen darstellen. Es werden küstennahe Gebiete mit Tiefen bis 12 m bevorzugt (SMITH, 1991; BÖHLKE, 1981). *E. pachyrhynchus* dagegen ist eine Tiefseeart, welche bisher zwischen 200 und 500 m Tiefe zwischen Marokko und Angola vor der Küste Westafrikas gefangen wurde (POLL, 1953; SMITH, 1991; BÖHLKE, 1981). LLORIS und RUCABADO (1979) verweisen aber auch auf Fänge in geringeren Tiefen (61–137 m). Die Vergleichsexemplare wurden vor der Küste Nordwestafrikas zwischen 493 und 498 m Tiefe gefangen.

5.7.2 Gattung *Apterichthys* (DUMERIL, 1806)

5.7.2.1 *Apterichthys caecus* (LINNAEUS, 1758)

Synonyme: *Muraena caeca*
Apterichthys branderiana

UM des IFHR:

1 Ex. *A. caecus* 352 mm; 22.02.1983; Stat. 13/83; 16° 50,1' W, 18° 46,6' N; 600 bis 615 m Tiefe;
2 Ex. *A. caecus* 376 und 387 mm; 04.03.1883; Stat. 47/83; 16° 46,3' W, 16° 20' W; 99 bis 102 m Tiefe.

UM anderer Sammlungen:

SMF 292: 1 Ex. *A. caecus* 412 mm; Mittelmeer, Messina (RÜPPEL leg. det. 1845);
SMF 7538: 1 Ex. *A. caecus* 556 mm; 14.09.1964, Azoren, Lagune (leg. det. MEYERHOFF);
ZMH: 1 Ex. nicht identifiziert und ohne Katalognummer ca. 235 mm; Datum?; Fangort? (schlechter Zustand).

Beschreibung

Der sehr schlanke Körper besitzt einen fast runden Querschnitt, der Anus befindet sich vor der Körpermitte. Der Caudalabschnitt ist nur leicht seitlich abgeflacht. Die halbmondförmigen Kiemenöffnungen befinden sich ventral. Der Abstand zwischen ihnen beträgt nur 2 mm. Die Anale, die Dorsale und die Pectorale fehlen, auch mit Hilfe der Mammographie sind keine Rudimente zu erkennen. Die Schwanzspitze ist hart und steif.

Der Kopf ist höher als der übrige Körper und im Verhältnis zur Gesamtlänge relativ kurz. Die sehr kleinen Augen befinden sich unter der Haut. Die zugespitzte Schnauze überragt den

Unterkiefer, die Mundspalte ist weit unterständig angelegt und reicht bis hinter die Augen. Die Augen befinden sich etwa in der Mitte zwischen Schnauzenspitze und Mundwinkel. Die vordere Nasenöffnung befindet sich auf der Unterseite der Schnauzenspitze und ist als kurze Tube ausgebildet. Die hintere Nasenöffnung besitzt die Form einer runden Pore, befindet sich am Rand der Oberlippe und ist von einer schmalen Hautklappe geschützt (Tab. 84, Abb. 54a).

Tab. 84 Körperproportionen bei *A. caecus*

Merkmal	diese Arbeit n = 3	Vergleichs- exemplare ^a n = 2	BLACHE und BAUCHOT (1972) n = 2
TL (mm)	352 - 387	412 - 556	284 - 497
	in % der präAL		
präDL	-	-	-
LR	81,2 - 81,3	-	81,6 - 82,4
LK	19,3 - 22,6	11,3 - 11,9	17,6 - 18,3
KH	5,0 - 5,2	2,2 - 3,3	2,9 - 3,4
	in % der TL		
präAL	42,0 - 44,0	48,6 - 52,4	40,5 - 41,2
präDL	-	-	-
LR	33,1 - 35,8	-	33,1 - 34,0
LK	9,3 - 9,9	5,8 - 5,9	7,3 - 7,4
KH	2,1 - 2,3	1,2 - 1,6	1,2 - 1,4
	in % der LK		
LSchn	14,0 - 14,1	-	13,3 - 15,6
ØA	4,8 - 5,0	-	5,2 - 5,5
IO	6,0 - 6,1	-	5,5 - 5,7
LMsp	30,0 - 32,1	-	33,2 - 37,0
LKsp	8,9 - 10,3	-	9,5 - 10,5
PL	-	-	-
KH	22,4 - 22,8	-	16,3 - 18,5
präDL	-	-	-

^a *Apterichthys* sp.

Die spitzen und leicht nach hinten gebogenen Maxillar- und Mandibularzähne sind sowohl am Unterkiefer als auch am Oberkiefer in einer Reihe angeordnet. Die 5 prämaxillaren Zähne sind größer, stärker zurückgebogen und in Form eines V angeordnet, dessen Spitze nach vorn weist. Die Vomerbezahlung besteht aus einer Reihe mit 14 bis 17 kleinen spitzen Zähnen, welche bis hinter die Mitte der Maxillarzahnreihen reicht (Abb. 54b).

Die Wirbelzahl beträgt 137, 137 und 138, die Zahl der präanalen Wirbel 56 bis 60. Es wurden eine ethmoidale, 7 bis 8 infraorbitale (davon vier postorbital gelegen, die letzten drei senkrecht übereinander angeordnet) sowie 5 supratemporale Poren gezählt. Außer den vier

Poren in den beiden supraorbitalen Kanälen wurde eine mittlere supraorbitale Pore hinter den Augen registriert. Entlang der Seitenlinie befinden sich 7 bis 8 Poren vor der Kiemenöffnung und 52 bis 57 präanale Poren.

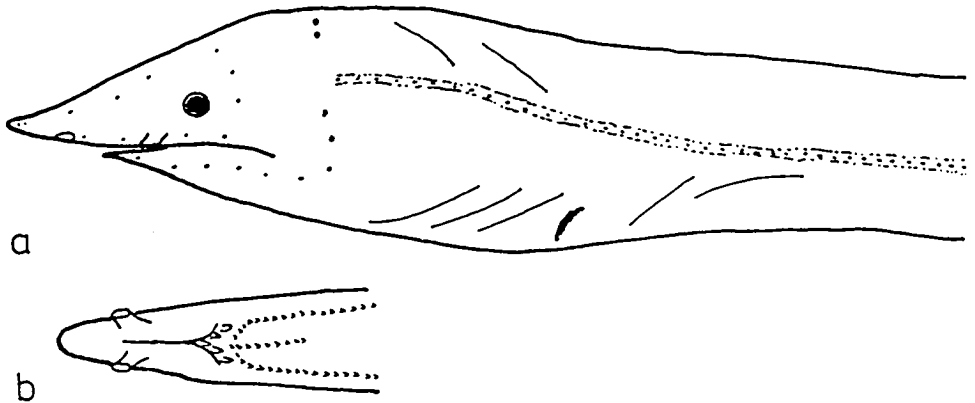


Abb. 54 *Apterichthys caecus* — a) Kopfansicht, b) Bezahnung des Oberkiefers.

Die fixierten Exemplare sind gleichmäßig hellbraun gefärbt, es besteht kein farblicher Unterschied zwischen der ventralen und der dorsalen Körperseite. Durch die Fixierung scheint sich die oberste Hautschicht abzulösen, so daß der gesamte Körper silbrig-weiß glänzt.

Diskussion

A. caecus wurde 1758 von LINNAEUS anhand eines Exemplares aus dem Mittelmeer beschrieben, welches verloren gegangen ist und nicht mehr für eine Überprüfung zur Verfügung steht (LEIBY, 1991). Die Gattung *Apterichthys* ist im Ostatlantik mit 5 Arten vertreten, welche jedoch alle sehr selten gefangen werden (Tab. 85).

BLACHE und BAUCHOT (1972) stellten fest, daß die Gattung *Verma* aus dem Pazifik sich lediglich durch die Position der hinteren Nasenöffnung unterscheidet. McCOSKER (1977) untersuchte ein Exemplar von *A. caecus* aus dem Mittelmeer und stellte dabei fest, daß die beiden oben genannten Gattungen identisch sind. BLACHE und BAUCHOT (1972) beschrieben des weiteren die Gattung *Microrhynchus* anhand zweier Exemplare, welche je einen Holotyp für eine Art darstellen (*M. foresti*, TNV = 187, n = 1; *M. epinepheli*, TNV = 192, n = 1). McCOSKER (1977) und BÖHLKE (1981) ordnen diese Exemplare ebenfalls der Gattung *Apterichthys* zu, da die geringen Unterschiede in Gestalt und Position der Nasenöffnungen die Definition einer neuen Gattung nicht rechtfertigen. Da ihnen die Exemplare nicht zur Verfügung standen für eine detaillierte Untersuchung, wird eine Zuordnung zur Gattung *Ichthyapus* ebenfalls in Erwägung gezogen.

BLACHE und BAUCHOT (1972) zeigen, daß es wiederholt zu Verwechslungen von *A. caecus* und *A. anguiformes* gekommen ist und die meisten Beschreibungen von Larven

Tab. 85 Vergleich der Arten der Gattung *Apterichthys* anhand ausgewählter Merkmale (BLACHE und BAUCHOT, 1972; BAUCHOT, 1986; BÖHLKE, 1981; diese Arbeit)

Art	<i>A. caecus</i>	<i>A. gracilis</i>	<i>A. anguiformes</i>	<i>A. monodi</i>	<i>A. kendalli</i>	<i>A. foresti</i>	<i>A. epinepheli</i>
TL (mm)	bis 640	bis 319	bis 493	bis 495	360	321	424
TNV	135 - 138	129 - 132	150 - 157	142 - 151	143	187	192
präanale SL-Poren	52 - 57	54 - 55	71 - 72	63 - 68	65	126	?
st Poren	5	5	3	7	3	3	?
prämax. Zähne	5	?	5	4	5	4	5
Vomerzähne	11 - 21 (1 bis 2 Reihen)	1 - 3 (1 Reihe)	ca. 5 (1 Reihe)	1 - 2 (1 Reihe)	7 (1 Reihe)	4 (1 Reihe)	6 (1 Reihe)
hintere Nasenöffnung oberhalb der Oberlippe	nein	nein	ja	ja	ja	nein	nein

und adulten Tieren heute nicht mehr nachvollziehbar sind. Es besteht die Notwendigkeit, weitere Funde detailliert auszuwerten. Sie untersuchten zwei Exemplare von *A. caecus*, eines aus dem Mittelmeer sowie das einzige aus dem Atlantik bekannte Exemplar, dessen genaue Fangdaten nicht bekannt sind (1884 von VAILLANT identifiziert, unter der Nr. MNHN 1884-426 in Paris erfaßt).

Die drei Exemplare der vorliegenden Sammlung bestätigen das Vorkommen von *A. caecus* im Ostatlantik und erweitern das vorliegende Material an morphometrischen und meristischen Daten für die Art erheblich. Tab. 84 dokumentiert eine gute Übereinstimmung bei den meisten Körperproportionen, wobei jedoch die Kopflänge und die Körperhöhe bei den vorliegenden Tieren wesentlich größer ausfallen.

Unterschiede gibt es ebenfalls in der Ausbildung der Vomerbezeichnung. BLACHE und BAUCHOT (1972) beschreiben bei dem Exemplar aus dem Mittelmeer 21 Vomerzähne, welche z.T. in zwei Reihen angeordnet sind und deren Spitzen in verschiedene Richtungen zurückgebogen sind. Das Exemplar aus dem Ostatlantik weist nur eine Reihe mit 11 Vomerzähnen auf, deren Spitzen gleichmäßig nach hinten gebogen sind. Die vorliegenden drei Tiere besitzen jeweils eine Vomerzahnreihe mit 14 bis 17 Zähnen und somit mehr Vomerzähne als das Exemplar von BLACHE und BAUCHOT.

Da die Vomerbezeichnung bei der Identifizierung der einzelnen Arten neben der Wirbelzahl und den Nasenöffnungen eine wichtige Rolle spielt und die Unterschiede der vier aus dem Atlantik beschriebenen Aale zu dem Exemplar aus dem Mittelmeer erheblich sind, sollten weitere Funde unbedingt daraufhin untersucht werden, ob es noch mehr Hinweise

für zwei verschiedene Arten im Mittelmeer und Atlantik gibt. Falls die von MAURIN und QUERO (1982) lediglich erwähnten und nicht weiter untersuchten 6 Tiere von Cap Blanc noch zur Verfügung stehen, könnte die Aufarbeitung des Materials zur Klärung offener Fragen beitragen.

Auch die Wirbelzahlen von 137, 137 und 138 liegen z.T. über den bisher bekannten Werten und stimmen eher mit dem atlantischen Exemplar (TNV = 137) als mit dem Exemplar aus dem Mittelmeer (TNV = 135) von BLACHE und BAUCHOT (1972) überein.

Die Anzahl der Poren am Kopf und entlang der Seitenlinie erweitern die bekannten Bereiche geringfügig, was jedoch bei der kleinen Zahl der untersuchten Tiere nicht ungewöhnlich ist (BLACHE und BAUCHOT, 1972: beidseitig je 4 supraorbitale Poren und eine mittlere Pore hinter den Augen, die ethmoidale Pore mit der ersten infraorbitalen Pore verbunden, 8 infraorbitale, 5 supratemporale und 9 bis 10 präoperculomandibulare Poren, auf der Seitenlinie 8 Poren vor der Kiemenöffnung und 54 bis 55 präanale Poren).

Aufgrund der o.g. Unterschiede in den Wirbelzahlen, der Bezeichnung, der Poren, der Kopflänge und Körperhöhe sind weitere Untersuchungen notwendig, um die Identität der Art sicherer zu gestalten — wie auch von LEIBY (1991) gefordert.

Die Unterschiede zwischen den 7 Arten der Gattung, welche im Ostatlantik nachgewiesen wurden bzw. vermutet werden, sind in Tab. 85 zusammengefaßt und bilden die Grundlage für den vorgeschlagenen Bestimmungsschlüssel (Anhang 3b).

Eine Verwechslung mit *A. anguiformes* — wie von BLACHE und BAUCHOT (1972) erwähnt — kann aufgrund der Wirbelzahlen und der Vomerbezeichnung ausgeschlossen werden. Der Vermutung der genannten Autoren, daß die ähnliche Art *A. gracilis* neben der geringeren Zahl der Vomerzähne eine geringere Präanallänge ($\text{präAL} = 42,0\text{--}42,3\%$ der TL, $n = 2$) aufweist und somit von *A. caecus* zu unterscheiden ist, wird mit den vorliegenden Ergebnissen widersprochen (Tab. 84). Dieses Merkmal sollte nicht zur Abgrenzung herangezogen werden, da die Körperproportionen der beiden Arten gut übereinstimmen.

Das bislang nicht identifizierte Exemplar des Zoologischen Museums Hamburg besitzt die hintere Nasenöffnung an der Oberlippe, 52 präanale Seitenlinienporen, 5 supratemporale Poren und 5 Vomerzähne. Eine Zuordnung zu *A. caecus* bzw. *A. gracilis* ist nicht möglich, da weitere Körpermerkmale aufgrund des schlechten Zustandes des Tieres nicht exakt feststellbar waren. Die gleichmäßig graue Färbung sowie die Auflösung der oberen Hautschichten ist vermutlich auf Fäulnisprozesse zurückzuführen.

Die beiden Exemplare des Senckenberg-Museums konnten aufgrund der fehlenden Angaben zu Wirbelzahlen und Seitenlinienporen nicht sicher identifiziert werden, zumal die Anzahl der Vomerzähne mit sechs im Grenzbereich zwischen *A. caecus* und *A. gracilis* liegt. Die Körpergröße spricht für *A. caecus*.

A. caecus lebt benthisch in Tiefen von 10 bis 40 m, wobei die Tiere sich häufig im Sand oder Schlamm eingraben (BAUCHOT, 1986; LEIBY, 1991). Der bisher einzige bekannte

Fund im Ostatlantik (LEIBY, 1991 — wahrscheinlich in Unkenntnis der Notizen von MAURIN und QUERO, 1982) stammt von der Westküste Afrikas und ist ohne konkrete Fangdaten beschrieben worden (BLACHE und BAUCHOT, 1972). Das Mittelmeer stellt das zweite bekannte Verbreitungsgebiet und gleichzeitig das Laichgebiet dar. Larven sind möglicherweise von BLACHE (1977) im Golf von Guinea nachgewiesen worden. Die Exemplare des Untersuchungsmaterials des IfHR wurden in erheblich größeren Tiefen (99–615 m) im Seegebiet vor Mauretanien gefangen. Die aufgeführten Funde belegen eindeutig die Existenz von adulten Aalen dieser seltenen Art vor der Küste Nordwestafrikas.

5.7.3 Gattung *Mystriophis* (KAUP, 1856)

5.7.3.1 *Mystriophis cosnieri* (BLACHE, 1971)

UM des IfHR:

- 1 Ex. *M. cosnieri* 735 mm; 28.03.1982; Stat. 271/82; 16° 30' W, 18° 32,9' N; 200 bis 205 m Tiefe;
- 1 Ex. *M. cosnieri* 970 mm; 13.04.1982; Stat. 69/82; 16° 43' W, 18° 56' N; 150 bis 173 m Tiefe;
- 1 Ex. *M. cosnieri* 637 mm; 03.03.1983; Stat. 46/83; 16° 38,8' W, 16° 18,9' N; 49 bis 51 m Tiefe;
- 1 Ex. *M. cosnieri* 1450 mm; 04.03.1983; Stat. 47/83; 16° 46,3' W, 16° 20' N; 99 bis 102 m Tiefe.

UM anderer Sammlungen:

- ISH 399–1964: 2 Ex. *M. cosnieri* 558 und 690 mm; 07.04.1964; "W. Herwig"; Stat. 137; 16° 56' W, 15° 51' N; ca. 200 m Tiefe;
- ISH 1220–1964: 2 Ex. *M. rostellatus* 725 und 735 mm; 20.03.1964; "La Rafale"; Stat. 277; 2° 46' W, 4° 43' N; 200 m Tiefe.

Beschreibung

Der Körper ist langgestreckt und im caudalen Abschnitt seitlich abgeflacht. Der Anus befindet sich vor der Körpermitte. Die Kiemenöffnungen befinden sich ventrolateral, sind halbmondförmig und besitzen ihren oberen Eckpunkt vor dem oberen Basisendpunkt der Pectoralen. Die Pectoralbasis verläuft schräg von vorn oben nach hinten unten und bildet mit der Kiemenöffnung einen spitzen Winkel. Die Pectorale ist gut entwickelt und weist 14 Flossenstrahlen auf. Die Dorsale und die Anale sind niedrig, z.T. in einer Hautfalte verborgen und reichen bis ca. 1–2 cm vor die Schwanzspitze, welche nackt und steif ist. Die Dorsale beginnt kurz hinter der Pectoralspitze.

Der Kopf ist zugespitzt, die Schnauze etwas länger als der Augendurchmesser. Die Mundspalte ist terminal angelegt und reicht bis weit hinter die Augen. Der hintere Augenrand befindet sich in der Mitte zwischen Schnauzenspitze und Mundwinkel. Die anterior gelegene Nasenöffnung ist als flexible Tube ausgebildet, die posterior gelegene Nasenöffnung als ovale Pore am Rand der Oberlippe. Die Pore ist von einer Hautklappe bedeckt. Die vordere Nasenöffnung teilt die Schnauze in zwei vordere und drei hintere Fünftel, die hintere Nasenöffnung befindet sich in der Mitte zwischen der Tube und dem vorderem Augenrand (Tab. 86, Abb. 55a).

Tab. 86 Körperproportionen bei *M. cosnieri*

Merkmal	diese Arbeit n = 3	diese Arbeit n = 1	BLACHE (1971) ^a n = 16
TL (mm)	637 - 970	1450	597 - 965
	in % der präAL		
präDL	35,8 - 41,8	31,4	35,1 - 38,9
LR	72,5 - 84,4	77,6	72,2 - 74,6
LK	24,8 - 26,8	22,4	25,4 - 27,8
KH	8,4 - 10,7	6,5	6,5 - 8,0
	in % der TL		
präAL	45,1 - 47,7	53,8	45,5 - 48,7
präDL	17,1 - 18,8	16,9	16,3 - 18,4
LR	32,7 - 39,9	41,7	32,8 - 36,4
LK	11,9 - 12,5	12,1	12,2 - 12,8
KH	3,7 - 5,0	3,5	3,1 - 3,8
	in % der LK		
LSchn	17,9 - 19,5	20,0	18,5 - 20,6
ØA	8,7 - 10,3	12,0	9,6 - 11,8
IO	10,4 - 12,5	9,7	8,7 - 11,8
LMsp	45,2 - 48,1	44,6	43,5 - 51,8
LKsp	17,2 - 20,3	21,8	16,3 - 22,7
PL	27,0 - 32,5	25,7	28,2 - 35,6
KH	31,2 - 40,2	29,1	25,5 - 30,1
präDL	139,1 - 155,8	140,0	134,1 - 147,8

^aeinschließlich der Exemplare von CADENAT (1937, 1953 und 1960)

Nahe der Schnauzenspitze wurden 4 bis 7 große spitze und nach hinten gebogene Prämaxillarzähne gezählt. Die Maxillar- und Mandibularzähne sind ebenfalls spitz, aber nicht zurückgebogen und in zwei Reihen angeordnet. Die beiden Zahnreihen sind durch eine Grube voneinander getrennt. Die Zähne der äußeren Reihe sind größer. Besonders auffällig ist der Unterschied bei den Mandibularzähnen, hier sind die Zähne der äußeren Reihe ca. vier- bis fünfmal so groß wie die der inneren Reihe. Die Abstände zwischen den Zähnen werden nach hinten kleiner. Die äußeren Reihen am Ober- und Unterkiefer reichen weiter nach hinten als die Innenreihen. Der Vomerzahnfleck besteht aus einer Reihe von 4 bis 5 vorderen großen, spitzen Zähnen sowie 5 bis 6 hinteren kleinen, spitzen Zähnen (Abb. 55b).

Die Anzahl der Wirbel wurde mit 137 bis 145 ermittelt (n = 3). Am Kopf wurden eine ethmoidale Pore nahe der Schnauzenspitze, drei bis vier supraorbitale Poren (die letzte davon auf der Höhe des hinteren Augenrandes) sowie zusätzlich ein bis zwei median gelegene supraorbitale Poren hinter den Augen, 7 infraorbitale Poren (davon drei hinter den Augen vertikal angeordnet), 7 bis 8 präoperculomandibulare Poren (davon zwei schräg nach oben hinter dem Mundwinkel angeordnet) sowie drei supratemporale Poren gezählt. Die Seitenlinie macht vor dem Ansatz der Pectoralen einen Bogen nach oben (7 bis 8 Poren), danach verläuft

sie geradlinig weiter und weist 58 bis 63 präanale Poren auf.

Die Exemplare sind braun gefärbt, die Körperunterseite ist heller. Die Pectorale und die vorderen Abschnitte der Dorsalen und der Analen sind ebenfalls hell. Im Caudalabschnitt besitzen die Flossen einen schmalen schwarzen Rand.

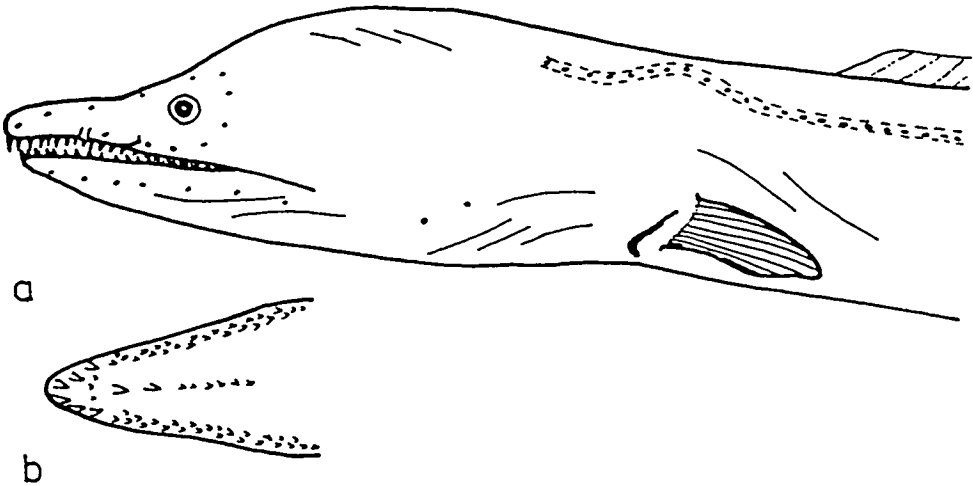


Abb. 55 *Mystriophi cosnieri* — a) Kopfansicht, b) Bezahnung des Oberkiefers.

Diskussion

M. cosnieri wurde 1971 von BLACHE anhand von 16 Exemplaren von der Küste Westafrikas als neue Art beschrieben. Einige ostatlantische Exemplare, die von anderen Autoren der bisher einzigen bekannten ostatlantischen Art *M. rostellatus* zugeordnet wurden, erwiesen sich nach einer erneuten Untersuchung von BLACHE ebenfalls als Vertreter von *M. cosnieri* (z.B.: 6 Exemplare von CADENAT, 1937, 1953 und 1960; 21 von 28 Exemplaren von POLL, 1953).

Die beiden aus dem Ostatlantik bekannten Arten sind am sichersten durch eine Zählung der Wirbel sowie die Untersuchung der Lebensweise zu unterscheiden (POLL, 1953; BLACHE et al., 1970; BLACHE, 1971; McCOSKER, 1977; BÖHLKE, 1981; MAURIN und QUERO, 1982; SALDANHA, 1982; SMITH, 1991; diese Arbeit). Tab. 87 veranschaulicht neben signifikanten Unterschieden in der Wirbelzahl auch erhebliche Abweichungen bei einigen Körperproportionen, welche ebenfalls zur Identifizierung herangezogen werden sollten.

Eine weitere atlantische Art, welche KANAZAWA (1963) anhand eines Exemplars als *Mystrophis blastorhinos* beschrieb, ist nach einer Korrektur der Porenzahlen neu als *Kertomichthys blastorhinos* (McCOSKER und BÖHLKE, 1982) bezeichnet worden, dessen Zuordnung zu einer Gattung noch unklar ist. Von *Mystrophis* verschieden sind neben der nicht so zugespitzten Schnauze auch die Vomerbezahnung, welche lediglich aus ein bis zwei Reihen kleiner spitzer Zähne besteht.

Tab. 87 Vergleich von *M. cosnieri* und *M. rostellatus* anhand ausgewählter Merkmale (BLACHE, 1971; diese Arbeit)

Merkmal	<i>M. cosnieri</i>	<i>M. rostellatus</i>
TNV	136 - 145	154 - 158
präDL (% der TL)	16,3 - 18,8	12,5 - 16,3
präAL (% der TL)	45,1 - 53,8	40,4 - 44,3
IO (% der LK)	8,7 - 12,5	4,2 - 8,5
präDL (% der LK)	134,1 - 155,8	123,9 - 135,3
Isthmus (% der LK)	8,7 - 11,9	5,2 - 8,3
präanale SL-Poren	56 - 63	56 - 59
Fangtiefe (m)	49 - 430	bis ca. 40
Vorkommen	Senegal bis Angola, westl. Mittelmeer	Mauretanien bis Angola

Die vier Exemplare des Untersuchungsmaterials wurden aufgrund der Wirbelzahlen, der Körperproportionen und der Fangtiefe der Art *M. cosnieri* zugeordnet.

Tab. 88 dokumentiert die Entwicklung der Körperproportionen innerhalb der Species mit zunehmendem Alter. Bei den adulten Exemplaren sind lediglich geringe Änderungen in der Kopflänge, der Prädorsallänge sowie der Körperhöhe zu erkennen. Nachweisbar dagegen ist eine Tendenz der Zunahme der relativen Präanallänge mit zunehmender Totallänge. Daraus resultieren auch die nur scheinbar geringer werdende relative Kopflänge, die Körperhöhe sowie die Prädorsallänge in Abhängigkeit von der Präanallänge, während die gleichen Merkmale bezüglich der Totallänge nur geringe Änderungen erfahren.

Die Beschreibung von *M. cosnieri* wird aufgrund der vorliegenden Untersuchungen hinsichtlich der Poren am Kopf und entlang der Seitenlinie korrigiert. BLACHE (1971) erwähnt in der Beschreibung des Holotyps und der Paratypen zwei supratemporale Poren. Der Autor faßt damit die mediane supraorbitale Pore hinter den Augen sowie die mittlere der supratemporalen Poren zusammen (vgl. BLACHE, 1971: Abb. S. 213). McCOSKER (1977) sowie die vorliegenden Untersuchungen belegen dagegen, daß die supratemporale Kommissure bei den *Ophichthidae* die Seitenlinien direkt miteinander verbindet. Es wurden bei allen untersuchten Exemplaren drei supratemporale Poren gezählt, wobei sich die beiden äußeren nahe der Seitenlinie, etwas nach schräg oben versetzt zur ersten Seitenlinienpore befinden. Die beiden supraorbitalen Kanäle an der Oberseite des Kopfes sind hinter den Augen durch einen Kanal in Form eines V miteinander verbunden, dessen Spitze nach hinten zeigt und bei *M. cosnieri* zwischen dem hinteren Augenrand und der supratemporalen Kommissure ein bis zwei mediane supraorbitale Poren aufweist.

Tab. 88 Entwicklung der Körperproportionen bei *M. cosnieri* in Abhängigkeit von der Totallänge (BLACHE, 1971; diese Arbeit)

TL	präAL	präDL		LK		KH
mm	% der TL	% der präAL	% der TL	% der präAL	% der TL	% der TL
597	46,1	37,5	17,3	26,6	12,2	3,7
633	45,5	38,9	17,7	27,8	12,6	3,5
637	45,1	41,8	18,8	26,8	12,1	3,7
697	46,6	35,1	16,3	26,2	12,2	3,2
720	47,8	38,4	18,3	26,7	12,8	3,5
735	47,2	36,9	17,4	26,5	12,5	3,7
740	48,0	36,1	17,3	25,9	12,4	5,0
782	47,3	35,7	16,9	26,5	12,5	3,5
825	48,7	35,6	17,3	25,4	12,4	3,2
870	48,6	36,6	17,8	26,0	12,6	3,8
925	48,1	38,2	18,4	25,8	12,4	3,7
965	48,5	37,8	18,3	25,6	12,4	3,4
970	47,7	35,8	17,1	24,8	11,9	3,6
1450	53,8	31,4	16,9	22,4	12,1	3,5

Aufgrund der gleichen angewandten Zählweise von BLACHE (1971) müssen die angegebenen Werte für *M. rostellatus* ebenfalls dahingehend berichtigt werden, daß sich hinter den vier paarweise angeordneten supraorbitalen Poren eine weitere mittlere Pore befindet und daß die supratemporale Kommissure drei Poren aufweist.

Der mögliche Bereich der präanalen Seitenlinienporen für *M. cosnieri* wird von 56 bis 59 (BLACHE, 1971) auf 56 bis 63 (diese Arbeit) erweitert. Ein signifikanter Unterschied zu *M. rostellatus* wird damit nicht erreicht. Die Zahl der vor dem Pectoralansatz gelegenen Seitenlinienporen fällt mit 8 bis 9 etwas niedriger aus als der von BLACHE ermittelte Wert von 10, nach der Subtraktion der von ihm als jeweils erste Seitenlinienpore mitgezählten, äußeren supratemporalen Poren stimmen die Angaben genau überein.

Die Identität der vier Exemplare des Zoologischen Museums Hamburg ist nicht eindeutig bewiesen, da keine Daten zu den Wirbelzahlen vorliegen und die Fangtiefen eher für *M. cosnieri* sprechen. Alle vier Exemplare weisen zwischen 59 und 61 präanale Seitenlinienporen auf. Die als *M. rostellatus* gekennzeichneten Tiere sind gleichmäßig braun gefärbt, während die als *M. cosnieri* ausgewiesenen Tiere eine allgemein hellere Färbung mit hellbraun abgesetzter Unterseite aufweisen.

M. cosnieri ist bislang vor der Küste Afrikas von Angola im Süden bis 25° N sowie im westlichen Mittelmeer nachgewiesen worden (POLL; 1953; CADENAT, 1937, 1953 und 1960; BLACHE, 1971; diese Arbeit). Die bekannten Fangtiefen der vorliegenden Exemplare von 49 bis 205 m bestätigen die Vermutung, daß sich *M. cosnieri* in Tiefen zwischen 75 und 460 m aufhält, während *M. rostellatus* das Litoral bis 40 m Tiefe bevorzugt. Sowohl für die Reise

1982 als auch für die Reise 1983 in das Seegebiet vor Mauretanien ist dem Fahrtbericht bzw. den Stationsprotokollen zu entnehmen, daß größere Mengen von *M. cosnieri* vorwiegend in Tiefen zwischen 200 und 400 m gefangen wurden (bis zu 10,4 % des Fangtrages bei der Vergleichsfischerei 1982 in 400 m Tiefe). Eins der vier vorliegenden Tiere von *M. cosnieri* wurde jedoch in ca. 50 m Tiefe gefangen. Eine Identifizierung, die sich hauptsächlich auf die Fangtiefe stützt (z.B. MAURIN und QUERO, 1982), ist demzufolge in keinem Fall ausreichend.

Zwei Exemplare des Untersuchungsmaterials sind größer als der von SMITH (1991) und BLACHE (1971) erwähnte Rekord von 965 mm, sie weisen Totallängen von 970 bzw. 1450 mm auf. Das letztgenannte Tier stellt den mit Abstand größten beschriebenen Aal dieser Art dar.

5.7.4 Gattung *Ophisurus* (LACEPEDE, 1800)

5.7.4.1 *Ophisurus serpens* (LINNAEUS, 1758)

Synonyme:	<i>Muraena serpens</i>	<i>Ophichthus serpens</i>
	<i>Ophisurus serpens</i>	<i>Oxystomus serpens</i>
	<i>Sphagebranchus serpens</i>	

UM des IfHR:

1 Ex. *O. serpens* 1252 mm; 04.03.1983; Stat. 47/83; 16° 46,3' W, 16° 20' N; 99 bis 102 m Tiefe.

UM anderer Sammlungen:

- ZMB 4024: 1 Ex. *O. serpens* 1130 mm; Datum?; Mittelmeer (identifiziert von MILLER);
- ZMB 4025: 1 Ex. *O. serpens* 1300 mm; Mitte 20. Jh.?; Nizza (identifiziert von PETERS);
- ZMB 4026: 1 Ex. *O. serpens* 1125 mm; Datum?; "Haeckel"; Messina;
- ZMB 6038: 1 Ex. *O. serpens* 1140 mm; Datum?; Sydney (identifiziert von KREFFT);
- ZMB 6108: 1 Ex. *O. serpens* 490 mm; Mitte 20. Jh.?; Brasilien (identifiziert von SELLOW).
- ZMB 6962: 1 Ex. *O. serpens* ca. 640 mm; Datum?; Hongkong;
- ZMB 20235: 1 Ex. *O. serpens* ca. 590 mm; Datum?; Sagani-Bucht;
- ZMB 20459: 1 Ex. *O. serpens* ca. 660 mm; Datum?; Mittelmeer;

Beschreibung

Der Anus der langgestreckten schlanken Körpers befindet sich vor der Körpermitte. Die halbmondförmigen Kiemenöffnungen befinden sich ventrolateral, die obere Ecke befindet sich ca. 0,5 cm vor dem oberen Basiseckpunkt der Pectoralen. Die Pectoralbasis verläuft schräg von vorn oben nach hinten unten. Die Dorsale beginnt kurz hinter der Pectoralspitze. Dorsale und Anale enden 1 bis 2 cm vor der Schwanzspitze, welche nackt und steif ist.

Der Kopf ist vorn zugespitzt und durch eine lange Schnauze (ca. dreimal so groß wie der Augendurchmesser), gut entwickelte Augen sowie eine bis hinter die Augen reichende Mundspalte gekennzeichnet. Die vordere Nasenöffnung ist als kurze Tube in der Mitte der Schnauze ausgebildet. Die hintere Nasenöffnung besitzt die Form eines Schlitzes an der Oberlippe in der Mitte zwischen vorderer Nasenöffnung und vorderem Augenrand und ist von einer Hautklappe bedeckt (Tab. 89, Abb. 56a).

Tab. 89 Körperproportionen bei *O. serpens*

Merkmal	diese Arbeit	Vergleichs-	POLL, 1953
	n = 1	exemplare n = 7	n = 3
TL (mm)	1252	590 - 1300	512 - 1295
		in % der präAL	
präDL	30,3	22,0 - 31,3	-
LR	77,9	65,8 - 78,0	-
LK	22,0	18,3 - 21,5	-
KH	6,1	4,7 - 7,0	-
		in % der TL	
präAL	35,5	33,6 - 48,0	ca. 42
präDL	10,8	8,8 - 11,0	> 8,7
LR	27,7	24,2 - 28,0	33,3
LK	7,8	6,8 - 7,4	8,7
KH	2,2	1,9 - 3,0	2,6
		in % der LK	
LSchn	28,6	24,2 - 30,1	29,4
ØA	8,2	5,9 - 9,0	7,9
IO	9,2	10,0 - 10,1	9,4
LMsp	56,1	50,3 - 58,3	55,6
LKsp	14,1	12,8 - 15,0	14,9
PL	18,4	14,3 - 17,0	13,9
KH	27,6	23,2 - 27,0	-
präDL	137,8	120,7 - 142,0	-

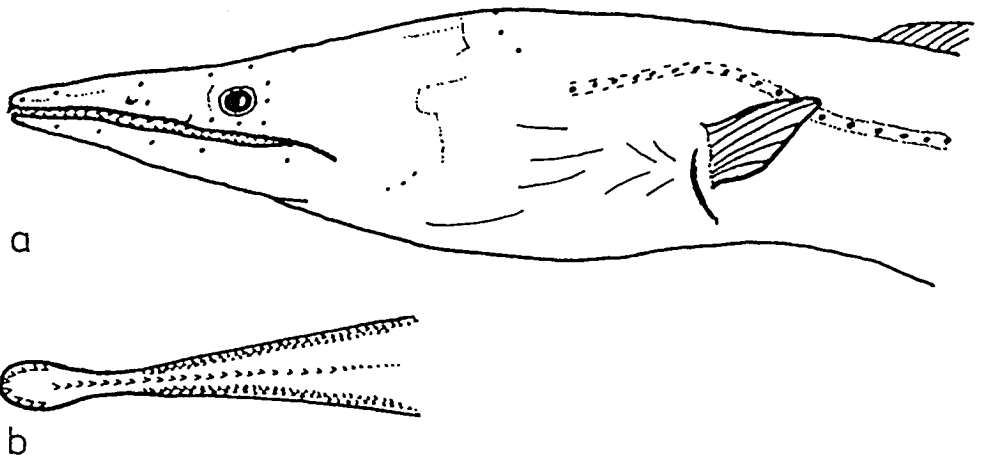


Abb. 56 *Ophisurus serpens* — a) Kopfansicht, b) Bezahnung des Oberkiefers.

Die spitzen, nach hinten gebogenen Prämaxillarzähne sind in einer Reihe in Form eines nach hinten geöffneten Hufeisens angeordnet. Maxillar- und Mandibularzähne sind spitz und in

ein bis drei Reihen angeordnet, wobei sich die großen Zähne in den äußeren Reihen befinden. Der Vomerzahnfleck besteht aus einer Reihe spitzer, nach hinten kleiner werdender Zähne, welche bis zum Ende der Maxillarzahnreihen reicht (Abb. 56b).

Es wurden eine ethmoidale Pore, 5 supratemporale Pore, 8 infraorbitale Poren (drei davon senkrecht hinter den Augen angeordnet), vier paarweise supraorbitale Poren sowie eine mediane supraorbitale Pore hinter den Augen und 6 präoperculomandibulare Poren (davon drei präoperculare Poren) gezählt. Die Seitenlinie macht vor dem Ansatz der Pectoralen einen Bogen nach oben und weist 10 präpectorale und 70 präanale Poren auf. Alle Poren sind gegenüber dem Untergrund dunkel abgesetzt.

Die Färbung ist gleichmäßig graubraun, die Körperunterseite ist etwas heller. Die helle Pectoralflosse besitzt 14 Flossenstrahlen. Anale und Dorsale sind durch einen schmalen schwarzen Rand gekennzeichnet.

Diskussion

O. serpens ist vermutlich eine kosmopolitisch vorkommende Art, die von den *Ophichthidae* die größte Verbreitung aufweist (McCOSKER, 1977). Die Art ist gut untersucht (POLL; 1953; MAURIN, 1968; McCOSKER, 1977; BÖHLKE, 1981; SALDANHA, 1982; BAUCHOT, 1986 u.a.).

Das vorliegende Exemplar stimmt in den Körpermerkmalen gut mit den Vergleichsexemplaren und mit Ausnahme der Poren am Kopf ebenfalls mit den Beschreibungen in der Literatur überein (Tab. 89). Die supraorbitalen und supratemporalen Poren wurden in Übereinstimmung mit McCOSKER (1977) in einer anderen Art und Weise gezählt (vgl. auch Kap. 5.7.3). Aus diesem Grund ergeben sich andere Werte als bei BAUCHOT (1986). Die mittlere postorbitale Pore wurde zu den supraorbitalen Poren gezählt, entlang der supratemporalen Kommissure wurden drei Poren registriert. Am Kopf wurden zusätzlich zu den Poren mehrere Reihen sensorischer Papillen festgestellt, die bereits ALLIS (1903) erwähnte. Auf eine Röntgenanalyse wurde verzichtet, da ausreichend Daten bekannt sind (BLACHE, 1972: TNV = 199–215).

O. serpens erreicht Längen über 2100 mm (CADENAT, 1937 und 1961). Die Art ist aus dem östlichen Mittelmeer, dem Ostatlantik von der Iberischen Halbinsel im Norden und Südafrika im Süden, dem westlichen Pazifik und dem Indischen Ozean bekannt (SMITH, 1991; BAUCHOT, 1986 u.a.). Es werden Tiefen bis 300 m bevorzugt. Das vorliegende Exemplar von der Küste vor Mauretanien wurde in ca. 100 m Tiefe gefangen.

5.8 Familie Derichthyidae

Die Familie der *Derichthyidae* enthält drei Arten aus zwei Gattungen. Lange Zeit wurden die *Nessoramphidae* als eigene Familie betrachtet, erst BAUCHOT und SALDANHA (1986)

und SMITH (1991) ordneten die Gattung *Nessoramphus* der Familie der *Derichthyidae* zu. Im Untersuchungsmaterial wurden zwei Arten aus zwei Gattungen nachgewiesen.

Die Aale dieser Familie besitzen den Anus hinter der Körpermitte, den Ansatz der Dorsalen hinter der Pectoralspitze, zahlreiche Seitenlinienporen, eine stumpf endende Caudale sowie vor den Maxillarzahnreihen separat angeordnete Zähne (als "intermaxillare Zähne", "supramaxillare Zähne", "Prävomierzähne" oder "prämaxillo-ethmo-Vomerzähne" bezeichnet — entsprechend BEEBE, 1935a; TREVAWAS, 1932; CASTLE, 1970b). Die Schnauze ist entweder verlängert und horizontal abgeflacht (Gattung *Nessoramphus*) oder stumpf (Gattung *Derichthys*). *Derichthys* besitzt einen "Nacken" — einen niedrigen Körperabschnitt etwa auf dem Niveau der Kiemenöffnungen.

5.8.1 Gattung *Derichthys* (GILL, 1884)

5.8.1.1 *Derichthys serpentinus* (GILL, 1884)

Synonyme: *Derichthys iselini*
 Derichthys kempi
 Grammatocephalus kempi

UM des IfHR:

- 1 Ex. *D. serpentinus* 198 mm; 01.08.1984; Stat. 15/84; 15° 01,7' W, 38° 27,6' N; 400 bis 540 m Tiefe;
- 4 Ex. *D. serpentinus* 159, 168, 172 und 263 mm; 04.08.1984; Stat. 20/84; 15° 0,1' W, 45° 43,8' N; 460 m Tiefe;
- 3 Ex. *D. serpentinus* 186, 247 und 250 mm; 07.08.1984; Stat. 24/84; 16° 00,7' W, 41° 58,6' N; 480 bis 530 m Tiefe;
- 2 Ex. *D. serpentinus* 158 und 211 mm; 08.08.1984; Stat. 27/84; 15° 59,9' W, 37° 26' N; 500 bis 540 m Tiefe;
- 1 Ex. *D. serpentinus* 199 mm; 11.08.1984; Stat. 30/84; 17° 01,3' W, 40° 04,3' N; 700 m Tiefe;
- 1 Ex. *D. serpentinus* 198 mm; 16.08.1984; Stat. 42/84; 18° 2' W, 37° 57,3' N; 600 m Tiefe;
- 2 Ex. *D. serpentinus* 225 und 262 mm; 17.08.1984; Stat. 43/84; 18° 59,9' W, 37° 52' N; 630 bis 775 m Tiefe;
- 2 Ex. *D. serpentinus* 174 und 230 mm; 20.08.1984; Stat. 46/84; 19° 4,2' W, 42° 28,3' N; 1050 m Tiefe;
- 1 Ex. *D. serpentinus* 183 mm; 21.08.1984; Stat. 49/84; 19° 50,4' W, 45° 59,9' N; 500 bis 560 m Tiefe;
- 1 Ex. *D. serpentinus* 197 mm; 08.09.1984; Stat. 70/84; 22° 00,9' W, 41° 56,4' N; 75 bis 85 m Tiefe;
- 1 Ex. *D. serpentinus* 261 mm; 10.09.1984; Stat. 74/84; 22° 29,7' W, 43° 32,2' N; 394 bis 740 m Tiefe;
- 3 Ex. *D. serpentinus* 155, 171 und 268 mm; 12.09.1984; Stat. 76/84; 23° 17,9' W, 46° 7,8' N; 1100 bis 1200 m Tiefe;
- 1 Ex. *D. serpentinus* 365 mm; 14.09.1984; Stat. 81/84; 24° 0' W, 41° 39' N; 1260 m Tiefe;
- 1 Ex. *D. serpentinus* 172 mm; 15.09.1984; Stat. 83/84; 24° 59,2' W, 42° 02,4' N; 550 m Tiefe;
- 2 Ex. *D. serpentinus* 167 und 255 mm; 17.09.1984; Stat. 88/84; 25° 59,6' W, 45° 22,0' N; 850 bis 1075 m Tiefe;
- 1 Ex. *D. serpentinus* 222 mm; 21.09.1984; Stat. 93/84; 27° 16,6' W, 45° 59,5' N; 620 m Tiefe;
- 2 Ex. *D. serpentinus* 180 und 206 mm; 29.09.1984; Stat. 108/84; 17° 57,9' W, 44° 59,8' N; 520 bis 625 m Tiefe;
- 1 Ex. *D. serpentinus* 187 mm; 12.03.1985; Stat. 7/30/85; 16° 54,0' W, 52° 40,0' N; 420 bis 550 m Tiefe;
- 4 Ex. *D. serpentinus* 225, 252, 275 und 402 mm; 31.03.1985; Stat. 12/85; 25° 0' W, 49° 6' N; 700 m Tiefe;
- 2 Ex. *D. serpentinus* 160 und 191 mm; 05.04.1985; Stat. 17/90/85; 26° 33' W, 48° 24' N; 500 bis 1000 m Tiefe;
- 3 Ex. *D. serpentinus* 183, 218 und 261 mm; 07.04.1985; Stat. 18/93/85; 28° 24' W, 48° 46' N; 115 bis 550 m Tiefe;
- 1 Ex. *D. serpentinus* 228 mm; 14.04.1985; Stat. 23/121/85; 30° 04' W, 48° 56' N; 550 bis 650 m Tiefe;
- 2 Ex. *D. serpentinus* 171 und 230 mm; 1984 oder 1985, Iberisches Becken, Fangposition nicht nachvollziehbar.

UM anderer Sammlungen:

ZMB 12661: 1 Ex. c.f. *Congromuraena*; Datum?; Neubritannien (identifiziert von FINSCH, neu identifiziert von STREHLOW).

Beschreibung

Der schlanke Körper ist seitlich abgeflacht und zwischen den Augen und der Kiemenspalte eingengt, so daß ein "Nacken" ausgebildet ist. Der Anus befindet sich hinter der Körpermitte. Die Kiemenöffnungen sind klein und liegen ventrolateral, ihre obere Ecke befindet sich vor der Mitte der Pectoralbasis. Die Dorsale beginnt weit hinter der Pectoralspitze (ca. eine Pectorallänge dahinter). Im letzten Abschnitt (bei ca. 80 bis 90 % der TL bzw. im letzten Drittel des Schwanzes) wird die Dorsalflosse mit einer deutlich geringeren Höhe fortgesetzt. Die Caudale besitzt 12 bis 16 Flossenstrahlen, die Pectorale 12 bis 17 Flossenstrahlen.

Der Kopf ist charakterisiert durch eine kurze und etwas vorstehende Schnauze (ca. zweimal so groß wie der Augendurchmesser), runde Augen, deren hinterer Rand mit der Mundspalte abschließt und porenförmige Nasenöffnungen, welche die Schnauze in Drittel teilen. In der Seitenansicht erreicht die nach oben gewölbte Oberseite des Kopfes ihre größte Höhe etwa auf dem Niveau der Augen, ihre kleinste Höhe kurz vor den Kiemenöffnungen (Tab. 90, Abb. 57a).

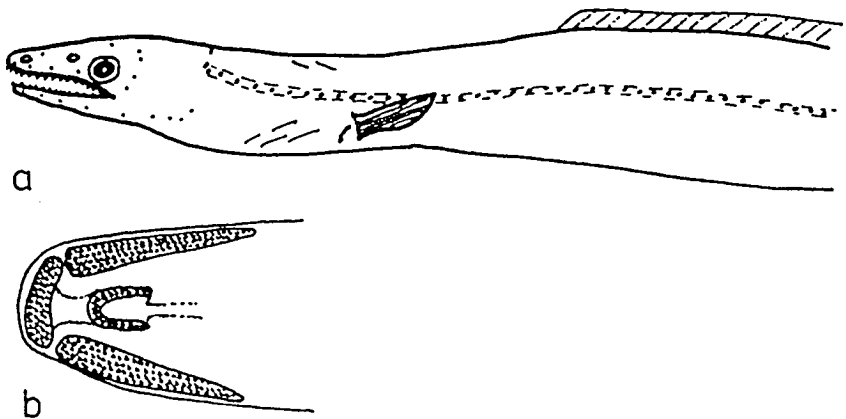


Abb. 57 *Derichthys serpentinus* — a) Kopfansicht, b) Bezahnung des Oberkiefers.

Alle Zähne sind kurz und konisch ausgebildet. Der Vomerzahnfleck besteht aus einer Reihe spitzer Zähne, welche in der Form eines nach hinten geöffneten Hufeisens angeordnet sind. Die vier bis 5 Maxillar- und Mandibularzahnreihen bestehen aus dicht und regelmäßig angeordneten Zähnen, dabei laufen die inneren Reihen nach hinten früher aus als die beiden äußeren Reihen. Nahe der Schnauzenspitze befindet sich ein abgetrennter breiter Zahnfleck aus drei bis vier hintereinander angeordneten Zahnreihen (Abb. 57b).

Die Wirbelzahl wurde bei zwei Exemplaren mit 131 und 134 festgestellt. Es wurden 5 bis 6 supraorbitale Poren (davon das letzte Porenpaar hinter den Augen gelegen), drei supratemporale Poren, 7 bis 9 infraorbitale Poren (davon drei vertikal hinter den Augen angeordnet) sowie 9 bis 12 präoperculomandibulare Poren am Kopf gezählt. Entlang der Seitenlinie wurden 6 bis 9 präpectorale, 19 bis 28 prädorsale und 51 bis 63 präanale Poren festgestellt. Die Gesamtanzahl der Seitenlinienporen variierte zwischen 79 und 94.

Die Exemplare sind graubraun bis dunkelbraun gefärbt. Die Flossen sind hell, die Oberseite des Kopfes ist meist braun bis dunkelbraun gefärbt.

Tab. 90 Körperproportionen von *D. serpentinus*

Merkmal	diese Arbeit n = 42	CASTLE (197b) n = 5	KARMOVS- KAYA (1985) n = 34	BÖHLKE et al. (1989) n = 16
TL (mm)	155 - 402	141 - 315	77 - 347	85 - 353
in % der präAL				
präDL	39,2 - 50,4	-	-	-
LR	76,0 - 80,4	-	-	-
LK	18,7 - 27,3	-	-	-
KH	8,3 - 14,8	-	-	-
in % der TL				
präAL	43,8 - 64,2	51,5 - 56,1	50,0 - 56,6	48,0 - 56,0
präDL	19,7 - 27,4	24,7 - 26,5	24,5 - 31,6	24,0 - 28,0
LR	36,6 - 48,2	-	-	-
LK	10,0 - 14,6	12,8 - 14,6	-	9,0 - 15,0
KH	4,6 - 8,5	3,6 - 5,5	4,4 - 6,9	4,4 - 8,4
in % der LK				
LSchn	17,0 - 24,3	(15 - 18)	16,5 - 22,4	15,0 - 28,0
ØA	12,0 - 16,2	(14 - 18)	-	13,0 - 19,0
IO	14,5 - 23,3	(17 - 21)	-	-
LMsp	24,9 - 38,6	(28 - 37)	-	-
LKsp	4,9 - 8,5	(6 - 9)	-	-
PL	26,1 - 38,1	(28 - 37)	-	-
KH	28,0 - 44,1	(26 - 40)	-	-
präDL	172,4 - 238,1	(180 - 195)	-	-

Diskussion

D. serpentinus ist die einzige bekannte Art der Gattung. Die Identifizierung erfolgte aufgrund der charakteristischen Kopfform, der Bezahnung, der Wirbelzahl, der Körperproportionen, der Gestalt der Dorsalflosse sowie der Anzahl der Poren.

Ein Exemplar aus dem Naturkundemuseum Berlin, welches der Familie der *Congridae* zugeordnet war, konnte im Ergebnis der Untersuchungen als *D. serpentinus* identifiziert werden und stellt in der Sammlung das einzige vorhandene Exemplar der *Derichtyidae* dar.

Die Körperproportionen der untersuchten Tiere stimmen gut mit den Werten in der Literatur überein, allerdings weicht die Zählweise der Poren am Kopf von KARMOVSKAYA (1985) ab. Die Autorin trennt den supraorbitalen Kanal in drei Abschnitte und erwähnt dabei zwei postorbitale Kanäle, welche jeweils eine Pore des letzten supraorbitalen Porenpaars und die erste Seitenlinienpore umfassen. Eine solche Unterteilung des supraorbitalen Kanals scheint nicht gerechtfertigt, da die durchgehende Zählung der betreffenden Poren erst einen Vergleich mit anderen Familien ermöglicht und allgemein anerkannt ist. Die Pore am Treffpunkt der supratemporalen Kommissure mit dem Anfangspunkt der Seitenlinie wird als erste Seitenlinienpore gezählt. Bei den anderen Familien der *Anguilliformes* wird ebenso verfahren.

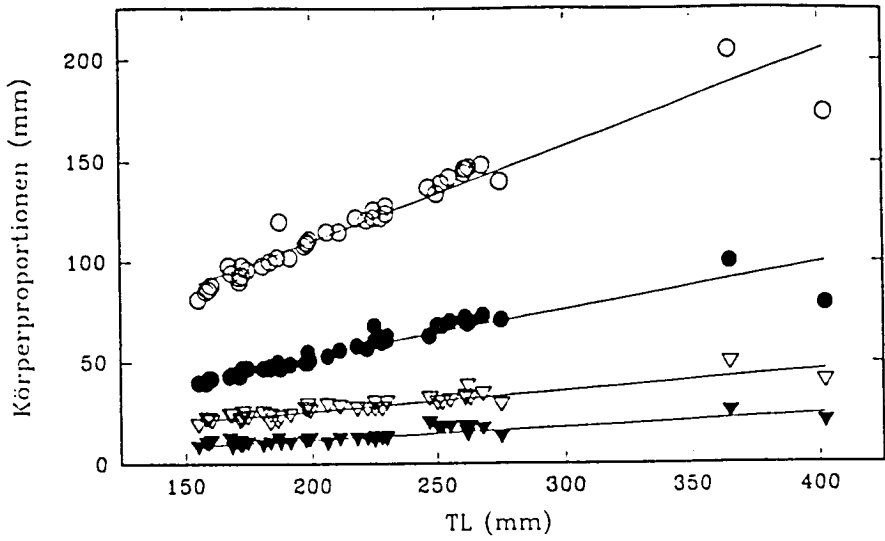
Die Wirbelzahlen liegen mit 131 und 134 im bekannten Bereich für *D. serpentinus* (BEEBE, 1935a: TNV = 126-130; CASTLE, 1970b: TNV = 130-134; KARMOVSKAYA, 1985: TNV = 130-136).

Eine lineare Abhängigkeit der Gesamtanzahl bzw. der Anzahl der präanaln Seitenlinienporen von der Totallänge konnte in Abb. 58b nachgewiesen werden. Da ausreichend viele Exemplare der Art im Untersuchungsmaterial enthalten sind, wurde die Entwicklung der Körperproportionen mit zunehmender Totallänge ebenfalls als Ausgleichsgerade dargestellt (Abb. 58a). Die Abb. 59 veranschaulicht die Häufigkeitsverteilungen der Seitenlinienporen; in der Tab. 91 werden die Angaben mit den bisher bekannten Werten aus der Literatur verglichen.

Tab. 91 Vergleich der Seitenlinienporen bei *D. serpentinus*

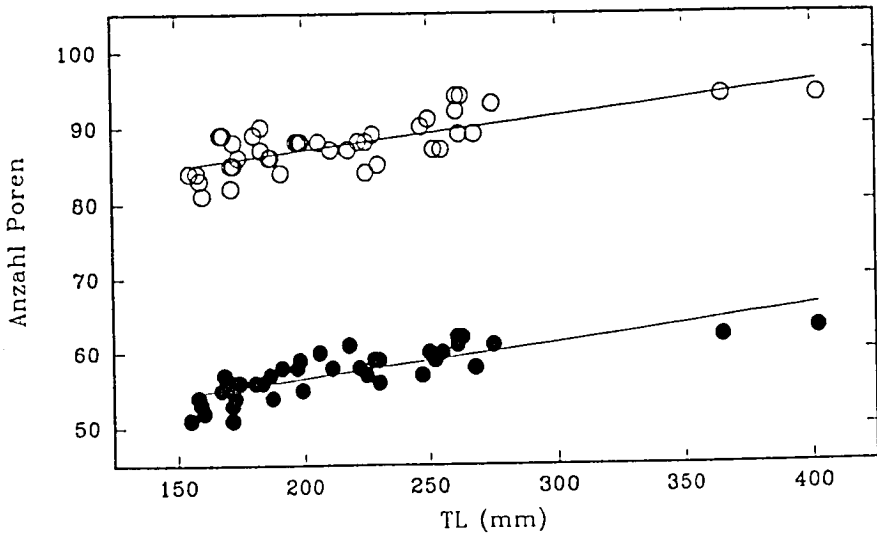
Seitenlinienporen	CASTLE (1970b)	KARMOVSKAYA (1985)	diese Arbeit		
	n = 5	n = 34	n = 42		
	Bereich	Bereich	Bereich	Ø	s.d.
präpectoral	-	7 - 9	6 - 9	7,31	0,92
präadorsal	-	20 - 25	19 - 28	23,07	2,66
präanal	-	53 - 60	51 - 63	57,39	3,14
Gesamtanzahl	86 - 94	-	79 - 94	87,68	3,29

D. serpentinus ist in gemäßigten, subtropischen und tropischen Breiten des Atlantischen, Indischen und Stillen Ozeans nachgewiesen worden. Bereits BEEBE (1935a) ist der Auffassung, daß die Art noch weiter verbreitet ist als durch die Fänge von adulten Tieren bekannt wurde. *D. serpentinus* wird selten gefangen. So fing BEEBE (1935a) nur 18 Exemplare während der Bermudas-Expeditionen; das entspricht einem Tier pro 55 Hols. CASTLE (1970b) verweist auf drei Exemplare, die während umfangreicher Forschungsarbeiten mit der "W. Herwig" gefangen wurden. Von den "DANA"-Expeditionen 1921 und 1931 liegen zwei Exemplare vor (von CASTLE, 1970b untersucht). KARMOVSKAYA (1985)



a

- Präanallänge (präAL)
- Prädorsallänge (präDL)
- ▽ Kopflänge (LK)
- ▼ Körperhöhe (KH)



b

- Präanale Seitenlinienporen (n_1)
- Gesamtanzahl der Seitenlinienporen (n_2)

Abb. 58 Ausgleichsfunktionen für die Abhängigkeit

a) ausgewählter morphometrischer Parameter und

$$\text{präAL} = 0,472 \text{ TL} + 15,93 \quad \text{LK} = 0,102 \text{ TL} + 5,48$$

$$\text{präDL} = 0,232 \text{ TL} + 6,53 \quad \text{KH} = 0,0630 \text{ TL} - 0,82$$

b) ausgewählter Porenzahlen der Seitenlinie

$$n_1 = 0,0443 \text{ TL} + 78,13 \quad n_2 = 0,0472 \text{ TL} + 47,17$$

von der Totallänge bei *D. serpentinus*.

beschreibt 34 Exemplare aus dem Stillen und dem Atlantischen Ozean, die während 8 Forschungsreisen gefangen wurden. POST und TESCH (1982) fingen 6 Exemplare in der Sargassosee bzw. nördlich der Azoren. Alle Autoren bestätigen übereinstimmend, daß *D. serpentinus* zwar weit verbreitet ist, jedoch selten mit einem Exemplar pro Hol, ausnahmsweise mit zwei oder drei Exemplaren pro Hol gefangen wird.

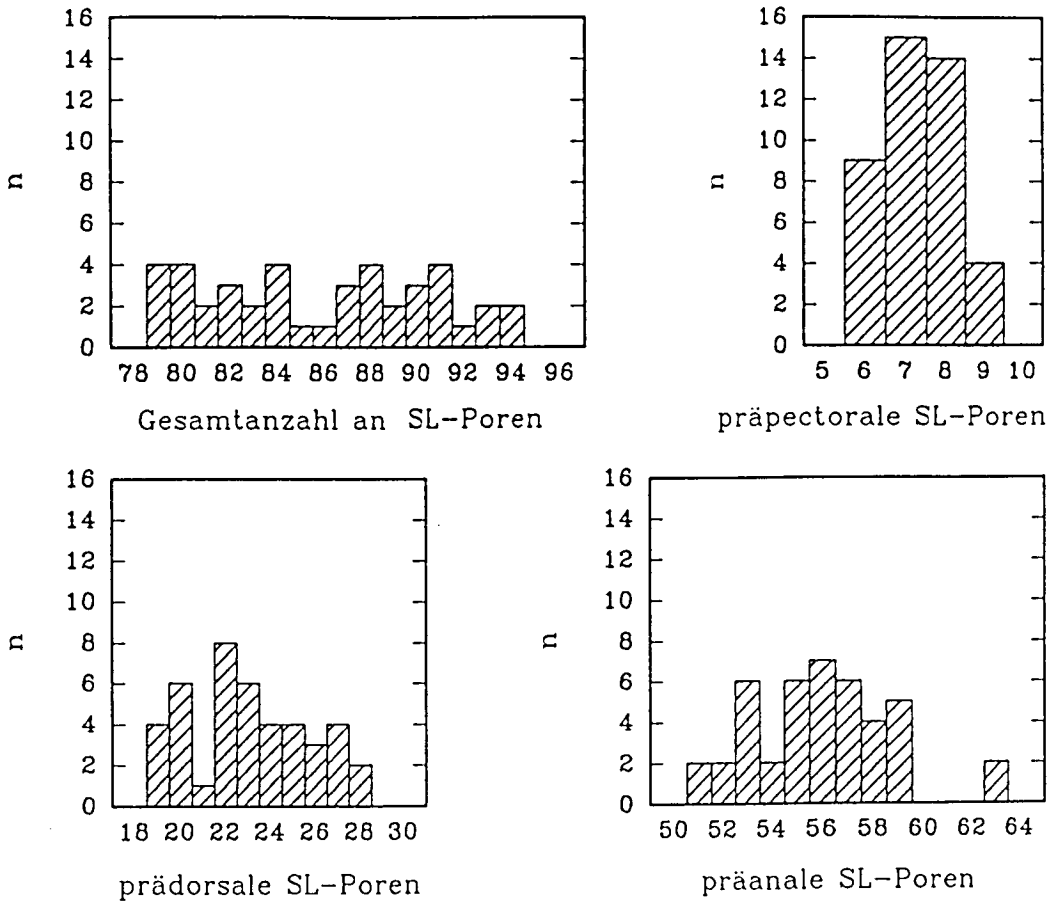


Abb. 59 Häufigkeitsverteilungen der charakteristischen Porenzahlen der Seitenlinie bei *D. serpentinus*.

Das vorliegende Material stellt einen Neunachweis der Art im Iberischen Becken dar. Der Fundus von 42 Exemplaren, die während nur zwei Forschungsreisen gefangen wurden, stellt die umfangreichste bekannte Sammlung von *D. serpentinus* dar.

Die Exemplare wurden auf 27 Stationen gefangen (durchschnittlich 1,5 Tiere pro erfolgreichem Hol), pro Station wurden maximal 4 Exemplare der Art gefangen. *D. serpentinus* ist damit im Gegensatz zu den oben erwähnten Fangergebnissen anderer Autoren die Aalart mit der zweitgrößten Häufigkeit aus dem vorliegenden Untersuchungsmaterial und macht 23,1 % des vorliegenden Gesamtfanges an adulten *Anguilliformes* aus.

Bislang wurde vermutet, daß sich *D. serpentinus* vorwiegend in größeren Tiefen bis zu 2000 m aufhält (CASTLE, 1970b; KARMOVSKAYA, 1985). POST und TESCH (1982) geben als maximal beobachtete Tiefe 2000 m und als minimal beobachtete Tiefe 200 m an. Zwei von ihren drei Exemplaren (66 %) wurden tiefer als 1000 m gefangen. Die vorliegenden Untersuchungen ergeben hinsichtlich der Vertikalverteilung ein anderes Bild (Abb. 60). 85,7 % der Exemplare wurden in Tiefen kleiner als 1000 m gefangen, vorzugsweise zwischen 400 und 800 m Tiefe (54,8 %). Auch bei den Fängen in größeren Tiefen kann nicht sicher bewiesen werden, daß die Tiere sich tatsächlich so tief aufgehalten haben, da der gesamte Wasserkörper über der angegebenen Fangtiefe in Betracht gezogen werden muß (Kap. 2.5). Aufgrund der relativ großen Anzahl der gefangenen Tiere kann erstmals eine Übersicht über die Vertikalverteilung der adulten Tiere erstellt werden. Nachts hält sich die übergroße Mehrzahl der Aale zwischen 400 und 800 m tief auf, wobei aber auch Tiefen größer als 1000 m aufgesucht werden. Die geringe Anzahl der durchgeführten Taghols ermöglicht keine eindeutigen Aussagen zum Verhalten der Tiere am Tag (3 Exemplare zwischen 115 und 550 m Tiefe).

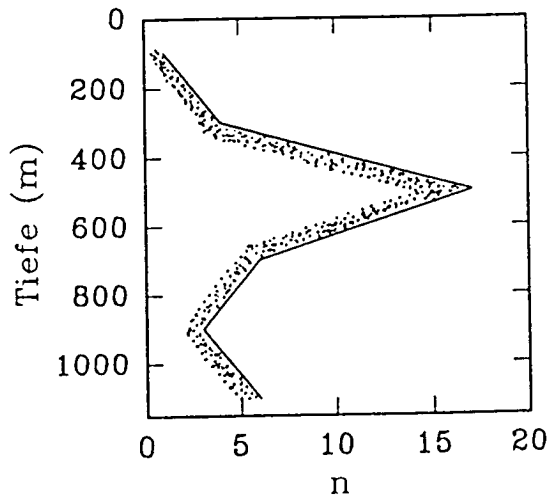


Abb. 60 Vertikalverteilung von *D. serpentinus*.

Hinsichtlich der maximal erreichbaren Körperlänge können aus der vorliegenden Sammlung ebenfalls neue Erkenntnisse abgeleitet werden. Die bislang größten beschriebenen Exemplare waren 315 mm (CASTLE, 1970b), 347 mm (KARMOVSKAYA, 1985) und 349 mm (POST und TESCH, 1982) lang. Mit 365 bzw. 402 mm sind in dieser Arbeit die beiden größten bekannten Exemplare von *D. serpentinus* beschrieben.

5.8.2 Gattung *Nessoramphus* (SCHMIDT, 1930)

5.8.2.1 *Nessoramphus ingolfianus* (SCHMIDT, 1912)

Synonym: *Avocettina scapularostris*

UM des IfHR:

- 1 Ex. *N. ingolfianus* 327 mm; 07.08.1984; Stat. 25/84; 16° 0,2' W, 39° 35,8' N; 400 bis 480 m Tiefe;
- 1 Ex. *N. ingolfianus* 308 mm; 08.08.1984; Stat. 27/84; 15° 59,9' W, 37° 26' N; 500 bis 540 m Tiefe;
- 1 Ex. *N. ingolfianus* 293 mm; 15.08.1984; Stat. 39/84; 18° 0,1' W, 40° 36,6' N; 490 bis 629 m Tiefe;
- 1 Ex. *N. ingolfianus* 252 mm; 15.08.1984; Stat. 40/84; 18° 0,5' W, 40° 28,6' N; 50 bis 80 m Tiefe;
- 1 Ex. *N. ingolfianus* 355 mm; 16.08.1984; Stat. 42/84; 18° 2' W, 37° 57,3' N; 600 m Tiefe;
- 3 Ex. *N. ingolfianus* 392, 492 und 505 mm; 08.09.1984; Stat. 70/84; 22° 0,9' W, 41° 56,4' N; 75 bis 85 m Tiefe;
- 1 Ex. *N. ingolfianus* 605 mm; 12.09.1984; Stat. 78/84; 24° 0,6' W, 44° 44,3' N; 460 bis 610 m Tiefe;
- 1 Ex. *N. ingolfianus* 243 mm; 31.03.1985; Stat. 12/63/85; 25° 0,0' W, 49° 6,0' N; 700 m Tiefe;
- 1 Ex. *N. ingolfianus* 346 mm; 05.04.1985; Stat. 17/90/85; 26° 33' W, 48° 24' N; 500 bis 1000 m Tiefe;
- 2 Ex. *N. ingolfianus* 396 und 486 mm; 07.04.1985; Stat. 18/93/85; 28° 24' W, 48° 46' N; 115 bis 550 m Tiefe;
- 1 Ex. *N. ingolfianus* 417 mm; 09.04.1985; Stat. 19/102/85; 28° 21' W, 52° 23' N; 550 bis 600 m Tiefe.

Beschreibung

Der Körper ist langgestreckt und im Caudalbereich seitlich abgeflacht. Der Anus befindet sich hinter der Körpermitte. Die Kiemenöffnungen sind klein und ventrolateral gelegen, wobei die obere Ecke sich vor dem oberen Pectoralbasispunkt befindet. Die Dorsale beginnt hinter der Spitze der gut entwickelten Pectoralen, welche 11 bis 12 Flossenstrahlen aufweist. Die Caudale endet stumpf und enthält 12 Flossenstrahlen.

Der Kopf ist charakterisiert durch die lange vorstehende Schnauze mit einer breiten, flachen Schnauzenspitze, fast runde Augen in Höhe der Mundwinkel, nahe der Schnauzenspitze gelegene vordere Nasenöffnungen sowie kurz dahinter gelegene hintere Nasenöffnungen (ca. nach 1/8 der Schnauzenlänge — Tab. 92, Abb. 61a).

Der ovale Prämaxillarfleck besteht aus zahlreichen spitzen Zähnen. Die Maxillar- und Mandibularzähne sind etwas kleiner, ebenfalls spitz und unregelmäßig in drei bis vier Reihen angeordnet. Der Vomerzahnfleck ist deutlich abgetrennt und besteht aus größeren spitzen Zähnen, welche unregelmäßig angeordnet sind, wobei sich bis zu 8 Zähne nebeneinander befinden. Der Vomerzahnfleck läuft spitz nach vorn und hinten aus und erreicht hinten etwa 2/3 der Länge der Maxillarzahnreihen (Abb. 61b).

Die Wirbelzahl wurde bei zwei Exemplaren mit 153 und 155 ermittelt. Es wurden eine ethmoidale Pore, 10 bis 12 paarweise supraorbitale Poren vor den Augen sowie zwischen den Augen eine bis drei mediane supraorbitale Pore und in Höhe des hinteren Augenrandes ein weiteres supraorbitales Porenpaar, 12 bis 17 infraorbitale Poren (davon drei bis vier vertikal hinter den Augen angeordnet), drei supratemporale Poren und 11 bis 15 präoperculomandibulare Poren gezählt. Entlang der Seitenlinie wurden 7 bis 11 präpectorale, 20 bis 24 prädorsale und 71 bis 84 präanale Poren gezählt. Die Gesamtanzahl der Poren auf der Seitenlinie variiert zwischen 129 und 135.

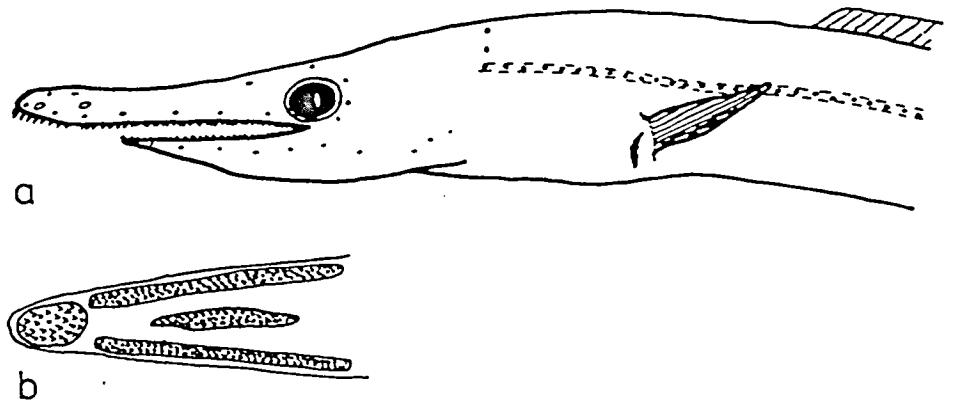


Abb. 61 *Nessoramphus ingolfianus* — a) Kopfansicht, b) Bezeichnung des Oberkiefers.

Tab. 92 Körperproportionen von *N. ingolfianus*

Merkmal	diese Arbeit n = 14	SCHMIDT (1930) n = 1	KARMOVS- KAYA (1985) n = 22	MERRETT und SALDANHA (1985) n = 5	BÖHLKE et al. (1989) n = 10
TL (mm)	233 - 605	248,5	134 - 673	230 - 502	128 - 597
	in % der präAL				
präDL	33,6 - 44,9	-	-	36,0 - 38,7	-
LR	66,4 - 80,7	-	-	73,6 - 76,2	-
LK	21,5 - 25,7	-	-	23,8 - 26,5	-
KH	6,1 - 8,9	-	-	-	-
	in % der TL				
präAL	52,8 - 58,1	56,3	50,0 - 59,1	55,6 - 57,8	54,0 - 62,0
präDL	18,5 - 24,3	20,7	17,3 - 22,4	20,0 - 21,7	19,0 - 26,0
LR	39,6 - 45,5	(42)	-	41,3 - 44,0	-
LK	11,9 - 14,4	14	-	13,3 - 14,8	13,0 - 16,0
KH	3,5 - 4,8	4	1,9 - 4,1	3,2 - 3,7	1,6 - 4,2
	in % der LK				
LSchn	38,0 - 44,4	42	-	40,7 - 42,9	37,0 - 43,0
ØA	7,0 - 10,2	(10)	-	8,7 - 9,7	9,0 - 11,0
IO	5,6 - 9,2	-	-	4,8 - 7,1	-
LMsp	42,8 - 51,9	-	38,4 - 51,2	34,8 - 39,3	-
LKsp	2,5 - 3,9	-	-	3,6 - 6,5	-
PL	21,8 - 33,3	(60)	-	19,4 - 25,9	-
KH	19,0 - 20,1	-	-	21,4 - 27,8	-
präDL	140,0 - 204,2	(148)	-	-	-

Die Exemplare sind hellbraun bis braun gefärbt, die größeren Tiere sind dorsal dunkler. Die jüngeren Exemplare weisen eine unregelmäßige hellbraune Färbung mit hellen Flossen und heller Seitenlinie auf.

Diskussion

N. ingolfianus wurde erstmals von SCHMIDT (1912) anhand von Larven aus dem Nordatlantik (32° N, 39° W) beschrieben. 1930 beschrieb SCHMIDT das erste adulte Tier der Art mit einer Länge von 248,5 mm sowie verschiedene Larvenstadien aus dem Nordatlantik (45° 24' N, 41° 58' W).

Die Identifizierung der vorliegenden Exemplare erfolgte aufgrund der Kopfform, der Bezaehlung, der Wirbelzahl sowie der Körperproportionen. Eine zweite Art der Gattung wurde von SCHMIDT (1931a) als *N. danae* beschrieben. Die dunklen vertikalen Streifen bei *N. danae* an der Unterseite des Körpers sind bei ausgewachsenen Tieren nicht mehr zu sehen (KARMOVSKAYA, 1985). Die Art wurde bislang sehr selten im Südatlantik und etwas häufiger im Indischen und Stillen Ozean nachgewiesen (SCHMIDT, 1931a; PARIN et al., 1977; PARIN et al., 1978; KARMOVSKAYA, 1985). *N. danae* besitzt einen kürzeren Kopf mit einer gedrungeneren Schnauze und weniger Wirbel (BÖHLKE et al., 1989: TNV = 134-145).

Die Körperproportionen der untersuchten Exemplare stimmen gut mit den Werten in der Literatur überein (Tab. 92). Für einige Körpermerkmale werden die bekannten Bereiche erweitert (präoperculomandibulare Poren, Seitenlinienporen).

Die Zahl der Poren am Kopf stimmt mit den Werten von MERRETT und SALDANHA (1985) überein und liegt höher als die Angaben von KARMOVSKAYA (1985). Die Autorin unterteilt den supraorbitalen Kanal in drei separate Abschnitte — fünf vor den Augen gelegene Porenpaare, eine große mittlere Pore zwischen den Augen sowie zwei postorbitale Kanäle, welche das letzte supraorbitale Porenpaar sowie die jeweils erste Seitenlinienpore einbeziehen. Die vorliegende Arbeit bestätigt, daß die supraorbitalen Kanäle bei *N. ingolfianus* zwischen den Augen eine bis drei gemeinsame Poren besitzen und dann getrennt bis zum jeweiligen Ansatzpunkt der Seitenlinie verlaufen. Die Zählweise für diese Untersuchungen ist in den Kap. 2.3.2 und 5.7.3 erläutert. Bestätigt wird des weiteren die Existenz zusätzlicher winziger Öffnungen ("sagittale Poren" — MERRETT und SALDANHA, 1985) entlang des infraorbitalen und supraorbitalen Kanals nahe den Augen.

Die Anzahl der Poren entlang der Seitenlinie stellt ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal zu *Derichthys serpentinus* dar. Die Abb. 62 veranschaulicht die Häufigkeitsverteilungen der Seitenlinienporen. Ein Vergleich mit Werten aus der Literatur erfolgt in Tab. 93.

Tab. 93 Vergleich der Seitenlinienporen bei *N. ingolfianus*

Seitenlinienporen	SCHMIDT (1930)	KARMOVS-KAYA (1935)	MERRETT und SALDANHA (1935)			diese Arbeit		
	n = 1	n = 22	n = 5			n = 14		
	Bereich	Bereich	Bereich	Ø	s.d.	Bereich	Ø	s.d.
präpectoral	-	9 - 11	8 - 10	9,40	0,89	7 - 11	9,08	1,04
prä dorsal	-	19 - 24	-	-	-	20 - 24	21,21	1,25
präanal	-	72 - 82	73 ^a	73,00	-	71 - 84	76,64	3,85
Gesamtanzahl	132	-	-	-	-	129 - 135	131,36	2,10

^anur ein Exemplar untersucht

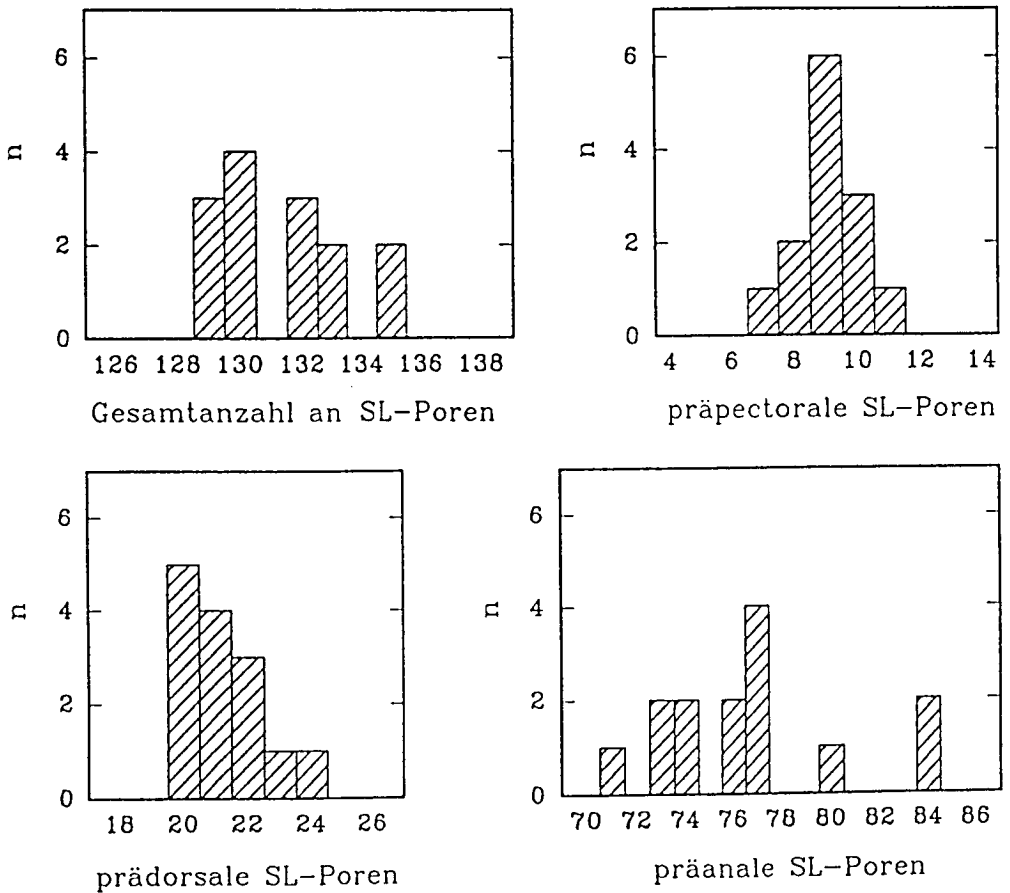


Abb. 62 Häufigkeitsverteilungen der charakteristischen Porenzahlen der Seitenlinie bei *N. ingolfianus*.

Tab. 94 stellt die Entwicklung der Körperproportionen mit zunehmender Länge der Tiere dar. Während sich bei den Exemplaren bis 505 mm außer der geringfügig zunehmenden Körperhöhe und der wenig abnehmenden Kopflänge keine tendenziösen Änderungen feststellen lassen, weist das Exemplar mit einer Länge von 605 mm eine geringere Präanallänge und

Kopflänge sowie eine wesentlich größere Prädorsallänge auf (präDL = 204,2 % der LK).

Tab. 94 Entwicklung der Körperproportionen bei *N. ingolfianus* in Abhängigkeit von der Totallänge

TL mm	präAL	präDL		LK		KH
	% der TL	% der präAL	% der TL	% der präAL	% der TL	% der TL
233	57,1	35,3	20,2	23,7	13,5	3,8
243	57,2	35,2	20,2	25,2	14,4	3,5
252	55,6	37,1	20,6	25,7	14,3	4,0
308	56,5	35,6	20,1	24,1	13,6	4,0
327	56,0	34,4	19,3	23,5	13,1	4,5
346	55,2	36,6	20,2	23,6	13,0	4,0
355	55,2	35,7	19,7	23,0	12,7	4,5
392	52,8	39,6	20,9	25,1	13,3	4,4
396	58,1	35,2	20,4	22,6	13,1	4,3
417	56,8	35,9	20,4	23,7	13,5	4,6
486	55,1	33,6	18,5	22,4	12,3	4,1
492	55,5	39,6	20,3	23,1	12,8	4,3
505	57,0	35,8	20,4	21,5	12,3	4,5
605	54,0	44,9	24,3	22,0	11,9	4,8

N. ingolfianus ist in gemäßigten, subtropischen und tropischen Breiten des Atlantischen, Indischen und Stillen Ozeans nachgewiesen worden (SCHMIDT, 1931a; TREVAVAS, 1932; BEEBE, 1935b; REES, 1964; POST und TESCH, 1982; KARMOVSKAYA, 1983 und 1985; diese Arbeit). Besonders viele Fangdaten liegen für die Leptocephali vor (Kap. 4.8.2). Für adulte Exemplare gibt es bislang keine Nachweise vor der Iberischen Halbinsel zwischen 40° N und Gibraltar. Diese Lücke wird mit dem vorliegenden Material geschlossen. Alle 14 Exemplare wurden im Iberischen Becken gefangen; vor Nordwestafrika wurde die Art anhand des Untersuchungsmaterials nicht belegt. Die Stationsprotokolle weisen jedoch auch während der Forschungsreise 1983 vereinzelte Fänge von *D. serpentinus* aus. KARMOVSKAYA (1985) erwähnt 22 adulte Exemplare aus dem West- und Ostatlantik sowie aus dem Indischen Ozean, die während 7 Forschungsreisen gefangen wurden. POST und TESCH (1982) beschreiben lediglich 5 Exemplare aus dem Nordatlantik; drei davon stammen aus der Sargassosee, zwei wurden nördlich der Azoren gefangen. Die vorliegenden Untersuchungen bestätigen die Aussage der beiden Autoren, daß *N. ingolfianus* relativ selten, meist einzeln oder ausnahmsweise mit zwei oder drei Exemplaren im Hol gefangen wird. Die 14 Exemplare dieser Arbeit wurden auf 11 Stationen gefangen, wobei nur einmal zwei bzw. drei Exemplare in einem Hol enthalten waren. Die adulten Exemplare von *N. ingolfianus* bevorzugen große Tiefen (bis 2173 m — MERRETT und SALDANHA, 1985). POST und TESCH (1982) fingen vier der 5 Tiere in Tiefen größer als 1000 m (maximale Tiefe 1800 m, minimale Tiefe 155 bis 195 m). Nur ein Exemplar (7,1 %) des Untersuchungsmaterials wurde tiefer als 1000 m gefangen. Die

Auswertung der Fangtiefen ergab somit eine von den oben genannten Darstellungen abweichende Vertikalverteilung. 9 Tiere (64,3 %) wurden zwischen 400 und 700 m tief gefangen, vier Tiere (28,6 %) in Tiefen geringer als 100 m. Der einzige Hol mit drei Exemplaren der Art wurde überraschenderweise nahe der Wasseroberfläche in Tiefen zwischen 75 und 85 m durchgeführt.

Da sowohl bei KARMOVSKAYA (1985: $TL_{\max} = 673$ mm), bei POST und TESCH (1982: $TL_{\max} = 656$ mm) als auch in dieser Arbeit ($TL_{\max} = 605$ mm) Tiere mit Längen über 600 mm beschrieben werden, ist eine Korrektur der von BAUCHOT und SALDANHA (1986) angegebenen Maximallänge für die Art von 300 mm dringend notwendig.

Kapitel 6

Zusammenfassung

Es wurden 531 Larven von 16 Arten aus 13 Gattungen und 8 Familien sowie 182 adulte *Anguilliformes* von 24 Arten aus 22 Gattungen und 8 Familien untersucht (Tab. 95). Als Vergleichsmaterial dienten 157 Exemplare aus den Sammlungen der Universität Rostock, des Naturkundemuseums Berlin, des Zoologischen Museums Hamburg, des Senckenberg-Museums in Frankfurt/Main sowie der Ichthyologischen Sammlung Hamburg.

Das Untersuchungsmaterial des IfHR stammt von 8 verschiedenen Forschungsschiffen, die während 5 Expeditionen in verschiedenen Gebieten des Nordostatlantiks im Einsatz waren. Die Forschungsreisen umfaßten das Seegebiet vor Nordwestafrika (1982, 1983, 1989), das Iberische Becken außerhalb der Ökonomischen Zone der angrenzenden Länder (1984) sowie das Gebiet des nördlichen Mittelatlantischen Rückens (1985).

Die eingesetzte Fangtechnik diente der Erfassung der Bestände an fischereiwirtschaftlich relevanten Fischarten und war nicht spezifisch auf die Untersuchung von anguilliformen Fischen ausgerichtet. Sie stellt daher eine potentielle Fehlerquelle für die Analyse der Vertikalverteilung dar und ermöglichte lediglich Abschätzungen der Mindestabundanz.

Bezüglich der Untersuchung und Auswertung der anguilliformen Fische wurden international gebräuchliche und standardisierte Methoden verwandt, welche die Vergleichbarkeit der Ergebnisse für verschiedene Familien ermöglichen und die Korrektur der Zählweise der Poren am Kopf bei KARMOVSKAYA (1985) und älteren Arbeiten von BLACHE (1971 und 1972) nötig machten. Für die Regressionsberechnungen zur Analyse der Entwicklung der Körperproportionen wurden drei verschiedene Methoden diskutiert; für die Abundanzberechnungen kamen ebenfalls zwei Verfahren zur Anwendung. Die Auswahl der präziseren Methode hatte jedoch oft zur Folge, daß die Ergebnisse der Arbeit mit den Angaben in der Literatur nicht mehr vergleichbar waren. Deshalb erfolgte die Auswertung mit mehreren Methoden.

Zeitsynchron durchgeführte ozeanologische Untersuchungen ermöglichten die Darstellung der Lebensbedingungen der Tiere sowie eine Analyse der Horizontalverteilung in Abhängigkeit von den Wassermassen und Strömungen. Die Wassertemperatur für den gesamten Ver-

tikalbereich der Larven und adulten Exemplare lag im Iberischen Becken zwischen 10,0 und 23,4 °C, vor Nordwestafrika zwischen 19 und 28 °C. Die ermittelten Salzgehalte für den Aufenthaltsbereich der untersuchten *Anguilliformes* lagen im Iberischen Becken zwischen 35,0 und 36,4 ‰, im Seegebiet vor Nordwestafrika zwischen 35 und 37 ‰.

Tab. 95 Zusammenfassende Übersicht der im Untersuchungsmaterial enthaltenen Arten der Ordnung *Anguilliformes*

Familie	Adulte Aale	Leptocephali
<i>Anguillidae</i>		<i>L. Anguilla anguilla</i> <i>L. A. rostrata</i>
<i>Heterenchelyidae</i>	<i>Pythonichthys microphthalmus</i>	
<i>Xenocoegridae</i>		<i>L. Chlopsis olokun</i>
<i>Muraenidae</i>	<i>Gymnothorax vicinus</i> <i>Muraena helena</i>	
<i>Nemichthyidae</i>	<i>Nemichthys scolopaceus</i> <i>Avocettina infans</i>	
<i>Congridae</i>	<i>Ariosoma balearicum</i>	<i>L. Ariosoma balearicum</i> <i>L. A. mellissi</i>
	<i>Gnathophis sp. aff. mystax</i>	<i>L. Gnathophis mystax</i>
	<i>G. sp. aff. codoniphorus</i>	<i>L. G. sp. aff. codoniphorus</i>
	<i>Conger conger</i>	<i>L. Conger conger</i>
	<i>Japonoconger africanus</i>	
	<i>Rhechias bertini</i>	
	<i>Bathyroconger vicinus</i>	
	<i>Cynoponticus ferox</i>	
	<i>Xenomystax sp.</i>	<i>L. pseudomicrophthalmus</i>
<i>Serrivomeridae</i>	<i>Serrivomer beani</i> <i>S. brevidentatus</i>	
<i>Nettastomatidae</i>	<i>Saurenhelys cancrivora</i> <i>Hoplunnis punctata</i>	<i>L. Nettastoma melanura</i>
<i>Ophichthidae</i>	<i>Echelus myrus</i> <i>Apterichthus caecus</i> <i>Mystriophis cosnieri</i> <i>Ophisurus serpens</i>	
<i>Synaphobranchidae</i>		<i>L. Dalophis boulengeri</i> <i>L. Synaphobranchus kaupi</i> <i>L. probiscideus</i>
<i>Derichthyidae</i>	<i>Derichthys serpentinus</i> <i>Nessoramphus ingolfianus</i>	<i>L. Derichthys serpentinus</i> <i>L. Nessoramphus ingolfianus</i>

Die Identifizierung der Exemplare erfolgte bis zur Species, in zwei Fällen bis zur Gattung. Grundlage für die taxonomische Einordnung sowohl der Larven als auch der adulten Exemplare bildete das aktuelle System von FIEDLER (1991), welches mit weiteren in der Literatur benutzten Gliederungen verglichen und kritisch diskutiert wurde.

In der vorliegenden Arbeit wurde erstmals die Bearbeitung der adulten Exemplare und der Leptocephali der *Anguilliformes* aus dem Nordostatlantik miteinander kombiniert, wobei neben einer großen Artenvielfalt auch auf Fänge so seltener Arten wie *Pythonichthys microphthalmus*, *Japonoconger africanus*, *Apterichthys caecus*, *Xenomystax sp.* und *Hoplunnis punctata* verwiesen werden kann. Für *Leptocephalus probiscideus* wurde das erste Exemplar im gesamten Ostatlantik registriert. Von *Leptocephalus pseudomicrocephalus* wurden einschließlich des Exemplars der vorliegenden Arbeit weltweit erst zwei Tiere gefangen.

Bei den Fanggebieten handelt es sich bezüglich der *Anguilliformes* um z.T. erst wenig untersuchte Regionen. Die bislang durchgeführten Expeditionen konzentrierten sich zum einen auf die im Norden angrenzende Biskaya-Bucht und zum anderen auf das im Süden angrenzende Seegebiet vor Gibraltar. Mit den vorliegenden Exemplaren lag erstmals Material für eine ausführliche Untersuchung aus dem Iberischen Becken vor, so daß eine geographische Lücke geschlossen wird. Wie kompliziert das Beschaffen solchen Materials sein kann, verdeutlicht das Beispiel des niederländischen Forschungsschiffes "Tridens", welches während einer gezielt durchgeführten Fangexpedition im gleichen Gebiet lediglich auf eine Ausbeute von 23 Larven einer Art verweisen konnte (TESCH und DEELDER, 1978).

Exemplare folgender Arten aus dem vorliegenden Untersuchungsmaterial stellen Neunachweise für das Iberische Becken dar: *L. Ariosoma balearicum*, *L. Gnathophis codoniphorus*, *L. Nettastoma melanura*, *Pythonichthys microphthalmus*, *Avocettina infans*, *Ariosoma balearicum*, *Japonoconger africanus*, *Bathyroconger vicinus*, *Xenomystax sp.*, *Hoplunnis punctata*, *Derichthys serpentinus* und *Nessoramphus ingolfianus*.

Aus dem Seegebiet vor Nordwestafrika existiert ebenfalls keine zusammenfassende Übersicht der vorkommenden *Anguilliformes*. KLENZ (1988) erstellte eine erste detaillierte Übersicht über die Ichthyoplanktonfänge im Gebiet, wobei die Identifizierung innerhalb der anguilliformen Fischlarven aufgrund der Kompliziertheit der Bestimmung nur bis zur Gattung bzw. Unterfamilie erfolgte. Das vorliegende Material enthält neben einer wesentlichen Erweiterung des Datenmaterials über Leptocephali im Gebiet auch Neunachweise von *Japonoconger africanus* und *Saurenhelys cancrivora* und belegt zudem das Vorkommen adulter Exemplare von zwei verschiedenen Arten der Gattung *Gnathophis*.

Im Rahmen der Untersuchungen für die Arbeit wurden für die Leptocephali 12 morphometrische und meristische Parameter erfaßt. Eine wesentliche Rolle bei der Identifizierung spielten außerdem die Gestalt des Intestinaltraktes, die Melanophorenverteilung, die Anzahl und Größe der Zähne sowie die Gestalt der Augen. Für die adulten Aale wurden 27 morphometrische und meristische Merkmale erfaßt und Angaben zur Anzahl und Gestalt

der verschiedenen sensorischen Poren am Kopf und entlang der Seitenlinie, zur Segmentierung der Flossenstrahlen, zur Hautbeschaffenheit und -färbung, zur Lage und Form der Nasenöffnungen und Kiemenspalten, zur Position des Ansatzes der Dorsal-, Anal- und Pectoralflosse, zur Gestalt der Augen sowie zur Anordnung und Form der Maxillar-, Mandibular-, Prämaxillar-, Vomer- und Palatopterygoidzähne gemacht.

Die Vielzahl der erfaßten morphometrischen und meristischen Parameter für jedes untersuchte Exemplar erweitert das vorhandene europäische Datenmaterial sowohl über adulte *Anguilliformes* als auch über ihre Larven wesentlich. Die Ergebnisse wurden mit den Angaben in der Literatur und den Werten der Vergleichsexemplare aus anderen Museen und Sammlungen verglichen. In mehreren Fällen konnte die taxonomische Einordnung der Vergleichsexemplare korrigiert werden.

Der Bereich der intraspezifischen Variabilität für einige Merkmale und Arten wurde erweitert. Besonders häufig war das bei der Anzahl der Poren am Kopf und entlang der Seitenlinie, der Position des Dorsalansatzes, der Anzahl der Vomerzähne und den Wirbelzahlen der Fall. Es wurden Vorschläge erarbeitet, welche artspezifischen Merkmale sich zusätzlich zu den bereits bekannten Parametern zur sicheren Abgrenzung ähnlicher Species anbieten und welche nicht geeignet erscheinen.

Die Analyse der Entwicklung der Körperproportionen mit zunehmender Totallänge der Exemplare belegt folgende allgemeingültige Tendenzen für Aallarven:

- kontinuierliche und artspezifische craniale Verlagerung des Dorsal- und Analansatzes,
- Abnahme der relativen Kopflänge, Körperhöhe und Länge bis zum opisthonephritischen Blutgefäß,
- Abnahme der Myomerenzahlen bis zum Beginn der Dorsal- und Analflosse.

Zusätzlich war eine lineare Abhängigkeit charakteristischer Myomerenzahlen von der Gesamtanzahl der Myomeren zu verzeichnen. Die Gesamtanzahl der Myomeren selbst sowie die Anzahl der Myomeren bis zum opisthonephritischen Blutgefäß bleiben während der Larvalphase relativ konstant und sind zur Artidentifizierung gut geeignet. Bei den adulten Exemplaren wurden für die verschiedenen Arten unterschiedlich ausgeprägte Entwicklungstendenzen belegt.

Eine vergleichende Analyse der erfaßten Körpermerkmale ermöglichte Aussagen zur Herausbildung von geographisch getrennten Populationen einer Art z.B. bei *L. Conger conger*, *Ariosoma balearicum* und *Bathyroconger vicinus*. Bei *L. Ariosoma balearicum* ergab die Analyse der Gesamtanzahl der Myomeren im Atlantik dagegen ein kompliziertes und schwierig zu interpretierendes Bild, welches eher für eine unregelmäßige flächendeckende Verbreitung der Art im Atlantik spricht. Für *Rhechias bertini*, *Xenomystax sp.* und *Hoplunnis punctata* ergab die Untersuchung der verwandtschaftlichen Beziehungen zu westatlantischen

Arten Ansatzpunkte für die Hypothese einer möglichen Identität von ähnlichen, bislang getrennten Arten, die jedoch durch weitere Untersuchungen bestätigt werden muß.

Bezüglich der maximal erreichbaren Totallänge für die adulten Exemplare konnte aus dem vorliegenden Material eine Reihe neuer Erkenntnisse abgeleitet werden. So wurden Längenrekorde für *Pythonichthys microphthalmus*, *Japonoconger africanus*, *Serrivomer brevidentatus*, *Saurenchelys cancrivora* und *Derichthys serpentinus* registriert. Die vorliegenden Exemplare von *L. G. mystax* und *L. N. melanura* belegen, daß die Larven dieser Arten vor dem Einsetzen der Metamorphose erheblich größer werden können als bisher angenommen. Der *Leptocephalus pseudomicrocephalus* stellt sowohl das größte Exemplar der Art als auch die fünftgrößte bisher überhaupt gefangene Larve dar.

Für die anguilliformen Arten, bei deren Identifizierung und Zuordnung zu übergeordneten taxonomischen Kategorien international noch Unklarheiten bzw. differenzierte Auffassungen bestehen, wurden die Argumente zusammengefaßt und mit den vorliegenden Ergebnissen verglichen. So konnte u.a. die Existenz von mindestens zwei Arten der Gattung *Gnathophis* sowohl bei den Larven als auch bei den adulten Exemplaren im Iberischen Becken belegt werden. Der *Leptocephalus pseudomicrocephalus*, von dem erst zwei Exemplare bekannt sind, wurde mit ähnlichen Larven aller Ozeane verglichen, wobei eine kritische Auseinandersetzung mit der Argumentation von v. UTRECHT (1988) zur Identifizierung des ersten Exemplares der Larvenart erfolgte.

Eine intensive Diskussion zur Identität der Exemplare war bei *L. Anguilla rostrata*, *L. Synaphobranchus kaupii*, *L. Ariosoma mellissi*, *Leptocephalus probiscideus*, *Ariosoma balearicum*, *Japonoconger africanus*, *Rhechias bertini*, *Bathyuroconger vicinus* und *Saurenchelys cancrivora* notwendig. Einen weiteren Schwerpunkt bildete die Zuordnung von *Cynoponticus ferox*, *Hoplunnis punctata* und *Xenomystax sp.* zur jeweiligen Familie, wobei eine teilweise Revidierung der bisher in der Literatur angegebenen Familiencharakteristika gefordert wird.

Die Wanderrouen und ihre Abhängigkeit von Strömungen, die Orientierung und die Ernährung der Leptocephali aller nachgewiesenen Aalarten sind weitgehend unerforscht. Eine Zusammenfassung der Argumente aus der Literatur gegen eine ausschließlich passive Verdriftung der Larven mit den Strömungen verdeutlicht wesentliche Mängel an der genannten Theorie. Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit bieten weitere Argumente für zusätzliche Transportmechanismen, wobei aktuelle Kenntnisse über die Strömungen im Nordatlantik einbezogen wurden. So zeigte sich in der Horizontalverteilung von *L. Anguilla anguilla* eine Längenzunahme von West nach Ost und vor dem europäischen Kontinent überraschenderweise auch von Süd nach Nord. Gegen eine ausschließliche Verbreitung der Larven mit den Strömungen spricht z.B. auch der Nachweis einer größeren Anzahl von *L. Derichthys serpentinus* vor Nordwestafrika, nicht jedoch im Iberischen Becken, welches die Larven auf ihrer Wanderroue vom Laichgebiet in der Sargassosee zum Kontinent passieren müßten. Für *Gnathophis mystax* wird die Hypothese eines zweiten, im Ostatlantik gelegenen Laichgebietes

tes aufgestellt. Für *L. Ariosoma balearicum*, *L. Conger conger* und *L. Nettastoma melanura* konnte durch Neunachweise im Iberischen Becken eine aktive Wanderung vom Laichgebiet in Regionen nachgewiesen werden, welche nur gegen die Hauptströmungsrichtung zu erreichen sind. In diesem Zusammenhang wurde die Frage diskutiert, auf welche Energiereserven die Larven zurückgreifen können. Die Analyse der Horizontalverteilung bildete die Grundlage für die Hypothese von einer zweijährigen Larvalphase der ostatlantischen Population von *L. Conger conger*.

Die Analyse der Vertikalverteilung der Larven bestätigte, daß die Leptocephali bei Dunkelheit vorzugsweise oberflächennahe Wasserschichten aufsuchen und sich tagsüber in größeren Tiefen aufhalten (negative Phototaxie). Die Vertikalverteilung von *L. Ariosoma balearicum* weicht erheblich von den Angaben von BLACHE (1977) ab. Für die adulten Exemplare von *Serrivomer beani*, *Serrivomer brevidentatus*, *Mystriophys cosnieri*, *Derichthys serpentinus* und *Nessoramphus ingolfianus* wurden ebenfalls von bislang bekannten Ergebnissen erhebliche abweichende Fangtiefen ermittelt. Die Ergebnisse der Arbeit und aus der Literatur wurden kritisch diskutiert.

Die Abundanzen der Larven und der adulten *Anguilliformes* stimmen zum großen Teil mit den Literaturangaben überein. Lediglich für *L. Conger conger*, *Serrivomer beani* und *Derichthys serpentinus* wurden abweichende Abundanzen festgestellt. Für *L. Anguilla anguilla* wurde ein Abundanzrückgang im Zeitraum von 1971 bis 1986 auf etwa ein Zehntel (TESCH et al., 1985 und 1986) bestätigt, wobei zwei verschiedene Methoden der Auswertung zur Anwendung kamen. Die Ergebnisse unterstreichen die dringende Notwendigkeit, den Europäischen Aal auf die Liste der zu schützenden Arten zu setzen sowie Maßnahmen zur Erhaltung der Art durchzusetzen.

Zur Klärung der offen gebliebenen Fragen und zur Bestätigung der Theorien zur Artenproblematik, zu vermutlichen Laichgebieten, zum Wanderverhalten der Larven, zur Verbreitung, zur Vertikalverteilung und zur Abundanzentwicklung bedarf es weiterer gezielter Fangexpeditionen, für deren Planung die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit von Nutzen sein können.

Literaturverzeichnis

Spezielle Fachliteratur

- AHLSTROM E. H. und H. G. MOSER (1981). Overview — Systematics and development of early life history stages of marine fishes: Achievements during the past century, present status and suggestions for the future. Rapp. P.V. Reun. Cons. int. Explor. Mer **178**: 541-546.
- ALLIS E. P. (1903). The lateral sensory system in the Muraenidae. Internationale Monatsschrift für Anatomie und Physiologie, **20**: 125-170.
- ASANO H. (1958). Description of a new genus Japonconger typed by *Ariosoma sivicola* Matsubara and Ochiai, with consideration to the related genera. Zool. Mag. **67**: 316-321.
- ASANO H. (1962). Studies on the congrid eels of Japan. Bull. Misaki Mar. Biol. Inst. Kyoto Univ. **1**: 1-143.
- BAST H. D. und M. KLINKHARDT (1987). Distribution of some mesopelagic fishes in the Iberian Basin (eastern central North Atlantic), Part I. Wiss. Z. WPU Rostock, Math. Nat. Reihe **36**: 57-62.
- BAST H. D. und B. STREHLOW (1990). Eel larvae in the Iberian Basin. Helg. Wiss. M. U. **44**: 353-361.
- BAUCHOT M.-L. (1959). Etude des larves leptocephales du groupe *Leptocephalus lanceolatus* STRÖM-MAN et identification a la famille des Serrivomeridae. DANA Rep. Nr. **48**: 148 pp.
- BAUCHOT M.-L. (1986). S. u. FNAM (1986)
- BAUCHOT M.-L. und J. BLACHE (1979). Presence d'*Ariosoma balearicum* (de la ROCHE, 1809) en Mer Rouge (Pisces, Teleostei, Congidae). Bull. Mus. natn. Hist. nat., Serie 4, **1A** (4): 1131-1137.
- BAUCHOT M.-L. (1973) und L. SALDANHA (1973). S. u. CLOFNAM (1973).
- BAUCHOT M.-L. und L. SALDANHA (1986). S. u. FNAM (1986).
- BAUCHOT-BOUTIN M.-L. (1953). Revision synoptique du genre *Serrivomer* (Anguilliformes). Bull. Mus. natn. Hist. nat. **25** (2): 365-367.
- BEEBE W. (1935a). Deep-sea fishes of the Bermuda Oceanografic Expeditions, Family Derichthyidae. Zoologica (N.Y.) **20** (1): 1-23.
- BEEBE W. (1935b). Deep-sea fishes of the Bermuda Oceanografic Expeditions, Family Nessoramphidae. Zoologica (N.Y.) **20** (2): 25-51.
- BEEBE W. und J. CRANE (1936). Deep-sea fishes of the Bermuda Oceanografic Expeditions, Family Serrivomeridae, Part I, Genus *Serrivomer*. Zoologica (N.Y.) **20** (3): 53-102.
- BEEBE W. und J. CRANE (1937). Deep-sea fishes of the Bermuda-Expeditions, Family Nemichthyidae. Zoologica (N.Y.) **22** (4): 349-383.
- BEN-TUVIA A. (1956). Eels of the family Heterenchelyide. Ann. Mag. Nat. Hist. **9** (12): 401-408.
- BERNDT O. (1938). Morphologie und Histologie des Rumpfdarmes von *A. fluviatilis* und Veränderungen desselben im Individualzyklus. Zool. Jahrb. Anat. Ontog. Tiere **64**: 437-482.
- BERTIN L. (1936). Contribution a l'etude des larves de poissons apodes: les types de Ströman a l'Institut zoologique de l'Universite d'Uppsal. Bull. Inst. oceanogr. Monaco **694**: 1-16.
- BERTIN L. (1940). Remaniements dans la classification des poissons apodes appartenant a la famille des Serrivomerides. Comptes Rendus des l'Academie de Sciences Paris **211**: 76-78.
- BERTIN L. (1954). Les larves leptocephaliennes geantes et le probleme du "serpent de mer". Nature (Paris), **3232**: 312-313.
- BLACHE J. (1963). Note preliminaire sur les larves leptocephales d'apodes du Golfe de Guinee (Zone Sud). Cah. O.R.S.T.R.O.M. ser. Oceanogr. **5**: 5-23.
- BLACHE J. (1967a). Contribution a la connaissance des Poissons Anguilliformes de la cote occidentale d'Afrique, Quatrieme note: Le genre *Lycodontis* Mc. CLELLAND, 1845. Bull. I.F.A.N. ser. A, **XXIX** (3): S. 1122 ff.
- BLACHE J. (1967b). Contribution a la connaissance des Poissons Anguilliformes de la cote occidentale d'Afrique, Deuxieme note: Le genre *Muraena* LINNE, 1758 (*Muraenidae*). Bull. I.F.A.N. ser. A, **XXIX** (1): S. 178 ff.

- BLACHE J. (1968a). Contribution a la connaissance des poissons anguilliformes de la cote occidentale d'Afrique, Septieme note: La famille des Muraenesocidae. Bull. I.F.A.N., ser. A, 30 (2): 690-736.
- BLACHE J. (1968b). Contribution a la connaissance des poissons anguilliformes de la cote occidentale d'Afrique, Huitieme note: La famille des Echelidae. Bull. I.F.A.N., ser. A, 30 (4): 1501-1539.
- BLACHE J. (1968c). Contribution a la connaissance des poissons anguilliformes de la cote occidentale d'Afrique, Neuvieme note: Les Heterenchelyidae. Bull. I.F.A.N., ser. A, 30 (4): 1540-1581.
- BLACHE J. (1971a). Contribution a la connaissance des poissons anguilliformes de la cote occidentale d'Afrique, Onzieme note: Les genres Mystriophis et Echiopsis (Fam. des Ophichthidae). Bull. I.F.A.N., ser. A, 33 (1): 202-226.
- BLACHE J. (1971b). Larves leptocephales des poissons anguilliformes dans le Golfe de Guinee (zone Sud), 1e note: Larves de Muraenidae. Cah. O.R.S.T.R.O.M. ser. Oceanogr. 9: 203-246.
- BLACHE J. (1972). Larves leptocephales des poissons anguilliformes dans le Golfe de Guinee (Zone Sud), note 2: Les especes adultes de Xencongridae et leurs larves. Cah. O.R.S.T.R.O.M. ser. Oceanogr. 10 (3): 219-241.
- BLACHE J. (1975). Contribution a la connaissance des poissons anguilliformes de la cote occidentale d'Afrique, note 15: Complements aux familles des Muraenidae, des Heterenchelyidae et des Ophichthidae. Bull. I.F.A.N., ser. A, 37 (3): 708-740.
- BLACHE J. (1977). Leptocephales des poissons anguilliformes dans la zone sud du Golfe de Guinee. Faune Tropicale 20: 381 pp.
- BLACHE J. und M.-L. BAUCHOT (1972). Contribution a la connaissance des poissons anguilliformes de la cote occidentale d'Afrique, Troisieme note: Les genres Verma, Apterichthus, Ichthyapus, Hemerorhinus, Caecula, Dalophis avec la description de deux genres nouveaux (Fam. des Ophichthidae). Bull. I.F.A.N., ser. A, 34 (3): 692-773.
- BLACHE J. und M.-L. BAUCHOT (1976). Contribution a la connaissance des poissons anguilliformes de la cote occidentale d'Afrique, note 16: Les familles des Congidae et Colocongidae. Bull. I.F.A.N., ser. A, 38 (2): 369-444.
- BLACHE J., M.-L. BAUCHOT und L. SALDANHA (1973). S. u. CLOFNAM (1973).
- BLACHE J., J. CADENAT und A. STAUCH (1970). Cles de determination des poissons de mer signales dans l'atlantique oriental entre le 20. parallele nord et le 15. parallele sud. Faune Tropicale 18: 479 pp.
- BLACHE J. und L. SALDANHA (1972). Contribution a la connaissance des poissons anguilliformes de la cote occidentale d'Afrique, note 12: Les genres Pisodonophis, Ophichthus, Brachysomophis et Ophisurus (Fam. des Ophichthidae). Bull. I.F.A.N., ser. A, 34 (1): 127-159.
- BLACHE J. und L. SALDANHA (1986). S. u. FNAM (1986).
- BOETIUS J. (1980). Atlantic Anguilla — a presentation of old and new data of total numbers of vertebrae with a special reference to the occurrence of Anguilla rostrata in Europe. DANA 1: 93-112.
- BOETIUS J. und E. F. HARDING (1985a). A re-examination of Johannes Schmidt's Atlantic eel investigations. DANA 4: 129-162.
- BOETIUS J. und E. F. HARDING (1985b). List of the Atlantic and Mediterranean Anguilla leptocephali: Danish material up to 1966. DANA 4: 163-249.
- BÖHLKE E. B., D. G. SMITH, M. M. LEIBY und K. A. TIGHE (1989). Fishes of the Western North Atlantic. Publ. Sears. Found. Mar. Res., eds. E. B. BÖHLKE IV (1/2): 1055 pp.
- BÖHLKE J. E. (1956). A small collection of new eels from W. Puerto Rico. Notul. Nat. Philad. 289: 1-13.
- BÖHLKE J. E. (1981). S. u. FAO (1981).
- BORODIN N. A. (1931). North-Atlantic deep-sea fishes. Bull. Mus. comp. Zool. Harv. 72 (3): 55-89.
- BÖTTGER R. (1982). Studies on small invertebrate plankton of the Sargasso Sea. Helg. Wiss. M. U. 35: 369-383.
- BRAUER A. (1906). Die Tiefseefische, I: Systematischer Teil. Wissenschaftliche Ergebnisse der Deutschen Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer "Valdivia" 1898-1899, 15 (1): 432 S.
- BROSIN H. J. und E. BRUNS (1969). Das Meer. Urania-Verlag Leipzig, Berlin, Jena: 256 S.
- BRUUN A. F. (1937). Contributions of the life histories of the deep sea eels: Synaphobranchidae. DANA Rep. Nr. 9: 1-31.
- BUSCH K.-F. (1988). Taschenbuch Wasser. Bibliogr. Inst. Leipzig: 368 S.

- CADENAT J. (1936). Recherches systematique sur le Poissons littoraux de la cote occidentale d'Afrique, recoltes par le navire "President Theodore Tiessier" au cours de sa 5e croisiere (1936). Rev. Trav. Off. Sci. Tech. Peches mar. 10 (4), Nr. 40: 1-441.
- CADENAT J. (1937). Recherches systematiques sur les Poissons littoraux de la cote occidentale d'Afrique, recoltes par le navire "President Theodore Tissier" au cours de sa 5e croisiere, Liste des poissons littoraux avec la diagnose de 6 especes nouvelles. Rev. Trav. Off. (scient. techn.) Pech. marit. 10 (4): 425-562.
- CADENAT J. (1950). Poissons de mer du Senegal. Initiations africaines III, I.F.A.N. Dakar: 296-314.
- CADENAT J. (1951). Poissons de mer du Senegal. Initiations africaines III, I.F.A.N. Dakar: 1-345.
- CADENAT J. (1953). Notes d'Ichthyologie ouest-africaine, VI. Poissons des campagnes du "Gerard Treca". Bull. I.F.A.N. 15 (3): 1051-1102.
- CADENAT J. (1960). Notes d'Ichthyologie ouest-africaine, XXX. Poissons de mer ouest-africains observes du Senegal au Cameroun et plus specialement au large des cotes de Sierra Leone et du Ghana. Bull. I.F.A.N. 22 (4): 1358-1420.
- CADENAT J. (1961). Notes d'ichthyologie Quest-Africaine, XXXIV. Liste complementaire des especes des poissons de mer (provenant des cotes de l'Afrique occidentale) en collection a la section de biologie marine de l'I.F.A.N. a Goree. Bull. I.F.A.N., Ser. A, 23 (1): 231-245.
- CASTLE P. H. J. (1959). A large leptocephalid (Teleostei, Apodes) from off South Westland, New Zealand. Trans. Roy. Soc. N. Z. 87 (1/2): 179-184.
- CASTLE P. H. J. (1961). Deep-water eels from Cook Strait, New Zealand. Zool. Publ. Vict. Univ. Well. (N. Z.) 27: 1-30.
- CASTLE P. H. J. (1963). The systematics, development and distribution of two eels of the genus *Gnathophis* (Congridae) in Australian waters. Zool. Publ. Vict. Univ. Well. (N. Z.) 34: 15-47.
- CASTLE P. H. J. (1964a). Deep-sea eels: family Synaphobranchidae. Galathea-Reports 7: 29-42.
- CASTLE P. H. J. (1964b). Congrid leptocephali in Australien waters with descriptions of *Conger wilsoni* (Bl. and Sch.) and *C. verreauxi* Kaup. Zool. Publ. Vict. Univ. Well. (N. Z.) 37: 1-45.
- CASTLE P. H. J. (1965). Leptocephali of the Nemichthyidae, Serrivomeridae, Synaphobranchidae and Nettastomatidae in Australien waters. Trans. Roy. Soc. N. Z., Zoology 5 (11): 131-146.
- CASTLE P. H. J. (1966). Die ichthyologische Ausbeute der ersten Westafrika-Fahrt des fischereitechnischen Forschungsschiffes "Walther Herwig", 3. The eel larvae (leptocephali). Archiv Fischereiwiss. 17 (1): 19-35.
- CASTLE P. H. J. (1967). Two remarkable eel-larvae from off Southern Africa. Spec. Publ. Inst. Ichthyol. Rhodes Univ. 1: 1-121.
- CASTLE P. H. J. (1968). The congrid eels of the western Indian Ocean and the Red Sea. Ichthyol. Bull. Dep. Ichthyol. Rhodes Univ. 33: 685-726.
- CASTLE P. H. J. (1969a). An index and bibliography of eel larvae. Spec. Publ. Inst. Ichthyol. Rhodes Univ. 7: 1-121.
- CASTLE P. H. J. (1969b). Eggs and early larvae of the congrid eel *Gnathophis capensis* (Kaup) off southern Africa, with notes on the identity of *Congermuraena australis* (Barnard). J. L. B. SMITH Inst. Ichth. Spec. Publ. 5: 1-5.
- CASTLE P. H. J. (1970a). Ergebnisse der Forschungsreisen des FFS "Walther Herwig" nach Südamerika, 9. The leptocephali. Archiv Fischereiwiss. 21 (1): 1-21.
- CASTLE P. H. J. (1970b). Distribution, larval growth, and metamorphosis of the eel *Derichthys serpentinus* Gill, 1884 (Pisces, Derichthyidae). Copeia 3: 444-452.
- CASTLE P. H. J. (1972). The eel genus *Benthenchelys* (fa. Ophichthidae) in the Indo-Pacific. DANA Rep. Nr. 82: 1-32.
- CASTLE P. H. J. (1984). Notacanthiformes and Anguilliformes — Development. Ontogeny and Systematics of Fishes, International Symposium dedicated to the Memory of E. H. AHLSTROM, Americ. Soc. Ichthyol. Herpet., Spec. Publ. 1.
- CASTLE P. H. J. und G. R. WILLIAMSON (1975). Systematics and distribution of eels of the *Muraenesox* group (Anguilliformes, Muraenesocidae), a preliminary report and key. J. L. B. SMITH Inst. Ichth. Spec. Publ. 15: 1-9.
- CASTONGUAY M. und J. D. McCLEAVE (1987a). Vertical distributions, diel and ontogenetic vertical migrations and net avoidance of leptocephali of *Anguilla* and other common species in the Sargasso Sea. J. Plankton Res. 9 (1): 195-214.

- CASTONGUAY L. D. and J. D. McCLEAVE (1987b)**. Distribution of leptocephali of the oceanic species *Derichthys serpentinus* and *Nessoramphus ingolfianus* in the western Sargasso Sea in relation to physical oceanography. *Bull. Mar. Sci.* 41 (3): 807-821.
- CATEWICZ Z. und R. SIWECKI (1985)**. On currents in the coastal zone of African shelf off Saint Louis. *Oceanologia Wroclaw* 21: 59-75.
- CHAVE E. H. und H. A. RANDALL (1971)**. Feeding behavior of the moray eel, *Gymnothorax pictus*. *Copeia* 3: 570-574.
- COSTA O. G. (1846)**. Fauna del regno di Napoli, ossia enumerazione di tutti gli animali, Pesci. In: **SHERBORN (1937)**, *J. Soc. Biblioph. nat. Hist.* 1 (2): 35 pp.
- D'ANCONA U. (1928)**. Sulla possibilita di ordinare sistematicamente le specie larvali dei Murenoidi. *Atti Accad. naz. Lincei Rc.* 7 (6): 516-520.
- D'ANCONA U. (1931)**. Uova, larve e stadi giovanili di Teleostei, Ordine: Apodes. *Fauna e Flora del Golfo di Napoli* 38: 94-156.
- DEELDER C. L. (1984)**. Synopsis Of Biological Data On The Eel (*Anguilla anguilla* Linnaeus 1758). *FAO, Fish Synopsis Nr. 80, Rev. 1: 73 S.*
- DE LAFONTAINE Y. (1986)**. Useful morphometric index for the identification of northern Blennioid larval fishes. *Naturaliste can. (Rev. Ecol. Syst.)* 113: 219-222.
- DIETRICH G., U. KALLE, W. KRAUSS und G. SIEDLER (1975)**. *Allgemeine Meereskunde*. Berlin, Verlag Gebr. Borntraeger: 593 S.
- DUMERIL A. M. C. (1806)**. *Zoologie analytique, ou methode naturelle de classification des animaux*. Paris: 344 pp.
- DUNCKER G. et al. (1929)**. Pisces (Nachträge und Berichtigungen). In: **G. GRIMPE & E. WAGLER**. *Die Tierwelt der Nord- und Ostsee*, 15 (12): 141-164.
- EGE W. (1928)**. A revision of the genus *Anguilla* Shaw, a sytematic, phylogentic and geographical study. *DANA Rep. Nr. 16: 1-256.*
- EGE W. (1939)**. A revision of the genus *Anguilla* (Shaw), a systematic, phylogentic and geographical study. *DANA Rep. Nr. 3 (16): 1-256.*
- EHRENBAUM E. (1909)**. Eier und Larven von Fischen des Nordischen Planktons. *Lipsius & Tischer-Verlag Kiel und Leipzig*, Part 2: 217-413.
- EHRENBAUM E. (1915)**. Über Küstenfische vor Westafrika, besonders vor Kamerun, Anguillidae — Aale, *Heterenchelys macrurus* Regan und *Heterenchelys longus* nov sp. Hamburg, Sonderabdruck aus dem "Fischerboten".
- FANNON E., E. FAHAY und R. O'REILLY (1990)**. Maturation in female conger eel, *Conger conger* (L.). *J. Fish. Biol.* 36: 275-276.
- FAHRBACH E. (1983)**. Transportprozesse im zentralen äquatorialen Atlantik und ihr Einfluß auf den Wärmehalt. *Ber. Inst. Meeresk. Univ. Kiel Nr. 113: 1-140.*
- FIEDLER K. (1991)**. *Lehrbuch der Speziellen Zoologie II: Wirbeltiere, 2. Teil: Fische*. Gustav Fischer Verlag Jena: 498 S.
- FORD E. (1931)**. Changes in the length during the larval life and metamorphosis of the freshwater eel (*Anguilla vulgaris* Turt.). *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.* 17: 987-1000.
- FORTUNO J. M. und M. P. OLIVAR (1986)**. Larvas de Anguilliformes Capturadas en el Atlantico Sudoriental. *Misc. Zool.* 10: 223-231.
- FOWLER H. W. (1934)**. Description of new fishes obtained 1907 to 1910, chiefly in the Philippine Islands and adject seas. *Proc. Acad. nat. Sci. Philad.* 85: 233-367.
- FOWLER H. W. (1936a)**. The Marine Fishes of West Africa, based on the Collections of the American Museum Congo Expedition, 1905-1915. *Bull. Americ. Mus. nat. Hist.* LXX (Part I): 1-605.
- FOWLER H. W. (1936b)**. The Marine Fishes of West Africa. *Bull. Americ. Mus. nat. Hist.* LXX (Part II): 1-1493.
- FOWLER H. W. (1944)**. The fishes, Results of the fifth George Vanderbilt Expedition, 1941. *Monogr. Acad. nat. Sci. Philad.* 6: 57-529.
- GARMAN S. (1899)**. Reports on a exploration off the west coasts of Mexico, Central and South America, and off the Galapagos Islands, XXVI. *The Fishes. Mem. Mus. comp. Zool. Harv.* 24: 1-431.
- GILL T. N. (1884)**. New families of fishes (*Stephanobercyidae* and *Derichthyidae*) recently added to the deep sea fauna. *Am. Nat.* 18: 433 S.

- GILL T. N. und J. A. RYDER (1884). Diagnosis of a new Genera of Nemichthyoid Eels. Proc. U.S. natn. Mus. 6: 260-262.
- GOSLINE W. A. (1952). Notes on the systematic status of four eel families. J. Wash. Acad. Sci. 42, Nr.4: 130-135.
- GRASSI B. (1912). Nuova contribuzione alla storia delle sviluppo dei Murenoidi. Atti Accad. naz. Lincei Rc. 21 (2): 15-20.
- GRASSI B. (1913). Metamorfosi dei Murenoidi, Richerche sistematiche ed ecologiche. Iena. Fischer. Prima monogr.: 211 pp.
- GRASSI B. (1914). Quel che si e quel che non si sa intorno alla storia naturale dell Anguilla. Mem. R. Com. talassogr. ital. 27: 1-55.
- GRASSI B. (1917). Contributo alla conoscenza delle uova e delle larve dei Murenoidi. Mem. R. Com. talassogr. ital. 45: 1-32.
- GRASSI B. und S. CALANDRUCCIO (1897). Fortpflanzung und Metamorphose des Aales. Allg. Fisch. Zeit. 22: 402-408 und 423-428.
- GREENWOOD P. H., D. E. ROSEN, S. H. WEITZMANN und G. S. MYERS (1966). Phyletic Studies of Teleostean Fishes, with a provisional Classification of living Forms. Bull. Americ. Mus. nat. Hist. 131, Article 4: 1-456.
- HAEDRICH R. L. und J. G. NIELSEN (1966). Fishes eaten by Alepisaurus (Pisces, Iniomi) in the southeastern Pacific Ocean. Zool. Afric. 1 (2): 275-295.
- HAMANN I., H.-CH. JOHN und E. MITTELSTAEDT (1981). Hydrography and its effects on fish larvae in the Mauritanian upwelling area. Deep-Sea Res. Part A, 28 (6): 561-575.
- HAGEN E. und R. SCHEMAINDA (1984). Der Guineadom im ostatlantischen Stromsystem. Beitr. Meeresk. Berlin 51: 5-27.
- HAGEN E., R. SCHEMAINDA und N. MICHELCHEN (1985). Quasistationäre Strukturen im Wasserauftrieb vor Mauretanien im März/April 1983. Geod. Geoph. Veröff. Berlin R. IV, 42: 1-64.
- HAGEN E., R. SCHEMAINDA, N. MICHELCHEN, W. ZAHN, G. WOLF, D. NEHRING und U. BRENNING (1986). Quasistationäre Strukturen im Wasserauftrieb vor Mauretanien im März/April 1983. Beitr. Meeresk. Berlin 54: 19-31.
- HAHLBECK E. (1991). Aalanlandungen aus den Inneren Seegewässern Mecklenburg-Vorpommerns von 1974-1989. Fischerblatt 2: 32-38.
- HAHLBECK E. (1992, im Druck). Aalfischerei und Aalerträge im Küstengebiet Mecklenburg-Vorpommerns und derzeitige Verbreitung des Schwimmblasenparasiten Anguillicola. Arbeiten dtsch. Fischereiverband.
- JESPERSEN P. (1942). Indo-Pacific Leptocephalids of the Genus Anguilla. DANA Rep. Nr. 22: 1-128.
- JORDAN D. S. (1921). Description of deep-sea fishes from the coast of Hawaii, killed by a lava flow from Mauna Loa. Proc. U.S. natn. Mus. 59: 643-656.
- KANAZAWA R. H. (1958). A revision of the eels of the genus Conger with descriptions of four new species. Proc. Americ. nat. Mus. 108: 219-267.
- KANAZAWA R. H. (1963). Two new species of ophichthid eels from the western Atlantic. Proc. Biol. Wash. 76: 281-288.
- KANAZAWA R. H. und G. E. MAUL (1967). Description of a new Genus and Species of the Eel Family Nemichthyidae from the Eastern Atlantic. Bocagiana 2 (Nr. 12): 1-8.
- KARMOVSKAYA E. S. (1975). Leptocefali of the Anguilliformes in the American Mediterranean and adject waters. Trudy Inst. Okeanol. 101: 88-105.
- KARMOVSKAYA E. S. (1979). Leptocefali Anguilliformes Indo-Westpazifitscheskovo i Awstralo-Nowsjelandskowo regionow. Trudy Inst. Okeanol. 106: 97-124.
- KARMOVSKAYA E. S. (1982). Systematika i nekotorye osobjennosti ekologii nitechwestwyh ugrej semejstwa Nemichthyidae (Pisces, Anguilliformes). Trudy Inst. Okeanol. 118: 151-161.
- KARMOVSKAYA E. S. (1983). Nowye dannye o rasprostraneni Stemonidium hypomelas Gilbert (Serrivomeridae). Wopr. ichtiol. 23 (1): 147-149.
- KARMOVSKAYA E. S. (1985). Mesopelagitscheskiye ugrej semejstwa Derichthyidae (Osteichthyes, Anguilliformes). Wopr. ichtiol. 25 (6): 883-898.
- KARMOVSKAYA E. S. (1986). Leptocefali ugrejobrasnych ryb (Anguilliformes) Mirowo Okcana. Trudy Inst. Okeanol. 116: 32-72.

- KARMOVSKAYA E. S. (1990). Leptocephali of the eels of the genus *Nemichthys* (Nemichthyidae, Anguilliformes). *Wopr. ichtiol.* 30 (4): 551-563.
- KARRER C. (1973). Über Fische aus dem Südostatlantik. *Mitt. Zool. Mus. Berlin* 49 (1): 191-257.
- KARRER C. (1975). Über Fische aus dem Südostatlantik (Teil 2). *Mitt. Zool. Mus. Berlin* 51 (1): 63-82.
- KARRER C. (1982). Anguilliformes du Canal du Mozambique (Pisces, Teleostei). *Faune tropicale O.R.S.T.R.O.M.* 23: 116 pp.
- KAUP J. J. (1856). Catalogue of the apodal fish in a collection of the British Museum. London: 163 pp.
- KELLER A. (1976). Systematics, vertical distribution and life history of anguilliform leptocephali in the Bermuda Ocean Acre. M. S. Thesis, Univ. Rhode Island, Kingston: 256 pp.
- KLAUSEWITZ W. (1989a). Deep Sea and Deep Water Fish of the Eastern Mediterrean, Collected During the METEOR-Expedition 1987. *Senckenb. marit.* 20 (5/6): 251-264.
- KLECKNER R. C. und J. D. McCLEAVE (1985). Spatial and temporal distribution of American eel larvae in relation to North Atlantic Ocean current systems. *DANA* 4: 99-128.
- KLECKNER R. C., G. S. WIPPELHAUSER und J. D. McCLEAVE (1985). List of Atlantic *Anguilla* leptocephali: American material. *DANA* 4: 99-128.
- KLENZ B. (1988). Untersuchungen zum Ichthyoplankton im Kaltwasserauftriebsgebiet vor Mauretanien. Diss. A, Univ. Rostock: 171 S.
- KOOPS H. (1988). Vorstudie zur Frage der Sicherung und Erhaltung der Aalbestände, insbesondere der Aalbrut. *Fischwirt.* 6: 42-48.
- KOTTHAUS A. (1968). Fische des Indischen Ozeans, A. Systematischer Teil, III. Ostariophysi und Apodes. "Meteor" *Forsch. Ergebn. (D)* 3: 14-56.
- KRACHT R. (1982). On the geographic distribution and migration of I- and II-group eel larvae as studied during the 1979 Sargasso Sea Expedition. *Helv. Wiss. M.U.* 35: 321-327.
- KRACHT R. und F.-W. TESCH (1981). Progress report on the eel expedition of the R.V. "Anton Dohrn" and the R.V. "Friedrich Heincke" to the Sargasso Sea 1979. *Env. Biol. Fisch.* 6: 371-375.
- LANE E. D. und K. W. STEWART (1968). A revision of the genus *Hoplunnis* Kaup (Apodes, Muraenesocidae), with a description of a new species. *Contr. Mar. Sci.* 13: 51-64.
- LARSEN V. (1973). S. u. CLOFNAM (1973).
- LASS H. U. (1984). Neuere Ergebnisse der Untersuchung der äquatorialen Zirkulation in der Warmwassersphäre des Atlantischen Ozeans. Diss. A; Akademie der Wissenschaften der DDR, Inst. für Meereskunde Rostock-Warnemünde.
- LATTIN G. de (1967). *Grundriß der Zoogeographie*. Gustav Fischer Verlag Jena: 602 S.
- LEA E. (1913). Muraenoid larvae from the "Michael Sars" North Atlantic Deep-Sea Expedition, 1910. Report on the Scientific Results of the "M. Sars" North Atlantic Deep-Sea Expedition 3 (1): 59 pp.
- LEIBY M. M. (1984). Ophichthidae: Development and relationships. In "Ontogeny and systematics of fishes", H. G. MOSER and W. J. RICHARDS eds., *Spec. Publ. Americ. Soc. Ichthyol. Herpet.* 1: 102-108.
- LEIBY M. M. (1991). S. u. CLOFETA (1991).
- LEVITUS S. (1982). Climatological Atlas of the World Ocean. *Nat. Ocean. Atmosp. Adm.*, Rockville, Md.-Prof. Paper 13: 173 pp.
- LINNAEUS C. (1758). *Systema naturae per regna tria naturae, secundum Classes, Ordines, Genera, Species, cum characteribus, differentilis, synonymis, locis*. Editio Decima, Reformata, Tomo 1, Guilielmi Engelman, Holmiae: 824 pp.
- LLORIS D. (1984). Ictiofauna demersal de la costa Sudoccidental de Africa (S.W.A. — Namibia). Diss. Thesis, Univ. Barcelona.
- LLORIS D. J. und J. RUCABADO (1979). Especies ictiologicas de las expediciones pesqueras realizadas en la plataforma del NH de Africa (1971-1975). *Res. Exp. Cient. B/O Cornide* 8: 3-151.
- MAUL G. E. (1972). A new species of eel of the genus *Gnathophis* (Apodes, Congridae) from the Meteor Seamount. *Bocagiana* Nr. 31, 8 (VI): 1-7.
- MAUL G. E. (1976). The fishes taken in the bottom trawls by R.V. "Meteor" during the 1967 seamounts cruises in the Northeast Atlantic. "Meteor" *Forsch. Ergebn., Reihe D*, 22: 1-69.
- MAURIN C. und J. C. QUERO (1982). Poissons des Cotes nord-ouest africaines (campagnes de la "Thalassa" 1962, 1968, 1971 et 1973). *Rev. Trav. Inst. Peches. mar.* 45 (1): 7-20.

- MAURIN C. (1968). Ecologie ichthyologique des fonds chalutables atlantiques (de la Baie Ibero-Marocaine a la Mauritanie) et de la Mediterranee occidentale. Rev. Trav. Inst. Off. Sci. Tech. Peches. mar. 31 (1): 1-147.
- MCCLEAVE J. D. (1980). Swimming performance of European eel (*A. a.*) elvers. J. Fish. Biol. 16: 445-452.
- MCCLEAVE J. D. und F. R. HARDEN-JONES (1979). Eels: new interest in an old problem. Nature (London) 278: 782-783.
- MCCOSKER J. E. (1977). The osteology, classification and relationships of the eel family Ophichthidae. Proc. Calif. Acad. Sci., Ser. 4, 41: 1-123.
- MCCOSKER J. E. und J. E. BÖHLKE (1982). Three New Genera and Two New Species of Deepwater Western Atlantic Snake-Eels (Pisces: Ophichthidae). Proc. Acad. nat. Sci. Philad. 134: 113-121.
- MERRETT N. R. und P. A. DOMANSKI (1985). Observations on the ecology of deep-sea bottom-living fishes collected off northwest Africa: II. The Moroccan slope (27° — 34° N), with a special reference to *Synaphobranchus kaupii*. Biol. Oceanog. 3 (4): 349-399.
- MERRETT N. R. und N. B. MARSHALL (1981). Observations on the ecology of deep-sea bottom-living fishes collected off northwest Africa (08° - 27° N). Prog. Oceanog. 9: 185-244.
- MERRETT N. R. und L. SALDANHA (1985). Aspects of morphology and ecology of some unusual deep-sea eels (Synaphobranchidae, Derichthyidae and Nettastomidae) from the eastern North Atlantic. J. Fish. Biol. 27: 719-747.
- MOCHIOKA N., S. KAKUDA und O. TABETA (1982). Congrid leptocephali in the western North and Middle Pacific, I. *Exterilium Ariosoma* Type Larvae. J. Fac. biol. Sci. Hiroshima Univ. 21: 35-66.
- MOCHIOKA N. (1988). Congridae. In M. OKIYAMA (eds.). An atlas of the early stages of fishes in Japan. Tokai Univ. Press.: 44-54.
- MOCHIOKA N., O. TABETA, S. KAKUDA und H. TSUKAHARA (1991). Congrid Leptocephali in the western North and Middle Pacific, II. Non-*Exterilium Ariosoma* Type Larvae. Bull. Mar. Sci. 48 (3): 606-622.
- MONOD M. T. (1924). Sur le Genre *Panturichthys* Pellegrin. Bull. Mus. natn. Hist. nat. Paris 30: 133-134.
- MUUS und DAHLSTRÖM (1991). Meeresfische der Ostsee, der Nordsee, des Atlantiks — Biologie, Fang, wirtschaftliche Bedeutung. BLV-Bestimmungsbuch, 6. Auflage, München, Wien und Zürich: 244 S.
- NALBANT T. T. (1965). Rezultatele ihtioloice din campania de pescuit in oceanul Atlantic a traulerului "Galati". Bull. Inst. de Cerc. si Proj. Pisc. XXIV (3/4): 1-139.
- NELSON J. S. (1984). Fishes of the World. A WILEY-INTERSCIENCE PUBLICATION, JOHN WILEY & SONS, New York, Chicester, Brisbane, Toronto, Singapur, 2nd edition: 524 pp.
- NEHRING D. (1987). Einfluß des Nouakchott-Canyons (Mauretanie) auf ozeanologische Feldverteilungen im März 1984. Beitr. Meeresk. Berlin 57.
- NIELSEN J. G. (1986). S. u. FNAM (1986).
- NIELSEN J. G. und D. G. SMITH (1978). The family Nemichthyidae (Pisces, Anguilliformes). publ. by Carlsberg Foundation, Copenhagen, DANA Rep. 88: 1-71.
- PALOMERA I. und J. M. FORTUNO (1981). Larvas leptocefalas de peces anguilliformes en la costa noroccidental de Africa. Res. Exp. Cient. 9: 3-15.
- PARIN N. V. (1984). Oceanic ichthyogeography: an attempt to review the distribution and origin of pelagic and bottom fishes outside continental shelves and meritic zones. Archiv Fischereiwiss. 35: 5-41.
- PARIN N. V. und G. A. GOLOVAN (1976). Pelagic deep-sea fishes on the families characteristic of the open ocean collected over the continental slope off the West Africa. Trudy Inst. Okeanol. 104: 250-276.
- PARIN N. V., W. E. WECKER und O. D. BORODULINA (1977). Glubokowodnye pelagitscheskie ryby sapadnoj tropitscheskoj tschasti Tichowo okeana i wnutrennych morej Indo-Malayskowo archipela. Trudy Inst. Okeanol. 107: 68-188.
- PARIN N. V., J. I. SASONOW und S. V. MICHALIN (1978). Glubokowodnye pelagitscheskie ryby w sborach NIS "Fiolet" w Gwinejskom saliwe i prileschaschych rajonach. Trudy Inst. Okeanol. 111: 169-184.
- PELLEGRIN J. (1913). Poissons des cotes de Mauritanie, Mission de M. Gruvel. Bull. Soc. Zool. Fr. 38: 116-118.

- PELLEGRIN J. (1914). Mission Gravel sur la cote occidentale d'Afrique (1905-12), Poissons. Ann. Inst. oceanogr. Monaco 6: 1-99.
- PETERS W. C. H. (1864). Über einige neue Säugetiere, Amphibien und Fische. Mber. dt. Akad. Wiss. Berlin: 381-399.
- PETERSEN C. G. J. (1905). Larval eels (*Leptocephalus*) on the Atlantic Coasts of Europe. Medd. Komm. Havunders., Ser. Fisk., Nr. 5.
- POLL M. (1953). Poissons. Exp. Oceanogr. Belge dans les Eaux Cotieres Africaines de l'Atlantique Sud (1948- 1949) IV, Fascicule 4.
- POST A. und F.-W. TESCH (1982). Midwater trawl catches of adolescent and adult Anguilliform fishes during the Sargasso Sea eel expedition 1979. Helv. Wiss. M.U. 35: 341-356.
- RANZANI C. (1840). De novis speciebus piscium, dissertationes quatuor. Nov. Com. Acad. Sci. Inst. Bonon 4: 65-83.
- RAJU S. N. (1985). Congrid Eels of the Eastern Pacific and Key to Their Leptocephali. U.S. Dept. Commerce, NOAA Techn. Rep. NMFS 22: 1-19.
- REGAN C. T. (1912). The osteology and classification of the teleostean fishes of the order Apodes. Ann. Mag. Nat. Hist., Ser. 8, 10: 377-387.
- REGAN C. T. (1915). A collection of Fishes from Lagos. Ann. Mag. Nat. Hist., Ser. 8, 15: 1-126.
- REID E. D. (1940). A new genus and species of eel from the Puerto Rican Deep. Smithsonian Miscellaneous Collections 9 (31): 1-5.
- RICHARDSON P. L. (1981). Gulf Stream trajectories measured with freedrifting buoys. J. Phys. Oceanogr. 11: 999-1010.
- ROBINS C. H. (1971). The comparative morphology of the synphobranchid eels of the Straits of Florida. Proc. Acad. nat. Sci. Philad. 123: 153-204.
- ROBINS C. H. und C. R. ROBINS (1970). The eel family Dysommidae (including the Dysomminidae and Nettodaridae), its osteology and composition, including a new genus and species. Proc. Acad. nat. Sci. Philad. 122: 293-335.
- ROBINS C. H. und C. R. ROBINS (1976). New genera and species of dysommine and synphobranchine eels (*Synphobranchidae*) with an analysis of the *Dysomminae*. Proc. Acad. nat. Sci. Philad. 127: 249-280.
- ROSENBLATT R. H. und J. E. McCOSKER (1970). A key to the genera of the ophichthid eels, with descriptions of two new genera and three new species from the eastern Pacific. Pacific Science 24 (4): 494-505.
- ROSENBLATT R. H. und I. RUBINOFF (1972). *Pythonichthys asodes* a new heterenchelyid eel from the Gulf of Panama. Bull. Mar. Sci. 22 (2): 355-364.
- ROULE L. und L. BERTIN (1929). Les Poissons Apodes Appartenant au Sous — Ordre des Nemichthyiformes. Oceanogr. Rep. of the Danish "DANA"-Exp. 1920-1922, Nr. 4: 1-113.
- RUCABADO J., D. LLORIS und J. CARRILLO (1978). Nuevas perspectivas sobre la distribución y habitat de *Gnathopis mystax* (DELAROCHE, 1809), Anguilliformes, Congridae. Res. Exp. Cient. B/O Cornide 7: 145-154.
- SALDANHA L. (1967). Un poisson anguilliforme (Congridae) nouveau pour la faune du Portugal: *Gnathopis mystax* (DELAROCHE, 1809). Archos Mus. Bocage 1 (2): 425-444.
- SALDANHA L. (1980). Regime alimentaire de *Synphobranchus kaupii* Johnston, 1862 (Pisces, Synphobranchidae) au large des Cotes Europeenne. Cybium ser. 3, 8: 91-98.
- SALDANHA L. (1982). Anguilliformes. In MAURIN C. und J. C. QUERO, Poissons des Cotes nord-ouest africaines (campagnes de la "Thalassa" 1962, 1968, 1971 et 1973). Rev. Trav. Inst. Pech. marit. 45 (1): 7-20.
- SALDANHA L. (1986). S. u. FNAM (1986).
- SALDANHA L. (1991). S. u. CLOFETA (1991).
- SALDANHA L. und M.-L. BAUCHOT (1986). S. u. FNAM (1986).
- SALDANHA L. und J. BLACHE (1968). Contribution a la connaissance de *Facciolella physonema* (Facciolella, 1914) (Pisces, Anguilliformi, Nettastomadidae). Revista da Faculdade de Ciencias de Lisboa, ser. 2, 15 (2): 181-202.
- SALDANHA L. und E. KARMOVSKAYA (1991). S. u. CLOFETA (1991).

- SANZO L. (1938). Uova, stadi embrionali, prelarve e larve di *Saurenhelys cancrivora* Peters. Mem. R. Com. talassogr. ital. 249: 1-10.
- SCHMIDT J. (1906). Contributions of the life-history of the eel (*Anguilla vulgaris*, Flem.). Rapp. P.V. Reun. Cons. int. Explor. Mer. 5: 137-264.
- SCHMIDT J. (1909). Remarks on the metamorphosis and distribution of the larvae of the eel (*Anguilla vulgaris*, Turt.). Medd. Komm. Havunders., Ser. Fisk. 3 (3): 1-17.
- SCHMIDT J. (1912). Contributions to the biology of some North Atlantic species of eels. Vid. Medd. Naturh. Foren 64: 39-51.
- SCHMIDT J. (1913). First report on eel investigations 1913. J. Cons. perm. intern. Explor. mer, Rapp. Ser. Fisk. 4: 7-9.
- SCHMIDT J. (1916). On the early larval stages of the freshwater eels (*Anguilla*) and some other North Atlantic Muraenoids. Medd. Komm. Havunders., Ser. Fisk. 5 (4): 1-20.
- SCHMIDT J. (1929). Introduction to the oceanographical reports. Oceanogr. Res. "DANA" Exped. 1920-1922, Nr. 1: 1-86.
- SCHMIDT J. (1930). *Nessoramphus*, a new cosmopolitan genus of oceanic eels. Vid. Medd. Naturh. Foren 90: 371-376.
- SCHMIDT J. (1931a). Oceanographical expeditions of the DANA, 1928-1930. Nature (London) 127: 444-446 und 487-490.
- SCHMIDT J. (1931b). Eels and conger eels of the North Atlantic. Nature (London) 128: 602-604.
- SCHOTH M. (1981). Taxonomic Studies on the 0-Group Eel Larvae (*Anguilla* spec.), Caught in the Sargasso Sea in 1979. ICES C.M. 1981/M 9: 1-23.
- SCHOTH M. und F.-W. TESCH (1981). Spatial distribution of the 0-group eel larvae (*Anguilla* spec.) 1979 in the Sargasso Sea. ICES C.M. 1981/M 8: 1-23.
- SCHOTH M. und F.-W. TESCH (1982). Spatial distribution of 0-group eel larvae (*Anguilla* sp.) in the Sargasso Sea. Helv. Wiss. M. U. 35: 309-320.
- SEDLAG U. und E. WEINERT (1987). Biogeographie, Artbildung, Evolution — Wörterbücher der Biologie. Gustav Fischer Verlag, Jena: 333 S.
- SMITH D. G. (1969). Xenocongrid eel larvae in the western North Atlantic. Copeia 1: 1-8.
- SMITH D. G. (1970). The correct identity of two "rare" Hawaiian eels. Copeia (1970): 396-397.
- SMITH D. G. (1971). Osteology and relationships of the congrid eels of the western North Atlantic (Pisces, Anguilliformes). Ph. Diss., Univ. of Miami, Florida: 163 pp.
- SMITH D. G. (1974). Dysommid eel larvae in the western North Atlantic. Copeia 3: 671-680.
- SMITH D. G. (1979). Guide to the leptocephali (Elopiformes, Anguilliformes and Notacanthiformes). NOAA Techn. Rep./NMFS Corc. 424, U.S. Dept. Commerce: 39 pp.
- SMITH D. G. (1981). S. u. FAO (1981).
- SMITH D. G. (1991). S. u. CLOFETA (1991).
- SMITH D. G. und E. B. BÖHLKE (1991). S. u. CLOFETA (1991).
- SMITH D. G., J. E. BÖHLKE und P. H. J. CASTLE (1981). A revision of the nettastomatid eel genera *Nettastoma* and *Nettenchelys* (Pisces: Anguilliformes), with description of six new species. Proc. Biol. Soc. Washington 94 (2): 535-560.
- SMITH D. G. und P. H. J. CASTLE (1962). Larvae of the nettastomatid eels: systematics and distribution. DANA Rep. Nr. 90: 1-44.
- SMITH D. G. und R. H. KANAZAWA (1977). Eight new species and a new genus of congrid eels from the western North Atlantic with redescriptions of *Ariosoma analis*, *Hildebrandia guppyi* and *Rhechias vicinalis*. Bull. Mar. Sci. 27 (3): 530-543.
- SMITH J. L. B. (1965). New records and descriptions of fishes from Southwest Africa. Occ. Pap. Dep. ichthyol. Rhodes Univ. 3: 13-23.
- SMITH M. M. and P. C. HEEMSTRA (1986). Smith's sea fishes. McMillan South Africa, Johannesburg: 1047 pp.
- SMITH P. E. und S. L. RICHARDSON (1977). Standard techniques for pelagic fish egg and larva surveys. FAO Fish. Techn. Paper Nr. 175, Roma.
- SOKOLOVSKII A. S. (1975). Larvae of the Congridae (Pisces, Anguilliformes) of the Kuroshio. Trans. TINRO 96: 129-139.

- SPARTA A. (1939). Contributo alla conoscenza dello sviluppo embrionale e post-embriionale nei Murenoidi, VII. *Chlopsis bicolor*. Mem. R. Com. talassogr. ital. 268: 1-7.
- STIBANE F. (1981). Die Verteilung pelagischer Fischeier aus Fängen der deutschen Sargassosee-Expedition 1979. Diplomarbeit, Univ. Hamburg: 127 S.
- STINTON F. C. (1958). Fish otoliths from the Tertiary strata of Victoria. Proc. Roy. Soc. Victoria 70: 81-93.
- STREHLOW B. (1988). Fischereibiologische Untersuchungen an Leptocephali aus dem Nordatlantik zwischen den Azoren und der Iberischen Halbinsel. Diplomarbeit, Univ. Rostock, Sektion Biologie: 104 S.
- SVERDRUP H. U., M. W. JOHNSON und R. H. FLEMING (1942). The oceans: Their Physics, Chemistry and General Biology. New York, Prentice-Hall: 1087 pp.
- TESCH F.-W. (1973). Der Aal, Biologie und Fischerei. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin: 300 S.
- TESCH F.-W. (1980a). Occurrence of eel *Anguilla anguilla* larvae west of the European continental shelf, 1971-1977. Environm. Biol. Fish. 5 (3): 185-190.
- TESCH F.-W. (1980b). Report On The Available Data Of The Atlantic *Anguilla* Larvae, Presented To The ICES Planning Group For The Atlantic Eel Expedition. ICES C.M. 1980/M 7: 1-10.
- TESCH F.-W. (1985). Der Ostseeaal, seine Wanderungen und Nachwuchsprobleme. Fischerblatt 9: 285-293.
- TESCH F.-W. (1986). Der Aal als Konkurrent von anderen Fischarten und Krebsen. Österreichs Fischerei 39: 5-20.
- TESCH F.-W. und C. L. DEELDER (1978). Catches of metamorphosing eel larvae (*Anguilla anguilla*) between Europe and the Azores and some remarks on their development under laboratory conditions. ICES C.M. 1978/M 21: 1-7.
- TESCH F.-W., R. KRACHT, M. SCHOTH, D. G. SMITH und G. WEGNER (1979). Report on the eel expedition of FRV "Anton Dohrn" and R. K. "Friedrich Heincke" to the Sargasso Sea 1979. ICES C.M. 1979/M 6: 1-29.
- TESCH F.-W. und U. NIERMANN (1991). Stock density of eel larvae (*Anguilla anguilla* L.) on the European continental slope, based on collections made between 1985 and 1989. Vortrag zur EIFAC-Working Party on Eel 1991 in Dublin, Ireland, 1-5.
- TESCH F.-W., U. NIERMANN und A. PLAGA (1985). Eel larvae (*Anguilla anguilla*) development stage and stock differences in time and space off the west coast of Europe. ICES C.M. 1985/M 32: Sess. 9.
- TESCH F.-W., U. NIERMANN und A. PLAGA (1986). Differences in development stage and stock density of larval *Anguilla anguilla* off the west coast of Europe. VIE MILIEU 36: 255-260.
- TREWAVAS E. (1932). A Contribution to the Fishes of the Order Apodes, based on the Osteology of some rare Eels. Proc. Zool. Soc. London 3: 639-659.
- TURNPENNY A. W. H. (1983). Swimming performance of juvenile sprat, *Sprattus sprattus* L. and herring, *Clupea harengus* L., at different salinities. J. Fish. Biol. 23: 321-325.
- VAILLANT L. (1888). Poissons in Expeditions scientifiques du "Travailleur" et du "Talisman" pendant les années 1880-83. Masson, Paris: 406 pp.
- VLADYKOV V. D. und H. MARCH (1974). Distribution of leptocephali of the two species of *Anguilla* in the western North Atlantic, based on the collections made between 1933-1968. Syllogeus 6: 1-38.
- v. UTRECHT W. L. (1982). Some aspects of the distribution, metamorphosis and growth in *Serrivomer parabeani* BERTIN, 1940 (Pisces, Apodes, Serrivomeridae) related to growth features in their otoliths. Beaufortia inst. Tax. Zool. Univ. Amsterdam 32 (Nr. 7): 117-124.
- v. UTRECHT W. L. (1983). *Saurenychelys halimyon*, a new species of nettastomatid eel, with comments on *Saurenychelys cancrivora* PETERS, 1864, and a preliminary list of larval and metamorphosed *Anguilliformes* caught in the Mid North Atlantic. Bijdragen tot de Dierkunde 53 (2): 227-232.
- v. UTRECHT W. L. (1988). A new eel larvae, *Leptocephalus pseudomicrocephalus*, belonging to the subfamily Bathymyrinae (*Anguilliformes*, Congridae). Bull. Zoöl. Mus. Univ. Amsterdam 11 (18): 149-152.
- v. UTRECHT W. L. und C. N. v. UTRECHT-COCK (1987). *Serrivomer beani* GILL & RYDER, 1884 (Pisces, *Anguilliformes*, Serrivomeridae): some aspects of seasonal variation in numbers and distribution in the Mid North Atlantic. Bijdragen tot de Dierkunde 57 (1): 53-58.

- WALTER E. (1910). Der Flußaal, eine biologische und fischereiwirtschaftliche Monographie. Neudamm-Verlag.
- WEBER M. und L. F. de BEAUFORT (1916). The fishes of the Indo-Australian Archipelago, III. Ostariophysi: II. Cyprinoidea, Apodes, Synbranchi. Leiden: 455 pp.
- WEBER E. (1980). Grundriß der biologischen Statistik. Gustav Fischer Verlag, Jena: 652 S.
- WENZEL M. K. C. (1986). Die mittlere Zirkulation des Nordostatlantik auf der Grundlage klimatologischer hydrographischer Daten. Berichte Inst. Meereskunde, Univ. Kiel, Nr. 157: 109 S.
- WESTERBERG H. (1990). A Proposal Regarding the Source of Nutrition of *Leptocephalus* Larvae. Int. Rev. ges. Hydrobiol. 75: 863-864.
- WHEELER A. (1969). The Fishes of the British Isles and North-West Europe. Macmillan-Verlag, London, Melbourne and Toronto: 613 pp.
- WIPPELHAUSER G. S., J. D. McCLEAVE und R. C. KLECKNER (1985). *Anguilla rostrata* leptocephali in the Sargasso Sea during February and March 1981. DANA 4: 93-98.

Übersichten

- CLOFNAM (1973). Check-list of the fishes of the north-eastern Atlantic and of the Mediterrean. Publ. of the UNESCO, eds. J. C. HUREAU und T. MONOD, Volume I: 683 pp., Volume II: 331 pp. (J. BLACHE, M.-L. BAUCHOT und L. SALDANHA: Anguillidae, Simenchelidae, Muraenidae, Heterenchelidae, Xencongridae, Muraenesocidae, Nettastomatidae, Nettodaridae, Congridae, Derichthyidae, Echelidae, Nessoramphidae, Ophichthidae, Synaphobranchidae; M.-L. BAUCHOT und L. SALDANHA: Serrivomeridae, Cyemidae; V. LARSEN: Nemichthyidae).
- CLOFNAM (1979). Supplement to CLOFNAM (1973), In *Cybiurn* Nr. 5 (3): 5-66.
- CLOFETA (1991). Check-list of Fishes of Tropical eastern Atlantic. (D. G. SMITH und E. B. BÖHLKE: Muraenidae; D. G. SMITH: Myrocongridae, Xencongridae, Anguillidae, Heterenchelyidae, Congridae, Colocongridae, Nettastomatidae, Derichthyidae, Nemichthyidae; L. SALDANHA und E. KARMOVSKAYA: Serrivomeridae; M. LEIBY: Ophichthidae; D. G. SMITH und P. H. J. CASTLE: Synaphobranchidae; L. SALDANHA: Cyemidae).
- FAO (1981): Food and Agriculture Organization of the United Nations — Species Identification Sheets: Eastern Central Atlantic. W. FISHER, G. BIANCHI und W. B. SCOTT eds., FAO Fish Dept. Roma. (D. G. SMITH: Congridae, Muraenesocidae; J. E. BÖHLKE: Muraenidae, Ophichthidae)
- FNAM (1986). Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterrean. Publ. of the UNESCO, eds. P. J. P. WHITEHEAD, M.-L. BAUCHOT, J.-C. HUREAU, J. NIELSEN und E. TORTONESE. (M.-L. BAUCHOT: Anguillidae, Muraenidae, Serrivomeridae, Ophichthidae; L. SALDANHA: Heterenchelyidae, Xencongridae, Nettastomatidae; J. G. NIELSEN: Nemichthyidae; L. SALDANHA und M.-L. BAUCHOT: Cyemidae, Synaphobranchidae; M.-L. BAUCHOT und L. SALDANHA: Muraenesocidae, Congridae, Derichthyidae).

Fahrtberichte

- Fahrtbericht 1982. Bericht über die biologischen Forschungsprogramme der FFS "E. Haeckel" (54. Reise, 2. Teil) und ROS "W. Barth" im Seegebiet vor Mauretanien vom 23.03. bis 18.04.1982, I. Allgemeiner Teil und II. Fachlicher Teil (K. LAMBERT, H.-D. BAST, U. HOFFMANN, H. BREMER-ROTHBARTH, G. ULRICH und I. ALBRECHT).
- Fahrtbericht 1983. Bericht über die biologischen Forschungsprogramme von FFS "Eisbär" (84. Reise) und ROS 414 "W. Barth" im Seegebiet vor Mauretanien vom 19.02 bis 11.04.1983, I. Allgemeiner Teil und II. Fachlicher Teil (K. LAMBERT, E. GÖTZE, H.-D. BAST, U. BERTH, W. BLEIL, L. DANKE und R. WEISS).

Fahrtbericht 1984. Wstępne sprawozdanie z badań przeprowadzonych na r.v. "Profesor Siedlecki" w ramach międzynarodowej ekspedycji w rejon wód otwartych północno-wschodniego Atlantyku (Zwischenbericht von den Forschungsarbeiten, die auf der R.V. "Profesor Siedlecki" im Rahmen der internationalen Expedition in das Gebiet der offenen Gewässer des Nordostatlantik durchgeführt wurden). Gdynia, Morski Instytut Rybacki.

Fahrtbericht 1985. Sprawozdanie z rejsu r.v. "Profesor Siedlecki" w rejon północnego Atlantyku w ramach międzynarodowej ekspedycji badawczej "Szescioporozumienia Rybackiego". Gdynia, Morski Instytut Rybacki.

Fahrtbericht 1989. Auszüge aus dem Bericht über die biologischen Forschungsprogramme des FFS "A. v. Humboldt" im Seegebiet vor Mauretanien vom 13.07 bis 07.10.1989 (in Vorbereitung).

Anhang

Anhang 1 — Identifizierung der Leptocephali im Nordostatlantik

Leptocephali stellen die Larvalform der *Elopiformes*, der *Anguilliformes* und der *Notacanthiformes* dar. Sie besitzen einen größtenteils transparenten, schlanken und seitlich stark abgeflachten Körper. Die V- bzw. W-förmigen Myomeren sind durch Myosepten voneinander getrennt und über die gesamte Seite verteilt. Der Darm befindet sich am ventralen Körperrand, das Notochord nahe der zentralen Axialachse. Eine Serie von Blutgefäßen verbindet die Aorta mit dem Darm und der Niere. Dabei markiert das letzte (opisthonephritische) Blutgefäß das posterior gelegene Ende der Niere. Augen und Zähne sind gut entwickelt, die Pigmentierung ist variabel.

Anguilliforme Leptocephali besitzen im Gegensatz zu den Larven der *Elopiformes* (geteilte Caudalflosse) und der *Notacanthiformes* (filamentöse Caudale) eine kleine, abgerundete Caudalflosse, welche mit der Dorsalen und der Analen einen durchgehenden Flossensaum bildet.

Bestimmungsschlüssel für anguilliforme Leptocephali im Nordostatlantik

- | | |
|--|---|
| 1.1 Teleskopaugen | ⇒ 2. |
| 1.2 normal gestaltete Augen | ⇒ 3. |
| 2.1 Rostralfilament ausgebildet; Intestinal- und Lateralpigmente vorhanden; Darm mit 5 Wellen; mehr als 130 Myomeren | <i>L. probiscideus</i>
(<i>Synaphobranchidae</i>) |
| 2.2 kein Rostralfilament ausgebildet; ohne Intestinalpigmente; Darm als gerade Tube ausgebildet; zentraler Bereich der Myomeren um das Rückenmark erscheint weiß und nicht transparent; 152 bis 157 Myomeren | <i>L. Synaphobranchus kaupi</i>
(<i>Synaphobranchidae</i>) |
| 3.1 Darm ohne Knoten, Verdickungen und Bögen | ⇒ 4. |
| 3.2 Darm anders als bei 3.1 ausgebildet | ⇒ 15. |
| 4.1 außer den Augen keine weiteren Melanophoren am Körper | ⇒ 5. |
| 4.2 variable Pigmentierung am Körper | ⇒ 6. |

- 5.1 111 bis 119 Myomeren, davon 45 bis 50 opisthonephritische und 67 bis 75 präanale Myomeren *L. Anguilla anguilla*
(*Anguillidae*)
- 5.2 weniger als 113 Myomeren, davon 42 bis 48 opisthonephritische Myomeren *L. Anguilla rostrata*
(*Anguillidae*)
- 6.1 Intestinalpigmente vorhanden ⇒ 7.
- 6.2 keine Intestinalpigmente vorhanden ⇒ 14.
- 7.1 kleine, tiefliegende Lateralpigmente entlang des Notochords; sehr langgestreckter Körper mit filigranem Caudalabschnitt; mehr als 250 Myomeren *L. Nemichthys scolopaceus*
(*Nemichthyidae*)
- 7.2 andere Pigmentierung als bei 7.1 ⇒ 8.
- 8.1 Darm reicht nicht bis zur Körpermitte; Körper relativ hoch; 125 bis 139 Myomeren *L. Chlopsis olokun*
(*Xenocoagridae*)
- 8.2 Darm reicht über die Körpermitte hinaus ⇒ 9.
- 9.1 kurze diagonale Pigmentserien unterhalb der Chorda; Darm reicht fast bis zum Körperende ⇒ 10.
- 9.2 Pigmentierung ohne diagonale Melanophorenreihen unterhalb der Chorda; Darm kürzer als bei 9.1 ⇒ 12.
- 10.1 kein Exterilium ausgebildet; 124 bis 138 Myomeren *L. Ariosoma balcaricum*
(*Congridae*)
- 10.2 Exterilium mindestens in einer Phase der Larvalentwicklung ausgebildet ⇒ 11.
- 11.1 Körperlänge bis ca. 300 mm; 138 bis 152 Myomeren *L. Ariosoma mellissi*
(*Congridae*)
- 11.2 sehr langgestreckte Form mit Körperlängen von mehr als 400 mm; 171 bis 172 Myomeren *L. pseudomicrocephalus*
(*Congridae*)
- 12.1 nur gelegentlich einige Melanophoren entlang der Chorda; Pigmentfleck unterhalb der Iris; Schnauze ca. 1 bis 1 1/2 mal so groß wie der horizontale Augendurchmesser; 148 bis 161 Myomeren *L. Conger conger*
(*Congridae*)

- 12.2 Schnauze länger und spitzer als bei 12.1.; Oberseite des Kopfes zwischen Schnauzenspitze und vorderen Augenrand leicht konvex gestaltet; Pigmentfleck unterhalb der Iris ⇒ 13.
- 13.1 127 bis 140 Myomeren, davon 42 bis 50 opisthonephritische und 99 bis 117 präanale Myomeren *L. Gnathophis mystax*
(*Congridae*)
- 13.2 140 bis 146 Myomeren, davon 45 bis 50 opisthonephritische und 112 bis 121 präanale Myomeren *L. Gnathophis sp. aff. codoniphorus*
(*Congridae*)
- 14.1 124 bis 136 Myomeren, davon 56 bis 70 opisthonephritische und 56 bis 84 präanale Myomeren *L. Derichthys serpentinus*
(*Derichthyidae*)
- 14.2 148 bis 160 Myomeren, davon 69 bis 80 opisthonephritische und 107 bis 132 präanale Myomeren *L. Nessoramphus ingolfianus*
(*Derichthyidae*)
- 15.1 Darm mit zwei Verdickungen; maximale Körperhöhe von 30 % der Totallänge wird unmittelbar hinter dem Kopf erreicht; Körper zum Caudalende gleichmäßig spitz auslaufend; im letzten Körperdrittel ein tiefliegender Pigmentfleck auf der Chorda; 186 bis 211 Myomeren *L. Nettastoma melanura*
(*Nettastomatidae*)
- 15.2 Darm mit mehr als drei Verdickungen; im Caudalabschnitt kurze diagonale Pigmentserien unterhalb der Chorda; 143 bis 165 Myomeren *L. Dalophis boulengeri*
(*Ophichthidae*)

Anhang 2 — Bestimmungsschlüssel für adulte Anguilliformes im Nordostatlantik

- 1.1 Ober- und Unterkiefer sehr langgestreckt und spitz ⇒ 2.
- 1.2 Ober- und Unterkiefer anders als in 1.1 ⇒ 5.
- 2.1 Dorsalflosse beginnt hinter dem Anus; Vomerzähne in zwei Reihen alternierend angeordnet ⇒ 3.
- 2.2 Dorsalflosse beginnt vor dem Anus; Vomerzähne unregelmäßig in zwei oder drei Reihen angeordnet ⇒ 4.
- 3.1 empfindliche, leicht einreißende Haut; Vomerzähne etwa dreimal so hoch wie breit; von 7 Branchiostegalstrahlen besitzen die ersten 5 einen Fortsatz; silbergraue Färbung mit schwarzem Kopf; 156 bis 163 Wirbel *Serrivomer beani* (*Serrivomeridae*)
- 3.2 festere Haut; Vomerzähne etwa zweimal so hoch wie breit; von den 8 Branchiostegalstrahlen besitzt lediglich der 6. einen Fortsatz; gleichmäßige schwarzbraune Färbung; 158 bis 166 Wirbel *Serrivomer brevidentatus* (*Serrivomeridae*)
- 4.1 sensorische Furchen am Oberkopf hinter den Augen; Anus hinter der Pectoralspitze; pro Segment eine Seitenlinienpore *Avocettina infans* (*Nemichthyidae*)
- 4.2 Caudalfilament ausgebildet; Anus vor der Pectoralbasis; pro Segment fünf Seitenlinienporen *Nemichthys scolopaceus* (*Nemichthyidae*)
- 5.1 Dorsal- und Analflosse enden vor dem nackten, steifen Ende der Caudalextremität ⇒ 6.
- 5.2 Dorsal- und Analflosse bilden mit der Caudalen einen durchgehenden Flossensaum ⇒ 9.
- 6.1 Dorsal-, Anal- und Pectoralflosse fehlen; posteriore Nasenöffnung am Rand der Lippe; anterior gelegene Nasenöffnung tubulär ausgebildet; 135 bis 138 Wirbel *Apterichthys caccus* (*Ophichthidae*)
- 6.2 Dorsal-, Anal- und Pectoralflosse vorhanden ⇒ 7.

- 7.1 Schnauze länger als die Pectorallänge und weniger als viermal in der Kopflänge enthalten; Zähne auch bei geschlossenem Maul seitlich sichtbar; 199 bis 215 Wirbel *Ophisurus serpens* (*Ophichthidae*)
- 7.2 Schnauze kürzer als die Pectorallänge und mehr als viermal in der Kopflänge enthalten; das Maul kann vollständig geschlossen werden ⇒ 8.
- 8.1 Augen befinden sich vor der Mitte der Mundspalte; zwei präoperculare Poren; 136 bis 145 Wirbel *Mystriophis cosnieri* (*Ophichthidae*)
- 8.2 Augen befinden sich über oder hinter der Mitte der Mundspalte; zwei präoperculare Poren; 151 bis 159 Wirbel *Ophichthus rufus* (*Ophichthidae*)
- 9.1 Kiemenspalten befinden sich ventral in einer Vertiefung und sind miteinander verbunden; 142 bis 152 Wirbel *Synaphobranchus kaupi* (*Synaphobranchidae*)
- 9.2 Kiemenspalten befinden sich ventral, ventrolateral oder lateral und sind durch einen Abstand voneinander getrennt, der so groß wie ihre eigene Länge ist ⇒ 10.
- 10.1 posterior gelegene Nasenöffnung befindet sich am Rand der Oberlippe und ist von einer Hautklappe bedeckt, reduzierte Caudale ⇒ 11.
- 10.2 posterior gelegene Nasenöffnung deutlich über dem Rand der Oberlippe ⇒ 12.
- 11.1 gleichmäßig dunkle Färbung am gesamten Körper; 149 bis 157 Wirbel *Echelus pachyrhynchus* (*Ophichthidae*)
- 11.2 unregelmäßige graubraune Färbung mit dunklerer Körperoberseite; 148 bis 155 Wirbel *Echelus myrus* (*Ophichthidae*)
- 12.1 Vomerzähne länger und kräftiger als die Maxillar- und Mandibularzähne ⇒ 13.
- 12.2 Vomerzähne fehlen oder sind kleiner als die Maxillar- und Mandibularzähne ⇒ 15.
- 13.1 statt diskreter Poren am Kopf und entlang der Seitenlinie Ausbildung von Porenrosetten; große stumpfe Vomerzähne bilden einen kurzen Vomerzahnfleck; 140 bis 147 Wirbel *Cynoponticus ferox* (*Congridae*)

- 13.2 diskrete sensorische Poren am Kopf und entlang der Seitenlinie; schlanke und konische Vomerzähne ⇒ 14.
- 14.1 Maxillar- und Mandibularzähne in drei oder mehr Reihen angeordnet; die innere Reihe ist durch eine Grube abgetrennt; mehr als 200 Wirbel *Xenomystax sp.*
(*Congridae*)
- 14.2 Maxillar- und Mandibularzähne in zwei oder drei Reihen angeordnet; innere Zahnreihe nicht separat; 5 bis 7 einzelne große Vomerzähne bilden langen Vomerzahnfleck; mehr als 230 Wirbel *Hoplunnis punctata*
(*Nettastomatidae*)
- 15.1 Schnauze lang und zugespitzt; Oberkiefer deutlich länger als der Unterkiefer ⇒ 16.
- 15.2 kurze Schnauze; Oberkiefer nicht oder nur geringfügig länger als der Unterkiefer ⇒ 19.
- 16.1 breite, flache Schnauzenspitze; 150 bis 159 Wirbel *Nessoramphus ingolfianus*
(*Derichthyidae*)
- 16.2 Schnauzenspitze prominent, aber nicht breit und flach ⇒ 17.
- 17.1 palatopterygoide Zähne vorhanden; posterior gelegene Nasenöffnung kommaförmig nahe dem vorderen Augenrand ausgebildet; mehr als 200 Wirbel *Saurenehelys cancrivora*
(*Nettastomatidae*)
- 17.2 keine palatopterygoiden Zähne ausgebildet ⇒ 18.
- 18.1 posterior gelegene Nasenöffnung als ovale Pore auf dem Niveau des oberen Augenrandes ausgebildet; 186 bis 207 Wirbel *Nettastoma melanura*
(*Nettastomatidae*)
- 18.2 posterior gelegene Nasenöffnung unter einer Hautfalte auf dem Niveau des unteren Augenrandes ausgebildet *Facciolella sp.*
(*Nettastomatidae*)
- 19.1 Kopf durch einen schmalen "Nacken" vom Rumpf getrennt; 126 bis 136 Wirbel *Derichthys serpentinus*
(*Derichthyidae*)
- 19.2 kein "Nacken" ausgebildet ⇒ 20.

- 20.1 anterior gelegene Nasenöffnung als ovale Pore ausgebildet; Pectoralflosse und Seitenlinie fehlen; winzige und mit Haut bedeckte Augen; Rumpf etwa zweimal so lang wie der Kopf; 110 bis 115 Wirbel *Pythonichthys microphthalmus*
(*Heterenchelyidae*)
- 20.2 anterior gelegene Nasenöffnung tubulär ausgebildet; Seitenlinie vollständig oder reduziert ⇒ 21.
- 21.1 Pectoralflosse fehlt; reduzierte Seitenlinie ⇒ 22.
- 21.2 Pectoralflosse und Seitenlinie vorhanden ⇒ 23.
- 22.1 posterior gelegene Nasenöffnung tubulär; auf dem dunklen Körper helle Flecken mit eingeschlossenen dunklen Flecken; 139 bis 143 Wirbel *Muraena helena*
(*Muraenidae*)
- 22.2 posterior gelegene Nasenöffnung als ovale Pore vor Auge ausgebildet; graubraune Färbung mit vereinzelt kleineren hellen Flecken oder oliv gescheckte Färbung; 129 bis 136 Wirbel *Gymnothorax vicinus*
(*Muraenidae*)
- 23.1 Dorsal- und Analflossenstrahlen nicht segmentiert; drei supratemporale Poren; 121 bis 135 Wirbel *Ariosoma balearicum*
(*Congridae*)
- 23.2 Dorsal- und Analflossenstrahlen segmentiert ⇒ 24.
- 24.1 äußere Maxillar- und Mandibularzähne bilden einen geschlossenen Rand; eine supratemporale Pore; 148 bis 153 Wirbel *Conger conger*
(*Congridae*)
- 24.2 äußere Maxillar- und Mandibularzähne bilden keinen geschlossenen Rand ⇒ 25.
- 25.1 postorbitale Poren vorhanden ⇒ 26.
- 25.2 keine postorbitalen Poren ausgebildet ⇒ 27.
- 26.1 drei postorbitale Poren; vordere Nasenöffnung tubulär ausgebildet; 130 bis 141 Wirbel *Gnathophis mystax*
(*Congridae*)
- 26.2 weniger als drei postorbitale Poren; vordere Nasenöffnung trichterförmig ausgebildet; ca. 144 Wirbel *Gnathophis codoniphorus*
(*Congridae*)

- 27.1 separater Prämaxillarzahnfleck; Vomerfleck reicht fast bis zur Hälfte der Maxillarzahnreihen; Seitenlinie sowie Dorsal- und Analflosse dunkel vom Untergrund abgesetzt; 134 bis 144 Wirbel *Japonoconger africanus* (Congridae)
- 27.2 kein separater Prämaxillarzahnfleck; kurzer Vomerzahnfleck ⇒ 28.
- 28.1 terminales Maul mit vorstehenden, fangzahnartig ausgebildeten Prämaxillarzähnen; vergrößerte Maxillarporen; 181 bis 186 Wirbel *Bathyuroconger vicinus* (Congridae)
- 28.2 vorstehende Schnauze; keine vorstehenden Prämaxillarzähne und vergrößerten Maxillarporen; 165 bis 172 Wirbel *Rhechias bertini* (Congridae)

Weitere im Nordostatlantik nachgewiesene Arten von Anguilliformes, welche im vorliegenden Material nicht enthalten sind, wurden in FNAM (1986) und CLOFNAM (1973 und 1979 — Iberisches Becken) sowie in FAO (1981 — Seegebiet vor Mauretanien) aufgeführt. Da für viele Arten noch Unklarheiten hinsichtlich der Identifizierung auftreten, sind vor der Integration in den Bestimmungsschlüssel weitere Untersuchungen notwendig.

Anhang 3a — Bestimmungsschlüssel für die Gattung Rhechias im Atlantik

- 1.1 46 bis 49 präanale Seitenlinienporen, drei supratemporale Poren,
postorbitale Poren vorhanden, Kopf nimmt weniger als 33 % der Prä-
anallänge ein *R. polypora*
- 1.2 weniger als 46 präanale Seitenlinienporen, eine supratemporale Pore
⇒ 2
- 2.1 39 bis 45 präanale Seitenlinienporen, keine postorbitalen und interor-
bitalen Poren *R. bullisi*
- 2.2 weniger als 40 präanale Seitenlinienporen
⇒ 3.
- 3.1 26 bis 29 präanale Seitenlinienporen, keine postorbitalen und interor-
bitalen Poren *R. thysanochila*
- 3.2 30 bis 40 präanale Seitenlinienporen
⇒ 4.
- 4.1 34 bis 38 präanale Seitenlinienporen, postorbitale Poren können vor-
handen sein, 15 bis 18 Pectoralflossenstrahlen, Kopf nimmt 38 bis
46 % der Präanallänge ein *R. vicinalis*
- 4.2 31 bis 38 präanale Seitenlinienporen, keine postorbitalen Poren, 13
bis 16 Pectoralflossenstrahlen, Kopf nimmt 39 bis 47 % der Präanal-
länge ein *R. bertini*

Anhang 3b — Bestimmungsschlüssel für die Gattung *Aptechthus* im Ostatlantik

- 1.1 hintere Nasenöffnung deutlich oberhalb des Randes der Oberlippe ⇒ 2.
- 1.2 Position der hinteren Nasenöffnung anders als bei 1.1 ⇒ 4.
- 2.1 7 supratemporale Poren, 142 bis 151 Wirbel, ein bis zwei Vomerzähne, 63 bis 68 präanale Seitenlinienporen *A. monodi*
- 2.2 drei supratemporale Poren ⇒ 3.
- 3.1 150 bis 157 Wirbel, ca. 5 Vomerzähne in einer Reihe angeordnet, 71 bis 72 präanale Seitenlinienporen *A. anguiformes*
- 3.2 ca. 143 Wirbel, ca. 7 Vomerzähne in einer Reihe angeordnet, ca. 65 präanale Seitenlinienporen *A. kendalli*
- 4.1 drei supratemporale Poren, ca. 187 Wirbel, ca. vier Vomerzähne in einer Reihe angeordnet, ca. 126 präanale Seitenlinienporen, präAL größer als 2/3 der TL *A. foresti*
- 4.2 ca. 192 Wirbel, ca. sechs Vomerzähne in einer Reihe angeordnet, präAL etwa halb so groß wie die TL *A. epinepheli*
- 4.3 fünf supratemporale Poren, weniger als 140 Wirbel ⇒ 5.
- 5.1 135 bis 138 Wirbel, 11 bis 21 Vomerzähne in ein bis zwei Reihen angeordnet, 52 bis 57 präanale Seitenlinienporen *A. caecus*
- 5.2 129 bis 132 Wirbel, ein bis drei Vomerzähne in einer Reihe angeordnet, 54 bis 55 präanale Seitenlinienporen *A. gracilis*

Hiermit erkläre ich, daß ich die vorliegende Arbeit selbständig und nur unter Verwendung der zitierten Literatur und der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'A. Hehlert', written in a cursive style.

Rostock, 31.08.1992

Lebenslauf

Am 23. Dezember 1963 wurde ich, Beate Strehlow geb. Barthels in Rostock geboren.

Von 1970 bis 1978 besuchte ich die Polytechnische Oberschule in Rostock, von 1978 bis 1982 die 2. Erweiterte Oberschule ebenfalls in Rostock. Die 10. Klasse sowie das Abitur schloß ich jeweils mit dem Prädikat "Ausgezeichnet" ab.

Im September 1983 wurde ich am Fachbereich Biologie der Universität Rostock in der Fachrichtung "Marine Ökologie" immatrikuliert. Während des Studiums arbeitete ich im Studentenzirkel "Phytoplankton in der Oberwarnow" mit und absolvierte im Rahmen der Wissenschaftlichen Studentenbrigaden ein Praktikum zu "Ökologischen Untersuchungen in der Wismar-Bucht", dessen Ergebnisse auf der Zentralen Universitätsmesse 1987 ausgezeichnet wurden. Während des 5. Studienjahres fertigte ich im Wissenschaftsbereich Fischereibiologie eine Diplomarbeit zum Thema "Fischereibiologische Untersuchungen an Leptocephali aus dem Nordatlantik zwischen den Azoren und der Iberischen Halbinsel" an, die mit dem Prädikat "Sehr gut" bewertet wurde.

Mit der vorliegenden Arbeit beschäftigte ich mich als Forschungsstudent am Wissenschaftsbereich Fischereibiologie von September 1989 bis August 1992.

Ich bin verheiratet und habe zwei Söhne.

B. Strehlow

Rostock, den 31.08.1992

Danksagung

Mein Dank gilt an dieser Stelle allen, die die Anfertigung der Arbeit unterstützt haben.

Herrn Prof. Dr. habil. E. Biester danke ich für die Überlassung des Themas sowie die fachliche Beratung.

Für zahlreiche fachliche Diskussionen bin ich den Mitarbeitern der Wissenschaftsbereiche Fischereibiologie und Tierphysiologie sowie dem Leiter der Abteilung Fische in der Sammlung des Naturkundemuseums Berlin, Herrn Dr. Paepke, zu Dank verpflichtet, ganz besonders jedoch Herrn Dipl.-Biol. H.-D. Bast vom Staatlichen Amt für Natur und Umwelt Warnemünde und Frau Dr. Ch. Karrer von der Ichthyologischen Sammlung des Zoologischen Museums der Universität Hamburg.

Ich danke ebenfalls Frau Dipl.-Fischwirtin E. Hahlbeck vom Institut für Seefischerei Rostock für die erwiesene Unterstützung bei der Durchführung der Literaturrecherchen sowie für anregende Diskussionen zum Thema. Weitere Unterstützung wurde mir durch die Mitarbeiter des ehemaligen Institutes für Hochseefischerei und Fischverarbeitung Rostock sowie des Institutes für Ostseeforschung Warnemünde zuteil. Besonderer Dank gilt hier Herrn Dr. habil. Hagen für die Überlassung der aktuellen ozeanographischen Daten für das Seegebiet vor Nordwestafrika. Den Mitarbeitern des Senckenberg-Museums Frankfurt/Main Herrn Prof. Klausewitz, Herrn Dr. W. Schneider sowie Herrn Dr. Ch. Köhler danke ich für die gute Zusammenarbeit. Großzügige Unterstützung bei der Durchführung der Röntgenarbeiten in Rostock erfuhr ich durch die Mitarbeiter der Klinik für Innere Medizin der Universität Rostock; an dieser Stelle sei besonders Oberassistentin Frau Abraham gedankt.

Das gesamte Untersuchungsmaterial für diese Arbeit wurde dankenswerterweise aus der Sammlung des ehemaligen Institutes für Hochseefischerei und Fischverarbeitung Rostock zur Verfügung gestellt.

Thesen zur Dissertation

Untersuchungen an Leptocephali und adulten Exemplaren der Ordnung Anguilliformes aus dem Iberischen Becken und dem Seegebiet vor Nordwestafrika

vorgelegt von Dipl.-Biol. Beate Strehlow

Wissenschaftliche Zielstellung

- Beschreibung und Identifizierung aller *Anguilliformes* der Sammlung des ehemaligen Institutes für Hochseefischerei und Fischverarbeitung Rostock (IfHR),
- Übersicht der nachgewiesenen Arten in bislang z.T. wenig untersuchten Regionen,
- Erfassung der charakteristischen morphometrischen und meristischen Parameter der Exemplare und Vergleich mit Literaturdaten,
- Untersuchungen zur Abgrenzung ähnlicher Species bei adulten Exemplaren und Untersuchungen zur Altersbestimmung bei den Leptocephali,
- Ermittlung der Abundanzen, Horizontal- und Vertikalverteilungen,
- Einordnung der Ergebnisse in die aktuelle Diskussion zur Identifizierung, taxonomischen Einordnung und Lebensweise der nachgewiesenen Arten,
- Darstellung der ozeanographischen Bedingungen im Lebensraum der *Anguilliformes* in den Untersuchungsgebieten.

Untersuchungsmaterial und Lösungswege

- Das Untersuchungsmaterial stammt von 8 Forschungsschiffen, welche im Zeitraum von 1982 bis 1989 während 5 Fangexpeditionen im Auftrag des ehemaligen IfHR im Iberischen Becken und im Seegebiet vor Mauretanien im Einsatz waren.
- Es wurden 531 Leptocephali von 16 Arten aus 8 Familien sowie 182 adulte Exemplare von 24 Arten aus 8 Familien untersucht.
- Die eingesetzte Fangtechnik war nicht speziell auf den Fang von *Anguilliformes* ausgerichtet und stellt eine potentielle Fehlerquelle für die Untersuchung der Vertikalverteilung und der Abundanzen dar.
- Das Larvenmaterial wurde auf 12 morphometrische und meristische Parameter untersucht; für die adulten Exemplare wurden 27 Merkmale erfaßt. Zusätzlich erfolgte eine Untersuchung zahlreicher weiterer charakteristischer Merkmale für jede Art.
- Grundlage für die taxonomische Einordnung bildete das System von FIEDLER (1991), welches ergänzt und diskutiert wurde.
- Als Vergleichsmaterial dienten 157 Exemplare aus insgesamt 5 verschiedenen Sammlungen und Museen.

Thesen

1. Artenspektrum

- In der vorliegenden Arbeit wird erstmals die Bearbeitung der adulten Exemplare der *Anguilliformes* mit der Untersuchung der gefangenen Leptocephali aus dem Nordostatlantik kombiniert. Im Ergebnis wird eine große Artenvielfalt mit jeweils wenigen Exemplaren pro Art in beiden Untersuchungsgebieten festgestellt.
- Neben der Artenvielfalt kann auf so seltene Arten wie *Pythonichthys microphthalmus*, *Japonoconger africanus*, *Apterichthys caecus*, *Xenomystax sp.* und *Hoplunnis punctata* verwiesen werden. Für *Leptocephalus probiscideus* wird das bislang erste Exemplar im Ostatlantik registriert. Von *Leptocephalus pseudomicrocephalus* wurde weltweit bislang erst ein Exemplar gefangen. Der vorliegende Leptocephalus stellt somit den erst zweiten Fang einer Larve dieser Art dar.
- Mit dem vorliegenden Material liegt erstmals Material für eine ausführliche Untersuchung zum Iberischen Becken vor. Exemplare folgender Arten stellen Neunachweise für das Gebiet dar: *L. Ariosoma balearicum*, *L. Gnathophis sp. aff. codoniphorus*, *L. Nettastoma melanura*, *Pythonichthys microphthalmus*, *Avocettina infans*, *Ariosoma balearicum*, *Japonoconger africanus*, *Bathyuroconger vicinus*, *Xenomystax sp.*, *Hoplunnis punctata*, *Derichthys serpentinus* und *Nessoramphus ingolfianus*.
- Aus dem Seegebiet vor Nordwestafrika existiert ebenfalls keine zusammenfassende Übersicht der vorkommenden *Anguilliformes*. Das Untersuchungsmaterial enthält Neunachweise von *Japonoconger africanus* und *Saurenhelys cancrivora* und belegt zudem das Vorkommen adulter Exemplare von zwei verschiedenen Arten der Gattung *Gnathophis*.
- Da hinsichtlich der Identifizierung und taxonomischen Zuordnung vieler ostatlantischer Arten auch gegenwärtig international zahlreiche Unstimmigkeiten und Unklarheiten bestehen, war eine intensive Diskussion zur Identität mehrerer Arten notwendig.

2. Morphometrie und Meristik

- Die Vielzahl der erfaßten Parameter für jedes einzelne Exemplar erweitert das vorhandene europäische Datenmaterial sowohl über die adulten Aale als auch über ihre Larven wesentlich. Die Ergebnisse der morphometrischen und meristischen Untersuchungen werden mit Angaben aus der Literatur sowie Vergleichsexemplaren aus verschiedenen Museen verglichen, deren taxonomische Einordnung in mehreren Fällen korrigiert werden mußte.
- Der Bereich der intraspezifischen Variabilität wird für einige Merkmale und Arten erweitert. Besonders häufig ist das bei der Zählung der Poren des Kopfes und der Seitenlinie sowie den Wirbel- und Myomerenzahlen der Fall. Anhand der Ergebnisse werden Vorschläge erarbeitet, welche artspezifischen Parameter zur Abgrenzung ähnlicher Species

geeignet sind. So sind z.B. die beiden Arten der Gattung *Mystriophis* neben der Wirbelzahl und der Fangtiefe auch anhand der Prädorsal- und Präanallänge, des Interorbitalabstandes sowie der Anzahl der präanaln Seitenlinienporen gut zu unterscheiden.

- Bei Arten mit einer ausreichend großen Anzahl von Exemplaren erfolgt eine Analyse der Entwicklung der Körpermerkmale mit zunehmender Totallänge. Für die vor dem europäischen Kontinent vorwiegend gefangenen Larven im eurydontischen Stadium vor der Metamorphose können innerhalb der betrachteten Altersgruppe keine geeigneten Merkmale zur Altersbestimmung gefunden werden. Die ermittelten Differenzen verschiedener Parameter zu den Larven jüngerer Altersgruppen der Art sind Hinweis für eine eher diskontinuierliche Entwicklung der Körperproportionen während der Larvalphase. Für adulte Exemplare werden differenzierte und artspezifisch unterschiedliche Entwicklungstendenzen belegt.
- Die Gesamtanzahl der Myomeren sowie die Anzahl der Myomeren bis zum opisthonephritischen Blutgefäß stellen während der Larvalphase konstant bleibende Parameter dar und sind zur Artidentifizierung gut geeignet.
- Eine vergleichende Analyse der erfaßten Körpermerkmale ermöglicht Aussagen zur Herausbildung von geographisch getrennten Populationen einer Art, z.B. bei *L. Conger conger*, *Ariosoma balearicum* und *Bathyuroconger vicinus*. Bei *L. Ariosoma balearicum* zeigt die Analyse der Gesamtanzahl der Myomeren im Atlantik dagegen ein kompliziertes Bild, welches eher für eine unregelmäßige Verbreitung der Art im Atlantik spricht. Für *Rhechias bertini*, *Xenomystax sp.* und *Hoplunnis punctata* ergibt die Untersuchung der verwandtschaftlichen Beziehungen zu westatlantischen Arten Ansatzpunkte für die Hypothese einer möglichen Identität.
- Bezüglich der maximal erreichbaren Totallänge für die adulten Exemplare und für die Larven vor dem Einsetzen der Metamorphose sind aus dem vorliegenden Material eine Reihe neuer Erkenntnisse abzuleiten. So werden Längenrekorde für *L. Gnathophis mystax*, *L. Nettastoma melanura*, *Pythonichthys microphthalmus*, *Japonoconger africanus*, *Serrivomer brevidentatus*, *Saurenhelys cancrivora* und *Derichthys serpentinus* registriert. Der *Leptocephalus pseudomicrocephalus* stellt sowohl das größte Exemplar der Art als auch die fünftgrößte bisher gefangene Larve überhaupt dar.

3. Abundanzen und Verteilungsmuster

- Die Ergebnisse der Horizontalverteilung und der Abundanzauswertung von *L. Anguilla anguilla* bieten weitere Argumente gegen bestehende Thesen zur ausschließlich passiven Verdriftung der Larven vom Laichgebiet in der Sargassosee mit den Strömungen des Nordatlantiks. Die Längenzunahme sowohl von West nach Ost als auch von Süd nach Nord vor dem europäischen Kontinent sind ein Hinweis, daß neben dem sogenannten Nördlichen Verbreitungsweg auch mindestens gleichberechtigt die direkte, z.T. möglicherweise aktive Überquerung des Atlantiks und der Transport mit frühzeitigen Abzweigungen des

Golfstrom-Systemen nach Süden in die Überlegungen einzubeziehen sind. Gegen eine ausschließliche Verdriftung der Aallarven sprechen auch die Horizontalverteilungen von *L. Ariosoma balearicum*, *L. Conger conger*, *L. Nettastoma melanura* und *Derichthys serpentinus*. Für *Gnathophis mystax* ist ein zweites, im Ostatlantik gelegenes Laichgebiet wahrscheinlich.

- Die Abundanzen der Larven und der adulten Aale stimmen zum großen Teil mit den Angaben aus der Literatur überein, lediglich bei *L. Conger conger*, *Serrivomer beani* und *Derichthys serpentinus* werden abweichende Abundanzen festgestellt. So wurde anhand von zwei Methoden der Auswertung ein Abundanzrückgang für *L. Anguilla anguilla* von 1971 bis 1986 auf ein Zehntel (TESCH et al., 1985 und 1986) bestätigt, der auch seinen Niederschlag in den aktuellen Fangstatistiken findet.

Die Forderung von TESCH et al. (1986), den Europäischen Aal auf die Liste der zu schützenden Tiere zu setzen, wird unbedingt unterstützt.

- Die Analyse der Vertikalverteilung bestätigt die negative Phototaxie für Leptocephali; für die adulten Exemplare von *Serrivomer beani*, *Serrivomer brevidentatus*, *Mystriophis cosnieri*, *Derichthys serpentinus* und *Nessoramphus ingolfianus* wurden von bislang bekannten Ergebnissen erheblich abweichende Fangtiefen ermittelt.

4. Hinweise für weitere Untersuchungen

- Für speziell auf die Untersuchung von *Anguilliformes* ausgerichtete Expeditionen sind Änderungen in der Fangmethodik erforderlich, beispielsweise der Einsatz von Schließnetzen und die Durchführung von Hols in größeren Tiefen. Schleppnetze ermöglichen für Leptocephali lediglich eine Abschätzung der Mindestabundanz.
- Bezüglich der Untersuchung und Auswertung wurden international gebräuchliche und standardisierte Methoden verwandt, welche die Vergleichbarkeit der Ergebnisse für verschiedene Familien der *Anguilliformes* ermöglichen und die Korrektur einiger Literaturdaten nötig machten. Für die Regressionsberechnungen zur Analyse der Entwicklung der Körperproportionen sowie für die Abundanzberechnung kamen unterschiedliche Methoden zur Anwendung. Die Auswertung sollte demzufolge parallel mit mehreren Methoden erfolgen, da die Auswahl des präziseren Verfahrens oft zur Folge hat, daß die Ergebnisse mit den Literaturangaben nicht mehr vergleichbar sind.
- Die gewachsenen Möglichkeiten der Zusammenarbeit mit Museen und Forschungseinrichtungen auf internationaler Ebene sollten als Grundlage für weiterführende Arbeiten zur Problematik genutzt werden.
- Zur Klärung der offen gebliebenen Fragen und zur Bestätigung der Theorien zur Artenproblematik, zu vermutlichen Laichgebieten, zum Wanderverhalten der Larven, zur Verbreitung, Vertikalverteilung und Abundanzentwicklung bedarf es weiterer gezielter Fangexpeditionen.