

Aus der Taxonomischen Arbeitsgruppe der Biologischen Anstalt Helgoland

Ergebnisse der Forschungsreisen des FFS „Walther Herwig“ nach Südamerika.

XLIII. Larvalformen atlantischer Exocoetiden.

H.-CH. JOHN

Mit 10 Abbildungen und 2 Tabellen

Eingang am 9. 9. 1975

Abstract

Results of the research cruises of FRV „Walther Herwig“ to South America. XLIII. Larval forms of Atlantic Exocoetids.

The development of larvae and fry in some exocoetid genera was studied from a material of approximately 1500 larvae and juveniles, collected by neuston nets during the “Walther Herwig” cruise to South America in 1970/71. Excluding relative lengths of paired fins the morphological characteristics described for adults and bigger juveniles were proved valid even for smaller juveniles. Larvae can be distinguished to subfamily or partly genus level by the position of pelvic and anal fins, shape of head and relative body depth. These proportions partly showed allometric growth, which is described. Pigmentation of larvae sometimes may help in determination, but distribution data do not, for reproduction areas partly differ from the distribution areas of adults. In the South Atlantic our findings expand the formerly known distribution patterns further to the south. Larvae of the genera *Hirundichthys* and *Danichthys* could not be distinguished, which rises the question, whether these genera should be separated.

Kurzfassung

Die Entwicklung der Jugendstadien einiger Exocoetidengattungen wurde an einem Material von etwa 1500 Larven und Juvenilen aus Neustonfängen („Walther Herwig“ Reise 1970/71 nach Südamerika) studiert. Mit Ausnahme der relativen Längen der paarigen Flossen erwiesen sich die für Adulte und größere Juvenile bereits beschriebenen morphologischen Merkmale auch für kleine Juvenile als gültig. Zur Bestimmung der Larven bis zur Unterfamilie bzw. teilweise zur Gattung erwiesen sich die relativen Lagen der Bauch- und Analflossen, die Kopfform und relative Körperhöhe als brauchbar. Diese Körperproportionen zeigen zum Teil ein allometrisches Wachstum, das beschrieben wird. Pigmentierungen der Larven können zur Bestimmung einiger Arten Hilfe leisten, Verbreitungsangaben jedoch nicht, da die Reproduktionsgebiete teilweise gegenüber den Verbreitungsarealen verschoben sind. Im Südatlantik erweitern die hier bearbeiteten Fänge die bisher bekannten Verbreitungsgrenzen nach Süden. Larven der Gattungen *Hirundichthys* und *Danichthys* konnten nicht unterschieden werden, was erneut die Frage aufwirft, ob die Trennung der Gattungen gerechtfertigt ist.

A. Einleitung

Die Familie der Flugfische, Exocoetidae, ist im Atlantik durch 18 Arten vertreten. Über die Zahl der Gattungen bestehen unterschiedliche Ansichten.

722056

Wie die Vielzahl der Synonyma zeigt, war die Bestimmung dieser Tiere lange Zeit schwierig. Mit der Revision von BRUUN (1935), der die bis dahin beschriebenen 65 Arten auf nur 17 reduzierte und den Arbeiten von BREDER (1938), STAIGER (1965) sowie GIBBS & STAIGER (1970) ist jedoch die Grundlage zur sicheren Bestimmung aller adulten und größeren juvenilen Exocoetiden des Atlantiks gegeben.

Noch immer erweist sich dagegen die Zuordnung der frühen Stadien, auf deren Beschreibung ein Teil der Synonyma zurückgeht, als schwierig. Zwar liegen Beschreibungen früher Stadien unter anderem von BREDER (1929 und 1932), HILDEBRAND & CABLE (1930), ROULE & ANGEL (1930), D'ANCONA (1931), BREDER & NICHOLS (1934), MUNRO (1954), PARIN (1961a und 1961b) sowie KOVALEVSKAYA (1964) vor, doch handelt es sich meist nur um ein einzelnes Entwicklungsstadium. Erst in letzter Zeit sind komplette Entwicklungsreihen für einige Arten beschrieben worden (z. B. KOVALEVSKAYA 1964), das hierzu nötige umfangreiche Material dürfte Neustonfängen entstammen. Unsere Untersuchungen zeigten, daß die Jugendstadien dieser Familie das unmittelbare Oberflächenwasser bevorzugen und bereits eine hohe Schwimgeschwindigkeit, sogar frühe Flugfähigkeit entwickeln. Daher sind sie mit herkömmlichen Methoden nur in unzureichender Zahl und ungeeigneter Längenzusammensetzung zu fangen, was die geringen bisherigen Kenntnisse über die frühe Lebensgeschichte der Arten erklärt.

Bei der Bearbeitung der Exocoetiden erhielt ich die Unterstützung vieler Personen und Institutionen. Der Schiffsführung und Besatzung des FFS „Walther Herwig“ danke ich nicht nur für die Hilfe bei der Probennahme, sondern auch für die mir entgegengebrachte herzliche Kameradschaft. Die Herren HARTMANN und POST stellten ergänzendes Material zur Verfügung. Die Untersuchungen erfolgten im Rahmen meiner Tätigkeit in der „Taxonomischen Arbeitsgruppe“ an der Biologischen Anstalt Helgoland, die Probennahme wurde durch das Institut für Seefischerei an der Bundesforschungsanstalt für Fischerei ermöglicht und durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft finanziell unterstützt. Durch Kritik und Anregungen halfen die Herren HARTMANN, KOTTHAUS, KREFFT und POST.

B. Material und Methoden

Während der Südamerika-Reise des FFS „Walther Herwig“ 1970/71 wurden im offenen tropischen und subtropischen Atlantik Neustonfänge mit einem modifizierten David-Neustonnetz und einem bisher noch unbeschriebenen Hochgeschwindigkeits-Neustonsammler gemacht. Die Verwendung unterschiedlicher Geräte wurde zur Zeitersparnis erforderlich, erwies sich aber für das Studium der Exocoetiden als sehr günstig. Mit dem Davidnetz wurde meist im Geschwindigkeitsbereich zwischen 2 und 4 Knoten gearbeitet. Die Fänge ergaben ein umfangreiches Material an Larven und kleinen Juvenilen in gutem Erhaltungszustand, größere Juvenile und besonders Adulte konnten dem Netz jedoch ausweichen. Demgegenüber erbrachten die Fänge bei 7 Knoten Geschwindigkeit mit dem Hochgeschwindigkeitssammler hohe Zahlen juveniler Exocoetiden und sogar zwei adulte *Oxyporhampus micropterus similis* BRUUN, 1935. Obwohl die Fangzeit des Hochgeschwindigkeitsnetzes niedrig gehalten wurde, war der Zustand der gefangenen Larven aller Familien der Beloniformes meist schlecht.

In den Neustonfängen fanden sich insgesamt etwa 1500 identifizierbare Exocoetiden der Gattungen *Exocoetus*, *Cypselurus*, *Prognichthys*, *Hirundichthys* und *Danichthys*. *Exocoetus* war mit über 1100 Exemplaren am häufigsten, was der Häufigkeitsverteilung adulter Exocoetiden widerspricht. Die überwiegend neritischen Gattungen *Fodiator*

720056

und *Parexocoetus* sind in unseren Fängen nicht vertreten, doch sind auch deren Jugendstadien durch von BREDER (1929, 1932 und 1938) sowie HILDEBRAND & CABLE (1930) beschriebene morphologische Besonderheiten bestimmbar.

Zum eigenen Material erhielten wir von HARTMANN („Meteor“ Reisen 9 und 13) und von POST (GARP-Expedition der „Anton Dohrn“ 1974) Tiere der genannten Gattungen, die bei uns seltene Längen gut ergänzten. Dazu kamen Tiere der „Meteor“ Reise 19.

Während BRUUN (1933) noch die Wirbelzahlen als gutes Bestimmungsmerkmal ansah, zeigt eine Zusammenstellung der inzwischen in größerer Zahl verfügbaren meristischen Merkmale aller atlantischer Exocoetiden (Tab. 1), daß nur zwei Arten allein durch Wirbelzählung einigermaßen sicher bestimmbar sind [*Parexocoetus mento* BRUUN, 1933 und *Cypselurus pinnatibarbat* (BENNETT, 1831)]. Die Wirbelzahlen von *C. pinnatibarbat* zeigen zwar noch Übereinstimmungen mit *Oxyporhampus*, doch eine Verwechslung dieser Arten ist wegen ihrer unterschiedlichen Morphologie ausgeschlossen. Alle sonstigen meristischen Merkmale zeigen Überschneidungen und können höchstens teilweise zur Bestimmung mit herangezogen werden.

Die Daten der Tabelle 1 wurden nach den Angaben von BRUUN (1935), BREDER (1938), STAIGER (1965), COLLETTE (1966), GIBBS & STAIGER (1970) sowie LEWIS (1961) kombiniert, nach Möglichkeit sind nur Daten für atlantische Tiere berücksichtigt. Angaben mit unklarer geographischer Herkunft sind durch einen Diagonalstrich gekennzeichnet. Meine Gattungseinteilung richtet sich nach dem System von BRUUN und steht im Gegensatz zu dem System von HUBBS & KAMPA (1946), WOODS & SCHULTZ (1953), PARIN (1961 b). Für die Artnamen sind die Arbeiten von STAIGER bzw. GIBBS & STAIGER berücksichtigt.

Nach Kenntnis der Variationsbreiten der meristischen Merkmale erhob sich die Frage, welche anderen Merkmale zur Bestimmung der Jugendstadien verwendbar sind. Für Adulte sind neben den relativen Längen der paarigen Flossen Pigmentmuster auf den Flossen artspezifisch. Wegen der großen ontogenetischen Änderungen der Längen der paarigen Flossen ist deren Verwendung von vornherein ausgeschlossen. Auch zeigte sich, daß speziell für Juvenile beschriebene Pigmentmuster [STAIGER, 1965 sowie GIBBS & STAIGER, 1970] wegen fangbedingter Beschädigungen unseres Materials nicht verwendbar waren. Die günstige Längenverteilung unseres Materials erlaubte es jedoch, die größeren Juvenilen nach den Beschreibungen von BRUUN (1935), BREDER (1938) sowie KOVALEVSKAYA (1964) zu identifizieren und die gattungstypische Entwicklung bis zur Larve zurückzuvollziehen. Es zeigte sich, daß neben der Kopfform die relativen Längen der Ventral- und Analflossen und teilweise die relative Körperhöhe gattungstypische Merkmale darstellen. Bei allen Exocoetiden sind nicht nur die unpaarigen, sondern auch mindestens die Anlagen der paarigen Flossen bereits beim Schlüpfen ausgebildet. Dies beschrieben GORBUNOVA & PARIN (1963), KOVALEVSKAYA (1964) sowie PARIN & GORBUNOVA (1964) an indopazifischem Material, die von uns im Atlantik gefundenen Embryonen bestätigen die Ergebnisse.

Alle Messungen sind Standardlängen (SL) bzw. deren Prozentsätze. Gemessen wurde auf das untere Zehntelmillimeter, bei Tieren bis etwa 10 mm mit dem Okularmikrometer, bei größeren wurden die Maße unter der Lupe mit dem Stechzirkel abgegriffen. Die Lage der Meßpunkte ist die von BRUUN (1935) verwandte, doch konnte bei der Messung mit dem Okularmikrometer nur die Entfernung zwischen den Projektionen der Meßpunkte senkrecht zur Körperachse gemessen werden. Der Einheitlichkeit halber wurde dies auch für die größeren Tiere beibehalten. Damit dürften unsere Daten für die praeventrale Länge (pvL) geringfügig von BRUUNs direkter Messung

320056

	DORSALSTRAHLEN					ANALSTRAHLEN					PECTORALSTRAHLEN					WIRBEL										KIEHMENREUSENDORNEN										1. ANALSTRABL LIEGT UNTER DORSALSTRABL								PRAEVENTRALE LÄNGE IN % SL																																					
	09	10	11	12	13	14	15	16	08	09	10	11	12	13	14	15	16	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	NR	1	2	3	4	5	6	7	8	30	40	50	60
<i>Oxyrhynchus micropterus similis</i> (BRUNN)	+++					+++					+++					++++										+++++																		=																																					
<i>Fodiator acutus</i> (CUVIER u. VALENCIENNES)	+++					++					++++					\ + + \																				+								=																																					
<i>Parexocoetus mento atlanticus</i> (BRUNN)	+++					++					++					++										+++++																		=																																					
<i>Parexocoetus brachypterus hillenius</i> (GOSSE)	+++					++++					+++					+++ \										+++++																		=																																					
<i>Exocoetus volitans</i> (LINNE)	+++					+++					+++					+++ \										+++++										+++++								=																																					
<i>Exocoetus obtusirostris</i> (GUNTHER)	+++					++++					+++					\ + + + +										+++++										+++++								=																																					
<i>Cypselurus cyanopterus</i> (CUVIER u. VALENCIENNES)	++++					++++					++++					++++										+++++										++++								=																																					
<i>C. " exiliens</i> (LINNE)	++++					++++					++++					++++										+++++										++++								=																																					
<i>C. " pinnatifidus</i> (BENNETT)	++++					++++					++++					++++										+++++										++++								=																																					
<i>C. " comatus</i> (MITCHILL)	++++					++					++++					++++										++++										++++								=																																					
<i>C. " heterurus</i> (RAFFINESQUE)	++++					++++					++++					++++										++++										++++								=																																					
<i>C. " furcatus</i> (MITCHILL)	++++					++++					++++					++++										++++										++++								=																																					
<i>C. " milleri</i> (GIBBS u. STAIGER)	++					++					++					++										++										++								=																																					
<i>C. " nigricans</i> (BENNETT)	+++					+++					++					+++										++++										+++								=																																					
<i>C. " melanurus</i> (CUVIER u. VALENCIENNES)	+++					+++					+++					+++										++++										+++								=																																					
<i>Pregnichthys gibbifrons</i> (CUVIER u. VALENCIENNES)	++					++					+++					\ + + + \										+++++										++++								=																																					
<i>Mirandichthys affinis</i> (GUNTHER)	+++					+++					+++					+++										++++										+++								=																																					
<i>Mirandichthys speculiger</i> (CUVIER u. VALENCIENNES)	++++					+++					++++					\ + + + +										++++										+++								=																																					
<i>Danichthys rondalei</i> (CUVIER u. VALENCIENNES)	+++					+++					++++					\ \ + +										++++										++								=																																					

Tab. 1 Meristische und bestimmte morphometrische Merkmale atlantischer fliegender Fische

nach unten abweichen. Für die Standardlänge und größte Körperhöhe (H) ergeben sich demgegenüber keine Unterschiede.

Auch die Methodik der meristischen Angaben richtet sich nach BRUUN, bei der Zählung von Kiemenreusenfortsätzen (KRF) wurde jedoch die Zahl aller Elemente des gesamten ersten rechten Bogens zusammen genannt.

Alle Pigmentierungsangaben sowie fast alle Maßangaben (ausgenommen 20 *Exocoetus* über 38 mm) gelten für mindestens 4 Jahre in 4% Formol fixiertes Material, sofern nicht ausdrücklich anderes vermerkt wurde.

C. Die Gattung *Fodiator* Jordan & Meek, 1885

Fodiator acutus ((CUVIER & VALENCIENNES, 1846) ist die einzige atlantische Art. Eigenes Material liegt nicht vor. Adulte unterscheiden sich durch die lange, spitze Schnauze charakteristisch von allen anderen Exocoetiden. Juvenile Formen über 20 mm SL sind von BREDER (1928 und 1938), NICHOLS & BREDER (1928) und FOWLER (1901), in letzterem Falle unter dem Namen *Hemioxocoetus caudimaculatus*, beschrieben worden. Danach zeigen diese Jugendstadien Ähnlichkeiten mit den Hemirhamphiden und Oxyporhamphiden, insbesondere durch das Auftreten eines verlängerten Unterkiefers. Auf Grund der Beschreibung von Oxyporhamphidenlarven (NICHOLS & BREDER, 1928) und unseren Beobachtungen an Larven von Hemirhamphiden kann angenommen werden, daß auch Larven von *Fodiator* eine spitze Kopfform aufweisen, vermutlich ist bereits bei frühesten Stadien die Schnauzenlänge ohne Unterkiefer größer als der Augendurchmesser. Die spätere Entwicklung des Unterkiefers dürfte ebenfalls durch eine kleine, aber deutliche Spitze bereits erkennbar sein.

Von den äußerlich ähnlichen Stadien der Hemirhamphiden und Oxyporhamphiden kann *Fodiator* durch die niedrigen Wirbelzahlen (Tab. 1) getrennt werden. Die Wirbelzahlen zeigen nur Überschneidungen mit *Parexocoetus*, der eine kurze, stumpfe Schnauze und gedrungene Körperform zeigt.

D. Die Gattung *Parexocoetus* Bleeker, 1866

Eigenes Material dieser neritischen, im Atlantik durch 2 Arten vertretenen zweiflügeligen Gattung liegt nicht vor. Die Ontogenie der Gattung wurde jedoch von HILDEBRAND & CABLE (1930) beschrieben, diese Arbeit lag uns nicht vor. Nach den Angaben von BREDER (1929, 1932 und 1938) zeichnen sich die Larven von *Parexocoetus* bereits bei geringer Größe durch die hohe, dunkelspitzige Dorsalflosse aus, die sonst in der UF Cypselurinae und ähnlich bei *Fodiator*, nicht aber bei *Exocoetus* auftritt. Die Körperform von *Parexocoetus* ähnelt der von *Exocoetus*, doch ist die Wirbelzahl mit maximal 40 Wirbeln deutlich niedriger. Die praeventrale Länge liegt bei den Daten von BREDER (1938) stets über 51% SL, doch kann dies Merkmal bei Tieren unter 6 mm nicht zur Unterscheidung von *Exocoetus* herangezogen werden.

E. Die Gattung *Exocoetus* Linnaeus, 1758

Die Bestimmung aller Jugendstadien dieser Gattung ist relativ leicht, da genügend Beschreibungen und Abbildungen vorliegen (z. B. ROULE & ANGEL, 1930, D'ANCONA, 1931, BREDER, 1938, PARIN, 1961a, KOVALEVSKAYA, 1964). Unter den anderen Gattungen mit kurzen Ventralflossen sind die Jugendstadien von *Exocoetus* durch das gemeinsame Auftreten einer stumpfen Schnauze, eines spindelförmigen Körpers bei niedriger Dorsalflosse und dunkler Pigmentierung gekennzeichnet. Die Stirn zeigt ein auffallend geradliniges, nach vorn abfallendes Profil (Abb. 1).

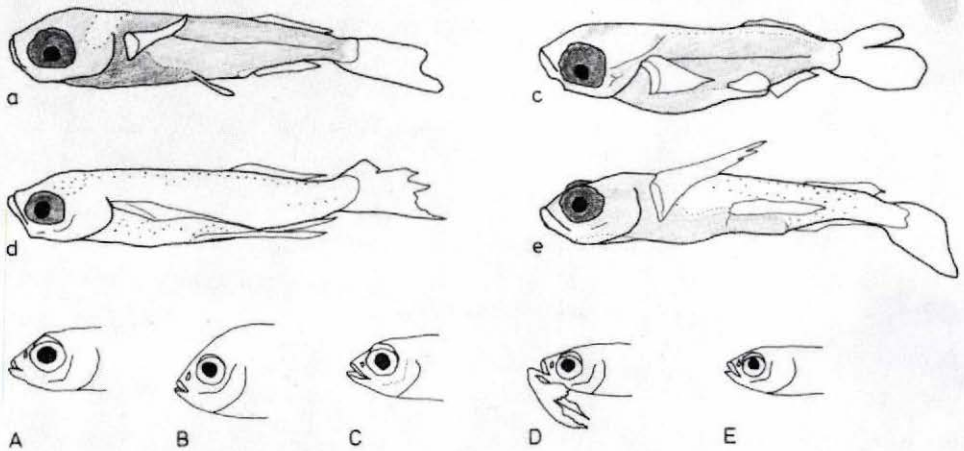


Abb. 1: Larven und Kopfformen der Juvenilen

- a) *Exocoetus volitans* 6,4 mm
 c) *Prognichthys gibbifrons* 5,9 mm
 d) *Cypselurus* sp. 6,6 mm
 e) „Cypselurinae II“ 7,1 mm
 A) *Exocoetus volitans* 20,5 mm (aus BREDER, 1938)
 B) *Exocoetus obtusirostris* 24 mm (aus BREDER, 1938)
 C) *Prognichthys gibbifrons* 21,5 mm (aus BREDER, 1938)
 D) *Cypselurus cyanopterus* 20 mm (aus BREDER, 1938)
 E) *Hirundichthys affinis* 27 mm (aus BREDER, 1938)

Im Atlantik kommen die beiden Arten *E. volitans* Linnaeus, 1758 und *E. obtusirostris* Günther, 1866 vor. Während Adulte nach BRUUN (1935) am leichtesten durch Zählung der Kiemenreusenfortsätze unterscheidbar sind (siehe Tab. 1), beschrieb BREDER (1938) morphologische Unterschiede bei den Juvenilen. *E. obtusirostris* hat eine deutlich größere relative Körperhöhe. Ein großer Teil unseres Materials an dieser Art ließ sich bereits nach diesem Merkmal eindeutig als *E. obtusirostris* klassifizieren. Dabei fiel auf, daß bei *E. obtusirostris* in den uns vorliegenden Längen die Bauchflossen stets mindestens einen dunklen Pigmentfleck aufwiesen, während sie bei *E. volitans* immer farblos waren. Dieses Merkmal wurde unseres Wissens von PARIN (1961a) erstmals erwähnt und von KOVALEVSKAYA (1964) bestätigt. Es konnte bei einigen anfangs fraglichen größeren Tieren an Hand der Zahl der Kiemenreusenfortsätze gezeigt werden, daß dies Merkmal eine eindeutigere Identifizierung erlaubt als die relative Körperhöhe oder Körperform. Zu beachten ist allerdings, daß bei Tieren unter 50 mm die Zahl der Reusenfortsätze teilweise noch nicht voll ausgebildet ist. So wurden eindeutige *E. volitans* mit 28 bzw. 29 KRF gefunden und *E. obtusirostris* mit nur 22. Eine Abhängigkeit dieses Merkmals von der Körperlänge ist nicht außergewöhnlich.

Die Pigmentierung der Ventralflossen bei *E. obtusirostris* wird mit zunehmender Körpergröße reduziert. Während Tiere um 10 mm vollständig gefärbte Bauchflossen hatten, wiesen unsere größeren Tiere nur noch einen kleinen ovalen Fleck nahe der Basis auf. PARIN (1961a) gibt an, daß dies Merkmal bis zu 50 mm Länge zu finden ist.

Nach KOVALEVSKAYA (1964) sind pigmentierte Bauchflossen auch bei den kleinsten indopazifischen *E. obtusirostris* charakteristisch, doch muß offen bleiben, ob dies auch für atlantische Larven gilt. Unser Material der Gattung *Exocoetus* fiel in die Längengruppe 4,6 bis 73,4 mm SL. Das kleinste als *E. obtusirostris* identifizierte Tier war aber bereits 8,8 mm lang, obwohl insgesamt Längen unter 9 mm die größte Häufigkeit hatten. BRUUN (1935) und BREDER (1938) stellten an Adulten bzw. Juvenilen fest, daß die Gattung *Exocoetus* unter allen anderen Exocoetiden durch praeventrale Längen unter 50% SL gekennzeichnet ist. Die Gültigkeit dieses Merkmals für die jüngsten Stadien wurde überprüft:

1. *E. volitans*

Das Material wies zwei getrennte Längengruppen auf, eine von 4,6 bis 26,5 mm und eine von 39,9 mm bis 73,4 mm. Während Tiere über 10 mm vergleichsweise selten waren und daher jedes unbeschädigte Exemplar gemessen wurde (insgesamt 59), wurden von der häufigeren Gruppe unter 10 mm nur Stichproben von insgesamt 54 Tieren gemessen. Eine graphische Prüfung und ein rechnerischer Test auf Korrelation ließ anfänglich eine streng lineare Beziehung zwischen den absoluten Werten der praeventralen Längen und Standardlängen vermuten ($r = 0,999$), die durchschnittliche praeventrale Länge betrug nach der Regressionsgleichung 44,4% SL. Eine Betrachtung der allgemein in der Taxonomie gebräuchlichen Relativwerte (pvL in % SL) zeigte aber, daß für einzelne Längenbereiche Unterschiede bestanden. So entfielen von den insgesamt 17 Messungen, wo die praeventrale Länge 50% SL erreichte oder überschritt, 16 auf die Längengruppe unter 10 mm. Diese Tatsache und die Längenverteilung des Materials erzwang eine Aufgliederung in die Gruppen < 10 mm; 10–29,9 mm und > 30 mm mit jeweils 54, 24 und 35 gemessenen Individuen. Die mittleren praeventralen Längen nahmen dabei von 48,48% (< 10 mm) über 44,79% auf 43,85% (> 30 mm) ab, die Standardabweichungen betragen 8,07%; 6,48% und 2,98%.

Die Unterschiede der mittleren praeventralen Längen sind zwischen den Gruppen hoch- bzw. schwachsignifikant (statistische Daten siehe Kap. K).

Damit ist nachgewiesen, daß bei den Larven der Gattung *Exocoetus* ein allometrisches Wachstum des Körpers erfolgt, die Streckung des Caudalbereichs erfolgt schneller als das Wachstum des vorderen Körperteils. Die Meßdaten zeigt Abb. 2.

Mit gewisser Irrtumswahrscheinlichkeit kann die relative Körperhöhe zur Artbestimmung innerhalb dieser Gattung dienen. Wie noch gezeigt werden wird, ist dies Merkmal auch zur Trennung einiger Gattungen wertvoll. Unter anderem wegen der von HARTMANN (1970) an einem Teil des Materials durchgeführten Nahrungsuntersuchungen standen zur Messung der größten Körperhöhen weniger Tiere zur Verfügung, nämlich 25 *E. obtusirostris* und insgesamt 69 *E. volitans*, die sich mit 38 zu 14 zu 17 Exemplaren auf die genannten Längengruppen verteilten. Obwohl die größte Körperhöhe durch den Ernährungszustand große Schwankungen erwarten ließ, zeigte dieses Merkmal aber eine relativ geringe Varianz, so daß die wenigen Daten ausreichen (Abb. 3).

Für *E. obtusirostris* zeigte sich im vorhandenen Längenbereich ein isometrisches Wachstum der Körperhöhe mit durchschnittlich 22,27% SL bei einer Standardabweichung von 2,53%. Bei *E. volitans* ist das Wachstum der Körperhöhe bei Längen unter 10 mm allometrisch (was zu erwarten stand, da die größte Körperhöhe im ebenfalls allometrisch wachsenden praeventralen Bereich liegt), siehe Abb. 3 und Kap. K. Die mittlere Körperhöhe liegt in diesem Bereich bei 21,03% SL ($s = 1,67\%$). Zwischen

700056

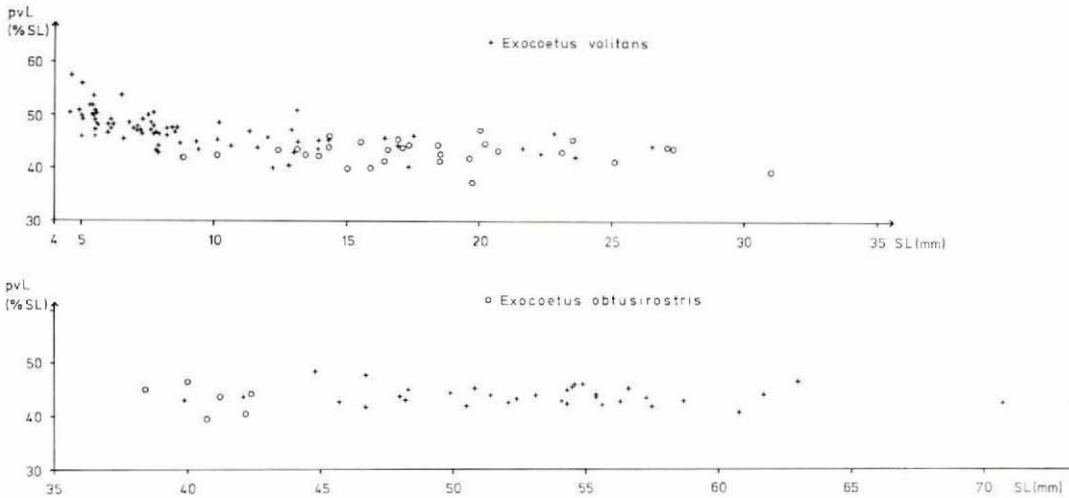


Abb. 2: Die Entwicklung der praeventralen Länge bei der Gattung *Exocoetus*

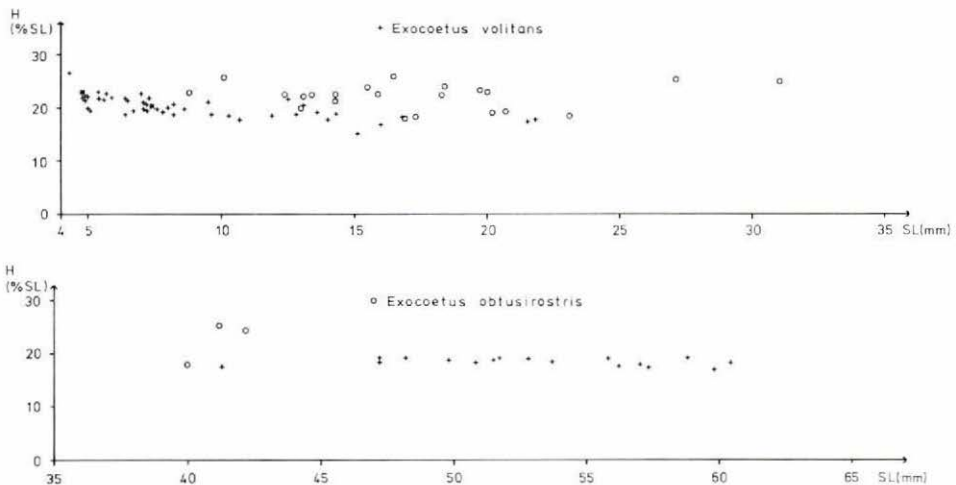


Abb. 3: Die Entwicklung der relativen Körperhöhe bei der Gattung *Exocoetus*

den beiden größeren Längengruppen ist der Unterschied dagegen nicht signifikant (durchschnittlich 0,06%), für die beiden zusammengefaßten Gruppen liegt keine Korrelation vor. In dem verfügbaren Längenbereich ab 10 mm verläuft das Wachstum damit isometrisch mit einer mittleren Körperhöhe von 18,47% ($s = 1,12\%$).

Für die vergleichbaren Längen ab 10 mm ist der Unterschied zwischen den mittleren Körperhöhen beider Arten hochsignifikant und auch für die Bestimmung in vielen Fällen von Wert. Bei ungefähr einem Drittel des Materials muß allerdings mit Fehlbestimmungen gerechnet werden, wenn nur dies Merkmal verwendet wird.

720056

Während unsere Daten für *E. volitans* ab 10 mm Länge gut mit den Angaben von BREDER (1938) und BRUNN (1935) für Juvenile und Adulte übereinstimmen, liegt bei *E. obtusirostris* nur eine Entsprechung zu gleichen Längen in BREDERS Material vor. Die Daten dieser Autoren zeigen für größere Tiere eine spätere Reduktion der relativen Körperhöhe.

Das von POST zur Verfügung gestellte frischere und in Isopropanol konservierte Material zeigte, daß die *Exocoetus*-Arten ab 40 mm in der Pigmentierung den Adulten gleichen. Es war nicht möglich, die Kurve pvL (% SL) über SL (mm) durch eine Gleichung zu beschreiben. Die drei Längenbereiche konnten durch lineare Regressionen dagegen annähernd erfaßt werden (Kap. K). Es zeigte sich, daß das Wachstum der betrachteten Körperproportionen bei Juvenilen größerer Längen annähernd isometrisch wird. In diesem Bereich liegt die mittlere praeventrale Länge bei 44% der Standardlänge mit einer Standardabweichung von 2%. Dies liegt innerhalb des Bereiches, der für die Adulten und größeren Juvenilen beschrieben wurde (Tab. 1). Eine gute Übereinstimmung finden unsere Daten auch mit den von KOVALEVSKAYA (1964) an pazifischem Material gefundenen Durchschnittswerten. Beide zeigen sie ein allometrisches Wachstum bei kleinen Larven. Allerdings zeigt unsere Aufstellung der Regressionsgeraden, daß bis zu Standardlängen von 6 mm mit häufigem Auftreten von über 50% praeventraler Länge gerechnet werden muß. Durch die Klasseneinteilung und vielleicht auch die andere Längen- und Häufigkeitsverteilung des Materials von KOVALEVSKAYA lag diese Grenze unter 5 mm SL. Bei KOVALEVSKAYA maßen die kleinsten *E. volitans* nur 3,7 mm SL, so daß Wachstumsunterschiede zwischen pazifischen und atlantischen *E. volitans* nicht ausgeschlossen werden können.

2. *E. obtusirostris*

Messungen konnten an 36 Tieren zwischen 8,8 und 42,4 mm SL gemacht werden.

Weder für bestimmte Längen noch den gesamten Bereich unseres Materials konnte ein allometrisches Wachstum des praeventralen Bereichs festgestellt werden. Für das Gesamtmaterial betrug der Korrelationskoeffizient nur 0,006. Im Mittel betrug die praeventrale Länge 43,16% mit einer Standardabweichung von 2,18%. Damit liegen unsere Ergebnisse im Bereich der Literaturdaten für adoleszente und adulte Tiere. Die Ergebnisse von KOVALEVSKAYA (1964) lassen für die Längengruppe unter 10 mm ebenfalls ein allometrisches Wachstum vermuten, allerdings werden praeventrale Längen über 50% der Standardlänge bei dieser Art nie erreicht. Wir wiesen bereits darauf hin, daß unser Material an kleinen Längen entweder keine *E. obtusirostris* enthält oder daß im Atlantik die Bauchflossen erst später pigmentiert werden.

Im vergleichbaren Längenbereich ab 10 mm SL ist der statistisch signifikante Unterschied in den praeventralen Längen beider Arten zu gering für Bestimmungszwecke (1,07% SL).

F. „Cypselurinae I“ — die Gattungen *Cypselurus* Swainson, 1838 und *Prognichthys* Breder, 1928

Diese Gruppe der vierflügeligen Exocoetiden ist durch eine kurze Analflosse gekennzeichnet, die deutlich hinter dem Ursprung der Dorsalen beginnt. Während von der Gattung *Prognichthys* nur die Art *P. gibbifrons* (Cuvier & Valenciennes, 1846) im Atlantik vorkommt, hat die artenreichste Exocoetidengattung *Cypselurus* allein 9 atlantische Vertreter.

130056

1. *Cypselurus*

Eine Artbestimmung an größeren Jugendstadien der atlantischen Arten ist durch die Arbeiten von BREDER (1938), STAIGER (1965) sowie GIBBS & STAIGER (1970) an gut erhaltenen Exemplaren möglich, an Larvenstadien, bei denen die Barteln noch nicht ausgebildet sind, unserer Ansicht nach aber bisher nur bei *C. pinnatibarbatus* (Bennett, 1831) aussichtsreich. Die von den genannten Autoren unter anderen Merkmalen verwandten Pigmentierungen der paarigen Flossen waren obendrein bei unserem Material wegen Beschädigung nicht brauchbar. Unter unseren größeren Tieren konnten je ein *C. comatus* (Mitchill, 1815) mit 30,6 mm und ein *C. pinnatibarbatus* (12,8 mm) nachgewiesen werden, weiterhin dürften mindestens 3 *C. nigricans* (Bennett, 1840), 1 *C. exsiliens* (Linnaeus, 1771) und 1 *C. heterurus* (Rafinesque, 1810) enthalten sein.

Die relative praeventrale Länge wurde bei dem häufigen Material unter 6 mm SL (ab 3,1 mm) an Stichproben von 25 Individuen bestimmt, während das seltenere große Material (6–31,3 mm) vollständig gemessen wurde. Weder die Unterschiede zwischen den mittleren praeventralen Längen der Größengruppen noch die Regressionskoeffizienten und Korrelationskoeffizienten waren signifikant. Die durchschnittliche praeventrale Länge für den Längenbereich unseres Materials betrug damit 55,16% mit einer Standardabweichung von 2,82% ($n = 45$).

Zur Unterscheidung der Larven der Gattungen *Cypselurus* und *Prognichthys* kann neben der Kopfform (Abb. 1) auch die relative größte Körperhöhe dienen. Die Unterschiede der paarigen Flossen in Abb. 1 sind dagegen rein zufällig.

Die Körperhöhe wurde an insgesamt 49 Larven der Gattung *Cypselurus* gemessen. Davon waren nur 10 Tiere größer als 7 mm, da der andere Teil des Materials bei Nahrungsuntersuchungen (HARTMANN, 1970) beschädigt worden ist. Die Daten der Messungen und die Vergleichswerte für *Prognichthys* zeigt Abb. 4.

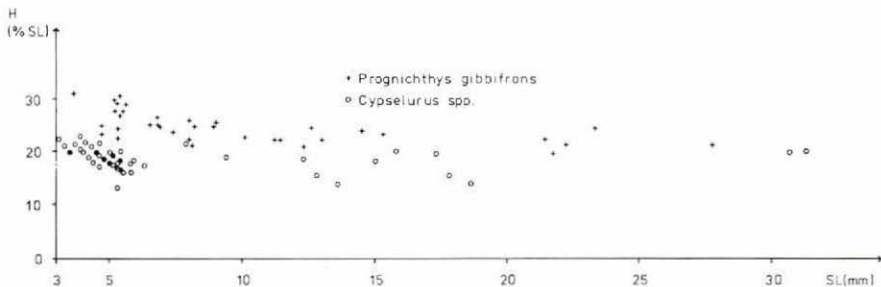


Abb. 4: Die relativen Körperhöhen bei den Gattungen *Cypselurus* und *Prognichthys*

Für *Prognichthys* läßt die Abbildung bei Längen unter 10 mm auf ein allometrisches Wachstum schließen, die Unterschiede in den mittleren Körperhöhen beider Längengruppen waren hochsignifikant.

Die Abbildung zeigt auch für *Cypselurus*larven unter 7 mm eine scheinbare Korrelation zwischen Körperhöhe und Länge, die auch einer statistischen Prüfung standhält ($r = -0,695$), doch die Abnahme der relativen Körperhöhe dürfte nur durch die Resorption des Dottersacks bedingt sein, da zwischen den mittleren Körperhöhen beider Längengruppen kein Unterschied feststellen ist. Daher kann für Jugendstadien bis etwa 30 mm SL die durchschnittliche Körperhöhe mit 18,93% bei $s = 2,02\%$ angegeben werden.

720056

Dieser Wert liegt im Bereich der Daten, die BREDER (1938) für Tiere unter 60 mm SL feststellte, desgleichen entspricht er den durchschnittlichen Angaben von STAIGER bzw. GIBBS & STAIGER.

Unabhängig davon, ob man den Unterschied zwischen den Körperhöhen beider Gattungen für das Gesamtmaterial oder für Längengruppen getrennt prüft, ergibt sich immer eine hohe Signifikanz. Zur Bestimmung reicht nach etwas Übung die bloße Beobachtung ohne aufwendige Messungen aus.

2. *Prognichthys gibbifrons*

P. gibbifrons zeichnet sich unter den Cypselurinae durch eine gedrungeneren Körperform, insbesondere der Kopfreion, aus (Abb. 1). Dies Merkmal verliert sich anscheinend mit zunehmender Länge, wo aber die Unterscheidung durch die Lage des vordersten verzweigten Pectoralstrahls möglich ist. Darüber hinaus gewannen wir den Eindruck, daß die Larven und kleinen Juvenilen von *Prognichthys* wesentlich stärker pigmentiert sind als solche von *Cypselurus*. Auch von der Gattungsgruppe „Cypselurinae II“ kann *Prognichthys* durch die stärkere Pigmentierung zum Teil unterschieden werden.

Wie bei *E. volitans* wurde auch bei *Prognichthys* innerhalb des verfügbaren Längenbereichs (3,2 bis 28,9 mm) für den Teilbereich unter 10 mm ein allometrisches Wachstum der praeventralen Länge festgestellt (Abb. 5 und Kap. K). Unter 10 mm betrug die mittlere praeventrale Länge 58,58% mit einer Standardabweichung von 3,03%. Für die größeren Längen fand sich keine Korrelation, damit reicht die Angabe der durchschnittlichen praeventralen Länge von 55,20% ($s = 2,44\%$) aus.

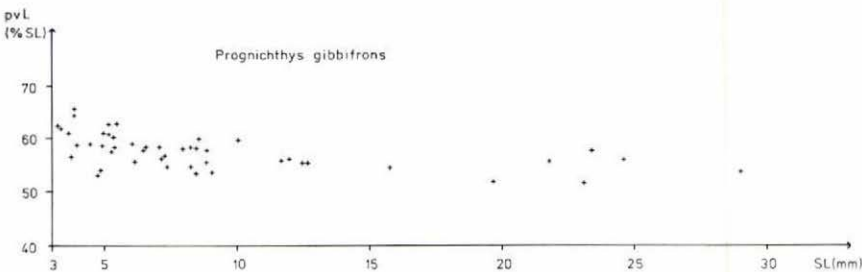


Abb. 5: Die Entwicklung der praeventralen Länge bei *Prognichthys gibbifrons*

Damit wächst auch die relative Körperhöhe allometrisch, für Längen unter 10 mm beträgt sie durchschnittlich 25,83% ($s = 2,69\%$) und für größere Tiere 22,52% ($s = 1,40\%$). In den Bereichen ist *Prognichthys* signifikant höher als *Cypselurus*, die Differenz von 6,86% bei den Larven kann zur Bestimmung benutzt werden.

Unsere Daten für die praeventrale Länge erweitern die Angaben anderer Autoren etwas in beide Richtungen, die Gültigkeit dieses Merkmals zur Bestimmung der Gattung *Exocoetus* wird aber nicht eingeschränkt. Die Werte für die Körperhöhe entsprechen den Angaben von BREDER (1938) für Juvenile annähernd, sind aber deutlich höher als der Durchschnittswert, der aus den Messungen von BRUUN (1935) und BREDER (1938) an Tieren über 80 mm zu errechnen ist ($H = 17,72\%$ bei $s = 1,09\%$ und $n = 10$). Daher dürfte auch für größere Längen noch eine negative Korrelation zwischen Körperhöhe und Standardlänge gegeben sein, allerdings mit sehr niedrigem Regressionskoeffizienten.

720056

G. „Cypselurinae II“ – die Gattungen *Hirundichthys* Breder, 1928 und *Danichthys* Bruun, 1934

Diese Gruppe der vierflügeligen Exocoetiden hat eine längere Analflosse, deren Ursprung vorlicher liegt als bei den „Cypselurinae I“, nämlich immer vor dem vierten Dorsalstrahl. Die Gattung *Hirundichthys* hat zwei atlantische Arten, *H. affinis* (Günther, 1866) und *H. speculiger* (Cuvier & Valenciennes, 1846), von *Danichthys* kommt im Atlantik nur *D. rondeletii* (Cuvier & Valenciennes, 1846) vor. Eine gute Beschreibung der Larvalentwicklung von *Hirundichthys* gab MUNRO (1954). Von dieser Gruppe standen uns Messungen an maximal 56 Individuen zur Verfügung. Einige weitere gefangene Exemplare waren stark beschädigt. Der Längenbereich der Gesamtausbeute dieser Gruppe erstreckte sich von 5,0 bis 43,7 mm. 7 Tiere gehörten zur Gattung *Danichthys* (8,8–39,8 mm), 25 zur Gattung *Hirundichthys* (7,4–43,7 mm). 24 Tiere konnten nicht näher bestimmt werden, da sie entweder beschädigt waren oder die Verzweigung der Pectoralstrahlen noch nicht erkennbar war (dies Merkmal war generell ab 9 mm ausgebildet).

Eine statistische Bearbeitung zeigte, daß sich innerhalb des bearbeiteten Längenbereichs die betrachteten morphometrischen Merkmale beider Gattungen nicht unterscheiden, wie auch aus den Abbildungen 6 und 7 hervorgeht. Daher wurde das gesamte Material zusammengefaßt. Wie bei den vorher betrachteten Gattungen ist auch bei der Gruppe „Cypselurinae II“ ab Körperlängen von 10 mm das Wachstum annähernd isometrisch, die praeventrale Länge beträgt durchschnittlich 53,96% bei einer Standardabweichung von 1,41% ($n = 34$).

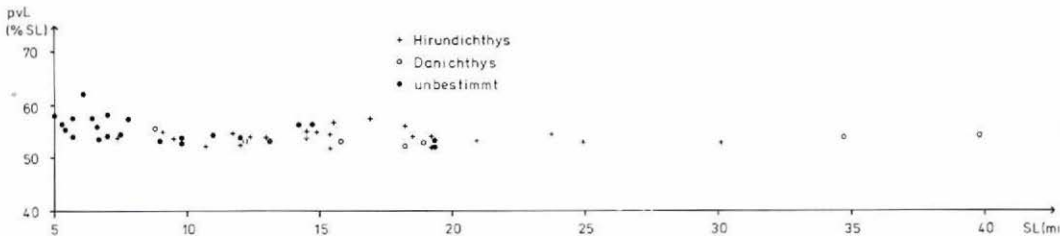


Abb. 6: Die praeventralen Längen der Gattungen *Hirundichthys* und *Danichthys*

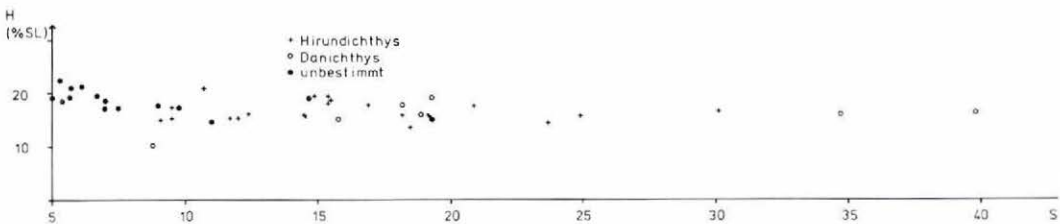


Abb. 7: Die relativen Körperhöhen der Gattungen *Hirundichthys* und *Danichthys*

Dagegen wachsen die Tiere unter 10 mm allometrisch, wie in Kap. K gezeigt wird. In diesem Bereich liegt die mittlere praeventrale Länge bei 55,66% ($s = 2,27\%$ bei $n = 22$). Ein Vergleich dieser Werte mit den bereits gezeigten Daten für die Gattungen *Cypselurus* und *Prognichthys* zeigte zwar für alle Längenbereiche und Gattungen signifikante Unterschiede, die jedoch wegen der geringen absoluten Größen nicht zur

Bestimmung verwendbar sind. Im Vergleich zu BREEDERS Angaben ($pvL = 56,97\%$; $s = 1,00$; $n = 6$) erweitern unsere Daten den Variationsbereich dieses Merkmals nach unten, der niedrigste Wert lag bei $51,95\%$ bei $SL = 15,4$ mm. Das Wachstum der relativen Körperhöhe verläuft ähnlich der praeventralen Länge. Bei den Larven beträgt die Höhe durchschnittlich $18,02\%$ bei $s = 2,84\%$ und $n = 17$; bei Tieren über 10 mm $16,65\%$ ($s = 1,81\%$ und $n = 29$).

Ein Vergleich der relativen Körperhöhen der Gruppe „Cypselurinae II“ einerseits mit den Gattungen *Cypselurus* bzw. *Prognichthys* andererseits ergab für alle Gattungen und Längenbereiche hochsignifikante Unterschiede. Während diese Unterschiede zur Gattung *Cypselurus* rein statistische Bedeutung haben, sind sie zur Gattung *Prognichthys* augenfällig, für Längen unter 10 mm beträgt die Differenz $7,81\%$, bei den ohnehin bestimmbaren größeren Tieren noch $5,88\%$. Insgesamt gesehen ist die Gruppe „Cypselurinae II“ unter den von uns gefundenen Exocoetidengattungen und Längengruppen am schlanksten. Außer mit der Gattung *Cypselurus* kommen nur sehr geringe Überschneidungen mit *E. volitans* und größeren *E. obtusirostris* (> 40 mm) vor.

Unsere Werte für die „Cypselurinae II“ entsprechen den von BREDER (1938) angegebenen Körperhöhen (durchschnittlich $16,58\%$ bei $s = 1,06\%$ und $n = 6$). Übereinstimmend ist auch die Körperhöhe adulter Tiere (BRUUN, 1935; BREDER, 1938).

Die Pigmentierungen dieses formfixierten Materials waren unterschiedlich und nicht gattungstypisch. Ein Teil der Tiere beider Gattungen war durchweg hell wie *Cypselurus*, ein anderer Teil ähnlich gefärbt wie *Prognichthys*. Auch wurden helle Tiere mit auffallend einheitlich braun gefärbtem Eingeweidetrakt gefunden.

H. Zur Gattungseinteilung in der Unterfamilie Cypselurinae

Wir folgen in dieser Arbeit dem System von BRUUN (1935) für die Exocoetiden. Dies System wurde von BREDER (1938) bestätigt und von NORMAN (1966) übernommen. Während die Einteilung in 4 Unterfamilien allgemein akzeptiert ist, bestehen für die Unterfamilie Cypselurinae abweichende Gattungseinteilungen.

So hielten HUBBS & KAMPA (1946) den Bau der Brustflossen für ein konstanteres Merkmal als die relative Lage der Analflosse zur Dorsalen und teilten danach die Cypselurinae in nur zwei Gattungen, *Cypselurus* (mit den Untergattungen *Cypselurus*, *Cheilopogon* Lowe, 1840 und *Hirundichthys*) und *Prognichthys* (mit den Subgenera *Prognichthys* und *Danichthys*). Dieser Ansicht schlossen sich WOODS & SCHULTZ (1953) an. PARIN (1961b) faßte *Hirundichthys* und *Danichthys* zu einer Gattung *Hirundichthys* zusammen und teilte die Gattung *Cypselurus* in die Gattungen *Cypselurus* und *Cheilopogon* mit jeweils mehreren Subgenera, was von STAIGER (1965) kritisiert wurde.

Die Tabelle 1 und unser Material zeigten, daß die Lage des ersten Analstrahls bei atlantischem Material sehr charakteristisch ist. Einen Zweifel ließe höchstens die Gattung *Danichthys* zu, die mit diesem Merkmal intermediär zwischen *Cypselurus* sowie *Prognichthys* einerseits und *Hirundichthys* andererseits stände. Von der Körperform der Jugendstadien her zeigt *Danichthys* neben der erwähnten Ähnlichkeit zu *Hirundichthys* Ähnlichkeit mit *Cypselurus*, aber nicht mit *Prognichthys*. Umgekehrt besitzen bestimmte Jugendstadien von *Cypselurus* Barteln, die bei allen anderen Gattungen der Cypselurinae nicht auftreten. Diese Merkmale sowie die Tatsache, daß *Danichthys* mindestens soviel Analstrahlen wie Dorsalstrahlen zeigt, während bei *Cypselurus* und *Prognichthys* generell weniger A-Strahlen zu zählen sind, dürften hinreichen, um *Cypselurus* und *Prognichthys* als eigene Gattungen ohne Einschluß von *Danichthys* aufzufassen.

720056

Tabelle 2: Mittlere Flossenstrahlzahlen der Cypselurinae (nach BRUUN, 1935)

Gattung	D	s	A	s	n
<i>Cypselurus</i>	13,09	0,86	9,94	1,03	86
<i>Prognichthys</i>	12,80	0,42	9,50	0,53	10
<i>Hirundichthys</i>	11,35	0,49	12,00	0,65	20
<i>Danichthys</i>	11,19	0,54	11,94	0,68	16

Demgegenüber ist aus den Angaben von BRUUN (1935) zu schließen, daß der Bau der Brustflosse keineswegs ein so unveränderliches Merkmal darstellt, wie HUBBS & KAMPA (1946) meinten.

Die große Ähnlichkeit der Larven und Juvenilen der Gattungen *Hirundichthys* und *Danichthys* erhebt allerdings die Frage, ob die Trennung dieser Gattungen gerechtfertigt ist.

I. Verbreitung

a) *Exocoetus* (Abb. 8)

Nach BRUUN (1935) sind die beiden atlantischen Arten dieser Gattung annähernd gleich verbreitet, es handelt sich um häufige ozeanische, tropische Arten, deren Verbreitungsgrenzen sich mit den jahreszeitlichen Oberflächentemperaturen verlagern. *E. volitans* kommt nach BRUUN allgemein bis zur 22,5 °C Isotherme vor, die seltenere Art *E. obtusirostris* gelegentlich bis 18 °C.

Unsere Funde bestätigen generell diese Angaben, erweitern jedoch den Temperaturbereich für *E. volitans* nach unten bis 20,5 °C (Winter Nordostatlantik) und zeigen Fänge im Südwestatlantik bis 33° S, wo BRUUN anscheinend wenig Exocoetidenmaterial zur Verfügung stand. Unsere Larven und Juvenilen zeigten keine Unterschiede im Vorkommen.

Von *E. obtusirostris* fingen wir dagegen nur Juvenile (vorausgesetzt, daß auch atlantische Larven pigmentierte Bauchflossen haben). Die Fänge erweitern die Verbreitungangaben von BRUUN bis 31° S im Südwestatlantik und 18° S im Südostatlantik.

b) *Cypselurus* (Abb. 9)

Die Gattung umfaßt 9 neritische und ozeanische atlantische Arten mit unterschiedlichen Temperaturansprüchen, sie kommt von den Tropen bis in die gemäßigten Zonen vor. Unser spärliches Material konnte für detaillierte Angaben nicht genau genug bestimmt werden, beschränkte sich jedoch auf die Tropen und Subtropen.

c) *Prognichthys* (Abb. 9)

Nach BRUUN bevorzugt *Prognichthys gibbifrons* Temperaturen von und über 23 °C. BRUUN vermutete eine biantitropische Verbreitung, die nach den Fängen an Jugendstadien nicht bestätigt werden kann. Unsere Exemplare kamen von den wärmsten Tropen bis zu Temperaturen von 22,1 °C vor (Ausläufer des Brasilstroms).

d) *Hirundichthys* (Abb. 10)

Diese Gattung hat im Atlantik nach BRUUN (1935) und BREDER (1938) eine neritische Art mit Temperaturpräferenzen ab 25 °C (*H. affinis*) und eine ozeanische, *H. speculiger*, mit Präferenzen für Wasser unter 23 °C. Unser Material konnte nicht bis zur Art bestimmt werden. Es zeigte im Südatlantik eine weitere Verbreitung als nach BRUUNS Angaben, nämlich bis 39° S, was auf Verdriftungen zurückzuführen sein dürfte. Die

720056

- / E. volitans
- E. obtusirostris

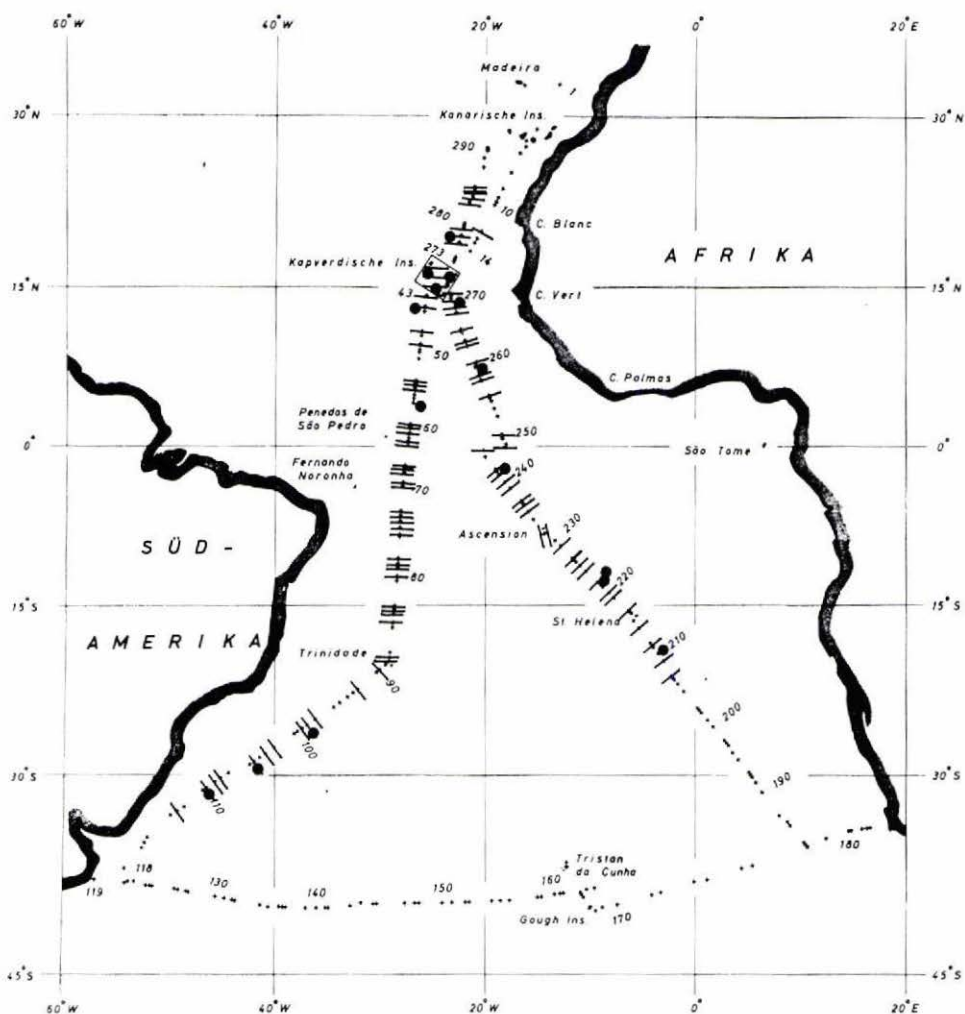


Abb. 8: Verbreitung der Jugendstadien der Gattung *Exocoetus*

niedrigste Oberflächentemperatur war 18,4 °C bei Tristan da Cunha. Dort wurden im gleichen Hol andere Fische und Pontelliden gefangen, die normalerweise höhere Temperaturansprüche stellen (JOHN, in Vorbereitung, WEIKERT, im Druck).

e) *Danichthys* (Abb. 10)

BRUUN (1935) bezeichnete *D. rondeletii* als ozeanisch biantitropisch, die genannte Temperaturobergrenze von 20 °C dürfte jedoch abzulehnen sein, da bereits BREDER (1938) zahlreiche Juvenile aus dem Golf von Mexiko beschrieb. Eindeutig identi-

720056

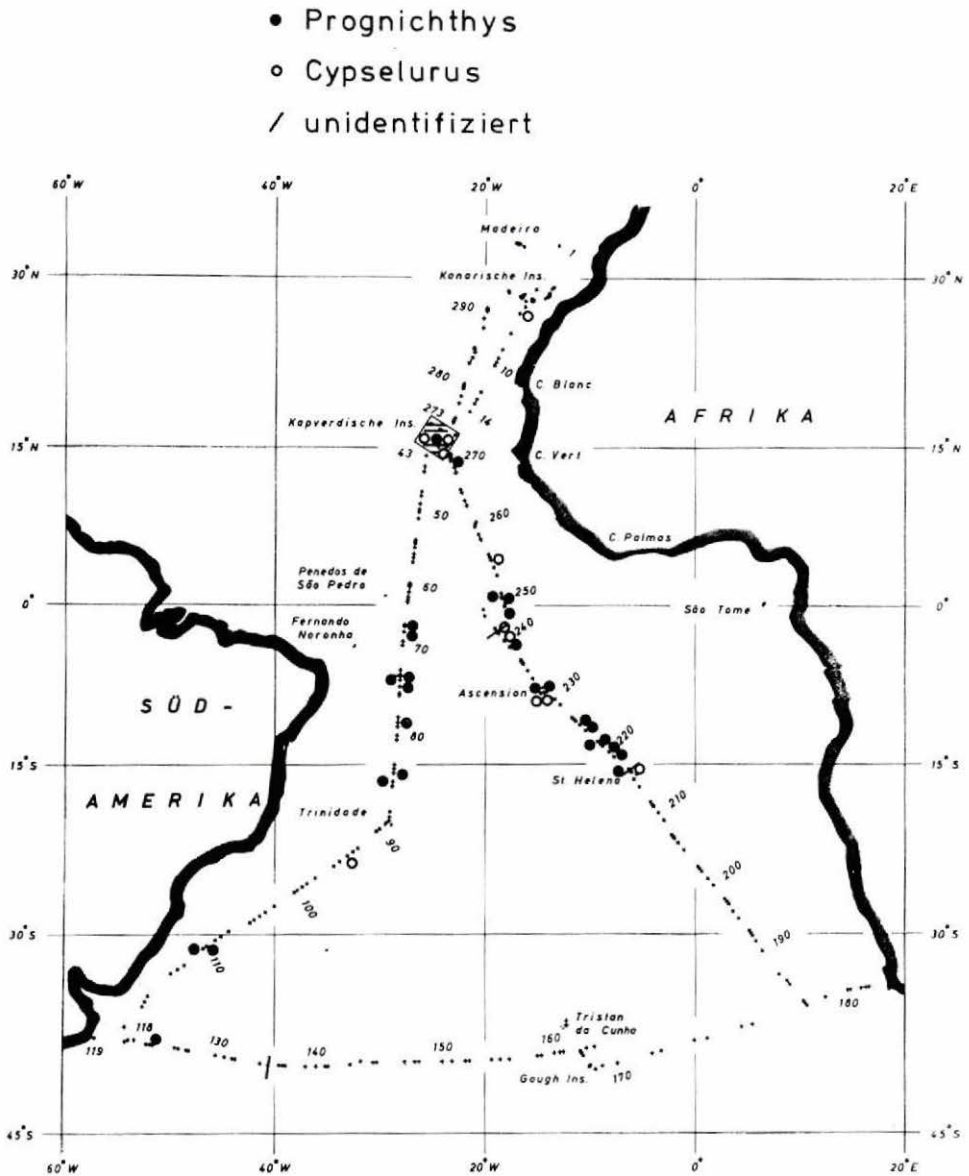


Abb. 9: Verbreitung der Jugendstadien der Gattungsgruppe „Cypselurinae I“

zierte juvenile *Danichthys* zeigen auch bei uns eine antitropische Verbreitung, aber bis zu Oberflächentemperaturen von 26,3 °C. Die Reproduktion dieser Art findet demnach im wärmeren Wasser statt.

Im Gegensatz zu den eingangs geschilderten Befunden über die Häufigkeitsverteilungen der Gattungen fand BRUUN (1935) bei Adulten ein zahlenmäßiges Übergewicht der Gattung *Cypselurus*, vor allem, aber nicht ausschließlich, in neritischen Gebieten.

720056

- Hirundichthys
- Danichthys
- / unidentifiziert

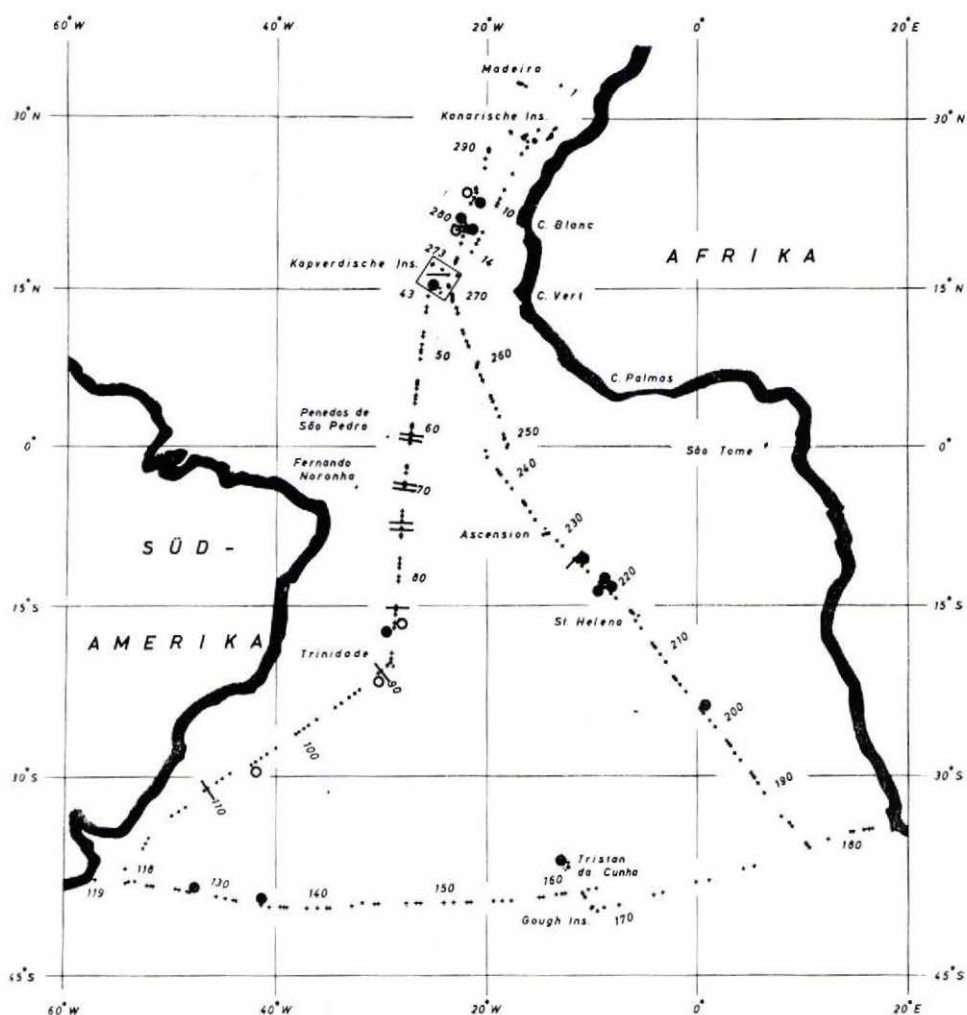


Abb. 10: Verbreitung der Jugendstadien der Gattungsgruppe „Cypselurinae II“

Unsere Fänge an Jugendstadien der Cypselurinae liegen meist ebenfalls in neritischen Gebieten. Während die Gattung *Exocoetus* pelagische Eier hat, legen nach BREDER (1938) und BREDER & ROSEN (1966) alle, auch die ozeanischen Arten der Cypselurinae, „demersale“ Eier, die an Sargassokraut oder Treibgut angeheftet werden. Damit ist die geringe Häufigkeit der Jugendstadien dieser Unterfamilie in unseren überwiegend ozeanischen Hols erklärt.

Da auf Grund dieser Befunde die ozeanischen Arten der Cypselurinae eher als pseudo-ozeanisch bezeichnet werden sollten und zum Teil unterschiedliche Temperaturpräferenzen früherer Stadien nicht ausgeschlossen werden können, muß davor gewarnt werden, Verbreitungsangaben adulter Tiere zur Bestimmung von Larven heranzuziehen.

J. Übersicht der Larvenmerkmale

Larven ab 6 mm Länge können generell in die zweiflügligen und vierflügligen Gattungsgruppen getrennt werden. Bei kleineren Tieren ist dies bei umfangreichem Material ebenfalls möglich, sonst müssen die Einzelbeschreibungen, besonders die Entwicklung der praeventralen Längen, herangezogen werden.

Unter den zweiflügligen Exocoetiden unterscheidet sich *Fodiator* von den anderen durch die spitze Kopfform und die große Schnauzenlänge, von den äußerlich ähnlichen Larven der Gattungen *Parexocoetus* und *Exocoetus* hat *Exocoetus* die höhere Wirbelzahl (≥ 41). Tiere der Gattung *Exocoetus* mit schwarzen Bauchflossen gehören zur Art *E. obtusirostris*.

Unter den vierflügligen Cypselurinae sind zwei Gruppen zu unterscheiden. Die erste hat eine kurze Analflosse, die deutlich hinter dem Ursprung der Dorsalen beginnt. Hierzu gehört die Gattung *Cypselurus*, deren Larven hell gefärbt sind. Die relative Körperhöhe von *Cypselurus* ist niedriger als die der zweiten Gattung *Prognichthys*. *Prognichthys* fällt durch dunkle Pigmentierung und eine stumpfe Kopfform auf.

Die zweite Gruppe der Cypselurinae hat eine längere Analflosse, der Ursprung liegt stets vor dem vierten Dorsalstrahl. Die Larven der beiden Gattungen *Hirundichthys* und *Danichthys* sind nach den bisherigen Kenntnissen nicht zu unterscheiden.

K. Statistische Daten

1. *E. volitans*

praeventrale Länge

	< 10 mm	10–29,9 mm	> 30 mm	≥ 10 mm
n	54	24	35	59
r	-0,657	-0,189	-0,228	-0,266
t	6,28	0,90	1,34	2,08
b	-1,415	-0,102	-0,056	-0,028
a (%)	57,88	46,36	46,88	45,31
pvL (%)	48,48	44,79	43,85	44,23
s (%)	8,07	6,48	2,98	2,13

relative Körperhöhe

	< 10 mm	10–29,9 mm	> 30 mm	≥ 10 mm
n	38	14	17	31
r	-0,605	-0,398	-0,257	-0,025
t	4,559	1,503	1,030	
b	-0,733	-0,130	-0,032	-0,001
a (%)	25,84	20,39	20,20	18,53
H (%)	21,03	18,41	18,53	18,47
s (%)	1,67	1,51	0,69	1,12

720056

2. *E. obtusirostris* \geq 8,8 mm

praeventrale Länge		relative Körperhöhe	
n	36	n	25
r	-0,006	r	0,087
t	0,035	t	0,419
b	-0,001	b	0,024
a (%)	43,19	a (%)	21,79
pvL (%)	43,16	H (%)	22,27
s (%)	4,73	s (%)	2,53

Vergleich zwischen *E. volitans* und *E. obtusirostris* \geq 10 mm

Merkmal	Differenz	FG	t
pvL	1,07%	93	2,359
H	3,79%	54	7,500

3. *Cypselurus*, relative Körperhöhe

	< 7 mm	> 7 mm	gesamt
n	39	10	49
r	-0,695	0,205	-0,045
t	5,880	0,592	0,309
b	-1,791	0,057	-0,015
a (%)	27,53	17,82	19,04
H (%)	18,97	18,76	18,93
s (%)	1,99	2,25	2,02

4. *Prognichthys*

	praeventrale Länge		relative Körperhöhe		
	< 10 mm	> 10 mm	< 10 mm	> 10 mm	gesamt
n	37	13	n	24	13
r	-0,522	-0,261	r	-0,468	-0,268
t	3,620	0,898	t	2,484	0,923
b	-0,891	-0,103	b	-0,854	-0,065
a (%)	63,84	57,01	a (%)	31,21	23,60
pvL (%)	58,58	55,20	H (%)	25,83	22,52
s (%)	3,03	2,44	s (%)	2,69	1,40

5. „Cypselurinae II“

	praeventrale Länge		relative Körperhöhe		
	< 10 mm	> 10 mm	< 10 mm	> 10 mm	gesamt
n	22	34	n	17	29
r	-0,517	-0,182	r	-0,686	-0,216
t	2,700	1,047	t	3,647	1,147
b	-0,727	-0,033	b	-1,136	-0,048
a (%)	60,97	54,57	a (%)	26,23	17,58
pvL (%)	55,66	53,96	H (%)	18,02	16,65
s (%)	2,27	1,41	s (%)	2,84	1,81

Vergleich der relativen Körperhöhen der Cypselurinae

Gattungen	unter 10 mm			über 10 mm		
	Differenz	FG	t	Differenz	FG	t
<i>Prognichthys-Cypselurus</i>	6,86%	60	6,034	3,76%	21	4,936
<i>Prognichthys</i> -, Cypselur. II“	7,81%	39	8,949	5,88%	40	10,373
<i>Cypselurus</i> -, Cypselur. II“	0,95%	59	1,530	2,12%	37	2,994

797036

L. Literatur:

- (1) BREDER, C. M.: Scientific results of the second oceanographic expedition of the „Pawnee“ 1926. Bull. Bingham oceanogr. Coll. 2 (2): 1–25; New Haven 1928.
- (2) BREDER, C. M.: Report on Synentognath habits and development. Yb. Carnegie Instn Wash. 28: 279–282; Washington 1929.
- (3) BREDER, C. M.: On the habits and development of certain atlantic Synentognathi. Pap. Tortugas Lab. 28: 1–35; Washington 1932.
- (4) BREDER, C. M.: A contribution to the life histories of Atlantic flying fishes. Bull. Bingham oceanogr. Coll. 6 (5): 1–126; New Haven 1938.
- (5) BREDER, C. M. & NICHOLS, J. T.: On the significance of vertebral counts in exocoetid taxonomy. Proc. biol. Soc. Wash. 47: 37–44; Washington 1934.
- (6) BREDER, C. M. & ROSEN, D. E.: Modes of reproduction in fishes. Natural History Press: 941 S.; New York 1966.
- (7) BRUUN, A. F.: On the value of the number of vertebrae in the classification of the Exocoetidae. Vidensk. Meddr dansk naturh. Foren. 94: 375–384; Kopenhagen 1933.
- (8) BRUUN, A. F.: Flying-fishes (Exocoetidae) of the Atlantic, systematic and biological studies. Dana Rep. 6: 1–108; Kopenhagen 1935.
- (9) COLETTE, B. B.: *Belonion*, a new genus of fresh-water needlefishes from South America. Am. Mus. Novit. (2274): 1–22; New York 1966.
- (10) D'ANCONA, U.: Exocoetidae. In: Uova, larve e stadi giovanili di teleostei. Fauna Flora Golfo Napoli 38: 164–176; Neapel 1931.
- (11) FOWLER, H. W.: Description of a new Hemirhamphid. Proc. Acad. Nat. Sci. Philad. 53: 293–294; Philadelphia 1901.
- (12) GIBBS, R. H. & STAIGER, J. C.: Eastern Tropical Atlantic flyingfishes of the genus *Cypselurus* (Exocoetidae). Stud. Trop. Oceanogr. 4 (2): 432–466; Coral Gables, Fla. 1970.
- (13) GORBUNOVA, N. N. & PARIN, N. V.: Development of the flying fish *Cheilopogon (Ptenichthys) unicolor* (Cuv. et Val.). Trudy Inst. Okeanol. 62: 62–67; Moskau 1963 (engl. Übers. No. 32, Bur. Comm. Fish., U. S. Nat. Mus. Washington).
- (14) HARTMANN, J.: Verteilung und Nahrung des Ichthyoneuston im subtropischen Nordostatlantik. „Meteor“-Forsch.-Ergeb. D (8): 1–60; Stuttgart 1970.
- (15) HILDEBRAND, F. F. & CABLE, L. E.: Development and life history of fourteen teleostean fishes at Beaufort, N. C. Bull. Bur. Fish., Wash. 46(doc. 1093): 383–488; Washington 1930.
- (16) HUBBS, C. L. & KAMPA, E. M.: The early stages and the classification of the California flyingfish. Copeia 4: 188–218; New York 1946.
- (17) KOVALEVSKAYA, N. V.: Study of the embryonic and postembryonic development of flying fishes of genus *Exocoetus* (Pisces, Exocoetidae). Trudy Inst. Okeanol. 73: 204–223; Moskau 1964 (engl. Übers. No. TT 65–50 120 Dep. Comm. Springfield, Va.).
- (18) LEWIS, J. B.: The growth, breeding cycle and food of the flyingfish *Parexocoetus brachypterus hillianus* (Gosse). Bull. mar. Sci. Gulf Caribb. 11 (2): 258–236; Coral Gables 1961.
- (19) MUNRO, I. S. R.: Eggs and larvae of four-winged flying fish. Austr. J. mar. Freshwat. Res. 5: 64–69; Melbourne 1954.
- (20) NICHOLS, J. T. & BREDER, C. M.: An annotated list of the Synentognathi with remarks on their development and relationships collected by the Arcturus. Zoologica, N. Y. 8 (7): 423–448; New York 1928.
- (21) NORMAN, J. R.: A draft synopsis of the orders, families and genera of recent fishes and fishlike vertebrates. Trustees Brit. Mus. Nat. Hist.: 649 S.; London 1966.
- (22) PARIN, N. V.: Contribution to the knowledge of the flyingfish fauna (Exocoetidae) of the Pacific and Indian Oceans. Trudy Inst. Okeanol. 43: 40–91; Moskau 1961 (engl. Übers. Bur. Comm. Fish. U. S. Nat. Mus. Washington mit Angabe: Trudy Inst. Okeanol. 42).
- (23) PARIN, N. V.: Bases of the classification of the flyingfishes (family Oxyporhamphidae and Exocoetidae). Trudy Inst. Okeanol. 43: 92–183 (russisch); Moskau 1961.

720056

- (24) PARIN, N.V. & GORBUNOVA, N.N.: On the reproduction and development of some synentognathus fishes (Beloniformes, Pisces) of the Indian Ocean (based on the collections of the RV "Vitiáz"). Tudy Inst. Okeanol. **73**: 224–234; Moskau 1964 (engl. Übers. No. TT 65–50 120 Dep. Comm. Springfield, Va.).
- (25) ROULE, L. & ANGEL, F.: Larves et alevins de poissons provenant des croisières du Prince Albert I^{er} de Monaco. Résult. Camp. scient. Prince Albert I, 79: 148 S.; Monaco 1930.
- (26) STAIGER, J. C.: Atlantic flyingfishes of the genus *Cypselurus*, with descriptions of the juveniles. Bull. Mar. Sci. **15** (3): 672–725; Coral Gables, Fla. 1965.
- (27) WOODS, L. P. & SCHULTZ, L. P.: Family Exocoetidae: flyingfishes. In: Schultz, L. P. et al., Fishes of the Marshall and Marian Islands. Bull. U. S. natn. Mus. **202** (1): 175–190; Washington 1953.