

Lutz DEBUS; Helmut M. WINKLER

Hinweise zur computergestützten Auswertung von Nahrungsanalysen

Abstract

A part of the dBASE-programme "FINA" will be presented. It contains standardized biomasses and regression formulas for the foodanalysis of fish. Indications for usage of the programme will be given.

The standardized biomasses and regression formulas used in the program "FINA" are tabulated.

Possibilities for universal applications of the data contained in the program are discussed.

Einleitung

Für ökologische und andere spezielle Fragestellungen sind Nahrungsanalysen an Fischen und anderen Organismen unverzichtbar, in der Regel aber methodisch und vom Zeitbedarf her sehr aufwendig. Deshalb sind die meisten Arbeiten zur Nahrungsanalyse nur qualitativ ausgerichtet: Häufigkeitsbestimmung mittels Zählung oder Schätzung. Für synökologische und produktionsbiologische Untersuchungen sind jedoch qualitative (Geschlecht, Ernährungszustand, Erkrankung) und eine Vielzahl quantitativer (Körperlänge, Masse, Alter, Nahrung) Daten erforderlich.

Geht man davon aus, daß bei der Nahrungsanalyse die Anzahl und Biomasse der aufgenommenen Nahrungsorganismen zu bestimmen ist, so ist die **erste** Schwierigkeit die Artidentifikation der Nahrungsorganismen.

Je nach Verdauungsgrad erfolgt die Artbestimmung anhand bekannter Bestimmungsmerkmale am intakten Organismus, häufiger aber an nur mit Hilfe spezieller Bestimmungsliteratur eindeutig identifizierbaren Fragmenten (Knochenstrukturen, Chitingebilde u.ä.).

Die **zweite** Schwierigkeit ist die mathematische Rekonstruktion und Gruppierung der Einzeltierdaten. Während bei kleinen Organismen (Zooplankter, Meiobenthos) in der Regel zur Ermittlung der konsumierten Biomasse Standardbiomassen oder -energiwerte mit der bestimmten Stückzahl multipliziert werden, ist das bei größeren (Polychaeten, Fischen) zu ungenau. Um auf deren ursprüngliche Körpergröße und danach auf die Biomasse des Nahrungsorganismus zu kommen, sind zuverläss-

liche Regressionen erforderlich. Die Erstellung dieser Regressionen in einer vorgegebenen Genauigkeit ist eine zeitaufwendige Arbeit.

Die Sicherung und mathematische Aufarbeitung von Daten lässt sich prinzipiell mit auf Personalcomputern laufenden Datenbanksystemen zuverlässig und schnell lösen. Dennoch sind die bestehenden Probleme für den Einsteiger nicht zu unterschätzen. Auf der Suche nach einer für den Biologen und professionellen Nichtprogrammierer handhabbaren Computerkommunikationsvariante testeten wir neben anderen das Softwarepaket dBASE. Es erfüllte am besten die speziellen Anforderungen der biologischen Untersuchungsmethodik:

- sich ständig ändernde Auswertevorschriften,
- Abarbeitung immer gleicher, aber einfacher mathematischer Zusammenhänge mittels Programmiersprache und
- eine sichere Datenverwaltung.

Im vorliegenden Beitrag soll ein Teil des Programmes "FINA" vorgestellt werden. Er dient der Erstellung von Nahrungsspektren von Fischen anhand der gruppenweisen Mittelung von Standardbiomassen oder von mit Längen-Längen- und Längen-Masse-Regressionen rekonstruierten Frischmassen der Beuteorganismen.

Material und Methoden

Für frisch gefangene oder fixierte Tiere und Pflanzen wurden durch eigene Messungen oder aus der Literatur Regressionen zwischen der Fragment- oder Totallängen und ihrer Frischmasse erstellt oder Standardbiomassen ermittelt. Diese Standardbiomassen und Regressionen sind Teil des dBASE-Programmes "FINA".

Die Gleichungsparameter a und b wurden durch Anpassung von linearen oder Potenzfunktionen ermittelt:

$$Y = a + X \cdot b$$

$$Y = a \cdot X^b$$

Die Anzahl der verwendeten Wertepaare und das Bestimmtheitsmaß werden angegeben.

Die Maßeinheit der Frischmasse ist Gramm [g], die der Längenangaben Millimeter [mm]. Abweichungen hiervon wurden direkt hinter den Werten vermerkt.

Solchen Organismen, für die noch keine Längen-Masse-Regressionen existieren, aber wichtige Nahrungsobjekte darstellen, wurden an Hand von Formähnlichkeiten (Cislenko, 1968) Regressionen ähnlicher Organismen zugeordnet.

Erwähnenswerte Besonderheiten hinsichtlich Entnahmestandort, -zeitpunkt, Körperform, Fixierungsbedingungen bei Ermittlung der Biomassen sind, soweit sie nicht in den zitierten Quellen erläutert werden, der Spalte "Kommentar" in Tab. 1 zu entnehmen.

Vorrangig enthält Tabelle 1 Daten von den Darß-Zingster Boddengewässern entnommenen Organismen.

Die Quellen sind sowohl schriftliche oder mündliche unveröffentlichte Mitteilungen, als auch Publikationen.

Regressionen, die nicht in der aktuellen Version des "FINA"-Programmes enthalten sind, der Vollständigkeit halber aber in Tabelle 1 aufgeführt wurden, bekamen in der Spalte "Kommentar" den Eintrag "nicht in FINA".

Ein möglicher Ablauf der Nahrungsdatenbearbeitung unter Zuhilfenahme von "FINA" kann folgendermaßen aussehen:

- Fischpräparation und Nahrungsanalyse => 2 Protokolle: Fischparameter und Nahrungsdaten
- Datenspeicherung in dBASE-Dateien:
 - Fischparameter -> Original-Fischparameter-Datei (Endkürzel: F0)
 - Nahrungsdaten -> Original-Nahrungsdaten-Datei (Endkürzel: N0)
- Berechnung der Nahrungszusammensetzung mit "FINA": Übergabe der Nahrungsdaten von nach vorgegebenen Kriterien ausgewählten Fischen an eine Arbeitskopie der Nahrungsdaten-Datei, Rekonstruktion der Originallängen und -Frischmassen aller Nahrungsbestandteile, Berechnungen der Nahrungszusammensetzung in Frischmasse%
- Eintrag der rekonstruierten Nahrungsgesamtmasse jeden Fisches in die Original-Fischparameter-Datei
- Speicherung der rekonstruierten Totallängen bzw. Frischmassen und ihrer Mittelwerte in einer für die grafische Weiterverarbeitung (z.B. in LOTUS oder EXCEL) verwendbare Ergebnisdatei

Weitere Optionen des Programms

Die weiteren Verarbeitungsmöglichkeiten fischrelevanter Daten mit dem Programm "FINA" sollen hier nur kurz umrissen werden. In "FINA" sind Routinen enthalten zur:

- Berechnung von Körperindices: Masseverhältnis eines Körperspezifikums zur Ganztiermasse (Voll- bzw. Leermasse)
- Zusammenstellung aller während eines Jahres gesammelten oder berechneten Fischparameter und Nahrungsdaten in eine neue Datei für jeweils eine Fischart
- Berechnung der Jahresration anhand des VINBERG'schen Formelansatzes
- Berechnung von Räuber-Beute-Längenverhältnissen.

Ergebnisse

Die im Programm "FINA" verwendeten Standardbiomassen (für 40 Arten oder Längengruppen) und Regressionen (für 29 Evertebrate und 16 Fischarten) zur Frischmasserekonstruktion sind in Tabelle 1 gelistet.

Tabelle 1 Im Programm FINA benutzte Standardbiomassen und Regressionen

Regressionen der Form $Y = a + X^b$ oder $Y = a \cdot X^{b \cdot c}$

Art	Y	Rang Y	a	X	Rang X	b	c	n	Kommentar	Quelle
Bakterien										
als Sandkornaufwuchs										
DUR des Sandkorns	FM/1000000		251,3274*	DUR/2		$\wedge^2$			Höhe des bakterieller Aufwuchses: 0,02mm	
Pflanzen										
Algen										
Chara-Gamietangien	FM		0,00154*3,14/6*	DUR		$\wedge^3$			auch fuer Staerkeknoellen, Samen Dichte Glucose= 1,54 g/cm³ (von Staerke)	10
Makrophyten: rundstengelige	FM			LTO		$*3,14 \cdot (\text{DUR} \cdot 2 \cdot (9 \cdot \text{DUR} \cdot 2/16))^{0,2/1000}$			Stengelwandstaerke=1/4 DUR, Dichte=0,2 g/cm³	24
Makrophyten: fackblaettrige	FM			LTO		$/10 \cdot \text{BRE}/10^{0,05 \cdot 0,2}$			Blattdicke gesetzt mit 0,5mm	26
Evertebrata										
Mollusca										
Blivalvia										
Cardium glaucum	FM	0,075		RST						
	FM/1000		0,5*0,05457*	LTO	5...12	$\wedge^3$ 634		0,929	34 Hancoe Bight	42
Cerastoderma spec.	FM/1000	0,005...0,3	0,5*0,9092*	LTO	2,6...9,6	$\wedge^1$ 279		0,802	50 Darß-Zingster Boddenkette, 18.05.93	16
Dreissena spec.	FM	0,05		RST						
	FM/1000	0,004...0,09	1,0194*	LTO	2...12	$\wedge^1$ 755		0,986	12 Asowsches Meer	57
Gastropoda										
Hydrobia spec.	LTO	2,4		RST						
	LTO	2,05...4,55	-0,886+	OPE	0,9...1,5	$*3,433$		0,810	32 Ostsee, 1993	17
Hydrobia ventrosa	FM/1000	0,28...5,0	0,2444*	LTO	1,1...4,0	$\wedge^2$ 399		0,990	31 Ostseekueste: Langenwerder, Salzhaff, Hiddensee	45
Mya arenaria	FM	0,0005...0,015	0,5*0,000176*	LTO	1,55...5,85	$\wedge^2$ 689		0,985	23 Ostsee, 1993	17
	FM		0,03176*	LTO	13...63	$\wedge^2$ 993		0,992	26 Askoe, April, schalenfreie FM	3
Polamopyrgus spec.	FM	0,002		RST						
Polamopyrgus jenkinsi	FM		10*(-0,629)*	LTO	1,45...5,3	$\wedge^2$ 594		0,985	30 Askoe, Nov.	2

Tabelle 1 Im Programm FINA benutzte Standardbiomassen und Regressionen									
Regressionen der Form $Y = a + X \cdot b$ oder $Y = a \cdot X^b$									
Art	Y	Rang Y	a	X	Rang X	b	r^2	n	Quelle
Articulata									
Annelida									
Polychaeta									
Nereis diversicolor									
(Vierfarbiger Meeresborstel)	LTO	4,3...57,0	2,7716+	MAN	0,39...3,40	*14,222	0,872	16	aus Bleidaermen: 1983-85
	MAN		-0,297+	BOR		*1,549			
	FM	0,0025...0,495	0,000023106*	LTO	11...69	*2,386	0,850	24	Frischmassen berechnet: FM= 5xTM
Marenzelleria viridis (sessil)									
	LTO		-9,6+	BOR	?	*0,0085			BOR= Borstenanzahl
	LTO	4							Januar
	LTO	6							Februar
	LTO	20							Maerz
	LTO	25							April
	LTO	30							Mai
	LTO	38							Juni
	LTO	45							Juli
	LTO	50							August
	LTO	58							September
	LTO	1							Oktober
	LTO	3							November
	LTO	4							Dezember
	FM		0,00001902*	LTO		*2,045	0,720		
Marenzelleria viridis (Larven)									
	FM	0,000016							
	FM		0,00001902*	LTO		*2,045	0,720		
Arthropoda									
Crustacea									
Ostracoda									
	FM	0,0001		RST					
	FM/1000	0,002...0,148	0,3337*	LTO	0,23...0,778	*3,68579	0,893	11	aus dem Darm des Blei, Barther Bodden 26.06.1983
Copepoda									
Eurytemora affinis									
	FM/0,17/1000000	0,21...42,56	mk0,138*	LST	0,105...0,82	*2,088			auch fuer Pseudocalanus elongatus, unbestimmte Copepoden
	FM/1000000		0,00000446*	LST*1000	>=0,51	*2,33			Cephalothoraxlaenge
									Formfixierungseinfluss auf FM und LST korrigiert
Acartia tonsa									
	FM/0,17/1000000	0,27...15,31	mk0,34+8,8*	LST	0,115...0,62	*2,842			auch fuer Acartia billosa
	FM/1000		0,0587*	LST	>=0,52	*2,96			Formfixierungseinfluss auf FM und LST korrigiert

Tabelle 1 Im Programm FINA benutzte Standardbiomassen und Regressionen

Regressionen der Form $Y = a + X^*b$ oder $Y = a * X^b$									
Art	Y	Rang Y	a	X	Rang X	b	r ²	n	Quelle
Nauplien	FM	1,87/1000000		RST					
	FM/1000000		229*1,0**3+	LTO		*.453*LTO^3			5 31
Bosmina longirostris	FM			RST					auch fuer Bosmina cor. maritima
	FM/1000000	15,6/1000000	35,1277*	LTO	0,25...0,8	^1,5446			5 40
Chydorus spec.	FM			RST					auch fuer unbestimmte Cladoceren
	FM/1000000	10,4/1000000		LTO	0,25...1,2	^2,96287			5 40
Podon spec.	FM			RST					
	FM/1000000	17,37/1000000	252,1168*	LTO	0,25...0,55	^3,2454			5 40
Amphipoda Corophium volutator (Schlickkrebs)	FM	0,004							auch fuer Corophium volutator
	FM	0,008...0,0132	0,000076954*	LTO	6...11	^2,2071	0,798	11	Greifswalder Bodden, April 1996
Gammarus spec.	FM	0,015/1000		RST					auch fuer Gammarus tigrinus
	FM	0,001...0,244	0,000037364*	LTO	1,5...18	^3,0947	0,972	50	Greifswalder Bodden, April 1996
Isopoda Idotea ballica	FM	0,008		LTO					und Idotea chelipes
	FM	0,0006...0,064	0,000028017*	LTO	2,2...18,5	*2,7647	0,973	50	Greifswalder Bodden, Juli 1996, mit Eiertragenden Individuen
Jaera albifrons	FM/1000		0,000133*	LTO	17...82	^2,468	0,922		von Mesidothea entomon
Mysidacea Neomysis integer (Schwebegarnelle)	LTO								
	LTO	3,0...18,0	0,739+	GPL		*3,3898			35
	LTO		1,6125+	TEL		*6,25	0,980	29	35
	LTO		0,8095+	URO	0,1...2,8	*5,291			35
	LTO	6,0...19,5	-4,479+	ADU	0,358...0,79	*29,988	0,983	17	1985
	LTO	1,82...21,0	0,17156*	AST	0,224...1,12	*0,6277	0,968	48	aus Stichlingsmaegen
	FM	0,0003...0,060	0,000022715*	LTO	4,0...19,0	^3,46		16	
	FM	0,0035		LTO	<=7				35

Tabelle 1 Im Programm FINA benutzte Standardbiomassen und Regressionen

Regressionen der Form $Y = a + X \cdot b$ oder $Y = a \cdot X^b$

Art	Y	a	X	Rang X	b	r ²	n	Kommentar	Quelle
Decapoda									
Crangon									
LTO		-0.39+	TEL	3.0...9.0	*5.34	0.960	22	auch fuer Palaemon	50
FM/0.191/1000		10 ⁴ (-2.45)*	LTO	10...35	*2.848			Harce Bight, Dezember	41
FM		0.06...1.72	LTO	16.0...48.0	*3.23315	0.990	22		49
Insecta									
Chronomidenlarven (Zuckmuckenlarven)									
LTO		0.8231+	KPF	0.2...0.9	*5.9317**KPF*2*16.197			auch fuer unbestimmte Insektenlarven, Libellen, Trichopterenlarven	20
FM/1000		0.0482*	LTO	<=5.5	*1.48	0.576			16
FM/1000		0.0133*	LTO	>5.5	*2.61	0.974			16
Chronomidenpuppen									
LTO		9.5...17.0	LFU	0.7...1.18	*8.63236	0.259	24	Barther Bodden 1983, Grabow Bodden 1992, Lassar 191	18
FM		0.0276	RST					Barther Bodden; 24.04.87	14
Corixidae (Wasserwanzen)									
LTO		2.7...7.7	KPF	1.2...2.1	*5.265	0.905	5	FM-Berechnung siehe Sphaeroma hookeri Barther See, KPF= Kopfbreite	23
Vertebrata									
Fische									
Abramis brama (Blei)									
LTO		250.0...500.0	LST		*0.78			0.78>=b>=0.84	8
FM		0.303...2.103	LTO	35.0...62.0	**3.515	0.995	28	Barther Bodden, 22.08. + 01.10.1985	47
FM		10.0...2540.0	LTO/10	90...550	**3.1016	0.990	2375	Darß-Zingst-Boddenkette: 1975-1981	24
Alburnus alburnus (Ukelei)									
LTO			LST		*0.82				8
FM		0.029...15.11	LTO	15.0...125.0	*2.997	0.990	20		53
Ammodytes lobianus (Sandaal)									
LTO		36.0...111.0	LST	31.5...101.0	*1.08	0.990	15		53
FM		0.1...4.3	LTO	36.0...137.0	*2.9733	0.970	18		53
Clupea harengus (Hering)									
LTO		25.7...81.6	LST	22.66...69.81	*1.1738	0.988	48	auch fuer Sprattus sprattus Barther Bodden 28.04.-12.07.1983	53
FM		0.01...3.86	LTO	18.0...81.6	*3.8682	0.970	56	Barther Bodden 28.04.-12.07.1983	47
FM		0.00017*	LTO/10	82...	*4.166	0.970			39

Tabelle 1 Im Programm FINA benutzte Standardbiomassen und Regressionen

Regressionen der Form $Y = a + X \cdot b$ oder $Y = a \cdot X^b$

Art	Y	Rang Y	a	X	Rang X	b	r ²	n	Kommentar	Quelle
Gasterosteus aculeatus (Dreistachliger Stacheling)	LTO			LST		*0,90				8
	LTO	39...106	-1,408+	LST		*(0,00113*1ST+1,25	0,992		nicht in FINA	25
	FM		0,000023309*	LTO	15...24	*2,7052	0,880	50		26
	FM		0,0000056508*	LTO	24...62	*3,1365		50		26
Gymnocephalus cernuus (Kaulbarsch)			0,0000042638*	LTO	39...106	*3,167	0,972			25
	LTO	23...41	-0,4754+	LST	19...32	*1,2495	0,973			47
	LTO	42...88	3,146+	LST	33...72	*1,1722	0,978			25
	LTO	57,5...217,5	-0,0644+	LST	47,5...182,5	*1,2114	0,990	29		29
Perca fluviatilis (Bärsch)	FM	0,01...0,22	0,0000014*	LTO	12...28	*3,6775	0,990	67		47
	FM	2,2...7,2	0,000007709*	LTO	42...88	*3,06347	0,970			25
	FM	4,0...151,0	0,024*	LST	57...172	*3,18	0,990	25		52
	FM									
Osmerus eperlanus (Stint)	LTO			LST		*1,20			nicht in FINA	8
	LTO	39...106	0,1691+	LST	39...106	*1,2028	0,996			25
	FM	0,18...8,82	0,00000283*	LTO	34...115	*3,15	0,990	66		53
Perca fluviatilis (Bärsch)	LTO	17,0...74,4	1,49+	LST	13,7...62,7	*1,18	0,990	11		47
	FM	0,001...2,490	0,00000031*	LTO	9,33...62,0	*3,33	0,990	96		41
	FM		0,0054*	LTO/10	92,5...417,5	*3,2619	0,990	2327		27
	FM									
Pomatoschistus microps (Strandgrundel)	LTO	15...31	0,7503+	LST		*1,1657	0,984			48
	FM	0,03...0,85	0,0000087829*	LTO	15,0...50,0	*2,9442	0,992	51		47
	FM									
Pomatoschistus minutus (Sandgrundel)	LTO	45...55	1,058+	LST		*1,724	0,935			25
	FM		0,000003827*	LTO	45...55	*3,1417	0,774			25
Pungitius pungitius (Neunstachliger Stacheling)	FM		-0,1798+	LTO	15,0...24,0	*0,01193				37
	FM	0,28...0,56	0,0000012*	LTO	33,0...42,0	*2,8639	0,930	24		9
Rutilus rutilus (Flöetz)	LTO	39...131	1,1013+	LST	31...106	*1,239	0,997			25
	LTO	100...370		LST	76...285	*1,31	0,990	48		6
	FM	0,001...2,220	0,0000029*	LTO	5,0...60,0	*3,31	0,990	38		41
	FM	0,4...25	0,00001706*	LTO	39...131	*2,838	0,837			25
	FM	9,0...830,0	0,0035*	LTO/10	95...370	*3,4307	0,990	54		6

Tabelle 1 Im Programm FINA benutzte Standardbiomassen und Regressionen

Regressionen der Form $Y = a + X \cdot b$ oder $Y = a \cdot X^b$									
Art	Y	Rang Y	a	X	Rang X	b	r ²	n	Quelle
Stizostedion luciopecca (Zander)	LTO	28.3...153.2	0.78+	LST	22.9...126.7	¹ 1.2	0.990	11	49
	LTO			LST	>153.2	¹ 1.18	0.990		50
	FM	0.02...10.85	0.00000728*	LTO	15.0...110.0	¹ 3.0244	0.990	433	47
	FM	5...165	0.01*	LST	75...225	¹ 3.09	0.990	24	53
Scardinius erythrophthalmus (Rottfeder)	FM			LTO/10	90...335	¹ 3.3338			7
			0.004799*						
Zoarces viviparus (Aalmutter)	FM			LTO	87.0...310.0	¹ 3.1336	0.990	8	54
		3.29...174.5	0.00000284*						
Fischeier	FM		0.004363*	DUR/2		¹ 3			Heringseier
									26

Diskussion

Für einige Arten lagen keine Angaben aus einheimischen Gewässern vor. In solchen Fällen verwendeten wir Literaturwerte über die entsprechende Art aus Fremdgebieten. Diese Daten könnten im Falle eines hohen Nutzungsgrades und stark abweichenden Konditionsverhältnissen dieser Organismen zu Über- oder Unterbewertungen bei der Berechnung des Nahrungsspektrums führen.

Im Falle der Übernahme von Regressionen einer bestimmten Region auf die Nahrung von Fischen oder anderen Organismen fremder Gebiete sollte daher überprüft werden, wie erheblich die Längen-Masse-Beziehungen für einzelne Arten zwischen den Gewässern differieren.

Ähnliche Probleme der Falschberechnung könnten dann auftreten, wenn saisonale Nichtübereinstimmung der Probennahmezeiten oder ontogenetische Entwicklungsdifferenzen bestehen.

Die Bestimmtheitsmaße der Frischmasseregressionen weisen in der Regel hohe Werte auf ($>0,9$). Eine entsprechende Reproduzierbarkeit der Frischmassen kann also auch unter Berücksichtigung der bekannten Probleme bei der Frischmassebestimmung (anhaftendes Schalenwasser, uneinheitliche Trocknungsverfahren: Luft, Filterpapier...) als gut angesehen werden.

Von Frischmasseberechnungen über die angegebenen Grenzen der Regressionen (Range) hinaus muß allerdings gewarnt werden.

Das Programm "FINA" wurde speziell für die Analyse ichthyologischer Daten erarbeitet. Da es aber prinzipielle Probleme löst (Addition, Mittelwertsbildung, Standardabweichung, Zählungen, Gruppierung etc.), ist seine Anwendung auf von beliebigen Tiergruppen stammenden Daten möglich. Durch die offene Programmstruktur und die fast unbegrenzte (nur Hardwarekomponentenlimits) Erweiterbarkeit der Dateien kann bzw. muß "FINA" für die Berechnung von aus anderen Gewässern oder von neuen Tiergruppen gewonnenen Daten modifiziert werden: Regressionen können mit der dBASE-Programmiersprache leicht geändert oder hinzugefügt werden.

Der Berechnungszugriff auf die Nahrungsorganismendaten erfolgt programmintern über einer 5-buchstabigen Code, welcher in der Datei FINAKEY.DBF verwaltet wird. Im Falle neu aufzunehmender Nahrungsarten muß diese ergänzt werden.

Zusammenfassung

Es wird der Teil des dBASE-Programmes "FINA" vorgestellt, welcher Standardbiomassen und Regressionsformeln für die Nahrungsdatenanalyse enthält. Hinweise zur Benutzung des Programmes werden gegeben. Die im Programm "FINA" benutzten Standardbiomassen und Regressionsformeln sind tabellarisch aufgeführt. Ihre universelle Verwendbarkeit wird diskutiert.

Literatur

Nr. Quellenangaben

- 1 ANKAR, S.: Answer to BMB working group No. 11, unpublished data, in Rumohr et al, 1987: 43
- 2 ANKAR, S.: Answer to BMB working group No. 11, unpublished data, in Rumohr et al, 1987: 44
- 3 ARNDT, H. (1985): Untersuchungen zur Populationsökologie der Zooplankter eines inneren Kuestengewässers. Diss. A, Univ. Rostock, unveroeff.
- 4 ARNDT, H. (1983): Praktikumsunterlagen, schriftl. Mitt.
- 5 BAST, H.-D. & Fadschild, K. (1979): Fischereibiologische Untersuchungen an Ploetzen und Barschen der inneren Kuestengewässer der DDR. Teil I. WZ WPU Rostock, 28. Jg., Math.-nat. Reihe, H. 6: 585-590.
- 6 BAST, H.-D. (1979): schriftl. Mitt.
- 7 BAUCH (1966): Die einheimischen Süßwasserfische. Neumann Verlag, Radebeul und Berlin, 187 S..
- 8 BEHNKE (1985): Untersuchungen ueber den Bestand der Stichlinge im Barther Bodden und ihre Stellung im Nahrungsgefuege. Dipl. unveroeff.
- 9 BLANK, J. (1984): Nahrungsökologie und Verbreitung juveniler Ploetzen (*Rutilus rutilus* (L. 1758)) und des Ukeleis (*Alburnus alburnus* (L. 1758)) im Barther Bodden. Dipl. Uni. Rostock, unveroeff.
- 10 BOERNER (21.05.1984): muendl. Mitt.
- 11 BOCHERT, R. (1993): Reproduktion und Larvalentwicklung von *marenzelleria viridis* (Verrill, 1873) (Polychaeta: Spionidae) in der Darss-Zingster-Boddenkette. Uni. Rostock, Fachbereich Biologie, Dipl., unveroeff., Daten benutzt
- 12 BURKHARDT, R. (1989): muendl. Mitt.
- 13 BURKHARDT, R.: schriftl. Mitt.
- 14 BÜSCH, A. (1994): Nahrungsökologische Untersuchungen an den Larven des Rügenschens Fruehjahrsherungs (*Clupea harengus* L.) im Greifswalder Bodden in den Jahren 1990-1992. Diss., Universitaet Rostock, unveroeff.
- 15 CERNAVINA, V. V. (1979): Razmerno-vesovaja charakteristika Chironomus plumosus uz oz. Biserovo Mosk. obl. [Groessen-Gewichts Charakteristik von Chironomus plumosus aus dem Biserovo See Moskauer Gebiet]. Biol. vnutr. vod, 44: 50.
- 16 CISLENKO, L. L. (1968): Nomogrammy dlja opredelenija wesa wodnych organizmow po razmeram i forme tela (morskoj mezobentos i plankton). Izd-vo Nauka, Leningrad, 98 S.
- 17 DEBUS, Powilleit (unveroeff.)
- 18 DEBUS, (1992) (unveroeff.)
- 19 DEBUS (30.09.88) unveroeff.
- 20 DEBUS, Debus unveroeff.
- 21 DEBUS, L. (1987): Nahrungsökologische Untersuchungen an juvenilen Bleien (*Abramis brama*) und Ploetz (*Rutilus rutilus*). Diss. Univ. Rostock, 129 S..
- 22 DEBUS, Lorenz 13.06.1989, (unveroeff)
- 23 DEBUS (unveroeff.)
- 24 DEBUS (1989) (unveroeff.)
- 25 eigene Daten (1988)
- 26 eigene Daten
- 27 EI GAMMAL, F. (1982): Untersuchungen zur Bestandscharakteristik und Populationsdynamik des Bleis (*Abramis brama* L.) sowie seiner Einordnung in das Trophiegefuege der Darss-Zingster-Boddenkette. Diss. Uni. Rostock, 128 S., unveroeff.
- 28 FADSCHILD, K. (1979): Fischereibiologische Untersuchungen an den Barschbestaenden der inneren Kuestengewässer der DDR unter besonderer Beruecksichtigung der Darss-Zingster Boddekette. Diplom, unveroeff.
- 29 FREDRICH, F. (1976,77): muendl. Mitt.
- 30 HAHN, W. (1981): Fischereibiologische Untersuchungen am Kaulbarsch - *Gymnocephalus cernua* (L.) der Darss-Zingster Boddenkette. Dipl. Uni Rostock, 72 S. unveroeff.
- 31 HEERKLOSS, R. (19.12.1990): schriftl. Mitt.
- 32 HEERKLOSS, R. (19.12.1990): schriftl. Mitt., nach Schiller, unveroeff.

- 33 HEERKLOSS, R.: muendl. Mitt.
- 34 HEERKLOSS, R. (19.12.1990): schriftl. Mitt., nach Burkil u. Kendall (1982)
- 35 JANSEN, W. (1983): *Neomysis integer* LEACH (Crustacea, Mysidacea) in der Darss-Zingster Boddenkette - Untersuchungen zur Populationsentwicklung und Leistungsfähigkeit in Abhängigkeit von Umweltfaktoren. diss. Uni. Rostock.
- 36 KUBE, J. (1994): schriftl. Mitt., unveröff., Daten benutzt
- 37 LORENZ, T. (1989): Untersuchungen zur Ökologie des Dreistachligen Stichlings - *Gasterosteus aculeatus* Linne, 1758 - und des Neunstachligen Stichlings - *Pungitius pungitius* (Linne, 1758) - im Flachwasser des Barther Boddens. Dipl. Univ. Rostock, 75 S.
- 38 LORENZ, T. (1997) schriftl. Mitt. unveroeff.
- 39 NELLEN (1981): Der Schleiherring
- 40 NIKOLAUS, G. (1985), unveröff., Daten benutzt
- 41 PERSSON, E.: Answer to BMB Working Group No. 11. in Rumohr et al., 1987: 25
- 42 PERSSON, E.: Answer to BMB Working Group No. 11. in Rumohr et al., 1987: 37
- 43 PRIEBERNOW, S.; WINKLER, H. & DEBUS, L. (1985): Das Jungfischaufkommen in einem typischen Laichgebiet der Darss-Zingster Boddenkette im Saisonverlauf. WZ WPU Rostock, 34. Jg., Math.-nat. Reihe, H. 6: 50-54.
- 44 RUMOHR, H.; BREY, T. & ANKAR, S. (1987): A compilation of biometric conversion factors for benthic invertebrates of the Baltic Sea. The Baltic marine biologists publication no. 9: 56pp.
- 45 SCHUELER, S. (1984): Zur Rolle und Bedeutung der Hydrobiiden in ausgewählten Litoralökosystemen der DDR, Dipl. Uni. Rostock, 61 S., unveroeff.
- 46 THIEL, R. (1986): muendl. Mitt.
- 47 THIEL, DEBUS, (unveroeff.) in Thiel (1986)
- 48 THIEL, R.; GOLDAMMER, T. & DEBUS, L. (Juli 1989): schriftl. Mitt
- 49 THIEL, R. (1986): Nahrungsökologische Untersuchungen am Barsch - *Perca fluviatilis* L. und Jungzander - *Stizostedion lucioperca* (L.). Dipl. Uni. Rostock, unveroeff..
- 50 THIEL (unveroeff.) in WINKLER & THIEL (1986) unveroeff.)
- 51 VIRBICKAS, J.; GERULAITIS, A.; MISIUNIENE, D. & SINEVICIENE (1974): *Biologija i promysl sudaka v vodoemach Litvy* [Biologie und Bewirtschaftung des Zanders in Litauischen Gewässern] russ.. Izd. Mintis, Vilnius, 280 S..
- 52 WINKLER, H. (1980): Untersuchungen zur Fischerei und Biologie des Zanders (*Stizostedion lucioperca* /L) in einem hocheutrophen brackigen Küstengewässer der westlichen Ostsee. Diss. Uni. Rostock, 123 S.
- 53 WINKLER (unveroeff.) in WINKLER & THIEL (1986)
- 54 WINKLER, Fredrich (unveroeff.) in WINKLER & THIEL (1986)
- 55 WINKLER, THIEL (unveroeff.) in WINKLER & THIEL (1986) unveroeff.)
- 56 WINKLER, H. & THIEL, R. (1986): Nahrungsökologie von Raubfischen. Forschungsbericht, unveroeff..
- 57 ZELTENKOVA, M. V. (1955): *Pitanie i izpol'zovanie kormovoj bazy cennymi rybami Azovskogo morja* [Ernährung und Nutzung der Nahrungsbasis durch wertvolle Fische des Asowschen Meeres] russ. Tr. VNIRO, t. XXXI.
- 58 ZETTLER, M. (1993): Untersuchungen zur Biologie und Ökologie von *Marenzelleria viridis* (Polychaeta: Spionidae) in der Darss-Zingster Boddenkette. Univ. Rostock, Fachbereich Biologie, Diplomarbeit. unveroeff., Daten benutzt

Verfasser

Lutz Debus und Helmut M. Winkler
 Universität Rostock
 Fachbereich Biologie
 Allgemeine und spezielle Zoologie
 Universitätsplatz 5
 18051 Rostock