Rostock. Meeresbiolog. Beitr. (1996) 4, 97-110

Lutz DEBUS; Helmut M. WINKLER

Hinweise zur computergestützten Auswertung von Nahrungsanalysen

Abstract

A part of the dBASE-programe "FINA" will be presented. It contains standardized biomasses and regression formulas for the foodanalysis of fish. Indications for usage of the programe 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 -energiewerte 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 Computerkomunikationsvariante 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 Totallänge 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:

$$Y = a + X * b$$

$$Y = a * X \wedge b$$

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-Fischparamter-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 VINBERGschen 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

Standardbiomassen					
Art	FM	X	Rang X	Kommentar	Quelle
	[g]	[mm]	[mm]		
Diatomae					
Campylodiscus (Diatomeen)	0,097/1000000			FM=1,1xVOL	11
Rotatoria					
Brachionus quadridentatus	1,14/1000000				5
Brachionus calyciflorus	1,46/1000000				5
Brachionus angularis	0,23/1000000				5
Brachionus plicatilis	0,93/1000000				5
Filinia longiseta	0,44/1000000				5
Keratella quadrata	0,25/1000000				5
Keratella cochlearis	0,17/1000000			auch fuer Keratella tecta	5
Synchaeta	0,19/1000000		kleine Tiere		5
Synchaeta	0,56/1000000		mittelgrosse Tiere		5
Synchaeta	1,14/1000000		grosse Tiere		5
Synchaeta	2,55/1000000	LTO	>0,2	Literaturmittelwert, LTO ca. 2mm	15
Trichocerca	0,4/1000000				5
Rotatorieneier	0,06/1000000				5
Oligochaeta					
Potamothrix hammoniensis	5,04/1000			Barther Bodden: 24.04.1987	14
Paranais litoralis	0,26/1000				14
Tubifex costatus	2,36/1000				14
Oligochaeten Kokon	0,7/1000				14
Crustacea					
Harpacticoidea	0,008/1000				5
Evadne spec.	17,68/1000000			auch fuer Evadne anonyx, Evadne nordmanni	5
Daphnia. spec.	26,00/1000000				5
Alona spec.	7/1000000			in FINAKEY.DBF	5
Cyclops	18,2/1000000				5
Spermatophore von E. affinis	0,3/1000000				5
Cladoceren Dauerei	1,8/1000000				5
Copepodenei	0,28/1000000			DUR: 80mkm (von Eurytemora affinis)	5
Sphaeroma hookeri	7,5/1000			auch fuer Corixidae	5
Sphaeroma hookeri	4,06/1000	LTO	<= 4	auch fuer Corixidae	5
Sphaeroma hookeri	11/1000	LTO	>4	auch fuer Corixidae	5
Temora longicornis	33,75/1000000				5
Lecane luna	0,12/1000000				5
Ostracoda	20/1000000			in FINAKEY.DBF	5
Asellus spec.	0,008				5
Arachnida					
Acarida	5/10000			in FINAKEY.DBF	5

Tabelle 1 Im Programm FINA benutzte Standardbiomassen und Regressionen

Standardbiomassen					
Art	FM	X	Rang X	Kommentar	Quelle
	[g]	[mm]	[mm]		
Insecta					
Chironomidenimago	0,00716				
Trichopterenlarven	0,062			in FINA als Regression	21
Zygopteren (Kleinlibellen)	0,0073			nicht in FINA	13
Halipluslarven	0,00216			nicht in FINA	13
Dipterenlarven	0,0201	LTO	>8	in FINAKEY.DBF	13
Lepidopterenlarven	0,00296			nicht in FINA	13
Pisces					
Eier vom Hering	0,00131			Greifswalder Bodden, 1996	38
Eier vom Dreistachligen Stichling	0,00246			Greifswalder Bodden, 1996	38
Eier vom Hornfisch	0,000174			Greifswalder Bodden, 1996	38

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	Kommentar	Quelle
Bakterien										
als Sandkornaufwuchs										
DUR des Sandkorns	FM/1000000		251,3274*	DUR/2		^2			Hoehe des bakterieller Aufwuchses: 0,02mm	
Pflanzen										
Algen										
Chara-Gametangien									auch fuer Staerkeknollen, Samen	
	FM		0,00154*3,14/6*	DUR		^3			Dichte Glucose= 1,54 g/cm^3 (von Staerke)	10
Makrophyten: rundstengelige									Stengelwandstaerke=1/4 DUR, Dichte=0.2 g/cm^3,	
	FM			LTO		*3,14*(DUR**2-(9*DUR^2/16))*0,2/1000				24
Makrophyten: flachblaettrige									Blattdicke gesetzt mit 0,5mm	26
	FM			LTO		/10*BRE/10*0.05*0.2				
Evertebrata										
Mollusca										
Bivalvia										
Cardium glaucum										
	FM	0,075		RST						
	FM/1000		0,5*0,05457*	LTO	5...12	^3,634	0,929	34	Hanoe Bight	42
Cerastoderma spec.										
	FM/1000	0,005...0,3	0,5*0,9092*	LTO	2,6...9,6	^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	^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	^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	^2,689	0,985	23	Ostsee, 1993	17
	FM		0,03176*	LTO	13...63	^2,993	0,992	26	Askoe, April, schalenfreie FM	3
Potamopyrgus spec.										
	FM	0,002		RST						
Potamopyrgus jenkinsi										
	FM		10^(-0,629)*	LTO	1,45...5,3	^2,594	0,985	30	Askoe, Nov.	2

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	Kommentar	Quelle
Articulata										
Annelida										
Polychaeta										
Nereis diversicolor										
(Vielfarbiger Meeresborste	LTO	4,3...57,0	2,7716+	MAN	0,39...3,40	*14,222	0,872	16	aus Bleidaermen: 1983-85	21
	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	21
Marenzelleria viridis (sessil)										
	LTO		-9,6+	BOR	?	*0,0085			BOR=Borstenanzahl	
	LTO	4							Januar	58
	LTO	6							Februar	58
	LTO	20							Maerz	58
	LTO	25							April	58
	LTO	30							Mai	58
	LTO	38							Juni	58
	LTO	45							Juli	58
	LTO	50							August	58
	LTO	58							September	58
	LTO	1							Oktober	58
	LTO	3							November	58
	LTO	4							Dezember	58
	FM		0,00001902*	LTO		^2,045	0,720			36
Marenzelleria viridis (Larven)										
	FM	0,000016								12
	FM		0,00001902*	LTO		^2,045	0,720			36
Arthropoda										
Crustacea										
Ostracoda										
	FM	0,0001		RST						
	FM/1000	0,002...0,148m	0,3337*	LTO	0,23...0,778	^3,69579	0,893	11	aus dem Darm des Blei, Barther Bodden 26.06.1983	19
Copepoda										
Eurytemora affinis									auch fuer Pseudocalanus elongatus, unbestimmte Copepoden	
	FM/0,17/1000000	0,21...42,56mk	0,138*	LST	0,105...0,82	^2,088			Cephalothoraxlaenge	34
	FM/1000000		0,00000446*	LST*1000	>=0,51	^2,33			Formolfixierungseinfluss auf FM und LST korrigiert	4
Acartia tonsa									auch fuer Acartia bifilosa	
	FM/0,17/1000000	0,27...15,31mk	0,34+8,8*	LST	0,115...0,62	^2,842			Formolfixierungseinfluss auf FM und LST korrigiert	32
	FM/1000		0,0587*	LST	>=0,52	^2,96				33

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	Kommentar	Quelle
Nauplien										
	FM	1,87/1000000		RST						5
	FM/1000000		229*LTO**3+	LTO		*-453*LTO^3				31
Bosmina longirostris									auch fuer Bosmina cor. maritima	
	FM	15,6/1000000		RST						5
	FM/1000000		35,1277*	LTO	0,25...0,8	^1,5446				40
Chydorus spec.									auch fuer unbestimmte Cladoceren	
	FM	10,4/1000000		RST						5
	FM/1000000		134,2688*	LTO	0,25...1,2	^2,96287				40
Podon spec.										
	FM	17,37/1000000		RST						5
	FM/1000000		252,1168*	LTO	0,25...0,55	^3,2454				40
Amphipoda										
Corophium volutator									auch fuer Corophium volutator	
(Schlickkrebs)	FM	0,004								
	FM	0,008...0,0132	0,000076954*	LTO	6...11	^2,2071	0,798	11	Greifswalder Bodden, April 1996	38
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	38
Isopoda										
Idotea baltica									und Idothea chelipes	
	FM	0,008		LTO	<=3,8					
	FM	0,0006...0,064	0,000028017*	LTO	2,2...18,5	*2,7647	0,973	50	Greifswalder Bodden, Juli 1996, mit Eiertragenden Indivi	38
Jaera albifrons										
	FM/1000		0,000133*	LTO	17...82	^2,468	0,922		von Mesidothea entomon	
Mysidacea										
Neomysis integer										
(Schwebegarnele)	LTO		0,739+	CPL		*3,3898				35
	LTO	3,0...18,0	1,6125+	TEL	0,1...2,8	*6,25	0,980	29		35
	LTO		0,8095+	URO		*5,291				35
	LTO	6,0...19,5	-4,479+	ADU	0,358...0,79	*29,988	0,983	17	1985	23
	LTO	1,82...21,0	0,17156*	AST	0,224...1,12	^0,6277	0,968	48	aus Stichlingsmaegen	22
	FM	0,0003...0,060	0,0000022715*	LTO	4,0...19,0	^3,46		16		35
	FM	0,0035		LTO	<=7					

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	Kommentar	Quelle
Decapoda										
Crangon									auch fuer Palaemon	
	LTO	16,0...48,0	-0,39+	TEL	3,0...9,0	*5,34	0,960	22		50
	FM/0,191/1000		10^(-2,45)*	LTO	10...35	^2,848			Hanoe Bight, Dezember	41
	FM	0,06...1,72	0,00000618*	LTO	16,0...48,0	^3,23315	0,990	22		49
Insecta										
Chironomidenlarven									auch fuer unbestimmte Insektenlarven, Libellen, Trichopterenla	
(Zuckmueckenlarven)	LTO	3...20	0,8231+	KPF	0,2...0,9	*5,9317*KPF^2*16.197				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
Chironomidenpuppen										
	LTO	9,5...17,0	4,4348+	LFU	0,7...1,18	*8,63236	0,259	24	Barther Bodden 1983. Grabow Bodden 1992, Lassan 19	18
	FM	0,0276		RST					Barther Bodden: 24.04.87	14
Corixidae									FM-Berechnung siehe Sphaeroma hookeri	
(Wasserwanzen)	LTO	2,7...7,7	-3,5884+	KPF	1,2...2,1	*5,265	0,905	5	Bernsdorfer 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	0,00000108*	LTO	35,0...62,0	**3,515	0,995	28	Barther Bodden, 22.08. + 01.10.1985	47
	FM	10,0...2540,0	0,0086*	LTO/10	90...550	**3,1016	0,990	2375	Darß-Zingster-Boddenkette: 1975-1981	24
Alburnus alburnus										
(Ukelei)	LTO			LST		*0,82				8
	FM	0,029...15,11	0,00000785*	LTO	15,0...125,0	^2,997	0,990	20		53
Ammodytes tobianus										
(Sandaal)	LTO	36,0...111,0	2,23+	LST	31,5...101,0	*1,08	0,990	15		53
	FM	0,1...4,3	0,00000304*	LTO	36,0...137,0	^2,9733	0,970	18		53
Clupea harengus									auch fuer Sprattus sprattus	
(Hering)	LTO	25,7...81,6	-0,8854+	LST	22,66...69,8	*1,1738	0,988	48	Barther Bodden 28.04.-12.07.1983	53
	FM	0,01...3,86	0,000000195*	LTO	18,0...81,5	^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 * b oder Y = a * X ^ b

Art	Y	Rang Y	a	X	Rang X	b	r^2	n	Kommentar	Quelle
Gasterosteus aculeatus										
(Dreistachliger Stichling)	LTO			LST		*0,90			nicht in FINA	8
	LTO	39...106	-1,408+	LST		*(-0,00113*LST+1,25	0,992			25
	FM		0,000023309*	LTO	15...24	^2,7052	0,880	50		26
	FM		0,0000056508*	LTO	24...62	^3,1365		50		26
	FM		0,0000042638*	LTO	39...106	^3,167	0,972			25
Gymnocephalus cernuus										
(Kaulbarsch)	LTO	23...41	-0,4764+	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
	FM	0,01...0,22	0,0000014*	LTO	12...26	^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
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										
(Barsch)	LTO	17,0...74,4	1,49+	LST	13,7...62,7	*1,18	0,990	11		47
	FM	0,001...2,490	0,0000031*	LTO	9,33...62,0	^3,33	0,990	56		41
	FM		0,0054*	LTO/10	92,5...417,5	^3,2619	0,990	2327		27
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
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 Stichling)	FM		-0,1798+	LTO	15,0...24,0	*0,01193				37
	FM	0,28...0,56	0,000012*	LTO	33,0...42,0	^2,8639	0,930	24		9
Rutilus rutilus										
(Ploetz)	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 * b oder Y = a * X ^ b

Art	Y	Rang Y	a	X	Rang X	b	r^2	n	Kommentar	Quelle
Stizostedion lucioperca										
(Zander)	LTO	28,3...153,2	0,78+	LST	22,9...126,7	*1,2	0,990	11		49
	LTO			LST	>153,2	*1,18	0,990			50
	FM	0,02...10,85	0,00000728*	LTO	15,0...110,0	^3,0244	0,990	433		47
	FM	5...165	0,01*	LST	75...225	^3,09	0,990	24		53
Scardinius erythrophthalmus										
(Rotfeder)	FM		0,004799*	LTO/10	90...335	^3,3338				7
Zoarces viviparus										
(Aalmutter)	FM	3,29...174,5	0,00000284*	LTO	87,0...310,0	^3,1336	0,990	8		54
Fischeier										
	FM		0,004363*	DUR/2		^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 Frischmassebestimung (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 Populationsoekologie der Zooplankter eines inneren Kuestengewaessers. Diss. A, Univ. Rostock, unveroeff.
4 ARNDT, H. (1983): Praktikumsunterlagen, schriftl. Mitt.
5 BAST, H.-D. & Fadschild, K. (1979): Fischereibioloigsche Untersuchungen an Ploetzen und Barschen der inneren Kuestengewaesser 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 Suesswasserfische. 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. (1989): Nahrungsoekologie 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 BUSCH, A. (1994): Nahrungsoekologische Untersuchungen an den Larven des Ruegenschen 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): Nahrungsoekologische 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 El 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 Kuestengewaesser 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 Burkill u. Kendall (1982)
35 JANSEN, W. (1983): Neomysis integer LEACH (Crustacea, Mysidacea) in der Darss-Zingster Boddenkette - Untersuchungen zur Populationsentwicklung und Leistungsfaehigkeit in abhaengigkeit von Umweltfaktoren. diss. Uni. Rostock.
36 KUBE, J. (1994): schriftl. Mitt., unveroeff., Daten benutzt
37 LORENZ, T. (1989): Untersuchungen zur Oekologie 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 Schleihering
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 PRIBBERNOW, 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 ausgewaehlten Litoralœkosystemen 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): Nahrungsoekologische 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 Gewaessern] russ.. Izd. Mintis, Vilnius, 280 S..
52 WINKLER, H. (1980): Untersuchungen zur Fischerei und Biologie des Zanders (Stizostedion lucioperca /L/) in einem hocheutrophen brackigen Kuestengewaesser 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) unveroef.)
56 WINKLER, H. & THIEL, R. (1986): Nahrungsoekologie von Raubfischen. Forschungsbericht, unveroeff..
57 ZELTENKOVA, M. V. (1955): Pitanie i izpol'zovanie kormovoj bazy cennymi rybami Azovskogo morja [Ernaehrung und Nutzung der Nahrungsbasis durch wertvolle Fische des Asowschen Meeres] russ. Tr. VNIRO, t. XXXI.
58 ZETTLER, M. (1993): Untersuchungen zur Biologie und Oekologie 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