

Wissenschaft

Österreichs Fischerei

Jahrgang 49/1996

Seite 118–130

Arnold Nauwerck

Fakultativ planktivore Fische im Mondsee und ihre Nahrung¹

I. Die Rußnase (*Vimba vimba* [L.])

1. Einleitung

Im Rahmen von Untersuchungen der Beziehungen zwischen den planktivoren Fischen des Mondsees und ihren Beutetieren wurden in erster Linie die obligat planktivoren Reinanken, *Coregonus lavaretus* (L.), und die Seelauben, *Chalcalburnus chalcoides mento* (Agassiz) untersucht. Die Resultate dieser Untersuchungen sind summarisch bzw. übersichtlich dargestellt bei Nauwerck (1991, 1992) und Nauwerck & Ritterbusch-Nauwerck (1993). Ausführlich behandelt sind bisher die Ergebnisse bezüglich der Seelaube (Nauwerck, 1995).

An dieser Stelle sollen die häufigeren fakultativ planktivoren Fische des Sees behandelt werden, nämlich *Vimba vimba* (L.) (nach Uiblein et al. 1988 = *V. elongata* [Val.]), *Rutilus rutilus* (L.), *Perca fluviatilis* (L.) und *Salvelinus alpinus* (L.). Betreffend die räumliche und zeitliche Verteilung des Zooplanktons in den aktuellen Untersuchungsjahren 1989–1990 wird verwiesen auf Nauwerck (1993).

Daten zur Biologie der Rußnase des Mondsees – Laichverhalten, Wanderungen, Zuwachs – geben Uiblein et al. (1988). Die Abhängigkeit der Embryonalentwicklung von der Temperatur wurde von Herzig & Winkler (1986) untersucht. Eine Reihe von ökologischen Arbeiten haben sich mit der Nahrungswahl der Rußnase beschäftigt, so Uiblein & Winkler (1988), Uiblein (1988, 1992, 1993), Winkler & Orellana (1991), Ritterbusch-Nauwerck (1988).

Obwohl Uiblein & Winkler (1988) zeigen, daß der Mageninhalt der Rußnase im Sommer überwiegend aus Planktoncrustaceen besteht und Winkler & Orellana (1991) nachweisen, daß die Rußnase leicht imstande ist, planktische Nahrung aufzunehmen, nehmen Uiblein et al. (1988) an, daß die Rußnase sich nur im Larvenstadium planktivor ernährt und später in Bodennähe lebt und sich von Benthosorganismen ernährt. Gestützt wird diese Auffassung auch durch die Fütterungsversuche von Uiblein (1988, 1992, 1993) mit Chironomiden und anderen Bodentieren und von Ritterbusch-Nauwerck (1991) mit *Dreissena*. Auch scheinen leere Mägen bei laichenden Fischen (Uiblein et al. 1988) dafür zu sprechen, daß während des Laichzuges keine Nahrung aufgenommen wird.

2. Material und Methoden

Multimaschennetze von einer Gesamtfläche von 675 m² wurden für die Dauer von 16 Monaten mit 14tägigen Intervallen drei Tage hindurch in drei Tiefen ausgesetzt, 3 m für »Oberfläche«, 12 m für »Temperatursprungschicht« und 30 m für »Bodennähe«, und morgens und abends kontrolliert. Die gefangenen Fische wurden gewogen (Vollgewicht, Leergewicht, Gonadengewicht) und vermessen (Gesamtlänge und Standardlänge), der Mageninhalt ausgespült, mit Formalin fixiert und unter dem Binokular ganz oder partiell ausgezählt.

¹ Diese Arbeit wurde unterstützt durch den Fond zur Förderung wissenschaftlicher Forschung, Projekt Nr. P 7106 BIO.

Vimba vimba, MONDSEE 1989/90

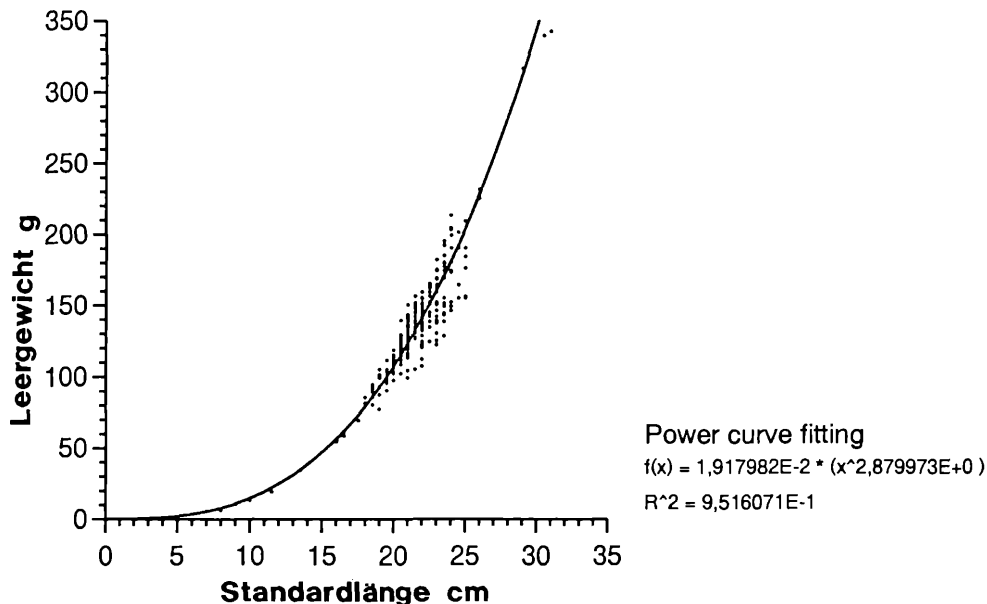


Abb. 1: *Vimba vimba*, Mondsee 1989/90, Korrelation zwischen Leergewicht und Standardlänge

Parallel zur Befischung wurden mittags und um Mitternacht mit einem 10-l-Schindlerschöpfer mit 3 m Tiefenstufen von der Oberfläche bis über Bodennähe quantitative Zooplanktonproben entnommen, mit Lugols Lösung fixiert und unter dem umgekehrten Mikroskop ausgezählt. Die Nachtproben waren notwendig, um die täglichen Vertikalwanderungen des Zooplanktons zu verifizieren, welche die Zugänglichkeit des Zooplanktons für die Fische modifiziert. Die Ergebnisse der Zooplanktonuntersuchungen sind an anderer Stelle veröffentlicht (Nauwerck, 1993) und werden hier nur zur Interpretation der Mageninhalte verwendet.

Größenverteilung, Temporalverteilung und Tiefenverteilung der Fische und temporale Entwicklung der Mageninhalte werden als Diagramm wiedergegeben. Für eine statistische Bearbeitung wurden Fische und Nahrungsorganismen gruppenweise sortiert. Die Magenanalysen wurden von B. Ber und A. Drewo ausgeführt, bei der statistischen Bearbeitung half Mag. G. Nauwerck, die Diagramme zeichnete K. Maier. Ihnen allen sei gedankt.

3. Resultate

3.1 Länge, Gewicht und Alter

Insgesamt wurden 322 Rußnasen erbeutet. Das Geschlechtsverhältnis ♂ : ♀ war rund 60 : 40. Die Gewichts- und Längenverteilung geht aus Abb. 1 hervor. Verglichen werden Leergewicht und Standardlänge, weil sie genauere Maße sind als das von Gonadengewicht und Magenfüllungsgrad abhängige Totalgewicht und die vom Erhaltungszustand der Schwanzflosse abhängige Gesamtlänge. Zwischen Leergewicht und Gesamtgewicht bzw. zwischen Standardlänge und Gesamtlänge besteht jedoch eine gute lineare Korrelation (Abb. 2).

Vimba vimba, MONDSEE 1989/90

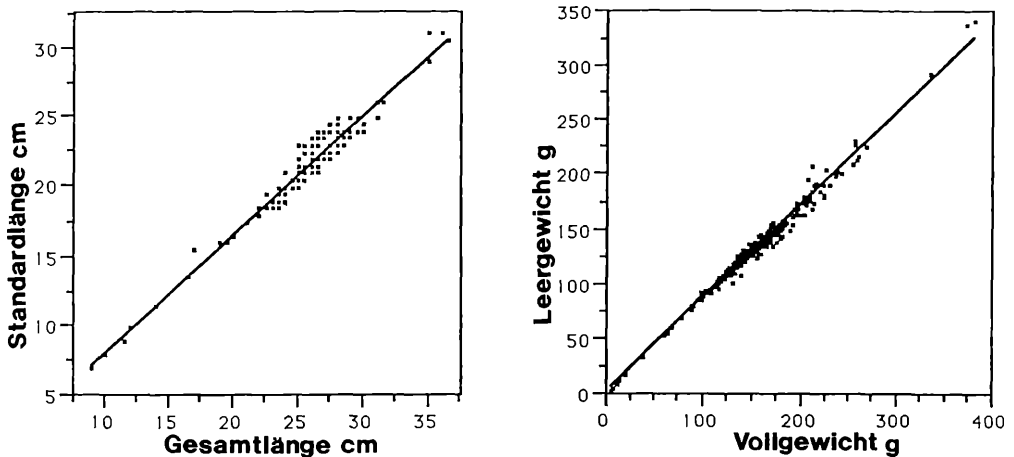


Abb. 2: *Vimba vimba*, Mondsee 1989/90, Korrelation zwischen Standardlänge und Gesamtlänge und zwischen Leergewicht und Vollgewicht

Nach den Altersbestimmungen von Uiblein et al. (1988) kann der Hauptteil der gefangenen Fische den Altersgruppen 5+ und 6+ zugeteilt werden. Die kleinsten gefangenen Fische gehören zur Altersklasse 2+, die größten zur Altersklasse 7+. Es ist bemerkenswert, daß die jungen Fische trotz der Anwendung der Multimaschennetze in den Fängen so schwach vertreten sind. Eine methodologische Erklärung kann sein, daß die feineren Netzmaschen durch Calzitfällung im See zeitweise so belegt waren, daß die Netze von den Fischen wahrgenommen und gemieden werden konnten. Eine biologische Erklärung kann sein, daß die jüngeren Fische sich eher in Ufernähe aufhalten und im Freiwasser weniger vorkommen.

3.2 Laichzeit

Abbildung 3 (Säulen) zeigt die monatlichen Durchschnittsgewichte der Gonaden der weiblichen Fische. Die Gonadengewichte der männlichen Fische folgen dem gleichen Muster. Um den Monatswechsel Mai/Juni ist eine plötzliche Abnahme der Gewichte zu beobachten, die das Einsetzen der Laichzeit markiert. Während des Sommers, aber auch den Winter hindurch, nehmen die Gonadengewichte langsam wieder zu und erreichen im Mai ihr Maximum. Die ersten laichreifen Individuen waren bereits Ende Februar zu finden, die letzten Anfang Juni. Im Einzelfall konnte das Gonadengewicht der Weibchen bis zu 25 g betragen, das der Männchen bis zu 13 g.

3.3 Temporale und vertikale Verteilung

Aus Abbildung 3 geht auch die Tiefenverteilung der Fänge hervor. Es zeichnet sich hier ein sehr klares Muster ab: Im Juni sammeln sich die Fische im Epilimnion und sind in größerer Tiefe fast gar nicht anzutreffen. Im September verschiebt sich die Verteilung nach unten. Während der Monate Dezember bis März halten sich die Fische praktisch nur in Bodennähe auf. Eine umgekehrte Bewegung findet zwischen März und Mai statt. Die Aufwärtswanderung fällt in die Zeit des Laichzugs, jedoch bleiben die Fische auch nach Abschluß der Laichzeit noch ein paar Monate im Epilimnion.

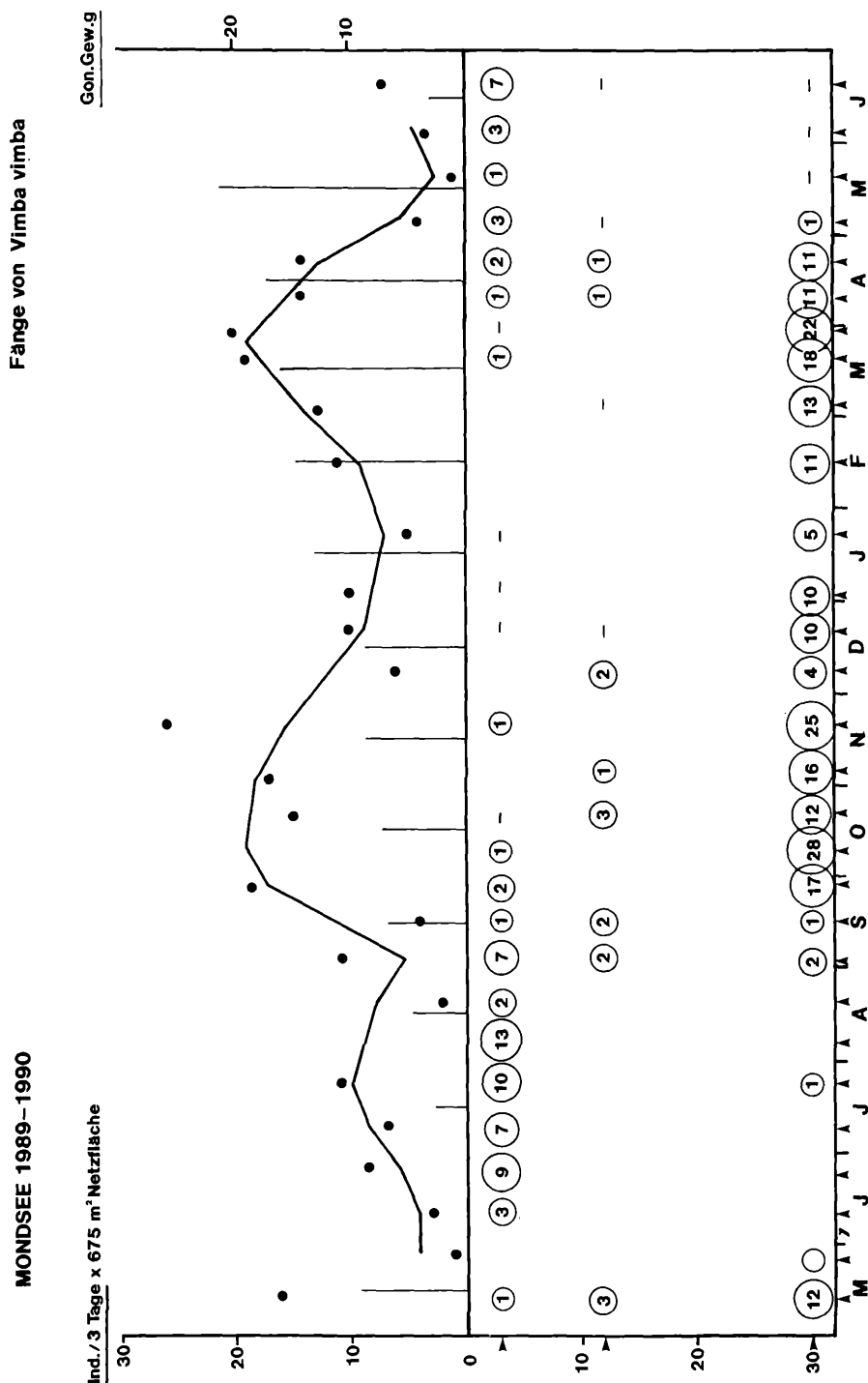


Abb. 3: Fänge von *Vimba vimba* im Mondsee 1989/90. Oben: Gesamtfänge von jeweils drei Fangtagen aus drei Tiefen (Punkte) und laufende Mittelwerte (Kurve); mittlere Gonadengewichte der Weibchen (Säulen). Unten: Individuelle Fänge in drei Tiefen (3 m Epilimnion, 12 m Sprungschichtbereich, 30 m Bodennähe).

An den Gesamtfängen läßt sich ablesen, daß die Beweglichkeit der Fische während der Übergangszeiten am größten ist. Neben den jahresrhythmischen Populationsbewegungen kommen auch tagesrhythmische Vertikalwanderungen vor. Diese sind aber eher geringfügig. Ein gewisses Übergewicht der Nachtfänge bei den Oberflächenfängen und der Tagfänge bei den Tiefenfängen kann auch mit der besseren bzw. schlechteren Sichtbarkeit der Netze zusammenhängen.

3.4 Mageninhalte

3.4.1 Im Jahreslauf

Abbildung 4 und 5 zeigen die Mageninhalte der Fische im Jahresverlauf. Von Mai bis August dominiert planktische Nahrung vollständig. Mit Ausnahme von *Eudiaptomus* sind alle planktischen Crustaceen mehr oder weniger gleichzeitig vertreten. Eine Sukzession *Cyclops-Bosmina-Bythotrephes-Daphnia hyalina-Daphnia cucullata-Leptodora* ist jedoch erkennbar. Diese Sukzession entspricht der Abfolge der betreffenden Arten im See (Nauwerck, 1993; Plankensteiner, 1992). Mit dem Abtauchen der Population in die Tiefe folgt ein unvermittelter Übergang zu Chironomiden und zu Mollusken (*Dreissena*) mit hohen Maxima im September. Während des Winters bilden diese beiden Gruppen die wesentliche Nahrung. Auch Ostracoden machen zu dieser Zeit einen merkbaren Bestandteil der Nahrung aus. In geringen Mengen finden sich jedoch *Cyclops* und *Daphnia hyalina* auch während des Winters, wo sich diese in Bodennähe aufhalten. Der Anteil leerer Mägen beträgt meistens zwischen 15 % und 20 %. Deutliche jahreszeitliche Schwankungen sind nicht zu erkennen. Während der Laichzeit war der Anteil leerer Mägen nicht höher als sonst. Dies schließt jedoch nicht aus, daß die in den Zuflüssen des Sees laichenden Fische vorübergehend keine Nahrung aufnahmen. Am vollsten waren die Mägen der Fische in der Zeit vom September bis Dezember, nach dem Übergang zu benthischer Ernährung. Auffällig ist der hohe Mischungsgrad der planktischen Nahrung in den Mägen. Im Juli sind in 60 % der Mägen mehr als 4 verschiedene Futterorganismen gleichzeitig präsent. Im Gegensatz zu anderen planktivoren Fischen im See scheint die Nahrungsselektivität der Rußnasen eher gering.

3.4.2 In verschiedenen Tiefen

Tabelle 1 gibt Mittelwerte und Standardabweichungen der Mittelwerte von Mageninhalten gruppiert nach Fangtiefen, Tageszeiten, Gewichtsklassen für das Gesamtmaterial wieder.

Die Gewichtsunterschiede in verschiedenen Tiefen sprechen dafür, daß die kleineren Fische eher in oberflächlichen Gewässern zu finden sind als die größeren. Ganz eindeutig werden die planktischen Crustaceen ganz überwiegend in oberflächlichen Gewässern gefangen. Die einzige Ausnahme bildet *Cyclops*, jedoch wird hier der Durchschnittswert von einigen wenigen prallvollen Fischen stark beeinflusst. Umgekehrt und wenig überraschend werden Chironomiden am meisten in Bodennähe gefangen. Die Beutemengen in der mittleren Fangtiefe nehmen in der Regel eine Mittelstellung zwischen denjenigen der beiden anderen Tiefen ein. Ein Minimum in 12 m Tiefe findet sich für *Cyclops*. Wegen der geringen Zahl der dem Mittelwert zugrundeliegenden Fischmägen kann diesem Minimum keine besondere Bedeutung zugemessen werden.

3.4.3 Zu verschiedenen Tageszeiten

Unterschiede zwischen Morgenfängen und Abendfängen belegen nächtliche bzw. tägliche Futterpräferenzen. Praktisch alle Beuteorganismen sind in den Mägen der Morgenfänge zahlreicher oder viel zahlreicher vorhanden als in denen der Abendfänge. Man könnte den Schluß ziehen, daß die Fische tags weniger Nahrung aufnehmen als nachts, was im Hinblick auf optisch orientierte Beutesuche etwas überraschen würde. Es ist jedoch zu berücksichtigen, daß die Kontrolle der Netze aus praktischen Gründen bei

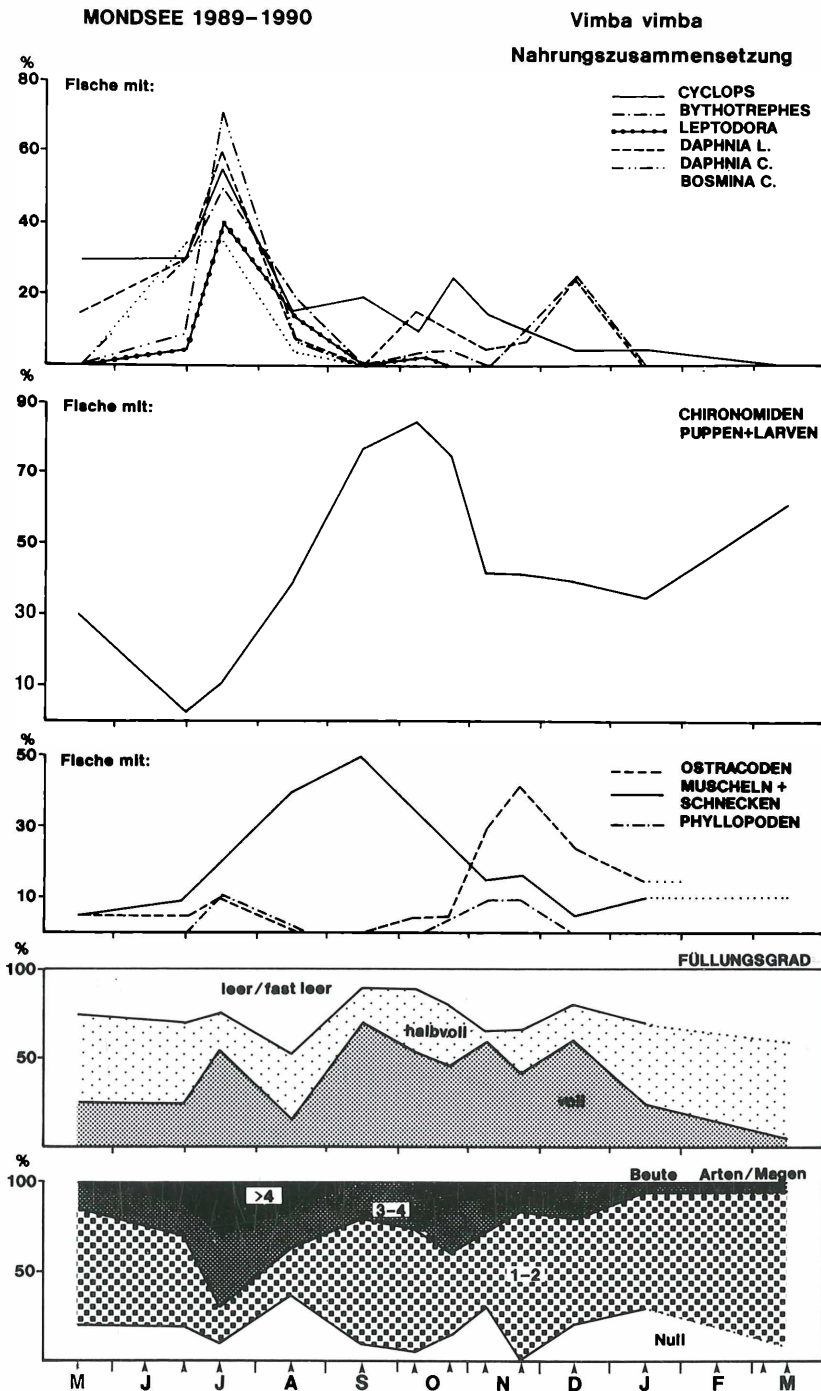


Abb. 4: *Vimba vimba*, Mondsee 1989/90, Mageninhalt. Von oben: Prozentanteil Fische mit planktischer Nahrung; Prozentanteil Fische mit Chironomiden-Larven oder Puppen; Prozentanteil Fische mit benthischen Beuteorganismen; Magenfüllungsgrad (voll, halbvoll, fast leer oder leer); Diversität der Nahrungszusammensetzung (keine Beute bis mehr als 4 Beute-Arten).

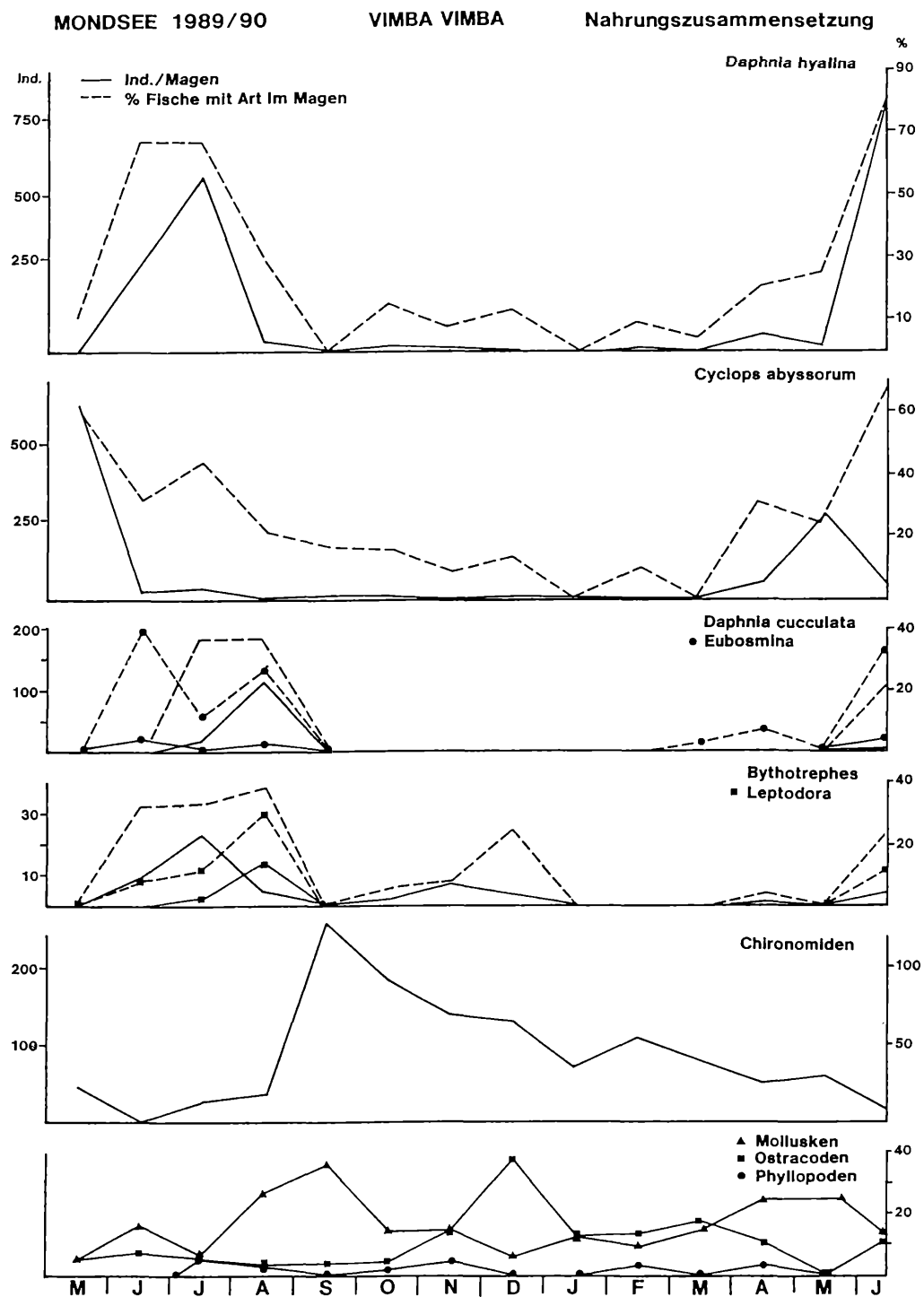


Abb. 5: *Vimba vimba*, Mondsee 1989/90, mittlere Mageninhalte, Nahrungszusammensetzung und Nahrungsmenge

Tabelle 1: *Vimba vimba*, Mondsee 1989/90, mittlere Mageninhalte in verschiedenen Tiefen, zu verschiedenen Tageszeiten, in verschiedenen Gewichtsklassen und bei verschiedenen Geschlechtern

		Standardlänge cm		Leergewicht g		Daphn. hyal.		Daphn. cuc.		Cyclops	
Tiefe	N	Mittel	Std. Abw.	Mittel	Std. Abw.	Mittel	Std. Abw.	Mittel	Std. Abw.	Mittel	Std. Abw.
3 m	79	20,25	3,71	123,42	48,89	285,58	581,51	42,99	145,58	27,27	54,60
12 m	14	22,25	2,58	145,71	64,72	12,86	31,97	2,14	8,02	2,86	8,25
30 m	229	21,57	1,97	135,70	33,36	12,05	111,13	0,00	0,00	68,64	367,29
Zeit	N	Mittel	Std. Abw.	Mittel	Std. Abw.	Mittel	Std. Abw.	Mittel	Std. Abw.	Mittel	Std. Abw.
Morgen	294	21,30	2,48	132,83	39,81	87,00	339,90	11,80	77,97	60,85	325,16
Abend	28	21,00	3,62	136,18	39,07	7,14	19,02	0,00	0,00	0,71	2,62
Gewicht	N	Mittel	Std. Abw.	Mittel	Std. Abw.	Mittel	Std. Abw.	Mittel	Std. Abw.	Mittel	Std. Abw.
< 100 g	38	17,13	3,58	69,63	31,15	31,89	105,85	42,16	157,01	128,65	570,31
100 g-200 g	272	21,62	1,44	136,83	20,57	81,86	333,34	6,54	54,77	46,01	261,53
> 200 g	12	26,75	2,82	250,25	55,39	191,82	548,83	5,45	18,09	34,55	72,16
Geschlecht	N	Mittel	Std. Abw.	Mittel	Std. Abw.	Mittel	Std. Abw.	Mittel	Std. Abw.	Mittel	Std. Abw.
weiblich	121	22,67	2,15	169,05	123,81	119,82	434,62	2,81	16,80	48,16	318,02
männlich	184	20,86	1,56	122,93	22,22	61,94	248,57	16,78	96,61	64,39	320,71

		Leptodora		Bythotrephes		Bosmina		Chiron. pup.		Chiron. larv.	
Tiefe	N	Mittel	Std. Abw.	Mittel	Std. Abw.	Mittel	Std. Abw.	Mittel	Std. Abw.	Mittel	Std. Abw.
3 m	79	6,62	24,42	8,70	21,36	9,35	26,22	6,49	27,13	22,08	72,84
12 m	14	0,00	0,00	0,71	2,67	0,00	0,00	12,14	32,15	71,43	132,95
30 m	229	3,73	53,94	0,77	6,33	0,14	1,16	43,68	95,78	93,33	148,50
Zeit	N	Mittel	Std. Abw.	Mittel	Std. Abw.	Mittel	Std. Abw.	Mittel	Std. Abw.	Mittel	Std. Abw.
Morgen	294	4,70	49,20	2,69	11,81	2,65	14,26	31,87	84,67	77,68	139,47
Abend	28	0,00	0,00	3,21	17,01	0,00	0,00	45,00	71,41	41,11	88,33
Gewicht	N	Mittel	Std. Abw.	Mittel	Std. Abw.	Mittel	Std. Abw.	Mittel	Std. Abw.	Mittel	Std. Abw.
< 100 g	38	5,41	23,52	3,24	8,52	8,65	30,29	18,51	46,89	26,22	63,96
100 g-200 g	272	4,26	50,31	2,36	11,84	1,63	9,33	35,84	88,63	81,51	143,08
> 200 g	12	0,91	3,02	10,00	26,83	0,00	0,00	15,45	36,16	70,91	116,14
Geschlecht	N	Mittel	Std. Abw.	Mittel	Std. Abw.	Mittel	Std. Abw.	Mittel	Std. Abw.	Mittel	Std. Abw.
weiblich	121	1,40	9,58	4,30	18,14	0,88	4,11	30,18	68,55	90,18	161,86
männlich	184	6,44	61,21	1,94	7,25	3,61	17,52	36,50	94,62	69,49	122,11

Helligkeit ausgeführt werden mußte. Die Abendfänge decken also nur die helle Tageszeit, während die Dämmerungszeiten, wo verstärkte Freßtätigkeit der Fische erwartet werden kann, in die Morgenfänge eingeschlossen sind, also der nächtlichen Nahrungsaufnahme zugerechnet werden. Die Freßtätigkeit bleibt jedoch auch bezogen auf die kleinere Stundenzahl der »Tages«-Periode geringer als in der »Nacht«-Periode.

3.4.4 In verschiedenen Gewichtsklassen

Interessante Information gibt die Aufteilung der Fische in Gewichtsklassen. Die kleinsten Fische bevorzugen deutlich die kleineren Crustaceen *Daphnia cucullata*, *Bosmina*, auch *Cyclops*, wogegen die größeren Fische eindeutig mehr *Daphnia hyalina* fressen. Dies gilt auch bezogen auf das Gewicht der Fische. Man könnte einwenden, daß die kleineren Fische mehr oberflächlich leben und somit besseren Zugang zu den ebenfalls oberflächlich lebenden kleineren Crustaceen haben. Dagegen ist zu halten, daß die Gewichtsunterschiede der Fische in verschiedenen Tiefen weit geringer sind als zwischen den gewählten Gewichtsklassen. Weniger klar sind die Unterschiede bei den Chironomiden, von denen die kleineren Fische absolut gesehen nicht viel weniger, bezogen auf ihr Gewicht sogar deutlich mehr fressen als die größeren. Die wesentliche Erklärung dürfte sein, daß die größeren Fische in zunehmendem Maße von größeren, nicht planktischen

Organismen leben, vor allem von *Dreissena*, die in diese Statistik nicht einbezogen werden kann, weil sich die zertrümmerten Schalen nicht mehr zu Individuen von bestimmten Größen rekonstruieren lassen.

3.4.5 Bei verschiedenen Geschlechtern

Bei den Geschlechtern zeichnet sich ein ähnlicher Unterschied ab: Die Männchen verzehren mehr kleine Beutetieren, wie *Daphnia cucullata*, *Cyclops*, *Bosmina*, die Weibchen mehr große Beutetiere, wie *Daphnia hyalina*, *Bythotrephes*, Chironomiden-Larven. In der Tat sind die Männchen mit mehr als 60% der in 3 m Tiefe gefangenen Fische überrepräsentiert; sie sind auch wesentlich kleiner als die Weibchen. Diese beiden Tatsachen dürften die Unterschiede in der Nahrungsaufnahme zur Genüge erklären.

3.5 Vergleich von Mageninhalten und Nahrungsangebot

Der Vergleich zwischen der relativen Häufigkeit der Beuteorganismen im See und in den Fischmägen gibt ein Maß für die Nahrungswahl der Fische. In Tabelle 2 wird die Zusammensetzung der mittleren Crustaceenmengen im Epilimnion (nach Nauwerck, 1993) während der planktivoren Periode der Rußnasen mit entsprechenden mittleren Mageninhalten verglichen.

Tabelle 2: Mondsee 1989, Juni–August, Zusammensetzung des Crustaceenplanktons in 3 m Tiefe im See und in Mägen von *Vimba vimba* aus 3 m Tiefe

	im See		in Mägen	
	Tag	Nacht	abends	morgens
<i>Mesocyclops</i>	25 %	12 %	–	–
<i>Cyclops</i> *	< 1 %	15 %	10 %	35 %
<i>Eudiaptomus</i> *	5 %	5 %	–	–
<i>Daphnia hyalina</i>	< 1 %	24 %	65 %	51 %
<i>D. cucullata</i>	50 %	29 %	–	7 %
<i>Eubosmina</i>	15 %	7 %	–	2 %
<i>Bythotrephes</i>	2,5 %	4 %	25 %	2 %
<i>Leptodora</i>	2,5 %	4 %	–	3 %
Summe Ind.I ⁻¹	22	41		
bzw. Ind. pro Magen			11	171

Zunächst ist festzustellen, daß *Mesocyclops* und *Eudiaptomus* praktisch überhaupt nicht aufgenommen werden. Es ist möglich, daß vereinzelte Individuen von *Mesocyclops* in den Mägen als *Cyclops* identifiziert wurden. Im wesentlichen scheint *Mesocyclops* jedoch als Futterorganismus für die Rußnasen auszufallen, am wahrscheinlichsten wegen seiner geringen Größe. Von *Eudiaptomus* ist bekannt, daß er von planktivoren Lauben und Coregonen nur mehr zufällig aufgenommen wird (Nauwerck, 1992, 1995). Erklärungen sind zu suchen in der unberechenbaren Schwimmweise dieses Copepoden und in seiner geringen Schwarmaffinität, kaum dagegen in seinem Geschmack, denn bei genügend großer Dichte wird er im Aquarierversuch von den Fischen gern genommen. Tatsächlich kommen zur Zeit der planktivoren Ernährung der Rußnasen in den obersten Wasserschichten nur relativ wenig Diaptomiden, hauptsächlich kleinere Copepodide,

* Adulte und große Copepodide

vor. Damit sind die Voraussetzungen, daß sie gefangen werden, überhaupt ungünstig. Allerdings werden sie auch unterhalb der Sprungschicht nicht von den Rußnasen gefressen, wo sich das Gros der Diptomiden aufhält. Es ist also anzunehmen, daß *Eudiaptomus* auch in der Tat für sie schlecht greifbar ist.

Daß beim nachts wesentlich größeren Nahrungsangebot im Epilimnion die aufsteigenden *Daphnia hyalina* und *Cyclops abyssorum* stärker gefressen werden, entspricht der Erwartung. Es zeigt sich auch eindeutig eine positive Bevorzugung dieser beiden Arten. Der durchschnittlich sehr geringe Mageninhalt der Abendfänge besteht hauptsächlich aus *Daphnia hyalina*. Ebenso wie *Cyclops* erscheint sie ungleich stärker selektiert als bei den Morgenfängen. Dies gilt auch für *Bythotrephes*. Er macht bei den Abendfängen zwar einen relativ und absolut größeren Teil der Mageninhalte aus als in den Morgenfängen, aber überraschend ist eher, daß die großen Raub-Cladoceren nicht stärker selektiert werden.

Die epilimnischen Planktondichten verhalten sich zwischen Tag und Nacht wie knapp 1:2, die abendlichen und morgendlichen Mageninhalte dagegen wie etwa 1:16. Auch daraus geht klar hervor, daß in den Nachtstunden – einschließlich der Dämmerungen – wesentlich mehr konsumiert wird als am Tage. Allerdings sind die größten Planktondichten gewöhnlich im unteren Epilimnion zu finden, wo freilich nicht befischt wurde. Vergleiche von Planktondichten und Mageninhalten aus 12 m und 30 m Tiefe sind hier wenig sinnvoll, weil in der aktuellen Periode in diesen Tiefen fast keine Fische gefangen wurden (Abb. 3). Die Mägen der im Herbst in 12 m Tiefe gefangene Individuen waren leer oder enthielten nur Chironomiden.

4. Diskussion

Wie aus Tabelle 1 hervorgeht, sind die mittleren Mageninhalte verschiedener Beutetiere in den Fischmägen mit z. T. gewaltigen Standardabweichungen behaftet. Die festgehaltenen Unterschiede sind in den wenigsten Fällen statistisch signifikant und sind eher als Ausdruck gewisser Tendenzen zu werten, welche allerdings durch zusätzliche Fakten und Beobachtungen untermauert werden. Eine Hauptschwierigkeit bei den Mittelwertsberechnungen besteht darin, daß stets ein mehr oder weniger großer Anteil der Fische leere Mägen hat, also zumindest geraume Zeit vor seinem Fang überhaupt nichts gefressen hat, und daß immer wieder einzelne Fische anzutreffen sind, deren Mägen besonders prall gefüllt sind, allerdings bei den Rußnasen im Gegensatz zu anderen planktivoren Fischen des Mondsees selten mit einer einzigen Futterart.

Zufällig ins Netz gegangene Individuen können höchst verschiedene Vorgeschichten haben. Durch die Berechnung von Mittelwerten werden Details verwischt, die an einzelnen Fischen leichter erkennbar sind, wie beispielsweise die Bedeutung von Parasitenbefall oder Krankheit. Die genauere Analyse der Nahrungselektivität und der Ernährungsrhythmik der Fische würde weit größere Anzahlen von Fischen aus verschiedenen Tiefen und kürzere Zeitintervalle erfordern, als sie hier technisch realisierbar waren.

So wurden z. B. hauptsächlich Fische aus einigen mittleren Altersklassen gefangen. Die Alterszusammensetzung des vorliegenden Materials unterscheidet sich stark von dem des Materials, das den Erkenntnissen von Uiblein et al. (1987) zugrundeliegt. Es ist durchaus möglich, daß die hier hauptsächlich vertretenen Altersklassen ein von jüngeren und älteren Fischen verschiedenes Verhalten haben, daß Befischung an anderen oder mehr Stellen im See andere Bilder ergeben hätte, oder daß meteorologische Eigentümlichkeiten die Bedingungen in verschiedenen Jahren verschieden steuern, die hier gefundenen Verhältnisse also keineswegs Allgemeingültigkeit zu haben brauchen.

Ein wesentliches Problem bleibt die Frage nach der Durchlaufzeit der Nahrung durch die Fische. Ungünstigstenfalls könnten die Mageninhalte nur den Freßerfolg der dem Fang unmittelbar vorhergegangenen Zeit widerspiegeln, also die Morgenfänge lediglich das verstärkte Fressen in der Morgendämmerung. Fische, welche, nach ihrem Zustand

zu urteilen, lange Zeit im Netz geangen hatten, zeigten allerdings nicht auffällig öfters leere Mägen oder stärker fortgeschrittene Verdauung als Fische, die offenbar kurz vor Kontrolle der Netze in diese hineingeraten waren.

Jedenfalls belegen die Ergebnisse einen scharf pointierten Wechsel der Fische zwischen pelagischer und benthischer Lebensweise und eine beträchtliche Breite des Nahrungsspektrums. Verändertes Ernährungsverhalten in der Laichperiode konnte nicht nachgewiesen werden. Im übrigen folgt die Nahrungswahl zu erwartenden Mustern. Kleinere Fische nehmen eher kleinere Beutetiere, größere Fische zunehmend größere. Innerhalb ihres Aufenthaltsbereichs verhalten sich die Fische ziemlich opportunistisch, d. h. ihre Nahrungswahl richtet sich weitgehend nach dem jeweiligen Angebot. Nur für wenige Beutearten (*Daphnia hyalina*, *Cyclops*, *Bythotrephes*) gibt es klare Anzeichen, daß sie gezielt ausgewählt werden.

Uiblein & Winklers (1988) Berechnungen, daß Bodentiere, insbesondere bei älteren Rußnasen, energetisch eine Hauptrolle bei der Ernährung spielen, seien nicht bestritten, jedoch zeigen die aktuellen Untersuchungen, daß Planktoncrustaceen nicht nur periodisch einen festen Bestandteil der Ernährung der Fische ausmachen, sondern daß auch, solange ein genügendes Angebot besteht, planktische Ernährung der benthischen Ernährung vorgezogen wird.

5. Zusammenfassung

1. Im Rahmen einer Untersuchung des Zusammenhangs zwischen planktivoren Fischen im Mondsee und ihren Beuteorganismen wurden auch die Rußnase (*Vimba vimba* [L.]) während einer Periode von 14 Monaten mit zweiwöchigen Intervallen in drei Tiefen mit Multimaschennetzen befishet. Die gefangenen Fische wurden vermessen, und ihr Mageninhalt wurde analysiert. Parallel dazu wurden tags und nachts aus 15 verschiedenen Tiefen quantitative Zooplanktonproben entnommen, um das jeweilige Angebot an Plankton-Crustaceen zu verifizieren.

2. Insgesamt wurden 322 Fische erbeutet. Ca. 60% davon waren Männchen. Die meisten Fische gehörten zu den Altersklassen 5+ und 6+. Die Gonadengewichte erreichten in der Laichzeit, Ende Mai bis Anfang Juni, bei den Weibchen bis zu 25 g, bei den Männchen bis zu 13 g. Nach Beendigung der Laichzeit stiegen die Gonadengewichte wieder an. Ihr Zuwachs verlangsamte sich im Spätherbst, ging aber auch den Winter hindurch weiter.

3. Die Fische hielten sich während der Sommermonate Mai bis August ausschließlich im Epilimnion auf. Im Herbst zogen sie im Verlauf von wenigen Wochen hinunter in das Benthon und verblieben dort während des Winters. In den Monaten April und Mai wiederholte sich der Vorgang in umgekehrter Richtung. Während dieser Wanderperioden waren die Fische auch am beweglichsten. Vertikale Tageswanderungen hatten demgegenüber nur geringes Ausmaß.

4. Während ihrer epilimnischen Phase von Juni bis August waren die Fische rein planktiv. Bevorzugte Beuteorganismen waren *Daphnia hyalina*, *Cyclops abyssorum* und *Bythotrephes longimanus*. *Eudiaptomus* und *Mesocyclops* wurden fast gar nicht gefressen. Beim ersten dürften Schwimmweise und geringe Schwarmaffinität Hauptgründe für die negative Auswahl sein, beim letzteren die geringe Größe. In größeren Tiefen bestanden die Mageninhalte im wesentlichen aus Chironomiden, bei größeren Fischen auch Muscheln. Von Planktonorganismen spielte nur bei *Cyclops abyssorum* eine größere Rolle.

5. Unterschiede in der Nahrungsaufnahme zwischen kleineren und größeren Individuen entsprachen der Erwartung. Bei kleineren Fischen war auch der Anteil kleiner Futterorganismen höher. Unterschiede zwischen den Geschlechtern erklären sich aus der geringeren Größe der Männchen. Wesentliche Unterschiede waren zwischen den Magen-

inhalten von Morgen- und Abendfängen festzustellen. Morgendliche Mageninhalte waren durchschnittlich etwa 16mal höher als abendliche. Allerdings sind die Dämmerungsstunden dabei in die Morgenfänge eingeschlossen.

Summary

1. In the framework of a study of planktivorous fish in Lake Mondsee, and its prey, also *Vimba vimba* (L.) has been included. Fishing was carried out with multi-meshsize nets during 14 months. With biweekly intervals, nets were set in three depths, and were controlled mornings and evenings. The fish was measured and the stomach content was analyzed. Parallel to fishing, quantitative zooplankton samples were taken from 15 depths, at day and night time in order to verify available crustacean food quality and quantity.
2. In all, 322 fish were caught. About 60% of them were male. Most fishes belonged to the age group 5+ and 6+. During spawning, May to June, gonad weights reached up to 25 g in females and up to 13 g in males. After spawning, gonad weights increased again, also during winter, though somewhat slower, and faster again in spring.
3. During May to August, the fishes lived exclusively epilimnic. In autumn, within only a few weeks, they moved to the bottom where they remained during winter. In April and May, the same migration took place in the opposite direction. During these migration periods the fishes also were most active. Diurnal migrations appeared but were negligible compared to the annual movements.
4. During their epilimnic phase, the fishes were exclusively planktivore. Preferred prey organisms were *Daphnia hyalina*, *Cyclops abyssorum*, and *Bythotrephes longimanus*. *Eudiaptomus* and *Mesocyclops* were scarcely taken. Swimming behaviour and low swarm affinity are thought to be primary reasons in the first case, small body size in the last one. In deeper layers, stomach content mainly consisted of Chironomids, in elder fish also of molluscs. Of planktonic prey only *Cyclops* was found to play a role.
5. Differences between food uptake of smaller and bigger fish were as to be expected. In smaller fish, the proportion of minor species in the food was higher. Differences between sexes were only due to size differences, males being generally the smaller ones. Essential differences existed between stomach content of morning-caught and evening-caught fishes. In the mornings, stomach contents were about 16 times higher than in the evenings. However, it must be kept in mind that morning catches included dusk and dawn.

LITERATUR

- Herzig, A. & H. Winkler (1986): The influence of temperature on the embryonic development of three cyprinid fishes, *Abramis brama*, *Chalcalburnus chalcoides mento* and *Vimba vimba*. – J. Fish Bio. 28: 171–178.
- Nauwerck, A. (1991): Fischökologie. In: 10 Jahre Institut für Limnologie Abt. Mondsee. – Limn. Inst. Mondsee, S. 39–50.
- Nauwerck, A. (1992): Nahrungsbeziehungen zwischen Coregonen und Zooplankton im Mondsee. – Endbericht FFWF-Projekt Nr. P 7106 Bio, 43 pp.
- Nauwerck, A. (1993): Migration strategies of crustacean zooplankton in Lake Mondsee. – Arch. Hydrobiol. Beh. 39: 109–122.
- Nauwerck, A. (1995): The Danubian Bleak, *Chalcalburnus chalcoides mento* (Agassiz) and its Food in Lake Mondsee (Upper Austria). – Limnologica 25: 91–104.
- Nauwerck, A. & B. Ritterbusch-Nauwerck (1993): Zooplankton als Nahrungsgrundlage planktivorer Fische. – Österr. Fischerei 46: 194–201.
- Plankensteiner, Ch. (1992): Produktionsbiologie und Bionomie von *Bythotrephes longimanus* (Leydig) im Mondsee, OÖ. – Diplomarbeit Univ. Salzburg, 67 pp.
- Ritterbusch-Nauwerck, B. (1991): The coincidence between the shape of the pharyngeal bones of *Vimba elongata* (Valenciennes) (*Pisces, Cyprinidae*) and of its prey *Dreissena polymorpha* (Pallas) (*Bivalvia, Dreissenidae*). – J. Fish Biol. 38: 325–326.
- Uiblein, F. (1988): Experimente zur Öko-Ethologie des Nahrungserwerbs einheimischer Karpfenfische (*Cyprinidae*). Dissertation Univ. Wien, 95 pp.

- Uiblein, F. (1992): Expectancies controlled sampling decisions in *Vimba elongata*. – Env. Biol. of Fishes 33: 311–316.
- Uiblein, F. & H. Winkler (1988): Der Nahrungserwerb der Mondsee-Zärte. – Sitzungsber. Österr. Akad. Wissensch., Math.-nat. Kl., Abt. I, 193: 23–31.
- Uiblein, F., E. Kainz und H. P. Gollmann (1987): Wanderungen, Wachstum und Fortpflanzung der Mondsee-Zährte (*Vimba elongata* VA., Cyprinidae). – Österr. Fischerei 40: 282–295.
- Winkler, H. & C. P. Orellana (1991): Functional responses of five cyprinid species to plankton prey. – Env. Biol. Fish. 33: 53–62.

Adresse des Autors:

Univ.-Prof. Dr. Arnold Nauwerck, Limnologisches Institut der Österr. Akademie der Wissenschaften, A-5310 Mondsee, Gaisberg 116

Österreichs Fischerei

Jahrgang 49/1996

Seite 130–137

*Allein zu mercken ist daß sy iren nammen enderend
nach dem alter auch nach der art der wassern.
Im vierdten jahr nennet man sy Renchen zu letzt
Felchen od Blauwling. (C. Gesner, 1557)*

Jürgen Hartmann

Wieviel »Blaue« und andere Felchen leben im Bodensee?

1. Einleitung

Die Felchen-(Renken-)Fänge des Bodensee-Obersees werden durch die Blaufelchen und Gangfische (beide *Coregonus lavaretus*) bestimmt, die sich beispielsweise im Äußeren, im Fortpflanzungsverhalten und wohl auch genetisch (Luczynski & Mitarb., 1995) unterscheiden; auch wenn sich der Einzelfisch nicht immer – schon gar nicht auf dem See – eindeutig zuordnen läßt.

In der vorliegenden Arbeit wird vor allem, anhand von Fischereiaufseherberichten, die zeitliche und räumliche Veränderung des Anteils der Nicht-Blaufelchen bei den Freiwasser-Felchenfängen des Bodensee-Obersees (zum See: Müller, 1993) untersucht. Bedeutsam ist die Frage des Mengenverhältnisses von Gangfisch und Blaufelchen beispielsweise zum Beurteilen von Trends innerhalb »der« Felchen.

Daneben wird hier eine Echolot-Bestandsschätzung für die Felchen des Bodensee-Obersees (Eckmann, 1995) mit einer davon unabhängigen Bestandsberechnung (VPA, Analyse der »scheinbaren« Population) verglichen. Aus der kaum noch übersehbaren Zahl weltweit durchgeführter hydroakustischer Fischbestand-Schätzungen sind mir nur 3 Experimente bekannt, bei denen die Echolot-Ergebnisse durch eine davon unabhängige Berechnung überprüft wurden. In allen drei Fällen (Dahm & Mitarb., 1992; Imrock, 1994) ergaben die Kontrollmethoden (VPA, Markieren, Fangertrag) wenigstens doppelt so hohe Werte.

2. Material und Methode

2.1 Blaufelchen – andere Felchen

Der Anteil der Nicht-Blaufelchen bei den im Freiwasser gefangenen Felchen (Tab. 1) wurde von Fischereiaufsehern geschätzt: Für Württemberg von Jäger (1961 ff.) und Göppinger (1975 ff.), für den Gesamt-Obersee von allen 7 Fischereiaufsehern (Klein, 1987 ff.). Wesentliches Zuordnungsmerkmal war hier wahrscheinlich die Rückenfärbung der Fische. Nach Auskunft von A. Göppinger ist diese Zuordnung nicht dadurch ver-

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Österreichs Fischerei](#)

Jahr/Year: 1996

Band/Volume: [49](#)

Autor(en)/Author(s): Nauwerck Arnold

Artikel/Article: [Fakultativ planktivore Fische im Mondsee und ihre Nahrung 118-130](#)