

Dichtebestimmung und Wachstum von Brutfischen im Freiwasser von Seen: ein Methodenvergleich

GERHARD TISCHLER & JOSEF WANZENBÖCK

Institut für Limnologie der Österreichischen Akademie der Wissenschaften,
Gaisberg 116, A-5310 Mondsee

Abstract

To study spatio-temporal distribution patterns and abundance of age-0 fish in pelagic lake habitats, the use of appropriate sampling techniques is inevitable. In Lake Wallersee (Austria) two sampling methods were compared: a push-net system and various purse seines. The push-net system is effective in capturing larvae and juveniles up to a total length of about 30 mm. The small purse seine (25×6 m) is effective for a size range of 14–30 mm. For capturing perch >30 mm the mid-sized purse seine (120×5 m) has proven to be most effective. Age-0 fish populations during their pelagic phase can be analyzed best by using both gears in combination.

Einleitung

Zooplanktivore Fische spielen im Nahrungsnetz pelagischer Lebensgemeinschaften eine große Rolle (Carpenter & Kitchell, 1993). Besonders die Bedeutung von larvalen und juvenilen Fischen ist zum Ziel zahlreicher Studien geworden. Ihr vorübergehendes starkes Auftreten und die gröbenselektive Aufnahme von Zooplanktern beeinflussen direkt die Zusammensetzung der Zooplanktongemeinschaft (Mills et al., 1993). In weiterer Folge haben sie jedoch auch indirekte Effekte auf das Phytoplankton (Carpenter et al., 1987) sowie auf die Sichttiefe und die Lichtverhältnisse und somit auf die thermischen Verhältnisse und den Sauerstoffgehalt (Mazumder et al., 1990). Vor allem Flußbarsch (*Perca fluviatilis* L.) und Zander (*Stizostedion lucioperca* L.) sind in den Sommermonaten im Pelagial von Süßwasserseen zu finden. Die ersten Lebensmonate dieser Perciden sind durch zwei Habitatwechsel charakterisiert. Unmittelbar nach dem Schlüpfen wandern die Larven in das Freiwasser, wo sie vier bis sechs Wochen verbleiben, um anschließend wieder in das Litoral zurückzuwandern (Treasurer, 1988; Wang & Eckmann, 1994; Urho, 1996). Während dieser pelagischen Phase können die 0+-Perciden durch die Eliminierung großer, algenfiltrierender Daphnien enorme Auswirkungen auf die Zooplanktongemeinschaft haben (Mills et al., 1987; McQueen & Post, 1988).

Um jedoch genaue Aussagen über den Einfluß von pelagischen Jungfischen auf die Zooplanktonzönosen machen zu können, ist es unerlässlich, die räumlich-zeitliche Verteilung, die Abundanz und Größenstruktur dieser Fischpopulationen genau zu bestimmen. Die bisher zur Untersuchung von pelagischen Jungfischpopulationen verwendeten und empfohlenen Fangmethoden, wie z. B. Schleppnetz, Schubnetz, »high-speed sampler« (Bagenal & Nellen, 1980; Ponton & Müller, 1988; Wanzenböck et al., 1997), sind nur eingeschränkt einsetzbar. Vor allem die Abundanzen größerer Fische (>30 mm) werden unterschätzt, da die Fähigkeit der Fische, diesen Netzen zu entkommen, exponentiell mit der Körperlänge ansteigt (Snyder, 1983). In den letzten Jahren wurden mehrere Methodenvergleiche durchgeführt (Evans & Johannes, 1988; Pepin & Shears, 1997; Wanzenböck et al., 1997; Whitside & Hatch, 1997). Die Ergebnisse dieser Arbeiten sind jedoch unvollständig, da sich die Probennahmen auf einen oder einige wenige Termine beschränkten. Außerdem wurden die Fangmethoden meist bei der Beprobung von Fischlarven getestet. Juvenile und ältere 0+-Fische wurden hingegen völlig ignoriert (Karjalainen et al., 1998). Vor allem wurden in sämtlichen Arbeiten während der gesamten Beprobungsperiode Netze gleicher Größe verwendet und somit nicht an die gestiegene Körpergröße der Jungfische angepaßt.

Um eine Jungfischpopulation im Wallersee während ihrer pelagischen Phase vollständig beobachten zu können, wurde im Rahmen dieser Studie die Anwendung zweier Fangmethoden, Schubnetz und Ringwade, optimiert, um folgende Fragestellungen beantworten zu können:

1. Sind die Fangdaten beider Befischungsmethoden geeignet, die Abundanz einer pelagischen Jungfischpopulation über den ganzen Sommer hinweg abzuschätzen?
2. Kann man anhand dieser Fangdaten die Größenstruktur der Brutfische während ihrer pelagischen Phase analysieren?
3. Kann eine pelagische Jungfischpopulation durch eine kombinierte Anwendung beider Fangtechniken präziser untersucht werden?

Material und Methoden

Die bei Wanzenböck et al. (1997) beschriebene Schubnetzkonstruktion ist eine Modifikation des Miller-Schubnetzes (Miller, 1973), welche auf einer Holzzille montiert wurde (Abb. 1). Mit Hilfe dieser Netzkonstruktion wurden in Ein-Meter-Schritten sechs Tiefenstufen (0, 1, 2, 3, 4 und 5 m) bis zu einer maximalen Tiefe von 5 m beprobt. Die Ringwade, auch Einschlußnetz genannt, ist zur Beprobung größerer Volumina geeignet. Die Ringwade besteht aus einem rechteckigen Netz, das kreisförmig in den See gesetzt wird und somit eine Zylinderform bildet. Das Netz wird anschließend an der Unterseite geschlossen und in das Boot eingeholt, wodurch der gesamte Wasserkörper integrierend befischt wird. Es kamen aufeinanderfolgend drei feinmaschige Ringwaden unterschiedlicher Maschenweite und unterschiedlicher Größe zum Einsatz (Tab. 1).

Acht Befischungen wurden in 1- bis 2-wöchigen Intervallen zwischen dem 8. Juni und dem 21. September 1998 durchgeführt. Mit Ausnahme des 8. Juni, wo nur nachts gefischt wurde,

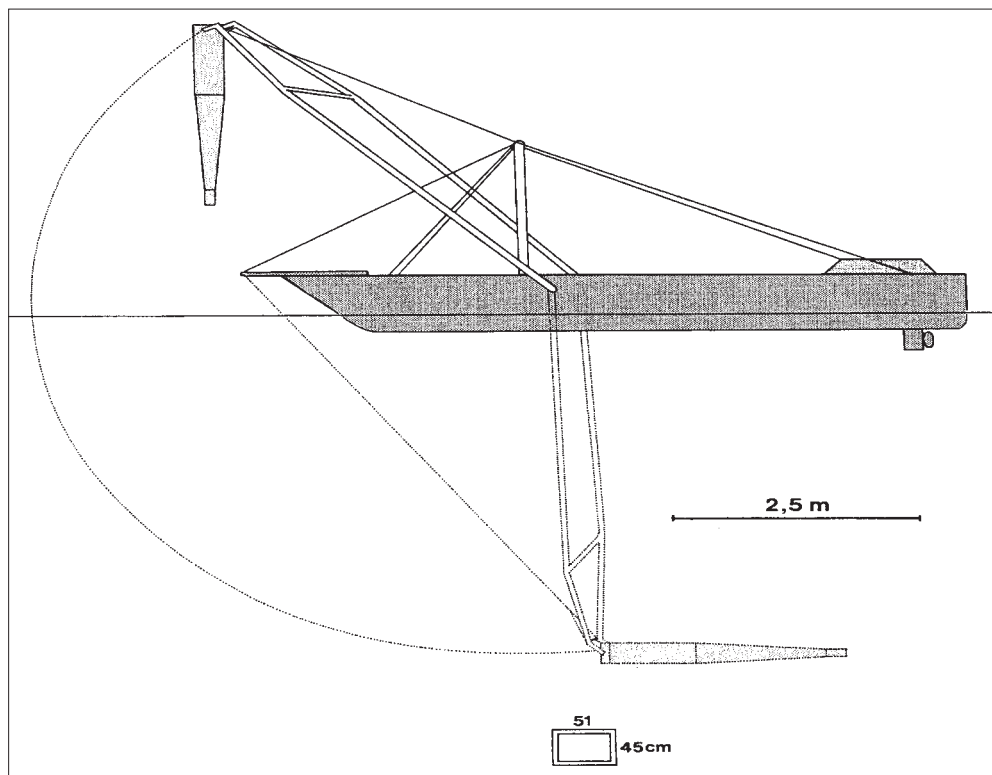


Abb. 1: Die Schubnetzkonstruktion wurde auf einer Holzboje von sieben Metern Länge montiert

Tab. 1: **Maße und Maschenweiten der drei in der Untersuchung verwendeten Ringwaden.** Die Netze der mittleren und der großen Ringwade bestehen aus drei unterschiedlichen Maschenweiten. Der vordere Teil des Netzes bildet die Netztasche, in der die Fische am Ende des Einholens gefangen werden.

Ringwade	Länge, Höhe (m)	Volumen (m ³)	Netz/vorne (mm)	Netz/Mitte (mm)	Netz/Ende (mm)
kleine	25× 6	300	1	1	1
mittlere	120× 5	5.730	3	5	7
große	120× 12	11.460	6	8	10

fanden die Probenahmen sowohl am Tag als auch in der Nacht statt, wobei beide Methoden parallel eingesetzt wurden. Die Schubnetzbefischungen erfolgten in sechs Tiefenstufen (0–5 m) über der tiefsten Stelle des Sees mit einer konstanten Bootsgeschwindigkeit von 2 m s⁻¹ für 4 min., wobei nach jeder Tiefenstufe die Fahrtrichtung so geändert wurde, daß sich ein dreieckiger Kurs ergab. Pro Termin wurden drei Tiefenstufenserien gefahren. Parallel dazu wurden mit der Ringwade 3–4 Befischungen in der Mitte des vom Schubnetz gefahrenen Dreieckes ausgeführt.

Jeder Fang wurde auf die Anzahl der Barsche/100 m³ standardisiert. Eine Serie mit dem Schubnetz (Tiefenstufe von 0–5 m) wurde einer Ringwadenbefischung gegenübergestellt. Um Aussagen über die Effektivität der zu vergleichenden Befischungstechniken machen zu können, wurden die Fangdaten beider Methoden Literaturdaten (Cyr et al., 1992; Karjalainen et al., 1998) gegenübergestellt. Um die Größenstruktur der 0+-Barschpopulation zu analysieren, wurden die Fische vermessen und in 1-mm-Größenklassen eingeteilt.

Ergebnisse und Diskussion

Vergleich der Effektivität von Schubnetz und Ringwade

Mit der Schubnetz-Konstruktion wurden insgesamt 3975 Fische gefangen, wobei ohne Ausnahme 0+-Individuen im Netz gefunden wurden. 6574 Fische konnten in den Ringwadenfängen gezählt werden. Hierbei handelte es sich um 0+ als auch um ältere Fische (Tab. 2). Von allen Arten wurden nur Flußbarsche (*Perca fluviatilis* L.) in Dichten gefangen, die eine statistische Auswertung ermöglichten. Da die errechnete Varianz pro Probenahmetermin bei beiden Methoden jener entspricht, die für viele Brutfischpopulationen beschrieben wurde (Cyr et al., 1992) und eine »sampling-precision« von ca. 0,2 nach Karjalainen et al. (1998) bei Nachtbefischungen erreicht werden konnte, sind die Fangdaten geeignet, um Abundanz und Größenstruktur der Jungbarschpopulation zu analysieren. Basierend auf dieser statistischen Aus-

Tab. 2: **Arten und absolute Anzahl der 0+ und älteren Fische, welche mit dem Schubnetz und der Ringwade gefangen wurden**

Arten	Schubnetz		Ringwade	
	0+	>0+	0+	>0+
<i>Perca fluviatilis</i>	3679	0	4803	618
<i>Stizostedion lucioperca</i>	220	0	318	0
<i>Rutilus rutilus</i>	25	0	620	5
<i>Alburnus alburnus</i>	48	0	166	31
<i>Abramis brama</i>	2	0	0	8
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	0	0	0	1
<i>Leuciscus leuciscus</i>	1	0	0	0
<i>Coregonus sp.</i>	0	0	4	0

Tab. 3: **Mittelwert und Median der Abundanzen (Fische/100 m³) je Befischungstag und Methode (Schubnetz, Ringwade).** Signifikante Unterschiede basieren auf einem Vergleich der Mediane entsprechend dem Mann-Whitney *U*-Test. Signifikante Unterschiede ($p \leq 0,05$) sind fett gedruckt.

Datum		Abundanz (Fisch/100 m ³)		Z	p
		Schubnetz	Ringwade		
8. Juni, Nacht	Mittelwert	45,58	135,27	-1.964	0.050
	Median	40,43	104,22		
22. Juni, Tag	Mittelwert	1,23	16,00	-2.121	0.034
	Median	1,23	7,71		
22. Juni, Nacht	Mittelwert	112,50	183,13	-0.707	0.480
	Median	90,43	155,15		
6. Juli, Tag	Mittelwert	5,71	0,08	-1.365	0.172
	Median	6,17	<0,00		
6. Juli, Nacht	Mittelwert	15,74	27,14	-1.528	0.127
	Median	14,66	19,77		
20. Juli, Nacht	Mittelwert	8,38	6,38	-1.528	0.127
	Median	9,41	5,45		
4. August, Nacht	Mittelwert	0,10	0,21	-0.899	0.369
	Median	0,15	0,16		

wertung, zeigt der Vergleich beider Fangtechniken anhand des Mann-Whitney *U*-Tests regelmäßige und an drei Terminen leicht signifikant höhere Abundanzen in den Ringwadenfängen (Tab. 3). Weiters war es möglich, während der gesamten Untersuchungsperiode Jungbarsche mit dem Einschlußnetz zu fangen. Das Schubnetz hingegen war bereits Mitte Juli zum Fang von 0+-Barschen ungeeignet (Abb. 2).

Analyse der Größenstruktur der pelagischen Jungbarschpopulation

Die Größenstruktur der mit den zu vergleichenden Methoden gefangenen Jungbarschen demonstriert, daß bis Mitte Juli kaum Unterschiede auftraten (Abb. 3). Mit dem Schubnetz konnten bis zum 20. Juli Fische mit einer TL von 11,7–59,8 mm gefangen werden. Im Gegensatz dazu lieferte die Ringwade bis Ende des Sommers gute Fangergebnisse, wobei die Fische eine TL von 14,4–80,5 mm erreichten. Zusätzlich war es möglich, eine Wachstumskurve der pelagischen Barschpopulation aufzustellen.

Die Längenzunahme der Jungbarsche während ihrer pelagischen Phase kann am besten mit einer exponentiellen Gleichung beschrieben werden ($L_{tot} = a \cdot (1 - e^{-(b \cdot t)})$) (Abb. 4). Der Kurvenverlauf zeigt eine schnelle, annähernd lineare Längenzunahme bis Mitte Juli, gefolgt von einem langsameren, asymptotischen Wachstum am Ende des Sommers. Über den gesamten Sommer ergibt sich somit eine mittlere tägliche Zuwachsrates von 0,66 mm. Dieser Wert stimmt sehr gut mit Literaturdaten aus polnischen Seen überein (Jachner, 1989), liegt jedoch deutlich über

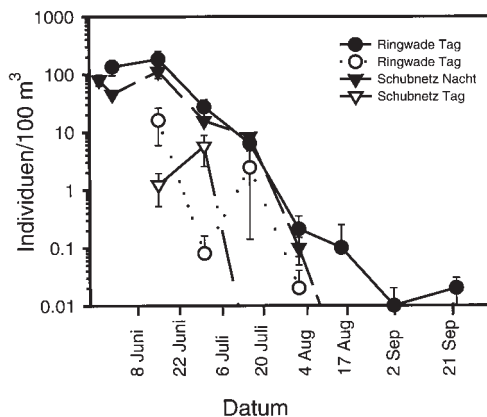


Abb. 2: Die mittleren Fangergebnisse (Barsche/100 m³) ± Standardfehler des Mittelwertes des Schubnetzes und der Ringwade, pro Termin aufgetragen gegen die Zeit. Die Ordinate basiert auf einer logarithmischen Skala

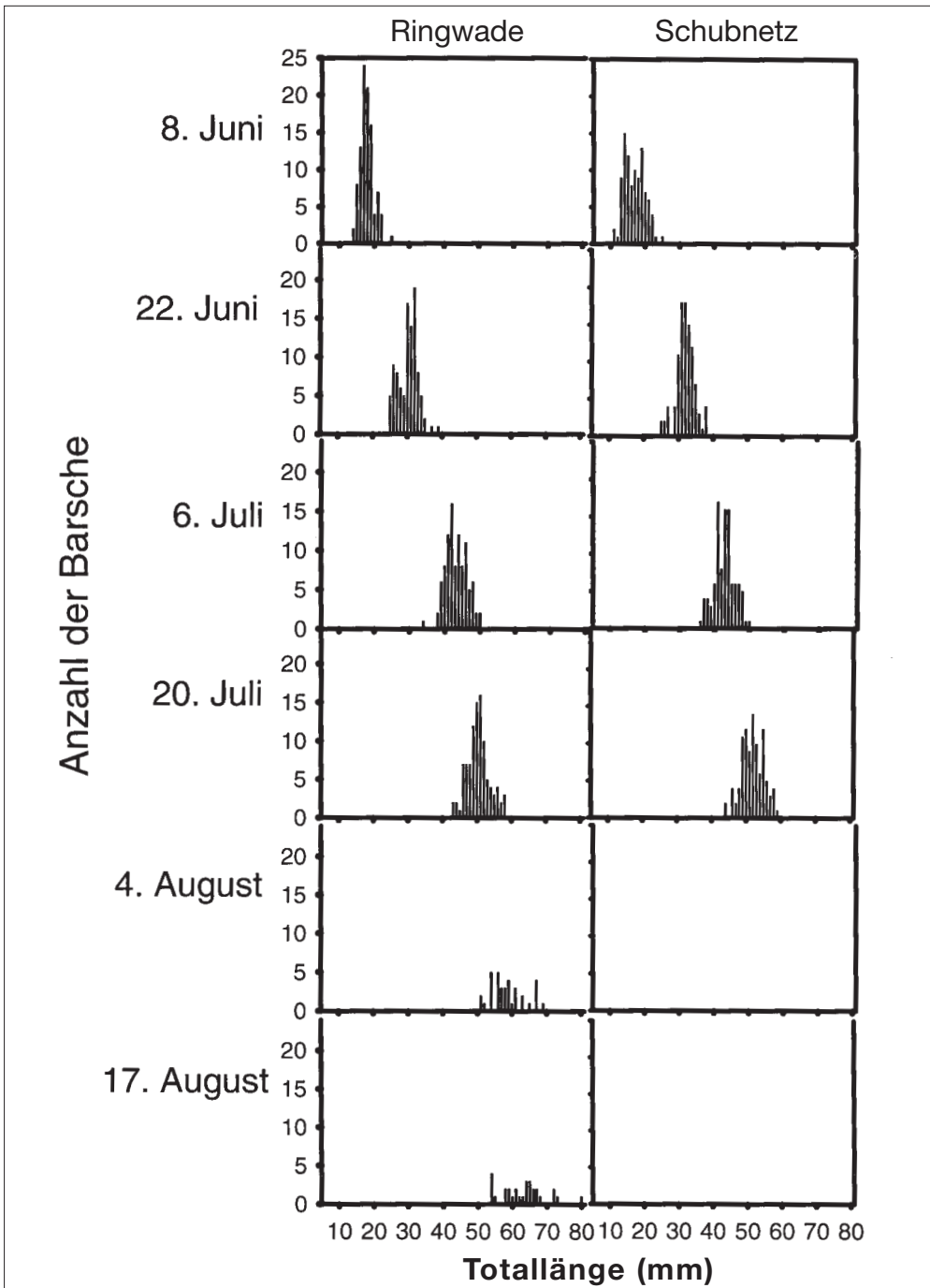


Abb. 3: Längen-Frequenz-Verteilung der 0+-Barsche in Schubnetz- und Ringwadenfängen. Die Fänge wurden in ein-mm-Intervallen Totallänge eingeteilt. Am 4. und 17. August konnten mit dem Schubnetz keine Jungbarsche gefangen werden. Zu beachten ist, daß nur Nachtfänge zur Analyse herangezogen wurden

der mittleren täglichen Zuwachsrate, welche für Flußbarsche in britischen Seen beschrieben wurde (Treasurer, 1988).

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß es von großer Bedeutung ist, die Fangmethode und die Größe des Fanggerätes entsprechend dem Entwicklungsstand der Jungfische anzupassen. Die Schubnetz-Konstruktion erweist sich als besonders effektiv beim Fang von gerade geschlüpften Larven und Jungfischen bis 30 mm Totallänge. Aufgrund der bereits gut ausgebildeten Schwimm- und damit Fluchtfähigkeiten können größere Fische mit dieser Technik nicht mehr effektiv gefangen werden. Die kleine Ringwade liefert vergleichbare Abundanzen, jedoch unterschätzt man damit Larven <15 mm, da diese kleinen, transparenten Individuen auf dem Netz leicht übersehen werden können.

Die mittlere Ringwade ist am effektivsten beim Fang von Jungfischen >30 mm Totallänge. Außerdem zeigt sich, daß dieses Einschlußnetz in der Lage ist, alle Fische zu fangen, die sich innerhalb der effektiven Befischungstiefe dieser Methode aufhalten, unabhängig von deren Größe.

Aus den erhaltenen Daten geht eindeutig hervor, daß räumlich-zeitliche Verteilungsmuster, Größenstruktur und Abundanzschätzungen von heranwachsenden Fischpopulationen während ihrer pelagischen Phase am besten durch eine Kombination beider Fangmethoden untersucht werden können.

DANKSAGUNG

Diese Arbeit wurde im Rahmen des Projektes »Fischbestände und die ökologische Funktionsfähigkeit stehender Gewässer« durchgeführt, welches dankenswerterweise vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, dem Bundesministerium für Wissenschaft und Verkehr, der OÖ Landesregierung, den Österr. Bundesforsten, dem Konsortium Irrsee und dem Salzburger Landesfischereiverband unterstützt wurde. Zusätzlich wurde diese Arbeit durch das Jubiläumsfondsprojekt Nr. 7766 der Nationalbank mitfinanziert. Wir bedanken uns bei B. Lahnsteiner, Mag. H. Gassner, K. Maier und G. Fischer sowie bei allen Kollegen für deren Mithilfe bei den Freilandarbeiten. Für die Unterstützung der Befischungen und der Benützung der Anlegestelle bedanken wir uns bei Familie Kapeller.

LITERATUR

- Bagenal, T. B. & W. Nellen (1980): Sampling eggs, larvae and juvenile fish. In: Backiel, T. & R. L. Welcomme (eds.): Guidelines for sampling fish in inland waters. EIFAC Technical Paper No. 33: 13–33.
- Carpenter, S. R., J. F. Kitchell, J. R. Hodgson, P. A. Cochran, J. J. Elser, M. M. Elser, D. M. Lodge, D. Kretchmer, X. He & C. N. von Ende (1987): Regulation of lake primary productivity by food web structure. *Ecology* **68**: 1863–1876.
- Carpenter, S. R. & J. F. Kitchell (1993): The trophic cascade in lakes (Cambridge studies in ecology). Cambridge University Press, Cambridge.
- Cyr, H., J. A. Downing, S. Lalonde, S. B. Baines & M. L. Pace (1992): Sampling larval fish populations: Choice of sample number and size. *Trans. Am. Fish. Soc.* **121**: 356–368.
- Evans, D. O. & P. R. Johannes (1988): A bridle-less trawl and fine-mesh purse seine for sampling pelagic coregonine larvae with observations of spatial distribution and abundance. Ontario Fisheries Technical Report Series No. 27: 1–19.
- Jachner, A. (1989): Growth of fry of three fish species from pelagial of mesotrophic lake. *Archiv für Hydrobiologie* **36**: 359–371.
- Karjalainen, J., S. Ollikainen & M. Viljanin (1998): Estimation of the year-class of newly hatched fish larvae in Finnish lakes – how sampling desing can influence abundance estimations? *Arch. Hydrobiol. Spec. Issues Advanc. Limnol.* **50**: 73–80.
- Mazumder, A., W. D. Taylor, D. J. McQueen & D. R. S. Lean (1990): Effects of fish and plankton on lake temperature and mixing depth. *Science* **247**: 312–315.
- McQueen, D. J. & J. R. Post (1988): Cascading trophic interactions: Uncoupling at the zooplankton-phytoplankton link. *Hydrobiologia* **159**: 277–296.

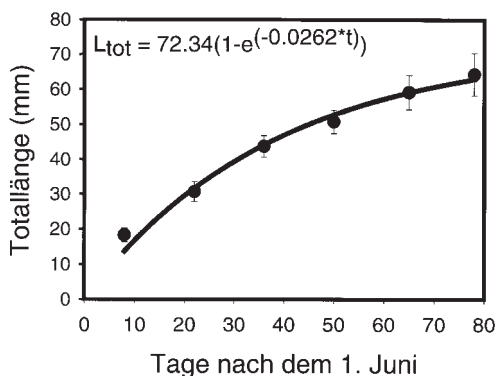


Abb. 4: Mittlere Totallänge in mm (\pm Standardabweichung) der 0+-Barschpopulation, gefangen mit der Ringwade. Das Verhältnis der mittleren Totallänge zur Zeit kann am besten mittels exponentieller Gleichung beschrieben werden ($r^2 = 0,984$)

- Miller, J. M. (1973): A quantitative push-net system for transect studies of larval fish and macrozooplankton. *Limnol. Oceanogr.* **18**: 175–178.
- Mills, E. L., J. L. Forney & K. J. Wagner (1987): Fish predation and its cascading effect on the Oneida Lake food chain. In: Kerfoot, W. C. & A. Sih (eds.): *Predation – Direct and indirect impacts on aquatic communities*. University Press, Hannover and London.
- Mills, L. S., M. E. Soule & D. F. Doak (1993): The keystone-species concept in ecology and conservation. *Bioscience* **42**: 219–224.
- Pepin, P. & T. H. Shears (1997): Variability and capture efficiency of bongo and Tucker trawl samplers in the collection of ichthyoplankton and other macrozooplankton. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* **54**: 765–773.
- Ponton, D. & R. Müller (1988): Distribution and food of larval and juvenile *Coregonus* sp. in Lake Sarnen, Switzerland. *Fin. Fish. Res.* **9**: 117–125.
- Snyder, D. E. (1983): Fish eggs and larvae. In L. A. Nielsen & D. L. Johnson, editors. *Fisheries techniques*. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland.
- Treasurer, J. W. (1988): The distribution and growth of lacustrine 0+ perch, *Perca fluviatilis*. *Environ. Biol. Fishes* **21**: 37–44.
- Urho, L. (1996): Identification of perch (*Perca fluviatilis*), pikeperch (*Stizostedion lucioperca*) and ruffe (*Gymnocephalus cernuus*) larvae. *Ann. Zool. Fennici* **33**: 659–667.
- Wang, N. & R. Eckmann (1994): Distribution of perch (*Perca fluviatilis* L.) during their first year of life in Lake Constance. *Hydrobiologia* **277**: 135–143.
- Wanzenböck, J., J. Matena & J. Kubecka (1997): Comparison of two methods to quantify pelagic early life stages of fish. *Arch. Hydrobiol. Spec. Issues Advanc. Limnol.* **49**: 117–124.
- Whiteside, M. C. & J. T. Hatch (1997): Quantitatively sampling techniques for age-0 fish from diverse lake habitats. *Arch. Hydrobiol. Spec. Issues Advanc. Limnol.* **49**: 99–116.



Neue Bücher

Zucht und Produktion von Süßwasserfischen

Von Martin Bohl. Erschienen im DLG-Verlag, Eschborner Landstr. 122, D-60489 Frankfurt a.M., 2., vollkommen neu bearbeitete und stark erweiterte Auflage 1999. ISBN 3-760-0-0543-0728, 210 Seiten, z. T. farbige Abb., Preis DM 98,-

Der »neue Bohl«, die 2. Auflage des in weiten Kreisen der Teichwirte bereits sehr bekannten »Leitfadens zur Produktion von Süßwasserfischen«, ist (nicht zuletzt durch Neuaufnahme einiger Fischarten wie des Afrikanischen Welses, des Aales und der Störe) in seinem Umfang stark angewachsen.

Kapitel 1 gibt einen Überblick bezüglich der Fische und der Fischerei mit besonderer Berücksichtigung der Bundesrepublik Deutschland, im 2. Kapitel wird die Ökonomie der Fischproduktion behandelt. In der Folge wird umfassend auf Fragen der Ernährung, Fütterung und Fortpflanzung eingegangen und diesbezügliche Themen werden ausführlicher erörtert als in der 1. Auflage. Ebenso wurden die »Hauptkapitel« – die Forellen- und Karpfenproduktion – um einige Unterkapitel erweitert.

Wie in der ersten Auflage werden in je einem Kapitel »Genetik und Züchtung«, »Gesundheit und Hygiene« und »Markt und Vermarktung« diskutiert. Zusätzlich wurde ein umfangreiches Kapitel über spezielle Aquakulturverfahren eingefügt. Abgesehen von aktuellen Beiträgen zur Produktion von Afrikanischen Welsen, Aalen und Stören finden sich viele hilfreiche Tabellen und Grafiken, so daß man immer wieder gern zu diesem Buch greift.

Mit dem »neuen Bohl« ist nach dem »Schäperclaus« eine weiteres deutschsprachiges, umfangreiches Lehrbuch der Teichwirtschaft auf den Markt gekommen. Obwohl beide Lehrbücher die Teichwirtschaft darstellen, unterscheiden sie sich in ihrer Grundkonzeption sowie in der Auswahl der Grafiken, Tabellen etc. deutlich voneinander. Geboten wird eine Fülle von Informationen. Das Buch kann jedem Teichwirt und Fischereibiologen uneingeschränkt empfohlen werden. Interessant ist auch der vergleichsweise niedrige Preis.

E. Kainz

Der Aal. Biologie und Fischerei. Von Friedrich-Wilhelm Tesch. 3., neubearbeitete Auflage, 1999. 397 Seiten. 17 × 24 cm. Gebunden. ISBN 3-8263-8517-9. Parey Buchverlag. DM 198,-; ATS 1.445,-

Die richtungweisende, wegen ihrer grundlegenden Ausführungen seit 1977 auch in einer englischen Ausgabe verbreitete Monografie über Biologie, wirtschaftliche Bedeutung und Fang des Aales wurde vom wohl universellsten Aalexperthen Dr. F.-W. Tesch völ-

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Österreichs Fischerei](#)

Jahr/Year: 2000

Band/Volume: [53](#)

Autor(en)/Author(s): Tischler Gerhard, Wanzenböck Josef

Artikel/Article: [Dichtebestimmung und Wachstum von Brutfischen im Freiwasser von Seen: ein Methodenvergleich 300-306](#)