

## Die räumlich-zeitliche Verteilung und Abundanz von Fischpopulationen in verschiedenen eutrophen Seen

Andreas R. Wagner und Alfred Seitz

### Synopsis

During one year the temporal and spatial distribution of fish populations in four lakes with different eutrophication were investigated using a echosounding method. The distribution of the fish populations showed some intercourse but even more significant differences between the lakes. Diurnal horizontal and to some extent vertical fish movements were found. The influence of the trophic level is discussed.

*echosounding, fish movements and distribution, trophic level*

### 1. Einleitung

Im Vordergrund stehen bei Untersuchungen zur Bewegungsdynamik von Fischen die Ortsbewegungen in Fließgewässern (GERKING 1959, GUNNING 1963, PELZ & KÄSTLE 1989). Seit der Entwicklung von tragbaren und dennoch leistungsfähigen Echolotgeräten ist es seit einiger Zeit möglich, die Verteilung von Fischen auch in stehenden Gewässern mit großer Genauigkeit zu erfassen (LAMPERT 1971, BOHL 1979, JURVELIUS & al. 1987, MAC LENNAN 1990).

In dieser Untersuchung wurden die Ortsbewegungen und die Abundanzen von Fischen in vier Seen unterschiedlichen Trophiegrades (Tab. 1) über den Zeitraum eines Jahres untersucht. Ein Ziel der Untersuchungen ist es, Zusammenhänge zwischen Fischbestand, -verteilung und Trophiegrad quantitativ zu erfassen.

### 2. Material und Methode

#### 2.1 Die Messung der Abundanz und der Verteilung

Zur Feststellung der räumlich-zeitlichen Verteilung und der Abundanz wurde ein Echolot der Marke Lowrance X-16 Computersonar, wahlweise mit einem 8° oder 20° Schwinger benutzt.

Als Untersuchungsgewässer wurden vier Seen mit unterschiedlichem Trophiegrad ausgewählt (Tab. 1). Auf der einen Seite das oligotrophe Weinfelder Maar sowie das mesotrophe Gemündener Maar, beide in der Vulkaneifel gelegen. Zum anderen der mäßig eutrophe, in der Rheinpfalz bei Ludwigshafen gelegene Neuhofener Altrhein und der polytrophe Hegbachsee in Südhessen (Kreis Groß-Gerau).

Die Strecke der Echolotfahrten wurden, nach Möglichkeit an jedem See in dreiwöchigen Abständen, netzförmig über den gesamten See geführt, um einen möglichst großen Teil der Seeflächen zu erfassen. Außerdem wurden im Sommer zur Erfassung der tageszeitlichen Verteilungsänderung Tages- und Nachtfahrten unternommen.

Mit Hilfe eines computergestützten Digitalisierboards wurden die Echogramme im Labor ausgewertet.

### 3. Ergebnisse

#### 3.1 Die Verteilung der Fische und Abundanz

##### 3.1.1 Weinfelder Maar

Die Verteilung der Fische in diesem See zeigt eine große Einheitlichkeit im jahreszeitlichen Verlauf. Durch ein seit vier Jahren bestehendes Besatzverbot hat die Bestandsdichte der Fische gerade in den letzten beiden Jahren stark abgenommen. Sie weist mit  $0,26$  Individuen/ $m^3$  die geringste Dichte der untersuchten Seen auf (Tab. 1). Bestandsbildend sind das Rotauge (*Rutilus rutilus*) und der Flußbarsch (*Perca fluviatilis*). Trotz der hohen Sauerstoffsättigung im Hypolimnion konnten während der Sommerstagnation keine Tiere in größeren Tiefen als  $15$  m gefunden werden. Im Winter (Anfang November) zieht jedoch ein Großteil der Tiere in größere Tiefen und bildet Überwinterungsgruppen an den sehr steilen Hängen des Maares in  $20$ - $30$  m Tiefe. Erst Anfang April konnten wieder Tiere im Pelagial beobachtet werden.

Während der Vegetationsperiode halten sich die Fische tagsüber hauptsächlich im Uferbereich und so gut wie nie im Pelagial auf. Die Tiere sammeln sich dabei in größeren Schwärmen. Nachts, etwa  $1$  h nach Sonnenuntergang, setzt eine horizontale Wanderungsbewegung aus dem Litoral in das Pelagial ein.

##### 3.1.2 Gemündener Maar

Die Verteilung der Fische in diesem See weist große Ähnlichkeiten mit der im Weinfelder Maar beobachteten auf. Der wesentlichste Unterschied besteht darin, daß auch tagsüber Tiere im Pelagial, meist in einer begrenzten Schicht, gefunden werden. Die Fischdichte ist mit  $0,32$  Ind./ $m^3$  größer als im Weinfelder Maar. Der Artenbestand ist mit dem im Weinfelder Maar identisch.

##### 3.1.3 Neuhofener Altrhein

Die Topographie dieses Gewässers ist im Gegensatz zur einfachen Formation der Eifelmaare sehr vielgestaltig. Infolgedessen ist auch die Fischverteilung von der in den Maaren sehr verschieden. Die Verteilung ist während der Sommerstagnation durch die Sauerstoffverteilung beschränkt, da große Bereiche des Hypolimnions während dieser Zeit praktisch sauerstofffrei sind. Interessant ist hierbei die Beobachtung, daß sich tagsüber immer ein gewisser Prozentsatz an Fischen knapp über Sauerstoffgrenze aufhält, dort jedoch nachts keine Tiere gefunden werden. Es findet also eine vertikale Wanderungsbewegung statt (Abb. 1). Außer dieser konnte auch eine horizontale Wanderung von den Randzonen zur Freiwasserzone hin im tageszeitlichen Rhythmus beobachtet werden, wengleich diese bei weitem nicht so ausgeprägt ist wie im Weinfelder Maar.

Die gefundene Fischdichte liegt bei  $0,45$  Ind./ $m^3$ . Der Artenbestand wird überwiegend durch Cypriniden geprägt, wobei unter diesen das Rotauge dominiert.

##### 3.1.4 Hegbachsee

Dieses Gewässer weist den höchsten Nährstoffgehalt aller untersuchten Seen auf. Es ist demzufolge als polytroph einzustufen. Während der Sommerstagnation sind weite Teile des Wasserkörpers praktisch sauerstofffrei. Die sauerstoffhaltige Zone umfaßt oft nur die oberen  $2$ - $3$  m. Dies spiegelt sich auch in der besonderen Fischverteilung in diesem See wieder. Große Cyprinidenschwärme, überwiegend Rotauge und Ukelei (*Alburnus alburnus*), finden sich mehr oder weniger gleichmäßig tagsüber im Pelagial verteilt. In der Nacht kommt es zur Auflösung der Verbände. Die Tiere verteilen sich jedoch nicht gleichmäßig, sondern suchen bestimmte Plätze im Gewässer auf (Abb. 2). Die Fischdichte ist mit  $0,65$  Ind./ $m^3$  sehr hoch.

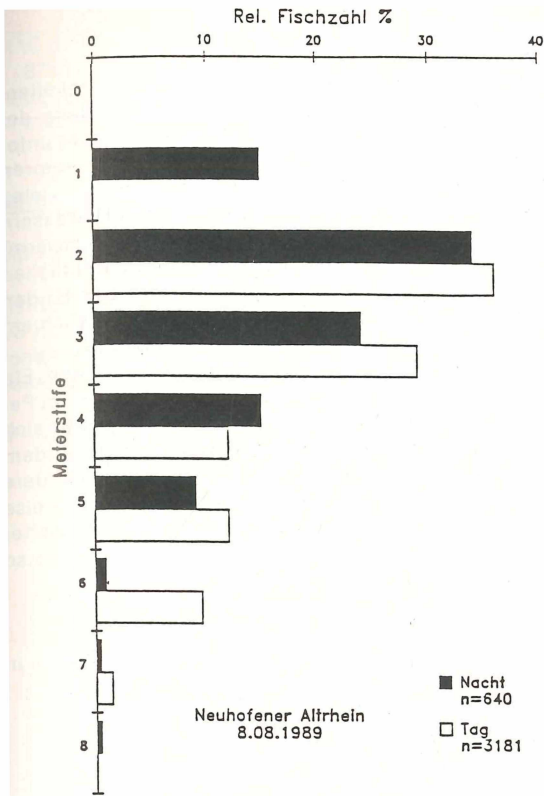
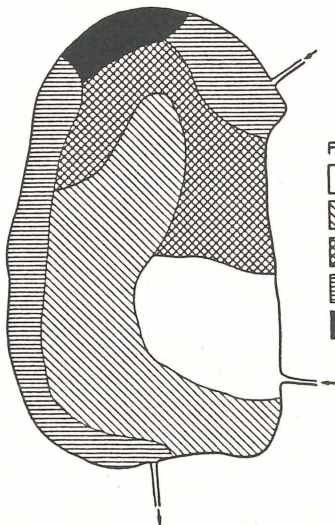


Abb. 1: Vertikale Wanderungsbewegung der Fische im Tagesrhythmus im Neuhofener Altrhein

Tagesverteilung



Nachtverteilung

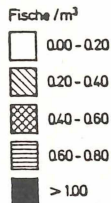
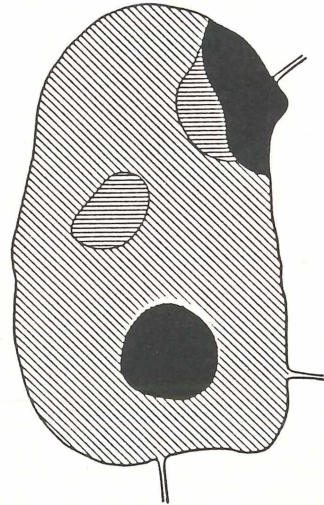


Abb. 2: Veränderung der horizontalen Verteilung im Tagesverlauf am Beispiel des Hegbachsees im September 1989

#### 4. Diskussion

Die Verteilung der Fischpopulationen weist in den vier untersuchten Seen Gemeinsamkeiten, aber auch grundlegende Unterschiede auf. In allen Gewässern ähnlich ist die Tendenz der Fische, sich tagsüber in größeren Verbänden zusammenzuschließen, die sich in der Nacht unter gleichzeitiger Wanderungsbewegung auflösen. Ähnliches konnte auch von anderen Autoren gefunden werden (DEMBINSKI 1970, BOHL 1979, JURVELIUS 1987). Eine Aggregation von vielen Tieren bietet den Einzelindividuen guten Schutz vor Freßfeinden. Da alle in unseren Gewässern vorkommenden Raubfische ihre Beute hauptsächlich optisch jagen, ist eine solche Schwarmbildung in der Dunkelheit nicht mehr zwingend geboten. Eine weitere Erklärung der nächtlichen Schwarmauflösung ist, daß zooplanktivore Fische ihre Beute durch Verfolgung jagen und für den Beutefang einen genügend großen Raum benötigen. Bei Kontrollfängen wiesen jedoch auch am Tage im Litoral gefangene Tiere einen mit Zooplankton gut gefüllten Verdauungstrakt auf.

Bei der räumlichen Verteilung zeigten sich die größten Unterschiede zwischen den vier Seen. Ein deutlicher Trend ist dabei, daß mit zunehmender Eutrophierung mehr Tiere auch tagsüber im Pelagial gefunden werden. Das Meiden der Freiwasserzone ist wohl als Schutzverhalten vor sich optisch orientierenden Freßfeinden (Tauchvögel und Raubfische) anzusehen. Mit zunehmendem Nährstoffgehalt der Gewässer nimmt aber die Transparenz des Wassers durch Algen und andere Schwebstoffe stark ab. So liegt die Sichttiefe im Sommer im polytrophen Hegbachsee teilweise nur bei 0,30 m. Tatsächlich finden sich in diesem See immer größere Fischdichten auch tagsüber im Pelagial. Im oligotrophen Weinfelder Maar mit Sichttiefen zwischen 5 und 10 m, konnten so gut wie nie Fische tagsüber im Pelagial beobachtet werden.

**Tab. 1:** Trophiegrad, Artenbestand und durchschnittliche Fischdichte der pelagischen Fische in den Untersuchungsgewässern

Gewässer	Trophiegrad	pelagische Fischarten nach Häufigkeit geordnet	Dichte Ind./m <sup>3</sup>
Weinfelder Maar	oligotroph	Flußbarsch, Rotauge	0,21
Gemündener Maar	mesotroph	Flußbarsch, Rotauge	0,31
Neuhofener Altrhein	eutroph	Rotauge, Güster, Flußbarsch	0,45
Hegbachsee	polytroph	Rotauge, Ukelei, Güster, Brassen, Flußbarsch	0,65

Diese Untersuchung wird vom BMFT gefördert (Projektnr. 0339200D "Auswirkungen von Fremdstoffen auf die Struktur und Dynamik von aquatischen Lebensgemeinschaften in Labor und Freiland").

#### Literatur

- BOHL, E., 1979: Mechanismen der Nahrungsselektivität planktivorer Cypriniden. Dissertation an der Ludwig-Maximilians-Universität München: 102 S.
- DEMBINSKI, W., 1970: Vertical distribution of vendace *Coregonus alba* L. and other pelagic fish species in some Polish lakes. J. Fish. Biol. 3: 341-357.
- GERKING, S. D., 1959: The restricted movement of fish populations. Biol. Rev. 34: 221-242.
- GUNNING, G. E., 1963: The concepts of home range and homing in stream fishes. *Ergebn. Biol.* 26: 202-215.
- JURVELIUS, J., LINDEM, T. & J. LOUHIMO, 1987: The number of fish in the pelagic areas of Lake Pyhäjärvi (Karelia), monitored by hydroacoustic methods. Finn. Fish. Res. 8: 48-52.
- LAMPERT, W., 1971: Untersuchungen zur Biologie und Populationsdynamik der Coregonen im Schluchsee. *Arch. Hydrobiol./Suppl.* 38: 237-314.

- MAC LENNAN, D. N., 1990: Acoustical measurement of fish abundance. J. Acoust. Soc. Am. 87 (1): 1-15.
- PELZ, G. R. & A. KÄSTLE, 1989: Ortsbewegungen der Barbe *Barbus barbus* (L.) - radiotelemetrische Standortbestimmungen in der Nidda (Frankfurt/Main). Fischökologie 1 (2): 15-28.

**Adresse**

Dipl.-Biol. Andreas R. Wagner  
Prof. Dr. Alfred Seitz  
Institut für Zoologie  
AG Populationsbiologie  
Johannes-Gutenberg-Universität  
Saarstr. 21

W - 6500 Mainz

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie](#)

Jahr/Year: 1991

Band/Volume: [20\\_2\\_1991](#)

Autor(en)/Author(s): Wagner Andreas R., Seitz Alfred

Artikel/Article: [Die räumlich-zeitliche Verteilung und Abundanz von Fischpopulationen in verschiedenen eutrophen Seen 595-599](#)