

# Kurze Mitteilung über die Nahrung der kleinen Maräne (*Coregonus albula* L.) während eines Frühjahrspektes im Breiten Luzin (Mecklenburg) <sup>1)</sup>

DR. RER. NAT. H. ARNDT,  
INSTITUT FÜR GEOGRAPHIE UND GEOÖKOLOGIE DER AKADEMIE DER  
WISSENSCHAFTEN DER DDR, BEREICH HYDROLOGIE

DR. RER. NAT. A. WATERSTRAAT,  
INSTITUT FÜR LANDSCHAFTSFORSCHUNG UND NATURSCHUTZ HALLE  
DER AKADEMIE DER LANDWIRTSCHAFTSWISSENSCHAFTEN DER DDR,  
BIOLOGISCHE STATION SERRAHN

DIPL.-BIOLOGE D. FRANKE UND DIPL.-BIOLOGE U. LENSCHOW,  
UNIVERSITÄT ROSTOCK, SEKTION BIOLOGIE,  
WB EXPERIMENTELLE ÖKOLOGIE

In einem der letzten Refugien für die natürliche Reproduktion der kleinen Maräne (*C. a. albula* und *C. a. lucinensis*) wurde als Voraussetzung für einen Biotopschutz eine Einordnung in das Nahrungsgefüge des Breiten Luzins (Maräne – *Mysis* – Zooplankton – Phytoplankton) während eines Frühjahrspektes anhand von Planktonuntersuchungen und Analysen des Mageninhaltes des Reliktkrebse *Mysis relicta* und der kleinen Maräne durchgeführt. *Mysis* ernährt sich vorwiegend von Copepoden und Rotatorien. Die Reliktkrebse stellen die Hauptnahrung (80 %) der Maränen neben Copepoden (13 %) und Chironomiden-Larven (7 %) dar. Ein Schutz des letzten derartigen Refugiums in der DDR – natürlicher Lebensraum für Maräne und *Mysis* – wird nachdrücklich unterstützt.

## Einleitung

In der DDR erfolgte erst seit Anfang der 80er Jahre eine intensive Analyse der Ichthyofauna im Hinblick auf die Prozesse und Ursachen der Gefährdung bzw. des Aussterbens von Fischarten.

Eine Voraussetzung für den notwendigen Schutz dieser Biotope ist eine möglichst umfassende Kenntnis der Biologie der zu schützenden Arten und häufig auch der einzelnen Populationen. Seit 1984 stehen in der DDR 10 Fischarten unter Naturschutz, insgesamt 24 Arten sind jedoch in ihrer Existenz bedroht. Die wichtigste Ursache für die Gefährdung der meisten Arten ist die anthropogen bedingte Beeinträchtigung bzw. Vernichtung geeigneter Biotope.

Die kleine Maräne, *Coregonus albula* L., gehört zu den gefährdeten, wenn auch nicht geschützten Arten. Sie ist ein Schwarmfisch des sauerstoffreichen Hypolimnions. In der DDR gibt es nur noch wenige Seen, in denen eine ausreichende natürliche Reproduktion dieses Fisches stattfinden kann, da die meisten ursprünglich als Lebensraum dienenden Seen durch die Eutrophierung und der damit verbundenen hohen Sauerstoffzehrung im Hypolimnion keine natürliche Reproduktion mehr zulassen. Der Breite Luzin bei Feldberg, einer der tiefsten Seen der DDR (58,5 m), ist eines der letzten, aber auch schon bedrohten Refugien für die natürliche Reproduktion dieser Art. Hier gibt es auch noch die von THIENEMANN /20/ als Unterart beschriebene Tiefenmaräne *C. albula lucinensis* /22/. Neben der Tiefenmaräne besitzt der Breite Luzin auch das letzte in der DDR nennenswerte Vorkommen des Eiszeitreliktkrebse *Mysis relicta* L. /21/.

Bereits in den Anfängen der Limnologie stand der Breite Luzin im Mittelpunkt limnologischer Untersuchungen /19/. Langjährige Meßreihen der Limnologischen Station am Stechlinsee (AdW, Zentralinstitut für Mikrobiologie und Experimentelle Therapie) /14/ sowie der AG „Bonito“ vom Kulturbund /17/ belegen die zunehmende Eutrophierung des Sees in den letzten Jahrzehnten. Wenn auch in den unteren Bereichen des Hypolimnions bereits Sauerstoffarmut auftritt, ist der obere Teil des Hypolimnions noch sauerstoffreich und bietet damit noch einen Lebensraum für die kleine Maräne und den Reliktkrebs.

Für die Ableitung effektiver Schutzmaßnahmen ist die Einordnung der kleinen Maräne in den Stoffhaushalt des Breiten Luzin eine wichtige Basis. Hierzu sollen die vorgestellten Ergebnisse einer limnologischen Exkursion einen kleinen Beitrag liefern.

## Material und Methoden

Die Untersuchungen wurden am 2. und 3. Mai 1986 im Breiten Luzin bei Feldberg (Mecklenburg) durchgeführt. Die Probenahme erfolgte in der Schloßberg-Bucht (ca.

200 m Uferentfernung) über einer Tiefe von 20–25 m. Das mit einer Meßsonde des VEB Gerätebau Meinsberg aufgenommene Vertikalprofil von Temperatur und Sauerstoffgehalt ist der Abb. 1 zu entnehmen. Daneben wurde der Gehalt an Netzphytoplankton und Zooplankton mit Hilfe eines Vertikalschließnetzes durch Vertikalnetzzüge (P 25-Netz) über Tiefenstufen von jeweils 5 m alle 4 Stunden erfaßt. Die Proben wurden mit 4 %igem Formol fixiert; aliquote Teilproben wurden im Labor unter dem Mikroskop ausgezählt (mind. 30–40 Ind. der dominanten Arten). Wie gleichzeitig durchgeführte Vergleiche mit Schöpfproben ergaben, konnte das Zooplankton mit Ausnahme von Copepoden (die in Netzfängen etwas unterrepräsentiert waren) mit Hilfe der Schließnetzfüge quantitativ erfaßt werden. In Abb. 2 wurden nur die Vertikalverteilungen der häufigsten Arten während einer Tag- (12.00 Uhr) und während einer Nachtprobenahme (21.30 Uhr) miteinander verglichen. *Mysis relicta* wurde mit einer Dreiecksdredge gefangen. Für den Fang der Maränen wurde ein Grundschwebnetz von 50 m Länge in etwa 20 m Tiefe in der Schloßberg-Bucht für die Zeit 8.00–10.30, 11.00–14.25, 15.20–19.00, 21.00 (2. 5. 1986)–6.50 Uhr (3. 5. 1986) exponiert. Jeweils mindestens 10 Maränen wurden hinsichtlich Unterartzugehörigkeit, Geschlecht und morphometrischer Parameter untersucht und die Mägen in 4 %iger Formollösung fixiert. Der Mageninhalt wurde im Labor unter dem Mikroskop quantitativ ausgezählt. Um Rückschlüsse über den Zeitpunkt der Nahrungsaufnahme ziehen zu können, wurde der durchschnittliche Füllungsgrad sowie der Verdauungsgrad (Stufe 0–4; 0 = unverdaut, 4 = völlig verdaut) nach BOHL /4/ eingeschätzt. Das Biovolumen der Nahrungsorganismen (Frischmasse) wurde anhand von Längen-Massebeziehungen (Copepoda nach BOTTRELL et al. /5/, *Mysis* nach JANSEN /12/ bzw. Volumenberechnungen (Rotatorien nach RUTTNER-KOLISKO /18/, Ciliaten und Chironomiden-Larven durch Vergleiche mit einfachen geometrischen Körpern) ermittelt. Zur quantitativen Analyse der Mageninhalte von *Mysis* wurden die Mägen (n = 20) unter einem Binokular herauspräpariert und unter dem Mikroskop untersucht.

## Ergebnisse und Diskussion

Während der Untersuchungen am 2./3. Mai 1986 war eine Temperatursprungschicht in etwa 5 m Tiefe ausgebildet, das Epilimnion hatte eine Temperatur von etwa 9 °C, das Hypolimnion von 4–5 °C (vgl. Abb. 1). Der Sauerstoffgehalt zeigte keine Schichtung, er lag gleichmäßig hoch zwischen 9 und 11 mg O<sub>2</sub>/l. Die prozentuale Verteilung des Netzphytoplanktons über die verschiedenen Tiefenstufen zeigte sowohl tags als auch nachts deutliche vertikale Unterschiede. Erwartungsgemäß lagen die Konzentrationen im Epilimnion am höchsten, wobei im Bereich der Sprungschicht das Maximum der Phytoplanktonbiomasse auftrat. Ein zweites Maximum trat bei allen Hols in der Tiefenstufe 15–20 m auf. Hier handelt es sich sehr wahrscheinlich um Teile der Phytoplanktonblüte, die bei der gerade

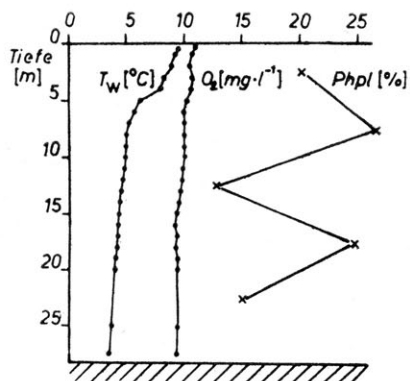
<sup>1)</sup> An der Probenahme waren außer den Autoren Frau Dr. Helen Yap, Dipl.-Biol. Brigitte Bönsch und Dipl.-Biol. Michael Beyer beteiligt. Für das Schreiben des Manuskriptes sowie die Anfertigung der Zeichnungen sind wir Frau Bärbel Müller zu herzlichem Dank verpflichtet.

Wachstumsberechnungen für Fische nicht festgestellt werden konnte. Üblicherweise werden zwar die am schnellsten gewachsenen Tiere eines Jahrgangs zuerst geschlechtsreif, aber allgemein schränkt die Ausbildung der Gonaden das Längenwachstum ein und trägt zu einer stärkeren Reduzierung des Zuwachses bei. Möglicherweise liegen bei der Lodde Jahreszuwachs und Gonadenausbildung zeitlich so weit auseinander, daß sie sich bei der ersten Reifung kaum beeinflussen. Nach dem Abbläichen

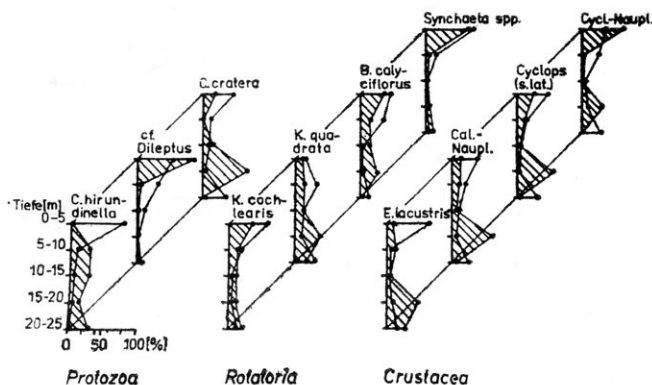
wird die schlechte Kondition der Lodde offenbar, die vielfach zum Absterben der Tiere führt und ab AG 4 offenbar nur noch einen minimalen Längenzuwachs zuläßt. Dies geht aus den Zuwachskurven in Abb. 2 hervor, die infolge des in den Wachstumskurven fehlenden Wendepunkts unreal im Unendlichen beginnen. Deutlich ausgeprägt ist in allen Wachstumskurven das ab AG 2 akzelebrierte Wachstum der Männchen, das sich ebenfalls in den höheren Endwerten dokumentiert.

## Literatur

1. BERTALANFFY, L. v.: Untersuchungen über die Gesetzmäßigkeit des Wachstums. I. Allgemeine Grundlagen der Theorie. Roux' Arch. Entw. Mech. Org., Berlin 131 (1934), S. 613-652.
2. EHRENBAUM, E.: Naturgeschichte und wirtschaftliche Bedeutung der Seefische Nordeuropas. Handb. d. Seefisch. Nordeuropas 2, Stuttgart 1936, S. 1-337.
3. JANOSCHEK, A.: Das reaktionskinetische Grundgesetz und seine Beziehungen zum Wachstums- und Ertragsgesetz. Stat. Vjschr., Wien 10 (1957), S. 25-37.
4. MITSCHERLICH, A.: Das Gesetz des Pflanzenwachstums. Landw. Jb., Berlin 53 (1919), S. 167-182.
5. PAUL, W.: Ein direktes numerisches Verfahren zur Bestimmung der Parameter nichtlinearer Ausgleichsfunktionen. Biom. Zeitschr., Berlin 17 (1975), S. 487-500.
6. PÜTTER, A.: Studien über physiologische Ähnlichkeit. VI. Wachstumsähnlichkeiten. Pflügers Arch., Berlin 180 (1920), S. 298-340.
7. RICHARDS, F. J.: A flexible growth curve for empirical use. J. Exp. Botany, Oxford and London 10 (1959) S. 290-300.
8. SAGER, G.: Zuwachsfunktionen vom Typ  $dW/dt = k W^m / (t + t_0)^p$  und ihre Integrale. Anat. Anz., Jena 147 (1980), S. 445-457.
9. SAGER, G.: Die Erprobung von Wachstumsfunktionen am Beispiel *Siliqua patula* (Bivalvia). Anat. Anz., Jena 148 (1980), S. 446-461.
10. SAGER, G.: Zum Wachstum der Nordsee-Scholle (*Pleuronectes platessa*). Anat. Anz., Jena 151 (1982), S. 87-100.
11. SAGER, G.; BERNER, M.; SAMMLER, R.: Untersuchungen zu Längen- und Massewachstum, Zuwachs und Längen/Masse-Relation des Stints (*Osmerus eperlanus* L.) des Bottnischen Meerbusens (Nord-Quarken) nach Datenreihen von HUDD (1978-1982). Fisch.-Forsch., Rostock 27 (1989) 4, S. 35-38.
12. WINTERS, G. H.: Life history and geographical patterns of growth in capelin, *Mallotus villosus*, of the Labrador and Newfoundland areas. J. Northw. Atl. Fish. Sci., Dartmouth 3 (1982) 2, S. 105-114.



**Abb. 1**  
Vertikale Verteilung der Wassertemperatur, des Sauerstoffgehaltes und der Netzphytoplanktonbiomasse (dargestellt als Prozentsatz der Netzphytoplanktonbiomasse 0–25 m) am 2. 5. 1986 im Breiten Luzin, Schloßbergbucht



**Abb. 2**  
Vertikale Verteilung der dominierenden Zooplankter am Tage und während der Nacht (schraffiert) im Breiten Luzin, Schloßbergbucht (2./3. 5. 1986)

erfolgten Ausbildung der Sprungschicht im Hypolimnion verblieben sind. Der Hauptteil des Netzphytoplanktons (ca. 60 %) bestand aus der fädigen Blaualge *Oscillatoria agardhii*, daneben waren die Diatomeen *Melosira islandica* var. *helvetica*, *Stephanodiscus hantzschii*, *S. neoastrea* sowie *Asterionella formosa* von Bedeutung. Das Mikrophytoplankton – dominiert von Phytoflagellaten – zeigte ebenfalls die höchsten Abundanzen im Epilimnion, wurde aber nicht quantitativ untersucht.

Auch das Zooplankton wies deutliche vertikale Unterschiede in der Verteilung (vgl. Abb. 2) auf. Im Gegensatz zum Phytoplankton waren hier Unterschiede in der Verteilung am Tage und in der Nacht nachweisbar. Das vertikale Wanderverhalten in Abhängigkeit vom Fraßdruck durch Planktivore sowie von der Quantität des Nahrungsangebotes dürfte in den meisten Fällen die Ursache für die vorgefundenen Verteilungsmuster sein.

Die Untersuchungen ergaben, daß die Abundanzenmaxima jeweils in der Tiefenstufe mit den höchsten Phytoplanktonabundanzen (0–10 m und 15–20 m) auftraten. Neben dem Phytoplankton dürfte das mit dem Phytoplankton korrespondierende Bakterienplankton eine wichtige Nahrungsquelle für die Zooplankter (vor allem Ciliaten und Rotatorien) darstellen. Der Dinoflagellat *Ceratium hirundinella*, der sowohl autotroph als auch heterotroph leben kann, zeigte erwartungsgemäß während des Tages die höchsten Abundanzen an der Oberfläche. Ein interessanter Befund ist, daß offensichtlich auch Ciliaten (ein räuberischer gymnostomer Ciliat und die Tintinnide *Codonella cratera*) ausgeprägte tageszeitliche Unterschiede in der Vertikalverteilung aufweisen können. Alle Rotatorien waren am Tage näher an der Oberfläche konzentriert als

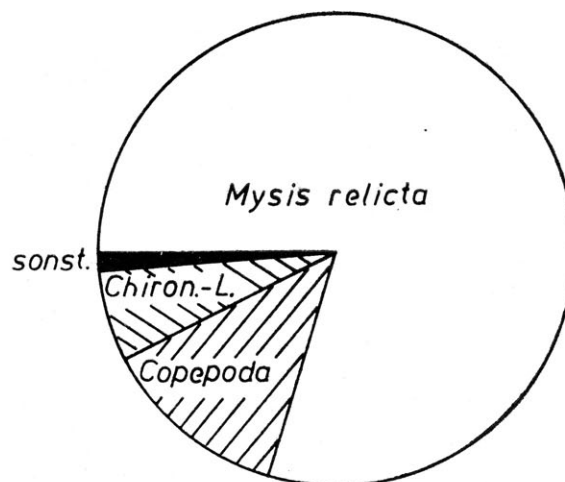
in der Nacht. Das entspricht den Befunden einer erhöhten Freßaktivität von Rotatorien am Tage /2, 3/. Die Crustaceen zeigten ein den meisten Literaturbefunden /11/ entgegengesetztes Verteilungsmuster und Wanderverhalten. Hier kann möglicherweise (falls starke Verdriftungen von Wasserkörpern während der Untersuchungen ausgeschlossen werden können) eine Anpassung an den erhöhten Fraßdruck während der Nacht vorliegen. Während in vergleichbaren Gewässern der Fraßdruck auf das Zooplankton am Tage im Oberflächenwasser im Vergleich zur Nacht erhöht ist /23/, zeigt der im Breiten Luzin wichtigste Zooplanktonkonsument, der Reliktkrebs *Mysis relicta* (s. unten), erhöhte Aktivität in den Nachtstunden /9, 21/. Schleppzüge mit einer Dreiecksdredge am 2. Mai 1986 ergaben umfangreiche Fänge des Reliktkrebses in Tiefen von etwa 20 m in der Schloßbergbucht. Die Untersuchung von Mageninhalten dieser Tiere ergaben folgende Nahrungsorganismen:

**Tabelle 1**  
Nahrungsorganismen von *Mysis relicta* (Breiter Luzin, Schloßbergbucht, 2. 5. 1986)

Detritus
Algen:
<i>Oscillatoria</i> , <i>Stephanodiscus</i> , <i>Fragillaria</i>
Protozoen:
<i>Vorticella spec.</i> , <i>Codonella cratera</i> , <i>Acineta tuberosa</i>
Rotatorien:
<i>Brachionus calyciflorus</i> , <i>Keratella quadrata</i> , <i>K. cochlearis</i>
Crustaceen:
<i>Bosmina longirostris</i> , <i>Eurytemora lacustris</i>
Insecta:
Chironomidae (Larven)

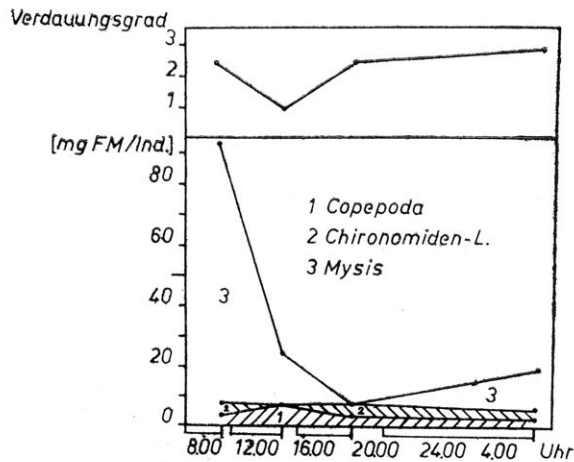
*Mysis* nahm sowohl planktische als auch benthische Nahrung auf, wobei Zooplankton (am 2. 5. 1986 vor allem Copepoden und die Rotatorien *B. calyciflorus* und *K. quadrata*) den überwiegenden Teil darstellte. Das Nahrungsspektrum stimmt mit dem von Populationen aus nordamerikanischen /6/ und skandinavischen /16/ Gewässern überein, während THIENEMANN /19/ die Population des Breiten Luzin als vorwiegend detritophag charakterisierte. THIENEMANN hat damals möglicherweise die im Magen nur noch vorhandenen Nahrungsreste als Detritus gewertet.

Die Kontrollen des ausgebrachten Grundschwebenetzes ergaben regelmäßig Fänge von *Coregonus albula*, daneben wurden auch die Tiefenmaräne (*C. a. lucinensis*), Barsch (*Perca fluviatilis*), Kaulbarsch (*Gymnocephalus cernua*) und Plötze (*Rutilus rutilus*) gefangen. Die Mageninhaltsuntersuchungen an der kleinen Maräne ergaben, daß die Nahrung im Tagesmittel zu etwa 79 % aus *Mysis*, zu 13 % aus Copepoden, zu 7 % aus Chironomiden-Larven und -Puppen und zu weniger als 1 % aus anderen Nahrungsorganismen wie Rotatorien, Ostracoden u. a. gebildet wird (vgl. Abb. 3). Die überragende Rolle von *Mysis* als Beu-



**Abb. 3**  
Quantitative Zusammensetzung des Mageninhaltes von *Coregonus albula* (Tagesmittel der Biomasseanteile der Nährtiere vom 2./3. 5. 1986)

tetier für die kleine Maräne des Breiten Luzin trifft nach WATERSTRAAT /22/ für das gesamte Jahr zu. Auch von anderen Populationen ist die generelle Bevorzugung von Zooplankton als Nahrung beschrieben worden /7, 10/. Während der Untersuchungen vom 2./3. Mai 1986 wurden unter den Copepoden fast ausschließlich cyclopoide Copepoden aufgenommen. Dabei wurden die großen adulten Cyclopiden selektiv stark bevorzugt aufgenommen ( $p < 0,001$ ). Während die Cerphalothorax-Länge der Cyclopiden-Copepodide im Plankton  $418 (\pm 110) \mu\text{m}$  betrug, lag sie bei den Tieren aus den Mägen bei  $746 (\pm 124) \mu\text{m}$  ( $n =$  je 80 vermessene Tiere). Die ausgeprägte Selektivität der Nahrungsaufnahme ist damit eindeutig belegt. Nauplien – obwohl im Plankton zahlreich vorhanden – wurden gar nicht aufgenommen. Die Untersuchung des Mageninhaltes zu verschiedenen Tageszeiten (vgl. Abb. 4) ergab, daß am Tage ständig

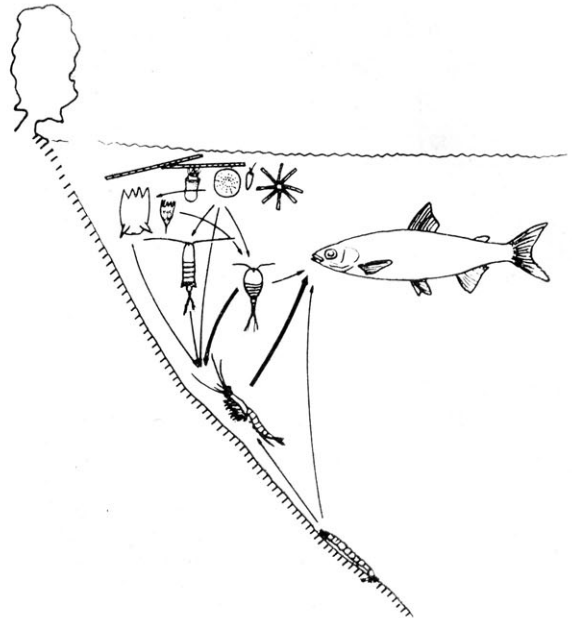


**Abb. 4**  
Tageszeitliche Veränderung des Mageninhaltes (Biomasse der Nährtiere) und dessen Verdauungsgrades (0–4) von *Coregonus albula* im Breiten Luzin, Schloßbergbuch (2./3. 5. 1986)

Nahrung aufgenommen wird. Dabei wurden Chironomiden-Larven und Cyclopiden zu allen Tageszeiten in gleichem Maße aufgenommen. Die Variation des Mageninhaltes resultiert aus der Veränderung der Hauptnahrung *Mysis*, die in den frühen Morgenstunden (2. 5. 1986) besonders stark aufgenommen wurde. Leider konnte aus technischen Gründen um Mitternacht das Netz nicht kontrolliert werden. Der hohe Anteil stark verdauter *Mysis* in den Mägen der 6.00-Uhr-Proben (3. 5. 1986) läßt darauf schließen, daß mit einsetzender Dämmerung (und dem beginnenden Aufsteigen von *Mysis*, vgl. /21/) ein zweites Maximum der Nahrungsaufnahme lag. Auch ENDERLEIN /7/ fand bei seinen Untersuchungen an kleinen Maränen des Bottnischen Meerbusens ein Morgen- und ein Abendmaximum der Nahrungsaufnahme. In wenigen Exemplaren wurde im Grundschnetznetz auch die „*luciniensis*“-Form gefunden. Mageninhaltsuntersuchungen ergaben die gleiche Nahrungszusammensetzung wie für die „*typica*“-Form.

#### Schlußfolgerung

Die Abb. 5 zeigt einen Ausschnitt aus dem Nahrungsgefüge im Pelagial des Breiten Luzin für den Untersuchungszeitraum. Produktionsbiologische Berechnungen auf der Basis der jährlichen Maränenerträge, der Nahrungszusammensetzung, dem Energiebedarf der Maränen und der daraus resultierenden Mindestproduktion von *Mysis* (6000 kg für den Breiten Luzin, vgl. /22/) sowie der für die *Mysis*-Produktion wiederum notwendigen Zooplanktonaufnahme ergeben, daß sowohl zwischen den Populationen der Maräne und der *Mysis*-Population als auch zwischen den *Mysis*-Beständen und dem Zooplankton enge trophische Beziehungen bestehen. Das bedeutet, daß ein Hauptteil der Beutetierproduktion (Zooplankter bzw. *Mysis*) durch den jeweiligen Räuber konsumiert werden kann,



**Abb. 5**  
Stellung der kleinen Maräne im Nahrungsgefüge des Breiten Luzin, Frühjahrsaspekt

der damit die Dynamik der Beutetiere nennenswert beeinflussen kann. Ähnliche Ergebnisse ergaben Analysen von FLINT /8/ für den Lake Ontario. Dieses Nahrungsgefüge mit Mysidaceen und Maränen ist in DDR-Gewässern einmalig (wahrscheinlich überhaupt in Mitteleuropa) und bedingt schon aus diesem Grunde seine besondere Schutzwürdigkeit. Mysidaceen gehören zwar zur Vorzugsnahrung der Maräne, in vielen Gewässern können sie aber auch ausschließlich von kleineren Zooplanktern leben. Mysidaceen scheinen ein stabilisierendes Glied bei der Vermittlung der Primärproduktion an die Planktivoren darzustellen /1, 13/, indem sie zum einen als Nahrungskonkurrenten und zum anderen selbst als Nahrung dienen (vgl. Abb. 5). Es ist zu erwarten, daß dieses Gefüge auch auf die Verwertung der Gesamtprimärproduktion nachhaltigen Einfluß hat. Durch die Aufnahme auch von kleineren Zooplanktern, Phytoplankton und Detritus durch *Mysis* werden für die Maränen auch die kleineren Nahrungsfractionen über die *Mysis*-Aufnahme und zudem ganzjährig verfügbar.

Achtung ist jedoch geboten, denn auch dieses letzte derartige Refugium in der DDR ist durch die fortschreitende Eutrophierung bedroht. War zur Zeit der klassischen Untersuchungen von THIENEMANN /19/ von 60 Jahren durch die Sauerstoffverhältnisse auch noch im Tiefenbereich (> 40 m Tiefe) das Leben für *Mysis* möglich, so ist heute das Vorkommen bereits auf das Metalimnion und obere Hypolimnion /21/ beschränkt. Im Tollensesee hat sich die völlige Zurückdrängung von *Mysis* durch die teilweise Austockung der tieferen, von *Mysis* bevorzugten Areale während der Sommerstagnation offensichtlich bereits vollzogen /21/. Noch sind im Breiten Luzin in den mittleren Tiefenbereichen erhebliche Abundanzen an *Mysis relicta* sowie ein eigener, sich selbst reproduzierender Bestand an kleinen Maränen vorhanden. Die im Breiten Luzin besonders stark ausgeprägte natürliche Kalkfällung /15/ und die damit verbundene Nährstoffeliminierung aus dem Epilimnion wirkt einer schnellen Eutrophierung entgegen, so daß bei verstärkten Schutzmaßnahmen reale Chancen für den Erhalt des Refugiums für die natürlichen Populationen des Reliktkrebses und der kleinen Maräne, insbesondere auch der Tiefenmaräne (*Coregonus albula luciniensis*), bestehen würden. Der in der DDR vom Aussterben bedrohte Reliktkrebs sollte neben anderen gefährdeten Crustaceen in die Liste der unter Naturschutz stehenden Arten aufgenommen werden. Der Schutz der natürlichen Populationen der kleinen Maräne ist nicht nur vom Standpunkt des Naturschutzes sondern vor allem auch für die Fischzucht von großem wirtschaftlichen Interesse.



## Literatur

1. ARNDT, H.: Zooplankton production and its consumption by planktivores in a Baltic inlet. Proc. 21st. European Marine Biology Symposium, Gdansk, Sept. 1986 (im Druck).
2. ARNDT, H.; DEBUS, L.; HEERKLOSS, R.; SCHNESE, W.: Diurnal changes in the matter flux of a shallow-water ecosystem in a Baltic inlet. *Ophelia*, Suppl. 3 (1984), S. 1-9.
3. ARNDT, H.; HEERKLOSS, R.: Diurnal variation in feeding and assimilation rates of planktonic rotifers and its possible ecological significance. *Int. Revue ges. Hydrobiol.* 74 (1989), S. 261-272.
4. BOHL, E.: Diel pattern of pelagic distribution and feeding in planktivorous fish. *Oecologia*, Berlin 44 (1980), S. 368-375.
5. BO'TTRELL, H. H.; DUNCAN, A.; GLIWICZ, Z. M.; GRYGIEREK, E.; HERZIG, A.; HILBRICHT-ILKOWSKA, A.; KURASAWA, H.; LARSSON, P.; WEGLENSKA, T.: A review of some problems in zooplankton production studies. *Norw. J. Zool.* 24 (1976), S. 419-456.
6. COOPER, S. D.; GOLDMAN, C. R.: Environmental factors affecting predation rates of *Mysis relicta*. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 39 (1982), S. 203-208.
7. ENDERLEIN, O.: When, where, what and how much does the adult cisco *Coregonus albula* (L.) eat in the Bothnian Bay during ice-free season. *Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm* 59 (1981), S. 21-32.
8. FLINT, R. W.: Hypothesized carbon flow through the deepwater Lake Ontario food web. *J. Great Lakes Res.* 12 (1986), S. 344-354.
9. GROSSNICKLE, N. E.: Nocturnal feeding patterns of *Mysis relicta* in Lake Michigan, based on gut content fluorescence. *Limnol. Oceanogr.* 24 (1979), S. 777-780.
10. HAMRIN, S. F.: The food preference of vandace (*Coregonus albula*) in South Swedish forest lakes including the predation effect on zooplankton populations. *Hydrobiologia* 111 (1983), S. 121-128.
11. HUTCHINSON, G. E.: A Treatise on Limnology, Vol. 2: An Introduction to Lake Biology and the Limnoplakton. New York, John Wiley & Sons 1967.
12. JANSEN, W.: *Neomysis integer* LEACH (Crustacea, Mysidacea) in der Darß-Zingster Boddenkette - Untersuchungen zur Populationsentwicklung und Leistungsfähigkeit in Abhängigkeit von Umweltfaktoren. Dissertation, WPU Rostock 1983.
13. JANSEN, W.; ARNDT, H.; HEERKLOSS, R.: Die Rolle von *Neomysis integer* LEACH (Mysidacea) im Stoffumsatz des eutrophierten Brackgewässers Barther Bodden (südliche Ostsee). II. Konsumtion von Zooplankton. *WZ WPU Rostock* 32 (1983), Meeresbiol. Beitr. S. 44-47.
14. KOSCHEL, R.: Das Feldberger Seengebiet. Natur und Umwelt im Bezirk Neubrandenburg 3 (1985), S. 1-96.
15. KOSCHEL, R.: Grundlagen zum Sauerstoffhaushalt geschichteter Seen. Promotion B, TU Dresden 1987.
16. LANGELAND, A.: Decreased zooplankton density in two Norwegian lakes caused by predation of recently introduced *Mysis relicta*. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 21 (1981), S. 926-937.
17. RICHTER, W. M.: Zum Stoffhaushalt der Gewässer der Feldberger Seenplatte an Hand sommerlicher Tiefenprofile seit 1924 und 1962, Teil I: Haussee, Breiter Lucin, Lütter See, Schmäler Lucin. *Acta hydrochim. hydrobiol.* 10 (1982), S. 611-622.
18. RUTNER-KOLISKO, A.: Suggestion for biomass calculation of plankton rotifers. *Arch. Hydrobiol., Beih. Ergebn. Limnol.* 8 (1977), S. 71-76.
19. THIENEMANN, A.: *Mysis relicta*. *Z. Morph. ökol. Tiere* 3 (1925), S. 389-440.
20. THIENEMANN, A.: *Coregonus albula lucinensis*, eine Tiefenform aus einem norddeutschen See (zugleich ein Beitrag zur Rassenbildung bei *Coregonus albula* L.). *Z. Morph. ökol. Tiere* 27 (1933), S. 654-683.
21. WATERSTRAAT, A.: Untersuchungen zur Verbreitung und Ökologie der Relikt-krebse *Mysis relicta* (LOVEN), *Pallasea quadrispinosa* (SARS) und *Pontoporeia affinis* (LINDSTROM). *Arch. Landschaftsforsch. Naturschutz* (im Druck).
22. WATERSTRAAT, A.: Ökologische Untersuchungen an Populationen der Kleinen Maräne (*Coregonus albula*) des Breiten Luzin. *Beitr. Fischereiwiss.* (im Druck).
23. ZARET, T. M.; SUFFERN, J. S.: Vertical migration in zooplankton as a predator avoidance mechanism. *Limnol. Oceanogr.* 21 (1976), S. 804-813.