

**Naturraumpotential Neusiedler See
Auswirkungen des Grünschnittes auf den Schilfgürtel**

**FISCHEREIBIOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN
AM NEUSIEDLER SEE UNTER BESONDERER
BERÜCKSICHTIGUNG DES AALES**

von Dr. H. WAIDBACHER

**Projektleiter: Dr. R. HACKER († 1983)
Dr. H. WAIDBACHER**

**Anschrift des Verfassers: Teil I — Institut für Wasserwirtschaft, Abt. für Hydrobiologie und
Fischereiwirtschaft, Feistmantelstraße 4, 1180 Wien**

1. Einleitung und Zielsetzung:

Der Neusiedler See stellt in fischereilicher Hinsicht ein äußerst interessantes Biotop dar. Durch die ständige Fluktuation des Wasserstandes, der Salinität und der einflussreichen Pflanzenbestände ist dieser See aus ökologischer Sicht besonders empfindlich und instabil. Schon kurze klimatische Veränderungen konnten z. B. für die Fische Katastrophen bewirken (Durchfrieren im Winter 1929).

Weiters war der Neusiedler See häufig für längere Perioden vom Donausystem abgeschlossen — der Ausgleich der Fischfauna durch Zuwanderung war somit in der Regel unterbunden. Es kam daher oftmals kurzfristig zur Dominanz weniger Arten, was wiederum starke ökologische Verschiebungen zur Folge hatte.

Die Untersuchungen zu den fischereilichen Verhältnissen im Neusiedler See begannen um die Mitte des vorigen Jahrhunderts. Waren es anfangs hauptsächlich systematische Werke, die diesen See als Fundort erwähnten (HECKEL und KNER 1858, HERMAN 1887), liegt zu Ende des 19. Jahrhunderts bereits eine Arbeit von PERNT (1894) vor, die in deskriptiver Form ökologische Überlegungen beinhaltet (Aufbau der Fischpopulationen nach der letzten Austrocknung, Veränderungen durch Wasserstandsschwankungen und Sauerstoffmangel). Die Entwicklung der Fischfauna während der 20er und 30er Jahre dieses Jahrhunderts wird besonders intensiv von ungarischen Ichthyologen bearbeitet (MIKA und BREUER 1928, VARGA und MIKA 1937, GEYER und MANN 1939).

Ab 1950 erfolgten erstmals größere anthropogene Eingriffe in die Fischfauna. So wurden 1950 Zuchtformen des Karpfens in großer Menge eingesetzt, und 1958 erfolgte der erstmalige Besatz Glasaaen. In gesamtbiologischer Hinsicht muß auch die Anhebung des Wasserspiegels im Jahr 1965 berücksichtigt werden; die Einbringung von weiteren Fremdarten (Grasfische) erfolgte in den 70er Jahren, und auch die Forcierung der Aalbewirtschaftung ist für die zweite Hälfte des letzten Jahrzehntes anzusetzen. Weiters trat eine zunehmende Eutrophierung des Gewässers ein. Es war anzunehmen, daß alle diese Eingriffe Wechselwirkungen im labilen System des Sees hervorrufen müssen.

Ende der 60er Jahre begann man im Rahmen des IBP-Programmes die fischereilichen Untersuchungen wieder zu intensivieren. Arbeiten darüber liegen von HACKER und MEISRIEMLER (1974, 1975, 1978, 1979) vor.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist einerseits, den status quo möglichst gut zu dokumentieren, die historischen Fluktuationen im Fischbestand zu recherchieren und daraus etwaige Wechselwirkungen zu physikalisch-chemischen Parametern abzuleiten. Weiters sollen die Ernährungs- und Wachstumsverhältnisse des Aales untersucht werden, um mögliche Auswirkungen der starken Besatzmaßnahmen festzustellen. Abschließend kann versucht werden, Vorschläge zu unterbreiten, die unter Berücksichtigung der momentanen Gegebenheiten einen heterogenen Fischbestand erhalten sollen.

2. Die historische Entwicklung der Fischfauna im See

Für die historische Entwicklung der Fischfauna im See ist der periodisch starke Kontakt zum Raab-Rabnitz-System entscheidend.

Die starke Kommunikation mit diesem Flußsystem wurde bereits vor 400 Jahren dokumentiert. In der kartographischen Erfassung der habsburgischen Erblande von Wolfgang LAZIUS 1558 ist erkennbar, daß ein Seitenarm der Rabnitz (oder Raab) in einem als Auwald ausgewiesenen Gebiet südöstlich von Apetlon in den Neusiedler See mündet. Den-

selben Hinweis gibt eine Urkunde der Wiener Hofkammer vom 5. Juni 1568, in der es heißt: „Die Kommission berichtete, daß das Wasser seit zehn Jahren um mehrere hundert Klafter zurückwich und fand die Ursache davon darin, daß die Witwe des Grafen Thomas Nadasdy das Wasser der Rabnitz abwärts leiten ließ. Auf Antrag der Kommission ordnete die Hofkammer an, daß die Rabnitz, wie ehemals, wieder in den See geleitet werde.“ (SCHMID 1932)

Über die Rückkehr des Wassers nach der letzten Austrocknung vom Jahr 1865 - 1871 berichtet MAYERHOFER (1884) folgendes: „Im Jahre 1871 führten nicht nur die in den See fließenden Gewässer und Waldbäche Wasser hinein, sondern es kam auch aus der Raab und Rabnitz Wasser in den Hanság, volkstümlich Wasen genannt, und von dort auch in den See“. Dasselbe wiederholte sich 1872, als die Raab im Frühjahr durch den hohen Wasserstand der Kleinen Donau zurückgestaut wurde, und die Rabnitz wiederum große Wassermengen in den Hanság und in den See einbrachte. Weiters schreibt er: „Und wirklich kamen auch diesmal mit dem Wasser zugleich auch die Fische wieder in den See, in welchem im Jahr 1865 alle Fische samt und sonders zugrunde gingen.“ Auch PERNT (1894), der als Zivilgeometer und Fischereisachverständiger verschiedene Nivellierungen durchführte, maß der Rabnitz entscheidende Einflußnahme auf den Seewasserstand zu. Demnach wurde nach der Vertreibung der Türken aus Ungarn ein 35 km langer Kanal von Pamhagen bis Reti gebaut, der eine Entwässerung des Neusiedler Sees und des Hanságs in die Rabnitz gewährleisten sollte. Dieser Kanal, der Vorläufer des 1893 begonnenen Einserkanals, versandete zwar des schwachen Gefälles wegen bald, kommunizierte aber dennoch bei mittleren und hohen Wasserständen mit dem Rabnitz-Raab-Donau-System. Durch ein schweres Hochwasser Ende der 50er Jahre des vorigen Jahrhunderts vertiefte sich das versandete Bett der Rabnitz um 125 cm und bewirkte dadurch ein Absickern des Neusiedler Sees durch den Hanság und den kleinen Kanal zur Rabnitz hin. Die Rückkehr des Wassers und der Fische in den See erklärte er wie MAYERHOFER durch Versandung der Rabnitz und Rückstau von Donau und Raab.

3. Die Fische des Neusiedler Sees

Über einen längeren Zeitraum betrachtet, kann für den Neusiedler See ein sehr artenreiches Fischspektrum nachgewiesen werden.

3.1. Das Artenspektrum

Die letzte systematische Zusammenstellung der im Neusiedler See vorkommenden Fischarten wurde 1979 von HACKER durchgeführt und ist untenstehend auszugsweise wiedergegeben. Grundsätzlich entspricht diese Artenzusammenstellung, mit ihrer starken Cypriniden-Dominanz, dem Spektrum eines Tieflandflusses mit all seinen Erscheinungsformen (Ruhigwasser, Verlandungszonen, Pflanzenbestände etc.). HACKER nimmt in seine Liste auch Familien wie Salmonidae (*Salmo gairdneri*) und Cottidae (*Cottus gobio*) auf, die zwar mitunter im See vorgekommen sind, in der Regel jedoch vom Kroisbach und der Ikva in den See eingeschwemmt wurden und daher an dieser Stelle nicht zu den eigentlichen Neusiedlerseefischen gerechnet werden. Weiters kamen über die Verbindung des Einserkanals immer wieder Exemplare von typischen Flußfischen (zum Beispiel *Barbus barbus*) in den See, die ebenfalls nicht zu den eigentlichen Bewohnern gezählt werden dürfen.

Tabellarischer Vergleich der Fischfauna des Neusiedler Sees nach HACKER (1979):
(Druckfehler korrigiert)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Esocidae										
<i>Esox lucius</i> L.		o	o	o	o	o	o	o	o	o
Umbridae										
<i>Umbra krameri</i> Walb.	o	o	o	x	o				?	
Anguillidae										
<i>Anguilla anguilla</i> (L.)					x	o	o	o	o	o
Cyprinidae										
<i>Abramis ballerus</i> (L.)	o		o	o	o	o	o			
<i>Abramis brama</i> (L.)	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
<i>Alburnus alburnus</i> (L.)	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
<i>Aspius aspius</i> (L.)	o		o		o	o	o	o	o	o
<i>Blicca björkna</i> (L.)	o	o	o		o	o	o	o	o	o
<i>Barbus barbus</i> (L.)					x	o	o		?	
<i>Carassius carassius</i> (L.)	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
<i>C. (auratus) gibelio</i> (Bloch)	o				o	o				
<i>Ctenopharyngodon idella</i> (Val.)									x	o
<i>Cyprinus carpio</i> (L.)	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
<i>Gobio gobio</i> (L.)	o		o	o	o		o		?	
<i>Hypophthalmichthys molitrix</i> (Val.)									x	o
<i>Leuciscus idus</i> (L.)					o	o	o	x	?	
<i>Leucaspis delineatus</i> (Heckel)					o		o	o	o	o
<i>Pelecus cultratus</i> (L.)							o	x	?	o
<i>Rhodeus amarus sericeus</i> Bloch				o	o	o	o		o	o
<i>Rutilus rutilus</i> (L.)	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
<i>Scardinius erythrophthalmus</i> (L.)	o	o	o		o	o	o	o	o	o
<i>Leuciscus cephalus</i> (L.)				o		o	o	x	?	o
<i>Tinca tinca</i> (L.)		o	o	o	o	o	o	o	o	o
Cobitidae										
<i>Cobitis taenia</i> L.		o	o		o	o	o	o	?	
<i>Misgurnus fossilis</i> (L.)	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
<i>Noemacheilus barbatulus</i> (L.)						o	o		?	
Siluridae										
<i>Silurus glanis</i> L.		o	o		x		o	x	o	o
Gobiidae										
<i>Proterorhinus marmoratus</i> (Pallas)					o	o	o	o	?	o
Percidae										
<i>Gymnocephalus cernua</i> (L.)		o	o	o	o	o	o	o	o	o
<i>Stizostedion lucioperca</i> (L.)		o		o	o	o	o	o	o	o
<i>Perca fluviatilis</i> L.	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Centrarchidae										
<i>Lepomis gibbosus</i> (L.)										o
Gadidae										
<i>Lota lota</i> (L.)		o	o		o	o	o	x	?	

o = Vorkommengesichert

x = vereinzelt

? = Vorkommen unsicher

1 = Heckel & Kner 1858

6 = Varga & Mika 1937

2 = Herman 1887

7 = Sauterzopf & Hofbauer 1959

3 = Vutskits 1896

8 = Kritscher 1973

4 = Seligo 1926

9 = Hacker & Meisriemler, in Löffler 1974

5 = Mika & Breuer 1928

10 = Hacker 1979

Zu dem von HACKER für 1979 angegebenen Spektrum müssen noch einige Fischarten hinzugefügt werden, um den status quo zu kompletieren.

Percidae:

Stizostedion volgensis (Gmelin): Der Wolgazander, eine osteuropäische Form der Gattung *Stizostedion*, bleibt etwas kleiner als *St. lucioperca* (erwachsenen Tieren fehlen stark ausgeprägte Eckzähne) und wird in geringer Zahl in den Fängen der Berufsfischer angetroffen. Im Donausystem findet man ihn bis ins Wiener Becken, für den Neusiedler See dürften aber die generellen Zanderbesatzmaßnahmen der letzten Jahre für sein Vorkommen verantwortlich sein.

Ictaluridae:

Ictalurus melas (Rafinesque): Der Zwergwels wurde offiziell 1885 aus den Vereinigten Staaten in Europa eingeführt und verbreitete sich hier sehr rasch. Die im Neusiedler See vereinzelt vorkommenden Exemplare sind entweder durch den Einserkanal aus der Donau eingewandert, oder was wahrscheinlich erscheint, durch Verschleppung (Sportfischer, Aquarianer) in den See gelangt.

Weiters wurden von MIKA und BREUER (1928) für den Neusiedler See folgende Bastarde bestimmt:

Cyprinus carpio x *Carassius carassius*: (lokal, nicht sehr selten)

Abramis brama x *Blicca björkna*: (sehr häufig)

Scardinius erythrophthalmus x *Rutilus rutilus*: (vereinzelt)

Leucaspis delineatus x *Alburnus alburnus*: (vereinzelt)

Abramis brama x *Rutilus rutilus*

jeweils nur ein Exemplar

Rutilus rutilus x *Alburnus alburnus*

Ein Problem, das nicht allein für den Neusiedler See zutrifft, ist die Tatsache, daß z. B. durch die „Köderfische“ der Sportfischer immer wieder „Fremdarten“ in einem Gewässer auftauchen. In diesem Zusammenhang ist es sehr wahrscheinlich, daß dem oben angeführten Artenspektrum mitunter — wenn auch nur kurzfristig — die eine oder andere Fischart hinzugefügt werden muß.

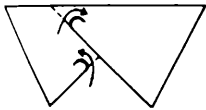
4. Untersuchungen zur aktuellen Situation der Fischfauna insbesondere des Aales:

Als Ausgangsbasis für die Freilanduntersuchungen diente die Feldstation des Institutes für Zoologie in Neusiedl am See. Die eigene Fischerei wurde vor allem mit Reusen betrieben und zwar entlang des wasserseitigen Schilfgürtelrandes zwischen Neusiedl/See und der Hafenausfahrt Jois. Knapp innerhalb des Schilfgürtels kamen Legangeln zum Einsatz.

4.1. Fangmethoden:

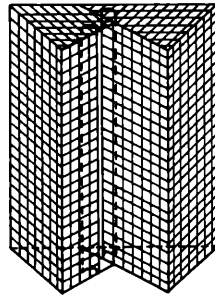
Mit den umseitig dargestellten Drahtreusen wurde 1982 an 35 Tagen, 1983 an 28 Tagen und 1984 an 11 Tagen gefischt. Durch die Verwendung einer Kastenreuse (s. Abb. Typ I) konnte die gesamte Wassersäule erfaßt werden. Es kamen gleichzeitig maximal 15 Reusen zum Einsatz.

Die Legangeln, die nur für den Aalfang bestimmt waren, wurden mit Tauwürmern beködert.



Grundriß

DRAHTREUSE Typ I



DRAHTREUSE Typ II
(Windermeretrapp)

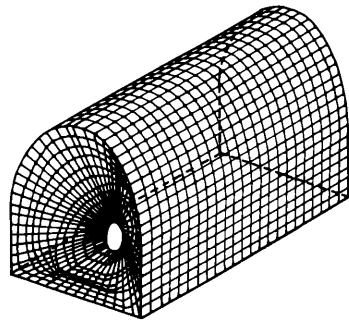


Abbildung der verwendeten Reusentypen

4.2. Qualitatives Fangergebnis:

Da nur im Bereich des Schilfrandes eine Reusen- und keine Stellnetzfisherei betrieben wurde, besitzt die untenstehende Liste der gefangenen Arten nur für die Kontaktzone Schilf — Offener See Gültigkeit. Die mit einem * versehenen Arten waren während des ganzen Jahres in den Fängen vertreten.

FISCHARTEN IN EIGENFÄNGEN:

AAL	<i>Anguilla anguilla</i> (L.)
BRACHSE	<i>Abramis brama</i> (L.)
GÜSTER	<i>Blicca björnka</i> (L.)
LAUBE	<i>Alburnus alburnus</i> (L.)
KARPFEN	<i>Cyprinus carpio</i> L.
KARAUSCHE	<i>Carassius carassius</i> (L.)
ROTAUGE	<i>Rutilus rutilus</i> (L.)
ROTFEDER	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>
SCHIED	<i>Aspius aspius</i> (L.)
SICHLING	<i>Pelcus cultratus</i> (L.)
ZANDER	<i>Stizostedion lucioperca</i> (L.)
KAULBARSCH	<i>Gymnocephalus cernua</i> (L.)
HECHT	<i>Esox lucius</i> L.
SONNENBARSCH	<i>Lepomis gibbosus</i> (L.)

Von den im Freiwasser lebenden Arten wurden vorwiegend nur kleine Exemplare gefangen.

4.3. Nahrungsanalysen beim Aal

Als vorzugsweise bodenlebender Fisch können für den Aal als potentielle Nahrung benthische Invertebraten, kleine bodenlebende Fischarten und Wasserpflanzen in Betracht gezogen werden. Für den Litoralbereich kommen noch die Laichprodukte und Jungfische von sonst pelagisch lebenden Fischen und in beschränktem Maß auch Planktonorganismen hinzu. Dieses theoretische Nahrungsangebot wird von Aalen unterschiedlich genutzt, da die einzelnen Nahrungskomponenten in den Biotopen unterschiedlich verteilt sind. Andererseits kann aber aus den Nahrungsanalysen nicht exakt auf das prozentuelle Angebot geschlossen werden. MORIARTY (1972) berichtet z. B. von einem See in Südirland (zum Corrib-System gehörend), wo in den Mägen der Aale das Spektrum der Bodenfauna gut repräsentiert war, also z. B.: Chironomiden, Ephemeropteren, Corixiden, Gammarus, Bithynia und Asseln (Asellus sp.) enthielten; Asellus allerdings in einem weit höherem Maß, als es von den Bodenproben her zu erwarten war.

Es wäre möglich, daraus eine Tendenz zur Monophagie abzuleiten; für den Brackwasserbereich liegen ähnliche Untersuchungen von DANIEL (1968) für *Anguilla anguilla* vor. TESCH (1983) weist jedoch darauf hin, daß nach seinen Ergebnissen ein monophages Verhalten bei qualitativ und quantitativ hohem Nahrungsangebot nicht ausgeprägt ist.

Auch verschiedene Lebensräume innerhalb eines Sees führen zu verschiedenen Mageninhalten der dort vorkommenden Aale. Im Plattensee (Balaton/Ungarn) fraßen die Aale in der Uferregion vornehmlich Asseln (*Asellus aquaticus*) oder andere Crustaceen, wie *Corophium curvispinum* und Flohkrebse (*Amphipoda*). In der Bodenregion des Freiwassers dominierten zahlenmäßig die Rote Zuckmückenlarve (*Chironomus plumosus*) und voluminmäßig Fische, wie verschiedene Cypriniden- und Percidenarten (BIRO 1974).

Der Fischanteil der aufgenommenen Nahrung wird in der Literatur ebenfalls sehr unterschiedlich dokumentiert. So gibt z. B. FROST (1946) für Lake Windermere die Nahrungskomponenten der Aale wie folgt an:

Schnecken und Muscheln	
(Sphaeriidae, Valvata, Limnaea)	86 %
Insektenlarven	
(Trichoptera, Sialis, Ephemeroptera,	
Chironomidae)	49 %
Flohkrebse (Gammaridae)	21 %
Würmer (Oligochaeta)	3 %
Fische (Perca)	1 %

Im Gegensatz zu diesem verschwindend kleinen Fischanteil wird für den River Teify in West Wales von THOMAS (1962) ein zumindest 25 prozentiger Anteil von Fischnahrung ausgewiesen.

Eintagsfliegenlarven (Ephemeroptera)	70 %
Köcherfliegenlarven (Trichoptera)	45 %
Mückenlarven (Diptera)	35 %
Steinfliegenlarven (Plecoptera)	30 %
Fische (Phoxinus, Lampreta)	25 %
Egel (Hirudinea)	25 %
Muscheln und Schnecken (Mollusca)	20 %
Asseln und Flohkrebse (Asellus	
und Gammarus)	20 %
Uferflorfliegen (Sialis)	5 %
Käfer	5 %

MICHELER (1967) beschreibt im Vergleich zu Lake Windermere einen extrem hohen Prozentsatz an Fischnahrung für den Chiemsee:

Knochenfische	43 %
Pflanzenteile	28 %
Dipteren	23 %
Gastropoden	23 %
Anneliden	14 %
Algen	14 %
Detritus	11 %
Trichopteren	10 %
Tabanidenlarven	7 %

Diese angegebenen Nahrungsanalysen sind prozentuelle Jahresdurchschnitte. Es muß daher ergänzt werden, daß die Fischnahrung im Chiemsee im Frühjahr seltener war und sich im August bis zu 96 % (*Rutilus rutilus* und *Perca fluviatilis*) steigerte.

Solche starken jahreszeitlichen Schwankungen zeigen sich nicht nur in der prozentuellen Verteilung der Fischnahrung. BIRO (1974) berichtet eindeutige jahreszeitliche Nahrungsunterschiede vom Plattensee, wo von März bis Juni *Asellus aquaticus* in den Mägen dominiert, danach aber zum Großteil vom Schlickkreb (Corophium curvispinum) sowie Flohkreb (Amphipoda) oder *Limnomyia benedeni* ersetzt wird.

Wie weit sich die Zusammensetzung der Nahrung mit dem zunehmenden Wachstum des Aales verändert, ist für den europäischen Aal (*Anguilla anguilla*) nur schlecht dokumentiert. So zeigt eine Untersuchung von MORIARTY (1973) am nordirischen See Loch Gill folgende Ergebnisse:

Fischlänge	Prozent der Aale mit Fischnahrung
30 - 40 cm	7 %
40 - 50 cm	19 %
50 - 72 cm	71 %

Hinsichtlich des Prozentsatzes der Köcherfliegenlarven als Aalnahrung war eine gegenläufige Tendenz zu verzeichnen:

Fischlänge	Prozentanteil der Aale mit Köcherfliegenlarven als Nahrung
30 - 40 cm	63 %
40 - 50 cm	44 %
50 - 72 cm	14 %

Ähnliche Beobachtungen, also mit steigender Größe des Aales ein steigender Anteil von Fischen in deren Mägen, wurden auch in den südirischen Seen des Corrib Systems gemacht (MORIARTY 1972).

Eingehende Untersuchungen großer Exemplare von *Anguilla anguilla* sind nur vereinzelt dokumentiert (SEDLÁR und KRČMÁRIK 1967), wobei diese Aale, die überwiegend 50 - 80 cm lang waren, die Ernährungsweise von typischen Raubfischen zeigten.

4.3.1. Methodik

Die in den Jahren 1982, 1983 und 1984 gefangenen, respektive angekauften Aale wurden sofort nach der Tötung in der Feldstation in Neusiedl/See präpariert. Die Fixierung des Magen-Darm-Traktes erfolgte in 70-prozentigem Alkohol. Der komplette Magen-Darm-Trakt wurde im Labor seziiert und der Inhalt wiederum mit 70-prozentigem Alkohol ausgewaschen und die Nahrungspartikel daraufhin in qualitativer und quantitativer Hinsicht untersucht.

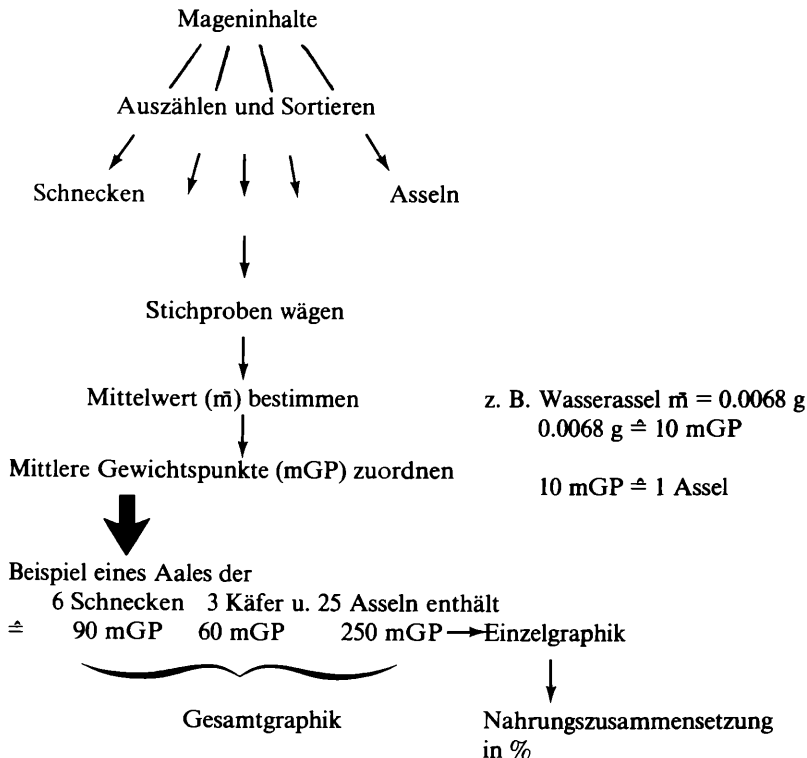
QUALITATIVE UNTERSUCHUNG:

Es erfolgte eine Trennung der Aale in zwei Größenklassen (kleiner als 35 cm, größer als 35 cm), die Nahrungspartikel wurden bestimmt und für jedes Fangdatum eine qualitative Nahrungsanalyse durchgeführt. Eine Auswertung ergab die qualitative Zusammensetzung der Nahrung im Jahreszyklus.

QUANTITATIVE UNTERSUCHUNG:

Um die gefressene Nahrung im Jahreszyklus mengenmäßig zu erfassen, wurden Stichproben von den verschiedenen Gruppen der Nahrungsorganismen entnommen, die Individuen gewogen und die mittleren Gewichte einem Punkteschlüssel zugeordnet. Der Mageninhalt wurde ausgezählt, den einzelnen Partikeln die entsprechenden Gewichtspunkte zugeteilt, und somit eine quantitative Beurteilung des Mageninhaltes erzielt. Für die einzelnen Individuengruppen konnte somit ein quantitativer Jahreszyklus beschrieben werden.

SCHEMATISCHE DARSTELLUNG DER NAHRUNGSANALYSEN



Mittelwerte des Gewichtes der verschiedenen Nahrungstiere:

Asseln	m= 0,0068 g .	10	zugeordnete mittlere Gewichts- punkte (mGP), die dem Ge- wicht der Nahrungstiere ent- sprechen.
Spinne	m= 0,0602 g .	.100	
Käfer	m= 0,0115 g	20	
Schnecken	m= 0,0104 g	15	
Larven (Chironomiden, Culiciden)	m= 0,0003 g	.1/2	
Puppen	m= 0,0003 g .	.1/2	
Eiballen u. Pflanzen	m= 0,2127 g	.300	

4.3.2. Ergebnisse

Die qualitativen Untersuchungen der Mageninhalte erbrachten folgendes Spektrum:
Bewertung der Häufigkeit

MOLLUSCA:

GASTROPODA

Lymneidae (Schlammschnecken)

Lymnea sp.

Planorbidae (Tellerschnecken)

Segmentina nitida

Valvatidae (Federkiemenschnecken)

Valvata cristata

Hydrobiidae (Bithynidae)

Bithynia tentaculata

ARTHROPODA:

ARACHNIDA

Araneae

Argyroneta aquatica

Gelege von Argyroneta aquatica

CRUSTACEA

Isopoda

Asellus aquaticus

Ostracoda

Amphipoda vereinzelt

Cladocera

INSECTA

Ephemeroptera (Caenidae)

Caenis sp.

Odonata

Zygoptera (Coenagrionidae)

Euallagma cyathigerium

und andere Arten

Rhynchota

Heteroptera (Corixidae)

Corixa lugubris

Trichoptera

Ecnomidae

Ecnomus tenellus

Bewertung der Häufigkeit

- Diptera
 - Chironomidae
 - Larven als auch Puppen
 - Culicidae
 - Coquillettidia richardii
 - (Mansonia richardii)
 - Stratiomyidae
 - nur Larven
 - Syrphidae
 - nur Larven
- Coleoptera
 - Dytiscidae
 - Larven von Dytiscidae und Helodidae

PISCES:

- | | | | |
|------------|----------------------|---|------------|
| Cyprinidae | Alburnus alburnus | } | vereinzelt |
| | Laich | | |
| Percidae | Gymnocephalus cernua | | |

Aus der Häufigkeitsverteilung oben angeführter Nahrungstiere wird ersichtlich, daß vor allem benthische Invertebraten die Hauptnahrung des Aales im Neusiedler See bilden.

Der Fischanteil war im untersuchten Material so gering, daß er in der nachfolgenden quantitativen Erfassung des Jahreszyklusses vernachlässigt werden konnte. Lediglich im Frühjahr (Ende April/Anfang Mai) und wiederum im Herbst (September/Okttober) konnten Fischanteile von Lauben und Kaulbarschen nachgewiesen werden. Rückberechnungen ergaben, daß die erbeuteten Fische maximal eine Länge von 6 cm haben konnten. Die Frage nach dem Fischlaich als Nahrungsbestandteil wurde nur ungenügend geklärt. Durch die rasche Verdaulichkeit desselben dürfte der Laich in der Nahrungsanalyse unterrepräsentiert sein. Vor allem zur Laichzeit der Cypriniden wurden immer wieder Aale beobachtet, die frisch abgelegten Laich zum Teil noch während des Ablegevorganges fraßen.

Ende Mai wurde weiters eine geringe Menge von Cladoceren und Ostracoden in den Analysen festgestellt. Diese finden aber ebenfalls in der quantitativen Jahresdynamik keinen Niederschlag.

Pflanzliche Teile, die in geringer Menge im Jahresspektrum aufscheinen, dürften zusammen mit der tierischen Nahrung aufgenommen worden sein (z. B. Laichkokon von *Argyroneta aquatica* + Pflanzenteile).

Quantitative Ergebnisse:

Diese werden in den Abb. 1 - 15 dargestellt. Wie in Kapitel 4.3.1. bereits beschrieben, sind die Diagramme zwecks Vergleichbarkeit immer auf Gewichtsprozente bezogen.

Abb. 8 stellt die Nahrungsaufnahme der gefangenen Aale von 1983 dar. Ein deutliches Maximum der Freßaktivität zeigt sich in den Monaten Mai bis Juni. Der Extremwert im Juli bei den großen Aalen läßt sich durch eine erhöhte Aufnahme der Eigelege von *Argyroneta aquatica* erklären (Abb. 13).

Interessant erscheint, daß Coleopteren im Nahrungsspektrum für die Neusiedlerseeale unter 35 cm im späteren Frühjahr einen bedeutenden Anteil von 29 % erreichen (Abb. 2), während sie von den größeren Aalen zu diesem Zeitpunkt nur vereinzelt gefressen werden.

Das ändert sich mit Ende Mai wenn Coleopteren nun mit 12 % einen wichtigen Nahrungsfaktor für große Exemplare bilden, und die kleineren Aale zu anderen bevorzugten Nahrungskomponenten wechseln (Abb. 4 und 5). Eine ähnliche Dynamik ist auch für *Argyroneta aquatica* als Beute zu erkennen. Schnecken scheinen vor allem für größere Aale bis zum Herbst an Bedeutung zuzunehmen. Insektenlarven sind während des Sommers numerisch in großer Zahl in den Aalmägen vertreten, gewichtsmäßig spielen sie aber eine eher unbedeutende Rolle (Abb. 14). Abgesehen von den Eigelegen der Wasserspinne *Argyroneta aquatica*, die, wenn sie während der Sommermonate in größerer Zahl gefressen werden (durchschnittlich 2,5 Stück/Mageninhalt), einen sehr hohen Gewichtsanteil einnehmen (Abb. 13), spielt *Asellus aquaticus* als Nahrungspartikel in der Jahrsdynamik die wesentlichste Rolle (Abb. 9).

Prozentueller Anteil der Nahrungspartikel am Gesamtmageninhalt (Gewichtsprozent):
(Tabellarische Auflistung zu den Abb. 1 — 7)

Aale unter 35 cm:

Datum	28/04	12/05	21/05	29/05	19/06	16/07	7/08
Assel	49,4	36,2	53,9	19,2		76,6	81
Spinnen	11,1	24,1	9,6	8,1	27,5	5,2	
Käfer	10,1	28,9	8,3	1,2	5,3	0,5	15,2
Schnecken	26,6	7,2	17,8	1,5	65,6	7,5	
Larven	1,2	3,1	1	0,6	1,8	2,8	4,3
Puppen	0,1	0,4	0,1	0,1	0,4	0,2	0,6
Eiballen			9,6	69,2		7,9	

Aale über 35 cm:

Datum	28/04	12/05	21/05	29/05	19/06	16/07	7/08
Assel	35,4	5,7	86,3	34,1	16,9	15,5	14,7
Spinnen	35	28,4	1,7	7,6	18,8	1,7	
Käfer	2,3	2,3	2,4	11,9	15		5,9
Schnecken	15,9	12,7	9,3	9,2	47	5,4	70,6
Larven	0,5	0,5	0,1	0,6	4,4	0,3	10,3
Puppen	0,1	0,2	0,1	0,1	0,3		0,8
Eiballen	11,4	50,9		37		77,3	

Legende zu den Abbildungen 1 — 7:



Asellus aquaticus



Eiballen (*Argyroneta aquatica*)



Argyroneta aquatica



Schnecken *



Käfer *

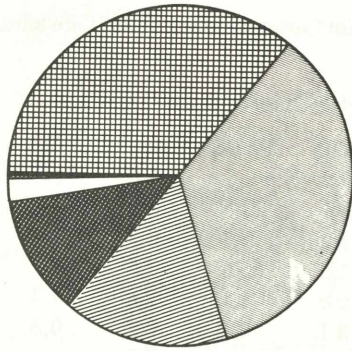


Insektenlarven *

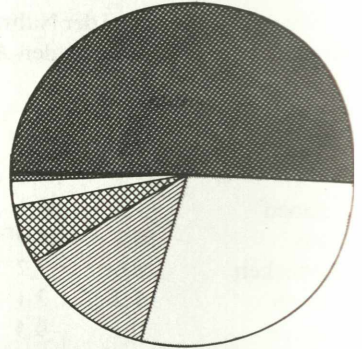


Puppen *

nähere Bestimmung siehe Text



AALE vom 28/04/83
über 35cm
unter 35cm



AALE vom 12/05/83
über 35cm
unter 35cm

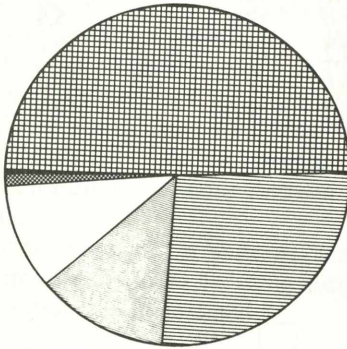


Abb.: 1

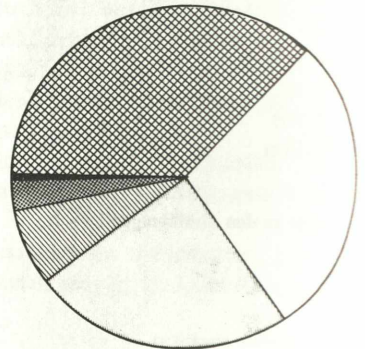
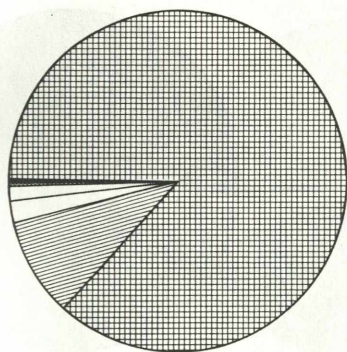
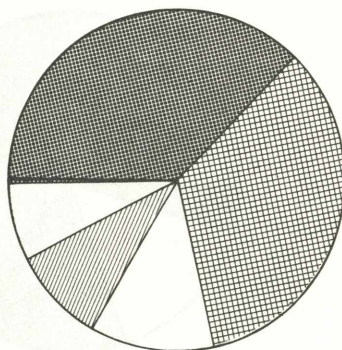


Abb.: 2



AAL vom 21/05/83
über 35cm
unter 35cm



AAL vom 01/06/83
über 35cm
unter 35cm

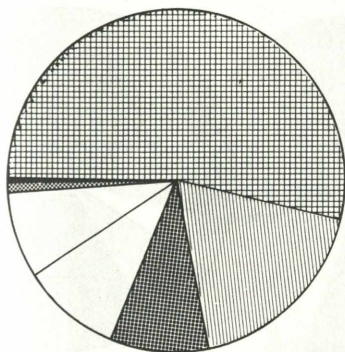


Abb.: 3

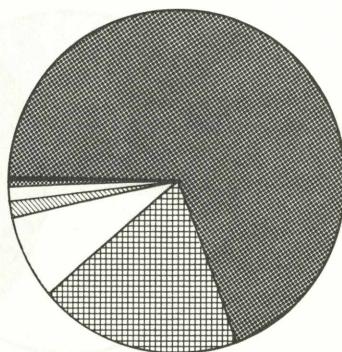
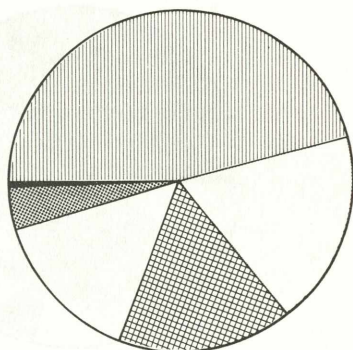
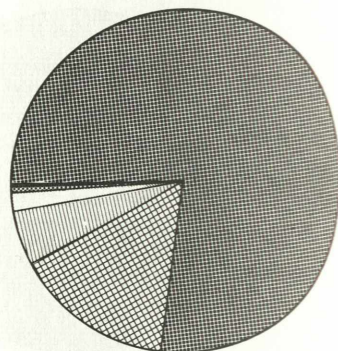


Abb.: 4



AALE vom 19/06/82
über 35cm
unter 35cm



AALE vom 16/07/83
über 35cm
unter 35cm

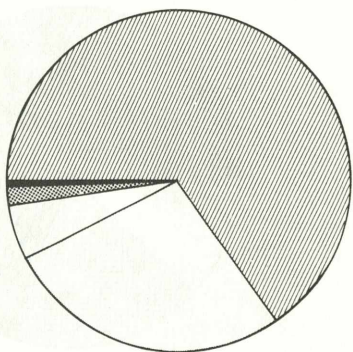


Abb.: 5

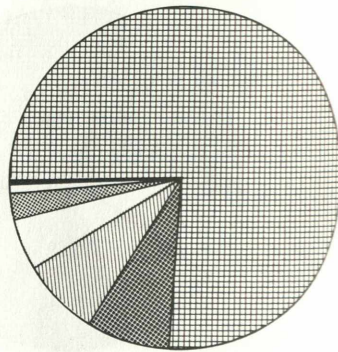


Abb.: 6

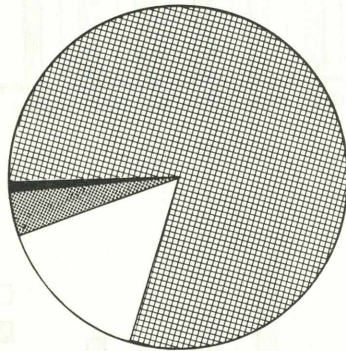
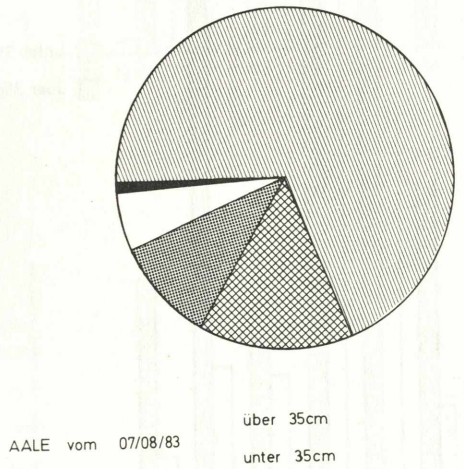


Abb. 7:

Abb.: 8

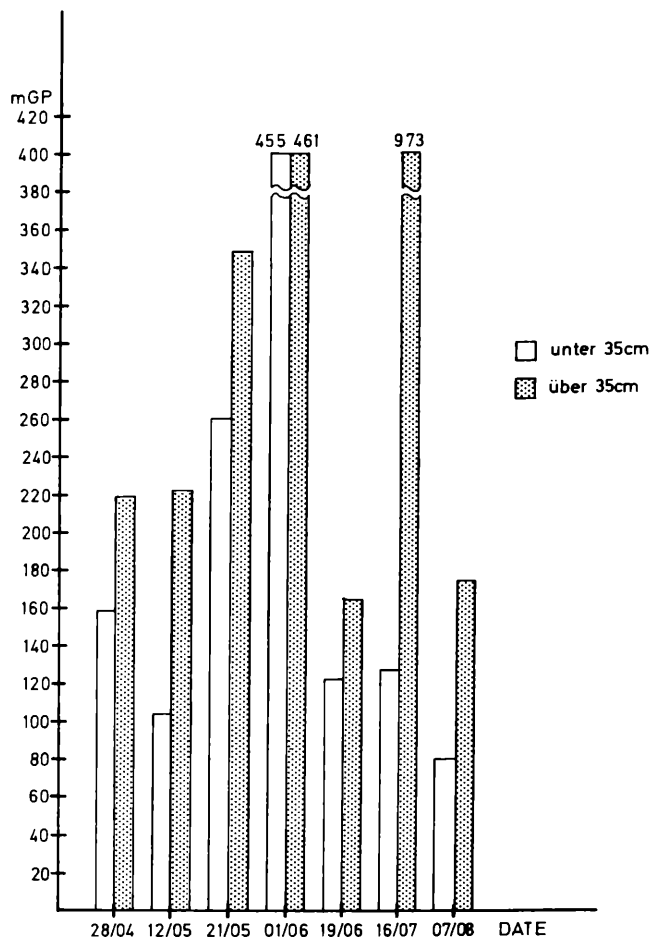


Abb. 9

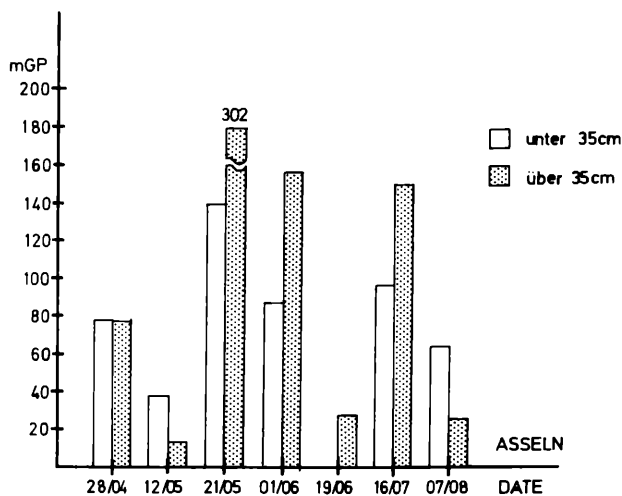


Abb.: 10

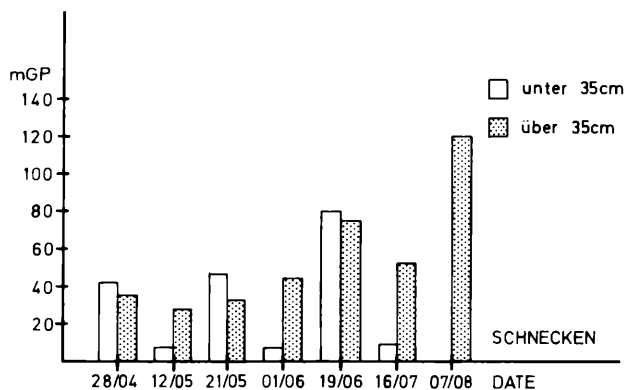


Abb.: 11

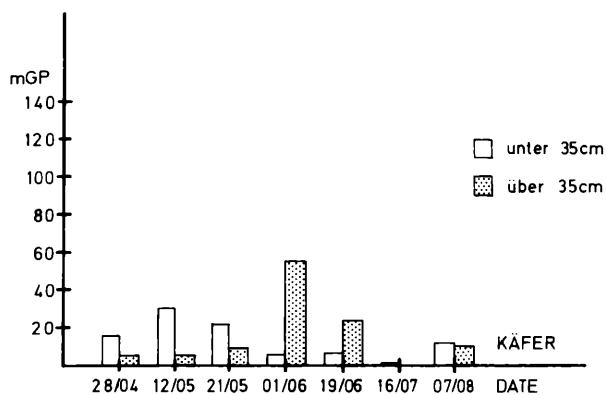


Abb.: 12

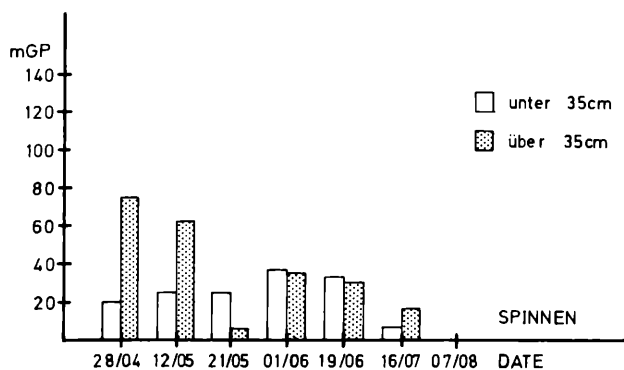


Abb. 13

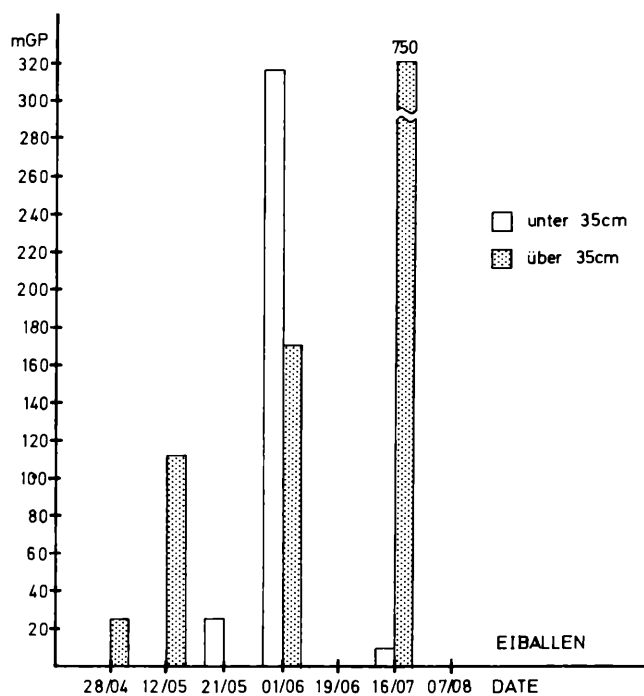


Abb.: 14

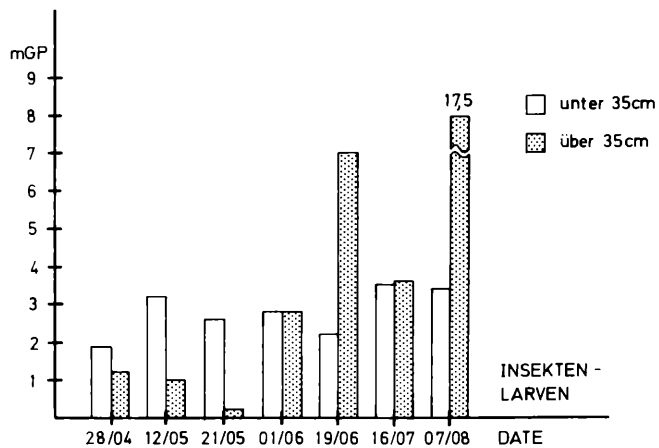
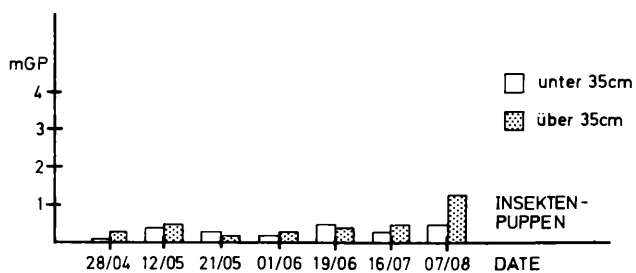


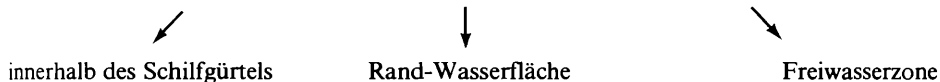
Abb.: 15



4.3.3. Diskussion

Durch die absolut dominante Stellung der benthischen Invertebraten im Nahrungsspektrum der Aale können folgende Wechselwirkungen zu anderen Vertebratengruppen diskutiert werden:

NAHRUNGSKONKURRENZ in den ökologischen Nischen



Innerhalb des Schilfgürtels kommt der Aal grundsätzlich als Nahrungskonkurrent für Amphibien, Vögel und wenige Fischarten in Betracht. Da die Produktion an benthischen Invertebraten in diesem Biotop sehr hoch ist, dürften die Vögel als Gruppe mit relativ geringer Individuenzahl kaum betroffen sein. Bei Amphibien sind die Populationsdichten höher und dadurch wäre eine direkte Rückwirkung nicht ausgeschlossen. Dabei ist nicht nur an eine Konkurrenz im aquatischen Bereich gedacht, sondern vor allem an eine Reduzierung der Insektenlarven durch den Aal, und damit an eine Einschränkung des möglichen Nahrungsangebotes an Adulttieren für Amphibien.

Eine direkte Nahrungskonkurrenz des Aales zu anderen Fischarten kann für den Innenteil des Schilfgürtels nur bedingt angenommen werden. Als typischen Bewohner dieses speziellen Biotopes kann man neben dem Aal nur den Schlammpeitzker (*Misgurnus fossilis*) betrachten (HACKER 1974). Diese Spezies wurde von uns nicht gefangen, sein vereinzelter Auftreten ist aber durch mündliche Aussagen von Berufsfischern dokumentiert. Rückwirkungen auf eine Bestandsverminderung des Schlammpeitzkers durch direkte Nahrungskonkurrenz des Aales sind eher unwahrscheinlich.

Eine hohe Bestandesdichte von Aalen müßte jedoch Auswirkungen auf die Ernährungsweise von Schleien (*Tinca tinca*), Karauschen (*Carassius carassius*) und Karpfen (*Cyprinus carpio*) innerhalb des Schilfgürtels haben. Karpfen und Karauschen sind relativ flexibel in ihren ökologischen Ansprüchen. Sie verlassen den Innenteil des Schilfgürtels, sobald die Nahrungs- und Lebensbedingungen dort geringfügig absinken. Sie lassen sich bei einer auftretenden Nahrungskonkurrenz durch den Aal verdrängen. Die Schleie hingegen verbleibt solange es die physikalischen und chemischen Parameter erlauben (Wasserstand, Sauerstoff) in freien Wasserflächen innerhalb des Schilfgürtels. Schleien müssen also durch lebensfeindliche Ereignisse im Schilf gezwungen werden das freie Wasser des Sees aufzusuchen. Es kann daher angenommen werden, daß Aale und Schleien in einem hohen Maß zueinander Nahrungskonkurrenten sind.

In der **Randzone des Schilfgürtels** zum offenen See hin deckt sich die Ernährungsweise einer größeren Anzahl von Fischen zumindest zeitweise mit der des Aales:

	Ständige Nahrungs- konkurrenz	Zeitweilige Nahrungs- konkurrenz
Cyprinidae	<i>Cyprinus carpio</i> (L.)	<i>Abramis brama</i> (L.)
	<i>Rutilus rutilus</i> (L.)	<i>Blicca bjoerkna</i> (L.)
	<i>Carassius carassius</i> (L.)	<i>Scardinius erythrophthalmus</i> (L.)
	<i>Tinca tinca</i> (L.)	
Percidae	<i>Perca fluviatilis</i> (L.) (Jungfisch)	<i>Gymnocephalus cernuo</i> (L.)

nach HACKER (1974)

Für andere Vertebraten spielt in diesem Biotop die Nahrungskonkurrenz des Aales eine untergeordnete Rolle.

Die beiden oben angeführten Biotope bilden ideale Lebensräume für den Aal. Im Vergleich dazu hält er sich in der **Freiwasserzone** nur begrenzt auf. Eine starke Nahrungskonkurrenz zu den räuberischen Formen Zander (*Stizostedion lucioperca*), Schied (*Aspius aspius*) und Hecht (*Esox lucius*) kann ausgeschlossen werden, zu Güster (*Blicca bjoerkna*), Brachse (*Abramis brama*), Karpfen (*Cyprinus carpio*) und Kaulbarsch (*Gymnocephalus cernua*) wird sie unbedeutend sein.

Als weiterer Diskussionspunkt muß das räuberische Verhalten des Aales behandelt werden. Wie bereits im Kapitel 4.3.2. angeführt wurde, war der Fischanteil in den Mageninhalt sehr gering. Trotzdem kann die von uns berechnete maximale Beutegröße von 6 cm wichtige Aufschlüsse geben. Danach wären vor allem Jungfische und kleinwüchsige Arten gefährdet. Wie weit ein räuberisches Verhalten von großen Aalen, wie es KRCMARIC und SEDLAR (1974) beschreiben, in der Freiwasserzone des Sees vorkommt, konnte im Rahmen dieses Projektes nur ungenügend geklärt werden. Anders verhält es sich mit dem räuberischen Verhalten des Aales gegenüber abgesetzten Laichprodukten. Hier wurde eindeutig beobachtet, daß ein verstärkter Räuberdruck von Seiten der Aale vorliegt.

Ein weiterer Punkt, der in Zukunft noch behandelt werden muß, ist die Auswirkung einer hohen Aalpopulation gegenüber den Larvenstadien von Amphibien (Kaulquappen). Es liegen darüber keine Ergebnisse vor, da das untersuchte Aalmaterial vom Schilfrand (Schilf Wasser) oder dem Schilfrand nahe gelegenen Biotopen stammt, und dort die Amphibienpopulation unterrepräsentiert ist.

4.4. Altersbestimmung

In Ergänzung zu den Wachstumsuntersuchungen der Arbeitsperiode 1982/83 wurde vor allem an einer Klärung der Altersanalyse weitergearbeitet. Die Altersbestimmung beim Aal ist sehr diffizil. Abgesehen von der Tatsache, daß der Lebenszyklus des Aales bevor er zur Altersuntersuchung vorliegt, zwei ganz gesonderte Abschnitte umfaßt (eine ozeanische Larvenperiode und eine Wachstumsperiode im Süßwasser), sind die „Jahresmarken“ bei diesem Fisch viel schwerer erkenn- und interpretierbar, als es normalerweise bei Teleostei der Fall ist. Hartteile des Skelettes, wie Kiemendeckel und Wirbel, sind dabei unbrauchbar. Die Schuppen, die z. B. das Alter von Cypriniden, Salmoniden und Perciden durch ihren strukturierten Aufbau gut wiedergeben, werden beim Aal erst bei einer verhältnismäßig großen Körperlänge gebildet. OPUZINSKI (1965) gibt für *Anguilla anguilla* an, daß bis zu einer Länge von 15 cm noch keine, bei 17 oder 18 cm jedoch in den meisten Fällen Schuppen gebildet werden. Die danach wohl zu unterscheidenden Jahresmarken auf den Schuppen nützen daher recht wenig, wenn nicht das Alter vor Bildung der ersten Schuppen bekannt ist. Dieses Alter schwankt in den einzelnen Lebensräumen beträchtlich. Ein Pauschalwert wird normalerweise durch Vergleich der Schuppen mit den Otolithen ermittelt. Bei mitteleuropäischen Aalen kamen die verschiedenen Autoren in den meisten Fällen auf eine Differenz in der Zahl der Jahresringe von bis zu drei Jahren (EHRENBAUM und MARUKAWA 1914, HAEMPEL und NERESHEIMER 1914, RASMUSSEN 1952, RAHN 1955), und OPUZINSKI (1965) in Masuren auf zwei bis drei Jahre.

In letzter Zeit zeichnet sich ab, daß eine exakte Altersbestimmung allein durch Otolithenuntersuchungen erzielt werden kann. In Teichen gehaltene Aale, deren Otolithen durch Kontrolle der Oberflächenstruktur ausgewertet werden, hatten in diesen recht klar die tatsächliche Zahl der Jahre abgebildet (SMITH 1968. Bei der Beurteilung von freilebenden

Populationen (bei Teichpopulationen ist das Einsetzdatum der Glasaale und das Abfischdatum bekannt) stößt man jedoch auf die Schwierigkeit, daß Aale nicht nur ein Wachstumsband (Normalfall bei Fischen) anlegen, sondern mitunter zwei Bänder pro Jahr (DAHL 1967), oder wie MORIARTY (1973) berichtet, auch drei Bänder ausbilden. Die zeitliche Zuordnung dieser Bänder stellt bei Wildfängen ein Problem dar.

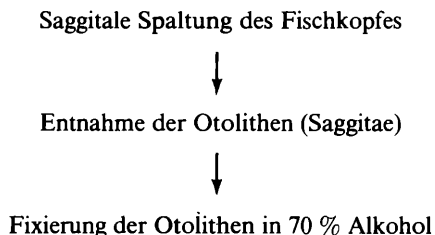
Otolithen bestehen zum überwiegenden Teil aus anorganischem Material in Form von Calciumcarbonat, welches als Aragonit in Kristallform vorliegt und einer organischen Matrix. DEGENS et al. (1969) konnte diesen grundsätzlichen Aufbau Aragonit — organische Substanz für 25 Fischarten nachweisen. Das organische Material wird als Otolin beschrieben, ein Protein, welches durch eine hohe Abundanz von Aminosäuren gekennzeichnet ist. Die Anordnung der Aminosäuren ist bei allen untersuchten Fischarten biochemisch einheitlich. LIEW (1974) konnte für den amerikanischen Aal (*Anguilla rostrata*) bestätigen, was HICKLING (1931) erstmals beschrieb, daß die Otolithen aus konzentrisch angeordnetem organischen Material und anorganischen nadelartigen Kristallen bestehen. Diese konzentrischen Lamellen, die während des Sommers dick und während des Winters dünn ausgebildet sind, werden durch relativ kräftige radial angeordnete Fasern zusammengehalten. In diese komplizierte Matrix sind die anorganischen Kristalle eingebaut. In den Sommerwachstumszonen sind sowohl die organischen Lamellen als auch die Aragonitkristalle stärker ausgebildet als in den wenigen schwachen Winterbändern. Diese unterschiedliche Anordnung in der Struktur der Otolithen soll nun eine Unterscheidung der jahreszeitlichen Wachstumsdynamik ermöglichen und damit die Altersbestimmung erlauben.

4.4.1. Methodik

Verschiedene Präparationsmethoden sind für die Altersbestimmung von Aalen gebräuchlich:

- 1) Visueller Versuch der Unterscheidung von Winter- und Sommerringen bei angeschliffenen Otolithen durch ein Binokular.
- 2) Sichtbarmachung der Wachstumsbänder durch kurzzeitiges Erhitzen der Otolithen (die organische Substanz wird durch hohe Temperatur verändert und daher besser sichtbar).
- 3) Untersuchung von Otolithendünnschliffen auf ihre Transparenz mit Hilfe lichtempfindlicher Dedektoren.
- 4) Anfärbung des organischen Otolins.
- 5) Negativabdrücke von geätzten Otolithenschliffflächen auf Acetatplättchen und anschließende mikroskopische Auswertung.

Die eigentliche Präparation der Otolithen ist bei allen oben beschriebenen Methoden dieselbe:



Weitere Schritte sind:

ad Methode 1: Altersbestimmung ohne Vorbehandlung:

Diese Methode ist die gebräuchlichste bei der Altersbestimmung für den Großteil der Teleostei. Dabei wird die konkave Seite des Otolithen vorsichtig mit Hilfe eines Korkstückes gegen die plane Oberfläche eines belgischen Ölschiefers gepreßt und so lange bearbeitet, bis das Bildungszentrum des Otolithen auf der Schliffebene liegt. Danach muß das Objekt in ein optisch neutrales Medium eingebettet werden. Im gegenständlichen Fall wurde Eukitt (Fa. KINDLER, Freiburg BRD) verwendet. Dieser Kunststoff ist rasch härtend und beinhaltet einen hohen Anteil an Xylol, welches zu einer Aufhellung des Präparates beiträgt.

Diese Methode wurde von HACKER und MEISRIEMLER (1978) bei den Wachstums- und Altersuntersuchungen von Neusiedlerseeaalen verwendet.

Die Ergebnisse wurden vor allem von DEEDLER (1978) kritisiert, da wie bereits einleitend zu diesem Kapitel gesagt wurde, ein schwach ausgeprägtes „Wachstumsband“ nicht unbedingt einem Jahresring entsprechen muß. Trotzdem wurde auch von mir an wenigen Präparaten diese Methode angewendet, um zumindest einige Hinweise für die Vergleichbarkeit der Daten mit denen aus der Arbeit von HACKER und MEISRIEMLER zu erhalten.

ad Methode 2: Otolithenbrennen:

CHRISTENSEN (1964) erzielte durch das Brennen der Otolithen eine Verstärkung der Bandstrukturen. Bei den Neusiedlerseeaalen führten wir diese Methode mit folgender Technik durch: Die Otolithen wurden bis zum Bildungszentrum abgeschliffen und danach im Muffelofen bei einer Temperatur von 450° C für eine Zeitspanne zwischen 20 bis 70 Sekunden erhitzt. Die Brennzeit muß deshalb flexibel angegeben werden, da die Otolithengröße unterschiedlich ist, und sich die Brenndauer nach diesem Parameter richtet. In den meisten Fällen trat durch diese Behandlung eine gute Strukturierung der Otolithen zutage.

ad Methode 3: Densitometrie:

Diese von DEELDER (1976) beschriebene Methode geht davon aus, daß durch die Komplexität des Aalotolithenaufbaues eine Lesung der Wachstumsringe an angeschliffenen Otolithen nicht mehr mit dem Auge und Binokular durchgeführt werden kann, sondern ein objektives Urteil nur mit Hilfe eines elektronischen Gerätes zu erzielen ist. Es wird dabei in 0,2 mm starker Otolithendünnschliff durchleuchtet, und die Transparenzunterschiede im Otolithen elektronisch aufgezeichnet. Anhand der graphischen Darstellung von Dichteunterschieden können nach DEELDER's Beschreibung nun auch Bänder erkannt werden, die dem Auge verborgen blieben.

Da der apparative Aufwand für diese Untersuchungsmethode relativ groß ist, konnten im Rahmen dieser Studie keine diesbezüglichen Versuche durchgeführt werden. Herr Dr. A. JAGSCH (B.I.f.F. SCHARFLING) stellte aber freundlicherweise Datenmaterial aus 1980/81, das im Labor von DEELDER densitometrisch untersucht wurde, für Vergleichszwecke zur Verfügung.

ad Methode 4: Anfärbung von Aalotolithen:

Durch Hinweise aus der Literatur angeregt (BENECH 1975), wurden Experimente unternommen, die Otolithenstrukturen verschiedenartig anzufärben. Einerseits wurde versucht, den anorganischen Teil zu färben, Aragonit zeigt im Gegensatz zu Calcit Färbereaktionen, wobei die Einlagerung von Calcit vor allem während der kalten Wintermonate nicht ausgeschlossen wurde. Andererseits kamen alle klassischen Färbemittel der Histologie zur

Anwendung, und es zeigte sich, daß die organische Substanz Otolin vor allem mit Kristallviolett ($C_{25}H_{30}ClN_3$) gute Reaktionen zeigte. Die Otolithen wurden, wie bereits beschrieben, bis zum Bildungszentrum abgeschliffen, für 15 Minuten in einer Lösung von 200 mg Kristallviolett in 100 ml Wasser gekocht, der Anschliff poliert, in Eukitt eingebettet und danach unter dem Binokular ausgewertet. Als methodischer Schwachpunkt muß jedoch angeführt werden, daß nach einigen Monaten die Farbintensität der gefärbten Strukturen nachläßt.

ad Methode 5: Negativbild auf Acetatfilm:

Diese Methode wurde von LIEW (1974) an Otolithen von *Anguilla rostrata* angewendet und läßt sich auf PANNELLA (1971) zurückführen, der damit sogar tägliche Zuwachsraten an marinen Gadidae feststellen konnte. Es wird dabei die Schlifffläche eines durch das Zentrum gebrochenen Otolithen in einer 1 % Salzsäurelösung leicht angeätzt, getrocknet, in Aceton getaucht und danach auf die Oberfläche eines dünnen Acetatfilmes gepreßt. So entsteht ein negatives Strukturbild der geätzten Otolithenoberfläche, das sodann mikroskopisch bearbeitet wird. Weiters können dabei die Feinstrukturen der Otolithen am Scanning-Elektronenmikroskop untersucht werden.

Im gegenständlichen Fall der Neusiedlerseeaale konnte diese Methode nicht in befriedigender Weise getestet werden, da wahrscheinlich die richtige Zusammensetzung der Acetatfilme nicht gegeben war.

4.4.2. Ergebnisse

Der Versuch einer Alterszuteilung angeschliffener, unbehandelter Otolithen, wie sie von HACKER und MEISRIEMLER (1978) durchgeführt wurde, erwies sich als sehr mühsam und in seiner Aussagekraft fraglich. Ein Großteil der Otolithen war unlesbar. Bei wenigen klaren Stücken ergaben sich vor allem Schwierigkeiten in der Zuordnung der ersten drei Wachstumsperioden. Aus diesem Grund wurde kein Versuch unternommen mit dieser Methode eine Einteilung in Altersklassen vorzunehmen. Abb. 16 zeigt die von HACKER und MEISRIEMLER erarbeitete Wachstumskurve mit Altersaufbau, der nachträglich noch diskutiert werden soll.

Die Abbildung eines Otolithendünnschliffes (0,2 mm), der von DEELDER densitometrisch untersucht wurde, ist in dieser Arbeit als Foto Nr. 1 beigelegt. Diesem Präparat wurde ein Alter von 4 Jahren zugeordnet. Die elektronisch ausgewerteten und aufgezeichneten Transparenzunterschiede sind — wie DEELDER argumentiert — bei einer Betrachtung des Dünnschliffes unter dem Binokular nicht erkennbar. In den Abb. 17 und 18 sind densitometrisch bearbeitete Alterzuordnungen von Neusiedlerseeaalen dargestellt, bei denen die hohen Standardabweichungen bemerkenswert erscheinen.

Foto Nr. 2 zeigt einen nach der Brennmethode behandelten Otolithen. Es sind klare Ringelemente sowie drei Strukturfelder, die ich jeweils einem Süßwasserjahr zuordne, erkennbar. Die Qualität der gebrannten Otolithen ist leider nicht konstant. Ob dafür methodische Fehler oder Unterschiede im Otolithenmaterial verantwortlich sind, wurde nicht geklärt.

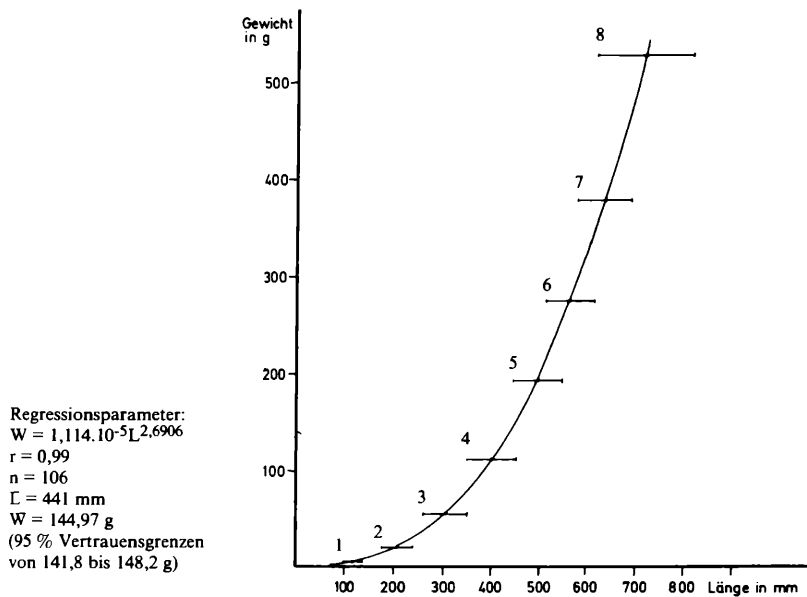


Abb. 16: Wachstumskurve nach Hacker und Meisriemler (1978) mit kontinuierlichem Altersaufbau

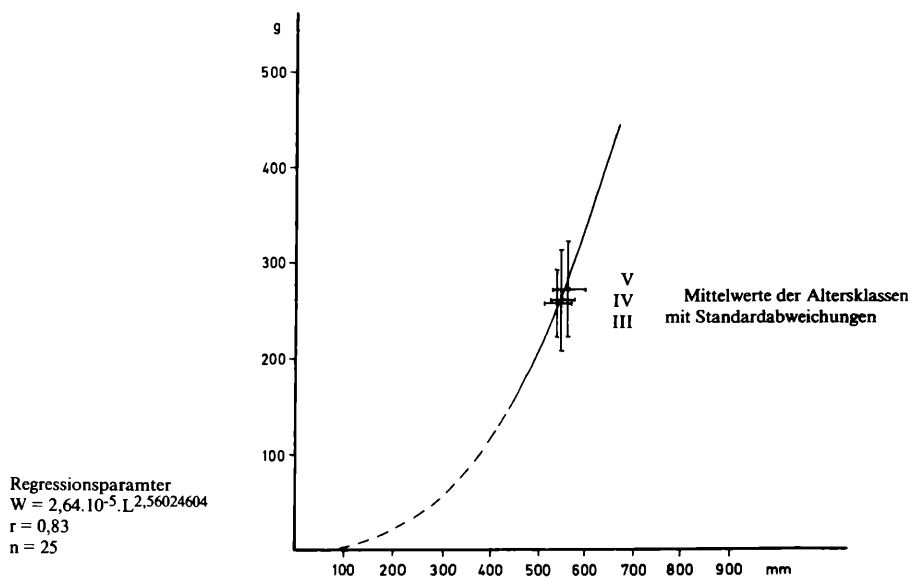


Abb. 17: Wachstumskurve von Aalen aus Fängen der Berufsfischer vom 25. 11. 1981
 Daten von A. JAGSCH (B.I.F. SCHARFLING)
 Altersbestimmung C.L. DEELDER mit Densitometer

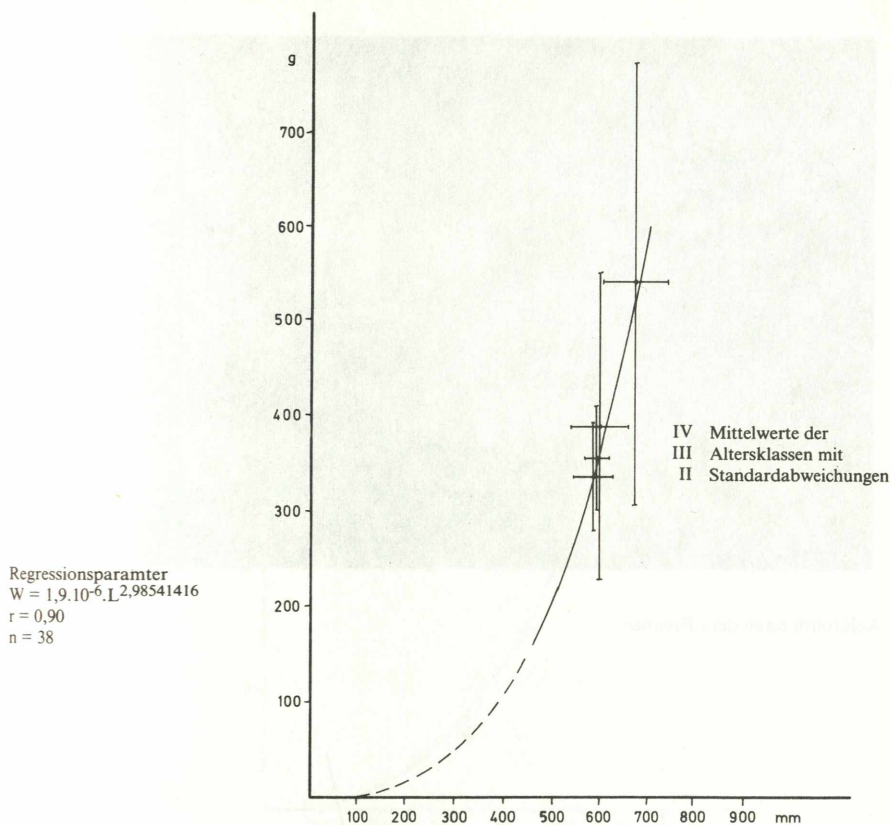


Abb. 18: Wachstumskurve von Aalen aus Fängen der Berufsfischer vom 17. 12. 1980
 Daten von A. JAGSCH (B.I.f.F. SCHARFING)
 Altersbestimmung C.L. DEELDER mit Densitometer

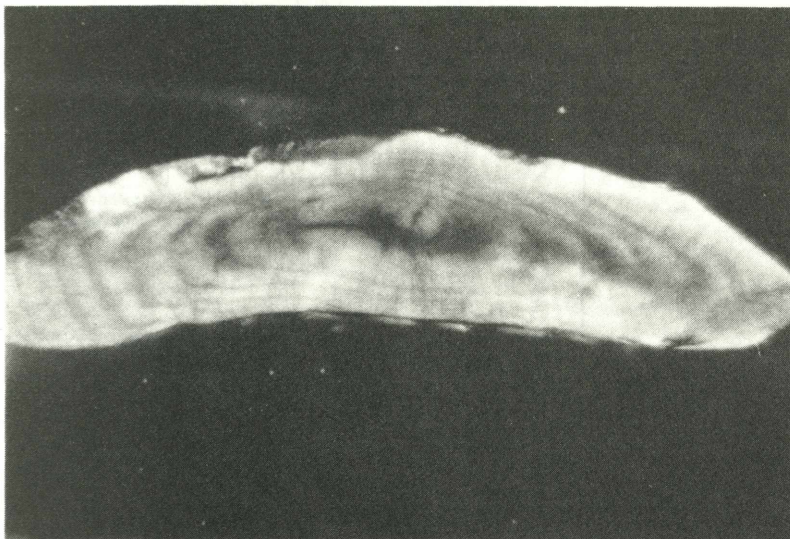


Foto 1: Otolithendünnschliff, nach der densitometrischen Methode 4 Süßwasserjahre zugeordnet

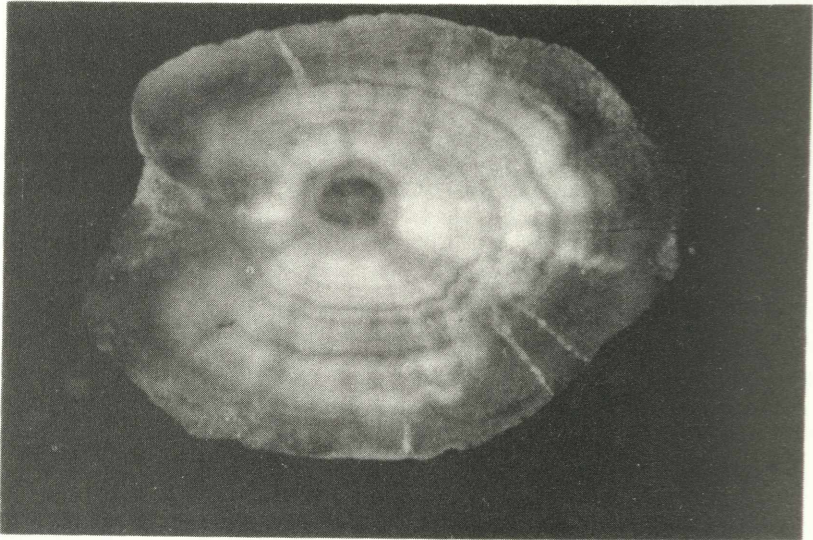


Foto 2: Aalotolith nach dem Brennen

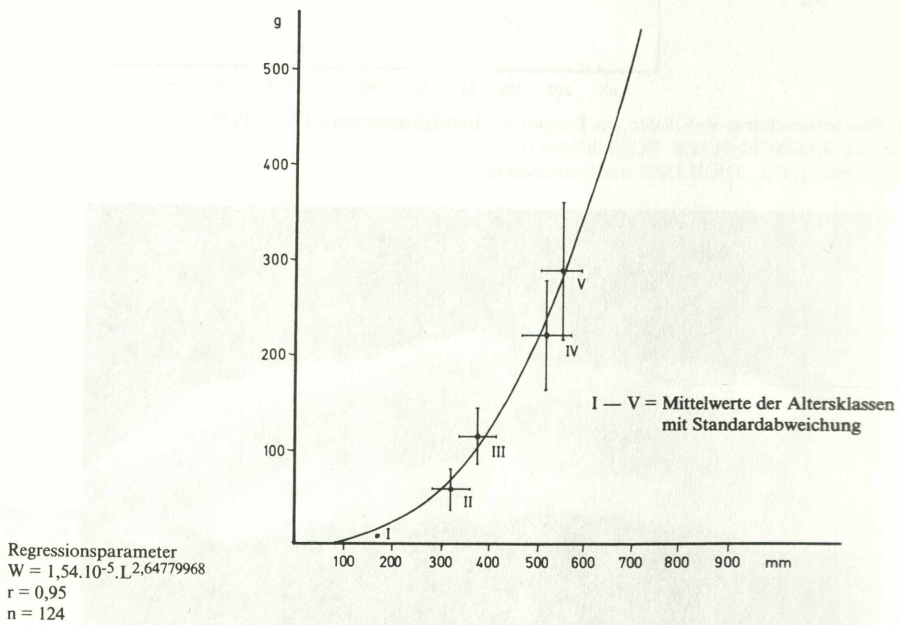


Abb. 19: Wachstumskurve mit Altersbestimmung (Methode: Otolithenbrennen, -färben; Binokular)
Projekt AGN; Material 1982/83

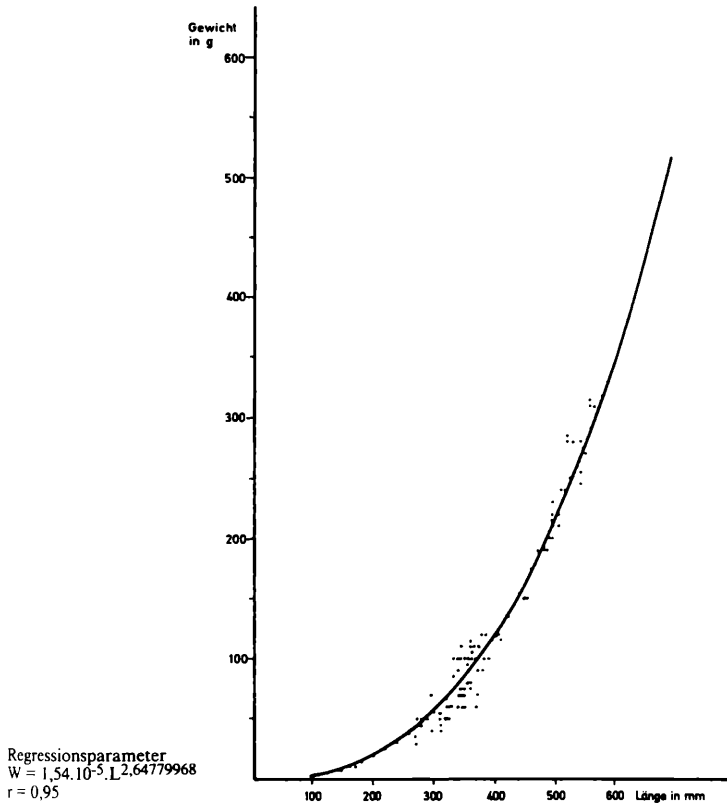


Abb. 20: Länge/Gewichtrelation beim Aal des NeusiedlerSees

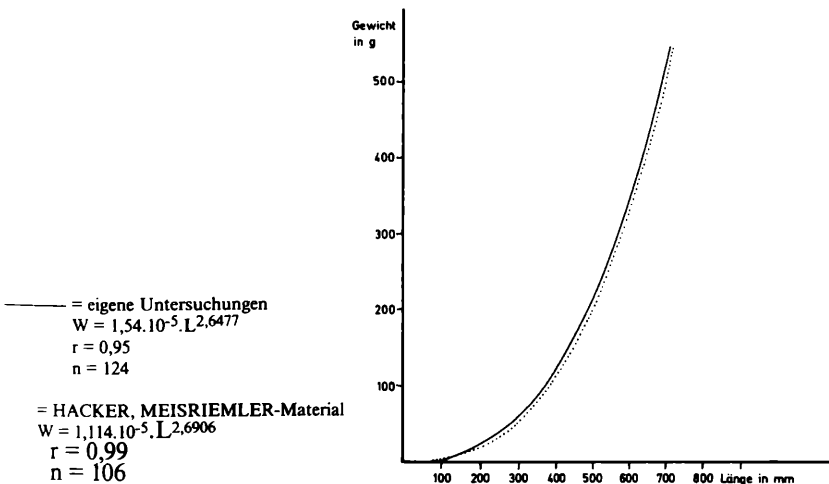


Abb. 21: Vergleich der Länge/Gewichtrelation beim Aal des Neusiedler Sees 1977, 1982 und 1983

Sehr interessant entwickelten sich die Färbeversuche. Die Fotos 3 und 4 zeigen einen mit Kristallviolett gefärbten Otolithen sowie einen Otolithenausschnitt, auf dem die unterschiedlichen Stärken der organischen Ringlamellen besonders gut sichtbar sind. Die Qualitätskonstanz der gefärbten Präparate ist um wesentliches besser als die der gebrannten.

Abb. 19 zeigt die erarbeitete Altersstruktur der Neusiedlerseeaale bis zum 5. Lebensjahr. Die Bestimmung erfolgte sowohl von gebrannten als auch von gefärbten Otolithen, wobei jeweils die „sichersten“ Präparate herangezogen wurden. Ein Vergleich des Längenwachstums von Aalen in einigen europäischen Gewässern ist in der folgenden Tabelle zusammengestellt.



Foto 3: Mit Kristallviolett gefärbter Otolith



Foto 4: Ausschnitt eines Otolithen mit unterschiedlich dicken organischen Lamellen

Vergleich Längenwachstum Aal (L_1 - L_7 : Totallänge des Fisches in mm zur Zeit der Anlage des Winterringes 1 - 7) nach HACKER und MEISRIEMLER (1978)

Gewässer	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	L_6	L_7	
Efrau-Bach (Wales)	160	195	225	262	295	330		Sinha u. Jones 1966/67
Severn-Fluß (England)		135	155	175		270	290	
Nordsee, Elbe (Deutschland)	94	155	232	264	300	337	386	Penaz u. Tesch 1970
abgeschlossene norddeut. Seen		100 bis 150	220	270	350 bis 400	330 bis 660	390 bis 700	Wundsch 1949-51
Serventsee (Masuren)					420	470	490	Marcus u. Smolian 1920
Neusiedler See	124	207	305	403	493	561	631	Hacker u. Meisriemler 1978
Neusiedler See	169	319	376	514	549			Eigene Untersuchung 1982-84

4.4.3 Diskussion

Bei einem Vergleich der Ergebnisse von HACKER und MEISRIEMLER (1978) und von DEELDER (1978) mit den eigenen kann geschlossen werden, daß HACKER und MEISRIEMLER vermutlich in den jüngeren Jahrgängen ein Jahr zuviel bestimmt haben. Wie bereits oben erwähnt, dürfte ein methodischer Fehler dafür verantwortlich sein.

Die mit dem Densitometer bestimmten Dünnschliffe ergeben eine überaus heterogene Längen-Gewicht-Alter-Beziehung. Danach können Aale von 0,5 kg und etwas über 60 cm Länge sowohl drei als auch fünf Jahre im Süßwasser gelebt haben. Es muß jedoch erwähnt werden, daß die den Abbildungen zugrunde liegenden Stichproben nicht sehr groß sind und es daher zu keiner Infragestellung der densitometrischen Methode führen soll.

Die eigenständig erarbeitete Altersstruktur zeigt ein schnelleres Wachstum der Aale als das von HACKER und MEISRIEMLER angeführte, außerdem kommt sie zu einem homogenen Bild als die Stichproben von DEELDER. Setzt man nur Länge und Gewicht der Aale in Relation, so wird man feststellen, daß zwischen dem Material aus 1977 und dem aktuellen kaum ein Unterschied besteht (Abb. 20 und 21).

Im internationalen Vergleich dürften die Aale im Neusiedler See von ihrer Wachstumsleistung her auf alle Fälle im Spitzenfeld anzuordnen sein.

5. Biotopuntersuchungen

Am 16. 7. 1983 wurde ein Fotoflug über den westlichen und nordwestlichen Teil des Neusiedler Sees durchgeführt. Es sollte dabei dokumentiert werden, wie weit der Schilfgürtel in diesem Gebiet grundsätzlich für Fische als Lebensraum geeignet ist. Das heißt, wie dicht gebietsweise der Schilfbestand ist, wie weit offene Wasserflächen vorhanden sind und damit eine Heterogenität — für Fische unbedingt erforderlich — gegeben ist. Weiters sollte geklärt werden, ob die im zentralen Schilfgürtel vorhandenen Wasserflächen mit dem See selbst in Verbindung stehen. Die Fotos Nr. 5 und 6 zeigen Situationen, wie sie am 16. 7. 1983 vom Flugzeug aus beobachtbar waren.

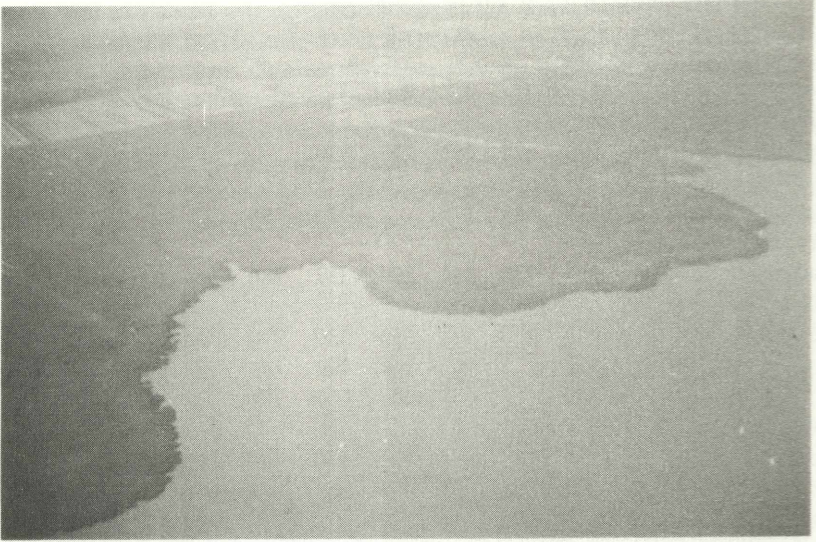


Foto 5: Schilfgürtel zwischen Jois und Winden mit ausgeprägtem Trockenrand
Vom BMLV mit Zl. 13088/429-1.6/85 zur Verbreitung freigegeben.

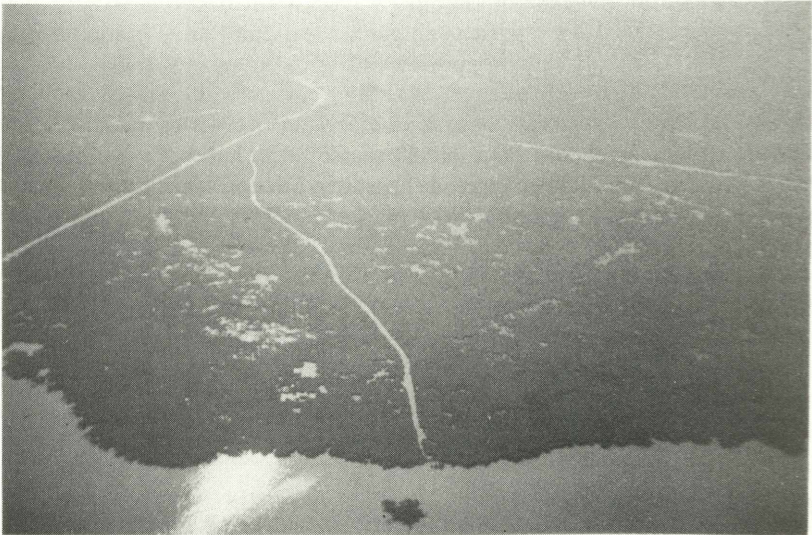


Foto 6: Schilfgürtel bei Oggau
Vom BMLV mit Zl. 13088/429-1.6/85 zur Verbreitung freigegeben.

Durch diesen Flug angeregt, wurden Mitte August Vermessungen begonnen, die zeigen sollten, wie weit von der Wasserseite her Fische überhaupt in den Schilfgürtel eindringen können. Diese Kartierung erfolgte mittels Maßband und Kompaß, wobei das Boot am Schilfrand verankert wurde und soweit in das Schilf hineingemessen wurde, bis subjektiv gesehen ein Fischvorkommen auf Grund des niedrigen Wasserstandes (Schilfbruch, „Morast“) unmöglich war. Auf diese Weise wurden 120 Stellen am österreichischen Seeteil beurteilt.

5.1. Vermessung des Schilfgürtelrandes

Auf den Bilddokumenten des Fotofluges war vor allem im nordwestlichen Teil des Schilfgürtels knapp nach der Kontaktzone Freiwasser - Schilf ein bräunliches Band zu erkennen. Sehr schön ist diese Situation in Foto Nr. 5 wiedergegeben. Bei den Vermessungsarbeiten bestätigte sich die Vermutung, daß hier bereits Trockenzonen vorliegen und somit der zentrale Schilfteil vom offenen See abgeschlossen ist. Dieser Trockenrand war Mitte August, wie die Vermessungsdaten zeigen, um den ganzen See ausgebildet. Besonders stark ausgeprägt ist diese Situation zwischen Neusiedl und Breitenbrunn, wo nach durchschnittlich 20 m die ersten Trockenstellen auftraten. Südlich von Breitenbrunn bis Rust verschiebt sich diese Linie durchschnittlich weitere 15 m ins Schilf hinein. Wie aus Foto Nr. 6 ersichtlich, zeigt sich der Schilfgürtel mit vielen freien Wasserflächen in diesem Gebiet sehr heterogen. Es kann für dieses Areal nicht ausgeschlossen werden, daß es Verbindungen zum offenen See gibt, die durch das grobmaschige Vermessungsnetz nicht erfaßt wurden (Kommunikation der Binnenwasserflächen mit dem See durch z. B. von Berufsfischern freigehaltene Kanäle). In Abb. 22 sind die Mitte August erfaßten Vermessungspunkte dargestellt, wobei 1 mm Pfeillänge einer Distanz von 10 m entspricht. Abb. 23 zeigt die am Pegel Neusiedl/See aufgezeichneten Wasserstandsmonatsmittel der letzten 6 Jahre und die aktuellen Wasserstände zum Zeitpunkt des Fluges und der Schilfrandvermessung.

Die beiden nach Luftaufnahmen angefertigten Skizzen (Abb. 24 und 25) sollen die Situation der Querdämme innerhalb des Schilfgürtels verdeutlichen, durch die jeder großräumige Austausch unterbunden wird.

Neusiedl → Jois

Messung Nr.	1	Distanz (m)	20,5	Marschzahl (deg)	350	1
	2		20,0		0	2
	3		17,5		346	3
	4		26,5		0	4
	5		12,0		330	5
	6		19,5		320	6
	7		16,0		338	7
	8		20,0		0	8
	9		21,0		22	9
	10		19,5		38	10
Mittel:	19,25	SDEV:	3,72	MIN:	12,0	MAX: 26,5

Jois → Winden

Messung Nr.	1	Distanz (m)	24,0	Marschzahl (deg)	296	11
	2		26,0		308	12
	3		26,0		332	13
	4		18,5		342	14
	5		23,0		54	15
	6		22,0		316	16
Mittel:	23,25	SDEV:	2,82	MIN:	18,5	MAX: 26,0

Winden → Breitenbrunn

Messung Nr.	1	Distanz (m)	20,5	Marschzahl (deg)	320	17
	2		14,0		338	18
	3		12,5		58	19
	4		16,0		352	20
	5		20,0		336	21
	6		20,5		324	22
Mittel:	17,25	SDEV:	3,56	MIN:	12,5	MAX: 20,5

Breitenbrunn → Purbach

Messung Nr.	1	Distanz (m)	22,5	Marschzahl (deg)	320	23
	2		28,5		298	24
	3		28,0		295	25
	4		34,0		300	26
	5		34,0		300	27
	6		42,5		300	28
	7		44,0		300	29
	8		34,0		300	30
	9		31,0		300	31
	10		37,0		300	32
	11		40,5		300	33
	12		42,5		300	34
	13		42,0		300	35
	14		44,5		300	36
	15		31,0		300	37
	16		37,0		300	38
	17		29,0		298	39
Mittel:	35,88	SDEV:	6,50	MIN:	27,5	MAX: 44,5

Purbach → Oggau

Messung Nr.	1	Distanz (m)	34,5	Marschzahl (deg)	280	40
	2		47,5		280	41
	3		44,0		280	42
	4		29,5		280	43
	5		27,5		280	44
	6		38,5		280	45
	7		43,0		280	46
	8		43,5		280	47
	9		46,0		280	48
	10		31,5		270	49
	11		37,5		270	50
	12		19,0		270	51
	13		42,0		250	52
	14		31,0		250	53
	15		35,5		250	54
	16		27,5		250	55
	17		22,0		260	56
	18		32,0		260	57
	19		38,5		260	58
	20		33,0		260	59
	21		30,5		260	60
Mittel:	34,95	SDEV:	7,76	MIN:	19,0	MAX: 47,5

Oggau → Rust

Messung Nr.	1	Distanz (m)	39,0	Marschzahl (deg)	230	61
	2		43,0		260	62
	3		31,0		260	63
	4		33,0		260	64
	5		29,0		280	65
	6		33,0		350	66
	7		37,0		260	67
	8		24,0		190	68
Mittel:	33,63	SDEV:	5,97	MIN:	24,0	MAX: 43,0

Rust → Mörbisch

Messung Nr.	1	Distanz (m)	27,5	Marschzahl (deg)	270	69
	2		21,0		270	70
	3		17,0		270	71
	4		25,5		250	72
	5		27,5		250	73
	6		14,0		250	74
	7		18,0		250	75
	8		28,5		250	76
	9		22,0		250	77
Mittel:	22,33	SDEV:	5,24	MIN:	14,0	MAX: 28,5

Mörbisch → Insel

Messung Nr.	1	Distanz (m)	17,5	Marschzahl (deg)	180	78
	2		26,0		242	79
	3		17,5		220	80
	4		11,5		190	81
	5		27,0		110	82
	6		14,5		64	83
	7		15,0		54	84
	8		14,0		340	85
Mittel:	17,25	SDEV:	5,98	MIN:	11,5	MAX: 27,0

Neusiedl → Weiden

Messung Nr.	1	Distanz (m)	42,0	Marschzahl (deg)	17	86
	2		13,5		84	87
	3		18,0		162	88
	4		12,0		90	89
	5		17,5		152	90
	6		13,5		40	91
Mittel:	19,42	SDEV:	11,32	MIN:	12,0	MAX: 42,0

Weiden → Gols

Messung Nr.	1	Distanz (m)	12,5	Marschzahl (deg)	90	92
	2		10,0		90	93
	3		17,5		90	94
	4		15,0		90	95
	5		13,5		90	96
Mittel:	13,70	SDEV:	2,80	MIN:	10,0	MAX: 17,5

Gols → Podersdorf

Messung Nr.	1	Distanz (m)	9,5	Marschzahl (deg)	120	97
	2		12,0		120	98
	3		11,5		120	99
	4		8,0		120	100
	5		10,5		120	101
Mittel:	10,30	SDEV:	1,60	MIN:	8,0	MAX: 12,0

Podersdorf → Illmitz

Messung Nr.	1	Distanz (m)	6,5	Marschzahl (deg)	120	102
	2		14,5		120	103
	3		12,0		120	104
	4		19,5		120	105
	5		20,5		120	106
	6		17,0		130	107
	7		22,0		130	108
Mittel:	16,0	SDEV:	5,45	MIN:	6,5	MAX: 22,0

Illmitz → Apetlon

Messung Nr.	1	Distanz (m)	26,5	Marschzahl (deg)	68	109
	2		37,0		68	110
	3		28,0		68	111
	4		28,5		110	112
	5		28,0		45	113
	6		21,5		40	114
	7		33,5		40	115
	8		19,5		45	116
Mittel:	27,81	SDEV:	5,71	MIN:	19,5	MAX: 37,0

Apetlon → Grenze

Messung Nr.	1	Distanz (m)	19,0	Marschzahl (deg)	45	117
	2		13,5		45	118
	3		17,0		45	119
	4		23,0		45	120
	5		21,0		45	121
Mittel:	18,70	SDEV:	3,67	MIN:	13,5	MAX: 23,0

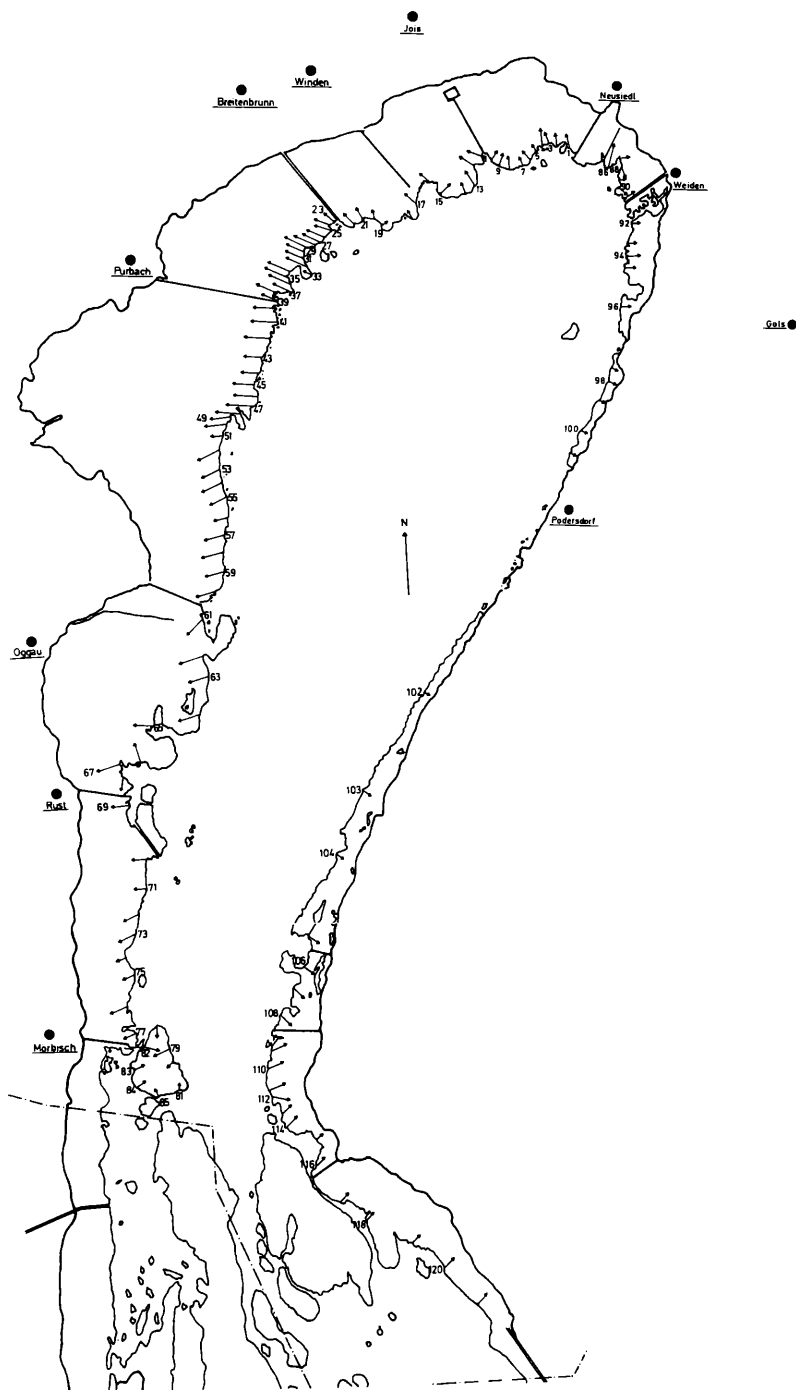


Abb. 22: Schilfrandvermessung (Erklärung siehe Text)

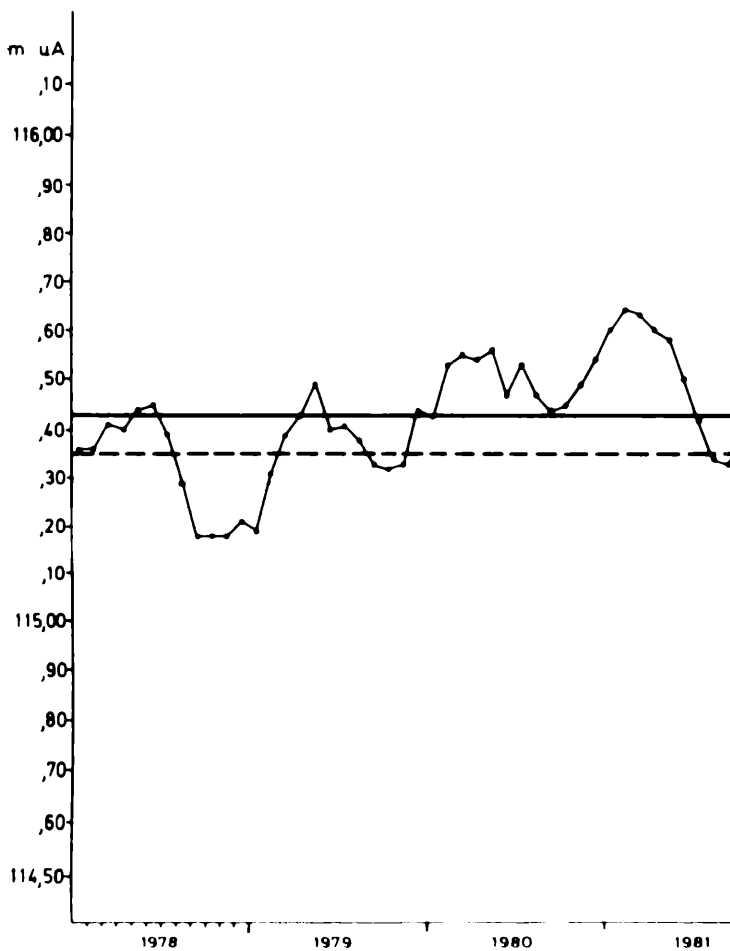
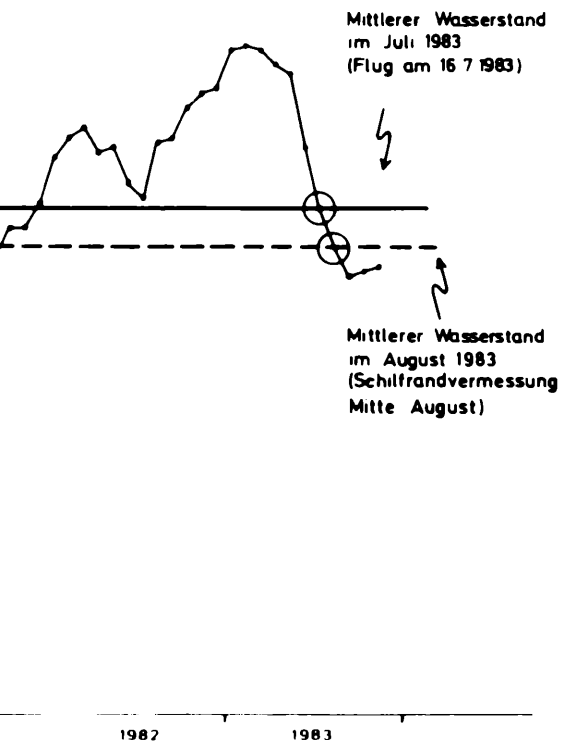


Abb. 23: Verlauf des mittleren Wasserstandes seit 1978



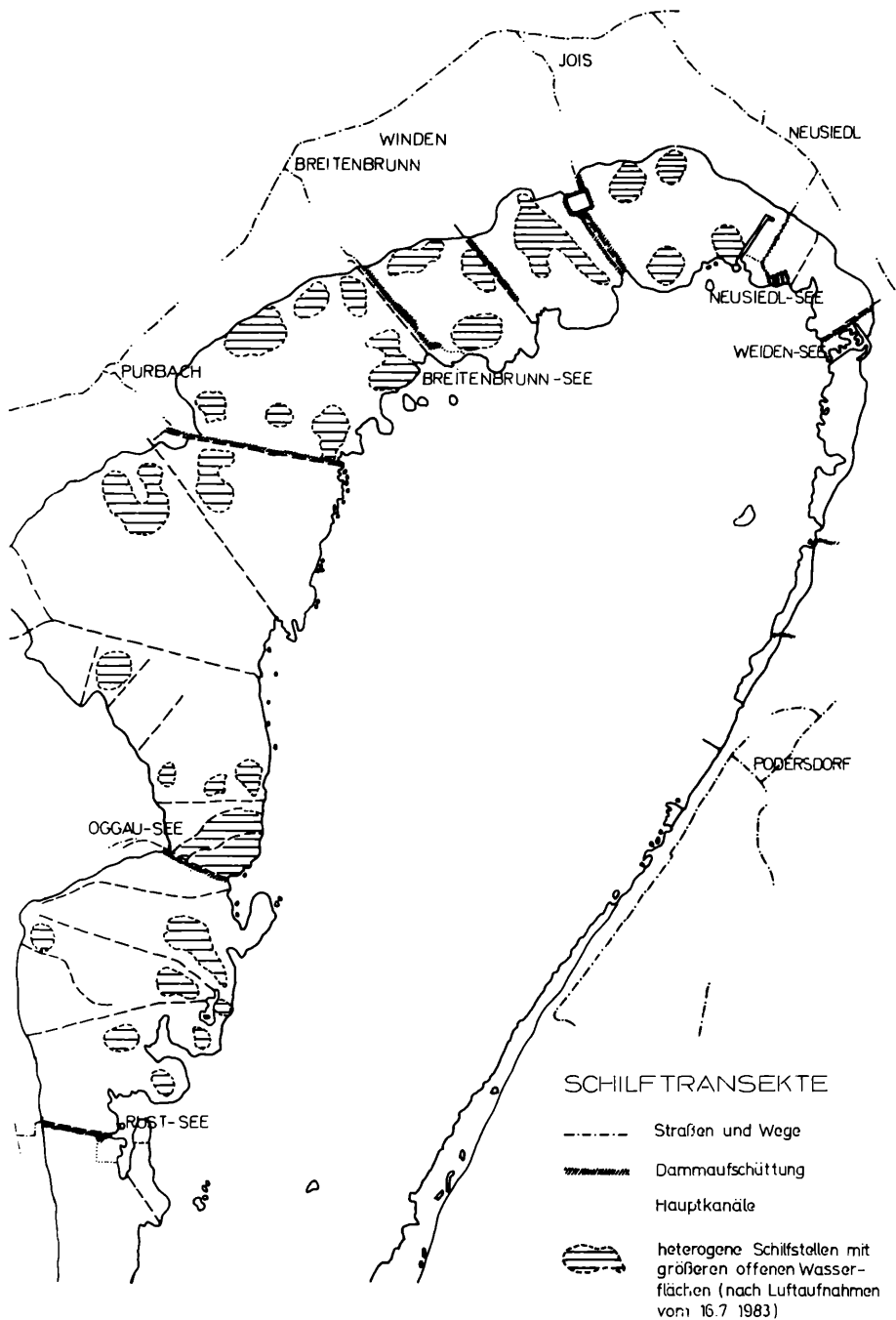


Abb. 24: Größere offene Wasserflächen im Schilfgürtel nach Luftaufnahmen vom 16. 7. 1983

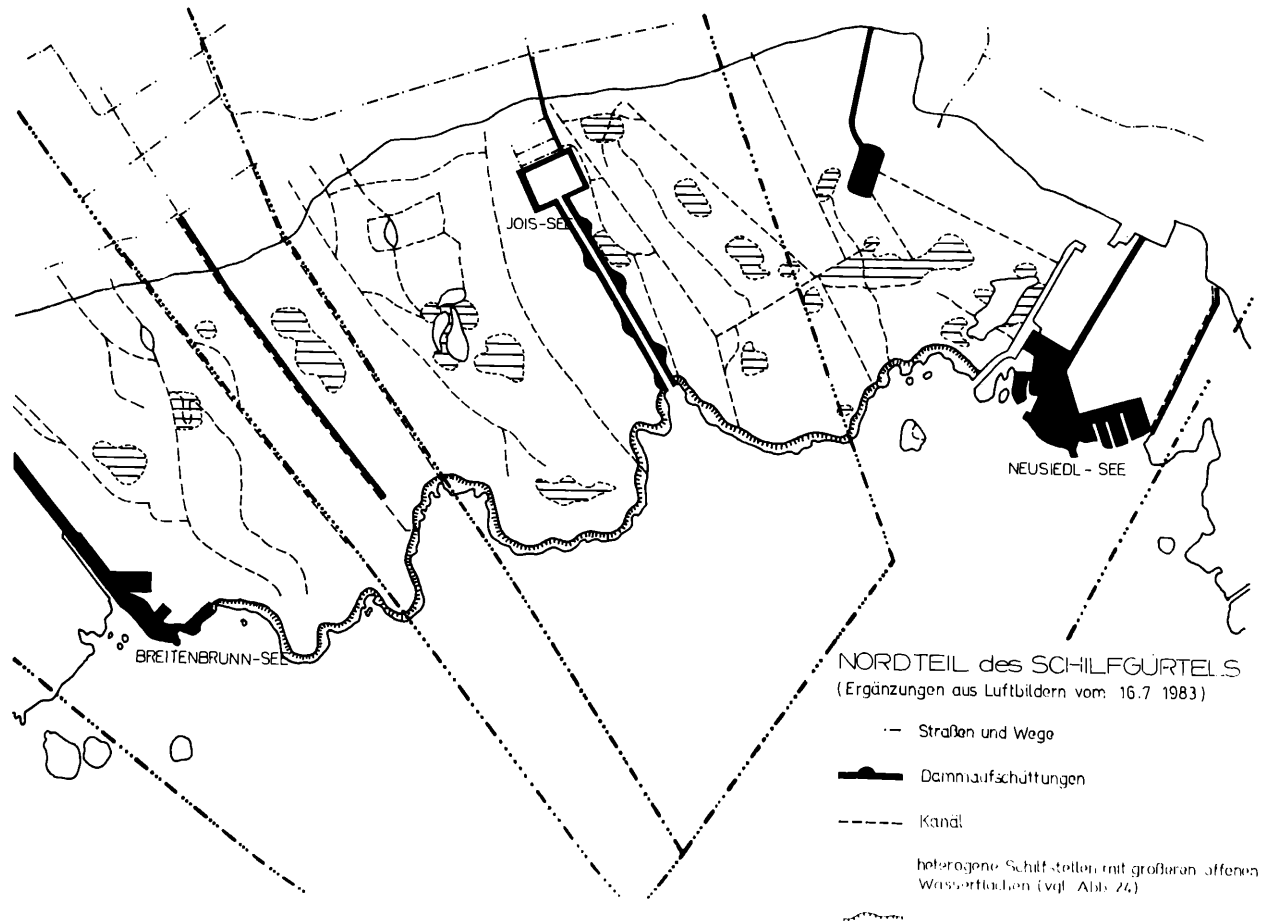


Abb. 25:

5.2. Ergebnisse und Diskussion

Aus Abb. 23 wird sehr klar erkennbar, daß es sich bei den vorgefundenen Situationen (Flug und Vermessung) im Sommer 1983 nicht um eine einmalige Konstellation gehandelt hat. Zum Vergleich wurden nur die Wasserstände der letzten 6 Jahre herangezogen, da es wahrscheinlich in den dem Freiwasser nahegelegenen Schilfbeständen zu Umlagerungen (Anlandung/Erosion) gekommen ist. Es ist aber anzunehmen, daß 1978, 1979 und 1981 ähnliche Situationen wie die von uns beobachteten auftraten. Bei welchem Wasserstand der Hauptteil des Schilfgürtels „anspringt“ und danach wieder mit dem Seewasser kommuniziert, ist durch die vorliegenden Ergebnisse nicht zu beantworten. Im Frühjahr 1983 erreichte der Wasserstand (Pegel Neusiedl/See März 115,75 m.ü.A.) eine Marke, daß Fische den Großteil des Schilfgürtels bevölkern konnten, und Hechte z. B. beim Abbläichen beobachtet wurden.

Für Niedrigwasserstände, wie im Sommer 1983, sind aus ichthyologischer Sicht folgende Überlegungen anzustellen: die hohe Produktion von benthischen Invertebraten, wie sie normalerweise innerhalb des Schilfgürtels erfolgt und als Nahrungsbasis von einer Anzahl von Fischarten des Neusiedler Sees genutzt wird, reduziert sich auf ein sehr schmales Band entlang der Kontaktzone Freiwasser/Schilf. Die Überlegungen, die bereits in Kapitel 4.3.3. angestellt wurden, werden in diesem Fall voll eintreffen. Es müßte zwangsläufig zu einer starken zwischen- und innerartlichen Nahrungskonkurrenz kommen, wobei der Aal sicherlich eine bedeutende Rolle spielt.

Weiters reduziert sich das potentielle Laichareal für einen Großteil der Fischarten beträchtlich. Daß dadurch in erhöhtem Maße die Laichprodukte und Jungbrut durch Räuber gefährdet sind, liegt auf der Hand.

Abgesehen von der starken Einengung des möglichen Lebensraumes bei Niedrigwasser, werden für die in den abgeschlossenen Wasserflächen innerhalb des Schilfgürtels verbliebenen Fische vermutlich letale Situationen eintreten, da sie z. B. bei Sauerstoffmangel nicht mehr die Möglichkeit haben in den offenen See auszuweichen oder innerhalb des Schilfgürtels über größere Strecken in wassermäßig für sie günstigere Gebiete anzuwandern.

6. Fangstatistik

Im Rahmen dieser Arbeiten ist der Versuch unternommen worden, eine Fangstatistik für den Neusiedler See zu erstellen. Es soll dabei keine Beurteilung der Effizienz des Fischfanges erfolgen, sondern es wird vielmehr von der Überlegung ausgegangen, daß die Fangmethoden und -arten der Fischer über mehrere Jahre hinaus relativ konstant bleiben, und man aus den Fangerträgen Schwankungen im quantitativen und qualitativen Fischbestand ersehen kann.

Für den österreichischen Teil des Neusiedler Sees finden sich in der Literatur wenige konkrete Angaben (BLÖCH 1941, VARGA 1944, CERNY 1947, FABIAN 1948, SAUERZOPF und HOFBAUER 1959, STUNDL 1947), die sich hauptsächlich auf die 40er und 50er Jahre beziehen. Die fischereiliche Bewirtschaftung des Sees erfolgt durch eine Genossenschaft (Bgld. Fischereiverband reg. Gen. m.b.H.), wobei keine Verpflichtung besteht, die nach Arten aufgelisteten Fangerträge zu publizieren. Da diese Genossenschaft einen lockeren Verband von Berufsfischern darstellt, existieren tatsächlich nur spärliche Aufzeichnungen, sodaß die Fangquoten mit Ausnahme des Aales, der zum Großteil exportiert wird, im Ungewissen liegen. Abgesehen von der unkontrollierbaren lokalen Vermarktung eines Teiles der gefangenen Fische, sind auch über die Ausfänge der in den letzten Jahren stark zunehmenden Sportfischerei keine Daten vorhanden. Aus mündlichen Mitteilungen kann gefolgert

werden, daß der Aalfang auf österreichischem Staatsgebiet Anfang der 70er Jahre um die 50 Tonnen betrug, in der Mitte des Jahrzehntes auf ca. 30 Tonnen absank und danach stark anstieg, sodaß 1980/81 100 Tonnen erreicht worden sind (Export, lokaler Verkauf, Sportfischerei). In den letzten Jahren war eine Abnahme der Fangerträge zu verzeichnen. Die Besatzdaten des Aales (Glasaale) liegen hingegen genau vor:

Österreichische Seite: (HACKER 1979, EINSELE 1961, EIFAC Meeting Report 1982)
1958,59,61 je 200.000 Stück Glasaale, danach jährlich zwischen 300.000 und 600.000 Stück.

Ungarische Seite: (TOTH 1973)

1966-69: ca. 200.000 Stück

1970-72: 1,5 Millionen

1974/75: 700.000

Ab 1975 setzen die Österreicher zusammen mit den Ungarn 4,5 - 7 Millionen Stück pro Jahr ein.

Über andere Fischarten ist es auf österreichischer Seite nicht möglich genaues Zahlenmaterial zu bekommen (lokale Vermarktung). Die mündlichen Aussagen der Berufsfischer spiegeln aber die Ergebnisse wider, die aus ungarischen Daten eruiert sind.

Vom ungarischen Seeteil liegen über lange Zeiträume sehr exakte Aufzeichnungen vor. Ein Block umfaßt die Jahre 1924-43, nach einer Lücke von 13 Jahren sind die Ausfänge ab 1957 bis in die Gegenwart vollständig rekonstruierbar (mündliche Mitteilungen, MIKA und BREUER 1928, VARGA 1932, 1934, VARGA und MIKA 1937, Gy. K. (Anonymus) 1944, MIKA 1962, RIBIANSZKY 1963, TOTH 1973, 1976, FALUDI 1974). Damit die Fangstatistiken objektiv interpretiert werden können, müssen auch die erfolgten Besatzmaßnahmen angeführt werden. Bereits 1903 versuchte man, den Zander durch Besatz im Neusiedler See heimisch zu machen. Dieser Versuch muß aber total fehlgeschlagen sein, denn MIKA berichtet 1928, daß der Zander im ungarischen Teil überhaupt nicht mehr und im österreichischen Teil äußerst vereinzelt anzutreffen war. Weitere Besatzmaßnahmen bis zum Jahre 1949 sind nicht dokumentiert, d. h. die in den Abbildungen 26 und 27 dargestellten Fangkurven bis zum Jahr 1943 beruhen auf der natürlichen Reproduktion im See. Im März 1950 wurde am Neusiedler See das erste Mal eine großangelegte Besatzaktion mit 70.000 1- und 2-sömmriger Zuchtkarpfen durchgeführt (BENDA 1950, ENTZ 1951). Diese Maßnahme wiederholte man 1951 und 1952 (Anonymus 1957). Für das Jahr 1956 geben SAUERZOPF und HOFBAUER (1959) einen Besatz von 100.000 1-sömmrigen Karpfen an, für 1957 und 1958 je 400.000. Der Besatz wurde anschließend gedrosselt, wobei von österreichischer Seite 1961 noch 50.000 Stück 2-sömmrige und 1965 10.000 2-sömmrige eingesetzt wurden. Die österreichischen Berufsfischer unternahmen in den 60er Jahren auch einen Hechterbrütungsversuch, über die Effizienz dieses Versuches liegen widersprüchliche Aussagen vor. Von ungarischer Seite her ist bekannt, daß zwischen 1965 und 1968 jeweils 1000 kg 2-sömmrige Karpfen pro Jahr mitbesetzt wurden, von 1976 bis 1979 zwischen 3 und 10.000 kg und ab dieser Zeit jeweils 6000 kg pro Jahr. 1975 wurden 17.000 2-sömmrige Grasfische eingesetzt und 1976 nochmals 40.000 1-sömmrige nachbesetzt. Ab 1976 erfolgten auch größere Zanderbesatzmaßnahmen. Waren es 1975 noch 100.000 vorgestreckte Jungzander, so steigerte sich der Besatz bis 1982 auf 300.000. 1983 besetzte man 20.000 Zander mit einer Länge von 10 - 15 cm, das angestrebte Ziel für 1984 beträgt 120.000 Zander der gleichen Größe.

In den Abbildungen 28 und 29 sind die ungarischen Fangergebnisse von 1957 bis 1982 wiedergegeben. Zweifelsohne werden die natürlichen Verhältnisse durch den Besatz von sogenannten „Nutzfischen“ verfälscht. Die Abbildungen repräsentieren jedoch den Status quo des quantitativen Vorkommens einiger Neusiedlerseefischarten.

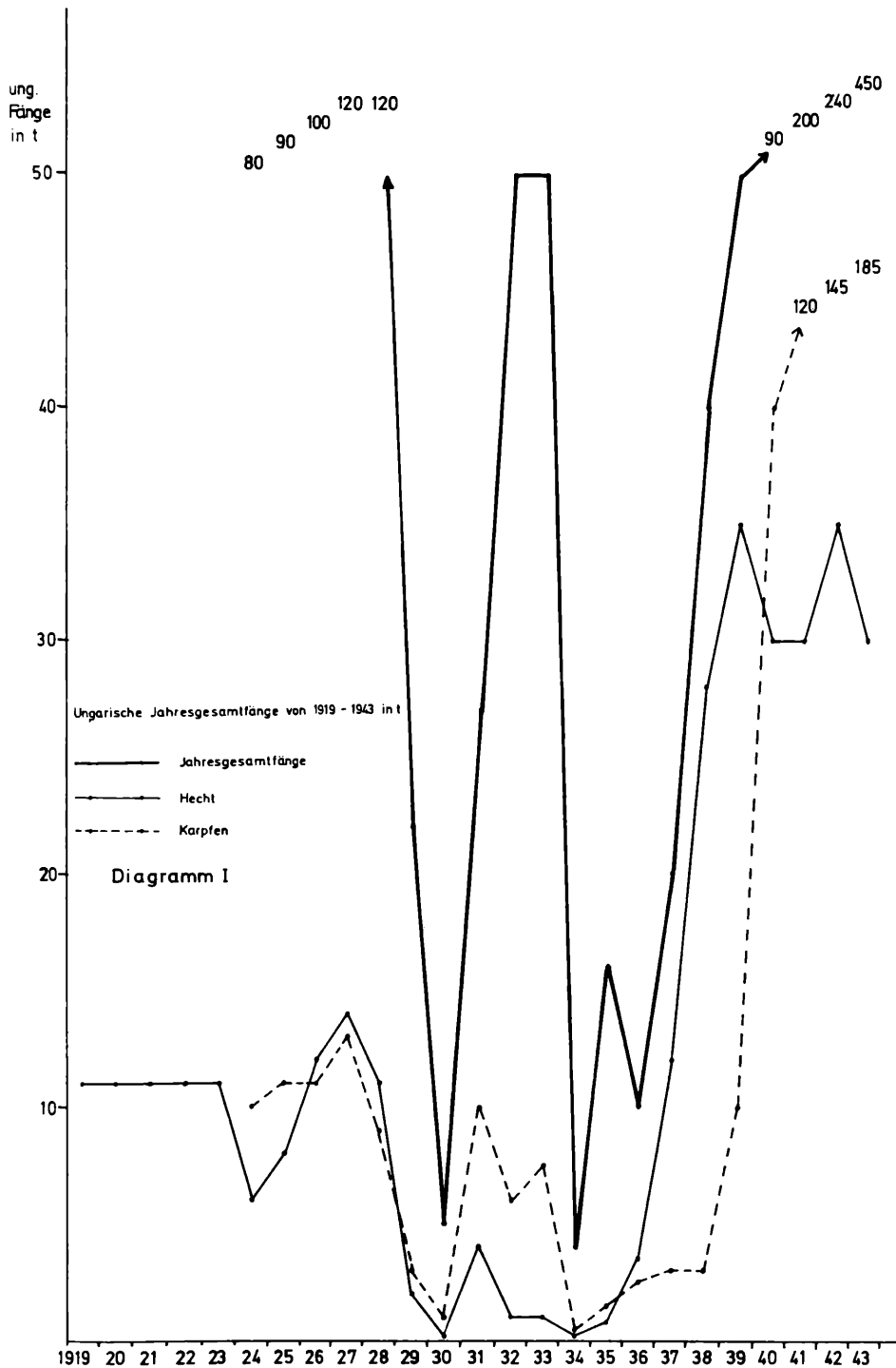


Abb. 26: Ungarische Jahresgesamtfänge von 1919 - 1943 in t

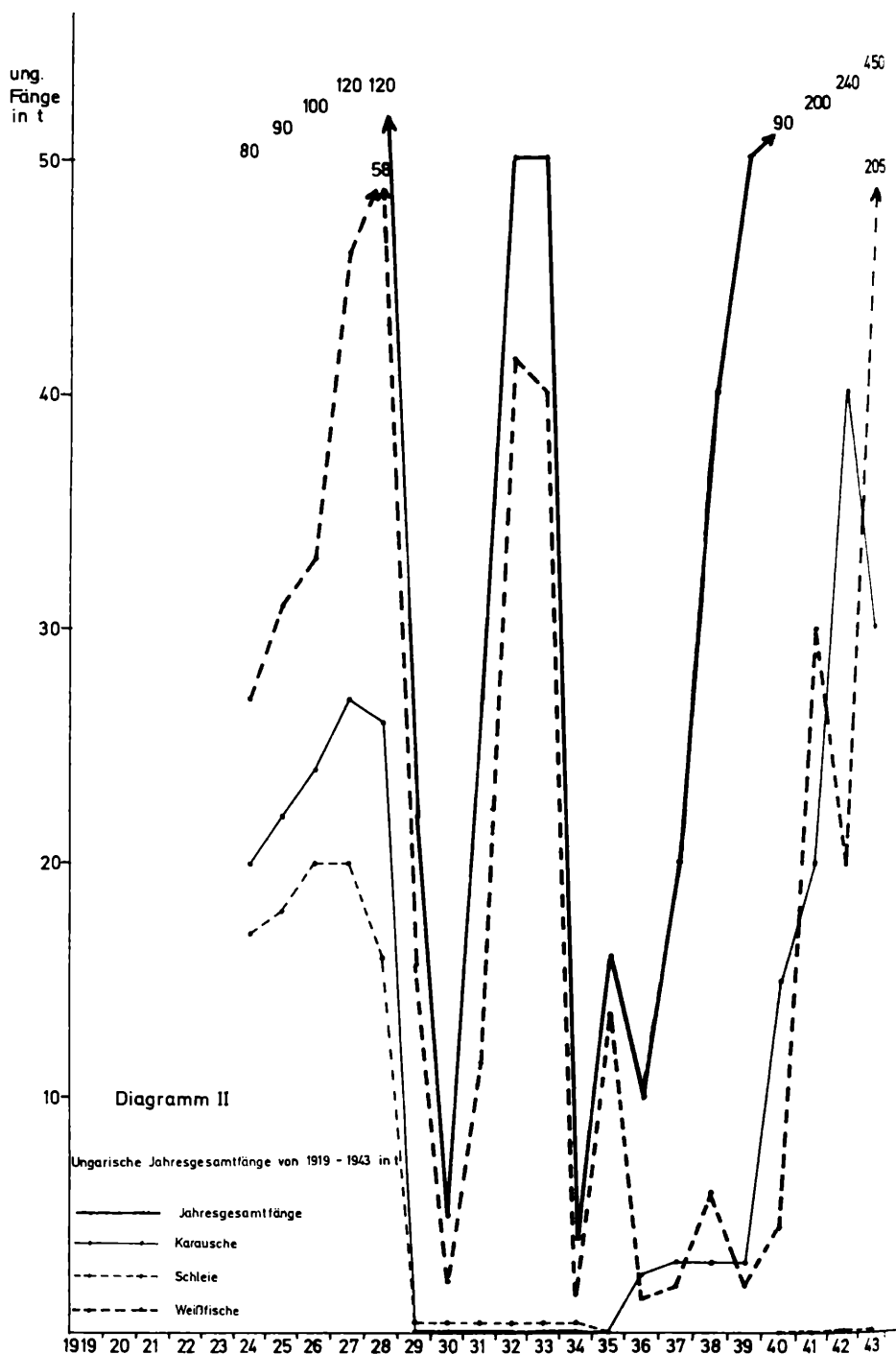


Abb. 27: Ungarische Jahresgesamtfänge von 1919 - 1943 in t

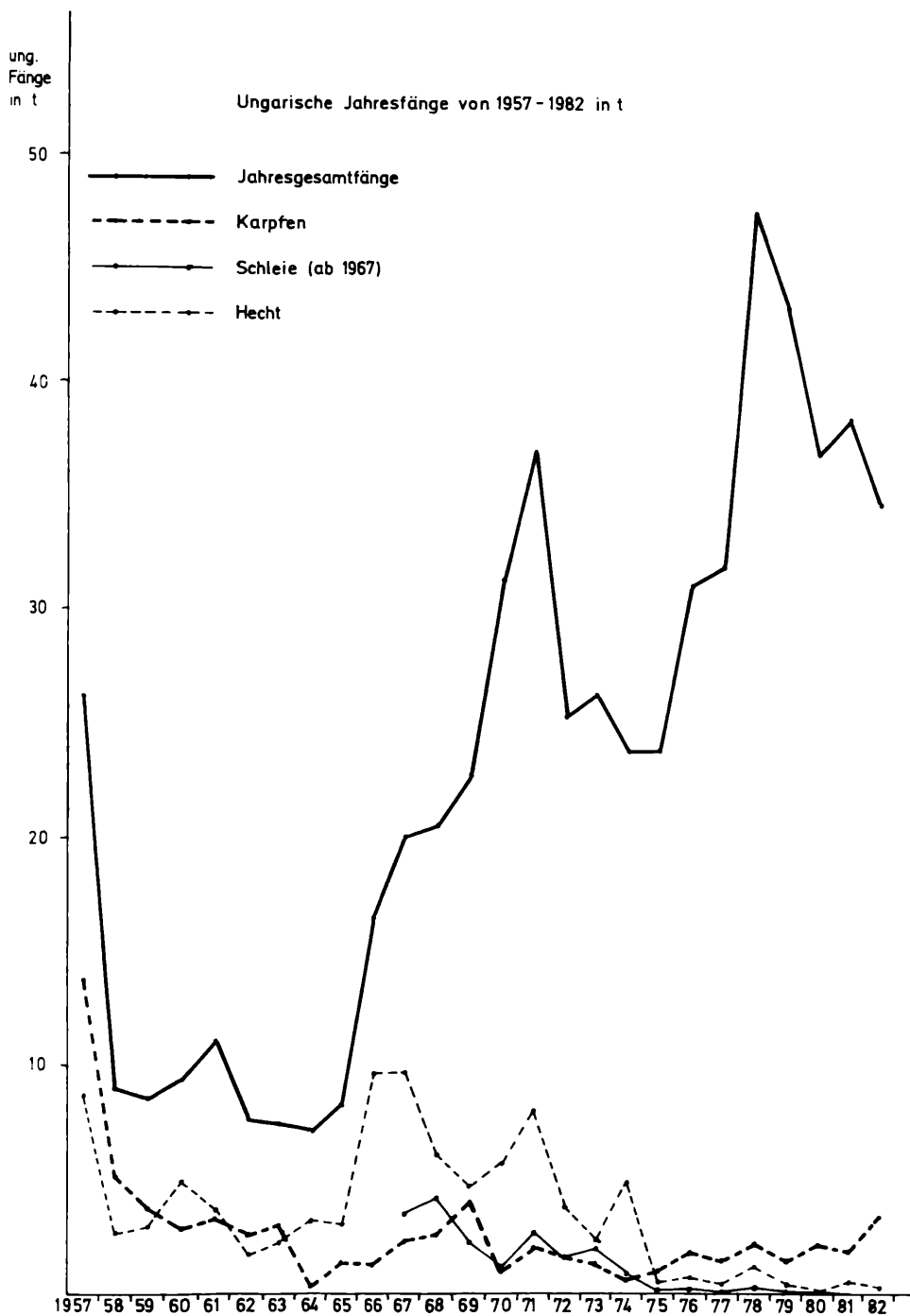


Abb. 28: Ungarische Jahresfänge von 1957 - 1982 in t

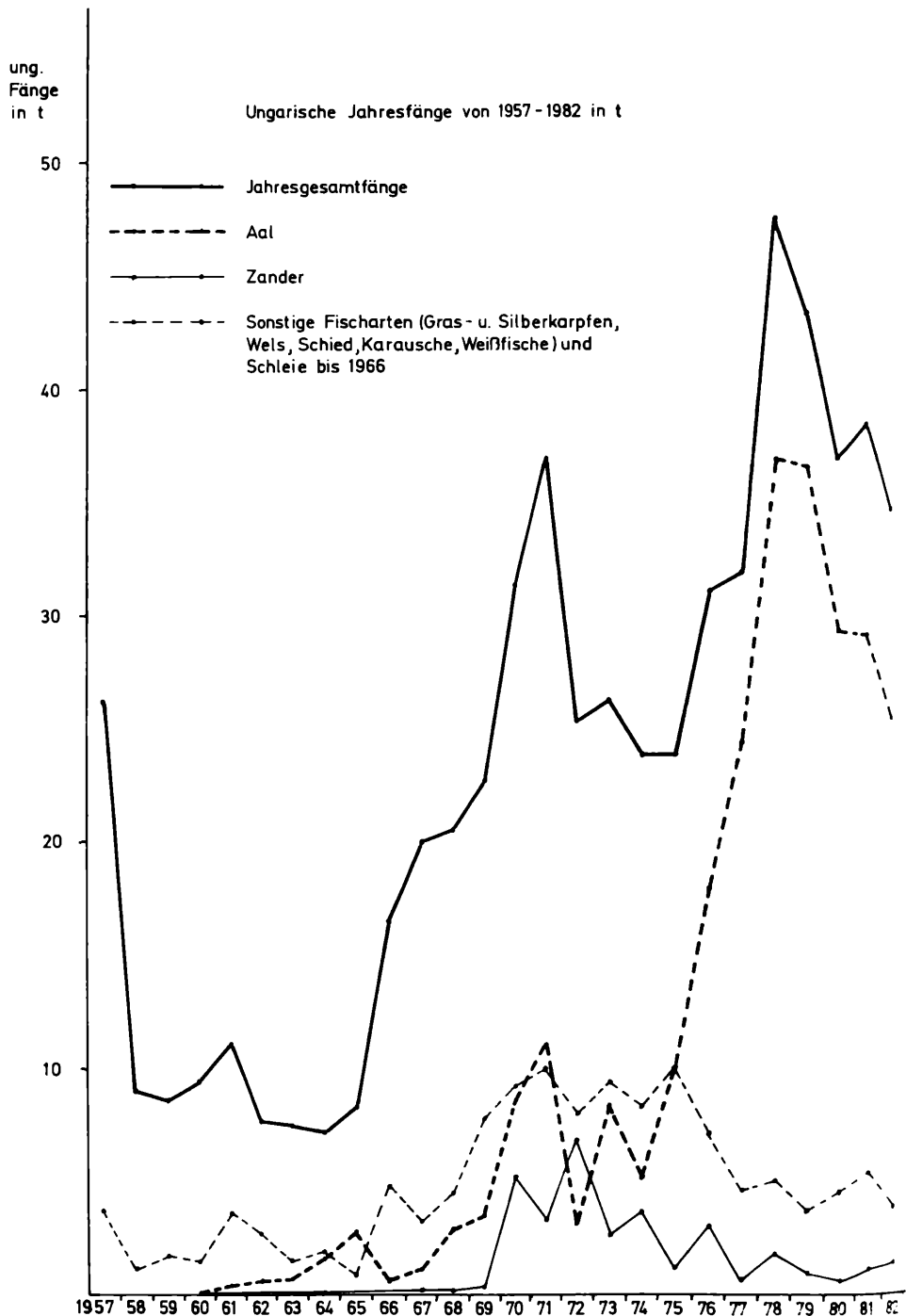


Abb. 29: Ungarische Jahresfänge von 1967 - 1982 in t

6.1. Diskussion

Aus den Diagrammen der Fänge zwischen 1919 und 1943 sind starke Fluktuationen zu erkennen. Die Ursachen dafür finden sich einerseits in extremen Wasserstandsschwankungen (Durchfrieren des Sees im Winter 1928/29) auf die im Kapitel 7 noch näher eingegangen wird, und in der Raubfischerei während des 2. Weltkrieges in den 40er Jahren. Die mengenmäßige Relation der einzelnen Fischarten zueinander kann aber trotz extremster Massenfischerei abgeschätzt werden. Interessant erscheint, daß sich die Bestände von Karpfen und Hechten nach dem kalten Winter 1928/29 relativ gut erholt haben. Ein Minimum bei diesen Fischarten im Jahr 1934 ist auf ein sehr trockenes heißes Jahr zurückzuführen. Schleien und Karauschen, die in den Jahren 1924 bis 1928 doppelt so oft in den Netzen der Berufsfischer anzutreffen waren als Karpfen und Hechte, sind ab 1929 praktisch verschwunden, wobei die Karausche erst 1936 wieder in den Fängen verzeichnet wurde.

Die Fangstatistik 1957 bis 1982 zeigt, daß vor allem dem Aal seit Anfang der 70er Jahre eine überaus dominante Stellung zukommt. Gleichzeitig nehmen die übrigen Fischarten in den Fängen der Berufsfischer ab. Diese Scherenbewegung muß aber nicht unbedingt monokausal erklärbar sein (Aal verdrängt alle anderen Fischarten). Im gleichen Zeitraume erfolgte auch eine extreme Zunahme der Nährstoffe im Neusiedler See, die starke Probleme für die Qualität des Lebensraumes mit sich führt. Weiters wurde durch die Besatzexperimente mit den Grasfischen keine positive Entwicklung für einen heterogenen Fischbestand erzielt (Vernichtung größerer Wasserpflanzenbestände und damit starke Reduktion potentieller Laichbiotope). Die Nahrungskonkurrenz, der Laich- und Brutraub des Aales sind aber sicher für Verschiebungen im ökologischen Gleichgewicht in Betracht zu ziehen.

7. Wasserstandsschwankungen und ihre Auswirkung auf den Fischbestand

Daß der Neusiedler See von jeher hohen Wasserstandsschwankungen unterliegt, ist gut dokumentiert (WENDELBERGER 1951, SAUERZOPF 1959).

Es soll nun versucht werden, die Wechselbeziehung Wasserstand — Fischbestand zu beschreiben:

Über die Zeit der letzten Austrocknung 1865 bis 1871 sind gute Aufzeichnungen von MAYRHOFER (1884) und PERNT (1894) vorhanden. Demnach kommuniziert der Neusiedler See in ichthyologischer Hinsicht immer mit dem Gebiet der Kleinen Donau - Raab - Rabnitz. Bei hohen Donauwasserständen war es möglich, daß Fische aus der Rabnitz (Donaurückstau) über den Hanság und dessen Hauptkanal (eigentlich zur Entwässerung des Sees nach der letzten Türkenvertreibung erstmals angelegt) in den Neusiedler See eindringen. Ein solcher „Fischimport“ erfolgte 1872. Für die Jahre 1876 bis 1880 wird ein sehr hoher Fischbestand von Schleien, Karauschen, Weißfischen, Karpfen, Welsen und Hechten beschrieben. Nach einem Höchstwasserstand 1884 mit ca. 2,7 m Wassertiefe (MAZEK-FIALLA 1941) sank das Wasser wiederum ab und der See froh 1891/92 bis auf wenige Stellen zum Grund durch. Bis zur Jahrhundertwende wurde ein Niedrigwasserstand verzeichnet, der den Fischbestand beeinträchtigte. Durch den Ausbau des Einserkanals (1895 - 1908) wurde die Kommunikation zur Rabnitz erhöht. Der Fischbestand muß sich anfangs dieses Jahrhunderts gut entwickelt haben, da z. B. 1910 25.000 kg Lebendkarpfen zu Weihnachten an den Wiener Fischmarkt geliefert wurden (Anonymus 1911). Nach einem wiederholten Absinken (1917) stieg der Wasserstand bis 1926 an (mittlere Tiefe 1 - 1,5 m). 1929 fiel der Wasserspiegel konstant, sodaß im Winter nur mehr durchschnittlich 50 cm Wassertiefe gegeben war, und es durch die mächtige Eisbildung zum bereits im Kapitel 6 beschriebenen

Fischsterben kam. Die weitere Entwicklung des Sees ist aus den Abb. 30 - 35 ersichtlich. Wie bereits beschrieben, kam es am Neusiedler See zu keinem größeren Hechtbesatz, die Fangträge der Berufsfischer resultieren daher immer aus der natürlichen Reproduktion. Wenn man nun versucht, eine Korrelation zwischen den Wasserständen und dem Hechtausfang herzustellen, wird ersichtlich, daß hohe Wasserstände eine hohe Hechtproduktion nach sich ziehen. Dies erfolgte in den Jahren 1937, 38, 39 und wiederum 1966 und 1967. Die durch einen interanationalen Vertrag 1965 erzielte Anhebung des Wasserspiegels auf garantierte 115,4 m.ü.A. wirkte sich, wie in Abb. 33 ersichtlich, sehr positiv auf die Fischbestände aus. Die Ursachen für den in Abb. 34 dokumentierten Rückgang der Fischerträge wurden bereits in Kapitel 6 diskutiert (Aalbesatz, extremer Nährstoffeintrag, Anlandung, Laichbiotopverlust).

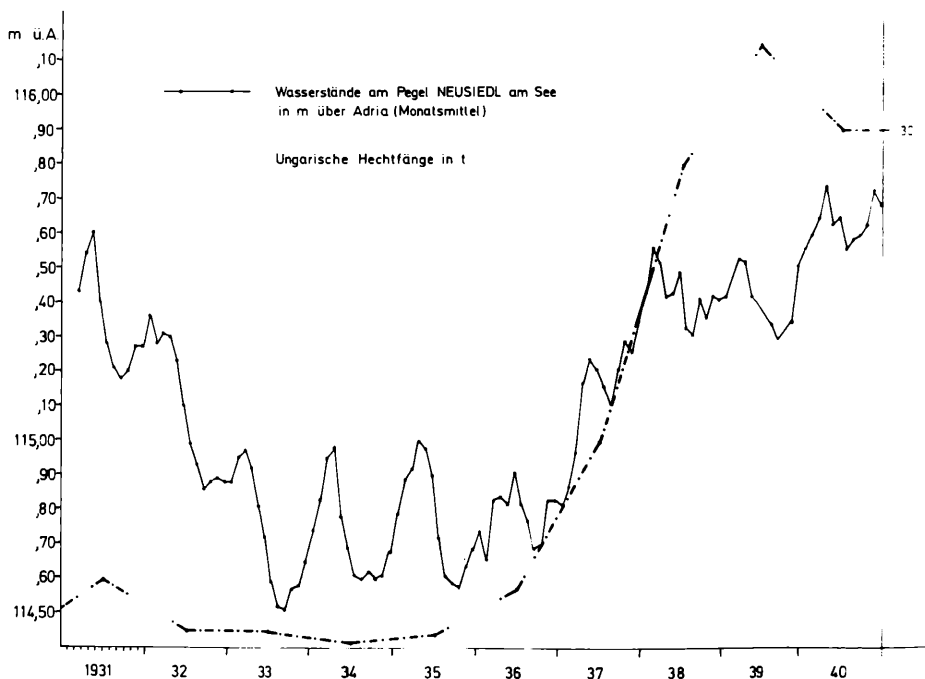


Abb. 30: Ungarische Hechtfänge in Relation zum Wasserstand von 1931 — 1940

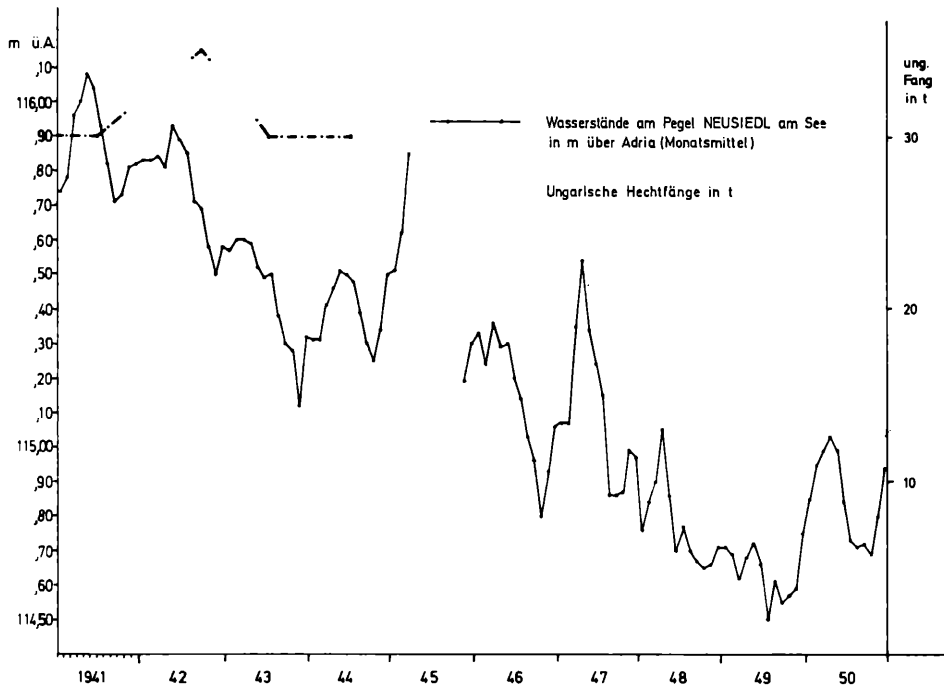


Abb. 31: Ungarische Hechtfänge in Relation zum Wasserstand von 1931 — 1940

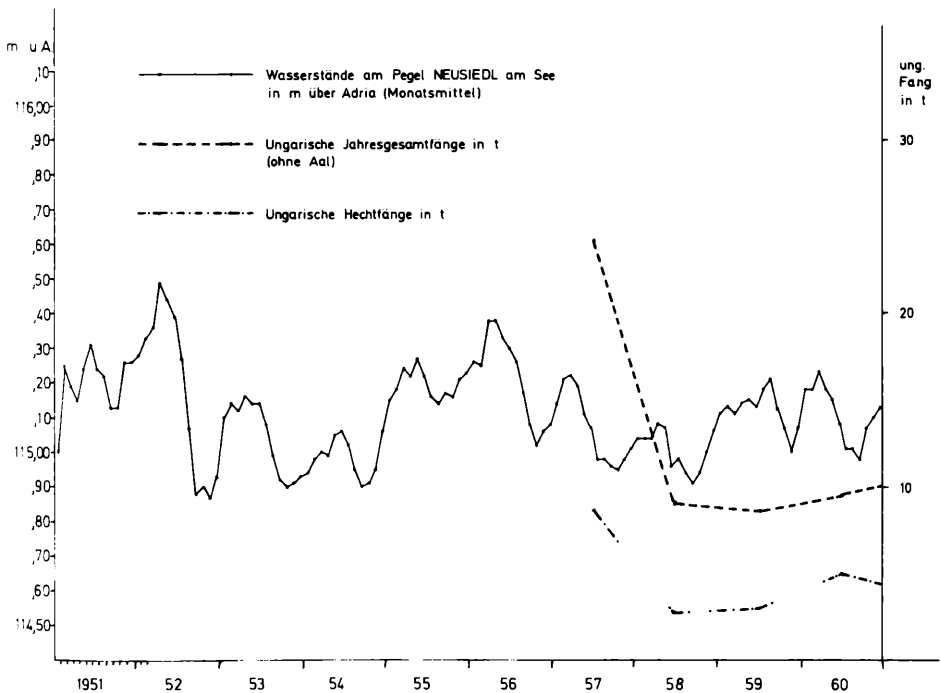


Abb. 32: Ungarische Jahresgesamtfänge und Hechtfänge in Relation zum Wasserstand von 1951 — 1960

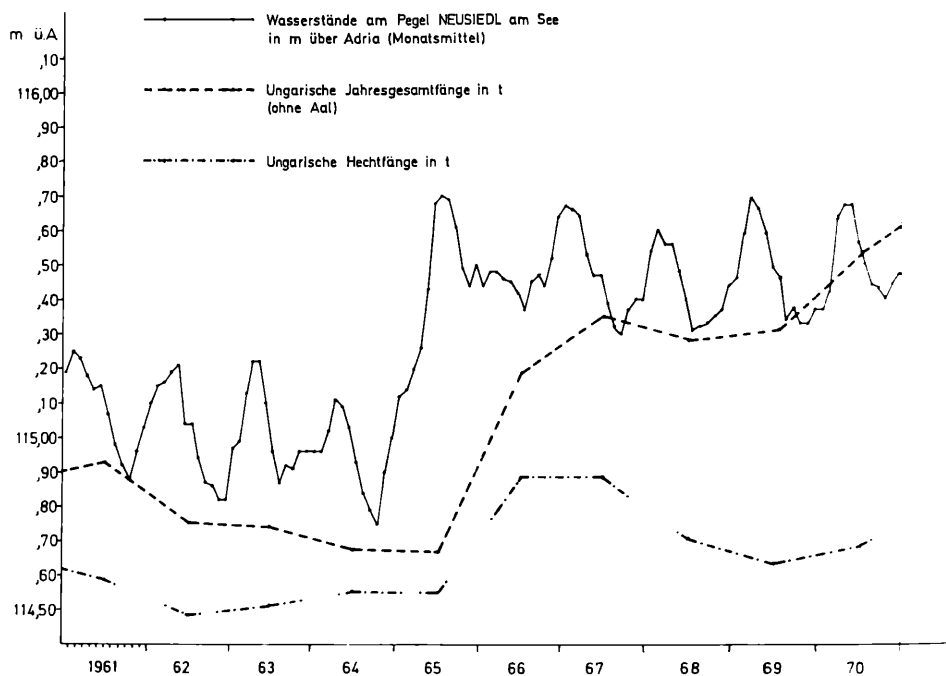


Abb. 33: Ungarische Jahresgesamtfänge (ohne Aal) und Hechtfänge in Relation zum Wasserstand von 1961 — 1970

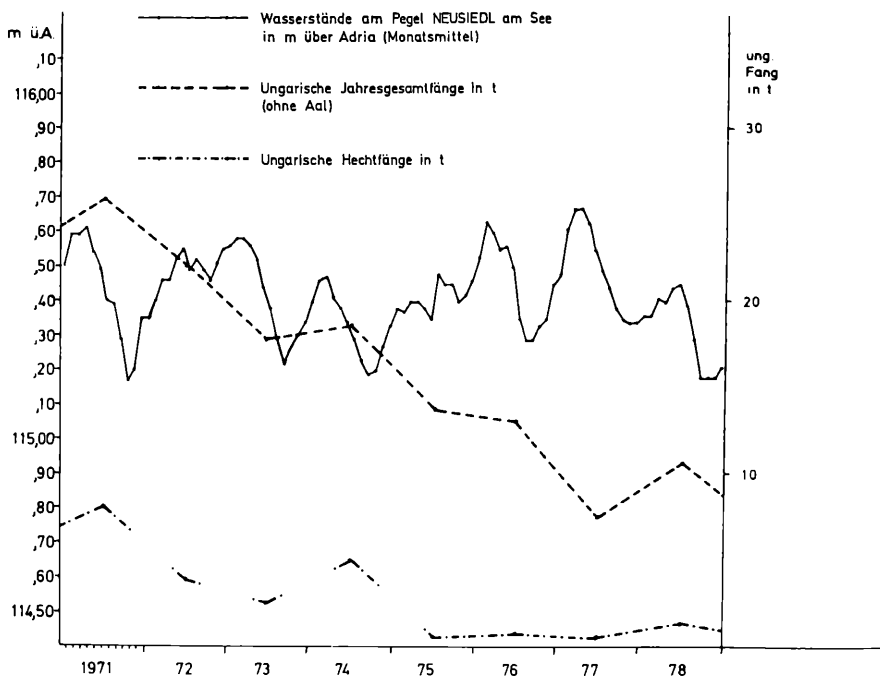


Abb. 34: Ungarische Jahresgesamtfänge und Hechtfänge in Relation zum Wasserstand von 1971 — 1978

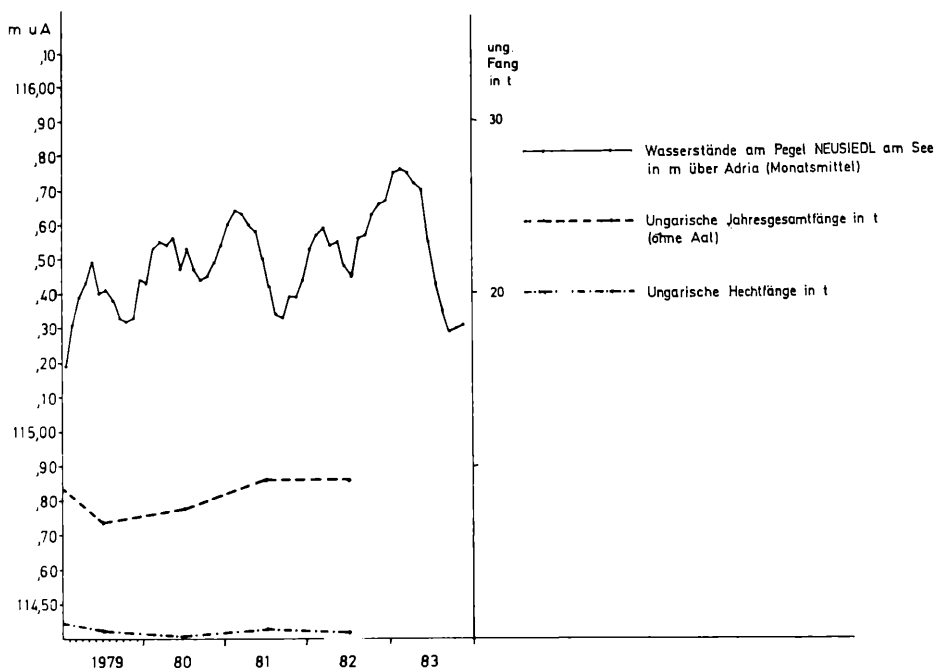


Abb. 35: Ungarische Jahresgesamtfänge und Hechtfänge in Relation zum Wasserstand von 1979 — 1982

8. Zusammenfassende Diskussion in Hinblick auf ein fischereiliches Management

Wie in den Kapiteln 6 und 7 dargestellt wurde, kommt es zeitweise zu einem Trockenfallen des Großteils des Schilfgürtels. Bei einem Pegelstand des Pegels Neusiedl/See von 115,43 m.ü.A. konnte vom Flugzeug aus sehr schön ein „Trockenrand“ gesehen werden, der über weite Strecken bereits 20 m nach der Kontaktzone Wasser - Schilf beginnt. Für die Fische des Sees bedeutet das, daß der Lebensraum sehr eingeengt ist und es dadurch zur Nahrungskonkurrenz kommt. Ein Besatz von Aalen in Millionenhöhe erscheint daher als weit überhöht.

Eine Anhebung des Wasserstandes zumindest zeitweise (soweit sie technisch möglich ist) wäre für die Erhaltung einer Artenvielfalt von Fischen wünschenswert. Ein Schilfschnitt, der auf eine Heterogenität des Schilfgürtels abzielt, würde sich ebenfalls positiv auswirken. Der südliche Teil des Schilfgürtels scheint vom Biotop her für eine natürliche Vermehrung und das Aufkommen von Fischbrut der geeigneter zu sein. Ein Schilfschnitt müßte soweit ausgeführt werden, daß bei einem auftretenden Sauerstoffschwund in Altschilfbeständen die Fische innerhalb von ca. 150 Metern auf geschnittene Stellen treffen, die zumindest in den oberen Wasserschichten ausreichend mit Sauerstoff versorgt sind. Für ein gutes Biotop würden sich mehrere kleinere Schnittstellen in jedem Fall günstiger auswirken als eine große. Im nördlichen und nordwestlichen Schilfgürtel kommt neben der Abriegelung dieser Fläche zur offenen Wasserfläche hin, was bei einem Rückgang des Wasserspiegels für die im Schilf verbliebenen Fisch letal ist, noch dazu, daß selbst bei erhöhtem Wasserstand das Ausweichen in günstige Lebensräume durch die Dammaufschüttungen unmöglich ist (Dämme quer über kompletten Schilfgürtel bei Purbach, Breitenbrunn, Winden, Jois, Neusiedl, Weiden).

An den fischereilichen Verhältnissen des Neusiedler Sees sind grundsätzlich drei Interessensgruppen mit unterschiedlichen Vorstellungen beteiligt. Ein Managementkonzept müßte somit die fundamentalen Anliegen sowohl von Naturschutz, Berufsfischerei und Sportfischerei beinhalten. Es kann vorausgesetzt werden, daß all diesen Gruppen ein Fischbestand mit einer möglichst hohen Artenvielfalt nützt und daher auch angestrebt wird.

Aus Gesprächen mit Berufsfischern ist zu entnehmen, daß künftig nicht mehr allein dem Aalbesatz der Vorzug gegeben werden soll. In diesem Zusammenhang werden Überlegungen angestellt, den Hecht- und Zanderbestand zu heben. Dieses soll nicht nur durch unmittelbaren Besatz erfolgen, sondern auch durch Auswahl, Pflege und Unterschutzstellung geeigneter Laichbiotope oder durch Errichten künstlicher Ablauchhilfen (Zander). Die Festsetzung der Maschenweiten (Zugnetze, Stellnetze) muß unbedingt so gewählt sein, daß die gefangenen Fische zumindest einmal die Möglichkeit hatten, im See zu reproduzieren. Der Wels, der nach früheren Berichten zeitweise sehr häufig im See anzutreffen war (momentan vereinzelt), würde bei einem etwaigen Besatz gut ins Biotop passen.

Für die Sportfischerei gäbe es die attraktive Möglichkeit, den Schied im See zu forcieren. Dieser Fisch ist für sportfischereiliche Zwecke nahezu ideal: Durch sein „lautes“ Verhalten leicht aufzufinden, mit Geschick zum Anbiß zu bringen und ein besonders starker Kämpfer an der Angel (BACMEISTER, 1975). Abgesehen davon, daß er wiederum gut ins Artengefüge paßt, würde er kaum Veränderungen in diesem bewirken. Die Wechselwirkung hoher Nährstoffgehalt - hohe Planktonproduktion hat zur Folge, daß besonders große Mengen planktonfressender Kleincypriniden vorhanden sind (Sichling, Laube). Der Schied ernährt sich ausschließlich von diesen Fischarten und würde so zu einem ökologischen Gleichgewicht beitragen.

Der Naturschutz muß eine übergreifende Funktion am Neusiedler See übernehmen. Bei einer Anhebung des Wasserstandes würden automatisch die Chancen für die Erhaltung der Artenvielfalt steigen. Die Kontrolle und Abstimmung verschiedener Schutzzonen zueinander (Vögel-Amphibien-Fische) kann nur durch die Naturschutzbehörden erfolgen.

9. Danksagung

Die vorliegende Arbeit wurde zu einem Teil ihrer Grundzüge von Herrn Dr. RAINER HACKER entworfen, der leider unvermutet im Juli 1983 verstarb und in unserem Team eine große Lücke hinterließ.

Besonderer Dank gebührt Fr. HELENE KOVACEK für ihren unermüdlichen Einsatz bei sämtlichen Laborarbeiten und Präparationen, Herrn GÜNTHER WAGNER und Herrn Dr. ROBERT EDER für die oft schwierigen Aktivitäten im Freiland und Herrn Dipl. Ing. JOSEF FARKAS für die Beschaffung und Bearbeitung von Literatur.

Weiters danke ich Herrn Dr. JOHANN WARINGER für die Hilfe bei der Bestimmung aquatischer Insektenlarven, Herrn Univ. Prof. PLENK, der uns nach vielen Rückschlägen immer wieder entscheidende Tips für die Weiterführung der Untersuchung der Altersbestimmung durch Aalotolithen gab und Herrn Dr. ELMAR CSAPLOVICS für die Beschaffung der neueren Wasserstandsdaten.

Mein besonderer Dank gilt weiters dem Obmann des Fischereiverbandes Herrn LEOPOLD THELL, der uns in sehr kooperativer Weise mit seiner langjährigen Erfahrung immer wieder in Diskussionen zur Seite stand und last but not least Herrn Univ. Doz. M. JUNGWIRTH für die fachliche Unterstützung.

Abstract

Contributions to the biology of fishes of Neusiedlersee with special reference to the eel. Neusiedlersee is a shallow alkaline lake in Central Europe, which is surrounded by an extensive reedbelt. The water level varied extremely in historical times, in 1965 it was raised (max. 1,8m) and stabilized to smaller fluctuations by installing a weir at the artificial outlet which contributes to the Danube river system via the Raabnitz brook („Einserkanal“).

Since 1958 eels (*Anguilla anguilla*, L.) were introduced to the lake in high numbers (beginning with 200 000 in 1958; raising it to 4,5 to 7 mio. glaseels per year since 1975). Any stocking of this density has to result in biological consequences for the lake ecosystem, e. g. in competition for food. The results from 1982 — 1984 showed a high dominance of benthic invertebrates in the stomachs of eels during the whole year; fish was observed in very low quantities; feeding on spawning products was observed regularly.

A new method of age determination by staining otoliths with crystal violet successfully applied.

Water level and fish production were significantly correlated, especially in pike.

10. Literaturverzeichnis

Ein Teil der angeführten Neusiedler See-Literatur ist in der Arbeit nicht zitiert. Es handelt sich dabei größtenteils um Kurzberichte, die aus verschiedenen österreichischen und ungarischen Zeitungen recherchiert wurden und vor allem das historische Bild der Fischerei am Neusiedler See abrunden.

ANONYMUS, (1882): Szabályrendelet a halászatnak a Fertő tava szab. kir. Sopron városa területéhez tartozó részen való gyakorlása tárgyában (Verordnung: Die Ausübung der Fischerei im zur Stadt Sopron gehörigen Teil des Fertő). „Sopron sz. kir. város közönsége szabályrendeleteinek gyűjteménye“ 1 - 2

ANONYMUS, (1906): Fischsterblichkeit im Neusiedler See „Vom leeren Fischmarkt“ (Karpfen aus dem Neusiedler See), 2 Kurznotizen. Österr. Fischerei-Zeitung, III. Jg. Nr. 23: 420

ANONYMUS, (1907): Eine Fischerei-Aktiengesellschaft am Neusiedler See? Notiz unter „Vermischte Nachrichten“. Österr. Fischerei-Zeitung IV. Jg. Nr. 8: 131

ANONYMUS, (1907): Vom Neusiedler See, Kurznotiz. Österr. Fischerei-Zeitung IV. Jg. Nr. 14: 230

ANONYMUS, (1907): Fischerei-Gesellschaft am Neusiedler See, Kurznotiz unter „Vermischte Nachrichten“ Österr. Fischerei-Zeitung IV. Jg. Nr. 18: 300

ANONYMUS, (1908): Fischerei im Neusiedler See. Österr. Fischerei-Zeitung V. Jg. 20: 335

ANONYMUS, (1911): Wer ist im Vorteile beim gegenseitigen Fischhandelsverkehre zwischen Österreich-Ungarn und Deutschland? Österr. Fischerei-Zeitung VIII. Jg. 6: 93 - 94

ANONYMUS, (1912): Im Interesse der Fischerei am Neusiedler See. Österr. Fischerei-Zeitung IX. Jg. 6: 101

ANONYMUS, (1912): Einiges über den Neusiedler See. Österr. Fischerei-Zeitung IX. Jg. 12: 219 - 220

ANONYMUS, (1912): Ungarns Fischerei im Vorjahre. Österr. Fischerei-Zeitung IX. Jg. 15: 278 - 279

ANONYMUS, (1915): Fische für die Bewohner Soprons. Kurznotiz. Österr. Fischerei-Zeitung XII. Jg. 11: 92

ANONYMUS, (1948): Ein österr. Nationalpark. Kurznotiz. Österr. Fischerei-Zeitung, 1. Jg. 11/12: 281 - 282

ANONYMUS, (1949): Vom Neusiedler See. Österreichs Fischerei, Vol 2, 11: 257 - 258

ANONYMUS, (1954): Fischerei im Neusiedler See. Kurznotiz. Österreichs Fischerei, Vol 7, 6: 95

ANONYMUS, (1954): Neusiedler See-Damm. Österreichs Fischerei, Vol 7, 6: 94

ANONYMUS, (1957): Fischausstellung im Burgenland. Österr. Fischerei, Vol 10, 11/12: 141

BACMEISTER, A. (1975): Fischlexikon. Jahr Verlag, Hamburg

BÁRDOSSI, J. (1959): A magyar Fertő tapogató halászata. (Die Deckfischerei am ung. Fertő), „Arrabona“ Jahrbuch des Xantus János Museum, pp 159 - 172

BAUER, K. und SCHUBERT, P. (1957): *Proterorhinus marmoratus* Pall. (Gobiidae) - ein für die österr. Fauna neuer Fisch. Bgld. Heimatbl. (Eisenstadt) 19, 6 - 9

BENDA, H. (1950): Fischerbiologisches über den Neusiedler See. Österr. Fischerei, Vol 3: 189 - 194

BENECH, V. (1975): Note sur la preparation des otolithes plus particulièrement de ceux de l'anguille. *Annls. Hydrobiol.* 6, 173 - 178

BIRO, P. (1974): Observations on the food of eel (*Anguilla anguilla* L.) in Lake Balaton. *Annals. Inst. biol. Tihany* 41, 133 - 152

- BLÖCH, F. (1941): Der Neusiedler See und seine Fischerei. *Allg. Fischerei-Zeitung, München*, Vol 66: 137 - 139
- BRUSCHEK, E. (1962): Elektrofischerei am Neusiedler See. *Österr. Fischerei*, Vol 15: 6 - 8
- CERNY, A. (1947): Die Fischereiwirtschaft in Österreich. *Wien, Österr. Agrarverlag*, pp 16 - 17
- CERNY, A. (1947): Fischleben im Neusiedler See. *Umwelt (Wilhelminenberg)*, Vol 6: 252 - 253
- CERNY, A. (1957): Vom Seebecken. *Umwelt (Wilhelminenberg)*, 235 - 237
- CERNY, A. (1948): Die Bedeutung des Neusiedler Sees für die Fischereiwirtschaft. „Die Zukunft des Neusiedler Sees“ *Wien*, Vol 1: 25 - 29
- DAHL, J. (1967): „Some recent Observations on the Age and Growth of Eels“ *Proc. 3. British Coarse Fish Conference, Liverpool*, pp 48 - 52
- DEELDER, C. L. (1978): Notizen zur Altersbestimmung des Aals unter Bezugnahme auf den des Neusiedler Sees. *Österr. Fischerei*, 31, pp 145 - 151
- DEELDER, C. L. (1978): A short Note on the intensive Culture of Eel (*Anguilla anguilla* L.). *Aquaculture* 13, 289 - 290
- DEELDER, C. L. (1976): Remarks on the Agedetermination of Eels, with Length-Backcalculation. *Aquaculture* 9, 373 - 379
- DEGENS, E. T. et. al. (1969): Molecular Structure and Compositions of Fish Otoliths. *Mar. Biol.* 2 (2), pp. 105 - 113
- DÖLLER, A. (1885): Beiträge zur Geschichte der Fischerei in Ungarn. *Mitteilungen des österr. Fischereiver-eins*, V. Jg. 17: 112 - 115
- EHRENBAUM, E., MARUKAWA, H., (1914): Über Altersbestimmung und Wachstum beim Aal. *Z. Fisch.* 14, 89 - 127
- EIFAC (1982): Meeting of the Working Group on Eel, Eel Fishery in Austrian Lakes, Some Examples, Jagsch, A.
- EINSELE, W. (1961): Das Wachstum des Aales in österr. Gewässern, *Österr. Fischerei-Ztg.*, 14, 136 - 138
- ENTZ, G. (1951): Erfolge der Fischzucht im Neusiedler See. „Freies Burgenland“, *Eisenstadt*, Vol 7: 6
- FABIAN, G. (1948): Die Fischerei im Neusiedler See. „Freies Burgenland“, *Eisenstadt*, Vol 4: 4
- FALUDI, J. (1974): Die Fischfauna vom Neusiedler See. Die wirtschaftliche Bedeutung von Aal und Zander. Diplomarbeit, Sopron.
- FROST, W. E. (1946): Observations on the Food of Eels (*Anguilla anguilla*) from the Windermere Catchment Area. *J. anim. Ecol.* 15, 43 - 53
- GATTINGER, T. (1974): Das Kernproblem des Sees: Sein Wasserhaushalt. in: Löffler, H. *Der Neusiedler See*, Molden Verlag, pp. 27 - 32
- GATTINGER, T. (1979): The hydrogeology of Neusiedler See and its catchment area. in: Löffler, H. *Neusiedler See Limnology of a shallow lake in central Europe*. pp. 21 - 33
- GEYER, F. & MANN, H. (1939): Limnologische und fischereibiologische Untersuchungen am ungarischen Teil des Fertő. *Annal. Biol. Tihany*, 11, 62 - 193
- GROSINA, H. (1984): Aspekte des Beziehungsgefüges Mensch - Raum Neusiedler See. in: *Burgenländische Forschungen, Sonderband VII*, Eisenstadt.

- HAAGER, K. (1926): Die Fischereiwirtschaft Österreichs. Österr. Fischerei-Zeitung XXIII. Jg. 15: 118 - 121; 16: 126 - 130, 17: 138 - 142, 18: 149 - 154
- HACKER, R. (1974): Fische und Fischerei. in: Löffler, H. Der Neusiedler See, Naturgeschichte eines Steppensees, Verlag Fritz Molden Wien, pp. 105 - 115
- HACKER, R. (1979): Fishes and Fishery in Neusiedler See. in: Löffler, H. „Neusiedler See (Limnology of a shallow Lake)“, pp. 423 - 438
- HACKER R. u. MEISRIEMER, P. (1978): Vorläufiger Bericht über Wachstumsuntersuchungen am Aal (*Anguilla anguilla*) des Neusiedler Sees. Österr. Fischerei 31, pp. 29 - 35
- HAEMPEL, O. (1926): Der Neusiedler See und seine Fischereiverhältnisse. Österr. Fisch. Zeitung, Wien, Vol. 23: 177 - 179, 185 - 186, 193 - 195
- HAEMPEL, O. (1929): Fische und Fischerei im Neusiedler See. Intern. Revue der gesamten Hydrobiologie u. Hydrographie, Vol. 22: 445 - 452
- HAEMPEL, O. u. NERESHEIMER, E. (1914): Über Altersbestimmung und Wachstum des Aales. Z. Fisch. 14: 265 - 285
- HAINISCH, S. (1925): Der Neusiedler See. Österr. Fischerei-Zeitung, Jg. 22, 9: 57 - 58
- HAINISCH, S. (1925): Zur Nutzbarmachung des Neusiedler Sees mit Richtigstellung von Dr. E. Neresheimer. Österr. Fischerei-Zeitung XXII. Jg. 19: 137 - 139
- HANKÓ, B. (1965): A lápi póc- Umbra krameri Walbaum (Der Hundsfisch - Umra krameri Walbaum: „Búvár“ 97 - 98
- HEMSEN, J. (1961): Zur Frage der Biologie und Fischereiwirtschaft des Aales und des Zanders. Österr. Fischerei, Vol. 14: 140 - 143
- HECKEL, J. und KNER, R. (1858): Die Süßwasserfische der österreichischen Monarchie, W. Engelmann Leipzig, pp. 388
- HERMAN, O. (1878): A. Magyar Halaszat Könyve. Budapest, pp. 860.
- HÉRITS, A. (1877): Raubfischerei im Neusiedler See. „Ödenburger Zeitung“ VII. Jg. 18
- HERZIG, A. u. WINKLER, H. (1983): Beiträge zur Biologie des Sichlings-Pelecus cultratus (L.). Österr. Fischerei Vol. 36: 113 - 128
- HICKLING, C. F. (1931): The Structure of the Otolith of the Hake. Quart. Jl. Microsc. Sci. 74, 547 - 563
- JAGSCH, A. (1982): Eel Fishery in Austrian Lakes. Some Examples. EIFAC, Meeting of the Working Group on Eel, Salzburg.
- KÖNIG, O. (1961): Das Buch vom Neusiedler See. 238 - 241
- KÜPPER, H. (1957): Erläuterungen zur geologischen Karte Mattersburg - Deutschkreutz. Geol. B. A. Wien.
- LECHLER, H. (1941): Die Fischerei in der Ostmark. Allg. Fischerei-Ztg., München, Vol. 66: 148 - 150
- LEHMANN, E. (1958): Hundsfische aus dem Neusiedler See. Aquarien u. Terrarien Ztschr., Stuttgart, Vol. 11: 103 - 104
- LIEW, P. K. L. (1974): Age Determination of American Eels based on the Structure of their Otoliths. in: Bagenal, T. B. (Ed): Symposium on the Aging of Fish. Publ.: Unwin Bros., Old Woking, U. K. 234, pp. 124 - 136
- LÖFFLER, H. (1974): Der Neusiedler See Naturgeschichte eines Steppensees. pp. 175, Verlag Fritz Molden Wien.

- LÖFFLER, H. (1979): Neusiedler See, Limnology of a shallow Lake in central Europe. pp. 543, W. Junk Publishers, The Hague, Niederlande
- LÖFFLER, H. (1982): Salzwasser weitab vom Meer. in: draußen Neusiedler See. HB Verlags-GesmbH Hamburg, pp. 18 - 29
- LUKÁCS, K. (1953): Adatok a Fertő és Rábaköz hlászatanak történetéhez. (Beiträge zur Geschichte der Fischerei am Fertő-See), Ethnographia, 282 - 290
- MANHERZ, K. (1969): Beiträge zur Fischerei am Neusiedler See und auf dem Heideboden. Acta. linguistica Academia Scientiarum Hungaricae, Tomus 19 (1 - 2), 133 - 155
- MAYRHOFER, J. (1884): A Fertő tava, Der Neusiedler See von 1862 - 1884. (in deutscher und ungar. Sprache) Raab (Győr), Verlag Sauerweins Witwe
- MAZEK-FIALLA, K. (1941): Großdeutschlands Seestepppe, 6 - 16, 37 - 40
- MAZEK-FIALLA, K. (1947): Die österreichische Seestepppe. K. Kühne Verlag, Wien, 12 - 15, 55 - 63
- MEISRIEMLER, P. (1974): Produktionsbiologische und nahrungsökologische Untersuchungen am Kaulbarch (Acerina cernua [L.]) des Neusiedler Sees. Diss. Univ. Wien, pp. 98
- METH, H. (1982): Von großen und kleinen Fischen. „Draußen“: Der Neusiedler See, HB, Verlags- und Vertriebs GesmbH., Hamburg, 71 - 75
- MICOCKI, L. (1930): Fischereigewerbe im alten Wien. Österr. Fischerei-Zeitung, Wien, Vol. 27: 107 - 108
- MIKA, F. & BREUER Gy. (1928): A magyar Fertő halai és halászata. (Die Fische und Fischerei des Neusiedler Sees in Ungarn). A magyar biológiai kutató intézet munkái. Szerk. Hankó B. és Verzár F., Arch. Balatonicum, Vol. II: 104 - 131
- MICHELER, C. (1967): biologische Untersuchungen an den Aalen des Chiemsees. Dissertation Vet. med. Fakultät, München, 1 - 107
- MIKA, F. (1962): Fischfauna der Gewässer der Stadt Sopron (Ödenburg) und die wirtschaftliche Bedeutung der Fischerei des Neusiedler Sees. Hydrologiai Tájékoztató 150 - 158
- MIKO, S. (1970): Adatok a Sopron varmegyei halaszat történetéhez. (Beiträge zur Geschichte der Fischerei im Soproner Komitat). „Soproni Szemle“ 4. sz. 366 - 374
- MÖLLER-CHRISTENSEN, J. (1964): Burning of Otoliths, a Technique for Age Determination of soles and other Fish. J. Coun. perm. int. Explor. Mer. 29, 73 - 81
- MORIARTY, C. (1972): Studies of the Eel *Anguilla anguilla* in Ireland. 1. In the Lakes of the Corrib System. Ir. Fish. Invest., (A) No. 10, 1 - 30
- MORIARTY, C. (1973): A technique for Examining Eel Otoliths. J. Fish. Biol. 5, 183 - 184
- MORIARTY, C. (1973): Studies of the Eel *Anguilla anguilla* in Ireland. 2. In Lough Conn, Lough Gill and North Caron Lakes. Ir. Fish. Invest. (A) No. 13, 1 - 13
- MOSER, I. (1866): Der abgetrocknete Boden des Neusiedler Sees. Jahrbuch der K.K. geol. Reichsanstalt (Wien) Bd. XVI. 338 - 344
- NAWRATIL, O. (1952): Zur Frage der Laichzeit des Hechtes im Neusiedler See. Österr. Fischerei, Vol 5: 5 - 7
- NAWRATIL, O. (1953): Fischereibiologisches und Fischereiwirtschaftliches vom Neusiedler See. Österr. Fischerei, Vol. 6: 101 - 103
- NAWRATIL, O. (1953): Die Laichzeit 1952 des Neusiedler See-Hechtes. Österr. Fischerei, Vol. 6, 1: 6 - 7
- NAWRATIL, O. (1953): Erbrütungsversuche mit Laich von Hechten aus dem Neusiedler See. Österr. Fischerei, 4: 53 - 54

- NAWRATIL, O. (1962): Fische und Fischereiwesen im Neusiedler See. Die Pyramide, Innsbruck, 10. Jg., 2
- NERESHEIMER, E. (1930): Fischerei und Fischzucht in Österreich. Schweizer Fisch. Zeit., Zürich, Vol. 38: 144 - 152, 170 - 174
- OPUSZYNSKI, K. (1965): Obserwacje nad wiekami i biologią młodego Węgorka (*Anguilla anguilla* L.). Observation on young Eel, Ang. ang. L. Age and Biology). Roczniki Nank. Rolniczyk 86-B-2, 393 - 411
- PANNELLA, G. (1971): Otolith growth patterns: an aid in age determination in temperate and tropical fishes. in: Bagenal, J.B. (Ed): Symposium on the aging of fish. Publ.: Unwin Bros., Old Woking, U.K. 234, pp. 28 - 39
- PENAZ, M. TESCH, F.-W. (1970): Geschlechtsverhältnis und Wachstum beim Aal (*Ang. ang.*) an verschiedenen Lokalitäten von Nordsee und Elbe. Ber. dt. wiss. komm. Meeresforsch. 21, 290 - 310
- PERNT, J. (1894): Der Neusiedler See und seine Fischerei. Mitt. österr. Fischer. Ver., Wien, Vol. 14: 46 - 52, 74 - 82
- PESTA, O. (1954): Jungfischnahrung im Neusiedler See (Burgenland), Aquarien- und Terrarien-Ztschr. Stuttgart, Vol. 7: 87 - 89
- RAHN, J. (1955): Untersuchungen über Alter und Wachstum des Aalbestandes im Sakrower See. Z. Fisch. 4: 235 - 256
- RAHN, J. (1955): Ein Beitrag zur Satzaalfrage. Dt. Fisch. Ztg. Radebeul, 2, 130 - 132
- RASMUSSEN, C. J. (1952): Size and age of the silver eel (*Anguilla anguilla* L.) in Esrum Lake. Rep. Dan. biol. Stn. 54, 3 - 36
- REINISCH, F. (1926): Zur Nutzbarmachung des Neusiedler Sees. „Die Wasserwirtschaft“ 237 - 238
- RIBIANSZKY, M. (1963): Übersetzung: „Aalbesatz in unseren Gewässern“ Ztschr. Búvár, 278 - 281
- RUTTNER-KOLISKO, A. & RUTTNER, F. (1959): Zusammenfassung und allg. Limnologie des Neusiedler Sees, Wissenschaftliche Arbeit aus dem Burgenland, 195 - 201
- SAUERZOPF, F. (1959): Die Wasserstandsschwankungen des Neusiedler Sees. Wiss. Arb. Bgld. 92 - 101
- SAUERZOPF, F. & HOFBAUER, E. (1959): Fische und Fischerei im Neusiedler See. Wiss. Arb. Bgld. 23: 195 - 201
- SAUERZOPF, F. (1965): Beitrag zur Fischfauna des Burgenlandes. Wiss. Arb. Bgld. 32: 142 - 145
- SCHIEMER, F. und PROSSER, M. V. (1976): Distribution and biomass of submerged macrophytes in Neusiedler See. Aquat. Botany 3: 289 - 307
- SCHMID, Th. (1927): Die Zukunft des Neusiedler Sees — Trockenlegung oder Höherstauung? „Die Wasserwirtschaft“ 360 - 364, 377 - 381
- SCHMID, Th. (1927): Die Zukunft des Neusiedler Sees. „Die Wasserwirtschaft“ 569 - 570
- SCHMID, Th. (1932): Der Neusiedler See im Altertum und Mittelalter und das Rätsel des Lacus Peisac. Burgenländische Heimatblätter, Folge 4, Eisenstadt, I. Jg.: 85 - 91
- SEDLAR, J. KRČMARÍK, J. (1967): Contribution on the Knowledge of the Composition of the main food components of the eel (*Ang. ang. L.*) in the Slovaks rivers (Czechoslovakian). Pol'nohospodstva, 13, 58 - 62
- SINHA, V. R. P. (1966): On the sex and distribution of the freshwater eel (*Ang. ang.*). J. Zool., London 150, 377 - 385
- SINHA, V. R. P. u. JONES, J. W. (1967): On the age and growth of the freshwater eel (*Ang. ang.*). J. Zool., London 153, 99 - 117

- SMITH, S. W. (1968): Otolith age reading by means of surface structure examination. J. Cons. perm. int. Explor. Mer. 32, 270 - 277
- STUNDL, K. (1947): Die Fischerei des Neusiedler Sees und die Möglichkeit ihrer Ertragssteigerung. Burgenl. Heimatbl., Eisenstadt, Vol. 9: 8 - 27
- TAUBER, A. F. (1963): Neusiedler See - Mineralwässer und Mineralwasserlagerstätten. Allg. Landestopogr. Bgld. 2: 785 - 809
- TESCH, F.-W. (1983): Der Aal, Biologie und Fischerei. 2. Aufl. Verlag Paul Parey, Hamburg
- THOMAS, J. D. (1962): The food and growth of brown trout (*salmo trutta* L.) and its feeding relationship with the salmon parr (*Salmo salar* L.) and the eels (*Ang. ang. L.*) in the River Teify, West Wales, J. anim. Ecol., 31, 175 - 205
- TÓTH, J. (1973): Halászat (Fischerei), Helyzetfelmérő tanulmányok, VI. Bd. 72 - 85
- UNGER, E. (1926): Die Ziege (*Pelecus cultratus* L.) in Ungarn. Österr. Fischereizeitung Vol. 23, 7: 51 - 52; 8: 61 - 62
- UNTERÜBERBACHER, H. (1958): Über Wachstum und Lebensweise des Karpfen im Neusiedler See. Dissertation an der philosophischen Fakultät der Universität Wien
- VARGA, L. (1930): A magasabb vizű Fertő áldásai. (Die Vorteile des hohen Wasserstandes am Neusiedler See), Soproni Hírlap, 1 - 2
- VARGA, L. (1932): Katastrophen in der Biocönose des Fertő-(Neusiedler-)sees. Int. Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie, Vol. 27: 130 - 150
- VARGA, L. (1934): A sikosangolna a Fertőtő mellett. (Der Aal im Neusiedler See-Gebiet), „A Természet“, Bd. 30: 71 - 72
- VARGA, L. & MIKA, F. (1937): A magyar Fertő halászata az utolsó 12 esztendő folyamán (Die Fischerei im ungar. Neusiedler See im Laufe der letzten 12 Jahre) S. Sz. Sopron, Vol. I: 22 - 44
- VARGA, L. & MIKA, F. (1937): Die jüngsten Katastrophen des Neusiedler Sees und ihre Einwirkungen auf den Fischbestand des Sees. Arch. Hydrobiol. Vol. 31: 527 - 546
- VARGA, L. (1939): Hat év előtti osztrák vita a Fertő-tó sorsáról. (Eine Debatte über das Schicksal des Neusiedler Sees in Österreich). „Soproni Szemle“ Jg. III. Nr. 3: 16
- VARGA, L. (1944): Einige Daten über die Fischereiverhältnisse im österr. Teil des Neusiedler Sees. Ödenburg, S. sz. u. 8: 30 - 33
- WACHTEL, (1859): Ungarns Kurorte und Mineralquellen. Ödenburg.
- WENDELBERGER, G. (1951): Die Wasserstandsschwankungen des Neusiedler Sees. Natur und Land 37, Nr. 6, Wien.
- WUNDSCH, H. H. (1949 - 1951): Abhandlungen aus der Fischerei und der Hilfswissenschaften, Radebeul - Berlin

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland](#)

Jahr/Year: 1986

Band/Volume: [072](#)

Autor(en)/Author(s): Hacker Rainer, Waidbacher Herwig

Artikel/Article: [Fischereibiologische Untersuchungen am Neusiedler See unter besonderer Berücksichtigung des Aales. 467-525](#)