

Über die mosaikartigen Unterschiede der „inneren Seen“ im Neusiedlersee/Fertő

Von

M. DINKA und Á. BERCZIK*

Abstract. In the extensive reed-belt of the Neusiedlersee/Fertő, isolated open-water bodies (0.5—50 ha) have developed. The characteristic limnological individuality of these inner ponds can be preserved only by maintaining the healthy reed-belt.

Im Zusammenhang mit gewissen grösseren Flachseen sollten wir auf eine solche eigenartige Gestaltung des Schilfbestandes die Aufmerksamkeit richten, die bei anderen Seetypen nicht vorkommt, gleichzeitig aber die hydrobiologischen Charakteristika des in Frage stehenden Sees grundlegend bestimmt. In diesen Flachseen, die sich in vorgeschrittenem Stadium der limnischen Veralterung befinden, erscheint der Schilfbestand nicht nur als ein — den Ufer begleitender — Schilfgürtel, sondern auch im inneren Teil des Sees setzen sich Bestände von bedeutender Ausdehnung fest. Diese sind entweder die weit hineinreichenden Teile des sich den Ufer anschliessenden Schilfgürtels, oder selbständige Schilfinselfen. Im Laufe der Zunahme des Schilfbestandes schnüren offene Wasserflächenteile ab, die dann als isolierte Lebensräume „innere Seen“ erscheinen. Uns nur auf die grundlegenden Wirkungen beschränkend kann festgestellt werden, dass an den isolierten Wasserflächen (im Gegensatz zu der früheren einheitlichen offenen Fläche) der Windgang, die Wasserbewegungen, Aufwirbelungen, das Lichtklima, der Wärmehaushalt, die Sedimentation, die horizontale Bewegung des Sedimentmaterials, die Interaktionen zwischen dem Wasser der Schilfbestände und den offenen Flächen grundlegend andere Verhältnisse indizieren.

Ein klassisches Beispiel für die obigen Erscheinungen bietet der Neusiedlersee/Fertő im österreichisch-ungarischen Grenzgebiet.

Untersuchungsgebiet

Der Neusiedlersee/Fertő (seit 1978 bzw. 1979 UNESCO Biosphären-Reservat), lässt sich mit den folgenden Grunddaten charakterisieren (Tab. 1).

* Dr. Mária Dinka und Dr. Árpád Berczik, MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézet (Institut für Ökologie und Botanik der Ungarischen Akademie der Wissenschaften), H-2163 Vácrátót.

Tab. 1. Einige Grunddaten des Neusiedlersees/Fertő

Breite: 47°37'–47°57' N Länge: 16°41'–16°52' E		Durchschnittliche Tiefe: 110 cm Sommerhöchsttemperatur des Wassers bis 30 °C		
	Fläche km ²	Offenes Wasser km ²	Ausdehnung der Schilfzone	
			km ²	%
Österreich	234	124	110	47
Ungarn	75	11,4	63,6	86
Gesamt:	309	135,4	173,6	56

Im südlichen – ungarischen – Seeteil wurde vor etwa 40 Jahren im Dienste der Schilfwirtschaft ein Kanalnetz ausgebaut. Aus dem Kanalnetz von ursprünglich fast 270 km Gesamtlänge ist heute nur mehr 60 km mit dem Motorboot befahrbar, die übrigen Kanäle haben sich bis auf ein halbes Meter verschmälert (Abb. 1). Einige Angaben über die Vergrößerung der schilfbedeckten Flächen (Tab. 2):

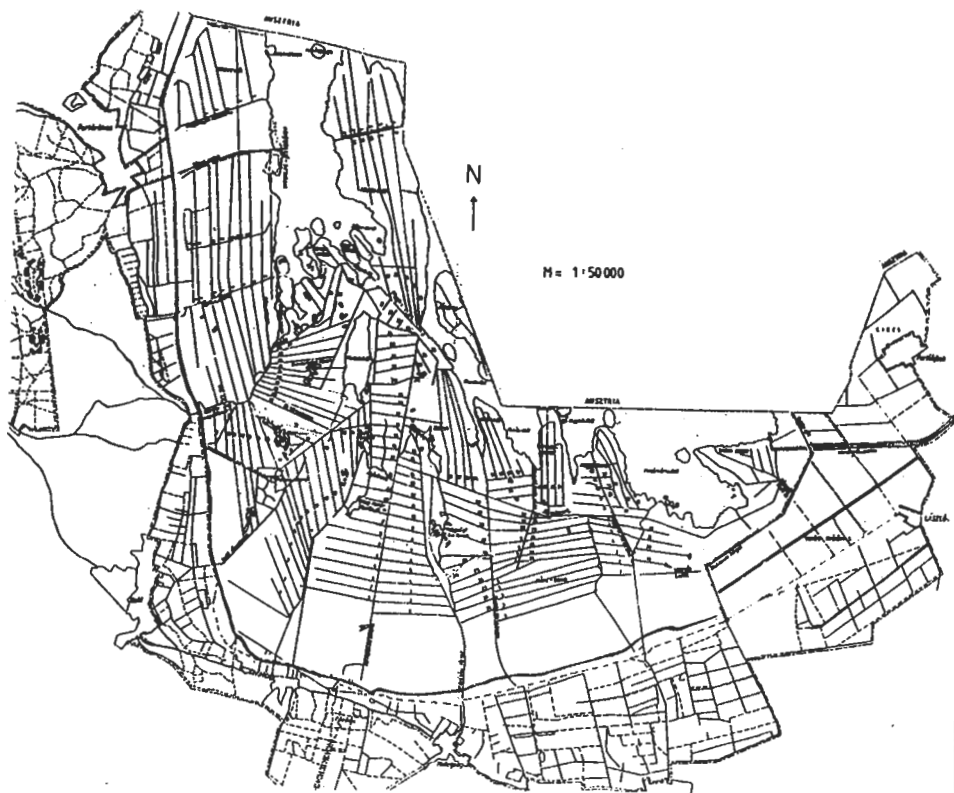


Abb. 1. Der ungarischer Seeteil mit dem Kanalnetz der Schilfzone

Tab. 2. Das Anwachsen der Schilfzone im letzten Jahrhundert

	Österreich		Ungarn		Insgesamt	
	km ²	%	km ²	%	km ²	%
1872	42	—	20	—	62	—
1907*	55	131	39,8	199	94,8	153
1939	92	167	54,2	136	146,2	154
1965**	106	115	62,8	116	168,8	115,5
1979	107,4	101	63,6	101	171,0	101,3

(MÁRKUS, 1983)

- * Ausbau des Einser- (Abfluss-) Kanals
- ** Einrichtung der Schleuse für Abflussregelung

Tab. 3. Übersicht der inneren Seen

Name	Numerierung	Fläche ha
Fertőrákosor Bucht	11	427,29
Gémes-See	15	9,67
Püspök-See	16	13,14
Kládler-sarok-See	48	16,65
Oberlacke	43	4,81
Herrenlacke	41	53,77
Kleine Herrenlacke	42	2,07
Hidegséger See	44	11,88
Árjári-See („Überfahrt“)	47	2,53
Nagyhatártisztás-See	45	3,31
Die weiteren Seen je unter 1 ha	—	14,65
Insgesamt:		559,81

(Nach MÁRKUS, 1983)

Der Zustand des Schilfbestandes lässt sich mit den folgenden approximativen Daten veranschaulichen. Etwa 30% des Bestandes befindet sich in gutem Zustand, 50% weist infolge der technologischen Schwierigkeiten des Schilfmähens einem verminderten Wert auf und 20% ist degradiert. Etwa 20% der gesamten Schilffläche wird nicht geerntet.

In der Schilfzone befinden sich eingeschlossen etwa 45 isolierte Wasserflächen („innere Seen“) mit einer Ausdehnung von 0,5 bis 50,0 ha (Tab. 3).

Im Rahmen einer mehrjährigen Untersuchungsreihe konnten zahlreiche Charakteristika der isolierten Wasserflächen eruiert werden. In die Untersuchungen wurden Wasser- und Sedimentchemie (DINKA, 1989a, b, 1991, TAKÁTS, 1984), Lichtbedingungen und Wärmehaushalt, sowie die Untersuchung des Phytoplanktons (PADISÁK, 1981, 1983) und des Zooplanktons (FORRÓ, 1989), des Aufwuchses (LAKATOS, 1989), einiger Makroinvertebratengruppen (ANDRIKOVICS, 1979, 1980—81) und des Fischbestandes einbezogen. Von diesen führen wir jetzt bloss jene Ergebnisse vor, die die Folgen der durch den Schilbestand indizierten Isoliertheit, die häufig wahrnehmbare, hochgradige Individualität der Wasserflächen beweisen.

Die Untersuchungsstellen sind in Abb. 2 veranschaulicht.

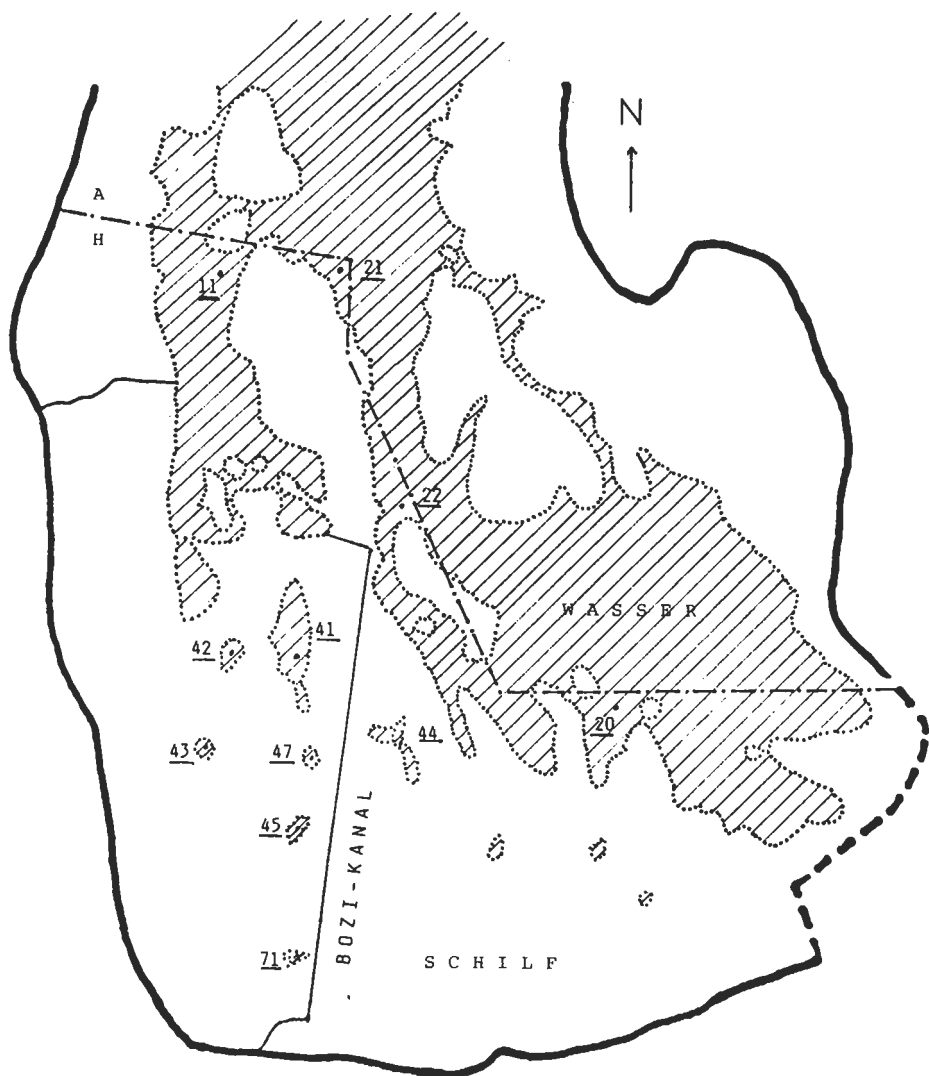


Abb. 2. Untersuchungsstellen

Ergebnisse

Den voneinander abweichenden chemischen Charakter der Wasserflächen des ungarischen Seeabschnittes führt Abb. 3.

Unter den einzelnen Sterndiagrammen ist die elektrische Leitfähigkeit des Wassers angegeben. Die Unterschiede der einzelnen Seeteile sind gut sichtbar. In den inneren Seen ist die elektrische Leitfähigkeit im Verhältnis zu den offenen Wasserflächen stets geringer (1200—1300 bzw. 2000—2200 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Auch in der Ionenzusammensetzung des Wassers gibt es wesentliche Unterschiede. In den offenen Wasserflächen ist die Menge von Ca und K im Verhältnis zu den inneren Seen geringer, von

1-2. Juli, 1991
 (DATEN DER FORSCHUNG-
 STATION FERTÖRÁKOS)

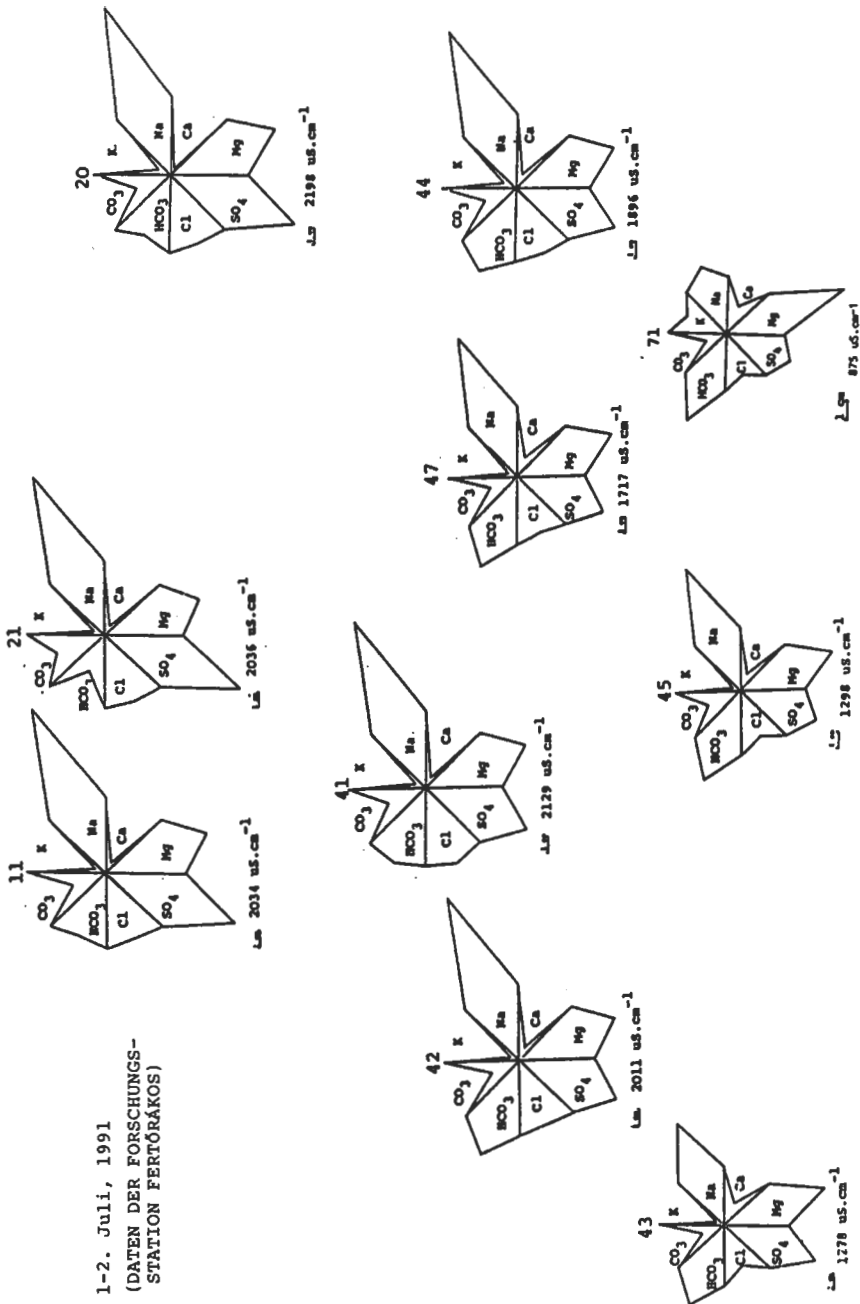


Abb. 3. Wasserchemische Unterschiede der einzelnen Stellen

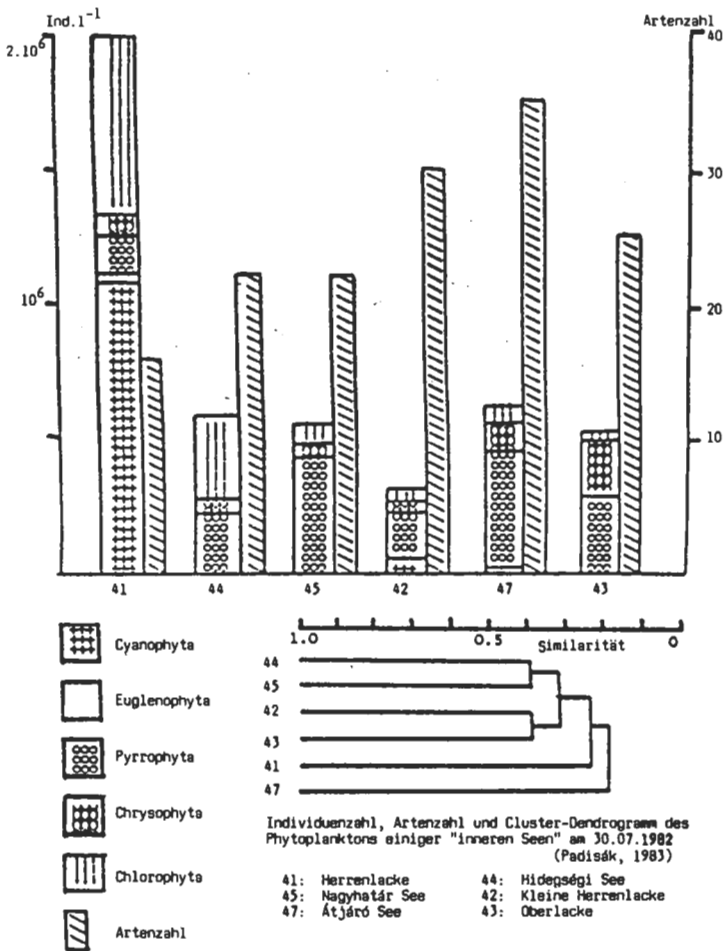


Abb. 4. Individualität des Phytoplanktons verschiedener innerer Seen. (Nach PADISÁK)

Mg und besonders Na hingegen grösser. In den inneren Seen ist CO_2 und HCO_3^- in grösserem, Cl und SO_4 hingegen in geringerem Prozentsatz vorhanden, als bei den offenen Wasserflächen. Eine gründlich Analyse des Phytoplanktons von sechs inneren Seen während des Sommers (von PADISÁK, 1983) gibt ausgezeichnet die Individualität dieser Gewässer zurück (Abb. 4). Die grossen Unterschiede zwischen den offenen Gewässern und der Blänken sind in zoologischer Hinsicht durch die Untersuchungen von ANDRIKOVICS (1978, 1979, 1980/81a, b) ausgezeichnet veranschaulicht. Er untersuchte in den 70er Jahren besonders intensiv die Makroinvertebrata-Fauna der Laichkrautgemeinschaften (*Potamogeton pectinatus*, *Myriophyllum spicatum*, *Utricularia vulgaris*, *Najas*). Es wurde von ihm eindeutig nachgewiesen, dass die Fauna der Blänken sowohl in bezug auf die Artenzahl, wie auch auf die Individuenzahl wesentlich reicher ist, als die der offenen Gewässer. Als Beispiel soll hier eine seiner zusammenfassenden Tabellen (ANDRIKOVICS, 1981b) etwas vereinfacht vorgeführt werden, in welcher er die Makrofaunaverhältnisse von einer Blänke und eines offenen Seeteiles miteinander vergleicht (Tab. 4).

Table 4. Quantitative Makrofauna-Daten von 27. Juni 1975

Arten	Untersuchungsstellen	Kleine Herrenlacke		Offenes Wasser vor Fertőrákos	
		1 ind/m ²	D %	1 ind/m ²	D %
Hirudinoidea <i>Helobdella stagnalis</i> L.		100	4,61	4	0,70
Isopoda <i>Asellus aquaticus</i> L.		168	7,75		
Ephemeroptera <i>Cloeon dipterum</i> L.		8	0,36		
Odonata <i>Coenagrion puella</i> L. Coenagrionidae larvae				4 8	0,70 1,40
Trichoptera <i>Agraylea multipunctata</i> Curt. <i>Oxyethira</i> sp. <i>Holocentropus picicornis</i> Steph. <i>Cymus</i> sp. <i>Oecetis furva</i> Ramb. <i>Ecnomus tenellus</i> Ramb. Phryganeidae juv. indet.		80	3,70	60 60 152 16 8 16 12	10,57 7,05 26,78 2,82 1,40 2,82 2,11
Coleoptera <i>Noterus crassicornis</i> Müll. Hydrophilidae larvae		28 8	1,30 0,36		
Heteroptera <i>Cymatia coleoptrata</i> Fabr. <i>Sigara striata</i> L. <i>Naucoris cimicoides</i> L. Corixidae juv.		152 24 80	7,01 1,10 3,70	20	3,52
Diptera Chironomidae		1520	70,11	216	38,03
Hydracarina <i>Eylais</i> sp.				12	2,11
Insgesamt 20		2168	100,00	568	100,00

(Nach ANDRIKOVICS, 1980/81b)

Aufschlussreich sind die sich auf den Stickstoffgehalt, sowie den organischen Stoff- und Gesamtphosphorgehalt der oberen Schicht des Sediments beziehenden, aus dem ganzen See gewonnenen Daten (Abb. 5). Es kommt einerseits die sich für den ganzen See charakteristische Mosaikartigkeit, andererseits die scharfe Isoliertheit der inneren Seen eindeutig zum Ausdruck.

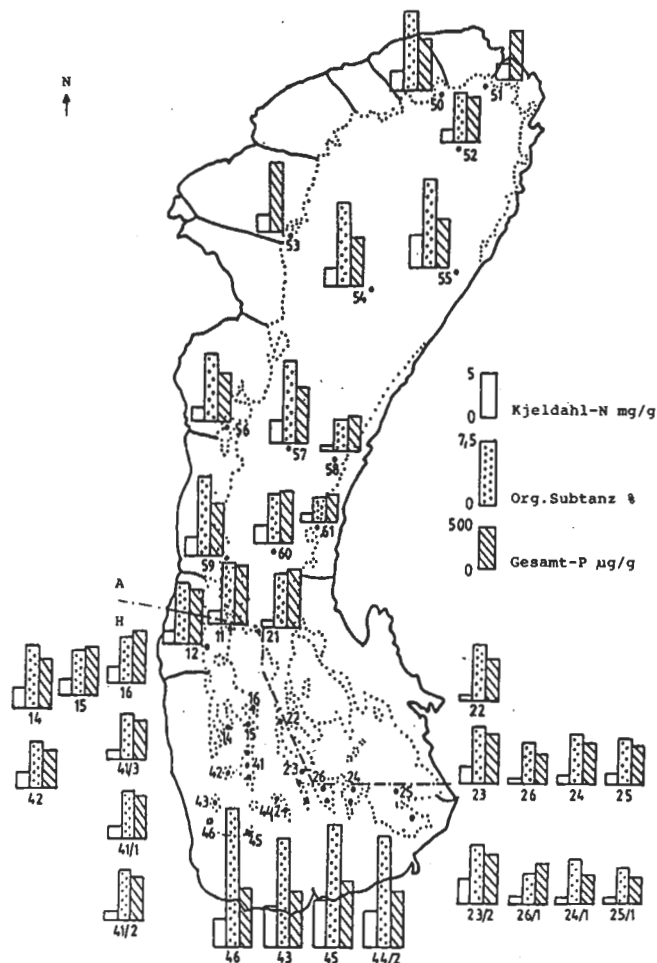


Abb. 5. Durchschnittlicher Gehalt des organischen Materials, KN und Gesamt-P im oberen (5 cm) Sedimentschicht

Durch die mit dem HYDROLOG-Geländegerät gemessenen Datenreihen wurden auch die vertikalen Charakteristika des wasserchemischen Bildes erschlossen, von denen wir die infolge der Isoliertheit entstandene vertikale und horizontale Mannigfaltigkeit mit den Werten des gelösten O_2 , der Temperatur, des pH-Wertes und der elektrischen Leitfähigkeit veranschaulichen können (Abb. 7). Zwischen der oberen und der unteren Schicht der 80—90 cm hohen Wassersäule war eine Temperaturabweichung von 1—2,6°C zu beobachten. Es konnte auch im Verhältnis zum Kanal eine Verminderung des pH-Wertes von gewisser Masse registriert werden. Sehr charakteristisch ist, dass die ansonsten auch niedrigen Sättigungswerte in diesem inneren See niedriger waren als im anschließenden Kanal, insbesondere fielen hier die kleinen Sättigungswerte der bodennahen Wasserschicht auf. Im Zusammenhang hiermit soll die Aufmerksamkeit auf die Sauerstoffsättigung und die pH-Wertreihe des am kurzen Verbindungskanal vorhandenen Messpunktes Nr. 2 gelenkt werden, u.zw. im Vergleich mit den entsprechenden Werten des Punktes Nr. 7 dicht am Schilfgürtel.

m	°C	pH	O ₂ %	μS/cm
0,3	19,4	9,0	92	2136
0,6	19,4	9,0	95	2121
0,9	19,4	9,0	98	2121
1,1	19,4	9,0	97	2121

2

0,3	19,4	9,0	92	2143
0,6	19,4	9,0	93	2143
0,9	19,4	9,0	94	2136

4

0,3	19,7	8,9	77	2111
0,6	19,7	8,8	75	2111
0,9	19,7	8,8	74	2111
1,0	19,7	8,8	73	2111

6

0,3	20,8	8,8	75	2159
0,6	20,7	8,8	72	2150
0,9	20,6	8,8	70	2155

7

0,3	20,2	8,6	64	2129
0,6	20,2	8,6	54	2129
0,9	20,2	8,5	48	2132
1,2	20,2	8,5	45	2132
1,3	20,2	8,5	42	2132

Länge des Kanals: 5900 m

02.07.1991, 08:07 - 09:16



N



3

m	°C	pH	O ₂ %	μS/cm
0,3	19,9	8,9	85	2130
0,6	19,9	8,9	82	2122
0,9	19,9	8,9	81	2122

5

0,3	20,5	8,8	82	2172
0,6	20,4	8,8	76	2175
0,9	20,3	8,8	72	2153
1,0	20,3	8,8	68	2149

8

0,3	19,8	8,5	66	1980
0,6	19,1	8,4	41	2021
0,9	18,8	8,3	26	2021
1,2	18,8	8,3	26	2024

9

0,3	18,8	8,0	81	1032
0,6	19,0	8,0	78	1262
0,9	19,1	8,0	71	1414
1,2	19,6	8,3	40	1937

10

0,3	18,1	7,9	104	748
0,6	17,8	7,8	99	738
0,9	17,7	7,7	94	736

Abb. 6. Wasserchemische Unterschiede in einem, die Schilfzone auf die Uferlinie senkrecht durchquerenden Kanal

Sehr aufschlussreich ist die im eine fast 5 km breite Schilfzone durchquerenden Bozer-Kanal gemessene Datenreihe (Abb. 6). Der ist senkrecht auf die Uferlinie. Die sich auf die Temperatur und die Sauerstoffsättigung beziehenden Werte zeigen nur auf dem vom Ufer gerechneten, kaum einige hundert Meter langen Abschnitt in dem durchschnittlich 100 cm tiefen Wasser des Kanals vertikale Abweichungen. Hier kann die aufwirbelnde Wirkung des Windes infolge des beschirmenden Schilfgürtels überhaupt nicht, oder nur kaum zur Geltung kommen. Die pH-Werte werden vom Ufer her allmählich grösser (steigen in 5000 m Länge von 7,8 bis 9,0 an), die Werte der elektrischen Leitfähigkeit nehmen im selben Abschnitt von 750 bis 2150 $\mu\text{S}/\text{cm}$ zu.

Die vorgeführte limnologische Eigenartigkeit steigert die natürliche Mannigfaltigkeit, damit auch die Biodiversität dieser Gewässer und hiermit ihren Naturwert in hohem Masse. Der Schutz des Schilfbestandes erhält dadurch einen weiteren Anlass, da die Bewahrung des natürlichen Schilfbestandes eine Vorbedingung für die Aufrechterhaltung dieser Mannigfaltigkeit bildet.

Zusammenfassung

In einigen limnisch veralteten Flachseen können im breiteren Schilfgürtel isolierte Wasserflächen, „innere Seen“ entstehen. Im Neusiedlersee/Fertő befinden sich mehr als 40 von diesen. Aufgrund von Serienuntersuchungen wurden die scharfen Unterschiede der hydrochemischen, sedimentchemischen und biologischen (Phyto- und Zooplankton, Aufwuchs, Makrophyten, Makroinvertebraten) Verhältnisse solcher inneren Seen festgestellt. Die Bewahrung der Schilfzone bildet eine wichtige Vorbedingung für das Bestehen dieser natürlichen Mannigfaltigkeit.

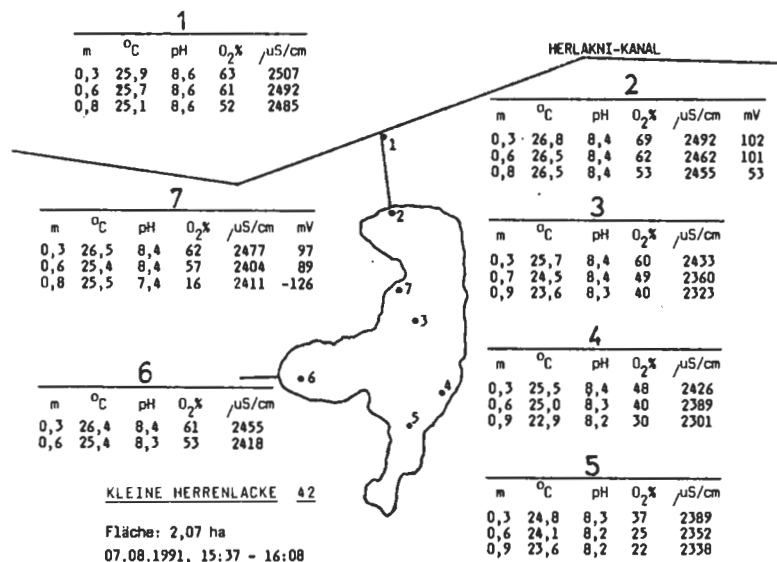


Abb. 7. Beispiel für die vertikalen und horizontalen Verschiedenheiten im inneren See „Kleine Herrenlacke“

SCHRIFTTUM

- ANDRIKOVICS, S. (1978): Series of hydroecological data to the zoological evaluation of the pondweed fields of Lake Fertő. — *Opusc. Zool. Budapest*, 15: 23—29.
- ANDRIKOVICS, S. (1979): Contribution to the knowledge on the invertebrate macrofauna living in the pondweed fields of Lake Fertő. — *Opusc. Zool. Budapest*, 16: 59—65.
- ANDRIKOVICS, S. (1980—81a): Further points of view to the limnological evaluation of the "Fertő"-type shallow lakes. — *Ann. Univ. Sci. Budapest, Sect. Biol.*, 22—23: 5—11.
- ANDRIKOVICS, S. (1980—81b): Preliminary quantitative macrofaunal investigations on characteristic biotopes of Lake Fertő/Hungary. — *Ann. Univ. Sci. Budapest, Sect. Biol.*, 22—23: 127—144.
- DINKA, M. (1989a): Über den Phosphorgehalt des Sediments in Neusiedler-See. — *BFB-Bericht*, 71: 89—93.
- DINKA, M. (1989b): Über den Zn-, Cu-, Pb-, Mn-, Fe- und Sr-Gehalt des Sediments im Neusiedler-See. — *BFB Bericht*, 71: 95—99.
- DINKA, M. (1991): The organic matter, nitrogen and phosphorus content of sediment in Lake Fertő/Neusiedler See. — *Hidrol. Közl.*, 71: 92—98.
- FORRÓ, L. (1989): Littoral microfauna (Cladocera und Copepoda) in the reedbelt of Neusiedler-See (Austria). — *BFB-Bericht*, 74: 77—82.
- LAKATOS, GY. (1989): Composition of reed periphyton (biotecton) in the Hungarian Part of Lake Fertő. — *BFB-Bericht*, 71: 125—134.
- MÁRKUS, I. (1983): A Fertő-tó Bioszféra Rezervátum vizsgálata a fotoértelmezés módszerével. — *Sopron, Manuscript*: 1—117.
- PADISÁK, J. (1981): Seasonal changes of phytoplankton communities in the Hungarian part of Lake Fertő. — *BFB-Bericht*, 42: 39—50.
- PADISÁK, J. (1983): A comparison between the phytoplankton of some brown water lakes enclosed with reed-belt in the Hungarian part of Lake Fertő. — *BFB-Bericht*, 47: 133—155.
- TAKÁTS, T. (1984): About the inner ponds of the Fertő Lake. — *BFB-Bericht*, 51: 31—36.