

## Offene Wasserflächen im Röhricht des "Äußeren Sees" bei Tihany

P. Szeglet & I. Tóth

Georgikon Fakultät der Pannonischen Agrarwissenschaftlichen Universität

Lehrstuhl für Botanik, H-8360 Keszthely Deák F. u. 16.

**Kurzfassung:** In der Abhandlung wurden die mit Schilf voneinander abgesonderten Wasserflächen des "Äusseren Sees" der Halbinsel Tihany am Plattensee verglichen. Die je nach Wasserflächen an mehreren Stellen untersuchten 7 Wasserqualitätsparameter und Konzentrationen von 9 Nährstoffelementen, wurden mit Klassifikation und Hauptkomponentenanalyse ausgewertet. Auf Grund dieser Klassifikation wurden 5 in Charakter verschiedene Wasserflächen im See unterschieden. Mit Hilfe von Primärproduktionsmessungen wurden von dem See durch Schilfernte entfernbare Phytomassen geschätzt. Die Biomasse und Elementkonzentrationen wurden zusammen ausgewertet und so vom See mit der Ernte abgeführte Nährstoffmengen kalkuliert.

### Einleitung:

Das Forschungsteam des Lehrstuhls für Botanik an der Agraruniversität Keszthely führt seit 1985 wissenschaftliche Untersuchungen in zwei Kraterseen auf der Halbinsel Tihany am Plattensee durch (Kárpáti et al. 1984). Der "Äußere See" und der "Innere See" liegen etwa 25 m höher als der Balaton. Geologisch betrachtet herrscht auf der Halbinsel eine beachtliche Vielfalt vor (Abb. 1). Die Halbinsel Tihany besteht vorwiegend aus holozänen Sanden und pleistozänen Löss-Schichten. An ihrer Oberfläche wurden jüngere und ältere Basalt-Tuffe aufgelagert. Die an der Oberfläche vorhandenen Tuffschichten wurden durch Klimaeinwirkung erodiert. Der "Äußere See" befindet sich zwischen einer jüngeren und einer älteren horizontalen Tuffschicht. Die Nordseite des "Inneren Sees" ist in eine Basalt-Tuffschicht eingebettet, an der Südseite finden sich außer Pannon-Sanden und Ton-Lagen Spuren von ehemaligen Geysirtätigkeiten (Juhász 1983). Nach neueren Meinungen wurden beide Seen als "Krater-Seen" betrachtet.

Der "Innere See" (Abb. 2) hat eine Vegetationsfläche von geringer Ausdehnung, die Sumpfmakrophyten sind als schmaler Streifen nur an der nördlichen Seite des Sees vorhanden, denn die 1966/67 eingesetzten Amur-Karpfen haben diese stark zurückgedrängt. Nicht nur die Laichkräuter sondern auch das Schilf wurde gefressen. In den letzten Jahren wurden die Amur-Karpfen daher verstärkt abgefischt, so daß sich die Vegetation wieder langsam erholen konnte (vgl. Karte).

In Bezug auf die Makrophytencoenosen war der "Äußere See" in der Vergangenheit viel monotoner, weshalb er in der Fachliteratur auch nur sehr knapp beschrieben wurde. Nach BIRÓ (mündliche Mitteilung) wurde der See durch einen Abflußkanal zum ersten Mal 1903 und danach nocheinmal 1950 entwässert. Der dadurch abgesunkene Wasserspiegel wurde anschließend durch Niederschläge wieder erhöht.

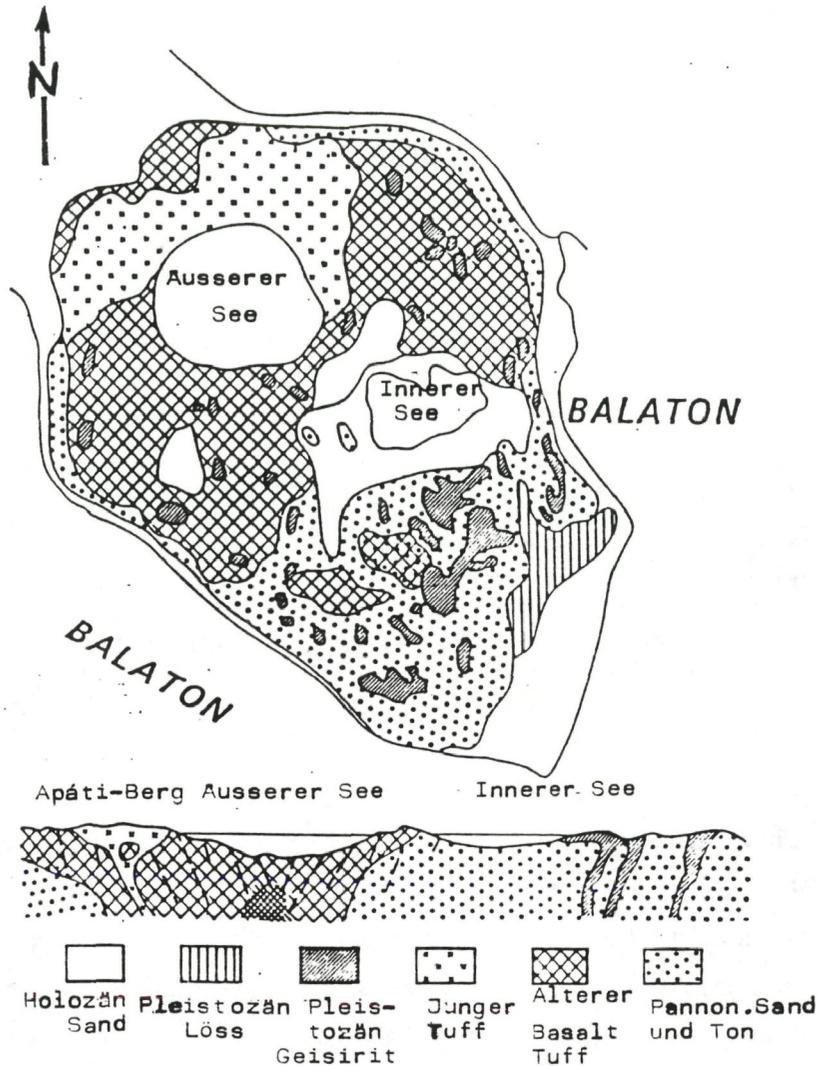


Abb. 1: Geologische Karte der Halbinsel Tihany (in Juhász Arpád: Evmilliók emléke p.323 Gondolat Budapest 1983)

Die Sumpfvvegetation des "Äußeren Sees" hat eine Ausdehnung von 42 ha, das sind etwa 70% der Seeoberfläche (Abb. 3).

Die Ergebnisse einer ersten Vegetationskartierung wurden im BFB-Bericht 1986 veröffentlicht (Kárpáti et al. 1986). Die weiteren Forschungen wurden am "Äußeren See" durchgeführt. In den vergangenen Jahren entstand eine ausführliche Vegetationskarte im Maßstab 1:2000, außerdem wurden Nährstoffakkumulationsmessungen, produktionsbiologische und ökologische Untersuchungen durchgeführt. Während der Feldbegehungen konnte beobachtet werden, daß durch Schilf und Rohrkolbenbestände voneinander gut getrennten Wasserflächen verschiedenen Charakter haben. Die Fragestellung war, ob die Wasser-, Sediment- und Pflanzenproben sich entsprechend der Wasserflächen in Gruppen einordnen lassen.

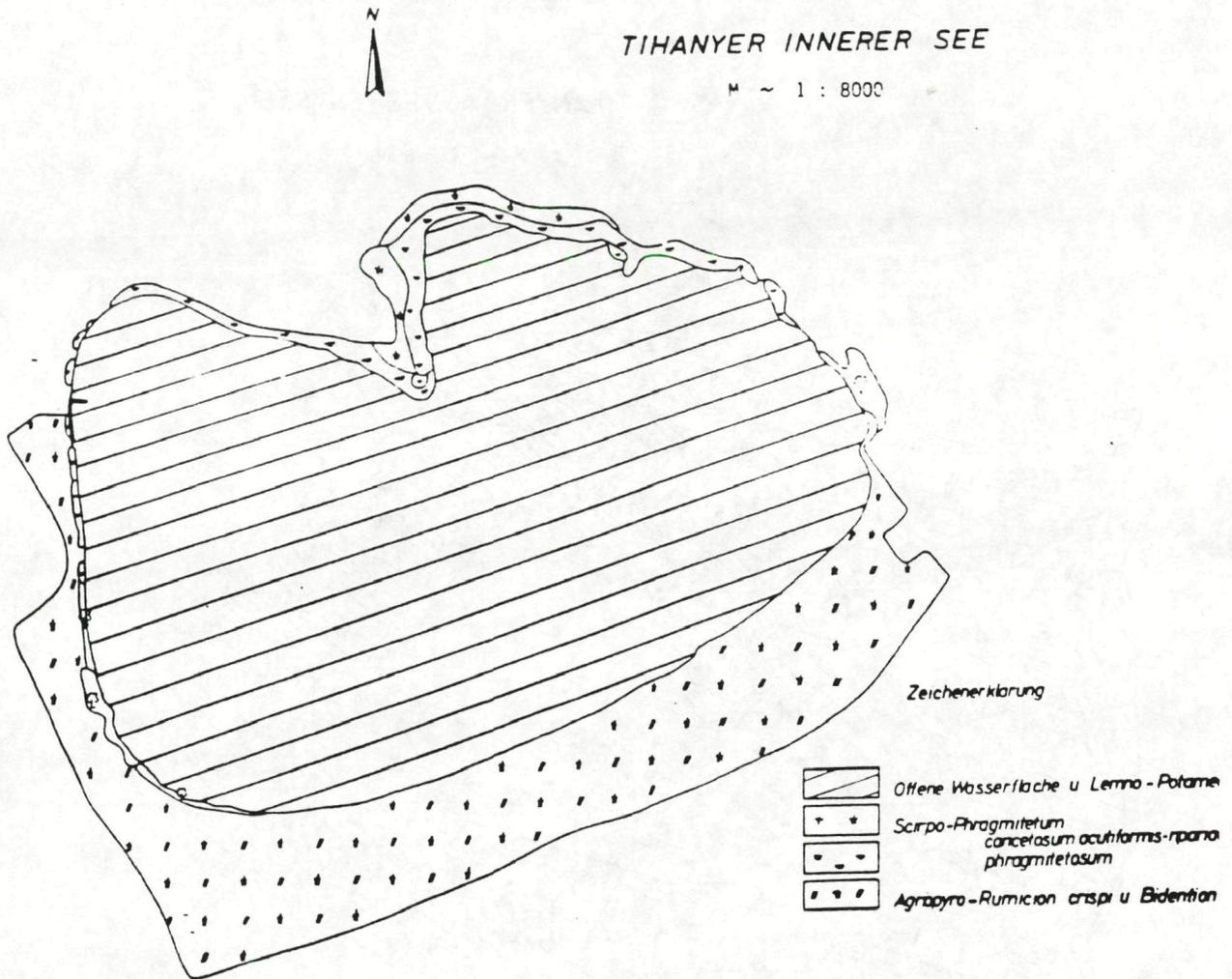


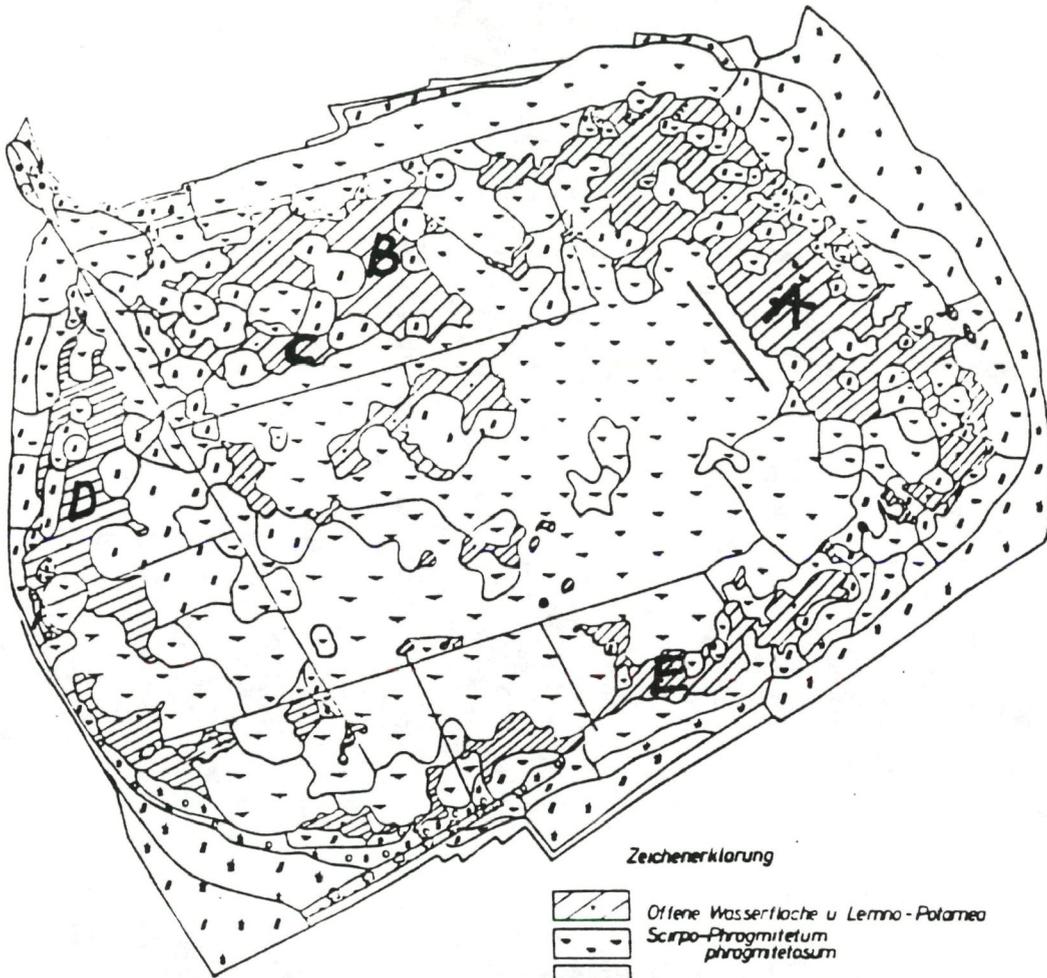
Abb. 2: Tihanyer "Innerer See"

### Material und Methoden

Für die Nährstoffakkumulationsmessungen wurden Proben von folgenden Pflanzen genommen: *Phragmites australis*, *Typha angustifolia*, *Typha latifolia*, *Carex acutiformis*, *Chara foetida*, *Potamogeton pectinatus* und *Utricularia vulgaris*. Die Sumpfmakrophyten wurden zunächst in ihre Grundorgane zerlegt und danach sortiert. Die Proben wurden in Asche verwandelt. Nach Aufschluß mit HCl und HNO<sub>3</sub> wurden von der Lösung folgende Elementkonzentrationen bestimmt. Der Gehalt an Ca, Mn, Zn und Fe, sowie Na und K wurde mit dem Atomadsorptionsspektrometer AAS 1N, die Konzentration von N und P nach dem H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-Aufschluss mit dem Contiflo-Serienanalysator und die Sedimentproben nach einer Behandlung mit Ammonlaktatlösung gemessen.

### TIHANYER ÄUSSERER SEE

M ~ 1 : 8000



#### Zeichenerklärung

-  Offene Wasserfläche u. Lemna-Potamo
-  Scirpo-Phragmitetum phragmitetosum
-  *caricetosum acutiformis ripariae*
-  *typhetosum angustifoliae*
-  *typhetosum latifoliae*
-  *Caricetum acutiformis-ripariae*
-  *Agrapryo-Rumicion crispi* u. *Bidenton*

Abb. 3: Tihanyer "Äußerer See"

### Methoden zur Unterscheidung der Wasserflächen:

Wegen des unterschiedlichen Charakters wurden 5 Wasserflächen ausgewählt, die während der Vegetationsperiode zugänglich waren. Zweimal, im Mai und im Juni, wurde gemessen und Proben entnommen. In jeder Wasserfläche wurden mehrere Meßpunkte und Probenentnahmestellen markiert. Es wurden untersucht:

- gesamter Schwebstoff
- Gesamttrockensubstanz
- chemischer Sauerstoffbedarf (CSB) mit K-bichromat
- chemischer Sauerstoffbedarf (CBS) mit K-permanganat
- biologischer Sauerstoffbedarf (BSB)
- Die Konzentrationen von Sulfat, Eisen, Mangan, Ammonium, Nitrit, Nitrat, Kalium, Natrium und Phosphor.

Zu je zwei Zeitpunkten wurden in den Wasserflächen mit einem tragbaren Messgerät (Hydrolog 2100) folgende ökologische Parameter in 20, 40 und 60 cm Tiefe gemessen:

- Temperatur (°C)
- pH-Wert
- Sauerstoffkonzentration
- Leitfähigkeit (s)
- Redoxpotential (mV)
- Einfallendes Licht ( $W/m^2$ )
- Durchgelassenes Licht ( $W/m^2$ )

Bei der Datenverarbeitung wurde nur das schichtweise absorbierte Licht berücksichtigt. Gleichzeitig wurden Proben vom Sediment und von den die Wasserflächen umgebenden Pflanzen (*Phragmites australis* und *Typha angustifolia*) genommen.

### Mathematische Auswertung:

Zur Beantwortung der Fragestellung, ob die Wasser-, Sediment- und Pflanzenproben sich entsprechend der Wasserflächen in Gruppen einordnen lassen, wurden mathematischen Methoden der Clusteranalyse und die Hauptkomponentenanalyse (PCA) verwendet. Die Clusteranalyse ist eine statistische Methode, mit deren Hilfe man die Probenahmeeinheiten auf der Basis der Ähnlichkeit, bzw. Verschiedenheit der Attribute objektiv gruppieren kann (Podani 1988, Tóthmérész 1989). Aus dem Fusiosverfahren wurden während der Analyse die Methode der einfachen Kette gewählt, für die numerischen Daten die Euclides-Entfernungsfunktion angewendet. Die Dendogramme erhalten auch Entfernungswerte. Die Analyse wurde auf einem IBM PC mit dem Programm NCLAS2 (Podani 1988) durchgeführt. Mit der Hauptkomponentenanalyse wurde die Wahrnehmlichkeit der Ergebnisse der Clusteranalyse untersucht. Von der Gruppenbildung ausgehend, wurden ferner Folgerungen für die Gewichtung der einzelnen Attribute gezogen. Die PCA wurde von der Korrelationsmatrix ausgehend, auf einem IBM PC mit dem Programm PRINCOMP (Podani 1988) durchgeführt.

## Primärproduktionsmessungen:

Bei der Primärproduktionsmessung wurden Mähproben mit der Monolit-Methode (Braun-Blanquet 1964) bei Wassermakrophyten mit "Wassermonolit"-Methode (Kárpáti - Varga 1970) ausgewertet. Beide Methoden nehmen einen Quadratmeter als Probefläche in Bezug. Dementsprechend wurden in Beständen von *Potamogeton pectinatus*, *Utricularia vulgaris*, *Chara foetida*, *Phragmites australis*, *Typha angustifolia*, *Typha latifolia* und *Carex acutiformis* im Jahre 1989 Primärproduktionsproben gemessen (Tab. 1 - 2). Im Januar 1990 wurden Produktionsmessungen am "Äußeren See" in Tihany in *Phragmites*- und *Typha angustifolia*-Beständen durchgeführt. Diese Messungen wurden mit einer sog. "Schiebsense" auf dem Eis gemacht, dadurch konnten Proben von größeren Oberflächen genommen werden. Das bedeutet, dass die Probennahme genauer erfolgen konnte, als bei der Monolit-Methode. Gemessen wurden: bei Schilf der Durchmesser der Schilfhalme an der Eisoberfläche, das Gewicht der einjährigen und mehrjährige Halme und die Durchschnittshöhe; bei *Typha angustifolia* die Zahl der Triebe, das Gewicht und die Durchschnittshöhe.

Tab.1: Allometrische Daten vom Schilf des "Äußeren See" Tihany

	Schilfbestände im Vorjahr	
	geschnitten	ungeschnitten
Halmzahl (einjährig)	57 Stück/m <sup>2</sup>	28 Stück/m <sup>2</sup>
Durchschnittshöhe	3,5 m	3,2 m
Durchschnittlicher		
Halmdurchmesser	9,3 mm	7,6 mm
Relation ältere/jüngere Triebe	40,6%	69%
Lufttrockenes Gewicht	1,4 kg/m <sup>2</sup>	0,6 kg/m <sup>2</sup>
abs. Trockengewicht	1,1 kg/m <sup>2</sup>	0,5 kg/m <sup>2</sup>
Gewicht der älteren Triebe	0,57 kg/m <sup>2</sup>	1,3 kg/m <sup>2</sup>

Tab. 2: Primärproduktionswerte in den verschiedenen Beständen

	Flächengröße	Produktion	spezifisches Gewicht
	(ha)	(t)	(t/ha)
<i>Potamogeton pectinatus</i>	2,44	13,33	5,46
<i>Utricularia vulgaris</i>	1,5	3,41	2,28
<i>Chara foetida</i>	1,53	16,13	10,54
<i>Phragmites australis</i>	41,51	490,5	11,82
<i>Typha angustifolia</i>	10,91	79,51	7,29
<i>Carex acutiformis</i>	0,47	1,42	3,0
<i>Typha latifolia</i>	2,28	18,18	7,98

## Ergebnisse und Diskussion:

Im "Äußeren See" sind die einzelnen Wasserflächen (Abb 3) in ihrem Charakter sehr verschieden. Das heißt, sie unterscheiden sich z.B. in ihren dominierenden Wasserpflanzen: in den westlichen und nördlichen Wasserflächen (D und B) wurde im Sommer *Chara foetida* mit 100%-ger Bedeckung festgestellt. In östlichen bis nordöstlichen Wasserflächen (A) wurden mehrere ha große Laichkrautbeständen von *Potamogeton pectinatus* kartiert. Gleichzeitig wurde kein einziges Exemplar von *Chara foetida* gefunden, welches in den benachbarten Wasserflächen jedoch massenhaft vorkommt. Im südlichen und mittleren Flächenteil (E und C) wurden weder *Potamogeton pectinatus*, noch *Chara foetida* angetroffen. Diese Flächen sind frei von Wasserpflanzen, ausgenommen wenige Exemplare von *Ultricularia vulgaris* am Rande der Schilf- und Rohrkolbenbestände. Hier kommt es stattdessen im Sommer zu einer benthalen Algenblüte. Im Sediment sind verfaulte Rhizome von *Typha angustifolia* und *Bolboschoenus maritimus* vorhanden. Diese Unterschiede in der Wasservegetation der einzelnen Wasserflächen führten zu folgenden Fragestellungen:

1. Wird die verschiedene Wasservegetation durch Unterschiede in der Wasserqualität verursacht?
2. Gibt es signifikante Differenzen im Sediment?
3. Unterscheiden sich die Elementkonzentrationen der Makrophyten?
4. Welcher ist der dominierende unter den wichtigen Parametern?

Als Grundlage für die Antwort auf die erste Frage wurden die Daten der Hydrolog-Sonde genommen, die aus verschiedenen Wassertiefen stammen.

Gruppiert wurden nun nicht die einzelnen Wasserflächen sondern die einzelnen Meßpunkte. Die Attribute, die als Grundlage der Gruppierung genommen wurden, sind die sechs, mit der Hydrolog-Sonde gemessenen Parameter: Temperatur, pH, gelöste Sauerstoffkonzentration, Leitfähigkeit im Wasser Redoxpotential und adsorbiertes Licht.

Die Hypothese war, daß die Wasserflächen verschieden sind. Wenn das wahr ist, dann gruppieren sich die Proben während der Clusteranalyse je nach Wasserflächen.

Die Clusteranalyse der Proben, die von der oberen, 20 cm tiefen Wasserschicht stammen (Abb. 4), bewiesen teilweise diese Hypothese. Die Proben gruppieren sich hier nach Wasserflächen. Die Proben von den Wasserflächen A und D bilden getrennte Gruppen. Unter den gemessenen Attributen hat die PCA die Temperatur, den pH-Wert und die Sauerstoffkonzentration als wesentlich ermittelt; sie sind für die Gruppierung zu 44,9% verantwortlich.

Die Proben des zweiten Untersuchungsdatums lassen sich nicht so deutlich in Gruppen auftrennen (Abb.5). Die oberen Wasserschichten werden durch den Wind gemischt. Proben, die aus Wasserflächen stammen, die ziemlich gut windgeschützt sind, lassen sich gut gruppieren. Die wichtigsten Kennwerte sind auch hier die Temperatur, der pH-Wert und die Sauerstoffkonzentration. Außer diesen Kennwerten ist am zweiten Meßzeitpunkt der Leithfähigkeitswert sehr auffallend. Wegen der Trockenheit im Hochsommer war das Wasser des "Äußeren Sees" um 20 cm gesunken. Infolgedessen stiegen der Salzgehalt und die Leitfähigkeit. Die Ergebnisse der Wasserproben führten ebenfalls zu dieser Folgerung. Die Gruppierung nach Parametern der Wasserproben ist folgende (Abb. 6,7); es lassen sich die

Wasserflächen B und C während des ersten Zeitpunktes, die Wasserflächen B, C und D während des zweiten Meßzeitpunktes gruppieren.

## CLUSTER ANALYSIS PERFORMED BY PROGRAM NCLAS2

Tihany "Auserer See" 1990. V. Wassertiefe 20-cm

Probenahmestellen:

- A 1-7
- B 8-12
- C 13-17
- D 18-22

### DENDROGRAM OF OBJECTS

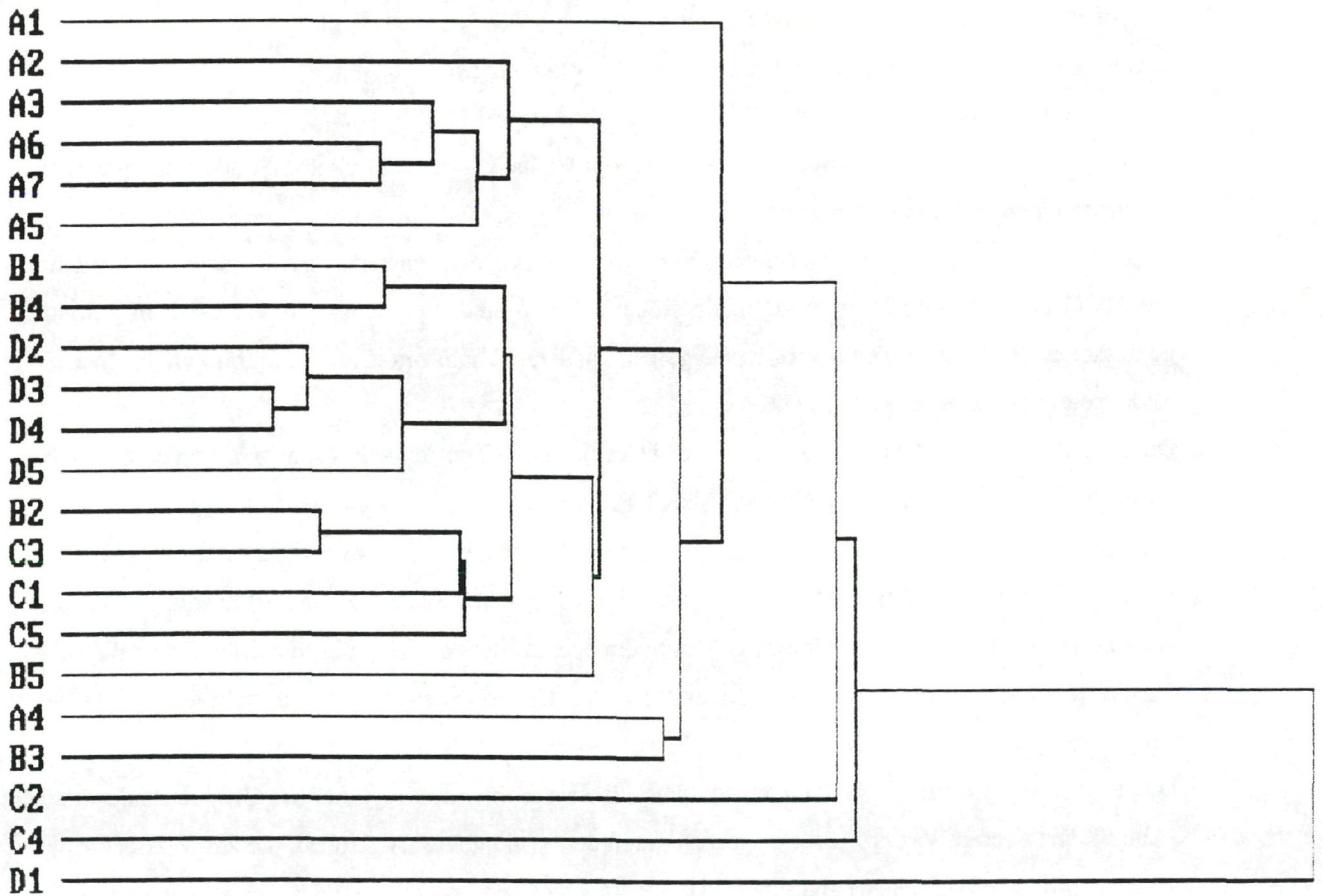


Abb. 4

# CLUSTER ANALYSIS PERFORMED BY PROGRAM NCLASZ

Tihany "Auserer See" 1990. VII. Wassertiefe 20-cm

Probenahmestellen:

- A 1-9
- B 10-14
- C 15-17
- D 18-20
- E 21-28

## DENDROGRAM OF OBJECTS

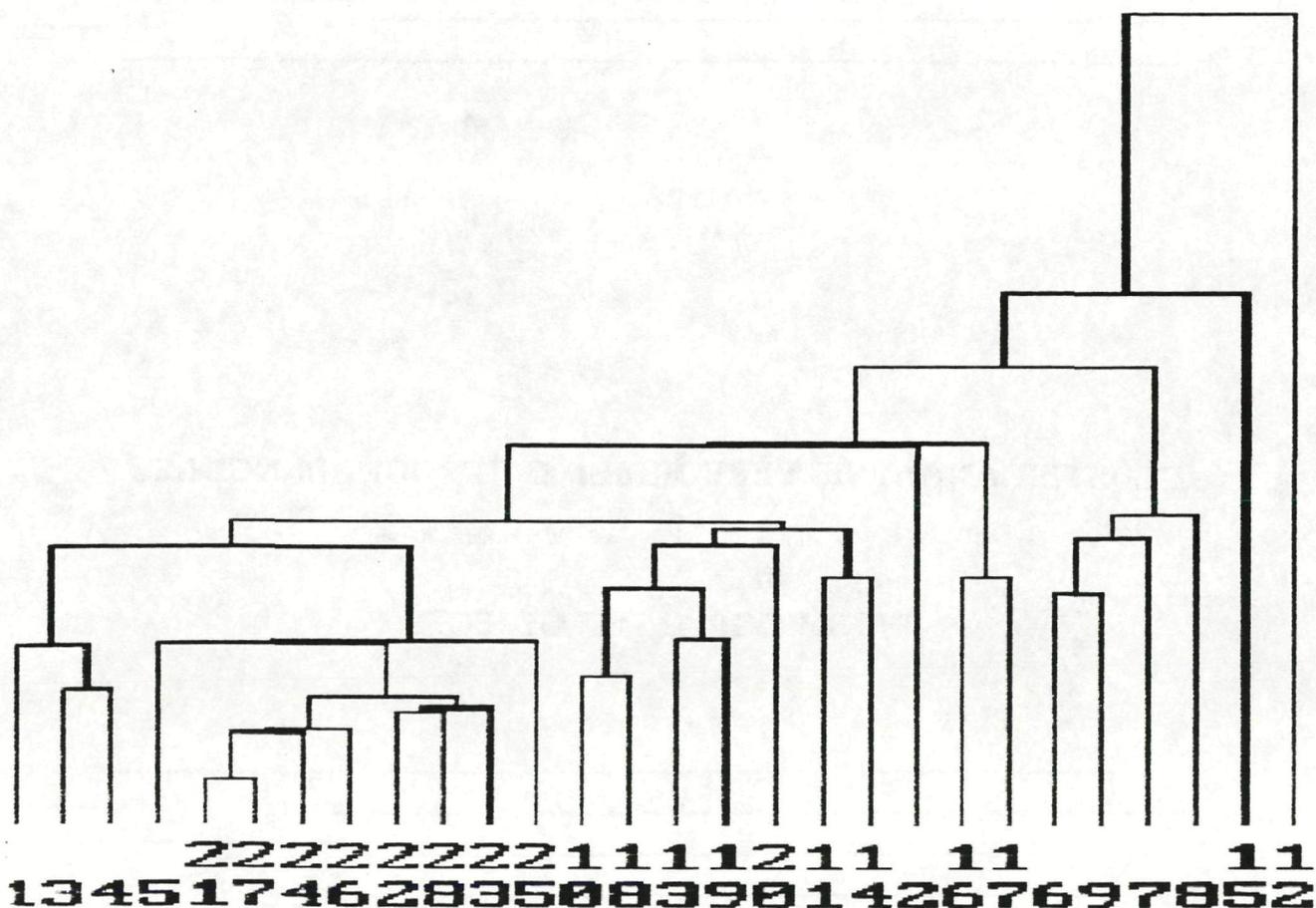


Abb. 5

## CLUSTER ANALYSIS PERFORMED BY PROGRAM NCLAS2

Wasserproben  
Tihany "Auserer See" 1990. V. Wassertiefe 20 cm

Probenahmestellen: A-D

### DENDROGRAM OF OBJECTS

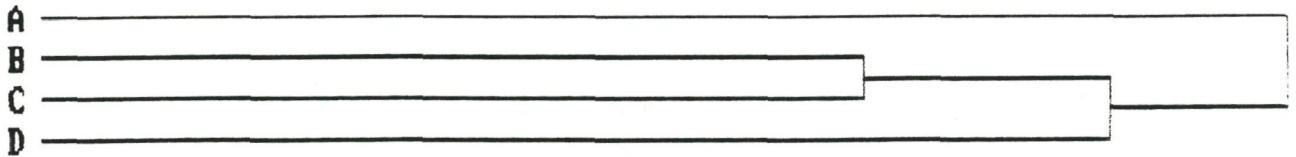


Abb. 6

## CLUSTER ANALYSIS PERFORMED BY PROGRAM NCLAS2

Wasserproben  
Tihany "Auserer See" 1990. VII. Wassertiefe 20 cm

Probenahmestellen: A-E

### DENDROGRAM OF OBJECTS

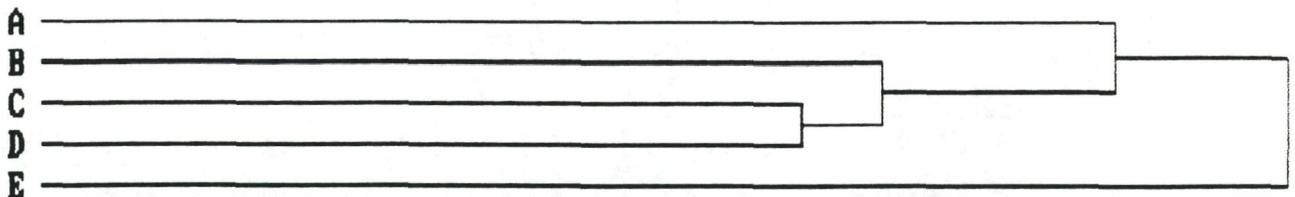


Abb. 7

Mit der Hydrolog-Sonde wurden auch in 40 cm Tiefe die erwähnten Parameter gemessen. Zum ersten Meßzeitpunkt ließen sich die Proben der Wasserflächen A und D gut gruppieren. (Abb. 8)

## CLUSTER ANALYSIS PERFORMED BY PROGRAM NCLAS2

Tihany "Auserer See" 1990. V. Wassertiefe 40-cm

Probenahmestellen:

- A 1-7
- B 8-12
- C 13-17
- D 18-21

### DENDROGRAM OF OBJECTS

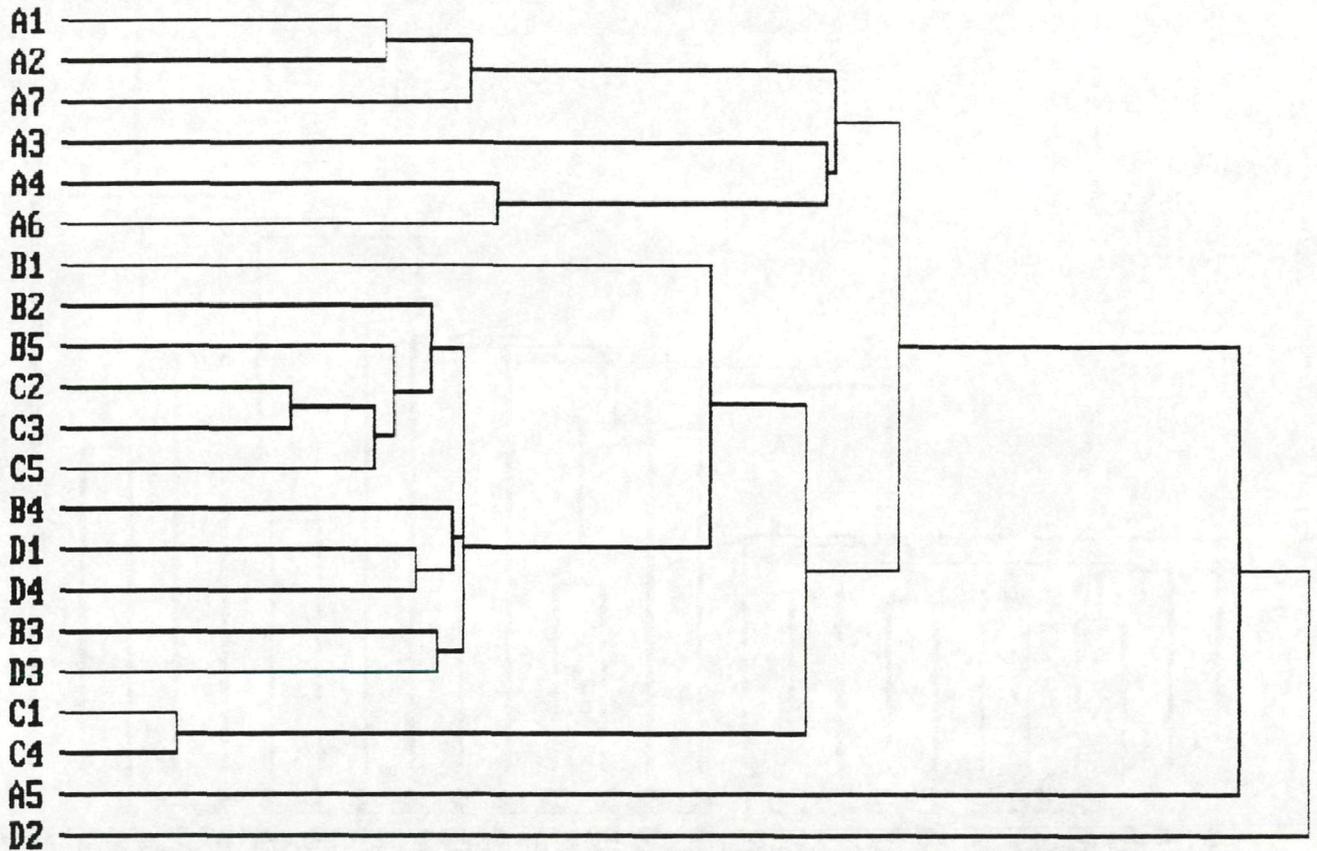


Abb. 8

Die Daten der anderen Wasserflächen kann man weniger erfolgreich gruppieren, die Werte streuen zu stark. Die wichtigsten Parameter sind nach der PCA bei den 20 cm Messungen: die Temperatur, pH und Sauerstoffkonzentration. Zum zweiten Messpunkt bilden die Meßdaten der Wasserfläche E die auffallendste Gruppe (Abb. 9) Auch einige Meßdaten der Wasserfläche C scheinen wichtig zu sein. Die Daten von anderen Wasserflächen mischen miteinander, sie lassen sich nicht so gut gruppieren.

Es ist sehr auffallend, daß in der zweiten Probenentnahmezeit die Einheit der Probenpunkte sich auflöst, die Bedeutung der Leitfähigkeit aber erhalten bleibt.

## CLUSTER ANALYSIS PERFORMED BY PROGRAM NCLASZ

Tihany "Auserer See" 1990, VII. Wassertiefe 40-cm

Probenahmestellen:

- A 1-9
- B 10-14
- C 15-17
- D 18-20
- E 21-28

### DENDROGRAM OF OBJECTS

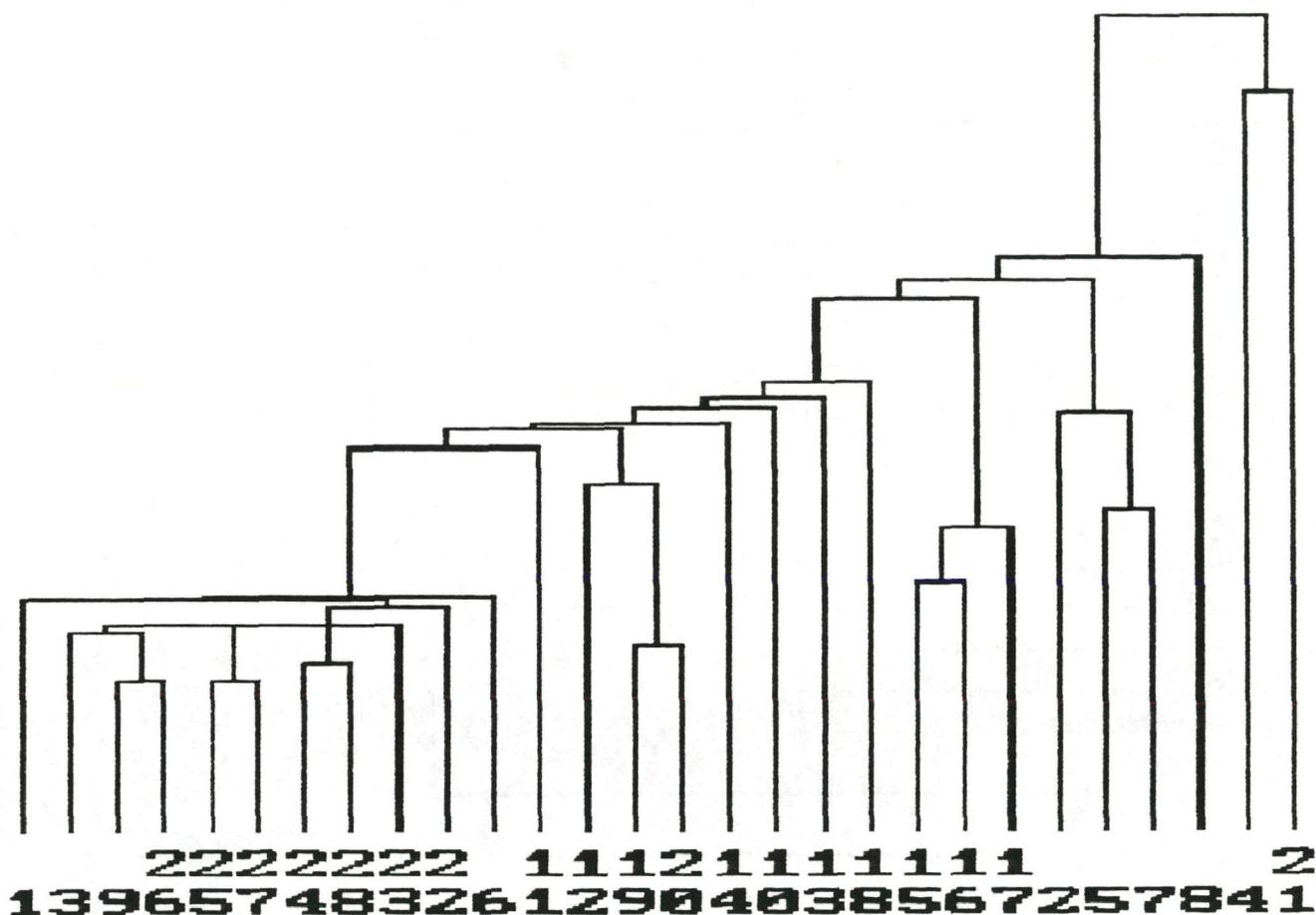


Abb. 9

In 60 cm Wassertiefe kommt eine erneute Änderung der Probengruppen (Abb. 10). In der Wasserfläche C lassen sich die Meßpunkte sehr gut gruppieren, aber die Punkte anderer Wasserflächen lassen sich kaum differenzieren. Unter den Faktoren, die für die Gruppierung verantwortlich sind, kommt hier das absorbierte Licht hinzu, ferner Temperatur, pH und O<sub>2</sub>. Am zweiten Meßzeitpunkt ändern sich die Gruppen die sich am ersten gebildet haben (Abb. 11). Beieinander liegend sind die Meßpunkte in der Wasserfläche E, auch die Punkte nahe der Wasserfläche C; die Meßpunkte andere Wasserflächen mischen sich im Dendrogramm. Auch die Reihenfolge in der Bedeutung hat sich geändert: Die Rolle von Temperatur und pH sinkt, in den Vordergrund schieben sich Sauerstoffkonzentration, Leitfähigkeit und das absorbierte Licht.

## CLUSTER ANALYSIS PERFORMED BY PROGRAM NCLAS2

Tihany "Auserer See" 1990. V. Wassertiefe 60 cm

Probenahmestellen:

- A 1-6
- B 7-10
- C 11-15
- D 16-19

### DENDROGRAM OF OBJECTS

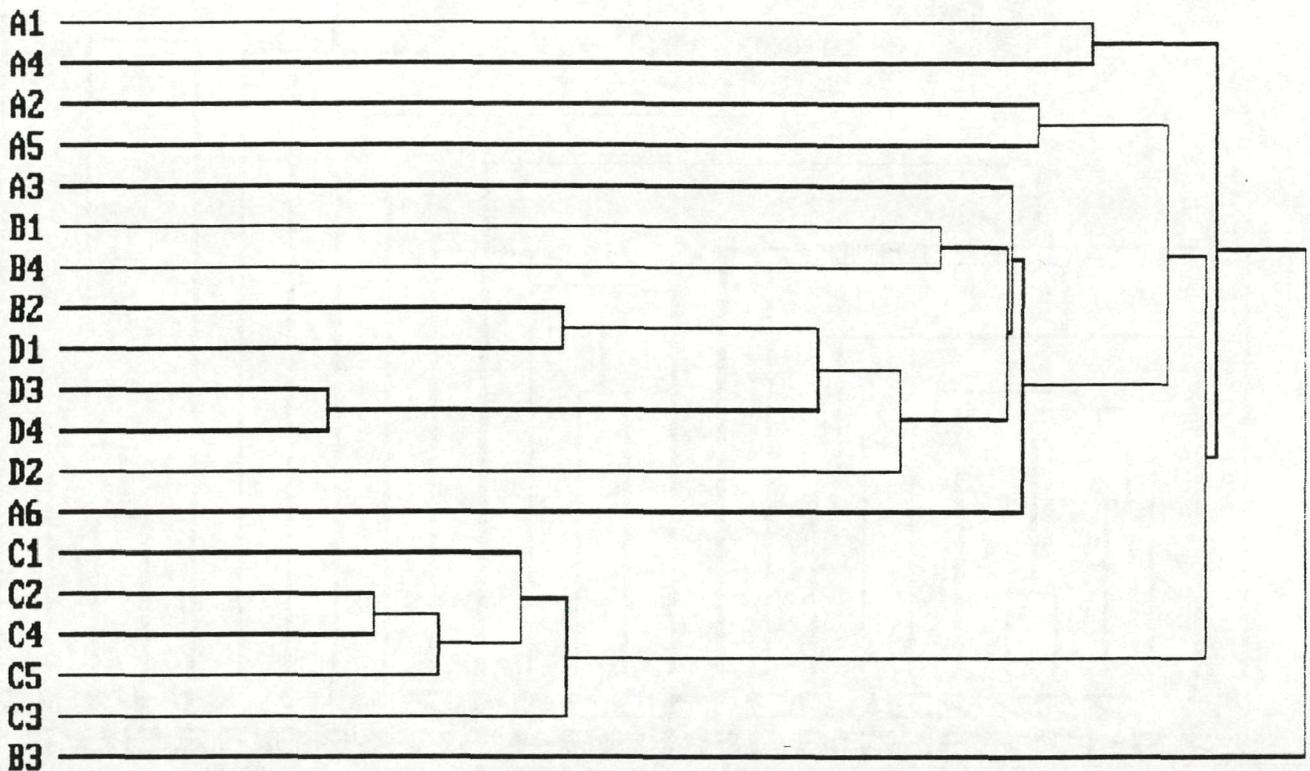


Abb. 10

Zusammenfassend kann man feststellen, daß die Wasserfläche C von anderen Wasserflächen besonders gut nach Parametern, die aus 20 cm Tiefe stammen unterschieden werden kann. Die Wasserflächen A und D unterscheiden sich deutlich, insbesondere was die Daten der oberen 40 cm zum ersten Meßzeitpunkt betrifft.

Unterhalb dieser Wassertiefe gemessene Daten können in den Wasserflächen A, B und D voneinander nicht eindeutig differenziert werden. Der Bewuchs mit Wasserpflanzen sichert die Stabilität eines Großteils der Wasserqualitätsparameter, dadurch entsteht eine gewisse Stabilität für das Biotop.

Bei der 2. Meßzeit verschwinden die Unterschiede zwischen den Wasserflächen E und C.

## CLUSTER ANALYSIS PERFORMED BY PROGRAM NCLAS2

Tihany "Auserer See" 1990. VII. Wassertiefe 60-cm

Probenahmestellen:

- A 1-9
- B 10-14
- C 15-17
- D 18-20
- E 21-28

### DENDROGRAM OF OBJECTS

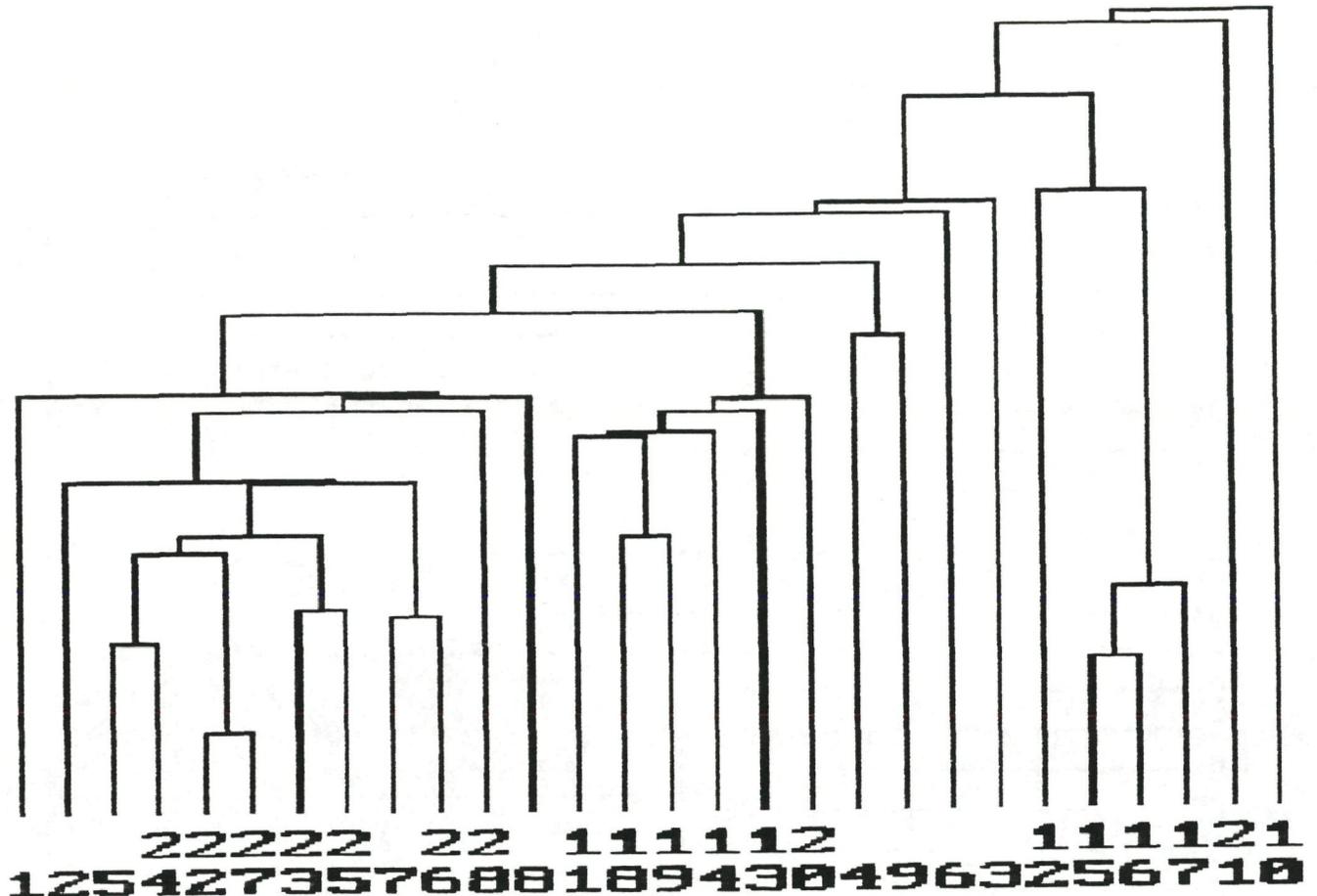


Abb. 11

In den oberen Schichten sind von den Parametern die Temperatur, pH und Sauerstoffkonzentration bedeutend, in 60 cm Tiefe wird die Rolle des Lichtes ausschlaggebend. Mit größerer Evapotranspiration und Verdunstung gewinnt auch die Leitfähigkeit an Bedeutung.

In den unteren Wasserschichten unterhalb 60 cm, wo Wasserpflanzen massenhaft vorkommen, haben Temperatur und pH geringere Bedeutung.

Die Sedimentuntersuchungen konnten nicht zur Unterscheidung der Wasserflächen beitragen.

Nach der Elementkonzentration der die Wasserflächen umgebenden Sumpfpflanzen konnten wir die Wasserflächen ebenfalls nicht differenzieren.

Es ergeben sich daher zwei Möglichkeiten:

Entweder gibt es keinen wesentlichen Unterschied zwischen den Nährstoffkonzentrationen in den, die Wasserflächen umgebenden Pflanzen, oder der potenzielle Unterschied der Elementkonzentration ist durch die bereits vorhandene Nährstoffkapazität des Rhizoms der Sumpfpflanzen verwischt. (Die Varianz der Schilfproben hat die Elementkonzentrationen des Rhizoms und der Wurzel als ausschlaggebend determiniert, ebenso bei *Typha angustifolia*.)

Fassen wir die Antworten auf die gestellten Fragen zusammen: Die Unterschiede in den verschiedenen Wasserschichten und die Unterschiede in der Wasservegetation zeigen sich weder in den Elementkonzentrationen der Sedimente noch in denjenigen der Sumpfpflanzen.

Nach Auswertung der Produktionsmessungen (Tab. 2) zusammen mit den Nährstoffakkumulationsmessungen haben wir folgende Ergebnisse erhalten:

Nährstoffe im "Äußeren See" bei Tihany akkumuliert durch Wassermakrophyten und *Chara* (kg) 1989:

N	P	Ca	Na	K	Mg	Mn	Zn	Fe
614,98	52,53	635,48	168	211	331	56,77	0,93	4,94

Sumpfmakrophyten (kg) 1989:

N	P	Ca	Na	K	Mg	Mn	Zn	Fe
3117,6	289,7	627,42	239,8	773,5	357,6	30,98	7,71	45,8

Aus den Messungen im Winter 1990 geht hervor, daß die Schilfbestände im "Äußeren See" entsprechend ihrer unterschiedlichen vorjährigen Nutzung sehr heterogen sind (Tab. 1).

Es ist also sichtbar, daß die Schilfbestände, die durch mehr oder weniger regelmäßige Ernte gekennzeichnet sind, in wesentlich besserem Zustand sind. Dazu muß man auch sagen, daß im "Äußeren See" die Schilfernte ausschließlich mit der Hand (also ohne Maschinen) durchgeführt wird.

Die Produktionsmessungen, die entlang der Wasserflächen A, C und D gemacht wurden, repräsentieren unserer Meinung nach die Primärproduktion der Schilfbestände.

Die Durchschnittswerte sind:

abs. Trockengewicht:	0,9 kg/m <sup>2</sup>
Gewicht mit älteren Trieben	0,8 kg/m <sup>2</sup>
einjährige Triebe	38 Stück/m <sup>2</sup>
mehrjährige Triebe	52 Stück/m <sup>2</sup>

Die Primärproduktion von *Typha angustifolia* ist eher ausgeglichen. Die Konsistenz der alten Triebe macht es möglich, daß die nächstjährigen Triebe im Frühling unter keinem wesentlichen Beschattungseffekt leiden, das heißt, daß das Wachstum der Bestände eher ausgeglichen ist, im Gegensatz zu *Phragmites australis*. Das spezifische absolute Trockengewicht ist 0,96 kg/m<sup>2</sup>; die Durchschnittstückzahl 52 St./m<sup>2</sup>.

Die Auswertung der Produktionsmessungen aus dem Winter 1990 mit den Nährstoffakkumulationsmessungen zeigen folgendes Ergebnis:

Akkumulierte Nährstoffmengen im Standing Crop im Winter 1990, "Äußerer See" Tihany  
*Phragmites australis* und *Typha angustifolia* (kg).

N	P	Ca	Na	K	Mg	Mn	Zn	Fe
1793,86	235,23	272,32	636,79	99,55	494,67	14,95	4,38	15,11

Der Ausfall der Ernte in den *Typha* -Beständen stellt kein Problem für das nächstjährige Wachstum von *Typha angustifolia* dar. Aber bei *Phragmites australis* kann es zu einer gewissen Degradation der Schilfbestände kommen.

### Zusammenfassung

Im "Äußeren See" Tihany sind die einzelnen Wasserflächen in ihrem Charakter verschieden. Mit unserer Fragestellung haben wir diese Verschiedenheit untersucht und teilweise unterstützt.

Es wurden die Elementkonzentrationswerte der Sedimente und der, die Wasserflächen umgebenden Sumpfpflanzen mathematisch ausgewertet. Die Ergebnisse zeigen keine wesentlichen Unterschiede, das heißt, daß die Unterschiede der Wasserflächen nicht mit den Elementkonzentrationen der Sedimente und jenen der Sumpfpflanzen im Zusammenhang stehen. Die Unterschiede sind eher durch die verschiedene Wasserqualität gegeben. Während der Auswertung der - mit Hydrolog-Sonde gemessenen - Parameter stellte sich heraus, daß diese Wasserqualitätsparameter die Unterschiede der Wasserflächen nicht immer eindeutig zeigen. Die Angaben der oberen 20 und 40 cm Wasserschicht zeigen nach der Auswertung am besten die Unterschiede zwischen den Wasserflächen. Unterhalb dieser Wassertiefe gemessene Daten lassen die Wasserflächen A, B und D voneinander nicht eindeutig differenzieren. Der Bewuchs mit Wasserpflanzen (Laichkräuter) sichert die Stabilität der meisten Wasserqualitätsparameter, dadurch entsteht eine gewisse Stabilität für das Biotop.

In den oberen Schichten sind von den Parametern die Temperatur, pH und Sauerstoffkonzentration bedeutend, in 60 cm Tiefe wird die Rolle des Lichtes ausschlaggebend. Mit größerer Evapotranspiration und Verdunstung gewinnt auch die Leitfähigkeit an Bedeutung.

Die Wasser- und Sumpfmakrophyten akkumulieren in der Vegetationsperiode größere Mengen Nährstoffe. Ein Teil davon kann im Winter mit der Ernte aus dem Kreislaufsystem entfernt werden und damit die Eutrophierung ein wenig zurückhalten. Da es sich um ein Naturschutzgebiet handelt, ist es sehr wichtig die Vorsichtsmaßnahmen während der Bearbeitung des Gebietes einzuhalten.

## Literatur

- Juhász, Á., 1983. Évmilliók emlékei. (Erinnerungen an Jahrmlionen Gondolat Kiadó Budapest 1983.
- Kárpáti, I., Kárpáti, V., Novotny, I., 1970. Photointerpretation bei der Kartierung der Vegetation der Wasserlandschaft. Berichte des III. Internationalen Symposium für Photointerpretation in der Deutschen Demokratischen Republik Dresden, 10-16. September 1970. 321-329.
- Kárpáti, I., Sipos, S. et al., 1984. A Balaton nádas állományának térképe. (Vegetations-Karte der Schilfbestände am Plattensee M= 1:10.000. FÖMI Budapest 1984 1-56.
- Kárpáti, I., Varga, Gy., 1970. A Keszthelyi-öböl hinárvegetációja kutatásának eredményei. (Die Ergebnisse der Laichkrautforschungen in der Keszthelyer-Bucht). A Keszthelyi Agrártudományi Főiskola Közleményei XII. 5. 67.p.
- Kovács, M., 1982. Chemical composition of the lesouer Reedmace *Typha angustifolia* in Lake Balaton. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. 28.
- Meschkai, A., 1934. Der Bewuchs in den Phragmitesbeständen des Tihanyer Belső-tó. Magyar Biológiai Intézet Munkái 7. 163-169.
- Podani, J., 1988. Syntax III. Abstracta Botanica 12.köt. 1-183.
- Tóthmérész, B., 1989. Szekunder szukcessziós folyamatok elemzése Clusteranalízissel. (Analyse der Vorgänge der sekundären Sukzession mit Clusteranalyse) Botanikai Közlemények 1-2. füzet 35-49. pp.

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [BFB-Bericht \(Biologisches Forschungsinstitut für Burgenland, Illmitz 1](#)

Jahr/Year: 1991

Band/Volume: [77](#)

Autor(en)/Author(s): Szeglet P., Toth I.

Artikel/Article: [Offene Wasserflächen im Röhricht des "Äußeren Sees" bei Tihany 165-181](#)