

## PHYTOZÖNOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE RÖHRICHTE DES BALATON-SEES

LÁSZLÓ TÓTH

Eingegangen am 15. März 1960.

Im Laufe der biologischen Erforschung der Binnengewässer wurde bisher, — gegenüber den Untersuchungen über das Phytoplankton — die sogenannte Hartwasserflora weniger untersucht obgleich diese auch grosse Mengen an organischen Stoffen aufbaut. Jene Stoffe erweisen sich sodann in den See gelangend im besonders für die primäre Produktion überaus wichtigen Kohlenstoff-Kreislauf nutzbar. In der organischen Stoff-Produktion des Balaton-Sees schätzt B. ENTZ (1956, 443) die jährliche Produktion der Röhrichte und Laichkrautbestände auf etwa 8000 t; G. ENTZ und SEBESTYÉN (1946, 321) legen bei der Besprechung der Nahrungsketten dem aus dem Abfall der höheren Pflanzen bestehenden Detritus bei der Ergänzung des ärmlichen Phytoplanktons besondere Bedeutung bei. MOORE (1952) wies in seinen Studien über die Seen von Louisiana darauf hin, dass eine reichliche Makrophytenvegetation zwar einerseits die Nährstoffquellen des Wassers zu stark ausnütze, zerkleinert jedoch einigen Organismen unmittelbar zur Nahrung diene, dass sie aber andererseits wieder bei den im Schlamm sich abspielenden Zersetzungs-vorgängen den Kohlensäuregehalt des Wassers erhöhe.

Vom Gesichtspunkt der biologischen Produktion der Röhrichte darf man den Umstand nicht unbeachtet lassen, dass ein Teil derselben unmittelbar dem menschlichen Verbrauch dient, also auf diese Weise bereits einen Teil der wirtschaftlichen Produktion des Sees bildet. Bloss die nach dem Einern des Rohres im Wasser verbleibenden Teile (Stengel, abgefallene Blätter u. s. w.) gelangen in den Stoffumsatz des Sees.

Im Arbeitsplan der Botanischen Abteilung des Biologischen Forschungsinstitutes zu Tihany ist im Rahmen der Probleme der primären Produktion auch eine Untersuchung der Bedeutung der höheren Pflanzen vorgesehen. Aus technischen, wie auch aus fachlichen Gründen wurde diese Arbeit mit der Untersuchung der Röhrichte begonnen. Die angestellten Voruntersuchungen haben bereits erwiesen, dass eine Abschätzung der Produktion der Röhrichtbestände keine einfache Arbeit darstelle, da deren Zusammensetzung sich schon auf den ersten Blick stark heterogen zeigt.

Diese Heterogenität äussert sich nicht bloss in der Verschiedenheit der Höhenmasse und Schaftsdicke, der Dicke der Schaftswände, der Grösse der Rispen, dem Verhältnis der fertilen Samenproduktion sowie der chemischen Zusammensetzung der einzelnen Exemplare, sondern es zeigen sich auch Ver-

schiedenheiten in der Dichte der Bestände, welcher Umstand sowohl vom Gesichtspunkt der biologischen Produktion, wie auch des wirtschaftlichen Ertrages von besonderer Bedeutung ist. Unsere Aufgabe war bei dieser Arbeit vor allem, diese heterogenen Schilfbestände irgendwie in einheitliche Teilbestände zu zergliedern, weil sich sonst keine quantitative Abschätzung anstellen lässt. Und es kann weder vom Gesichtspunkt der Theorie, noch der Praxis gleichgültig sein, warum der eine Phragmites-Bestand doppelt soviel Röhrenmaterial liefert, als ein anderer oder woraus sich eine Verschiedenheit der Güte und der Qualität der einzelnen Phragmiteten-Flecken ergibt.

Als erster Schritt zur Lösung dieser Fragen zeigte sich die zöologische Bearbeitung der Röhrichtbestände für wichtig, da man annehmen musste, dass eine zöologische Untersuchung der Vegetation auch eine Festlegung biozöotisch wichtiger Grenze ermöglicht. Geobotanisch wird die Heterogenität innerhalb einer Assoziation durch die verschiedenen Assoziations-Einheiten (Fazies, Subassoziation, Konsoziation u. s. w.) ausgedrückt.

In unserer Abhandlung gebrauchen wir öfters den Ausdruck Röhricht-Typ. Mit Rücksicht darauf, dass diese Bezeichnung besonders bei, auch aus praktischen Gründen wichtigen Pflanzengesellschaften (Wald-Typ bzw. Wiesen-Typ) angewendet wird, wollen wir betonen, dass wir die Bezeichnung als »Typ« ohne zöologisch-systematischem Wert gebrauchen und darunter die in den Phragmiteten vorkommenden homogenen Teilbestände verstehen, ohne Rücksicht darauf, ob diese einen Fazies-, Konsoziations- oder Subassoziationswert haben.

Die zöologischen Untersuchungen der Röhrichte des Balaton-Sees sollen dem Zweck dienen, um im weiteren Verlaufe entscheiden zu können, ob die Produktion der zum gleichen zöologischen Typ gehörenden, räumlich jedoch weit von einander getrennten Röhricht-Typen einen ähnlichen Umfang erreicht.

Eine Abschätzung des Ertrages der Röhrichtbestände wurde bereits verschiedentlich vorgenommen. RODEWALD (1943, 175—179) nahm bloss, — ohne eine genaue Analyse und Kenntnis der Bestände, — einfache Gewichtsbestimmungen vor. GORHAM und PEARSALL (1956, 206—214) fanden eine gewisse Parallelität zwischen den hydrochemischen Eigenschaften des Standortes bzw. dem Wechsel des Wasserstandes und dem Ertrag in den weniger ausgedehnten Röhrichtbeständen Nord-Englands. RODEWALD-RUDESCU (1958, 311) bemühte sich, die Heterogenität der Röhrichte mit den näher nicht beschriebenen Unterschieden der Biotopen zu erklären. PRODAN (1931) und HÜRLIMANN (1951, 9—16) probierten die Heterogenität der Bestände durch eine mikrosystematische Unterscheidung der diese bildenden Pflanzen anzunähern, jedoch weniger erfolgreich.

### Die Geschichte der Forschung

Erstmalig finden wir eine ausführliche Beschreibung der Röhrichte des Balaton-Sees im geobotanischen Werk von BORBÁS (1900, 126—128). Diese enthält eine Beschreibung zahlreicher Beobachtungen über die Verbreitung der Röhrichte des Balaton-Sees, über die Ursachen derselben und über die Ökologie des Rohres und der Röhrichte. Seine Beschreibung der Vegetationsverhältnisse enthält, trotzdem sie vom Standpunkt der Methodik etwas überholt erscheint, viele nützliche Angaben. Eine moderne Beschreibung ihrer zöologischen Verhältnisse hat Soó (1928, 133; 1930, 182) skizziert, jedoch

tragen synthetischen Listen sowie auch die einzelnen Aufnahmen von FELFÖLDY (1943, 53—54) zur Erreichung der uns in der vorliegenden Arbeit aufgestellten Ziele weniger bei.

Die Ökologie der Röhrichte in der Umgebung von Tihany hat Soó (1929, 602—614; 1934, 678—681) mit vorbildlichen ökologischen Messungen erforscht. H. WALTER und E. WALTER (1929, 571—624; 1930, 52—59) haben bei ihrem Studium der osmotischen Verhältnisse des Rohres und anderer Pflanzen charakteristische Angaben bezüglich der Ökologie der Pflanzen aufgezeichnet. HARASZTY (1931, 1—48) gründet eine eher physiologisch-anatomische Abhandlung gleichfalls auf das Material der Balaton-Umgebung und bereichert auch unsere Kenntnisse bezüglich der Röhrichte des Balaton-Sees.

KOLOSVÁRY (1929) befasst sich mit der Gefahr der Verschilfung und mit den Abwehrmassnahmen dieser Gefahr, seine Ergebnisse sind eher von praktischem Standpunkt wertvoll.

Einen bedeutenden Fortschritt in der Aufklärung der Biologie der Röhrichte bedeutet die mehr zoologisch-zooökologische Arbeit von MESCHKAT (1934), auf dessen wichtigere Feststellungen wir noch zurückkommen wollen. ENTZ (1942, 19—24) hat innerhalb der Röhrichtbestände verschiedene Standortstypen ebenfalls auf zoologischer Grundlage abgegrenzt.

Im Werke von G. ENTZ und SEBESTYÉN (1946, 317—319) sehen wir die Ergebnisse der Erforschung der Röhrichte des Balaton-Sees kurz zusammengefasst niedergelegt.

In jüngster Zeit haben FELFÖLDY und TÓTH (1957, 335—344) und TÓTH (1960) im Rahmen des Arbeitsplanes des Biologischen Forschungsinstitutes von Tihany ökologische- und zöologische Angaben über die Phragmiteten des Balaton-Sees zusammengestellt.

TÓTH und SZABÓ (1958, 363—374) vergleichen die chemische Zusammensetzung der unter verschiedenen Umweltsbedingungen lebenden Phragmites-Pflanzen. Diese Arbeit enthält auch einige ökologische Beobachtungen.

Die Ergebnisse der bisherigen Forschungen können wir kurz folgend zusammenfassen:

Wesentliche Unterschiede bestehen zwischen dem nördlichen und südlichen Ufer des Balaton-Sees, welche sich in der Lage, der Windausgesetztheit, dem Aufbau und den biologischen Verhältnissen der beiden Uferseiten äussern. Als einen Hauptfaktor in der Hervorbringung dieser Verschiedenheiten müssen wir vor allem die Windrichtung bezeichnen.

Nebst den mechanischen Einwirkungen des Windes lässt es sich feststellen, dass er dadurch, dass er grosse Mengen von Staub in den See schleudert, die Schlammabfuhr im See befördert.

Am meisten äussert sich jedoch die Wirkung des Windes im Leben des Balaton-Sees durch den von ihm verursachten Wellenschlag: er bewirkt Driften von Sand und Geröll, spielt beim Zerkleinern von Pflanzenteilen mit, verschleppt die Bodenablagerungen, trübt und wirbelt das Wasser auf, u. s. w. Natürlich äussert sich die Wirkung von Wind und Wellenschlag nicht in allen Biotopen des Balaton-Sees in derselben Weise. Es zeigen sich bedeutende Unterschiede zwischen den, dem Wind und Wellenschlag ausgesetzten, sowie den windgeschützten Uferabschnitten, deren Exposition mit der Häufigkeit der Windrichtung zusammenhängt. Die *Fig. 1* zeigt ein Diagramm der Häufigkeit der Windrichtungen auf Grund der Angaben der Meteorologischen Station von Siófok (RÉTHLY und BACSÓ 1938, 339). Bemerkenswert ist es, dass unser,

auf Grund der Beobachtungen der meteorologischen Station zu Tihany zusammengestelltes Diagramm der Windrichtungen auffallend abweichende Verhältnisse aufweist, indem hier überraschenderweise ein Süd-Maximum erscheint. Diese übrigens sehr entscheidende Verschiedenheit ergibt sich aus der unmittelbaren Umgebung der Station, da das westlich vom Apparat-Häuschen gelegene Institutsgebäude sowie der Hügel »Templomdomb« die SW und SO-Winde auch zu Süd-Winden ablenkt. Deshalb benützen wir lieber die Angaben von Siófok, da diese Station auf flachem, ebenem Gebiet steht und die Windrichtung im Beobachtungs-Protokoll verlässlich eingetragen erscheint.

Aus dem Diagramm der Station von Siófok ist zu ersehen, dass die vorherrschende Winde eine NW-Richtung zeigen. RÉTHLY und BACSÓ (1938, 302)

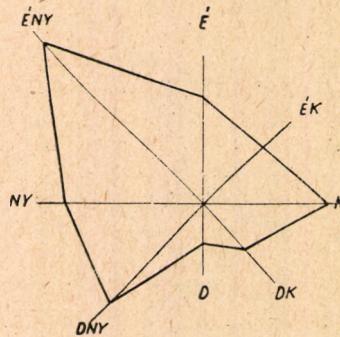


Fig. 1 — 1. ábra. Häufigkeit der Windrichtungen auf Grund der Daten der Meteorologischen Station von Siófok. ÉNy = NW, É = N, ÉK = NO, K = O, DK = SO, D = S, DNy = SW, Ny = W. Szélirányok gyakorisága a siófoki meteorológiai állomás adatai alapján.

stellen fest, dass im Ostbecken des Balaton-Sees, — wo die Station von Siófok gelegen ist, — ein NW-Wind, im westlichen Becken dagegen eher ein Nordwind vorherrscht. Leider teilt diese Station keine Angaben aus dem westlichen Becken mit. Wenn man die Windausgesetztheit der einzelnen Uferabschnitte auf Grund der Angaben von Siófok untersucht, lässt sich feststellen, dass die Wirkung von Wind und Wellenschlag, — selbst wenn man im westlichen Becken einen Nordwind als vorherrschend annimmt, — sich am meisten am südlichen Ufer geltend macht; deshalb kann sich auch am flachen Somogyer Ufer kein nennenswerter Phragmites-Vegetation entwickeln.

Demgegenüber ziehen sich im Windschutz der Berge des Balaton-Oberlandes grosse Phragmiteten längs des Ufers hin und man findet in den geschützten Buchten fast undurchdringliche Rohrwaldernisse. Wenn man auf Grund der Fig. 1 die Windgeschütztheit der Buchten näher untersucht, findet man, dass in den Einbuchtungen von Fűzfő, Paloznak, und Kereked nur über Einwirkung von S und SO-Winden, in der Bucht »Aszófői-sarok« nur von O-Winden und in der Bozsaer-Bucht fast ausschliesslich nur über Einwirkung von S-Winden ein Wellenschlag entstehen kann; im Westbecken kommen in den Buchten von Tomaj, Szigliget und Keszthely in erster Linie S und SO-Winde, in geringerem Masse SW-Winde zur Geltung. Es lässt sich demnach ersehen, dass eine Bildung der grossen Phragmitetengürtel des Nordufers begründet

ist, da die Häufigkeit der die Entwicklung der Vegetation erschwerenden Winde hier bedeutend geringer ist, als an der südlichen Uferseite.

Es finden sich jedoch auch am nördlichen Ufer Abschnitte, an welchen an das Südufer erinnernde »Erosions«-Röhrichte an solchen Stellen stehen, wo die Einbiegungen der Uferlinie Standorte von verschiedener Exposition bieten (SEBESTYÉN, ENTZ und FELFÖLDY 1951, 132: »Erosionale-Uferabschnitte«), und wo schwach entwickelte, vom Wellenschlag verkrümmelte Röhrichte die zusammenhängenden Bestände unterbrechen.

Aus dem Gesagten geht hervor, dass in der ersten Phase der Röhrichtsbildung die Windausgesetztheit eine entscheidende Rolle spielt. Eine gleich grosse Bedeutung kommt auch der Beschaffenheit des Seebodens zu, welche in gewissem Grade mit der Exposition zusammenhängt. So trifft man z. B. an den erosionalen Uferabschnitten des Nordufers Steinboden, der für die Bildung oder Erstarkung eines Phragmitetums sehr ungünstig ist.

Am stark windausgesetzten südlichen Ufer ist der Boden sandig und würde es scheinen, dass die Bodenverhältnisse für eine Röhrichtsbildung ungünstig wären; jedoch ist der Sandboden bloss eine Folge des Windes und Wellenganges welcher also bloss den Grad der Windausgesetztheit erkennen lässt, bzw. anzeigt.

Wenn das Phragmitetum unter ungünstigen Verhältnissen erstärkt, vermag es auch die Seebodenverhältnisse zu ändern. Die Windausgesetztheit abzuändern vermag es natürlich nicht, wohl aber kann es den ungünstigen Wirkungen derselben abhelfen. Ein sich verdichtender Bestand hemmt die Stärke von Wind und Wellenschlag (SAUER 1937, 530), befördert die Gelegebildung, dessen Bestandteile er noch aus Eigenem (Stengelabfälle, Blätterwerk, abgestorbenes Wurzelwerk u. s. w.) vermehrt und aus welchen selbst an mehr windausgesetzten Stellen die Schlamm bildung beginnen kann. Die Pflanzen vermögen ihren eigenen Lebensort umzuändern, indem sie die besondere Biotope des Röhrichtes mit der eigenen Lebewelt und seinen Umweltsverhältnissen ausbilden. BORBÁS (1900, 126) meint, dass seinerzeit das Südufer der Halbinsel Tihany frei von Röhricht war. Heute befinden sich jedoch an den ziemlich ungünstig gelegenen windausgesetzten, steinigen Uferabschnitten am Fusse der Berge von Szarkád gut ausgebildete Phragmiteten.

Diesen Wechsel kann man, vom offenen Wasser her in das Röhricht eindringend selbst ohne genauere Analysen und Messungen beobachten, es lohnt sich jedoch, in Kenntnis der bisherigen Forschungsergebnisse darauf des Näheren einzugehen.

Vor allem müssen wir feststellen, dass das Vordringen des Röhrichtes gegen das offene Wasser hin in erster Linie von der Wassertiefe abhängt. Nach unseren Messungen und nach Angaben der Fachliteratur dringt das Röhricht ins Wasser von mehr als 2 m Tiefe nicht ein (BORBÁS 1900, 127; VAHERI 1932, 48; Soó 1934, 678; VAARAMA 1938, 119; ENTZ und SEBESTYÉN 1942, 180; BORUCKIJ 1949; HÜRLIMANN 1951, 99; u. a. m.). Die grösste Wassertiefe wo Röhrichte vorkommen findet man im Balaton-See im Innern der grossen, geschützten Buchten bei den schmalblättrigen Schilfbeständen (s. S. 234.).

Der äussere Rand der Röhrichte reicht im Balaton unmittelbar bis zur offenen Wasserfläche. Das Wasser des Balaton-Sees ist infolge des reichlichen Abiosestons selbst bei ruhigem Wetter nicht klar. Bei solcher Witterung wird dessen undurchsichtige, sog. »blonde« Farbe hauptsächlich durch den infolge

der Photosynthese des Phytoplanktons ausgeschiedenen sehr feinen Kalziumkarbonat-Niederschlag hervorgerufen (MÜLLER 1927, 147). Infolge der ständigen Wasserbewegung und der pflanzlichen Assimilation ist das offene Wasser mit Sauerstoff nahezu gesättigt oder übersättigt, freies Kohlendioxyd ist darin höchstens in Spuren zu finden.

Gegen die Mitte der Phragmiteten ändert sich das Milieu, die Pflanzen wirken als Wellenbrecher und im ständig ruhigen Wasser setzen sich die schwebenden Partikeln zum Teil ab. Infolge der Schattenwirkung der üppigen Vegetation ist auch die Photosynthese der untergetauchten pflanzlichen Organismen schwächer, wodurch auch eine schwächere Kohlensäure und eine geringere Sauerstoffbildung hervorgerufen wird. Demgegenüber bewirkt die Zersetzung und Verwesung des am Wasserboden angehäuften Gemengsels, welche einen Sauerstoff erfordernden Prozess darstellt, auch eine bedeutende Entwicklung von Kohlendioxyd. Infolgedessen erscheint im Wasser der inneren Rohrbestände freies Kohlendioxyd (LOSVAJ 1898, 20; ENTZ 1953, 40), welches einen Teil der schwebenden  $\text{CaCO}_3$  Teilchen löst: also steigert sich die Alkalinität des Wassers (FELFÖLDY und TÓTH 1957, 340) trotzdem das pH sinkt (MESCHKAT 1934, 442).

Dieses »blonde« Wasser des offenen Sees zeigt im Röhrichtinnern gleichsam die Grenze an, wie weit sich die unmittelbare Wirkung des Balatonwassers erferwärts erstreckt. Diese Entfernung kann an windbestrichenen Stellen selbst 50—70 m betragen, an geschützteren Stellen vermindert sie sich dagegen auf 25—30 m. Dieser Wechsel im Chemismus des Wassers spiegelt sich auch in der Zusammensetzung der Lebewelt. In dieser bewogenen und durch das Balatonwasser gleichsam durchwaschenen Zone trifft man ausser Röhricht und schwimmenden Teilen der im offenen Wasser lebenden Laichkräuter kaum andere höhere Pflanzen an. Nach der Ansicht MESCHKAT's (1934, 505) zeigt der üppige Aufwuchs der Rohrstengel infolge der durch das trübe Wasser mitgeführten Nahrungsstoffe ein recht wechselvolles zoologisches Bild. An Stellen mit klarem Wasser erscheinen die sonstigen Begleitpflanzen der Röhrichte, hauptsächlich die an anderen Stellen des Balaton-Sees wahrscheinlich wegen der ungünstigen Wirkung des Wellenschlages eine untergeordnete Rolle spielenden Laichkrautarten (*Ceratophyllum submersum*, *Myriophyllum verticillatum*, *Hydrocharis morsus ranae*, *Lemna*-Arten und selbst auch die seltene *Elodea canadensis*). Hier verringert sich die Fauna des Aufwuchses infolge der spärlich gebotenen Nahrung (MESCHKAT 1934, 505). Innerhalb der Röhrichtfelder mit »klarem« Wasser finden sich sodann je nach dem Grade des Fortschreitens der Sukzession, der Verlandung (Wassertiefe) die verschiedenen Röhricht-Typen.

Diese erwähnten beiden Wasserarten kommen jedoch weder an dem südlichen Balatonufer, noch in den kleineren Röhrichtfeldern der nördlichen Uferabschnitte vor, denn die schwach entwickelten, wellengeschlagenen Bestände werden durch die ans Ufer anrollenden Wellen vollständig »durchwaschen«. An solchen Flecken kämpfen noch die Pionierreste des Röhrichtes mit den ungünstigen Umweltverhältnissen, jedoch könnten sie ihr eigenes Biotop noch nicht ausbilden.

Aus dem Gesagten geht hervor, dass Unterschiede nicht bloss zwischen den unentwickelten, durchwaschenen Röhrichten und den wohlentwickelten Beständen besteht, sondern dass auch innerhalb der Röhrichte welche ihr eigenes Milieu ausgebaut haben, sich verschiedene Typen ausgebildet haben.

Diese Unterschiede spiegeln sich nicht nur im Wechsel der Umweltfaktoren, wie die Stärke von Licht, die Wassersättigung der Luft (Soó 1934, 680), die Wassertemperatur (FELFÖLDY und TÓTH 1957, 340), die wasserchemischen Verhältnisse (LOS VAY 1898, 20; ENTZ 1953, 40; FELFÖLDY und TÓTH 1957, 339—340), und die biologischen Gegebenheiten (MESCHKAT 1934, 489; G. ENTZ und SEBESTYÉN 1944/45, 255—350; B. ENTZ 1953, 40; FELFÖLDY und TÓTH 1957, 338—341), sondern auch in der Gestaltung der dort lebenden *Phragmites*-Pflanzen und sogar in deren chemischen Zusammensetzung. TÓTH und

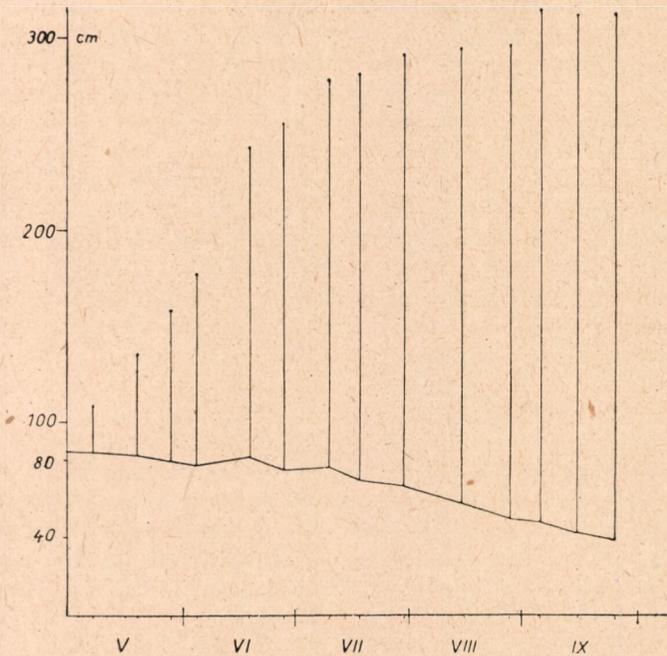


Fig. 2 — 2. ábra. Wachstumstempo' des Rohres V, VI, VII. . . Monate. A nád növekedési üteme.

SZABÓ (1958) fanden z. B. besonders charakteristische Unterschiede bezüglich des Eiweissgehaltes (Vgl.: BORUCKIJ 1949). Es erübrigt noch weiteren Forschungen zu entscheiden, in wie weit in der Entfaltung dieser Unterschiede den ökologischen Verhältnissen und in welchem Grade hiebei sonstigen Faktoren (unterschiedliche Entwicklung, genetische Inhomogenität, u. s. w.) eine Rolle zukommt.

In Anbetracht dessen, dass es bei einer Abschätzung der Produktion wichtig ist, den Entwicklungsgrad der Bestände zu kennen, haben wir das Wachstum der Röhrichte einem besonderen Studium unterzogen.

Das Rohr fängt im Balaton-See zu Beginn des Frühjahres, gegen Mitte April an zu wachsen. Zu dieser Zeit erscheinen die dicken, konischen Schaftspitzen nach unseren Erfahrungen an der südlichen Uferseite, in erster Linie in der Gegend der Bucht von Keszthely einige Tage früher, als im nördlichen Becken.

Fig. 2 zeigt die Wachstumsgeschwindigkeit des Rohres im Durchschnitt der Messungen von zwei Jahren. Unsere Messungen wurden an je 100 Stück,

auf einer Fläche von  $5 \times 5 \text{ m}^2$  vorgenommen, wobei jedesmal dieselben Individuen abgemessen wurden. Selbstverständlich wurde bei diesen Gelegenheiten auch die Wassertiefe gemessen.

Aus dem Graphikon ist zu ersehen, dass das Rohr nach seinem Erscheinen an der Wasseroberfläche rasch und kräftig zu wachsen beginnt. Dies hält bis Mitte Juni an. Von Mitte Juni bis Mitte September lässt das Tempo dieses Wachstums nach. In diesem Zeitabschnitt beträgt das Wachstum des Schilfbestandes bloss einige Zentimeter. Die unteren Blätter des Rohres trocknen ab und die unteren Blattscheiden beginnen gelb zu werden. Zu dieser Zeit lassen sich die Begleitpflanzen des Röhrichtes recht wohl erkennen. Das Rohr beginnt zwischen Anfang September und Mitte Oktober zu blühen. Bezüglich des Zeitpunktes der Erscheinung der Rispen lassen sich 7—14 tägige oft sogar längere Verschiebungen von 3—4 Wochen beobachten. Besonders die gegen das offene Wasser hin gelegenen Röhrichtsränder zeigen Verzögerungen. In den Grössenmassen der Rispen zeigen sich unter den einzelnen Rohr-Populationen (hinsichtlich Länge, Dichte), sowie ihre Färbung betreffend wesentliche Unterschiede. Diese Erscheinung wollen wir im Nachfolgenden näher untersuchen.

Das Rohr beendet bis Mitte Oktober sein Wachstum und dann beginnt das Vergilben der Röhrichte. Auch die herbstliche Verfärbung beginnt nicht einheitlich zu demselben Zeitpunkt. Nach unseren Beobachtungen bleiben hierin die gegen das offene Wasser hin an tieferen Stellen lebenden Individuen etwas zurück.

Mit dem Eintritt des Winters wird mit dem Abschneiden, der Mahd des für wirtschaftliche Zwecke reifen Rohres begonnen. Ein wichtiges Erfordernis ist dabei, dass die Blätter bereits abgefallen sein müssen. In milden Wintern kann sich das Abfallen der Blätter stark verzögern, wodurch auch die Mahdarbeit verzögert wird. Zum Teil erfolgt das Abschneiden des Rohres vom Boot aus, in der Hauptsache wird es jedoch nach Zufrieren des Sees am Eis abgemäht. Das abgeschnittene Rohr wird abtransportiert, was noch ungeschnitten zurückbleibt, wird im Interesse der Güte des nächstjährigen Ertrages oft abgebrannt. Aber nicht allein diese, sondern auch noch andere Tätigkeiten und Eingriffe von Menschenhand beeinflussen in hohem Masse die Entwicklung der Phragmiteten (VAHERI 1932, 50; G. ENTZ und SEBESTYÉN 1942, 260). Ursprüngliche Verhältnisse der Röhrichte werden aufgelöst, verändert und das Röhricht hört auf zu bestehen. Andererseits wieder entstehen neue und erstarken bereits bestehende Röhrichte, wie dies z. B. am südlichen Ufer ein sich im Schutze der Mole der Fähre von Szántód gebildete grössere Röhricht beweist. Dies ist übrigens die einzig bekannte Stelle der Somogyer Uferseite, wo *Hydrocharis morsus-ranae* und *Fontinalis antipyretica* vorkommen.

### Methodik der Untersuchungen

Unsere zöologische Aufnahmen wurden mittels der in Ungarn gebräuchlichen Quadrat-Methode von  $5 \times 5 \text{ m}^2$  betragenden Flächen vorgenommen. Die quantitative Abschätzung erfolgte mit Hilfe der A—D Skala nach BRAUN-BLANQUET. Gelegentlich der Aufnahmen wurden auch die ins Röhricht geschwemmten, abgerissenen Laichkrautreste vorgemerkt.

Unsere Aufnahmen wurden grösstenteils in der Weise durchgeführt, dass wir vom offenen Wasser her uferwärts vordrangen solange es mit dem Boot möglich war und sodann, nachdem der Kahn am Grund aufgelaufen war, zu

Fuss weiterschritten. Es gelang uns jedoch nicht überall durch das Röhricht durchzudringen und deshalb machten wir auch von der Uferseite her zum offenen Wasser vordringend Aufnahmen.

Bei den Aufnahmen haben wir nach Möglichkeit auch die Dichte und Höhe der Rohrhalme sowie auch die Wassertiefe gemessen. Die Messung der Dichte geschah mit einem  $50 \times 50$  cm grossen Rahmen. Unsere Angaben gründen sich auf 4—6 parallele Errechnungs-Durchschnitte. An manchen Stellen, besonders in ungleichmässigen Beständen, wo sich zwischen dichten Anhäufungen lichtere Stellen befinden, so dass in zwei aneinander grenzende Rahmen 7 bzw. 47 Rohrhalme fallen, lassen sich gute Ergebnisse nur nach mehreren Messungen erzielen. Messungen der Dichte kann man leichter am Eis am zugefrorenen Wasserspiegel durchführen, doch kann man dann keine zöologische Aufnahmen machen.

Die Messungen von Wassertiefe und Rohrlänge hängen eng zusammen. Unsere Rohrlängenmessungen beziehen sich auf je 10 an der Wasseroberfläche abgeschnittene Rohrhalme bzw. auf deren Durchschnittswerte; wenn man nunmehr zu diesen Werten die Werte der Wassertiefe hinzuzählt, ergibt sich die volle Rohrlänge. Bei den Längenmessungen muss man auch den genauen Zeitpunkt der Messung in Betracht ziehen, da zu Beginn der stärkeren Wachstumsperiode bereits ein Unterschied von einigen Tagen grosse Abweichungen ergeben kann (HÜRLIMANN 1951, 32). Aus der *Fig. 2* geht jedoch hervor, dass das Wachstum ab Ende Juni nachlässt und sich bloss gelegentlich der Rispenentfaltung ein etwas rascheres Wachstum ergibt. Da unsere Aufnahmen zum grössten Teil in der Zeit nach dem Monat Juli vorgenommen wurden, zeigen unsere Rohrlängenmessungsangaben genügend reelle Werte, da von diesem Zeitpunkte an die Wachstumsgeschwindigkeit des Rohres derart langsam ist, dass wir praktisch innerhalb der Fehlergrenze bleiben.

Es ist bekannt, dass der Wasserstand des Balaton-Sees stark variiert, dass sich je nach der Jahreszeit sowie je nach dem Jahrgang grosse Abweichungen ergeben. Wenn wir unsere aktuellen Wassertiefenmessungen, das heisst die an den untersuchten Standorten gemessene Wassertiefen auf den mittleren Wasserstand des Balaton-Sees von 80 cm umrechnen wollen (SEBES-TYÉN, ENTZ und FELFÖLDY 1951, 127—130), müssen wir den an diesem Tage zwischen der aktuellen Wassertiefe und den Daten der zum Untersuchungsort nächstgelegenen offiziellen Tiefenmess-Stelle sich zeigenden Unterschied bestimmen. Wenn nun dieser Unterschied geringer ist, als die durchschnittliche Wassertiefe, so muss man den erhaltenen Wert zur »aktuellen« Wassertiefe hinzurechnen, bei hohem Wasserstand dagegen davon abziehen: auf diese Weise erhält man die am Untersuchungsort bei mittlerem Wasserstand herrschende Wassertiefe. Wenn man nunmehr festzustellen wünscht, in wie tiefes Wasser der untersuchte Standort bei einem maximalen Wasserstand des Balaton-Sees geraten kann, so muss man zum Werte der mittleren Wassertiefe 74 cm hinzurechnen (das Maximum betrug im Jahre 1947 — 154 cm); zur Errechnung des, dem niedrigsten Wasserstande entsprechenden Wertes dagegen muss man aus dem Werte des mittleren Wasserstandes 61 cm abziehen (im Jahre 1949 betrug das Minimum 19 cm am offiziellen hydrographischen Messapparat). In die Kopfrubrik unserer Aufnahmen wurden die Angaben der aktuellen Wassertiefen eingestellt.

In der *Tabelle 1* sehen wir die am Tage der Aufnahme gemessenen Angaben der zur Aufnahmestelle nächstgelegenen Hydrographischen Station einge-

Tabelle 1 — 1. táblázat

	Keszt-hely	Győrök	Szigliget	Bada-csony	Fonyód	Révfülp	Balaton-földvár	Tihany	Balaton-fűzfő	Siófok	
1956.											
július	18.	105	101	99	105	100	104	98	98	100	100
	19.	110	100	100	104	100	104	98	98	95	100
	25.	104	98	97	100	100	101	96	96	98	98
	26.	102	96	95	100	96	100	96	95	96	98
	27.	104	98	95	100	95	98	95	93	94	98
	28.	102	98	96	100	94	100	94	94	97	97
aug.	2.	104	98	93	98	96	98	92	102	96	96
	9.	98	90	90	96	90	96	90	102	90	93
	10.	98	92	90	95	92	95	90	101	89	92
1958.											
aug.	5.	64	*—	*—	66	60	64	58	67	56	61
	6.	65	—	—	65	60	63	58	64	58	61
	21.	56	—	—	60	55	57	52	58	62	56
	22.	57	—	—	58	54	57	52	56	65	56
szept.	9.	49	—	—	47	46	50	44	58	48	46
	10.	52	—	—	48	46	50	44	57	48	46

\* 1958 wurde keine Wassertiefe gemessen!

\* 1958-ban nem mérték vízmélységet!

stellt, damit aus den in den Kopfrubriken der Aufnahmen stehenden »aktuel-len« Wassertiefendaten der maximale bzw. minimale Wasserstand des betref-fenden Aufnahmeortes errechnet werden könne. (Die Daten sind aus den offiziellen Angaben des Forschungsinstitutes für Wasserwirtschaft übernom-men und wir wollen hier für die freundliche Überlassung derselben unseren besten Dank aussprechen).

### BESCHREIBUNG DER IM BALATON-SEE BEOBACHTETEN RÖHRICHT-TYPEN

Ein Teil der im Laufe unserer Studien festgestellten Röhricht-Typen lässt sich mit den aus der Literatur bekannten Pflanzengesellschaften gut identifizieren, doch gibt es darunter auch neuartige, auf die charakteristischen Umweltsverhältnisse des Balaton-Sees gegründete Bestände. Zur Grundlage unserer Aufzählung haben wir die von Soó zusammengestellte wertvolle syste-matische Übersicht der pannonischen Pflanzengesellschaften (1957, 323—337) genommen.

#### *Phragmition communis* KOCH 1926.

##### 1. *Scirpeto-Phragmitetum* KOCH 1926.

- a) *phragmitetosum* (KOCH 1926). Soó 1957.
- b) *phragmitetosum pauperum*
- c) *schoenoplectetosum* (KOCH 1926). Soó 1957.
- d) *fontinalosum* TÓTH 1960.

- e) *hydrocharosum*
- f) *magnocaricosum*
- g) *typhetosum* (KOCH 1926). Soó 1947.

## 2. *Typetum angustifoliae*

- a) *traposum*.

### 1a) *Scirpeto-Phragmitetum phragmitetosum* (KOCH 1926) Soó 1957

Dieser Röhrichts-Typ tritt an den äussersten, dem offenen Wasser zugewendeten Rändern der weitausgedehnten Röhrichte der nördlichen Uferseite auf. In seiner botanischen Zusammensetzung stimmt er mit den aus der Literatur bekannten Gesellschaften überein (KOCH 1926, 49; HORVATIĆ 1931, 94). Die wichtigste Eigenschaft in den floristischen Zusammensetzung dieser Zone ist, dass die Anzahl der Begleitpflanzen sehr spärlich ist und wir bloss in einer einzigen Aufnahme (Tabelle 2) *Ceratophyllum* von 1 übersteigenden A—D Werten finden. Der grösste Teil der hier angetroffenen Laichkrautpflanzen besteht aus abgerissenen Schwimmkräutern. In den meisten Fällen finden sich *Ceratophyllum submersum* und *Potamogeton perfoliatus*, wovon die erstere Art gewöhnlich aus den inneren Teile der Röhrichte in die äussere Röhrichtszone gelangt, während die letztere aus den, vor dem Röhrichtsbestand oft grössere Flecken bildenden Laichkrautbeständen hereingeschwemmt wird. Sehr selten kommen auch Sumpfpflanzen vor.

In dieser Röhrichtszone macht sich die Wirkung des offenen Seewassers entschieden geltend und die Ausbreitung dieser Zone wird gegen das Innere des Röhrichtes hin durch das Eindringen des freien Wassers bestimmt (FELFÖLDY und TÓTH 1957, 338—341; TÓTH 1960).

### 1b) *Scirpeto-Phragmitetum phragmitetosum pauperum*

Zu diesem Typus reihen wir die am Südufer des Balaton-Sees sowie an einigen erosionalen Stellen der nördlichen Uferseite gebildeten kleineren oder grösseren Röhrichtsflecken. In ihrer botanischen Zusammensetzung ähneln diese dem *Scirpeto-Phragmitetum phragmitetosum*, das heisst, die Anzahl der Begleiter ist auch hier gering, es sind gleichfalls Laichkrautarten, deren A—D Werte beweisen, dass sich bloss ein paar Halme davon vorfinden. Im Gegensatz zum *Scirpeto-Phragmitetum phragmitetosum* erscheint hier *Myriophyllum spicatum* mit grösseren Konstanzwerten. Trotz dieses Unterschiedes müssen wir feststellen, dass in der botanischen Zusammensetzung dieser beiden Typen kein Unterschied besteht, wir hielten es jedoch teils aus praktischen Gründen, teils auf Grund gewisser theoretischer Überlegungen für angezeigt, diese grösstenteils in seichtem Wasser gewachsenen, kümmerlichen und vom starken Wellenschlag heimgesuchten Röhrichte vom *Scirpeto-Phragmitetum phragmitetosum* getrennt zu behandeln, da diese im allgemeinen wenig dicht stehen, ihr Rohrbestand aus dünnen, niedrigen Halmen besteht und ihr Rohrertrag weit hinter dem von *Scirpeto-Phragmitetum phragmitetosum* zurückbleibt (Tabelle 3).

Es ist eine bekannte Tatsache, dass während der sehr starken Wellenschlag die Bildung und Erstarkung der an der südlichen Uferseite stehenden kümmerlichen Röhrichte hindert, (— obzwar an den geschützteren Stellen

Tabelle 2 —

## Scirpeto-Phragmitetum phragmitetosum

No der Aufnahme Felvételszáma	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	12	14	15	16	17
Wassertiefe cm Víznyéltség cm	120	95	125	120	130	95	195	106	170	50—55	150	140	90	90	80	—	—
Rohrlänge cm Nádmagasság cm			330	330	300	330	220	350	200	270	225	275	280	—	265	—	—
Rohrdichte/m <sup>2</sup> Nádsűrűség/m <sup>2</sup>										86	48	57	64	—	66		
Ceratophyllum submersum	—	1	1	2—3	1	3	1	1	1	1	—	—	1	1	—	—	—
Trapa natans	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—
Myriophyllum verticillatum	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
M. spicatum	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—
Utricularia vulgaris	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Stratiotes aloides	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Potamogeton natans	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
P. perfoliatus	—	—	1	1	1	—	—	1	1	—	—	1	1	1	1	—	—
Najas marina	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Phragmites communis	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

1. Balatonfüzfő 1956. júl. 19. *Typha angustifolia* 1; 2. Balatonkenese 1956. júl. 19.; 3. Ság-puszta 1956. júl. 25; 4. Rendes-öböl-Bucht 1956. júl. 26; 5. Badacsony Hafen h. á. után 1956. júl. 26; 6—7. Szigliget 1956. júl. 26; 8. Szt. Mihály-kápolna-Kapelle 1956. júl. 27; 9. Szigliget 1956. júl. 27; 10—15. Tihanyi Apáti sarok 1958. aug. 6; 16—24.

Tabelle 3 —

## Scirpeto-Phragmitetum

Aufnahme No Felvétel száma	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
Wassertiefe cm Víznyéltség cm	12	10	10	5	15	60	55	35	20	35	60	30	40	50	70	25	40
Rohrlänge cm Nádmagasság cm	290	290	290	200	150	115	145	255	275	205	205	—	—	160	165	240	230
Rohrdichte m <sup>2</sup> Nádsűrűség m <sup>2</sup>	93						65		108						45		
Ceratophyllum submersum	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
Myriophyllum spicatum	1	1	1	1	—	1	—	1	—	—	1	1	1	1	—	1	1
Utricularia vulgaris	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Potamogeton perfoliatus	—	1	—	1	—	—	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
P. pectinatus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	1	1	—	—	—
Najas marina	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	2	1	1	—	—	—
Phragmites communis	5	5	5	5	5	5	5	5	5	2—3	5	5	5	5	5	5	5

25—40. Balatonlelle 1956. júl. 29; 41. Balatonzamárdi 1956. aug. 2; 42—49; Szántód 1956. aug. 2; 50—55. Balatonföldvár 1956. aug. 9. In 50-ben *Typha latifolia* 1.

## 2. táblázat

(Koch 1926.) Soó 1957.

18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34		
—	—	235	75	60	50	30	125	120	—	30	—	—	30	—	—	85	A-D	K <sub>34</sub>
—	—	70	245	245	300	230	217	244	235	—	—	—	—	—	—	325		
—	—	—	65	58	36	35	48	39	50	—	—	—	—	—	—	29		
—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	1	—	1—3	3
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	1
—	—	1	—	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	2
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
—	—	—	—	1	1	1	—	1	—	—	—	—	—	1	1	1	1	3
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	1
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Bozsai-öböl-Bucht 1958. aug. 6; In 17.-ben *Sium latifolium* 1, *Rumex hydrolapathum* 1; 25—26. Balatonudvari 1958. aug. 22; 27—32. Vonyarcvashegy 1958. szept. 9; 33—34 Szt. Mihály kápolna 1958. szept. 9; In 33. *Chara* sp.

## 3. táblázat

*phragmitetosum pauperum*

52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68		
75	10	15	15	160	130	110	100	60	60	40	10	195	180	60	50	25	A-D	K <sub>34</sub>
195	310	320	320	—	225	260	305	305	305	305	245	219	221	234	278	329		
—	—	73	—	55	76	58	71	71	73	79	33	32	—	47	57	58		
1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	1
—	—	—	—	—	1	1	1	1	1	1	1	1	1	—	—	—	1	4
—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
—	—	—	—	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1—2	1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1—2	1
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

56—63. Tihany Csúcshegy 1958. aug. 5; 64—68. Tihany, Szarkád 1958. aug. 21; In 68.-ban *Drepanocladus aduncus*.

ganz beträchtliche Bestände zu finden sind, wie z. B. bei Szántód, Balatonföldvár —) an den erosionalen Uferabschnitten des nördlichen Ufers nebst dem Wellenschlag auch die Bodenbeschaffenheit eine Bildung der hier stehenden kümmerlichen Röhrichte beeinflusst. So hat sich an steinigten Uferteilen (Landzunge von Szerdahely, Balatonudvari, Zánka) oder an Teilen mit steil abfallendem Grund (südlicher Uferteil von Tihany) ein wenig dichter und dünner Röhrichtssaum gebildet. Es kommt vor, dass der steinige Grund sich bloss in einem dünnen Saum hinzieht, sodass er sich nicht bis zur Grenze der maximalen Wassertiefe des Rohrvorkommens erstreckt. In diesem Falle vermag hinter dem steinigten Saum sich auch ein Röhricht im offenen Wasser zu bilden, welches gegen das Ufer hin keine Stütze findet, dessen Ausbreitung gegen das offene Wasser hin durch die Wassertiefe begrenzt wird. Infolgedessen entstehen schmale, wellengeschlagene Röhrichtsgürtel, welche beiderseits von offenem Wasser eingefasst werden.

Recht charakteristisch zeigt sich ein mosaikartiges Auftreten von Röhrichten, besonders vor erosionalen Uferabschnitten. An diesen wechseln dichtere, höhere Röhrichtsteile mit lichtereren und niedrigeren Beständen ab. Dies mag wohl darin seine Ursache haben, dass nach dem steinigten Boden, in welchem die weniger dichten Bestände wachsen, tiefere Stellen folgen, wo sich Schlamm ansetzen kann und also an diesen schlammigen Teilen auch kräftigere Röhrichtsfelder entstehen können.

#### 1c) *Scirpeto-Phragmitetum schoenoplectetosum* (KOCH 1926, Soó 1957.)

Die Binsen-Bestände im Balaton sind neben den Röhrichten von geringerer Bedeutung. Den Röhrichten ähnliche, ausgedehnte, zusammenhängende Bestände sind selten; in kleineren oder grösseren Flecken jedoch kann man sie an den Ufern des Balaton überall antreffen.

Einen höchst charakteristischen Anblick gewähren die sich in das Landschaftsbild des Balaton malerisch einfügenden kreisrunden Binsenbestände zwischen Györök und Keszthely, die etwa 20—30 m vor dem Röhricht stehen und einen Durchmesser von cca 25—30 m aufweisen (*Tabelle 4.*). Diese, vom Röhricht unabhängigen kreisrunden *Schoenoplectus lacustris* Flecken bilden besonders in tiefem Wasser (250—260 cm) stehende selbstständige Bestände; Begleitpflanzen sind unter ihnen nicht zu finden oder höchstens ein paar hingeschwemmte Laichkrautreste.

Beim Anblick dieser selbstständigen, von den Rohrbeständen fernstehenden und auch hinsichtlich ihrer Umwelt besonderen Bestände taucht der Gedanke auf, diese als besondere Assoziation zu betrachten. Dieser Gedanke wurde bereits öfters aufgeworfen, KOCH (1926, 45) und SAUER (1937, 530—532) behandeln ihn ausführlicher in ihrem Werk, jedoch ist besonders SAUER (1937, 530) der Ansicht, dass die vorgebrachten Beweisgründe nicht ausreichen, um sie als besondere Assoziation betrachten zu können und zwar hauptsächlich aus dem Grunde, weil, — abgesehen davon, dass *Schoenoplectus*, *Typha* und *Phragmites* auch gemischte Gesellschaften bilden, — auch ihre homogenen Zönosen mit einander abwechselnd vorkommen. Im Balaton finden sich auch gemischte Gesellschaften der genannten drei vorherrschenden Arten. Die reinen *Schoenoplectus*-Flecken sind aber stets abwechselnd mit *Phragmites*-Beständen unter den gleichen Standartsverhältnissen anzutreffen: an gleichbeschaffenen Standorten wechseln sie mit diesen ab, was vollständig dem Begriff

Tabelle 4 — 4. táblázat

Scirpeto-Phragmitetum schoenoplectetosum (Koch 1926.) Soó 1957.

Aufnahme No Felvételszáma	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82		
Wassertiefe cm Vizmélység cm	69	35	80	115	240	102	115	210	210	260	250	240	215	115	A-D	K <sub>14</sub>
Rohrlänge cm Magasság cm	95	125	—	80—85	160	—	160	—	—	—	—	—	—	160		
Rohrdichte m <sup>2</sup> Sűrűség m <sup>2</sup>	—	—	—	—	—	—	150	—	—	62	47	152	150	150		
Ceratophyllum submersum	—	—	2—3	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	1—3	2
Myriophyllum verticillatum	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	1
M. spicatum	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1
Hydrocharis morsus-ranae	—	1—2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1—2	1
Potamogeton natans	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—
P. perfoliatus	1	—	1	—	1	—	—	—	—	1	1	—	—	—	1	2
P. pectinatus	1	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1—3	1
Najas marina	1	—	1—2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1—2	1
Schoenoplectus lacustris	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Phragmites communis	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1

69. 1956. júl. 27. Keszthely-Halászcserda; 70. 1956. júl. Szerdahelyi-fok; 61—62. 1956. júl. 19. Fűzfőfürdő; 63. 1956. júl. 25. Balatonszabadi; 64—80. 1956. júl. 27. Zwischen Keszthely und Győrök; 81—82. 1958. aug. 5. Bozsai-öböl — Bucht.

der Konsoziation entspricht. Diese wenigen kreisrunden *Scirpeto-Phragmitetum schoenoplectetosum*-Flecken, welche vollständig getrennt vor Balatongyörök im Balaton (nach mündlicher Mitteilung von B. ENTZ auf torfigem Boden) stehen, bilden Ausnahmen und können nicht als gesetzmässig zur allgemeinen Norm genommen werden.

Der Wellenschlag kann den *Schoenoplectus lacustris* wegen dessen glatten, blattlosen Stengeln wenig anhaben und ebendeshalb können sich kleinere und grössere *Schoenoplectus*-Flecken (*Virusz-telep* und *Balatonszepezd* zeigen einen mehr-weniger zusammenhängenden Saum) besonders vor erosionalen Uferabschnitten entwickeln. Die Dichte der Bestände variiert (S. die Aufnahmen No. 79 u. 80) wahrscheinlich infolge der jeweiligen Stärke des Windes und des Wellenschlages.

1d) *Scirpeto-Phragmitetum fontinalosum* TÓTH 1960.

Hinter dem Röhrichtsgürtel von *Scirpeto-Phragmitetum phragmitetosum* erstreckt sich eine durch die Massen-vegetation der Wassermoose *Fontinalis antipyretica* ausgezeichnete Röhrichtszone.

In der Literatur findet man im allgemeinen selten durch Moosarten charakterisierte Assoziationen, der *Fontinalis antipyretica*-Gürtel der Röhrichte des Balaton-Sees lässt jedoch zufolge seiner charakteristischen Umweltsverhältnisse eine solche Trennung als begründet erscheinen. Die als »Fontinale-

tum« zu bezeichnenden Wassermoos-Assoziationen, deren moderne Übersicht in der Arbeit von HÜBSCHMANN (1957, 148—149) gegeben ist, tragen ganz verschiedenen Charakter und zwar sowohl vom Standpunkte ihrer floristischen Zusammensetzung, als auch infolge der Ökologie ihres Standortes. Aus diesem Grunde wenden wir auch nicht die Bezeichnung als Assoziationskomplexe von Phragmitetum-Fontinaletum an.

Auf Grund unserer zöologischen Aufnahmen kann festgestellt werden, dass in dieser Zone das Rohr vorherrscht, und wegen dem tiefen Wasser kann man sich über die Wasseroberfläche erhebende Sumpfpflanzen nur vereinzelt auf den im Röhricht hie und da gebildeten Erhebungen antreffen (Tabelle 5). Die Begleitpflanzen sind Laichkrautarten, unter denen *Hydrocharis*, *Ceratophyllum* und *Utricularia* oft in grossen Masse und recht häufig vorkommen. Die sonstigen Laichkrautarten sind hier von untergeordneter Bedeutung. Aus der Tabelle ist zu entnehmen, dass in den Aufnahmen No. 87 und 88 neben *Fontinalis antipyretica* die viel seltenere *F. hypnoides* vorkommt. Ausser ihrer floristischen Besonderheit stimmen ihre andere Eigenschaften und Bedeutung mit *F. antipyretica* überein.

Nach unseren Beobachtungen scheidet sich der *Fontinalis*-Gürtel entschieden von der hinter demselben gebildeten und durch *Hydrocharis* gekennzeichneten Röhrichtszone ab. Bei länger anhaltendem niedrigen Wasserstand kann sich die ansonsten einen Wert von 3 Konstanzen vertretende *Hydrocharis* derartig vermehren, dass man auf den ersten Blick an eine Vermischung der beiden Gürtel glauben könnte. Auf Grund unserer mehrjährigen Beobachtungen konnten wir jedoch feststellen, dass selbst in diesem Falle ein selbstständiger *Fontinalis*-Gürtel, — wenn auch in schmalerer Ausbildung, — gegen das offene Wasser zu stets wahrnehmbar ist.

Eingangs haben wir erwähnt, dass sich die Umweltsverhältnisse gegen das Innere der Röhrichte ändern, welcher Umstand sich auch in einer Abänderung der chemischen Verhältnisse des Wassers äussert, womit gezeigt wird, wie weit sich die Wirkung des offenen Balatonwassers erstreckt. Eine Massenvegetation von *Fontinalis antipyretica* lebt in jener Grenzzone der Röhrichte, wo das reichlich Sauerstoff enthaltende Wasser der äusseren Zone des Röhrichtes mit dem sauerstoffarmen aber kohlenstoffreichen (freies CO<sub>2</sub> enthaltendes) Wasser der ufernahen Zone des Röhrichtes in Berührung kommt. Für *Fontinalis* ist die gleichzeitige Gegenwart beider erwähnten Stoffe lebenswichtig.

Die zöologische Bedeutung dieses Röhrichtsgürtels besteht darin, dass er genauer, als jeder Apparat die Grenze anzeigt, wo die Wirkung des offenen Balatonwassers aufhört und dass mittels seiner Hilfe wichtige Beschaffenheitsunterschiede innerhalb der Assoziation, ohne komplizierte ökologische Messungen durch einfache zöologische Methode festgestellt werden können.

Wir müssen jedoch bemerken, dass ein Studium der Entstehung der *Fontinalis*-Zone nur in weitausgedehnten Röhrichtsfeldern möglich ist, welche den Windschutz der Berge des Nordufers geniessen. In wellengeschlagenen Wasser der an Erosions-Uferabschnitten lebenden Röhrichtsfelder fehlt *Fontinalis* sowohl an der nördlichen, wie an der südlichen Uferseite. Auffallend ist es weiter, dass *Fontinalis* in dem Abschnitt zwischen Vonyarcvashegy und Zala-Mündung, trotz der dort reichlich antreffbaren weitausgedehnten Röhrichtsbestände bis jetzt nicht aufzufinden war. Dies hat seinen Grund wahrscheinlich in den speziellen Umweltsverhältnissen der Bucht von Keszthely.

Tabelle 5 — 5. táblázat

Scirpeto-Phragmitetum fontinalosum Tóth 1960.

Aufnahme No Felvétel száma	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102		
Wassertiefe cm Vizmélység cm	50	70	50	100	100	140	65	65	55	85	70	52	50	50	60	90	75	90	—	90		
Rohrlänge cm Nádmagasság cm	—	230	—	340	—	—	240	240	240	310	310	330	330	330	325	325	330	320	—	—	A—D	K <sub>20</sub>
Rohrdichte m <sup>2</sup> Nádsűrűség m <sup>2</sup>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	61	—	—	—	87	79	—	80	—	—		
Fontinalis antipyretica	2	2—3	2	3	—	—	3	2—3	5	2	2	2—3	3	5	4	4	2	3	2	3	2—5	5
F. hypnoides	—	—	—	—	3	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	1
Ceratophyllum submersum	—	—	1	1	—	3	1	1—2	1	1	1—2	1	1	1—2	1	1	4	1	—	—	1—4	4
Myriophyllum verticillatum	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	2	—	—	1—2	1
M. spicatum	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
Utricularia vulgaris	5	3	1	1	—	—	3	2—3	5	1	1	—	—	—	1—2	1	—	1	—	—	1—5	4
Hydrocharis morsus-ranae	2—3	3	1	1	—	—	2—3	2	2	1	—	—	—	—	1—2	1	—	—	1	—	1—3	3
Potamogeton perfoliatus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	1
Phragmites communis	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4—5	5
Lemna trisulca	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	1	1

83—85/1956. júl. 18. Paloznak; 86. 1956. júl. 18. Káptalanfüred; 87—88. 1956. júl. 19. Fűzfőfürdő előtt; 89—03. 1956. júl. 25. Balatonudvari 94—96. 1956. júl. 25. Ságpuszta; 97—98. 1956. júl. 25. Szepezd; 99. 1956. júl. 26. Révfülöp; 100. 1956. júl. 26. Rendes öböl; 101. 1956. okt. 22. Szepezd, Hungária forrás; 102. 1956. júl. 25. Balatonudvari.

89 In Galium palustre 1; In 101-ben Rumex hydrolapathum 1.

Massenvegetation von *Fontinalis* findet sich auch manchmal azonale, zwischen parallel zum Ufer laufenden Streifen eingestreut. An solchen Stellen bieten CO<sub>2</sub>-Quellen, (die sog. Hevesek) unter dem Wasser einmündende Bäche oder Quellenläufe das für *Fontinalis* lebenswichtige freie Kohlendioxyd. In dem längs des Abflusses der Hungária-Quelle bei Balatonszepezdfürdő stehenden Röhrichte mit *Fontinalis*-Vorkommen weisen auch andere Arten (*Sium erectum*!) auf die Besonderheit dieses Standortes hin.

#### 1e) *Scirpeto-Phragmitetum hydrocharosum*

*Hydrocharis* tritt in den scharf abgegrenzten Röhrichten des Balaton-Sees massenhaft auf; ausserhalb derselben und sogar an den, dem offenen Wasser zugewendeten Rändern ist sie niemals anzutreffen. Ihr Auftreten im Sukzessionsprozess ist recht charakteristisch, im Allgemeinen wächst sie hinter dem *Fontinalis*-Gürtel oder, wie wir es bereits beim *Fontinalis*-Typus erwähnt haben, verschwimmen ihre Grenzen bei niedrigem Wassertand in einander. Aus den zöologischen Aufnahmen (Tabelle 8) ist zu erkennen, dass die Begleiter zum grössten Teil Laichkrautarten sind. Besonders häufig treten *Ceratophyllum submersum* und *Lemna trisulca* auf. Andere, sich über den Wasserspiegel erhebende Pflanzen findet man, — abgesehen vom *Phragmites* — auch hier nur stellenweise, obgleich auch sonstige Arten, wenn auch bloss ganz vereinzelt in den seichteren Teilen vorkommen. Dieser Röhrichtsgürtel ist auch in erster Linie in den weitausgedehnten Röhrichtbeständen des Nordufers zu finden, doch trifft man sie, — da *Hydrocharis* weniger anspruchsvoll als *Fontinalis* ist, — in kleineren Beständen, wo *Fontinalis* nicht vorkommt, hinter *Scirpeto-Phragmitetum phragmitetosum* an. Nach unseren Beobachtungen wird ihr Vorkommen vor allem durch den Grad der Wellengeschützttheit bestimmt; sie stellt keine besonderen ökologischen Ansprüche, wie das durch eine massenhafte Moosvegetation gekennzeichnete *Fontinalosum*. Im verkümmerten Röhrichtsflecken der Bucht »Kis-öböl« beim Biologischen Forschungsinstitut zu Tihany erschien *Hydrocharis* in Jahre 1959 (zusammen mit *Lemna minor*), als das Röhricht, wahrscheinlich infolge des jahrelang anhaltenden niedrigen Wasserstandes und der Verlandung der Bucht einigermaßen kräftiger geworden war.

In der sich von Vonyarevashegy bis zur Zala-Mündung hinziehenden Röhrichten, — wo wir bisher *Fontinalis* nicht angetroffen haben, — findet man *Hydrocharis* natürlich ebenfalls hinter *Scirpeto-Phragmitetum phragmitetosum*. Dies alles unterstreicht nochmals die Wichtigkeit der *Fontinalis*-Zone und die besondere Rolle, die ihr im Leben der Röhrichte des Balaton-Sees zukommt.

Die Umweltsverhältnisse von *Hydrocharis* ergeben sich von selbst aus den bisherigen Ausführungen. Das offene Wasser des Balaton dringt bis hierher nicht mehr vor. In dem von Wellenschlag nicht bedrohten, ruhigen Wasser lagert sich viel organisches Material ab, dessen Zersetzung im Wasser des Röhrichtes Sauerstoffmangel, dafür Überfluss an freiem Kohlendioxyd und infolgedessen bedeutende Gesamtsalz-Konzentration (hohe Alkalität) und grössere Hydrogen-Ionen-Konzentration (d. h. niedrigen pH Wert) verursacht.

Praktisch stellt diese Zone den reichhaltigsten, massenhaftesten Standort von Rohr der besten Beschaffenheit dar.

1f) *Scirpeto Phragmitetum magnocaricosum*

Dieser vor der Magnocaricetum-Zone entstandene Röhrichtstyp kann als Übergang zum langstieligen Bestand angesehen werden. Eine Abtrennung und besondere Unterscheidung desselben ist nebst den zöologischen und ökologischen Verhältnissen auch durch praktische Gesichtspunkte begründet.

In dieser dem Festland zunächst stehenden Röhrichtszone leben die, das Röhricht kennzeichnenden und sich über die Wasserlinie erhebenden Sumpf- und Uferpflanzen. Bestände bildend wächst hier das Rohr. Die Begleitpflanzen kommen hier im allgemeinen nur vereinzelt vor. Mit höheren A—D Werten gekennzeichnete Arten stehen bloss zwei Laichkrautarten: *Hydrocharis morsuranae* und *Utricularia vulgaris*. Carex-Bulten sind immer zu finden und zwar mit geringer Bedeckung, jedoch natürlich mit hoher Konstanz. In dieser Zone haben wir unmittelbar in dem 4—5 m vor dem langstengeligen Bestand gelegenen Abschnitt das massenhafte Vorkommen von *Calystegia sepium* aufgezichnet (Tabelle 6 Aufnahme 132—134). Die Mengen von *Calystegia* bedecken dicht den Oberteil des Phragmitetums, sich zeltartig auf den Spitzen des Rohrbestandes ausbreitend. Infolge der starken Schattenwirkung sind diese Röhrichtsteile äusserst arm an Begleitpflanzen.

Der am meisten charakteristische Zug dieses Typs ist es, dass sein Wasser seicht und im grössten Teil des Jahres unbeweglich bleibt. An dem Grunde des Röhrichtes ist viel organisches Gemensel abgelagert und sind viel Driftenreste zu finden. Der Sauerstoffgehalt des Wassers ist sehr niedrig, der Gehalt an freien Kohlendioxyd dagegen erheblich, welcher Umstand mit der Zersetzung des massenhaften organischen Materials zusammenhängt.

Eine Trennung des Rohrbestandes dieser Zone ist bereits durch dessen äussere Erscheinung begründet, da die Beschaffenheit des Rohres (Stengeldicke, Dicke der Rohrwand, Höhe u. s. w.) weit hinter den übrigen Typen des Röhrichtes zurückbleibt.

1g) *Scirpeto-Phragmitetum typhetosum* (Koch 1926) Soó 1947.

In den Röhrichten des Balaton-Sees haben wir *Typha angustifolia*-Bestände an zwei Standorten beobachtet. Die äusserst charakteristischen, Reinkulturen bildenden Tiefwassergesellschaften, welche wir noch später zu besprechen beabsichtigen, befinden sich im Innern windgeschützter Buchten.

Mit der obigen Bezeichnung fassen wir jene Teile der Röhrichte zusammen, welche im seichteren Wasser, mit anderen Phragmiteten-Typen vermischt und mit solchen abwechselnd, gewöhnlich im Streifen des *Hydrocharis*-Gürtels vorkommen. Sie unterscheiden sich weder in ihrer floristischen Zusammensetzung, noch in ihren Umweltsbedingungen wesentlich von den entsprechenden Typen des Phragmitetums, vereinzelt und halmweise wächst darunter auch *Phragmites*, demnach können wir sie eigentlich als Konsoziation auffassen, aber nach Terminologie von Soó (1957) benennen wir sie mit der Bezeichnung von Subassoziationswerten.

Wie bereits erwähnt, stehen sie im seichteren Wasser: bei niedrigem Wasserstand ist der Wasseraustausch behindert, es leben darin die gewöhnlichen Röhrichtspflanzen, von Laichkräutern kann nebst *Hydrocharis* auch *Utricularia* massenhaft vorkommen. Recht bezeichnend erscheint es, dass *Typha angustifolia* an solchen Stellen immer reich zu blühen pflügt.

Tabelle 6 —  
Scirpeto-Phragmitetum

Aufnahme No Felvétel száma	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118
Wassertiefe cm Víznyéltség cm	35	40	12	10	25	30	35	28	—	25	—	35	5	14	28	28
Rohrlänge cm Nádmagasság cm	260	—	320	—	—	—	—	320	—	—	—	280	330	350	330	330
Rohrdichte m <sup>2</sup> Nádsűrűség m <sup>2</sup>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Ranunculus linqua</i>																
<i>R. repens</i>																
<i>Ceratophyllum</i> submersum	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—
<i>Lythrum salicaria</i>	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
<i>Myriophyllum</i> verticillatum	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1
<i>M. spicatum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Sium latifolium</i>	1	1	1	1	1	1	1—2	—	1	—	1	1	—	1	—	1
<i>Galium palustre</i>	—	—	1	1	1	1	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—
<i>Calystegia sepium</i>	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
<i>Scutellaria galericulata</i>	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Stachys palustris</i>	1	—	1	1	1	1	1	—	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Lycopus europaeus</i>	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	1	—	—
<i>Mentha aquatica</i>	1	—	1	1	1	1	—	—	1	—	1	1	—	1	1	—
<i>Solanum dulcamara</i>	1	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	1	1	1	1
<i>Utricularia vulgaris</i>	—	—	—	—	1	1	1	1	—	1	—	1—2	—	—	—	—
<i>Rorippa amphibia</i>	—	—	—	1	—	—	1	—	1	—	—	1	—	—	—	—
<i>Lysimachia vulgaris</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—
<i>Rumex</i> hydrolapathum	1	1—2	—	—	—	—	—	—	1	1	—	1—2	—	1	1	—
<i>Polygonum</i> amphibium	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
<i>Alisma plantago-</i> aquatica	1	1	1	1	1	1	—	—	1	—	1	1	1	—	—	—
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1—2	—	—	—	—
<i>Butomus umbellatus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
<i>Stratiotes aloides</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
<i>Hydrocharis</i> morsus-ranae	1	1—2	—	—	1	1	2	1	—	5	2	—	3	3	2—3	4
<i>Potamogeton</i> perfoliatus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Iris pseudacorus</i>	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—
<i>Schoenoplectus</i> lacustris	1	—	1	1	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
<i>Bolboschoenus</i> maritimus	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
<i>Eleocharis palustris</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Glyceria maxima</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	1
<i>Carex elata</i>	1	1	2	2	2	2	—	1—2	1	1	1	1	—	1	1	1
<i>Agrostis alba</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Calamagrostis</i> neglecta	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Sparganium erectum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—
<i>Typha angustifolia</i>	1—2	1—2	1	—	1	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—
<i>T. latifolia</i>	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—
<i>Phragmites communis</i>	3—4	4	5	4	4	4	5	4	4—5	3	3	4	4—5	5	5	5
<i>Baldingera</i> arundinacea	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1—2	—	—
<i>Lemna trisulca</i>	—	—	1	—	1	1	1	—	—	—	1	—	—	—	1	2

103—104. 1956. júl. 18. Káptalanfüred; 105—109. 1956. július 18. Balatonkenese, Eisenbahner-Heim — Vasutas üdülő; 110. 1956. júl. 25. Ság-puszta; 111. 1956. júl. 25. Zánka; 112. 1956. júl. 25. Balatonszepezd; 113. 1956. júl. 26. Pálköve; 114. 1956. júl. 26. Rendesi öböl-Bucht; 115—118. 1956. júl. 26. Badacsony; 119—120. 1956. júl. 26. Szig-

## 6. táblázat

## magnocaricosum

119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136		
38	40	20	20	10	20	25	20	—	28	—	—	—	—	—	—	—	—	A-D	K <sub>ss</sub>
—	300	320	200	255	200	200	220	280	280	—	—	—	305	—	305	290	320		
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	56	54	69	51	46		
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
—	—	—	—	—	1	1	1—2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
1	1	1	1	1	—	—	1	—	—	—	1	1	—	—	1	1	1	1	4
—	—	1	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2—3	3	2—3	—	—	—3	2
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
1	1	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	3
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
1	—	1	1	1	—	—	1	1	—	—	—	—	1	1	—	—	—	1	3
—	—	1	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	1	1	1	1	1	3
—	—	1	—	2	1—2	—	1	—	3—4	—	—	—	—	—	—	—	—	1—4	2
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
1	1	1	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
1	1	1	1	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
1	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2
—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1—2	1
2	3	1—2	—	1—2	2	—	2	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	1—5	3
—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
1—2	1—2	—	1—2	—	1—2	1	1	1—2	—	—	1—2	1	—	—	2	1—2	—	1—2	4
—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
3—4	5	5	4	5	4	5	4	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	3—5	5
1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
—	1	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1—2	2

liget; **121—122.** 1956. júl. 27. Szigliget-Csetény; **123—125.** 1956. aug. 2. Szántód; **126—128.** 1956. aug. 9. Balatonföldvár; **129—131.** 1958. aug. 6. Bozsai-öböl-Bucht; **132—133.** 1958. aug. 21. Tihany-Horgásztanya; **134—136.** 1958. aug. 21. Tihany-Szarkád.

Tabelle 7 — 7. táblázat

## Scirpeto-Phragmitetum typhetosum Soó 1947

Aufnahme No Felvétel száma	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	A-D	K <sub>13</sub>
Wassertiefe cm Vizmélység cm	40	40	40	35	35	12	12	25	35	35	40	15	45		
Ranunculus linqua	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1
Myriophyllum verticillatum	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1
Sium latifolium	1	1	1	1	—	—	—	1	—	—	1	—	1	1	4
Galium palustre	1	1	1	—	1	1	1	—	1	1	—	—	—	1	4
Stachys palustris	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1
Lycopus europaeus	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	1
Mentha aquatica	1	1	—	—	—	1	1	—	—	1	1	—	—	1	3
Solanum dulcamara	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1
Utricularia vulgaris	1	2	1	1	1	2	2-3	2	1	1	1	2-3	—	1-3	5
Rumex hydrolapathum	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	1	—	1	1	2
Sagittaria sagittifolia	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	1	1	1
Butomus umbellatus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	1
Hydrocharis morsus-ranae	1	1	1	1	1	1	1	1	2	4	4	2	4-5	1-5	5
Carex elata	1-2	1-2	1	1	1	—	—	—	1	1	—	1	—	1-2	4
Glyceria maxima	—	—	—	—	—	1	2	2	—	—	1	—	1	2	2
Phragmites communis	2	2	2	2	2	1	1	1	2	1	1-2	2	1	1-2	5
Agrostis alba	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
Lemna trisulca	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	1	—	1	1	2
Spirodella polyrrhiza	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	1
Typha angustifolia	2	2	2	2-3	2-3	5	5	2-3	5	4	3	4	4	2-5	5

137—142. 1956. júl. 18. Paloznak; 143—147. 1956. júl. 27. Keszthely-Fövenyfürdő; 148. 1956. aug. 10. Balatonföldvár; 149. 1956. júl. 28. Szigligeti-öböl-Bucht.

Ihre praktische Bedeutung ist gering, nicht bloss weil sie nur vereinzelt vorkommen, sondern auch weil die *Typha* darin jedes Jahr blüht (— die Flechter können blühendes Schilf nicht verwenden —) und weil ihre Bestände mit sonstigen Stengelpflanzen gemischt sind. Wir bringen sie in *Tabelle 7.* auf Grund der 13. Aufnahme.

2. *Typhetum angustifoliae*

In den grösseren geschützten Buchten des Nordufers, die Bucht von Füzfői-Sarok, Kereked, Paloznak, Aszófői-Sarok, Bozsac-Bucht, Szigliget, Tomaj, Keszthely u. s. w. wird die Röhrichtszone von der offenen Wasser-

seite her in den meisten Fällen von einem wohl ausgebildeten Gürtel von *Typha angustifolia* begrenzt. Aus den nachfolgend angeführten Gründen wollen wir diese Bestände aus dem Rahmen der **Scirpeto-Phragmitetum** Assoziation herausheben und als besondere lokale Assoziation betrachten.

Das Erscheinen von Beständen der in tiefen Buchten lebenden *Typha angustifolia* im Balaton erfolgt gesetzmässig. Ausser dem geschützten Innern der Buchten ist sie niemals anzutreffen, also müssen wir aus den zur Entstehung ihrer Bestände nötigen Umweltfaktoren in erster Linie die Geschüttheit hervorheben. Das Wasser ihrer Standorte ist stets tiefer als jenes des inneren Röhrichtsrandes. So betrug z. B. die Wassertiefe im Typhetum der Bucht von Paloznak am 18. Juli 1956 = 185, 190, 200 cm, am äusseren Rande des danebenstehenden Phragmitetums = 165, 168 cm tiefen Wasser der Röhrlichtränder. An anderen Stellen reiht sich wahrscheinlich wegen der ungünstigen Lage kein feingezogener Saum von Schilf vor den inneren Rand des Röhrichtes. Ihre Standorte werden übrigens vom Wasser des Balaton-Sees gänzlich durchwaschen und wahrscheinlich lagert sich deshalb an ihrem Boden feiner grauer Schlamm ab, im Gegensatz zum bläulichschwarzen, viele Pflanzenreste enthaltenden allgemeinen Boden der Röhrichte.

Ausser diesen besonderen Eigenschaften des Standortes ist ihre Einreihung in eine besondere Assoziation auch durch ihre floristische Zusammensetzung begründet. *Scirpeto-Phragmitetum typhetosum* vermischt sich mit den Röhrichtsbeständen und es wachsen gleichsam mit jenen abwechselnd in den Schilfbeständen die folgenden Arten, welche im **Typhetum angustifoliae** Bestand fehlen: *Sium latifolium*, *Galium palustre*, *Stachys palustris*, *Mentha aquatica*, *Utricularia vulgaris*, *Rumex hydrolapathum*, *Carex elata*, *Glyceria maxima*, *Phragmites communis*, *Lemna trisulca*.

Man darf auch den Umstand nicht ausser Acht lassen, dass während in den **Scirpeto-Phragmitetum** Beständen in erster Linie untergetauchte, schwimmende oder schwebende Laichkrautarten (*Fontinalis*, *Hydrocharis*, *Utricularia*, *Lemna*-Arten, *Ceratophyllum*, *Myriophyllum* u. s. w.) leben, für das Typhetum die echten Seerosen-Laichkrautarten charakteristisch sind. (*Nymphaea alba*, *Nuphar luteum*, *Trapa natans*.)

Wie bereits bemerkt, können schwimmende und schwebende Laichkräuter im Balaton nur in einer, durch Pflanzen von beträchtlicher Körpergrösse gebildeten Assoziation gedeihen. Ein üppiges und für gewöhnlich geschlossenes Röhricht ist jedoch der breitblättrige Seerosen oder der, rosettenbildenden Stachelnuss (*Trapa*) ebensowenig günstig, wie ein unruhiges offenes Wasser. Im spärlich wachsenden, verhältnismässig ruhige Stellen anzeigenden und in tiefes Wasser vordringenden Typhetum kann man sie jedoch antreffen. Im Balaton können diese Arten (*Nymphaea alba*, *Nuphar luteum*, *Trapa natans*, *Ranunculus circinnatus*) als differenzierende Arten aufgefasst werden. (Diese Arten kann man ausnahmsweise auch an anderen Röhrichtslichtungen antreffen, so z. B. *Nuphar* am SW-Ufer der Bucht von Szigliget, *Nymphaea* in der Bozsauer Bucht; diese Lichtungen sind jedoch künstlich hergestellt und ein Vorkommen des Seerosen-Laichkrautes ist bloss zufällig.) Wir zeigen diese Assoziation in zwei Tabellen: *Tabelle 9.* enthält die typischen Bestände von **Typhetum angustifoliae** meist aus dem nördlichen Becken, *Tabelle 10.* das *Typhetum angustifoliae traposum*, welches zwischen Balatongyörök und Keszthely charakteristische und üppige Bestände in der Bucht von Keszthely bildet.

Aufnahme No Felvételszáma	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162
Wassertiefe cm Vizmélység cm	55	60	60	65	—	45	50	45	80	70	80	90	100
Rohrlänge cm Nádmagasság cm	—	275	—	—	—	—	—	—	—	—	300	—	330
Nuphar luteum	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ceratophyllum submersum	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	—	1	1
Trapa natans	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Myriophyllum verticillatum	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
M. spicatum	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sium latifolium	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Stachys palustris	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Solanum dulcamara	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—
Utricularia vulgaris	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—
Bidens tripartitus	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—
Sonchus paluster	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Rumex hydropalathum	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—
Sagittaria sagittifolia	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Elodea canadensis	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Stratiotes aloides	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Hydrocharis morsus-ranae	2	3	3	3	2	1	3	2-3	3	3	1	1	1
Potamogeton perfoliatus	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—
Najas marina	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Phragmites communis	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Lemna trisulca	1	1	1	—	1	—	—	—	1	1	—	—	—
L. minor	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—
Spirodella polyrrhiza	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Typha angustifolia	2	1	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—

150—154. 1956. júl. 18. Káptalanfüred; 155—161. 1956. júl. 19. Balatonfüzfő; 162. 1956. júl. 25. Ság-pusztá; 163. 1956. júl. 26. Révfülöp; 164—166. 1956. júl. 26.

Die Individuen der Assoziation von *Typhetum angustifoliae* liefern den wertvollsten Teil des Schilfertrages im Balaton. Die gleichförmigen, niemals blütenden Bestände werden von Ende August angefangen abgemäht.

Eine Abtrennung der die Buchten gleichsam verschalenden schmalblättrigen Schilfbestände vom *Scirpeto-Phragmitetum* als besondere lokale Assoziation erweist sich auf Grund so vieler charakteristischer Eigenschaften als wohl begründet. Unserer Ansicht nach scheint dieser Vorgang schon aus dem Grunde als kein allzukühner Schritt, da auch bei anderen Gliedern der Wasservegetation (Magnocaricion) Assoziationen wegen ökologischer und physiologischer Abweichungen allein auf Grund von Unterschieden der vorherrschenden Art abgetrennt werden können (Soó et ZÓLYOMI 1951, 137; Soó 1957).

Nach dieser Vorführung der einzelnen Röhrichtstypen lässt sich erkennen, wie diese einheitlich scheinenden, weitausgedehnten Assoziationen, — diese Röhrichtswildernis des Balaton-Sees, — nach einer mehr eingehenden, feineren Untersuchung entschieden in gesonderte Teile zerlegt werden können.

Auf Fig. 3 zeigen wir am Querschnitt des Röhrichtes in der Bucht von Paloznak das Platzgreifen der einzelnen Rohrtypen. Vom offenen Wasser her

## 8. táblázat

## hydrocharosum

163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179		
30	40	65	105	35	85	98	75	145	50	30	—	—	—	—	—	—	A-D	K <sub>30</sub>
—	330	350	305	350	350	350	300	200	300	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
3	—	—	2	1	2	1	—	1—2	2	1	2	2—3	3—4	1	—	1	1—4	4
—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	1
—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1—3	1
1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1—2	3	—	—	1	1
—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
—	2	2	—	—	—	—	—	—	—	1—2	1	—	—	2	—	1—2	1—2	2
1	3—4	4—5	4—5	1—2	1—2	1	2	1	1—2	—	2—3	3	2—3	3	3	—	1—5	5
—	—	—	—	1	1	1	—	1	—	1	1—2	1	1	—	—	1	1	2
—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	1	1	—	—	1	1	2
4—5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
1	2	2	—	2	1	1	2	—	—	—	1	1	2	2	2	—	1—2	4
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	—	—	1	1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1

Badacsony; 167—169. 1956. júl. 27. Szt. Mihály-kápolna; 170—171. 1956. júl. 27. Szigliget-Csetény; 172. 1958. aug. 5. Bozsai-öböl-Bucht; 173—179. 1958. szept. 9. Vonyarcvashegy.

gegen das Ufer zu fortschreitend findet man in der äussersten Zone *Scirpeto-Phragmitetum-Phragmitetosum*, dahinter folgt der *Fontinalis* Gürtel. Auf die *Fontinalis* Zone folgt ein *Hydrocharis*-Röhricht und dahinter wieder *Scirpeto-Phragmitetum magnicaricosum*. Natürlich stehen die einzelnen Rohrtypen nicht immer dem in der Paloznak-er Bucht bereiteten Querschnitt entsprechend. In vielen Fällen findet sich vor *Scirpeto-Phragmitetum phragmitetosum*, besonders in den Buchten *Typhetum angustifoliae* (Bucht von Paloznak, Kereked, Fűzfőer Ecke, Bozsauer Bucht, Tomajer Ecke, Bucht von Keszthely, u. s. w.), oder *Typhetum angustifoliae traposum* (von der St. Michael Kapelle bis zum freien Strand von Keszthely mit kleineren Unterbrechungen). Beim Querschnitt vieler Röhrichte (Ecke von Fűzfő, Badacsony, Bucht von Keszthely u. s. w.) stehen hinter dem *Hydrocharis* Gürtel anstatt *Scirpeto-Phragmitetum magnocaricosum* Bestände von *Scirpeto-Phragmitetum typhetosum* (Balatonudvari, Strandbad von Keszthely u. s. w.).

Auf Fig 3 lässt sich auch erkennen, dass das Erscheinen des *Fontinalis*-Streifens mit dem plötzlichen Sinken der Wassertiefe zusammenfällt, welcher Umstand auch die Grenze der bedeutenderen Anhäufung von organischem

Tabelle 9 — 9. táblázat

## Typhetum angustifoliae

Aufnahme No Felvétel száma	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	A—D	K <sub>1s</sub>		
Wassertiefe cm Vizmélység cm	80	50	50	190	185	120	150	145	150	145	150	140	150	175	170	—	120	90				
Rohrlänge cm Magasság cm	—	—	—	—	—	—	170	195	170	195	170	195	170	175	205	—	—	—				
Ranunculus circinatus	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1		
Nymphaea alba	1—2	2—3	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1—3	1		
Ceratophyllum submersum	1	1	3	—	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1—3	2		
Myriophyllum spicatum	2	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1—2	1		
Stratiotes aloides	—	1—2	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1—3	1		
Potamogeton pectinatus	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	1—2	1		
Najas marina	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	1		
Typha angustifolia	2—3	3—4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	2—5	5		

180—181. 1956. júl. 18. Paloznak; 182—189. 1956. júl. 19. Balatonfüzfő; 190.  
1956. július 25. Balatonudvari; 191—192. 1956. július 26. Rendesi-öböl-Bucht; 193—194.  
1956. július 26. Szigligeti-öböl-Bucht; 195—197. 1958. aug. 5. Bozsai-öböl-Bucht.

Tabelle 10 — 10. táblázat

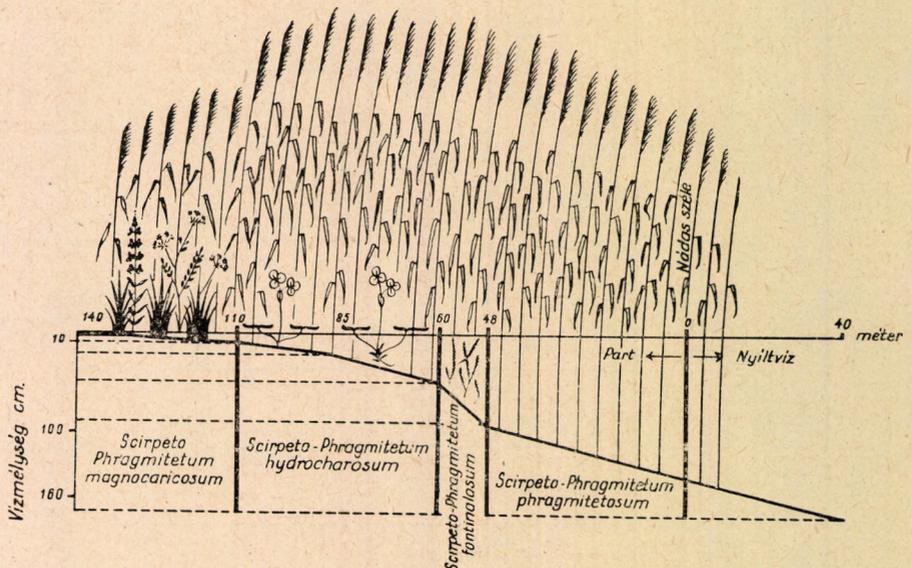
## Typhetum angustifoliae traposum

Aufnahme No Felvétel száma	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	A—D	K <sub>14</sub>
Wassertiefe cm Vizmélység cm	40	30	—	—	35	40	90	65	70	75	65	70	70	80		
Nuphar luteum	—	—	—	—	—	—	—	—	1—2	—	—	—	—	—	1—2	1
Ceratophyllum submersum	1	1	1—2	1	1	1	1	—	1	—	1	1	1	—	1	4
Trapa natans	3—4	5	5	5	5	3	2—3	3	3	3	4	3	5	3	2—5	5
Hydrocharis morsus-ranae	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	1
Potamogeton natans	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	1	1
P. perfoliatus	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	1	2
Najas marina	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
Phragmites communis	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
Lemna minor	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	1	1
Spirodella polyrrhiza	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	1	—	—	—	1	2
Typha angustifolia	2	2	2	2—3	2—3	3	2	2	2	2	2—3	2	2	2—3	2—3	5

198—211. 1958. szeptember 9. Die Strecke zwischen Keszthely und Szt. Mihály-Kapelle — Keszthely és Szt. Mihály-kápolna közötti szakaszon.

Gemengsel anzeigt. Dies bedeutet mit anderen Worten, dass der Wellenschlag des Balaton vor dieser Bank auch dynamisch wirkt und dass diese Wellenbewegung eine Anhäufung von Gemengsel verhindert. Das plötzliche Seichterwerden des Röhrichtes vor der *Fontinalis*-Zone ist genügend regelmässig. Auf *Fig. 4* zeigen wir vier weitere Aufnahmen, an welchen diese Erscheinung wohl studiert werden kann.

Wenn auch das Nachfolgende nicht streng genommen in die Zielsetzung der gegenwärtigen Arbeit gehört, wollen wir zum Schluss noch mit einigen



*Fig. 3* — 3. ábra. Querschnitt des Röhrichtes der Bucht von Paloznak. A Paloznaki-öbő nádasának a keresztmetszete. Vizmélység = Wassertiefe, Nádas szélé = Röhrichtsrand

Worten auf den Zusammenhang zwischen den einzelnen Röhrichtstypen und der Produktion von organischen Stoffen hinweisen. Zu diesem Zwecke liessen wir im Sommer 1959 an drei Standorten von Rohr im Balaton (Bucht von Paloznak, Balatonudvari und Révfülöp) vom offenen Wasser her bis zum Ufer einen Streifen ausschneiden, wo wir eingehende ökologische Untersuchungen anstellten und die Grenzen der einzelnen Rohrtypen festlegten, um dieselben im Winter nach Zufrieren des Wassers auffinden zu können. Nach Eintritt des Winters wurde in diesen Röhrichtsstreifen innerhalb der bezeichneten Rohrtypenabschnitte das Gewicht der auf  $1\text{ m}^2$  entfallenden Rohrmenge bestimmt und die auf  $1\text{ m}^2$  entfallenden Rohrhalme abgezählt. Die Daten haben wir in *Tabelle 11* zusammengestellt. An dieser Stelle genügt es, besonders drei auffallende Momente zu erwähnen. Erstens konnte festgestellt werden, dass zwischen der Rohrbestandschichte und dem Ertrag kein Zusammenhang be-

steht, da innerhalb eines Profils ein dichtes Röhricht wohl einen reichlichen Ertrag liefert (bei Balatonudvari fanden wir 109 Rohrhalme mit 1,28 kg pro m<sup>2</sup>), dagegen kann wieder selbst das dichtest stehende Röhricht den kleinsten Ertrag abgeben (bei Paloznak: 65 Rohrhalme mit 0,35 kg pro m<sup>2</sup>). Diese Beob-

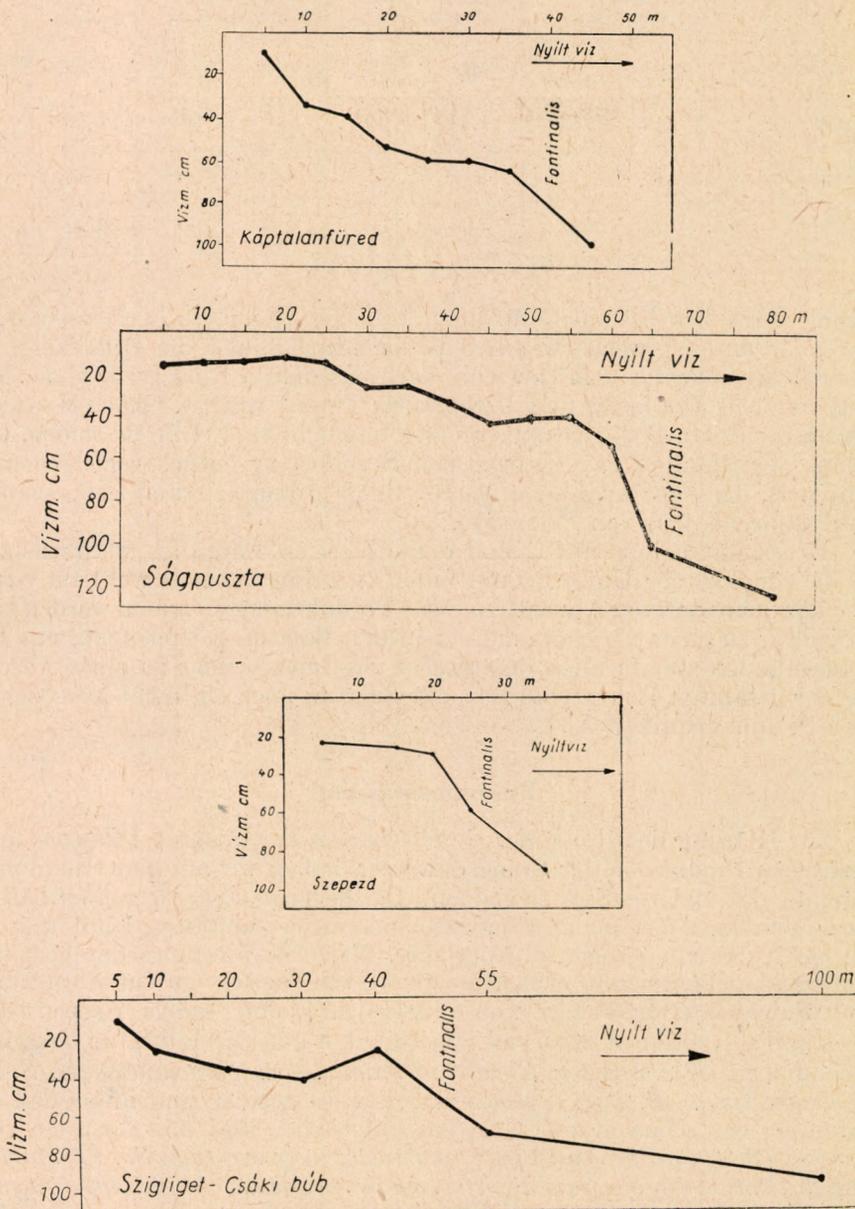


Fig. 4 — 4. ábra. Röhrichts-Querschnitte. — Nádas keresztmetszetek. — Nyílt víz = Offenes Wasser. vizm cm = Wassertiefe cm. —

Tabelle 11 — 11. táblázat

Auf 1 m<sup>2</sup> entfallender Ertrag von Rohrtypen aus drei charakteristischen StandortenHárom jellegzetes termőhely nádas-típusainak 1 m<sup>2</sup>-re eső termése

	S.—Ph. phragmitetosum		S.—Ph. fontinalosum		S.—Ph. hydrocharosum		S.—Ph. magnocaricosum	
	kg/m <sup>2</sup>	Pflanze/m <sup>2</sup> szál/m <sup>2</sup>	kg/m <sup>2</sup>	Pflanze/m <sup>2</sup> szál/m <sup>2</sup>	kg/m <sup>2</sup>	Pflanze/m <sup>2</sup> szál/m <sup>2</sup>	kg/m <sup>2</sup>	Pflanze/m <sup>2</sup> szál/m <sup>2</sup>
Paloznak	0,43	54	1,40	49	—	—	0,35	65
Balatonudvari	0,30	58	1,45	81	1,28	109	0,41	82
Révfülöp	0,39	52	2,08	60	2,66	66	1,22	67

achtung zeigt sich besonders für die praktische Abschätzung interessant. Die zweite, für unsere Zwecke wichtige Beobachtung bildet die Erfahrung, dass innerhalb eines Profils dem Gewichte nach das meiste Rohr stets in der Mitte der Rohrzone (*Fontinalis* und *Hydrocharis* Typus) wächst. Gleich wichtig ist auch unsere dritte Beobachtung, wonach nämlich der Ertrag desselben, botanisch gut bestimmten Typs je nach dem Standort wesentlich verschieden sein kann (z. B. die *Fontinalis*-Zone bei Révfülöp produziert rund anderthalbmal so viel Rohr, als jene von Paloznak).

Es scheint bereits auf Grund der bisherigen Daten als wahrscheinlich, dass die zöologische Untersuchung eines kleineren Gebietes wohl zur Grundlage einer quantitativen Abschätzung der Produktion genommen werden kann, dass jedoch zu einer Abschätzung der in den Balaton gelangenden, aus Röhrichtbeständen stammenden organischen Stoffmenge oder zu einer Abschätzung der gesamten Rohrproduktion des Balaton noch ein recht ausgedehntes Detailstudium erforderlich ist.

### Zusammenfassung

Zur Klärung der Rolle der Gesellschaften der höheren Pflanzen in der biologischen Produktion der Binnengewässer haben wir mit dem Studium der Röhrichte des Balaton-Sees begonnen. Die gegenwärtige Arbeit enthält die Einzelergebnisse der zöologischen Untersuchung der weitausgedehnten, jedoch in ihrem Aufbau heterogenen Röhrichte. Nach Besprechung der bisherigen Forschungsergebnisse unterscheiden wir 9, zöologisch gut unterscheidbare Typen (Subassoziation, Fazies, Konsoziation, und selbstständige Assoziationen).

Ein Teil derselben lässt sich gut mit den aus der Literatur bekannten Bezeichnungen identifizieren (*Scirpeto-Phragmitetum phragmitetosum*, *S.-Phr. schoenoplectetosum*, *S. Phr. typhetoseum*), andere wieder sind unter den dem Balaton eigenen Umweltsverhältnissen entstanden und sind für diese kennzeichnend (*Scirpeto-Phragmitetum phragmitetosum pauperum*, *Sc. Phr. fontinalosum*, *Sc.-Phr. hydrocharosum*, *Sc.-Phr. magnocaricosum*, *Typhetum angustifoliae*, *Typhetum angustifoliae traposum*).

Von diesen letztgenannten bildet sich *Sc.-Phr. phragmitetosum pauperum* an den unvorteilhaftesten, wellengeschlagenen Stellen vor Erosions-Uferab-

schnitten; *Sc.-Phr. fontinalosum* ist längs des Zusammentreffens des in das Röhricht eindringenden offenen Balatonwassers und des Röhrichtswassers von besonderer chemischen Zusammensetzung zu finden und die mit einer Massenvegetation von *Hydrocharis* zu kennzeichnende Zone zeigt den Nährstoffreichtum der klarwässrigen Röhrichtsteile an. Die unter dem Namen *Typhe-tum angustifoliae* als lokale Assoziation bewerteten Bestände umsäumen in den Winkeln der am meisten geschützten, weit ausgedehnten Buchten den gegen das offene Wasser sich hinziehenden Röhrichtsrand. Diese können mit den Seerosen-Laichkrautarten Komplexe bilden. Die Flucht der schwimmblättrigen und schwebenden Laichkrautarten ins Röhricht ist eine charakteristische Erscheinung im Balaton.

Nebst dem in der Einleitung skizzierten Bild der Umweltsverhältnisse, in welchem vor Allem auf die Wichtigkeit von Wind und Bodenverhältnissen hingewiesen wurde, haben wir auch die Gesetzmässigkeit der räumlichen Anordnung der einzelnen Röhrichtstypen besprochen.

Entsprechend dem Geiste unserer ursprünglichen Zielsetzung wurde auch das Thema der Material-Produktion der Röhrichtstypen berührt. Auf Grund unserer Feststellungen und Beobachtungen muss hervorgehoben werden, dass man aus den Angaben der Rohrdichte nicht auf den Ertrag schliessen könne und dass die Produktion von zu demselben Typus gehörigen, jedoch räumlich weit von einander stehenden Beständen, — obgleich innerhalb eines Profils die Produktion der botanisch trennbaren Typen charakteristisch verschieden ist, — so stark von einander abweicht, dass zu einer Abschätzung der gesamten Rohrproduktion des Balaton noch weitere Forschungsarbeit erforderlich ist.

Zum Schlusse möchte ich noch meinen verbindlichsten Dank dem Sektionsleiter Dr. LAJOS FELFÖLDY aussprechen, der mir bei meiner Arbeit weitgehendste fachliche Hilfe freundlichst zu gewähren bereit war und darüber hinaus auch bei der recht oft mühsamen Arbeit der Röhrichtforschung mir willig mithalf. Ausser ihm schulde ich auch meinen warmsten Dank den Herren LÁSZLÓ FELFÖLDY, ISTVÁN BARNA und Dr. JÓZSEF MOLNÁR, die mir während ihrer Urlaubszeit bei meiner Arbeit zu Hilfe waren.

#### L I T E R A T U R

- BORBÁS V. (1900): A Balaton tavának és partmellékének növényföldrajza és edényes növényzete. — *A Balaton Tudományos tanulmányozásának Eredményei* 2, 1—430.
- ENTZ G. és SEBESTYÉN O. (1942): A Balaton élete. — *M. Term. Tud. Társ. Kiadv. Budapest* 1—366.
- † ENTZ G. és SEBESTYÉN O. (1945): Das Leben des Balaton-Sees. — *Magy. Biol. Kut. Munk.* 16, 178—391.
- ENTZ B. (1943): Adatok a magyarországi *Corophium curvispinum* G. O. Sars forma devium Wundsch alaktanához és biológiájához. — *Beiträge zur Kenntnis der Morphologie und Biologie des Corophium curvispinum G. O. Sars forma devium Wundsch.* (Ung. mit dtsh. Zusammenfassung.). *Magy. Biol. Kut. Munk.* 15, 3—39.
- ENTZ B. (1953): Horizontális vízvizsgálatok 1950 és 1951 nyarán a Balaton különböző biotópjaiban és néhány beömlő patak torkolatánál. — *Horizontale chemische Wasseranalysen in verschiedenen Biotopen des Balaton-Sees und einigen in den See mündenden Bächen im Sommer 1950 und 1952.* (Ung. mit dtsh. Zusammenfassung.). *Annal. Biol. Tihany* 21, 29—48.

- ENTZ B. (1954): A Balaton termelésbiológiai problémái. — *Biol. Orv. Tud. Oszt. Közl.* **5**, 433—461.
- FELFÖLDY L. (1943): Vegetáció tanulmányok a Tihanyi-félsziget északi partvonalán. — Vegetationsstudien auf der nördlichen Uferzone der Halbinsel Tihany. (Ung. mit dtsh. Zusammenfassung.) *Magy. Biol. Kut. Munk.* **15**, 42—72.
- FELFÖLDY L. és TÓTH L. (1957): Fontinalis antipyretica és F. Hypnoides a Balatonban. — Das Vorkommen der Fontinalis antipyretica L. und F. hypnoides R. Hartm. im Balaton-See. (Ung. mit dtsh. Zusammenfassung.) *Annal. Biol. Tihany* **24**, 335—344.
- GORHAN, E. and W. H. PEARSALL (1956): Production ecology. III. Shoot production in Phragmites in relation to habitat. — *Oikos* **7**, 206—214.
- HARASZTY Á. (1931): Anatomiai és élettani vizsgálatok Phragmitesen. — Diss. Univ. Budapest 1—48.
- HORVATIČ, S. (1931): Die verbreitetsten Pflanzengesellschaften der Wasser- und Ufervegetation in Kroatien und Slavonien. — *Acta Bot. Inst. Bot. Univ. Zagreb* **5**, 57—118.
- HÜBSCHMANN, A. (1957): Zur Systematik der Wassermoosgesellschaften. *Mitt. Flor.—soz. Arbeitsgem.* **6**, 147—151.
- HÜRLIMANN, H. (1951): Zur Lebensgeschichte des Schilfs an den Ufern der Schweizer Seen. — *Beitr. geob. Landesauf. Schweiz* **30**, 1—232.
- ILOSVAY L. (1898): A Balaton vizének chemiai viszonyai. — *A Balaton Tud. Tanulm. Eredm.* **1**, 6, 1—28.
- KOLOSVÁRY G. (1929): Adatok a Balaton elnádásodásához. — *Földr. Közl.* **57**, 138—142.
- KOCH, W. (1926): Die Vegetationseinheiten der Linthebene. — *Jb. St. Gall. Naturwiss. Ges.* **61**, 1—144.
- MESCHKAT, A. (1934): Der Bewuchs in den Rörichen des Platten-Sees. — *Arch. f. Hydrobiol.* **27**, 436—517.
- MOORE, W. G. (1952): Limnological Studies of Louisiana Lakes. 2. Lake Chicot. — *Proc. Louisiana Acad. Sci.* **15**, 37—49.
- MÜLLER S. (1929): A Balaton vizének vegyelemzése. — Die Chemische Analyse des Balaton-Wassers. — *Magy. Biol. Kut. Munk.* **2**, 145—156.
- PRODAN, J. (1931): Die Flora der Dobrudscha und ein kurzer Überblick über die Flora der Meeresküste Rumäniens. — *Bucarest.*
- RÉTHLY A. és BACSÓ N. (1938): Időjárás-Éghajlat és Magyarország Éghajlata. — *A Magyar Meteorológiai Társaság Kiadv.* **3**, 1—404.
- RODEWALD, L. (1934): Das Schilfproblem in Rumänien mit besonderer Berücksichtigung des Donaudeltas. — *An. Inst. Cercet. Pisc. Rom.* **2**, 153—214.
- RODEWALD—RUDESCU, L. (1959): Schilfrohr und Fischkultur im Donaudelta. — *Arch. f. Hydrobiol.* **54**, 303—339.
- SAUER, F. (1937): Die Makrophytenvegetation ostholsteinischer Seen und Teiche. — *Arch. f. Hydrobiol. Suppl.* **6**, 431—592.
- SEBESTYÉN O, ENTZ B. és FELFÖLDY L. (1951): Alacsony vízállással kapcsolatos biológiai jelenségek a Balatonon 1949 őszén. — A study on biological phenomena occurring at low water on the shore of Lake Balaton in 1949. (Hungaran with Russ. and Engl. Summary) *Annal. Biol. Tihany* **20**, 127—160.
- Soó R. (1928): Adatok a Balatonvidék flórájának ismeretéhez. I. — Beiträge zur Kenntnis der Flora des Balatongebiets. I. (Ung. mit dtsh. Zusammenfassung.) *Magy. Biol. Kut. Munk.* **2**, 132—136.
- Soó R. (1929): Kísérleti ökológiai tanulmányok a Balaton vidékén. — *Math. Természettud. Ért.* **46**, 602—614.
- Soó R. (1930): Adatok a Balatonvidék flórájának és vegetációjának ismeretéhez. II. — Beiträge zur Kenntnis der Flora und der Vegetation des Balatongebiets. II. (Ung. mit dtsh. Zusammenfassung.) *Magy. Biol. Kut. Munk.* **3**, 169—185.
- Soó R. (1934): A Balatonvidék növényközvetkezteinek szociológiai és ökológiai jellemzése. — Die Pflanzengesellschaften des Balatongebiets. (Soziologische und ökologische Übersicht.) (Ung. mit dtsh. Zusammenfassung.) *Math. Természettud. Ért.* **50**, 669—712.
- Soó R. és ZÓLYOMI B. (1951): Növényföldrajzi térképezési tanfolyam jegyzete. — *Kézirat* 1—186.
- Soó R. (1957): Systematische Übersicht der pannonischen Pflanzengesellschaften I. — *Acta Bot. Acad. Sci. Hung.* **3**, 317—373.
- TÓTH L. és SZABÓ E. (1958): Über die chemische Zusammensetzung verschiedener Schilfproben vom Balaton-See. — *Annal. Biol. Tihany* **25**, 363—374.

- TÓTH L. (1960): A *Fontinalis antipyretica* L. cenológiai szerepe a Balaton nádasaiban. — The Phytosociological Role of *Fontinalis antipyretica* L. in the Phragmiteta of Lake Balaton. (Hung. with Russ. and Engl. Summary.) *Hidrológiai Közlemény* **2**, 164—166.
- VAARAMA, A. (1938): Wasservegetationsstudien am Grosse Kalavesi. — *Ann. Bot. Soc. Zool. Bot. Fenn. Vanamo* **3**, 1—47.
- VAHERI, E. (1932): Die Vegetation des Jyväsjärvi-Sees. — *Ann. Bot. Soc. Zool. Bot. Fenn. Vanamo* **3**, 1—47.
- WALTER, H. és E. WALTER (1929): Ökologische Untersuchungen des osmotischen Wertes bei Pflanzen aus der Umgebung des Balatons in Ungarn während der Dürrezeit. — *Planta* **3**, 571—624.
- WALTER, H. és E. WALTER (1930): Beiträge zur Ökologie des Wasserhaushaltes der Pflanzen. — *Magy. Biol. Kut. Munk.* **3**, 52—59.

## BALATONI NÁDASOK CENOLÓGIAI VIZSGÁLATA

Tóth László

### Összefoglalás

A magasabbrendű vízi vegetáció szerepének tisztázását az édesvizek biológiai produktójában a balatoni nádasok tanulmányozásával kezdtük. Ez a dolgozat a nagy kiterjedésű, de felépítésében heterogén nádasok cenológiai vizsgálatának részleteredményeit tartalmazza. Az eddigi kutatások ismertetése után kilenc cenológiai jól szétválasztható típust különböztet meg (szubasszociáció, fácies, konzociáció, és önálló asszociációk).

Ezek egy része jól azonosítható az irodalomból eddig ismert elnevezésekkel (*Scirpeto-Phragmitetum phragmitetosum*, S.—*Ph. schoenoplectetosum*, S.—*Ph. typhetosum*) mások a Balaton sajátosságos környezettani viszonyai között alakultak ki és azokra jellemzőek (*Scirpeto-Phragmitetum phragmitetosum pauperum*, S.—*Ph. fontinalosum*, S.—*Ph. hydrocharosum*, S.—*Ph. magnocaricosum*, *Typhetum angustifoliae*, *Typhetum angustifoliae traposum*).

Ez utóbbiak közül a *S.—Ph. phragmitetosum pauperum* a legmostohább, hullámjárta helyeken, eróziós partszakaszok előtt alakul ki, a *S.—Ph. fontinalosum* a Balaton nádasba hatoló nyílt vize és a nádas sajátosságos kémiai összetételű vizének találkozása mentén található, a *Hydrocharis*-tömegvegetációval jellemezhető zóna a tisztavízű nádas-részek tápanyagban dús voltát jelzi. A *Typhetum angustifoliae* néven lokális asszociáció rangra emelt állományok a legvédehetőbb, nagy kiterjedésű öblök zugaiban, a nádas-szegélyt a nyílt víz felől bélelik. Ezek tündérrózsza-hínárral képezhetnek komplexeket. Az úszólevelű és lebegő hínárfajok nádasba-menekülése jellegzetes balatoni jelenség.

A dolgozat bevezetőjében változt környezettani kép mellett (melyben elsősorban a szél és az alzat fontos hatására kellett rámutatnunk) a nádas-típusok térbeli elrendeződésének törvényszerűségeit is érintettük.

Eredeti célkitűzéseink szellemében a nádas-típusok anyagtermeléséről is megemlékezünk. Megállapításaink közül hangsúlyozni kell azt, hogy a nádszál-sűrűség adataiból nem következtethetünk a hozamra és hogy bár egy profilon belül a botanikailag szétválasztható típusok termelése jellemzően különböző, az egymástól távolosó azonos típusba tartozó állományok produktója annyira más, hogy a Balaton egész nád-termésének becsléséhez további kutatómunka szükséges.

## ЦЕНОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТРОСТНИКОВ ОЗЕРА БАЛАТОНА

Ласло Том

### Выводы

Выяснение роли высшей водной растительности в биологической продукции пресных вод было начато с изучением тростников озера Балатона. В настоящем докладе излагаются частичные результаты ценологического исследования обширных, но однородных в своих структурах тростников. После ознакомления с проведенными до сих пор

исследованиями различаются девять ценологически хорошо отделимых типов (субассоциация, поверхность, консияция и самостоятельные ассоциации).

Часть этих может быть хорошо отождествлена с известными до сих пор из литературы наименованиями (*Scirpeto-Phragmitetum phragmitetosum*, *S.-Ph. schoenoplectetosum*, *S.-Ph. typhetosum*), а другие сформировались в специфических экологических условиях озера Балатона (*Scirpeto-Phragmitetum phragmitetosum pauperum*, *S.-Ph. fontinalosum*, *S.-Ph. hydrocharosum*, *S.-Ph. magnocaricosum*, *Typhetum angustifoliae*, *Typhetum angusti foliae traposum*).

Из последних *S.-Ph. phragmitetosum pauperum* сформировался в самых суровых волновых местах, перед эрозионными береговыми участками, *S.Ph. fontinalosum* находится вдоль по встрече открытой воды озера Балатона, проникающей в тростник, и воды тростника с специфичный химическим составой, а зона, характеризующаяся массовой растительностью *Hydrocharis*, показывает на богатство питательными веществами частей тростника с чистой водой. Насаждения, возводимые в звание местной ассоциации под названием *Typhetum angustifoliae*, в наиболее защищенных углах обширных заливов обсаживают опушку тростника со стороны открытой воды. Они могут образовать комплекс с тиной белой лилии. Внедрение видов тин с плавающими листьями в тростник является характерным явлением озера Балатона.

Наряду с экологической картиной, обрисованной в вводной части настоящей работы (в которой в первую очередь было необходимо показать на важное влияние ветра и подстилки), были затронуты и закономерности пространственного расположения типов тростника.

В духе первоначальных целей была отмечена и материальная продукция типов тростника. Из установлений необходимо подчеркнуть то, что из данных плотности стеблей нельзя сделать вывод о выходе и хотя внутри одного профиля продукция ботанически отделимых типов характерно различна, продукция раздвинутых насаждений одинакового типа, настолько различна, что для оценки продукции тростника озера Балатона в целом требуется проводить дальнейшие исследовательские работы.