© Biologische Station Neusiedler See/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

BFB-Bericht, 47, 197 - 224 1983

Maria Dinka

Forschungsinstitut für Botanik der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, H-2163 Vácrátót

DIE ÄNDERUNG DES ELEMENTENGEHALTES DER SCHILFROHRORGANE WÄHREND DER VEGETATIONSPERIODE

Einleitung

Mit der Zunahme der Eutrophierung des Balaton kann die Auflockerung, die Zerstückelung und der Rückgang des Schilfrohrbestandes wahrgenommen werden. Um die Ursachen dieser Erscheinung zu erforschen, wurde die Wirkung der verschiedenen zufließenden Gewässer auf Schilfrohrbestände untersucht. Ein Teil der zufließenden Gewässer führt nur natürlichen Nährstoffnachschub, ein anderer Teil aber Abwasser. Die Resultate haben zur Beurteilung der Wasserreinigungskraft eines Schilfbestandes geführt. Gleichzeitig konnten neue Erkenntnisse über die Produktion des Schilfrohres, den unterschiedlichen Gehalt an Ionen in verschiedenen Schilforganen mit besonderer Berücksichtigung verunreinigter Standorte gewonnen werden.
Generell wird die Produktivität einer natürlichen Gesellschaft von folgenden Faktoren bestimmt:

- genetisch vom Ökotyp der Population,
- durch die geographische Lage (Breitengrad, Längengrad, Makroklima usw.) und
- durch den Habitus des Bestandes, der unter der Wirkung des Nährstoffangebotes steht.

© Biologische Station Neusiedler See/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Die Beziehungen zwischen den chemischen Eigenschaften des Wassers und die Schädigung von Schilfrohrbeständen wurden 1980 erstmals erfaßt (DINKA 1982).

Durch unsere Untersuchungen haben wir auf die folgenden Fragen Antwort gesucht:

- in welcher Menge enthalten die einzelnen Organe N,P,K, Ca, Mg und Na und es wurde der Dynamik dieser Elemente untersucht,
- ob es im Elementengehalt der Schilfrohrorgane in den verschiedenen Zonen der einer abweichenden Nährstoffbelastung ausgesetzten Schilfrohrbestände einen Unterschied gebe,
- welch eine Menge die verschiedenen Belastungen auf den Elementgehalt des Schilfrohres und seine Dynamik ausüben.

Material und Methode

Am nördlichen Ufer des Balaton wurden an einer etwa 50 km langen Strecke 4 Probeentnahmestellen ausgesteckt (Abb.1). Von diesen sind I. und IV. Abwasserzuflüsse, II. die Mündung eines natürlichen Zuflußes und III. das vom Wasserzufluß nicht berührte Gebiet.

Es wurden in allen Gebieten 2 Probeentnahmepunkte ausgewählt. Der eine war im Uferstreifen des Schilfrohrbestandes (darunter wird das vom Ufer bis zur offenen Wasserfläche sich erstreckende Gebiet verstanden), vom Ufer ungefähr 5 m entfernt, bei 20 - 50 cm Wassertiefe, der andere Punkt befand sich im 120 - 150 cm tiefen Wasser an der Seite von der offenen Wasserfläche her gesehen. Im weiteren werden die aus der Ufernähe stammenden Pflanzen als das Schilfrohr der Uferzone, der andere Punkt hingegen als das Schilfrohr der Tiefwasserzone bezeichnet.

© Biologische Station Neusiedler See/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Die Probenentnahmen fanden zu folgenden Zeiten statt:

29. April 1980,
1. Juni 1980,
1.-2. Juli 1980,
1. August 1980
12. September 1980,
(25. September 1980 an der IV. Probenentnahmestelle)
22. Oktober 1980.

Aus den vier Probenentnahmestellen haben wir fallweise je 2 Proben eingeholt (je eine Probe pro Zone), die 15 - 20 Sprosse enthielten. Parallel zu den Schilfrohrproben wurden auch Wasser- und Sedimentproben entnommen.

Die in das Laboratorium eingelieferten Proben wurden gewaschen, getrocknet, sodann haben wir das Schilfrohr in die Organe zerlegt (Blattfläche, Blattscheide, Stengel, adventive Wasserwurzel, Rhizom, Adventivwurzel). Es wurde das Gewicht der Blattfläche, der Blattscheide und des Stengels gewogen, ferner die Zahl und der Durchmesser der Internodi des Stengels festgestellt (DINKA 1982).

Zu Beginn des Monats Juli wurde an den Probeentnahmestellen I., II., III. in beiden Zonen je m^2 auch die Sproßdichte gezählt, je Probenentnahmestelle in einer Fläche von je 20 m^2. Die Angaben enthalten die Sproßdichte der in Entwicklung befindlichen bzw. bereits vorhandenen Schilfrohrflecke, Schilfrohr- "Bündel" und des neben ihnen vorhandenen, undichten Bestandes, weshalb bei ihrer Interpretation sorgfältig vorgegangen werden muß.

Nach dem Zermahlen der Schilfrohrorgane, sodann ihrer Trocknung bei 105°C wurden folgende Elemente bestimmt: N, P, Ca, Mg, K und Na. Der N- und P-Gehalt der verschiedenen Organe wurde aus der durch Angriff mit konzentrierter Schwefelsäure (in Gegenwart eines Se-Katalysators) gewonnenen Lösung photometrisch mit dem CONTIFLO-automatischen Strömungsanalysator bestimmt. (Die organischen N-Formen wurden zu Ammonia-Form, die organischen P-Formen zu Phosphat-Form konvertiert HAMORI 1959, DUDUK 1973, GYÖRI 1973). Aus der so erhaltenen, aufgeschlossenen

© Biologische Station Neusiedler See/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Masse haben wir den N-Gesamtgehalt auf Grund der Indolphenolblau-Reaktion auf dem Wege der an 640 nm Wellenlänge unternommenen Photometrierung mit dem CONTIFLO-automatischen Strömungsanalysator bestimmt.
Auch der P-Gesamtgehalt wurde aus der durch Schwefelsäure aufgeschlossenen Masse an 400 nm Wellenlänge mit dem oben erwähnten CONTIFLO-Instrument bestimmt. Die anorganischen Phosphat-Ionen bilden in säurehältigem Mittel, mit Molybdat- und Vanadat-Ionen eine gelbe Heteropolysäure. Bei Zimmertemperatur entwickelte sich innerhalb von 5 Minuten die Farbreaktion.
Aus Asche wurde nach einem Salzsäureaufschluß mit dem Flammenphotometer den K-, Na-, Ca- Gehalt der Organe bestimmt, während das Mg mit einem Atomabsorptionsinstrument gemessen wurde.
Aus dem Wasser wurden sofort die Na-, Ca-, Mg- und K-Mengen mit dem Flammenphotometer bzw. dem Atomabsorptionsinstrument bestimmt. Der N- und P-Gesamtgehalt wurde durch Schwefelsäureaufschluß dem bei der Pflanzenanalyse beschriebenen Verfahren gemäß bestimmt (RGW Einheitliche Wasseruntersuchungsmethoden 1975. FELFÖLDY 1980).
Die in das Laboratorium eingelieferten Sedimentmuster wurden nach dem Trocknen homogenisiert und durch ein Sieb mit 2 mm Maschenweite gesiebt. Aus dem derart vorbereiteten Muster wurde der N- und P-Gehalt des Sediments bestimmt. Die für die Pflanzen leicht aufnehmbaren Ca-, Mg-, Na- und K-Mengen des Sediments nach Schütteln des Sediments in destilliertem Wasser, sodann seiner Filtrierung gewonnen Filtrat mit dem Flammenphotometer bzw. Atomabsorptionsinstrument bestimmt (BALLENEGER-DI GLERIA 1962, GYÖRGI 1976).
Die für die Pflanzen leicht aufnehmbaren Ca-Mg- Na- und K-Ionen des Sediments wurden durch Auswaschen des Sediments mit aqua dest und nachfolgender Filtration aus dem Filtrat mit dem Flammenphotometer bzw. Atomabsorptionsinstrument bestimmt .
Den signifikanten Charakter der Unterschiede zwischen den verschiedenen Parametern haben wir mit dem Vergleich der Mittelwerte durch Varianzanalyse nachgewiesen (SVAB 1983).

© Biologische Station Neusiedler See/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Beschreibung der Probeentnahmestellen

A) Probestellen bei der Mündung der Zuflüsse

1) Probestelle I (Abb. 1) wird besonders in den Sommermonaten durch eine größere Menge von Abwässern belastet. Das Wasser des Baches gelangt durch die Abwasserkläranlage der Stadt Keszthely in die Bucht. Das Wasser des Balaton enthält hier größere N- und P-Gesamtmengen (Tab.2).

Der Schilfrohrbestand hat sich hier bedeutend aufgelockert. Auch sein Rückgang läßt sich in den letzten Jahren wahrnehmen. Es kann die Entstehung von Schilfrohrflecken mit größerem Durchmesser beobachtet werden und neben diesen ist der Bestand undichter, wird stellenweise von der offenen Wasserfläche angegrenzt.

In Ufernähe wechselte die Sproßdichte des Schilfrohres zwischen 46 - 213 St./m^2, während an der Seite an der offenen Wasserfläche zwischen 50-300 St./m^2 gezählt wurden ;außer dem Schilfrohr bilden am Uferrand Typha latifolia und T.angustifolia Bestände.

2) Probestelle II (Abb.1) ist ein natürlicher Zufluß der Szigligeter Bucht. Im Jahresdurchschnitt beträgt hier die Abflußmenge 1,42 m^3/s. Der durchschnittliche Gesamt-N- und Gesamt-P-Gehalt des Wassers beträgt 2,78 bzw. 0,41 mg/l. (Wasserwirtschaftsdirektion Donautal-Mitte). Das Wasser des Schilfrohrbestandes enthält 1,22-3,46 mg/l K und 4,54-14,00 mg/l Na, was der Menge nach geringer ist als die an den übrigen Stellen gemessenen Werte (Tab. 2).

Die Auflockerung des Schilfrohrbestandes, die Entstehung der Schilfrohrflecke kann auch hier beobachtet werden, jedoch geht dieser Prozeß nicht so eklatant vor sich als an der Probestelle I.

In der Ufernähe haben wir im Schilfrohrbestand eine Sproßdichte von 80 - 320 St./m^2, während an der Seite von der offenen Wasserfläche her 100 - 280 St./m^2 gezählt, Cladophora sp. kommt massenhaft vor.

© Biologische Station Neusiedler See/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

3) An der Probeentnahmestelle IV (Abb.1), in Balatonfüred wird der Schilfrohrbestand bei dem Zufluß der Abwasserkläranlage täglich mit einer Abwassermenge von 3850 - 4350 m^3 belastet. In den Sommermonaten erreicht in dem aus der Anlage heraustretenden Abwasser der Gesamt-N-Gehalt 31,44 mg/l und der Gesamt-P-Gehalt 9,7 mg/l. Der Cl-Gehalt des abfließenden Abwassers ist (infolge der Reinigung mit Hypo) groß (Wasserdirektion Donautal-Mitte). Verhältnismäßig größer ist der N-, P-, Na- und K-Gehalt des Sediments und des Abwassers (Tab. 1 und 2).
In der Nähe des Abwasserabflusses bilden Typha latifolia und T.angustifolia Bestände. Die Typha-Phragmites-Grenze liegt von dem Abfluß des Abwassers 100-120 m, wo die Wassertiefe 30-40 cm beträgt. Die Degradation des Schilfrohrbestandes ist hochgradig. Die Auflockerung des Schilfrohrbestandes ist auch hier charakteristisch, das Ausmaß der Entstehung von Schilfrohrflecken ist höher als an der Probestelle I.

B) Von der Wirkung des zufließenden Wassers freie Probeentnahmestelle

4) Die Probeentnahmestelle III (Abb. 1) befindet sich an der westlichen Seite der Tihanyer Halbinsel. Das Wasser enthält verhältnismäßig weniger P (Tab. 2). Im Schilfrohrbestand kommen sporadisch Hydrocharis morsus-ranae, Potamogeton pectinatus und Fontinalis antipyretica vor.
Im Schilfrohrbestand können Spuren der Entstehung von Schilfrohrflecken nicht beobachtet werden. Im Uferrand beträgt die Sproßdichte des Schilfrohres 46-135 St./m^2, während an der Seite von der offenen Wasserfläche her 86-111 St./m^2 gezählt wurden.

© Biologische Station Neusiedler See/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Ergebnisse

Der Element-Gehalt der Schilfrohrorgane

Der oberirdische Teil des Schilfrohres kann von den unterirdischen Teilen auf Grund seines Element-Gehaltes wesentlich abgesondert werden (Tab. 3).

Die Blattfläche, das aktivste Organ der Pflanze (Photosynthese) enthält von den Organen N und P in größter Menge, ähnlich zu dem, wie dies DINKA 1978 , HO 1981, KVET 1973, KOVACS et al. 1978, MOCHNACKA LAWACZ 1974, PODANI et al. 1979, RAGHI-ATRI-BORN-KAMM 1979, TOTH-SZABO 1958 in ihren Arbeiten feststellten. Das Gewebe der Blattfläche im Vergleich zu den übrigen Organen enthält wenig Na, auch mit den früheren Feststellungen von DINKA 1978, HO 1981, KOVACS et al. 1978, PODANI at al. 1979 und RAGHIATRI-BORNKAMM 1979 übereinstimmend.

Die Blattscheide, die den Stengel umschließt, enthält in geringer Menge die untersuchten Elemente, mit Ausnahme des Na (vgl. RAGHI-ATRI-BORNKAMM 1979).

Ähnlich niedrigere N-, Ca- und Mg-Gehalte haben auch RAGHI-ATRI-BORN-KAMM 1979 und TOTH-SZABO 1958 gemessen.

Im Stengel wurden geringere Elementmengen gemessen, als in der Blattfläche. Sein N-, P-, K- und Na-Gehalt ist größer, als der der Blattscheide, während der Gehalt an Mg und Ca geringere Werte zeigt (Tab. 3).

Auf dem Stengel des mit Wasser bedeckten Schilfrohres entwickeln sich von der Wasserdecke abhängend aus den Nodi bis zu dem 5-10 Nodus Adventivwurzeln. Auf die Aufnahme des "Plus"-Nährstoffes aus dem Wasser durch die adventiven Wasserwurzeln hat LJUBICS-ARBUZOVA (1964) hingewiesen. Auf Grund unserer Untersuchungsergebnisse enthalten die adventiven Wasserwurzeln nach der Blattfläche N und P in größter Menge, während von allen Organen hier die größten Na-Mengen gemessen werden können.

Das Rhizom enthält die geringsten Mengen der untersuchten Elemente, mit Ausnahme des Na, das das Rhizom im Vergleich zu den oberirdischen Organen in größerer Menge enthält. Ähnliches haben früher bezüglich des

© Biologische Station Neusiedler See/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Schilfrohres des Balaton DINKA 1978, KOVACS et al. 1978, PODANI et al.1979, sowie in anderen Gebieten HO 1981 und RAGHI-ATRI-BORNKAMM-1979 festgestellt.

Der Elementgehalt der sich auf dem Rhizom entwickelten Adventivwurzeln ist dem der adventiven Wasserwurzeln ähnlich, obwohl sie die einzelnen Elemente in geringerer Menge enthalten, als die letzterwähnten (vgl. DINKA 1978, KOVACS et al. 1978, PODANI et al. 1979).

Die Änderung des Elementgehaltes in der Vegetationszeit

Die Änderung des Element-Gehaltes der unter- und oberirdischen Organe weicht in der Vegetationszeit voneinander wesentlich ab (Abb. 2 a, b, 3 a,b, 4 a, b, 5 a, b. Tab. 4).

Der N-Gehalt der Blattfläche wächst in der ersten Phase der Vegetationsperiode, erreicht im Mai-Juni den Maximalwert und demnach nimmt er bis zum Ende der Vegetationsperiode ab. Der P- und K-Gehalt vermindert sich in der ganzen Vegetationsperiode, ist von April bis Juli größer, von da an gehen ihre Werte in kleinerem Maße allmählich zurück. Demgegenüber erreicht der Mg- und Ca-Gehalt der Blattfläche im August-September den Spitzenwert und nimmt dann allmählich ab (Tab. 4). Ihr Na-Gehalt verändert sich während der Vegetationszeit nicht wesentlich. Ähnliche Änderungen bei N fanden DYKYJOVA-HRADECKA 1976, HO 1981, während BAYLY-O`NEIL 1972, DYKYJOVA-HRADECKA 1976, HO 1981. KVET 1973 fand dasselbe auch für P und K.

In der Blattscheide verläuft die Dynamik der untersuchten Elemente in dieselbe Richtung wie bei der Blattfläche, nur ist das Ausmaß der Änderung geringer. Der Na-Gehalt der Blattscheide ist größer als der der Blattfläche, jedoch verändert er sich während der Vegetationszeit nicht wesentlich (Abb. 5 a, b, Tab. 4).

Der N-, P- und K-Gehalt des Stengels nimmt ähnlich der Blattscheide während der ganzen Vegetationsperiode, bis Juni-Juli in größerem, dann in geringerem Maße allmählich ab. Die Na-, Ca- und Mg-Menge vermindert sich im Stengel bis Juli in geringerem Ausmaß, während im übrigen Teil der Periode in der Menge dieser Elemente keine wesentliche Änderung registriert werden konnte (Abb. 5, Tab. 4). In anderen Gebieten haben bei N ähnliche Änderung konstatiert DYKYJOVA-HRADECKA 1976, HO 1981, MOCHNACKA-LAWACZ 1974, bei P und K BAYLY-O`NEIL 1972, HO 1981, und

© Biologische Station Neusiedler See/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

KVET 1973. Auch MOCHNACKA-LAWACZ 1974 hat während der Vegetationsperiode die Abnahme des Na-Gehaltes gemessen.

Auf dem Stengel des Schilfrohres entwickeln sich bis Juni die adventiven Wasserwurzeln. In diesen wurde eine viel geringere saisonale Schwankung der untersuchten Elemente gemessen als in der Blattfläche. Ein wesentlicher Trend auf die Änderung des N-, P- und Mg-Gehaltes der adventiven Wasserwurzeln kann nicht festgestellt werden. Der Na- und K-Gehalt nimmt allmählich ab (Abb. 2 a,b, 3 a,b, 4 a, b, 5 a, b, Tab. 4).

In Rhizom haben wir die geringste Elementenmenge gemessen und hier weicht die Dynamik der einzelnen Elemente von den bei den oberirdischen Organen konstatierten Werten wesentlich ab. Im Vergleich zu den höheren Werten im April nimmt der N-, P- und K-Gehalt des Rhizoms mit der Entwicklung und dem Wachstum der oberirdischen Organe parallel ab, erreicht bis Juni-Juli einen Minimalwert und demfolgend steigt im übrigen Abschnitt der Vegetationsperiode die Menge dieser Elemente im Rhizom allmählich an. Auch in anderen Gebieten haben am Ende der Vegetationsperiode DYKYJOVA-HRADECKA 1976, HO 1981 und MOCHNACKA-LAWACZ 1974 das Ansteigen des N- und P-Gehaltes gemessen. Dieses Ansteigen kann am ehesten mit der Veralterung der Gewebe der oberirdischen Organe und mit der dieser folgenden Translocation Elemente erklärt werden. N und P wird vor allem aus dem Blatt in das Rhizom verlagert.

In den auf dem Rhizom wachsenden Adventivwurzeln ist die Änderungsart des Elementengehaltes ähnlich der adventiven Wasserwurzeln. In dem Mg-, K- und Ca-Gehalt kann keine wesentliche Periodizität nachgewiesen werden. Der N- und P-Gehalt nimmt von April bis Juni in geringem Maße ab, zeigt dann einen Minimalwert und von diesem Zeitpunkt an nimmt die Menge dieser Elemente in den Adventivwurzeln allmählich zu (Abb. 2 a,b, 3 a, b, Tab. 4).

© Biologische Station Neusiedler See/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Vergleich der Probeentnahmestellen auf Grund der untersuchten Elemente

Im Sediment ist unter den Zonen der einzelnen Probeentnahmestellen nur an der vom Wasserzufluß nicht berührten Probestelle III in N ein signifikanter Unterschied. Die bei der Mündung des natürlichen Wasserzuflusses vorhandene Probestelle II, wo auch im Wasser dem Sediment ähnlich geringe K-, Na- und Mg-Werte gemessen wurden (vgl. Tab. 1, 2), unterscheidet sich signifikant nur von der Probestelle III auf Grund des Na-Gehaltes.

Im Wasser der untersuchten Gebiete mit Schilfrohrbeständen weichen die Unterschiede zwischen bestimmten Element-Mengen je Element in viel größerem Maße voneinander ab, als im Sediment (vgl. Tab. 1,2). Infolge der gleichbleibend hohen Belastung ist der N- und P-Gehalt der am stärksten verunreinigten Probeentnahmestelle IV signifikant größer als die gemessenen Werte sämtlicher anderer Gebiete. Dementgegen ist die im Wasser der Probestelle II gemessene K-Menge im Vergleich zu den gesamten übrigen Gebieten, während die Na-Menge zu den an der weniger verunreinigten Probestelle I und an der am meisten verunreinigten Probestelle IV gemessenen Werten signifikant weniger.

Unter den seichteren und den tieferen Stellen entnommenen Wasserproben der einzelnen Probeentnahmestellen ist ein signifikanter Unterschied nur im N- und P-Gehalt an der am meisten verunreinigten Probestelle IV festzustellen.

Die in den untersuchten Nährelementen des Wassers und des Sediments vorhandenen quantitativen Unterschiede (vgl. Tab. 1,2, 3) werden tendenzmäßig von den Organen des Schilfrohres angezeigt. Wo die Umgebung auch einen reicheren, ständigen, größeren Nachschub an Nährstoffen erhält, dort können diese auch in der Pflanze bzw. in ihren Organen in größerer Menge gemessen werden (vergl. Abb. 2, 3 a, b, 4 a,b, 5 a,b, Tab. 3, DINKA 1978, DINKA et al 1980, HO 1981, KOVACS 1976, KOVACS et al 1978, RAGHI-ATRI-BORNKAMM 1979 usw.) Von den Organen können vor allem das Blatt (das auch zur Beurteilung des Ausmaßes der Nährstoffversorgung der Pflanze geeignet ist) und die Wurzel für diesen Zweck auf Grund ihres Elementengehaltes herangezogen werden.

© Biologische Station Neusiedler See/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Je Organ gibt es zwischen den aus der Uferzone und aus dem Tiefwasser der einzelnen Probeentnahmestellen stammenden Proben im Elementengehalt keinen wesentlichen Unterschied. Auf Grund der Ergebnisse der Varianzanalyse können wir von dem Unterschied des Elementengehaltes der einzelnen Organe zwischen den einzelnen Probestellen folgendes feststellen:

Die Unterschiede zwischen dem N-, P-, K- und Ca-Gehalt der Blattfläche, der Blattscheide und des Stengels sind nicht signifikant. In der am meisten verunreinigten Probestelle IV ist der Na-Gehalt der Blattfläche und der Blattscheide, während der Na- und Mg-Gehalt des Stengels signifikant größer als die in den übrigen Gebieten gemessenen Werte.

Die adventive Wasserwurzel zeigt die N-, P-Werte und bis zu einem gewissen Grade die größere Menge mit ihrer größeren Konzentration, Akkumulation in ihren Geweben und an der größeren Absorptionsfläche gut an. Diese Elemente sind in diesem Organ in signifikant größerer Menge enthalten an der am meisten verunreinigten Probestelle IV im Vergleich zu den übrigen Stellen, während die Unterscheide im Mg- und Na-Gehalt dieses Organs zwischen der vom Wasserzufluß nicht berührten Probestelle III und der am meisten verunreinigten Stelle IV signifikant sind.

Auch die Unterschiede zwischen den in den unterirdischen Organen vorhandenen Elementemengen zeigen tendenzmäßig die in der Nährstoffversorgung der einzelnen Gebiete und im Nachschub des Nährstoffes vorhandenen Abweichungen an.

Das Rhizom enthält N, P und Na an der am meisten verunreinigten Probestelle IV signifikant in größerer Menge, während in der Adventivwurzel im Vergleich zu den übrigen Gebieten N und P signifikant mit höheren Werten. Auf Grund des K-Gehaltes der Adventivwurzel unterscheidet sich die weniger verunreinigte Probestelle I von der vom Wasserzufluß nicht berührten Stelle III und der am meisten verunreinigten Stelle IV, während die bei der Mündung des natürlichen Wasserzuflusses vorhandene Stelle II von der Stelle IV in signifikanter Weise.

© Biologische Station Neusiedler See/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Zusammenfassung

Mit der Zunahme der Eutrophierung des Balaton kann die Schädigung des Schilfrohrbestandes beobachtet werden. Im Zusammenhang damit haben wir am Nordufer des Balaton bei zwei Abwasserzuflüssen, bei der Mündung eines natürlichen Wasserzuflusses und in einem vom Wasserzufluß nicht berührten Gewässer im Schilfrohrbestand monatlich die Änderung des N, P, K, Mg, Ca und Na-Gehaltes der Organe gemessen.

Unsere Untersuchungsergebnisse zusammenfassend wurde folgendes festgestellt:

Die verschiedenen Organe des Schilfrohres enthalten die untersuchten Elemente in abweichender Menge und auf Grund der quanitativen Verhältnisse in abweichender Reihenfolge.

In den Zonen der Probeentnahmestellen sind die Unterschiede zwischen dem Elementgehalt der Organe des Schilfrohres nicht wesentlich.

In den oberirdischen Organen - vor allem in der Blattfläche - können N, P, Ca, K und Mg während in den unterirdischen Organen in größerer Menge Na gemessen werden.

Die ober- und unterirdischen Organe können auch auf Grund ihres Elementendynamik voneinander scharf abgesondert werden. Während der Vegetationsperiode nimmt der N-, P- und K-Gehalt in den oberirdischen Organen allmählich ab, die Mg- und Ca-Menge wird hingegen, vor allem in der Blattfläche allmählich größer. Der N-, K- und P-Gehalt des Rhizoms, während der N- und P-Gehalt der Adventivwurzel nimmt in der ersten Hälfte der Vegetationsperiode ab, zeigt im Juni-Juli Minimalwerte, die Menge dieser Elemente wächst dann in der folgenden Periode in den unterirdischen Organen zu. Hier verändert sich die Ca- und Mg-Menge während der Vegetationsperiode nicht wesentlich.

An der einer ständigen Abwasserbelastung ausgesetzten Probeentnahmestelle (IV) enthalten die Schilfrohrorgane die einzelnen Elemente während der ganzen Vegetationsperiode in größerer Menge als an der weniger verunreinigten bzw. von einem äußeren Wasserzufluß nicht berührten Stelle.

© Biologische Station Neusiedler See/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Diese größere Elementenmenge kann vor allem im Blatt, in der adventiven Wasserwurzel und in den unterirdischen Organen gemessen werden. Diese letzteren enthalten in diesem Gebiet signifikant in größerer Menge N, P und Na. (Hier wurden auch im Wasser in größerer Menge N und P gemessen).

L i t e r a t u r

BALLENEGER, R. and J.DI GLERIA, 1962: Talaj- és trágyavizsgálati módszerek (Soil and manure investigation methods)- Budapest, 1-411.

BAYLY, I.L. and T.A.O'NEIL, 1972: Seasonal ionic fluctuation in a Phragmites communis community. Can.J.Bot. 50:2103-2109.

CONTIFLO Automatikus áramlásos analizátor LMIM, Automatikus analizis nedves roncsolással feltárt minták komponenseinek meghatározasa (CONTIFLO Automatic Current Analyzer Automatic analysis for the determination of components of samples dissolved through wet destroyment). Labor Müszeripari Müvek, Esztergom, 1-9.

DINKA, M., 1978: A nád (Phragmites communis Trin.) geokémiai környezete és elemakkumulációja a Keszthelyi-öbölben. (Geochemical environment and element accumulation of reed (Phragmites communis Trin.) in the Keszthely bay. Doctoral dissertation) Doktori értekezés, Keszthely, 1-83.

DINKA, M. 1982: Observations concerning the size and weight of aboveground organs of Balaton Reed-beds BFB-Bericht, 43: 249-266.

DINKA, M., M. KOVACS and J. PODANI, 1979: Die Untersuchung des Elementengehaltes des Schilfes in Balaton. II. Die Elementeakkumulation des Schilfes an den belasteten und unbelasteten Ufern, Bot.Közlem. 66: 285 - 290.

© Biologische Station Neusiedler See/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

DUDUK, V., 1973: Takarmánykémia IV. Egyetemi jegyzet. (Forage chemistry IV. Lecture notes) - Keszthely, 1-259.

DYKYJOVA, D. and D. HRADECKA, 1976: Production ecology of Phragmites communis. I. Relation of two ecotypes to the microclimate and nutrient condition of habitat. Folia geobot. phytotax. 11: 23-61.

FÜLFÜLDY, L., 1980: A biológiai vízminősítés. Vízügyi Hidrobiológia. (Biological water quality assessment). - VIZDOK Kiadv. 1-264.

GYÖRI, D. 1973: Talaj- és növényvizsgálati módszer. Egyetemi jegyzet. (Soil and plant investigation method. Lecture notes). Keszthely, 1-50.

GYÖRI, D., 1976: Talajvizsgálatok. Egyetemi jegyzet (Soil investigations. Lecture notes). - Keszthely, 1-117.

HAMORINE SZABÓ, J., 1959: Növényélettani praktikum (Plant physiological practices) - Budapest, 1-270.

HO, Y.B., 1981: Mineral composition of Phragmites autralis in Scottish lochs as related to eutrophication. I.Seasonal changes in organs. - Hydrobiologia, 85, 227-237.

KOVÁCS, M., 1976:Die Bedeutung der Balaton Uferzone für den Umweltschutz an See.
Acta Bot.Acad.Sci.Hung. 22: 85-105.

KOVÁCS, M., I.PRECSÉNYI, and J.PODANI, 1978:Anhäufung von Elementen im Balatoner Schilfrohr (Phragmites communis).
Acta Bot.Acad.Sci.Hung. 24:99-111.

KVET, J., 1973: Mineral nutrients in shoots of reed (Phragmites communis Trin.) Pol.Arch.Hydrobiol. 20: 137-147

LJUBICS, P.P. and A.L.ARBUZOVA, 1964: Biologicseszkoje Znacsényie vodnüh pridatocsnüh kornej u Phragmites communis Trin. Botanicseszkij Zsurnal, 9: 1299-1301.

MOCHNACKA-LAWACZ, H., 1974: Seasonal changes of Phragmites communis Trin. Part II. Mineral contents. Pol.Arch.Hydrobiol. 21: 369-380.

PODANI, J., M.KOVÁCS, and M. DINKA, 1979: An analysis of elemental concentrations in reed (Phragmites communis Trin.) from Lake Balaton. I. Comparison of organs of reed correlation between elements. Bot.Közlem. 66:275-284.

© Biologische Station Neusiedler See/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

RAGHI-ATRI, F. and R.BORNKAMM, 1979: Wachstum und chemische Zusammensetzung von Schilf (Phragmites australis) in Abhängigkeit von der Gewässereutrophierung. Arch.Hydrobiol. 85:192-22.

SVAB, J., 1973: Biometriai módszerek a mezögazdasági kutatásban. (Biometric methods in agricultural research) Mezögazdasagi Kiadó, Budapest, 1-498.

TOTH,L. and E.SZABO, 1958: Über die chemische Zusammensetzung verschiedener Schilfproben von Balatonsee. Annal.Biol. (Tihany) 25:363-374.

© Biologische Station Neusiedler See/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Tabelle 1. Die Durchschnittsmenge der Elemente im Sediment

Probenentnahmestellen		Total N	Total P	Mg	Ca	K	Na
				mg/loo g			
I.	a	67,oo	5o,47	17,o7	78,oo	4,68	4,35
	b	44,44	4o,6o	8,o1	42,38	2,54	2,33
II.	a	135,67	35,oo	1,3o	3o,34	2,o7	1,o4
	b	31,94	15,oo	2,5o	11,81	1,1o	o,55
III.	a	29o,13	69,85	4o,4o	77,22	8,89	13,8o
	b	41,67	55,52	22,o8	44,41	9,34	7,35
IV.	a	383,88	175,oo	31,37	84,1o	11,94	11,72
	b	149,1o	83,8o	42,94	63,76	3,58	3,54

a= Ufernahe Zone b=Tiefwasserzone

© Biologische Station Neusiedler See/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Tabelle 2. Der durchschnittliche Elementgehalt des Wassers in den untersuchten Gebieten

Probenentnahmestellen		pH	Total N	Total P	Mg	Ca	K	Na
					mg/l			
I.	a	7,2	2,22	o,61	42,51	5o,81	13,69	46,11
	b	7,7	1,24	o,61	37,o3	32,o6	7,oo	26,o7
II.	a	7,7	o,6o	o,36	31,6o	43,16	1,34	4,26
	b	7,6	o,82	o,32	36,oo	43,6o	3,86	13,o9
III.	a	7,5	1,61	o,15	44,17	27,64	8,49	26,61
	b	7,6	1,33	o,15	38,12	23,61	6,99	24,81
IV.	c	7,3	14,o4	2,53	53,46	66,47	14,57	6o,o3
	a	7,3	6,76	2,54	54,21	73,51	14,79	59,o9
	b	7,6	o,85	o,3o	46,59	.38,72	9,13	31,44

a = Ufernahe Zone, b = Tiefwasserzone, c= Mündung des Abwasserflusses

© Biologische Station Neusiedler See/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Tabelle 3. Der durchschnittliche Elementgehalt der Schilfrohrorgane vom April bis October 1980

		N	P	K	Ca	Mg	Na
		%					
Blattfläche	I	3,45	o,27	1,2o	o,22	o.24	o,o4
	II	3,18	o,23	1,28	o,27	o,27	o,o2
	III	2,97	o,21	1,25	o,17	o,17	o,o2
	IV	3,46	o,29	1,43	o,15	o,27	o,o6
Blattscheide	I	1,2o	o,11	o,93	o,11	o,o8	o,o6
	II	1,11	o,o9	o,67	o,o9	o,o6	o,o4
	III	o,91	o,o8	o,95	o,o9	o,o6	o,o4
	IV	1,27	o,11	o,92	o,o9	o,o8	o,13
Stengel	I	1,41	o,19	1,33	o,o4	o,o5	o,o7
	II	o,92	o,14	o,84	o,o3	o,o3	o,o6
	III	o,74	o,12	o,88	o,o3	o,o3	o,o5
	IV	1,37	o,21	1,21	o,o4	o,o6	o,11
Sprossbürtige Wasserwurzel	I	1,74	o,2o	o,5o	o,74	o,23	o,23
	II	1,69	o,17	o,54	o,93	o,21	o,24
	III	1,72	o,17	o,9o	o,33	o,18	o,22
	IV	2,36	o,29	o,46	1,65	o,31	o,46
Rhizom	I	1,21	o,1o	o,57	o,o8	o,o4	o,o8
	II	o,97	o,11	o,77	o,1o	o,o7	o,12
	III	o,64	o,o9	1,o4	o,o7	o,o6	o,o9
	IV	1,5o	o,17	1,o5	o,o5	o,o5	o,14
Adventivwurzel	I	1,59	o,17	o,29	o,62	o,22	o,16
	II	1,2o	o,13	o,31	1,31	o,24	o,32
	III	1,3o	o,13	o,55	o,63	o,21	o,28
	IV	2,o4	o,21	o,59	o,73	o,21	o,23

I, II, III, IV: Probeentnahmestellen

© Biologische Station Neusiedler See/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Tabelle 4. Änderung des Ca- und Mg-Gehaltes in der untersuchten Periode

	Ca %				Mg %			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
29.April								
Blattfläche	0,10	0,08	0,07	0,08	0,11	0,09	0,07	0,12
Blattsbheide	0,07	0,07	0,05	0,16	0,08	0,05	0,04	0,05
Stengel	0,06	0,05	0,65	0,51	0,09	0,04	0,07	0,09
Wasserwurzel	-	-	-	-	-	-	-	-
Rhizom	0,05	0,07	0,04	0,23	0,04	0,05	0,04	0,06
Adventivwurzel	0,66	1,35	0,12	0,24	0,30	0,23	0,20	0,19
1.Juni								
Blattfläche	0,16	0,10	0,08	0,35	0,27	0,17	0,11	0,22
Blattscheide	0,17	0,08	0,08	0,14	0,16	0,04	0,07	0,15
Stengel	0,06	0,03	0,04	0,27	0,07	0,02	0,03	0,08
Wasserwurzel	0,69	0,96	0,28	0,30	0,20	0,20	0,18	0,21
Rhizom	0,05	0,06	0,08	0,13	0,04	0,07	0,04	0,05
Adventiwurzel	0,46	0,95	0,62	0,19	0,21	0,17	0,16	0,29
1.Juli								
Blattfläche	0,33	0,26	0,16	0,20	0,30	0,27	0,17	0,17
Blattscheide	0,16	0,10	0,12	0,09	0,08	0,06	0,05	0,06
Stengel	0,04	0,04	0,02	0,12	0,03	0,03	0,03	0,03
Wasserwurzel	1,23	0,77	0,60	0,27	0,26	0,14	0,21	0,17
Rhizom	0,24	0,19	0,07	0,14	0,06	0,05	0,06	0,02
Adventivwurzel	1,50	1,34	0,87	0,11	0,25	0,26	0,23	0,13
1.August								
Blattfläche	0,20	0,46	0,19	0,19	0,28	0,45	0,25	0,36
Blattscheide	0,08	0,10	0,08	0,09	0,07	0,10	0,08	0,10
Stengel	0,02	0,02	0,03	0,10	0,03	0,03	0,04	0,04
Wasserwurzel	0,55	0,95	0,23	0,30	0,26	0,24	0,15	0,30
Rhizom	0,03	0,12	0,06	0,20	0,05	0,09	0,07	0,05
Adventivwurzel	0,34	0,80	0,51	0,23	0,18	0,27	0,21	0,18
11.September								
Blattfläche	0,30	0,47	0,22	0,20[x]	0,26	0,40	0,20	0,53[x]
Blattscheide	0,06	0,12	0,09	0,08	0,03	0,08	0,05	0,14
Stengel	0,02	0,03	0,03	0,06	0,03	0,03	0,03	0,06
Wasserwurzel	1,07	1,44	0,34	0,26	0,19	0,25	0,18	0,57
Rhizom	0,03	0,08	0,07	0,14	0,05	0,06	0,04	0,08
Adventivwurzel	0,42	2,19	0,94	0,20	0,14	0,28	0,26	0,25
22.October								
Blattfläche	0,30	0,54	0,31		0,16	0,39	0,18	
Blattscheide	0,10	0,13	0,10		0,04	0,07	0,04	
Stengel	0,03	0,02	0,02		0,04	0,02	0,03	
Wasserwurzel	0,41	0,56	0,20		0,16	0,14	0,20	
Rhizom	0,05	0,05	0,07		0,04	0,07	0,08	
Adventivwurzel	0,37	1,25	0,61		0,17	0,18	0,22	

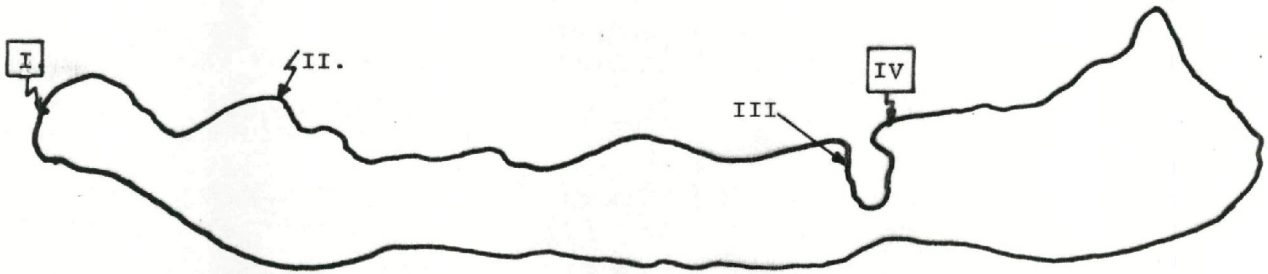
I, II, III, IV: Probeentnahmestellen

x = 25.October

© Biologische Station Neusiedler See/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 1

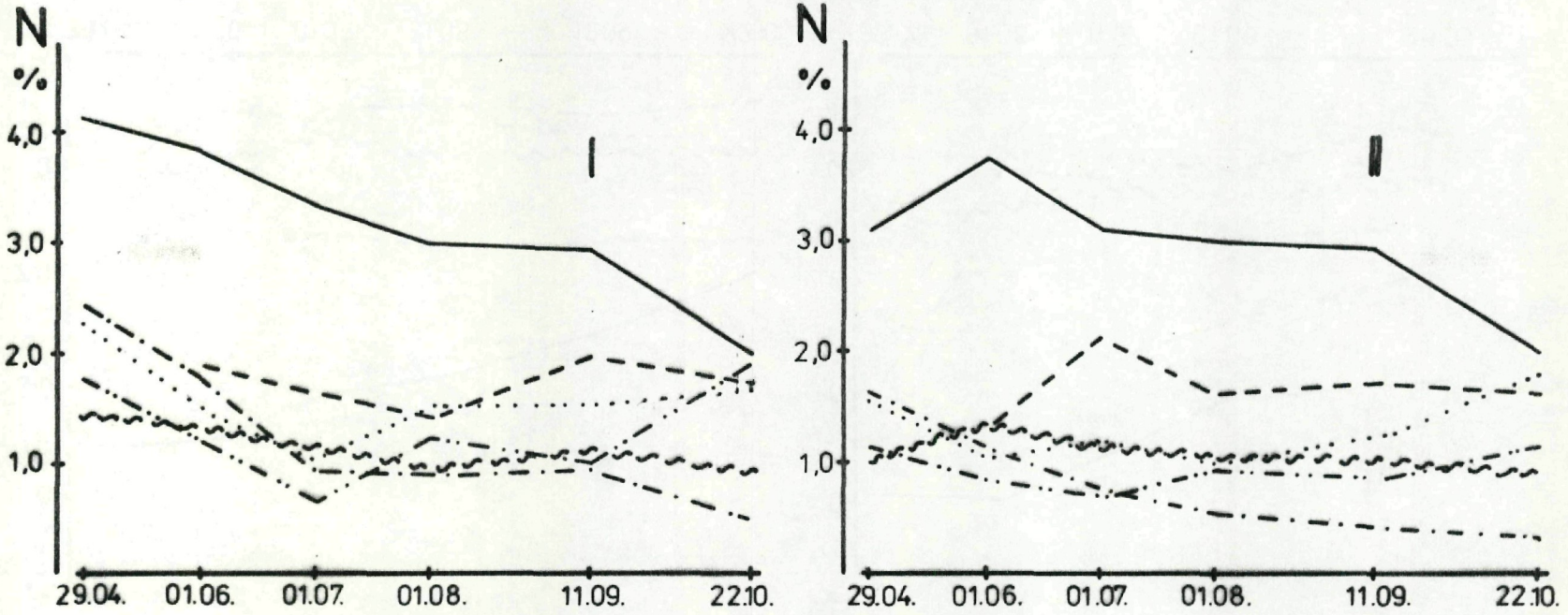
Probeentnahmestellen



© Biologische Station Neusiedler See/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 2 a

Änderung des N-Gehaltes in der Vegetationsperiode

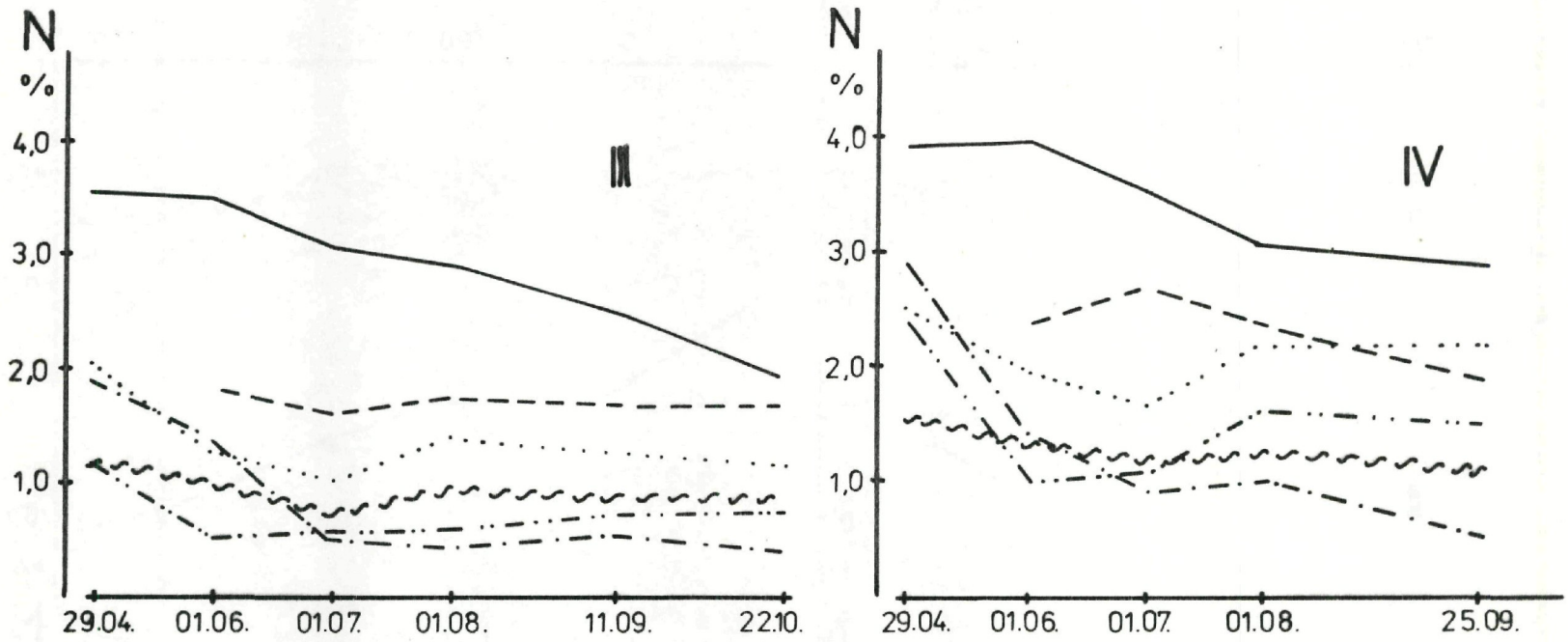


I, II, II, IV: Probeentnahmestellen; ——— Blattfläche ~~~~ Blattscheide, —·—·— Stengel, — — — Sproßbürtige Wasserwurzel —··—··— Rhizom, ····· Adventivwurzel

© Biologische Station Neusiedler See/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 2 b

Änderung des N-Gehaltes in der Vegetationsperiode



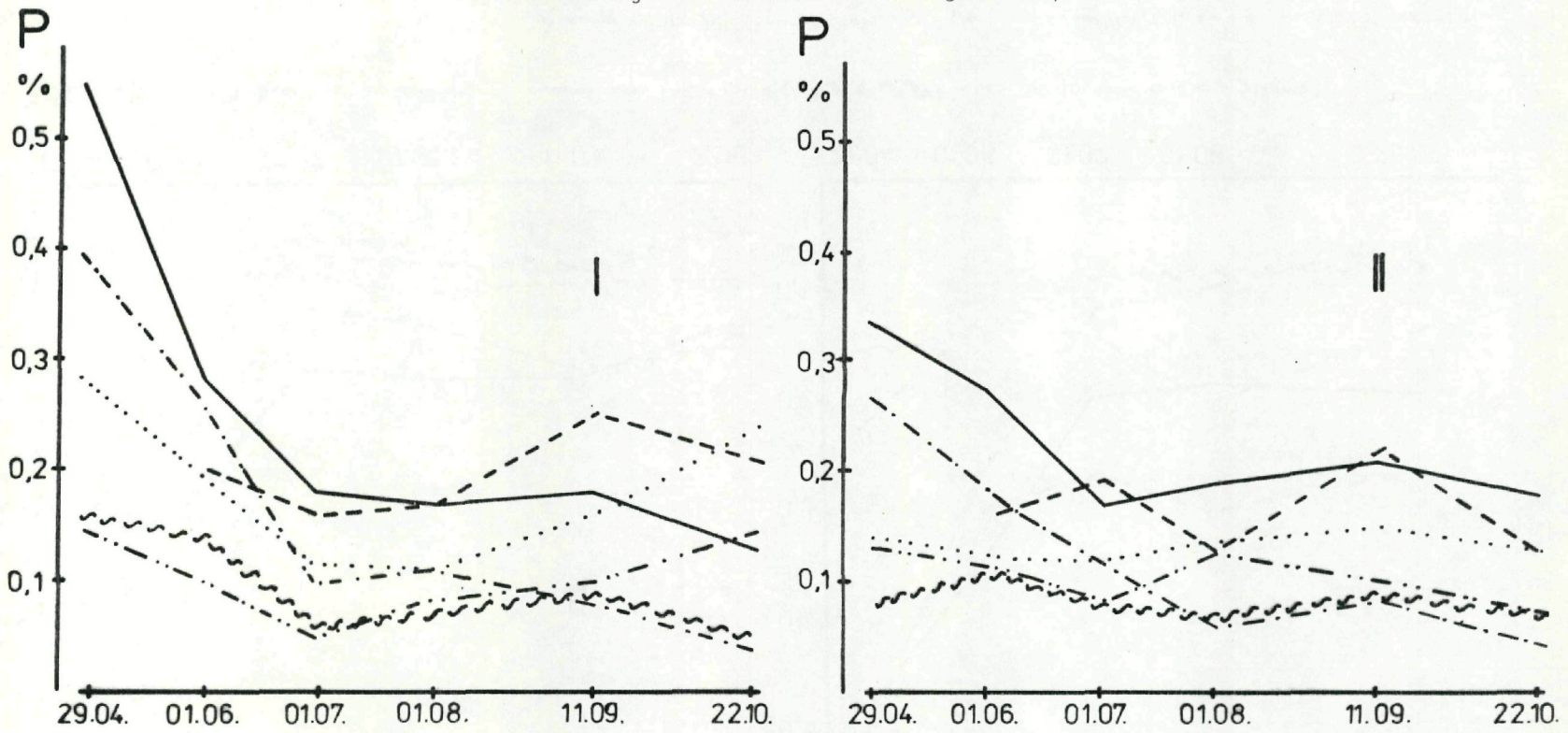
I, II, III, IV: Probeentnahmestellen; ——— Blattfläche; ~~~~ Blattscheide, — · — · — Stengel,

— — — Sproßbürtige Wasserwurzel; — ·· — ·· — Rhizom; ····· Adventivwurzel

© Biologische Station Neusiedler See/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 3 a

Änderung des P-Gehaltes in der Vegetationsperiode



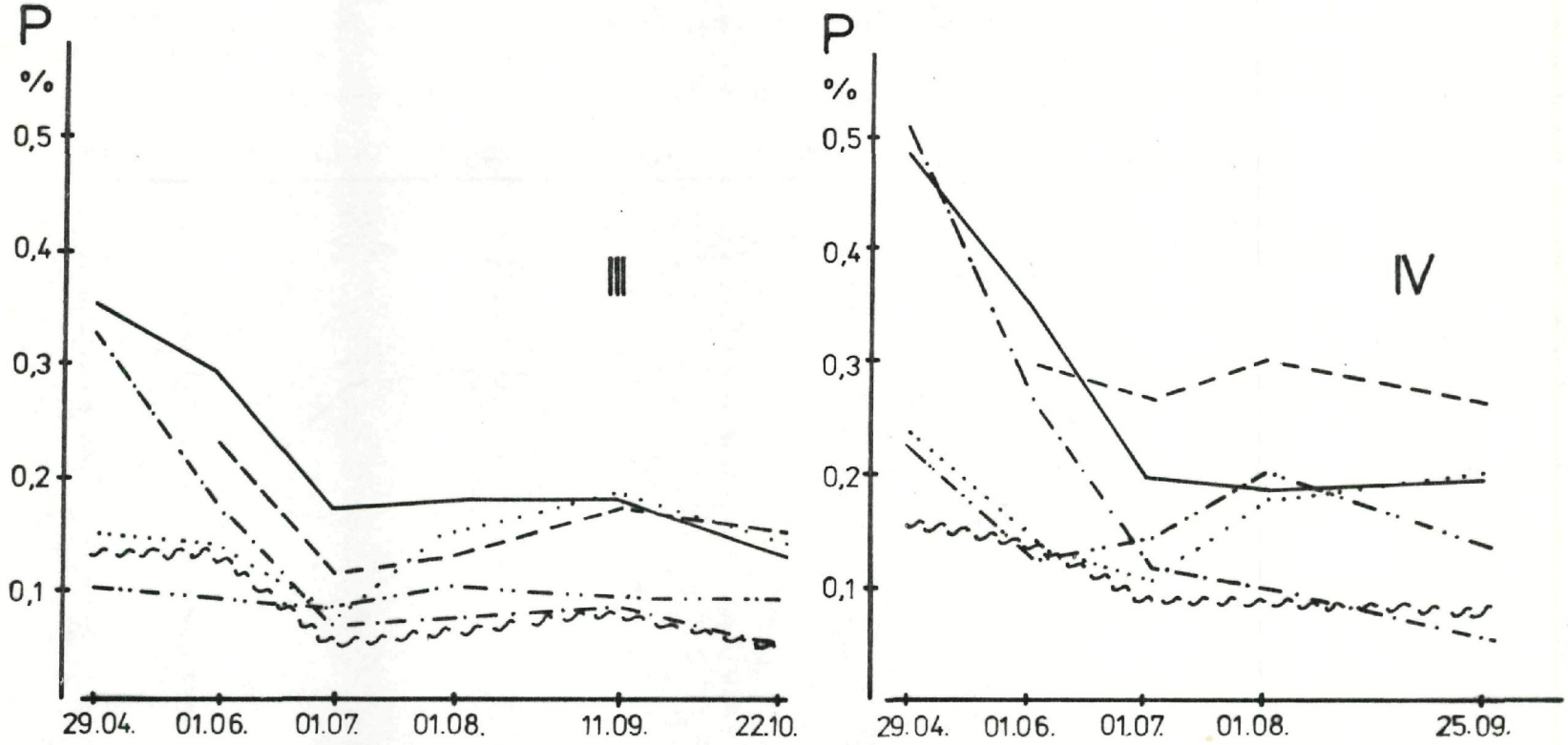
I, II, III, IV: Probeentnahmestellen; ——— Blattfläche; ∿∿∿∿ Blattscheide; —·—·— Stengel;

– – – – Sproßbürtige Wasserwurzel; —··—··— Rhizom; ..... Adventivwurzel

© Biologische Station Neusiedler See/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 3 b

Änderung des P-Gehaltes in der Vegetationsperiode



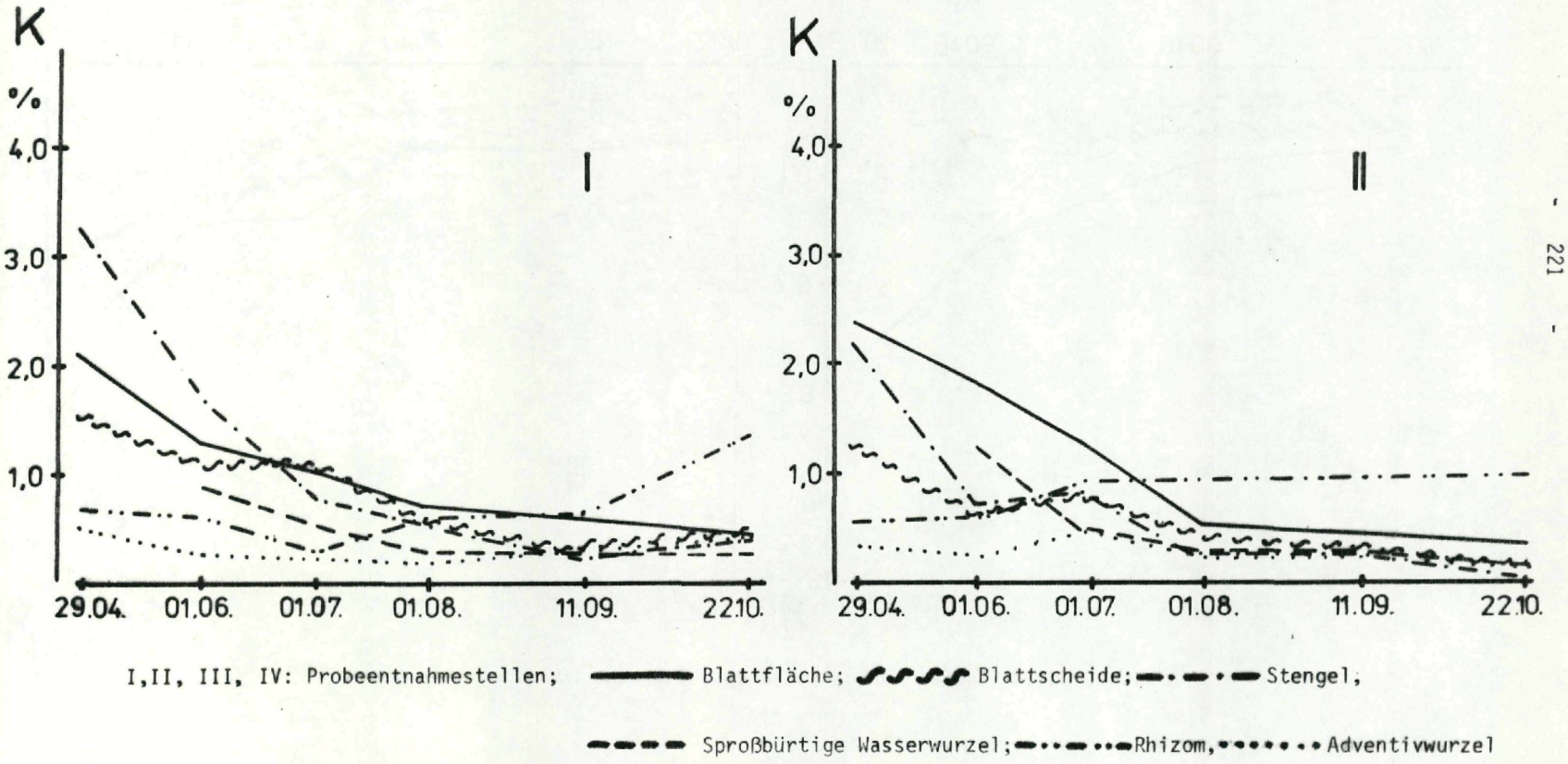
I,II,III,IV: Probeentnahmestellen; Blattfläche; Blattscheide; Stengel;

Sproßbürtige Wasserwurzel; Rhizom; Adventivwurzel

© Biologische Station Neusiedler See/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 4 a

Änderung des K-Gehaltes in der Vegetationsperiode



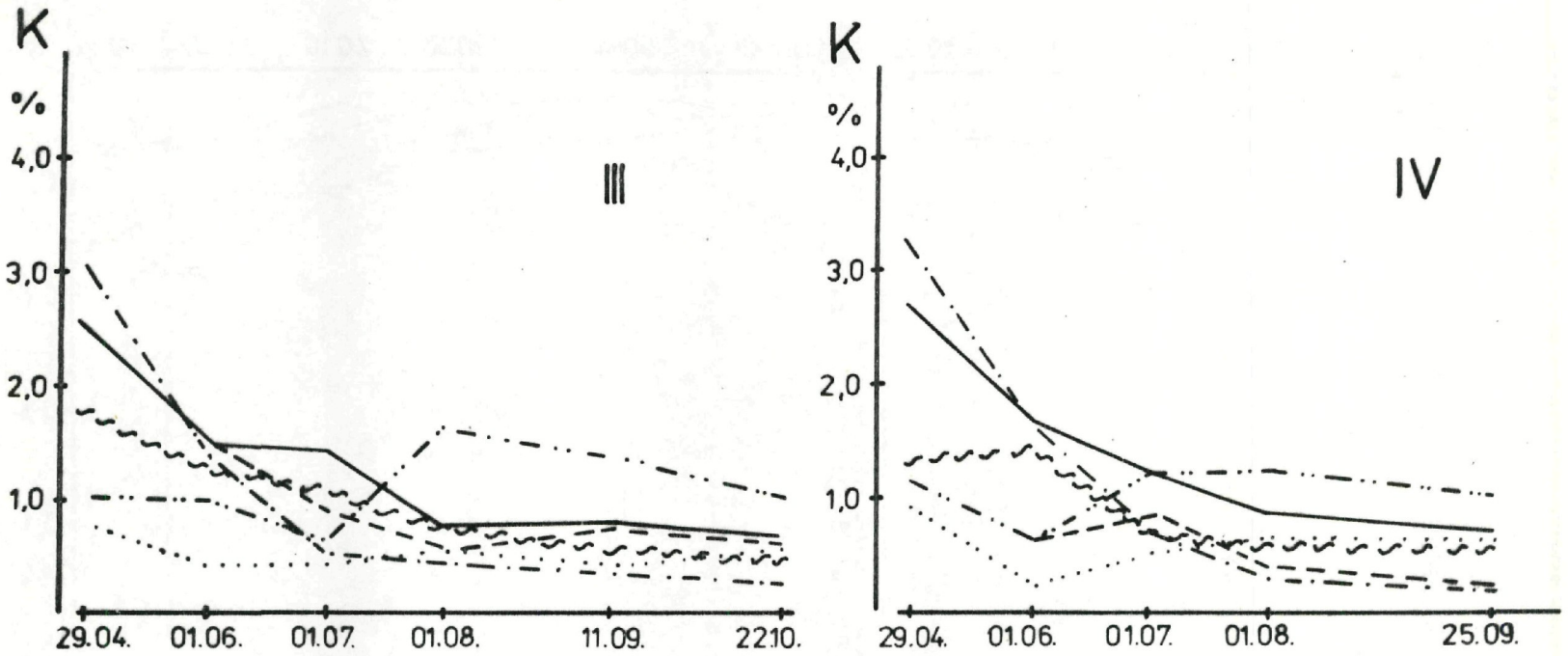
I,II, III, IV: Probeentnahmestellen; Blattfläche; Blattscheide; Stengel;

Sproßbürtige Wasserwurzel; Rhizom, Adventivwurzel

© Biologische Station Neusiedler See/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 4 b

Änderung des K-Gehaltes in der Vegetationsperiode



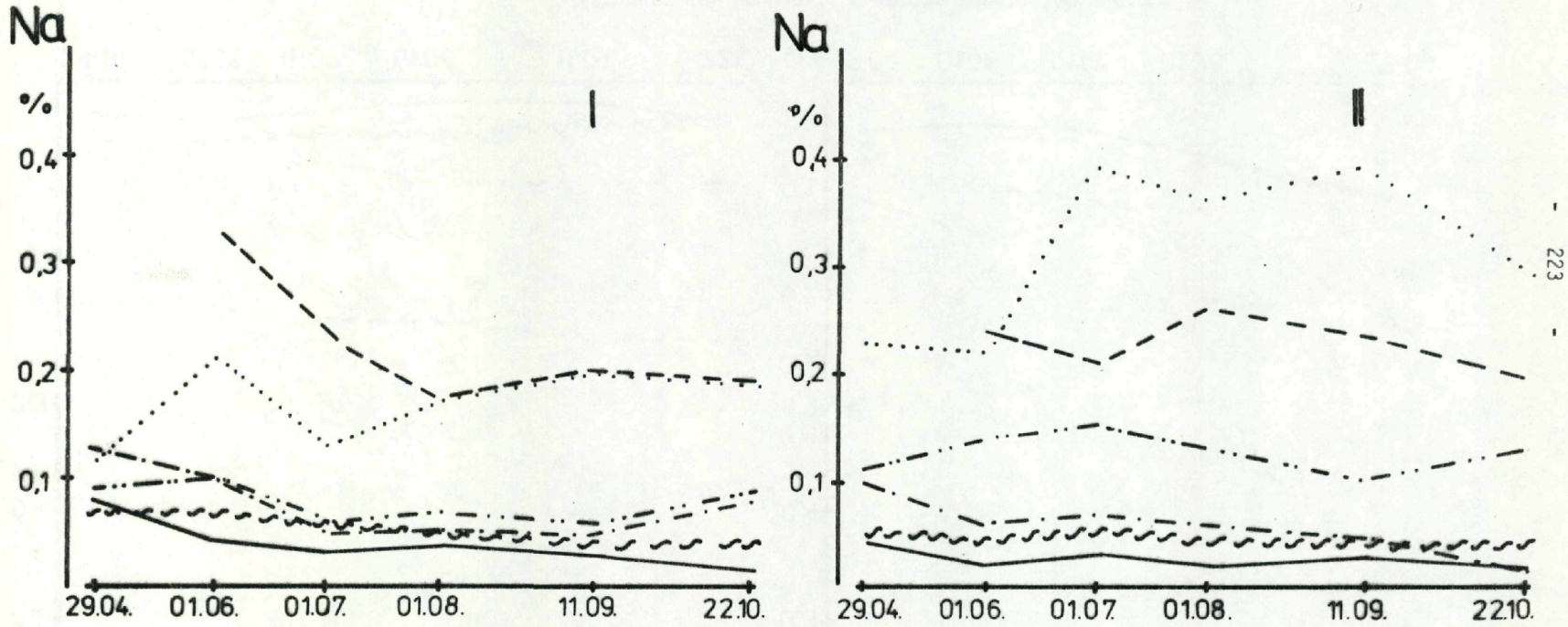
I, II, III, IV: Probeentnahmestellen; Blattfläche; Blattscheide; Stengel;

Sproßbürtige Wasserwurzel; Rhizom, Adventivwurzel;

© Biologische Station Neusiedler See/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 5 a

Änderung des Na-Gehaltes in der Vegetationsperiode

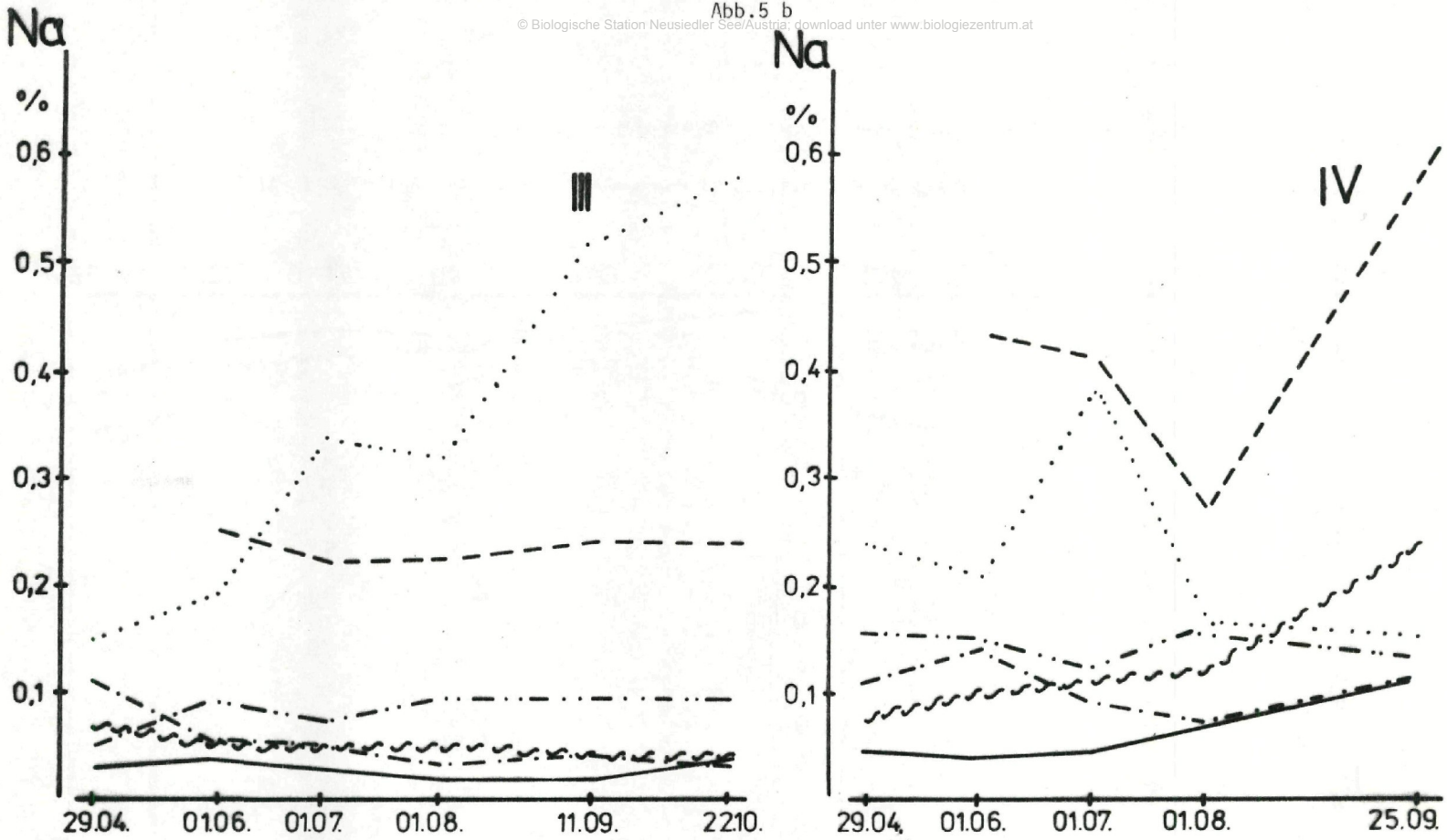


I, II, III, IV: Probeentnahmestellen; ——— Blattfläche; - - - - Blattscheide; —·—·— Stengel;

— — — — Sproßbürtige Wasserwurzel; —··—··— Rhizom; ..... Adventivwurzel

Abb. 5 b

© Biologische Station Neusiedler See/Austria; download unter www.biologiezentrum.at



Änderung des Na-Gehaltes in der Vegetationsperiode

I, II, III, IV: Probeentnahmestellen; Blattfläche; Blattscheide; Stengel; Sproßbürtige Wasserwurzel; Rhizom; Adventivwurzel;

ZOBODAT - 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: 1983

Band/Volume: 47

Autor(en)/Author(s): Dinka Maria

Artikel/Article: Die Änderung des Elementgehaltes der Schilfrohrorgane während der Vegetationsperiode 197-224