

DAS SCHILFROHR (PHRAGMITES AUSTRALIS (Cav.) TRIN. ex STEUDEL) - WACHSTUM UND PRODUKTION IN VERSCHIEDENEN ZONEN DES SCHILF- GÜRTELS AM NEUSIEDLERSEE.

SIEGHARDT Helmuth, HAMMER Oswald und TEUSCHL Gerhard, Wien
Institut für Pflanzenphysiologie der Universität Wien, Abt. Physiologie,
Ökologie und Anatomie der Pflanzen
Althanstraße 14, 1090 Wien

1. Einleitung

Der Schilfgürtel des Neusiedlersees war und ist noch immer Gegenstand zahlreicher Forschungsprojekte mit der Zielsetzung bessere Erfahrungswerte nicht nur in dem relativ großen Freiraum wissenschaftlicher Betätigung zu sammeln, sondern darüberhinaus in gemeinschaftlicher Verantwortung Strategien für eine gemeinsame (interdisziplinäre) Vorgangsweise zur "Rettung des Neusiedlersees und seines Schilfgürtels" zu erarbeiten. Aus dieser Notwendigkeit heraus wurde 1980 die "Arbeitsgemeinschaft Gesamtkonzept Neusiedlersee" (AGN) gegründet, deren Zweck es ist, die wissenschaftlichen Grundlagen für die beste Nutzung des Naturraumpotentials Neusiedlersee unter strengster Beachtung des Naturschutzes zu erarbeiten (GROSINA 1983). Die vorliegende Arbeit ist im Rahmen der Arbeitsgemeinschaft Teil eines Projekts (Projektcode BC3ba) über die Auswirkungen des Grünschnittes auf den Schilfgürtel und beschäftigt sich mit der Wachstumsanalyse von *Phragmites* in naturnahen (ungeschnittenen) und gestörten (geschnittenen) Schilfbeständen.

2. Material und Methodik

Entlang des neuen Purbacher Kanals (Westseite des Schilfgürtels) wurden insgesamt 5 Stellen zur Probenahme gemeinsam mit der Limnologie installiert, von denen aber nur 3 für die wissenschaftlichen Feldarbeiten im Schilfgürtel ausgewählt wurden.

Das Erntegebiet 1 liegt inmitten der landseitigen Randzone des Schilfgürtels; ein Gebiet mit allmählich fortschreitender Verlandung, zunehmender Substratkonkurrenz mit anderen Helophyten, höherer Bodenaktivität und geringerer anaerober Eigenschaften in der Wurzelregion.

Das Erntegebiet 3 befindet sich im zentralen Teil des *Scirpo-Phragmitetum utricularietosum* (WEISSER 1970); der Boden ist ständig oder doch während längerer Perioden von braunem "Schilfwasser" bedeckt. *Phragmites* wächst hier halbsubmers, begleitet vom wurzellosen Wasserschlauch (*Utricularia vulgaris*) und der Wasserlinse (*Lemna trisulca*). An offenen Stellen im Schilfgürtel siedelt der Rohrkolben (*Typha angustifolia*) und tritt hier in Konkurrenz zu *Phragmites*. An den vom Wasser dauernd bedeckten basalen Halnteilen bildet sich ein z.T. sehr mächtiges Adventivwurzelsystem aus. Mit hoher Wahrscheinlichkeit sind diese Organe befähigt im Wasser gelöste organische und anorganische Nährstoffe über die Hydropoten direkt aufzunehmen und via Xylembahnen z.B. in die oberirdischen Organe zu translozieren ROMAN 1968, RODEWALD-RUDESCU 1974. Das Erntegebiet 5 liegt inmitten der seeseitigen Randzone des Schilfgürtels im unmittelbaren Einflusbereich des offenen Sees und des Wellenschlags; *Phragmites* bildet hier artspezifische Bestände, die durch geraden Wuchs der Einzelhalme, geringe Seitensprossenbildung und hoher Wuchsleistung der einzelnen Klone gekennzeichnet sind (DYKYJOVA 1971, GEISSELHOFER u. BURIAN 1970). Die Ernte der Schilfhalme erfolgte nach der "random sampling technique"; die Halme wurden gezählt (Trennung in Althalme und Neutriebe), biometriert, gewogen und anschließend an Ort und Stelle nach Organen getrennt für die weitere Behandlung im Labor bereitgestellt. Die Trocknung der Schilforgane erfolgte bei 85°C in einem ventilierten Trockenschrank bis zur Gewichtskonstanz. Zur Erfassung der unterirdischen Biomasse wurden Bohrkerne (0-70 cm Tiefe) geworben und die Rhizom- und Wurzelmasse/Volumseinheit bestimmt. Trotz dieses methodischen Ansatzes bleibt die genaue Quantifizierung der unterirdischen Biomasse weiterhin ein noch ungelöstes technisches Problem (vgl. FIALA 1973).

3. Ergebnisse und Diskussion

Als wir 1981 im Rahmen des AGN-Projekts mit periodischen Schilfernten im Purbacher Schilfgürtel (Breite ca. 3,5 km) begonnen haben, konnten aus früheren Untersuchungen sehr gute Erfahrungswerte miteingebracht werden, die uns die Freilandarbeiten "erleichtern" sollten. Sehr bald mußten wir aber erkennen, daß dieses naturnahe Ökosystem einerseits sehr heterogen in seiner Bestandesstruktur ist und andererseits sehr deutliche Spuren anthropogener Umweltbelastungen (sog. "Kulturwirkungen") erkennen läßt; neben edaphischen und mikroklimatischen Faktoren mit ein Hauptgrund für die große Variabilität in der Halmdichte/Flächeneinheit und der Wuchsform von *Phragmites* (vgl. Abb. 1). So konnte CSAPLOVICS (1982) anhand zahlreicher Luftbilder mehrere Schilfklassen unterschiedlicher Wuchshöhe und Wuchsform ausweisen, die in Form und Größe einem "patchwork"-Muster gleich die Inhomogenität der Schilfbestände deutlich unterstreicht.

Die höchste Halmdichte (Gesamtzahl 230 Halme/m²) konnte in der Zentralzone des Scirpo-Phragmitetum, gefolgt von der landseitigen Randzone (Gesamtzahl 210 Halme/m²) und der seeseitigen Zone des Schilfgürtels (Gesamtzahl 180-190 Halme/m²) ausgewiesen werden. Junghalme ungeschnittener Schilfbestände konkurrieren in der Zone 3 (Abb. 1) mit den Althalmen und Oberständern (die bei *Phragmites* mehrere Jahre stehen bleiben) offenbar um den Faktor "Licht". Das stärkere Längenwachstum ungeschnittener Schilfs wird in erster Linie durch eine stärkere Internodienstreckung des Schilfhalmes erzielt und nicht durch vermehrte Blatt- und Internodienneubildung (vgl. HOBL 1966). Den höchsten Anteil an Junghalmen/Flächeneinheit findet man in der landseitigen Progressionszone des Schilfgürtels (Zone 1).

Mit einer mittleren Halmdichte von 112 Halmen/m² (Sommerschilf) sind diese Bestände sowohl mikroklimatisch als auch edaphisch begünstigt; ein Umstand, der sich auch in einer höheren oberirdischen Stoffproduktion feststellen läßt (vgl. Abb. 9). Die seeseitig exponierte Randzone des Schilfgürtels (Zone 5) nimmt in diesem Fall eine Mittelstellung ein; 77 Schilfhalme/m² und eine mittlere Produktion von 1066 g (oberirdische Trockensubstanz) weisen diese Bestände als reine *Phragmites*-Monokultur aus (Scirpo-Phragmitetum phragmitosum).

Die Beziehung zwischen der mittleren Halmhöhe (gemessen ab Adventivwurzelhorizont) und dem Einzelhalmgewicht zeigt die Darstellung in Abb. 5: ein Vergleich unterschiedlich behandelter Testflächen zeigt, daß ein Sommerschnitt (Grünschnitt) günstige Auswirkungen auf die Bestandesstruktur der neuen Schilfgeneration haben kann. Der einzelne Sproß findet durch den Wegfall der alten Halme zweifellos ein besseres Lichtklima und durch eine bessere Erwärmung des Bodens günstigere Startbedingungen vor als in nichtgeschnittenen Beständen. Dies könnte zu einem schnelleren Austrieb führen, wenngleich die mittlere Bestandeshöhe gegenüber der in nichtgeschnittenen Beständen zurückbleibt (vgl. DYKJOVA und HRADECKA 1976). Die seewärts gelegenen Röhrichte könnten allerdings durch das Entfernen der alten Oberständern bzw. durch den Verlust der "Knickschichte" zusätzlich mechanische Schäden durch Wellenschlag und Treibgut erleiden (KRISCH et al. 1979).

Das mächtige Scirpo-Phragmitetum ermöglicht die Durchführung vergleichender Untersuchungen zur Stoffproduktion entlang eines Transekts von der Verlandungszone bis zur seeseitigen Randzone des Schilfgürtels. In Abb. 2 sind die saisonalen Änderungen in der oberirdischen Stoffproduktion von *Phragmites* dargestellt. Vergleicht man die drei Produktionszonen so fällt auf, daß trotz z.T. beträchtlicher Unterschiede im standing crop (Abb. 9) die Frischgewichtsmaxima annähernd zum selben Zeitpunkt (Mitte-Ende Juni) noch vor den Trockengewichtsmaxima erreicht werden. Der steile Anstieg der Frischgewichtskurve im Frühjahr erklärt sich aus dem intensiven Halmlängenwachstum (Internodienstreckungswachstum) und der raschen Blattentfaltung. Der zweite "peak" im September (vgl. Zone 3 und 5) signalisiert einen zweiten Neutrieb, wodurch das Frischgewicht/Flächeneinheit erneut ansteigt. Zeitlich etwas vorverlegt (Mitte-Ende August) ist dieser neuerliche Austrieb junger Sprosse in der Zone 1 (vgl. MAIER u. SIEGHARDT 1977). Zeitlich fällt das Frischgewichtsmaximum in eine Phase hoher photosynthetischer Leistung von *Phragmites*. Die Bandbreite der von BURIAN 1973 nachgewiesenen Temperatur-Strahlungs-Abhängigkeit der CO₂-Aufnahme ist im Juni wesentlich größer als noch im Mai.

Das Nutzungsniveau ist trotz hoher Temperaturen und hoher Einstrahlungswerte im Bestand relativ hoch. Mit dem Absinken der Frischgewichtskurve steigt aber die Trockengewichtsrates weiter an (vgl. Abb. 3 und 4) und erreicht ca. 4-6 Wochen später ihren Höhepunkt. Mit beginnendem Blattfall sinkt zwar das Trockengewicht allmählich ab, der Trockengewichtsanteil am Frischgewicht des Sprosses steigt aber bis in den Oktober weiter an. In erster Linie werden die Gewebe der basalen Halmteile durch fortlaufende Mineralstoffeinlagerung (z.B. Calcium und Kieselsäure) weiter gefestigt, was diesen steten Anstieg des Trockengewichtsanteiles miterklärt (RAGHI-ATRI u. BORNKAMM 1980).

Die Bestimmung der oberirdischen Biomasse von Phragmites mit Hilfe der Erntemethode führt zwangsläufig zur Zerstörung kleinerer Schilfbestände; sie ist aber die einzig direkte Methode, Primärdaten der Biomasse zu erhalten und damit Aussagen über jahreszeitlich bedingte Änderungen in der Stoffproduktion machen zu können.

In Abb. 6 - 8 sind die saisonal bedingten Änderungen in der oberirdischen Trockensubstanz am Beispiel der Bestandeswachstumsrate (crop growth rate, CGR), der relativen Wachstumsrate (relative growth rate, RGR) und der Nettoassimilationsrate (net assimilation rate, NAR) in 3 verschiedenen Zonen des Schilfgürtels dargestellt (vgl. Abb. 1). Auffällig ist, daß Schilfbestände in der Zone 1 die höchsten CGR Werte aufweisen; offenbar ist neben edaphischen Faktoren auch ein gewisses Maß an Eutrophierung für die relativ hohen Werte mitverantwortlich (vgl. auch die prozentuale Differenz Δ %). Als Indiz dafür muß z.B. die größere Blattfläche und möglicherweise auch die höhere Halmdichte (112 Halme/m^2) in dieser Zone gewertet werden (RAGHI-ATRI u. BORNKAMM 1979). Hohe Startwerte der relativen Wachstumsrate (RGR) und der Nettoassimilationsrate (NAR) unterstreichen die hohe physiologische Leistungsfähigkeit der Schilfpflanze zu Beginn der Produktionsperiode. Dabei ist nicht auszuschließen, daß ein Überschuß an Assimilation aus dem unterirdischen Reservespeicher die hohen NAR Werte unterstützt (vgl. GRANALI 1984 u. KVET 1978).

Ein weiterer Grund für die mitunter doch recht schwierigen Feldarbeiten ist die Bestimmung der Rhizom- und Wurzelmasse. Aus Probebohrungen konnte im Bereich des Scirpo-Phragmitetum ein "Stockwerksbau" des Rhizom- und Wurzelwachstums festgestellt werden. Im Bodenprofil (Tiefe ca. 0-70 cm) lassen sich je nach Standort 3 sog. Haupthorizonte des Wurzelwachstums recht gut unterscheiden:

Horizont a) - Adventivwurzelhorizont mit einer

† mächtigen Detritusauflage;

Horizont b) - Rhizom- und Wurzelhorizont (je nach Standort ca. 20-40 cm mächtig;

Horizont c) - Übergangszone in das graue, cellulose- und tonreiche Feinsediment (Zone der Anaerobie).

In Abb. 9 ist das Verhältnis von ober- und unterirdischer Biomasse (als TG/m^2) dargestellt). Zur Abschätzung der Rhizom- und Wurzelmasse wurden aus den Primärdaten Standardquadrate errechnet und die unterirdische Biomasse/Flächeneinheit hochgerechnet. Demnach wäre zum Höhepunkt der oberirdischen Trockensubstanzproduktion ein Untergrund-Obergrund-Verhältnis der Produktion von 2 : 1 für den Standort 1, von 3:1 für den Standort 3 und von 2:1 für den Standort 5 gegeben. Allerdings sind diese Werte noch mit einem hohen Maß an statistischer Fehlerwahrscheinlichkeit behaftet. Weitere Bohrkernanalysen sollen jedenfalls zur statistischen Absicherung der Ergebnisse beitragen. SZCZEPANSKI 1969 und FIALA 1973 und 1976 geben ein Untergrund-Obergrund-Verhältnis von 2:1 bzw. von 3:1 und 4:1 an. Eine exakte Bestimmung der Rhizom- und Wurzelmasse bzw. des jährlichen Nettowachses an unterirdischer Biomasse ist deshalb schwierig, weil die unterirdische Biomasse das Produkt einer mehrjährigen Produktion darstellt und es durch die überwiegend vegetative Vermehrung durch Rhizomausläufer zur Ausbildung unterschiedlicher Klone kommt, deren Habitus z.T. beträchtlich variieren kann.

4. Zusammenfassung

Entlang eines Transekts durch den Purbacher Schilfgürtel wurde die oberirdische Trockensubstanzentwicklung von *Phragmites* im Laufe der Produktionsperioden 1981-1983 bestimmt. Zur Abschätzung der unterirdischen Produktion wurde zum Höhepunkt der oberirdischen Trockensubstanzentwicklung an 3 Stellen des Schilfgürtels die Rhizom- und Wurzelmasse mit Hilfe der Bohrkernanalyse bestimmt. Demnach wäre ein Untergrund-Obergrund-Verhältnis der Produktion von 2:1 bis 3:1 (je nach Standort verschieden) anzugeben.

Aus den Primärdaten der oberirdischen Produktion und der Wachstumsanalyse geht hervor, daß Schilfbestände der Zone 1 (landseitiger Übergangsbereich des *Scirpo-Phragmitetum*) die höchsten CGR Werte haben. Eine hohe RGR und NAR zu Beginn der Produktionsperiode signalisieren die hohe stoffwechselphysiologische Aktivität von *Phragmites* unterstützt durch die rasche Anlieferung energiereicher Reservestoffe aus dem unterirdischen Speicherdepot.

Im Vorjahr geschnittene Schilfbestände (Sommerschnitt) weisen im Vergleich zu ungeschnittenen Beständen eine homogenere Bestandesstruktur auf.

Dank: Wir möchten uns an dieser Stelle beim BMW und dem Land Burgenland für die finanzielle Unterstützung dieses Projekts bedanken. Dem Projektleiter Herrn Univ.Prof.Dr.K.Burian gilt unser besonderer Dank für seine Unterstützung und sein großes Interesse am Projekt.

L i t e r a t u r

- BURIAN, K., 1973: *Phragmites communis* Trin. im Röhricht des Neusiedlersees. Wachstum, Produktion und Wasserverbrauch. In: H. ELLENBERG (ed.), Ökosystemforschung. Springer Verlag Heidelberg New York, 61-78.
- CSAPLOVICS, E., 1982: Interpretation of Farbinfrarotbildern. Kartierung von Vegetationsschäden in Brixlegg. Schilfkartierung Neusiedler See. Geowissenschaftliche Mitteilungen 23, 178 S.
- DYKYJOVA, D., 1971: Ecomorphoses and ecotypes of *Phragmites communis* Trin. Preslia (Praha) 43, 120-138.
- DYKYJOVA, D., HRADECKA, D., 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.
- FIALA, K., 1973: Growth and production of underground organs of *Typha angustifolia* L., *Typha latifolia* L., and *Phragmites communis* Trin. Pol. Arch. Hydrobiol. 20, 1, 59-66.
- FIALA, K., 1976: Underground organs of *Phragmites communis*, their growth, biomass and net production. Folia Geobot. Phytotax. 11, 225-259.
- GEISSELHOFER, M., BURIAN, K., 1970: Biometrische Untersuchungen im geschlossenen Schilfbestand des Neusiedler Sees. Oikos 21, 248-254.
- GRANELI, W., 1984: Reed *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steudel as an energy source in Sweden. Biomass 4, 183-208.
- GROSINA, H., 1983: Bericht über laufende Projekte der Arbeitsgemeinschaft Gesamtkonzept-Neusiedlersee (AGN). BFB-Bericht 47, 103-112.
- HOBL, E., 1966: Stoffproduktion von *Phragmites communis* Trin. im Schilfgürtel des Neusiedler Sees im Jahre 1966 (Ergebnisse nach der Erntemethode). Sitzber. Österr. Akad. Wiss., mathem.-naturwiss. Kl. 14, 271-278.
- KRISCH, H., KRAUSS, N., KAHL, M., 1979: Der Einfluß von Schnitt und Frost auf Entwicklung und Biomasseproduktion der *Phragmites*-Röhrichte am Greifswalder Boden. Folia Geobot. Phytotax. 14, 121-144.
- KVET, J., 1978: Growth analysis of fishpond littoral communities. In: D. DYKYJOVA and KVET (eds.), Pond Littoral Ecosystems, Structure and Functioning. Ecological Studies 28, Springer Verlag Berlin Heidelberg New York, 198-206.
- MAIER, R., SIEGHARDT, H., 1977: Untersuchungen zur Primärproduktion im Grüngürtel des Neusiedler Sees. Teil II. *Phragmites communis* Trin. Pol. Arch. Hydrobiol. 24 2, 245-257.
- RAGHI-ATRI, F., BORNKAMM, R., 1979: Wachstum und chemische Zusammensetzung von Schilf (*Phragmites australis*) in Abhängigkeit von der Gewässereutrophierung. Arch. Hydrobiol. 85 2, 192-228.
- RAGHI-ATRI, F., BORNKAMM, R., 1980: Über Halmfestigkeit von Schilf (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steudel) bei unterschiedlicher Nährstoffversorgung. Arch. Hydrobiol. 90 1, 90-105.
- RODEWALD-RUDESCU, L., 1974: Das Schilfrohr. *Phragmites communis* Trinius. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller) Stuttgart, 302 S.
- ROMAN, T., 1968: Einige Betrachtungen über den Einfluß der Wasserhöhe und der Bodenbeschaffenheit auf das Wachstum und die Entwicklung des Schilfrohrs. Hydrobiologia (Bukarest) 9, 207-217.
- SZCZEPANSKI, A., 1969: Biomass of underground parts of the reed *Phragmites communis* Trin. Bull. Acad. Polon. Sci. 17, 245-247.
- WEISSER, P., 1970: Die Vegetationsverhältnisse des Neusiedler Sees. Pflanzensoziologische und ökologische Studien. Wiss. Arb. Burgenland 45, 1-83.

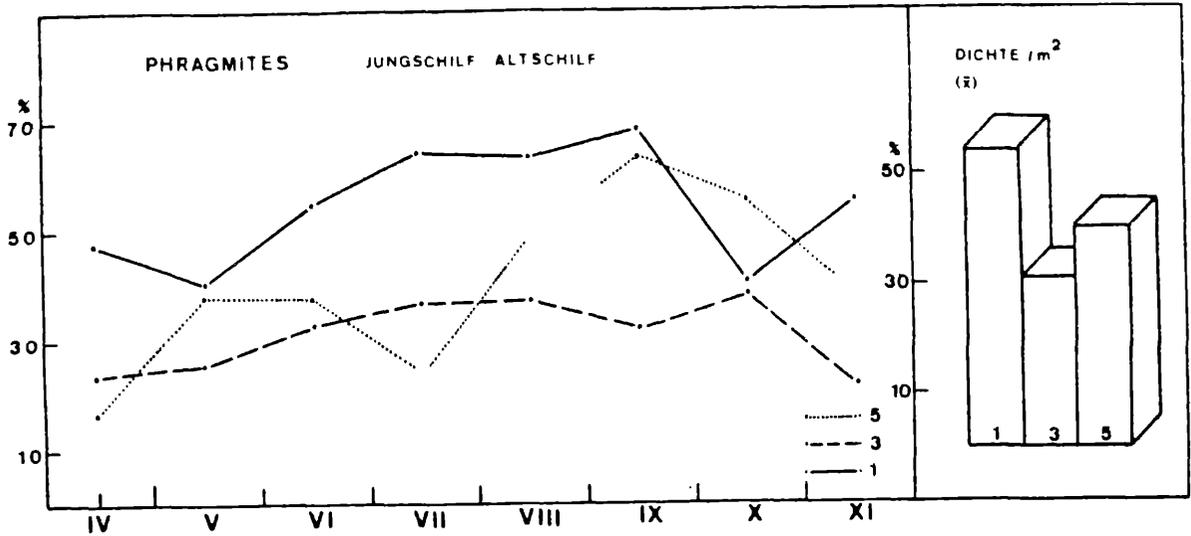


Abb.1: Verhältnis von Jungschilf₂ (Sommerschilf):Altschilf in % der gesamten Halmdichte/ m^2 . Ernte-Transekt durch den Purbacher Schilfgürtel. 1: landseitige Randzone des Schilfgürtels; 3: Zone des typischen Scirpo-Phragmitetum; 5: seeseitige Randzone des Schilfgürtels.

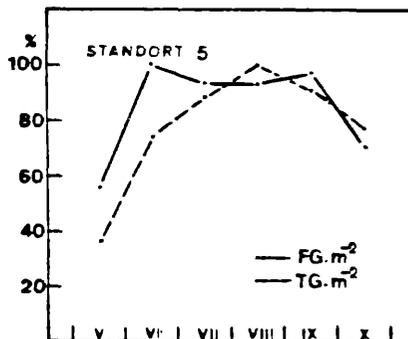
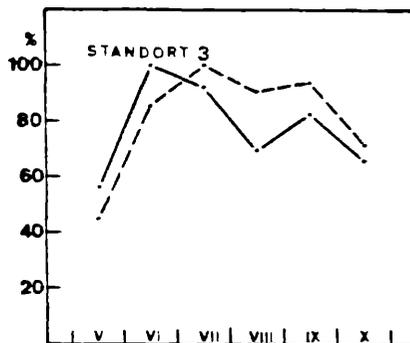
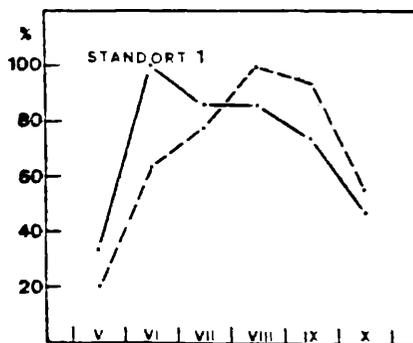


Abb.2: Frischgewichts (FG/m^2)- und Trockengewichtsentwicklung (TG/m^2) in % des maximalen oberirdischen standing crop. Als Berechnungsgrundlage wurde ein idealisiertes Erntequadrat der Zonen 1,3 und 5 herangezogen.

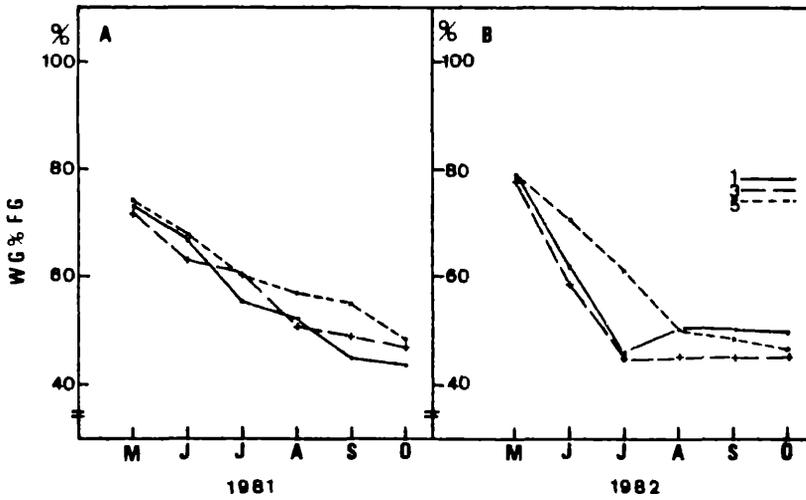


Abb.3: Wassergehalt (WG) in % Frischgewicht (FG) der oberirdischen Phytomasse von Phragmites. Vergleich ungeschnittener (A) und geschnittener (B, nach Sommerschnitt) Schilfbestände.

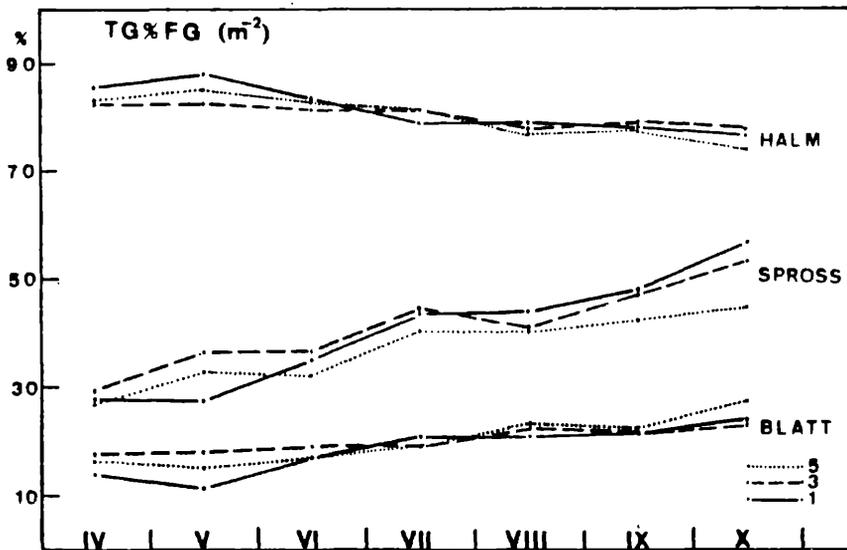


Abb.4: Trockengewicht (TG) in % Frischgewicht (FG) von Phragmites.

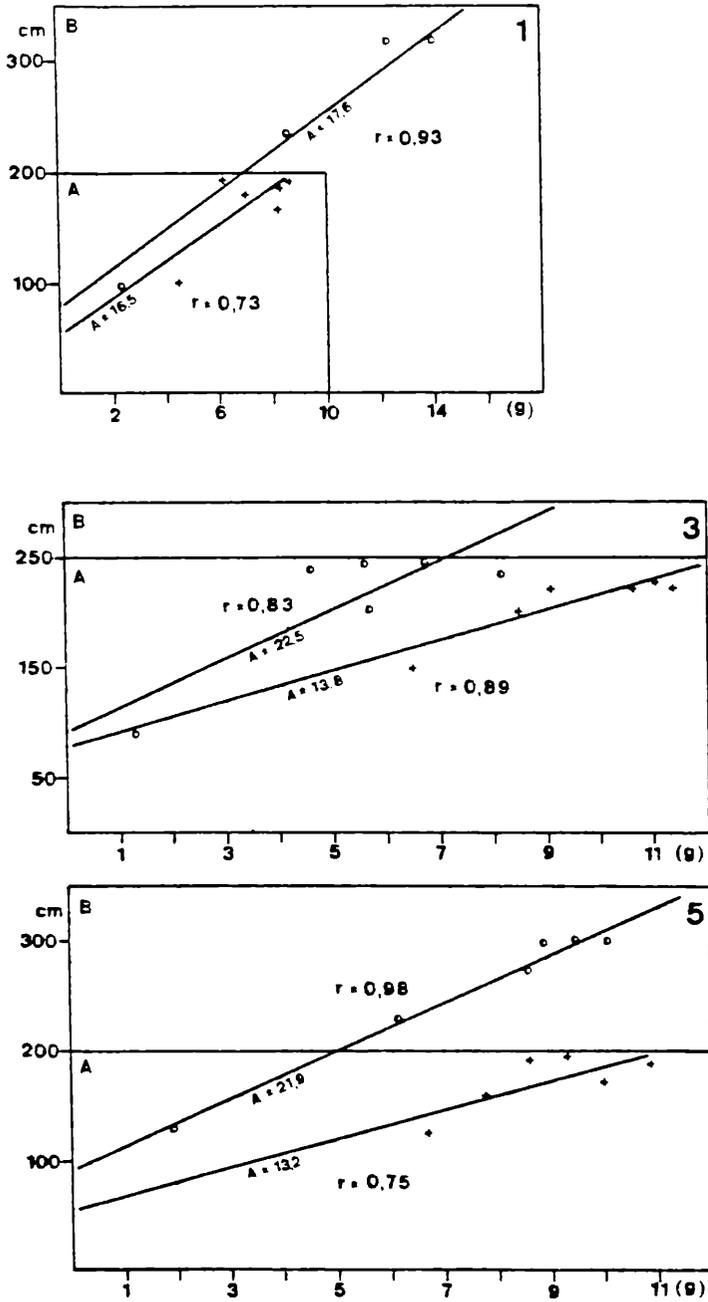


Abb. 5: Beziehung zwischen der mittleren Halmhöhe (cm) und dem Einzelhalmgewicht (g). Vergleich ungeschnittener (A) und geschnittener (B) Schilfbestände in den Erntezonen 1, 3 und 5.

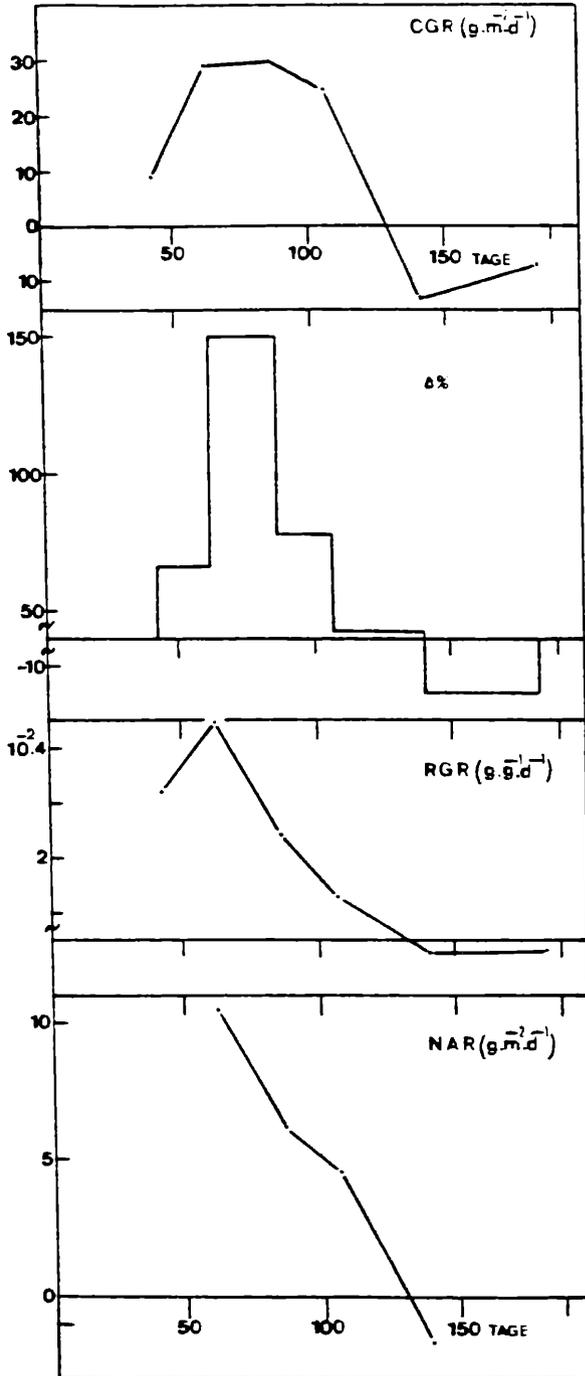


Abb.6 : Erntestandort 1: Wachstumsanalyse von Phragmites. Saisonale Änderungen der Bestandeswachstumsrate (CGR), der relativen Wachstumsrate (RGR) und der Nettoassimilationsrate (NAR); weitere Erläuterungen siehe Text.

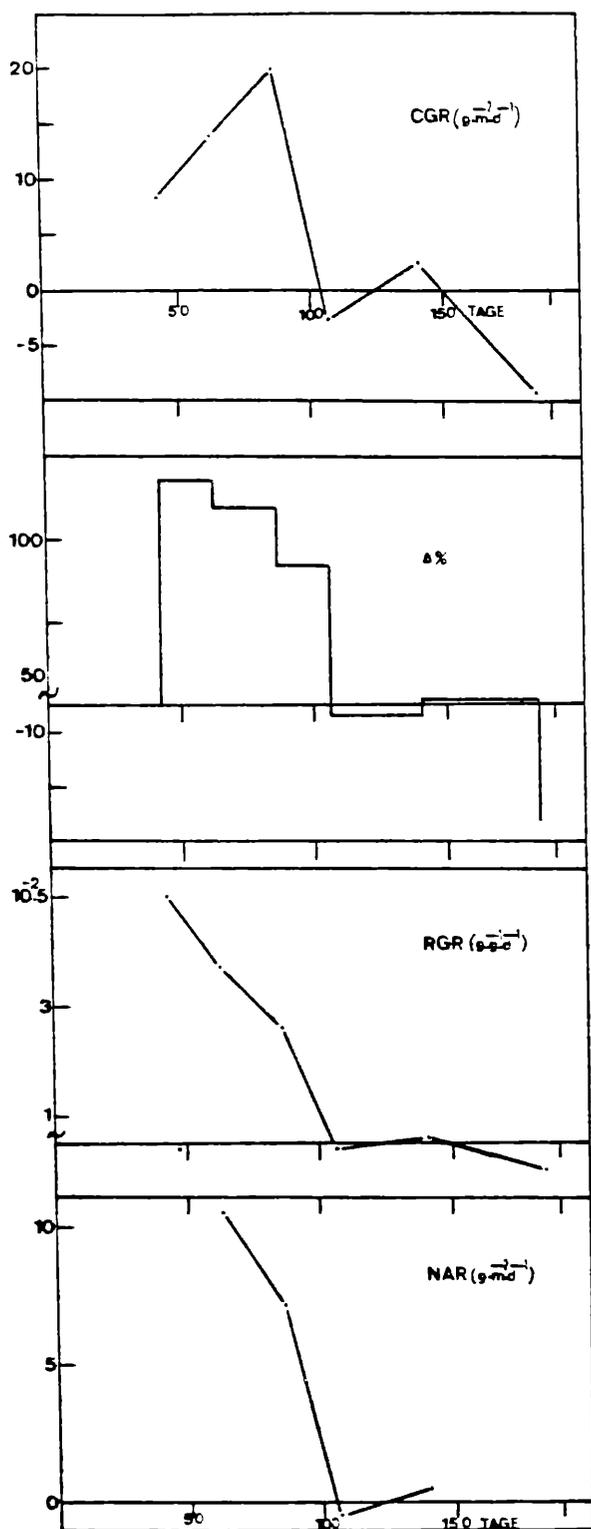


Abb.7 Erntestandort 3: Wachstumsanalyse von Phragmites. Symbole vgl. Abb.6.

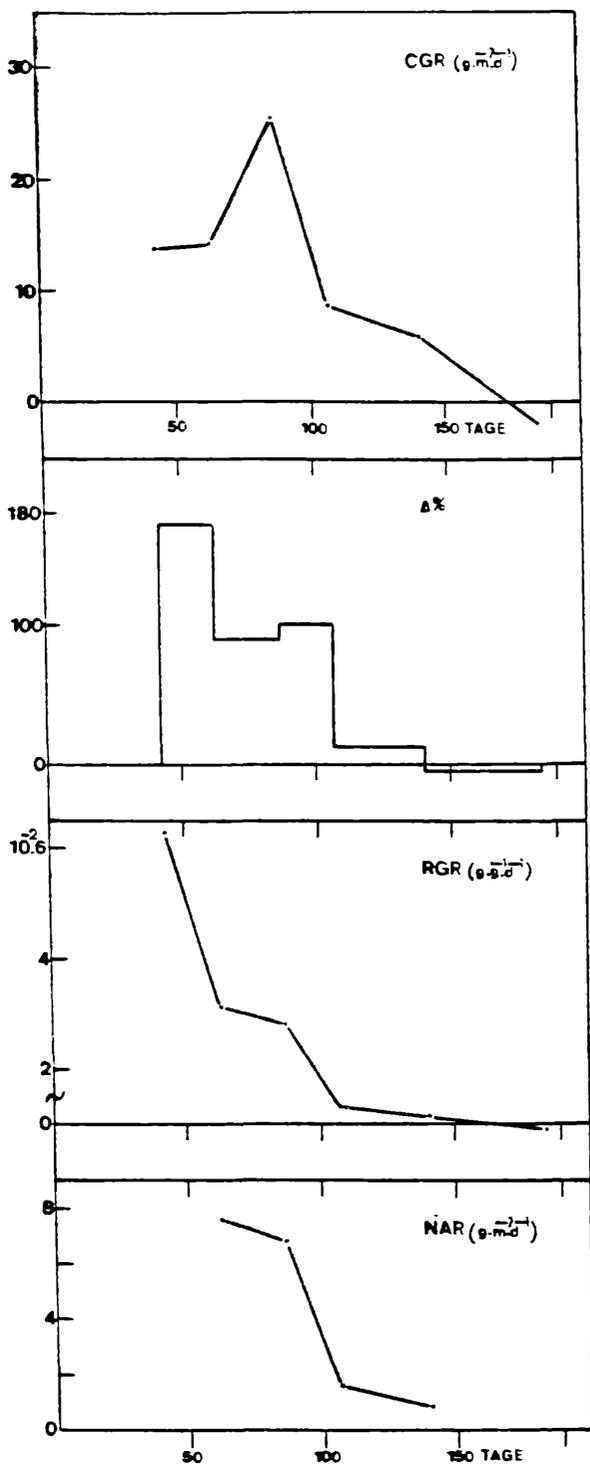


Abb. 8 Erntestandort 5: Wachstumsanalyse von Phragmites. Symbole vgl. Abb. 6.

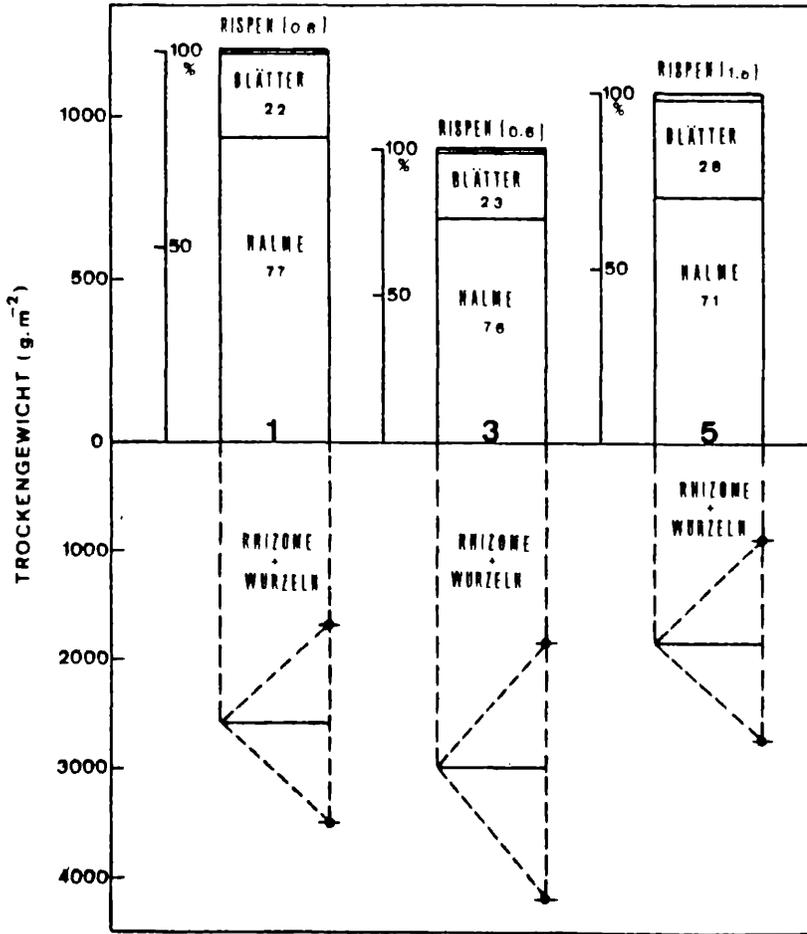


Abb.9: Trockensubstanz der ober- und unterirdischen Organe von Phragmites zum Zeitpunkt des maximalen standing crop. (Standardquadrate der Erntezonen 1,3 und 5)

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: 1984

Band/Volume: [51](#)

Autor(en)/Author(s): Sieghardt Helmut, Hammer Oswald, Teuschl Gerhard

Artikel/Article: [Das Schilfrohr \(Phragmites Australis \(Cav.\) Trin. es Steudel\) - Wachstum und Produktion in verschiedenen Zonen des Schilfgürtels am Neusiedlersee 37-47](#)