Zeitschrift: Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes der Eidg. Tech. Hochschule, Stiftung Rübel, in Zürich

Herausgeber: Geobotanisches Institut, Stiftung Rübel (Zürich)

Band: 103 (1989)

Artikel: Ligningehalt und andere Merkmale des Schilfhalmes ("Phragmites australis" [Cav.] Trin. ex Steudel) in Beziehung zur Röhrichtbewirtschaftung = Content of lignin and other characteristics of reed stalks ("Phragmites australis [Cav.] Trin, ex Steudel) dependingu on management

Autor: Guntli, Albert P.

Kapitel: 5: Diskussion

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-308912

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 05.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

5. DISKUSSION

5.1. PRÄPARATIONS- UND AUSWERTE-METHODEN

In Anbetracht des sehr grossen Zeitaufwandes für die Herstellung von Mikropräparaten am Schilfhalm mit den klassischen Methoden und den z.T. unbefriedigenden Resultaten wegen der harten Stengelgewebe, war ein Ziel für diese Arbeit, nach rationelleren Arbeits- und Auswerte-Methoden zu suchen. Die allgemein bewährten Verfahren der Materialvorbereitung, der Präparate-Einbettung (ausser den Einbettungssubstanzen) und der Färbung wurden beibehalten. Hingegen wurde die eigentliche Präparateherstellung und deren Auswerte-Verfahren verändert.
Die Dünnschliffmethode zur Herstellung der Halmquerschnitte eignet sich für die gestellten Anforderungen, weil die histologischen Strukturen in ihrer topographischen Lage erhalten bleiben und weil sowohl durch das verwendete Einbettungsmittel (Araldit-Zweikomponentengiessharz) als auch durch den Präparateklebstoff (Araldit Rapide) die nachfolgende Färbung kaum beeinträchtigt wird. Zudem ist dieses Verfahren apparativ und manuell weniger aufwendig als die klassische Mikrotomtechnik; dies gilt vor allem dann, wenn am Arbeitsort eine Nassschleifmaschine, die sich natürlich auch für andere Arbeitseinsätze eignet, zur Verfügung steht.
Weitere Vorteile liegen darin, dass im rationellen Arbeitsablauf gleichzeitig an mehreren Internodien geschliffen werden kann. Durch die Schlifftechnik wird zudem (im Gegensatz z.B. zu Handschnitten) der ganze "Halmquerschnitt" gleich dick präpariert, was die Auswahl des Messbereiches für die Bildanalyse begünstigt.
Eine wichtige Voraussetzung für die nachfolgende optimale Präparatefärbung ist die Herstellung einer günstigen Giessharz-Konsistenz. Erst eine schäumende, dickflüssige Einbettungsmasse und ein geeigneter Präparateklebstoff erfüllen die Anforderungen.
Die Härte des ausgetrockneten Einbettungsmittels beeinflusst den Schleifvorgang nicht.
Die Nachteile der Schleifmethode gegenüber der Schnitttechnik liegen darin, dass keine lückenlosen Schnittserien längs eines Stengels angefertigt und nicht gleich feine (bezüglich der minimalen Dicke) Präparate hervorgebracht werden können. Zudem bringen allenfalls die Schleifrückstände, die in den Zell-Lumina zurückgehalten werden und auch lignifiziertes Gewebe enthalten, Probleme. Durch Polieren des Araldit-Plättchens mit dem Stengelschliff können aber die Schleifspuren weitgehend entfernt werden.

Neben den grossen und vielfältigen Vorteilen bei der Bildanalysenauswertung, die relativ rasch und zuverlässig die einzelnen Farbflächengrössen im Vergleich mit der Gesamtfläche des Bildausschnittes wiedergibt, muss man auch erwähnen, dass für jede Aufnahme der Präparateausschnitt ausgewählt und bestimmt werden muss. In dieser Auswahl liegt eine Subjektivität dieses modernen Auswerteverfahrens, und darin ist z.T. auch begründet, weshalb die Lignin-Messwerte dieser Arbeit tiefer liegen als bei TOBLER (1943), RODEWALD-RUDESCU (1974) und RAGNI-ATRI und BORNKAMM (1980), welche die Ligninwerte chemisch bestimmt haben; auch muss festgestellt werden, dass die Ligninmesswerte der Halme bei RODEWALD-RUDESCU (1974) zwischen 14% und 36% schwanken. Hinzu kommt, dass auch das hier angewandte Färbeverfahren Unterschiede aufweist, weil der Farbdifferenzierungsgrad vor jeder photographischen Aufnahme neu festgelegt wird. Zudem werden schliesslich nicht alle "Rottöne" der Ligninfärbung in einem Stengel gleich erfasst. Die unterschiedlichen Ligninmengen-Messungen müssten demnach vor allem auf die verschiedenen Auswerte-Methoden zurückgeführt werden.

5.2. EIGENSCHAFTEN DER SCHILFHALME UND UMWELTFAKTOREN

5.2.1. Zigarrenbildung

Die vorliegende Arbeit ermittelt nur die Häufigkeit der Zigarrenbildungen an den Halmspitzen (verursacht durch Insekten wie *Lipara lucens* Meigen) in den verschiedenen Bewirtschaftungsflächen. Der deutliche Zigarrenbildungs-Rückgang (um mehr als 50%) in den gebrannten und in den gemähten Schilfflächen (Fig. 23) zeigt auf, wie man den Schädlingen direkt zu Leibe rücken kann. Die Bewirtschaftung des Schilfes führt wahrscheinlich nicht zu einer allgemeinen erhöhten Resistenz des Schilfes gegen den Insektenbefall, sondern die Überwinterungsstadien dieser Dipteren werden durch Brand und Mahd in ihrer Populationsdichte reduziert. Der regelmässig starke Befall scheint auf eine allgemeine Schwächung des Schilfes hinzuweisen; dies bedeutet, dass es sich bei diesen Parasiten hauptsächlich um Sekundärschädlinge handelt, die (verglichen mit den Borkenkäfern im Wald) ihre maximale Populationsdichte bei geschwächten Wirtspflanzen erreichen(KLÖTZLI und ZÜST 1973a, KLÖTZLI 1979, SUKOPP und MARKSTEIN 1981).

Allein aus der Sicht des Schädlingsbefalls lassen die Resultate erkennen, dass

sich eine Bewirtschaftung des Schilfes positiv auswirkt.

5.2.2. Halmhöhen, Halmdurchmesser und Knotenzahlen

Die Untersuchungen zeigten, dass das Schilf durch die Bewirtschaftung um rund 7-9% kleinere Durchschnittsmasse an Höhe und Durchmesser erreicht (Fig. 24). Die EMPA-Messungen (Fig. 5) entsprechen den Erhebungen dieser Arbeit in den unbeeinflussten Schilfzonen. HÜRLIMANN (1951) gibt für den Zürichsee (bei Feldbach) kleinere Schilfhöhen für nicht bewirtschaftete Flächen an (ca. 250 cm Durchschnittshöhe).
Wichtige Gründe für den schwächeren Wuchs des geschnittenen und gebrannten Schilfes liegen nach KLÖTZLI (1974), KLÖTZLI und ZÜST (1973a) und BINZ (1989) in den katastrophalen Auswirkungen des mechanischen Einflusses von Wellengang, Treibgut und Algenmatten auf die jungen, ungeschützten Phragmites-Sprosse nach der Entfernung der Überständer. In den unbewirtschafteten Zonen wachsen die Jungsprosse unter dem Schutz der Ueberständer auf. Das stärkere Wachstum in den unbeeinflussten Gebieten führt gemäss den vorliegenden Daten nicht zu einer Erhöhung der Knotenzahlen an den Einzelhalmen.

5.2.3. Halmzahl und Trockensubstanz

Die Schilfbewirtschaftung führte nach den vorliegenden Erhebungen zu einer Erhöhung von Halmdichte und Trockensubstanzmenge. Dies wäre vorerst ein positiver Effekt der Pflegemassnahmen, wenn nicht die später beschriebenen Schilfeigenschaften dazukämen. Die Werte für die Halmzahlen entsprechen den Erhebungen aus den Jahren 1967-1973 von KLÖTZLI (1974), und die Trockensubstanzmengen stehen im Gegensatz zu dessen Angaben, wo die geschnittenen Schilfbestände etwas weniger Biomasse produzierten als die nicht gemähten Schilfflächen. Die Differenzen von geschnitten und ungeschnitten mögen einerseits zusammenhängen mit den unterschiedlichen Standortverhältnissen (bezüglich der veränderten chemisch-physikalischen Wasserqualität und der chemischen Zusammensetzung der Sedimente und des Porenwassers) und andererseits, wie KRISCH (1979) feststellte, mit den unterschiedlichen Wachstumsreaktionen des Schilfes oberhalb und unterhalb des Mittelwasserbereiches. Das untersuchte Schilfmaterial dieser Arbeit stammt ausschliesslich aus Flächen, deren Boden unterhalb des Mittelwasserbereiches liegt, das sowohl dem Frost als auch den mechanischen Belastungen von Wellengang und Treibgut besonders stark ausgesetzt ist. Auch OSTENDORP (1987) weist auf den veränderten Gehalt der Se-

dimentoberschichten an Phosphor und Stickstoff hin, welcher sich allgemein negativ auf die geschnittenen Schilfflächen auswirkt.

5.2.4. Abhängigkeit des Ligningehalts von Standort und Bewirtschaftung

Es wundert nicht, dass der Ligningehalt in diesen Messungen für die "eutrophen" und "oligotrophen" Bereiche (vgl. OSTENDORP 1989) praktisch gleich hoch ist. Einen ähnlichen Befund hatten BINZ (1989) sowie RAGHI-ATRI und BORNKAMM (1980) für die Halmfestigkeit; bei letzteren verursachten hohe Stickstoffgaben eine Erhöhung des Halmradius und eine Verringerung des Anteils der äusseren Sklerenchymringfläche; der Ligningehalt blieb gleich und die Zerreissfestigkeit des Halmes nahm ab. Andere Halmreaktionen wurden nachgewiesen bei der Kombination verschiedenener Nährstoffgaben (Stickstoff, Phosphor, Bor); interessant war z.B., dass mit steigenden Phosphorgaben der Rohfasergehalt abnahm und dass zwischen dem Halmradius und dem Rohfasergehalt keine Korrelation besteht.
SUKOPP und MARKSTEIN (1981) wiesen hingegen an Beständen von *Phragmites* und *Typha angustifolia* in der Havel (Berlin) nach, dass eine allgemeine Düngung die Sklerenchymentwicklung (im Parenchymleitbündelbereich) fördert. Für die Halmfestigkeit hat nicht der Parenchym- sondern der äussere Sklerenchymbereich eine grosse Bedeutung (TOBLER 1943). NIKOLAJEWSKIJ (1971) zeigte, dass die Stickstoffdüngung allgemein die Anteile der mechanischen Gewebe vermindert. TOBLER (1943) fand des weiteren bei seinen Experimenten in Botanischen Garten in Dresden, dass eine gezielte Stickstoffgabe die Verholzung im Halm reduziert. Die Belastung des Standortes durch Nährstoffe (Eutrophierung) führt demnach je nach Kombination zu sehr unterschiedlichen Reaktionen. Gleichzeitig muss festgehalten werden, dass die genetisch bedingte Unterschiedlichkeit der Phragmites-Klone hinsichtlich der quantitativen Ausbildung anatomisch-morphologischer Merkmale sehr gross sein kann. Auch für BJÖRK (1967) und HASLAM (1971) waren die unterschiedlichen Stengelbaumerkmale mehr oder weniger genetisch bedingt.
Es ist anzunehmen, dass die *Phragmites*-Klone an verschiedenen Standorten unterschiedlich auf die Pflegemassnahmen reagieren .
Allgemein lässt sich sagen, dass aufgrund der leicht niedrigeren Halmligningehalte in den bewirtschafteten Schilfflächen die Halmstabilität auch eher geringer sein dürfte.

5.2.5. Stengelbelastung und Ligninbildung über den Halmquerschnitt

Aus Fig. 29 geht hervor, dass der Stengel der mechanischen Belastung durch die Bildung von verstärkendem Lignin begegnet. Diese Belastung ist punktuell am Stengel aus sehr verschiedenen Kräften zusammengesetzt. Obschon eine exakte Berechnung z.B. der zwischen Wind und Schilfhalm wirkenden Kräfte wegen der komplizierten und unregelmässigen Form der Pflanze unmöglich ist (BINZ 1989), kann aufgrund der Verteilung des Lignins und des Sklerenchyms die Hauptbelastung auf den Schilfhalm abgeleitet werden. Die höchsten Ligninmengen des Halmquerschnittes liegen im "Süd- und Ostsektor", also in den Richtungen, die der Wind-, Wellen-, und Treibzeughauptbelastungsrichtung abgekehrt sind. Verglichen mit der Hauptwindrichtung für die Umgebung von Altenrhein (im Gesamtvorkommen überwiegen die Winde des West- und Nordwestsektors) und der starken Wellen- und Treibzeugbelastung aus Nordwesten, wird das Schilf an diesem Standort vor allem in die südöstliche Richtung gedrückt. Aufgrund der einwirkenden Kräfte braucht der Halm wegen dessen Knickgefahr in dieser Richtung eine besondere Halmverstärkung. Gegen die Zugkräfte reagiert der Halm durch die Erhöhung der Elastizität und durch die Einlagerung von Sklerenchymfasern. Am Zusammenspiel der Kräfte, die auf den Halm einwirken, spielen aber die Wuchsformen der Einzelstengel auch eine grosse Rolle. Gegen die Windeinwirkung "wehrt" sich der Schilfhalm auch, indem er sich in die Windrichtung krümmt und legt. Dadurch wird die Stauchrichtung nach E weniger stark belastet als diejenige nach S, was sich möglicherweise in den leicht geringeren Ligninmengen niederschlägt, die in der vorliegenden Arbeit in den E-Sektoren der Halmquerschnitte gefunden worden sind.

5.2.6. Lignin in verschiedenen Stengelinternodien

Die Ligninmengen der unteren sechs Schilfinternodien sind leicht höher als in den oberen Halmabschnitten. Diese unteren Stengelbereiche sind gemäss BINZ (1989) sowohl von Wind als auch Wellengang und vom Treibgut während des Sommers stärker belastet. Den grösseren Belastungen von aussen setzt der untere Halmbereich eine leicht stärkere Lignifizierung entgegen, auch die Stabilität (Knickfestigkeit) ist in diesen Halmabschnitten ebenfalls erhöht (BINZ 1989).
Die grössten durchschnittlichen Ligninmengen wurden in den Sommer- und Herbstmonaten gefunden; in dieser Zeit gab es nur mehr einen sehr geringen Zuwachs an Holzstoffen. Die Ligninmengen im jungen Spross sind geringer als im ausgewachsenen. Die jungen Halme sind (bis Mitte oder Ende Juni) gefährdeter

als die älteren Sprosse, weil sie einerseits weniger stabil sind und andererseits weil erst der Julispross nach einem Knicken eine Regenerationsmöglichkeit hat. Nach den vorliegenden Vergleichsmessungen sollte die Ligningehaltsbestimmung mit verschiedenen Methoden an Septemberhalmen im fünften oder sechsten Internodium durchgeführt werden, da zu diesem Zeitpunkt die Verholzung am ausgeprägtesten zum Vorschein kommt (Fig. 31 und 32). Diese Septemberhalme müssten dann zudem auch verschiedenen Bewirtschaftungszonen, die selber wieder in eutrophem oder oligotrophem Milieu liegen, entnommen werden können.

ZUSAMMENFASSUNG

1. An Schilfhalmen von verschieden bewirtschafteten Röhrichten am Bodensee (Mahd, Brand, keine Bewirtschaftung) wurden Ligninmessungen, morphologische Untersuchungen und Erhebungen zum Schadinsektenbefall durchgeführt.
2. Zur Ligninmessung wurde eine neue Präparationsmethode mit Hilfe von Dünnschliffen erarbeitet, mit der gleichzeitig mehrere Feinschliffe von 40 µm hergestellt wurden. Durch anschliessende Färbung mit Phloroglucin/Salzsäure lässt sich das Lignin als Festigungselement optisch bestimmen.
3. Höhe, Durchmesser und Knotenzahl der Halme sind in nicht bewirtschafteten Flächen grösser als in gebrannten und gemähten; Trockensubstanz und Zahl der Halme hingegen am kleinsten und in gemähten Flächen am grössten.
   Der Schadinsektenbefall der Halme ("Zigarrenbildung" im Bereich der Blütenrispe) beträgt in den nicht bewirtschafteten Flächen 52%, in den gemähten 39% und in den gebrannten 24%.
4. Die optischen Messungen des Ligningehaltes erfolgten an Schilfhalmen, die an nährstoffreicheren und nährstoffärmeren ("eutrophen" und "oligotrophen") Standorten sowie in verschieden bewirtschafteten Schilfflächen gewachsen sind.
   In Schilfhalmen von "eutrophen" und "oligotrophen" Standorten wurde ungefähr gleichviel Lignin gemessen. Die Ligninmengen in nicht bewirtschafteten Flächen sind leicht höher als in den bewirtschafteten (Mahd und Brand), in den gebrannten Schilfflächen sind sie am kleinsten.
   Das Abbrennen von Schilfflächen wird sich demnach eher negativ auf die Halmstabilität auswirken.
5. Die Querschnittsanalysen ergaben unterschiedliche Ligninmengen in den verschiedenen Richtungen. Die grössten Ligninanteile konnten im südlichen, die zweithöchsten im östlichen und die kleinsten im westlichen Stengelsektor gefunden werden.
   In den beiden "Zugrichtungen" Westen und Norden (entsprechend des Wellenganges und der Windeinwirkung) findet sich jeweils weniger Lignin als in den entsprechenden "Stauchrichtungen" Osten und Süden.