

# Ökologische, historische und ökonomische Aspekte zum See- und Chinaschilf

Autor(en): **Guntli, Albert P.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Berichte der St. Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft**

Band (Jahr): **87 (1994)**

PDF erstellt am: **13.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-832717>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

## Ökologische, histologische und ökonomische Aspekte zum See- und Chinaschilf

Albert P. Guntli

### Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung .....	185
1. Einleitung .....	186
2. Das Schilfrohr, sein Vorkommen, Aufbau und Nutzen .....	186
3. Untersuchungen an <i>Phragmites spec.</i> .....	188
4. Resultate .....	190
5. Eigenschaften von Chinaschilf .....	191
Literaturverzeichnis .....	192

### Zusammenfassung

Die histologischen Untersuchungen am Seeschilf (*Phragmites spec.*) zur Abklärung der Ursachen des Schilfsterbens, welches in den letzten drei Jahrzehnten (bis vor ca. fünf Jahren) massiv voranschritt, dienten der Grundlagenforschung und gaben Hinweise für die Bewirtschaftung der Schilfröhrichte (Brand, Mahd, Nichtbewirtschaftung). Neue Halm-Untersuchungsmethoden wurden angewandt: Dünnschliffmethode für die Präparate-Herstellung und elektronische Auswertung der Präparate (rsp. der Dias) mit Bildanalyser. Eine Bewirtschaftung des Röhrichtes bringt nur bezüglich des Arthropodenbefalles (nicht aber für die Schilfstabilität) Vorteile.

Chinaschilf, eine sehr produktive C4- und <Energie>-Pflanze, bringt sowohl für die Landwirtschaft als auch für die Industrie Nutzen. Einige Eigenschaften weisen auf die verschiedenartigen Verwendungsmöglichkeiten hin.

## 1. Einleitung

Der allgemeine Rückgang der Seeufervegetation, insbesondere des Schilfgürtels, der in den letzten 35 Jahren beobachtet werden konnte und bis vor wenigen Jahren anhielt, hat zu grossem Missbehagen geführt. Anfänglich stand man diesem Geschehen machtlos gegenüber. Später versuchte man durch Bewirtschaftungsmassnahmen dem Schilfrückgang entgegenzuwirken und die Ursachen des Phänomens durch wissenschaftliche Untersuchungen am Schilf, im Wasser und im Boden zu finden. Im vorliegenden Beitrag werden einige histologische Aspekte der wissenschaftlichen Untersuchungen am Schilfrohr dargestellt. Das untersuchte Schilf stammte von verschiedenen Standorten am Bodensee (vor allem aber von Altenrhein/SG).

Kaum sind die starken Schilfgürtel-Veränderungen an unseren Seen geringer geworden, hat eine andere, fremde Schilfpflanze, das *Chinaschilf*, durch die Medien in kurzer Zeit einen erstaunlichen Bekanntheitsgrad erreicht. Vom *Chinaschilf* erhofft man sich in der Landwirtschaft, dass hohe Flächenerträge an Biomasse erzielt werden können auf Ackerflächen, die in Zukunft –wegen der Überproduktion in Europa – brachgelegt werden müssten. Es lockt eine neue Einnahmequelle für die Bauern; auch die Industrie entdeckt mögliche, neue Naturprodukte, die verarbeitet werden können.

### Teil I

#### Seeschilf *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steudel

## 2. Das Schilfrohr, sein Vorkommen, Aufbau und Nutzen

### 2.1 Vorkommen

Das Schilfrohr, *Phragmites spec.*, ist eine der am weitesten verbreiteten Pflanzen der Welt, und ihr kosmopolitischer Charakter wird nur von einigen Landpflanzen (z.B. von *Poa annua* L.) erreicht. Schilf ist in allen fünf Erdteilen verbreitet, kommt aber in den Tropengebieten des Kongos und Amazonas, im südlichen Teil von Südamerika und in Island nicht vor. Das Schilf verschwindet dort, wo es keine bestimmte Vegetationsperiode hat, die von einer mehrmonatigen Ruhepause (Winter, Trockenzeit oder Überschwemmung wegen Regenzeit) unterbrochen wird.

Standörtlich tritt Schilf bestandesbildend auf als Verlandungspflanze (im Röhricht) an stehenden oder langsam fliessenden Gewässern, auf schlammigen, torfigen, nährstoffreichen bis nährstoffarmen Böden. Nach OBERDORFER (1970) ist das Schilf auch ein Grundwasserzeiger und im grossen und ganzen wärmeliebend. Schilf gedeiht gut auf tonigen oder sandigen Alluvialböden, die reich an Detritus, Humus und CaCO<sub>3</sub> sind und regelmässig überschwemmt werden. *Phragmites* besiedelt als euryöke Pflanze selbst trockene Bahndämme und azidophile Böden. Eine charakteristische pedologische Formation des Schilfrohrs ist das «Plaur», welches an Deltas der grossen Ströme und Flüsse wie Donau, Wolga, Dnjepr, Euphrat, Tigris usw. vorkommt (RODEWALD-RUDESCU, 1974). Unter dem «Plaur» versteht man schwimmende 0,5–2,0 m dicke, aus Schilfrohrhizomen und anderen Pflanzenwurzeln bestehende, mit torfiger Erde befestigte Inseln, deren Oberfläche dem jeweiligen Niveau des Wassers folgt.

Die vertikale Verbreitung des Schilfes zeigt ein durchgehendes Vorkommen vom Meeresspiegel bis in die subalpinen Bereiche der Alpen. Im Kanton Graubünden findet man Schilf mehrmals bis 1900 m ü. M.

## 2.2 Aufbau von *Phragmites spec.*

Das zu den Echten Gräsern (*Gramineae* oder *Poaceae*) gehörende Schilfrohr bringt einen oberirdischen, einjährigen Stengel hervor, der in der Schweiz im Mittel zwei bis vier Meter hoch und 0,8–1,5 cm dick wird. Die steifen Halme sind zellulose-reich, mit Kieselsäure durchsetzt und mit mehr als 15 Knoten versehen. Eine grosse, endständige vielblütige Rispe (Ähre) krönt die stattliche Pflanze, welche in Europa vom Juli bis September blüht. Die Vermehrung des Rohres erfolgt hauptsächlich vegetativ durch das horizontale Wachstum des Rhizoms (Erdspross).

Die Ausprägung der anatomischen Merkmale des Schilfes ist stark vom Ein-

fluss der Umweltbedingungen abhängig; bei Wassermangel werden z.B. weniger Sklerenchymgewebe (Festigungsgewebe) entwickelt. Am Internodienzylinder des Schilfes unterscheidet man zwischen den folgenden vier Gewebeschichten (siehe Abb. 2):

- einschichtige Epidermis (Schutzschicht)
- Sklerenchymschichten (mechanische Festigungsschichten)
- Parenchym und -Leitgewebe

## 2.3 Nutzen des Schilfes (*Phragmites spec.*)

Die Schilfrohrbestände haben eine grosse Bedeutung für die Erhaltung des biologischen Gleichgewichtes in den Ökosystemen der Süsswasserseen, als natürlicher Uferschutz der Gewässer, für die Regulierung des Grundwassers, als Erntegebiete für die Zellulose- und Fischerei-Industrie sowie als Refugien vieler einzigartiger Pflanzen und Tiere. Dank der ökologischen Bedeutung und ihrer landschaft-

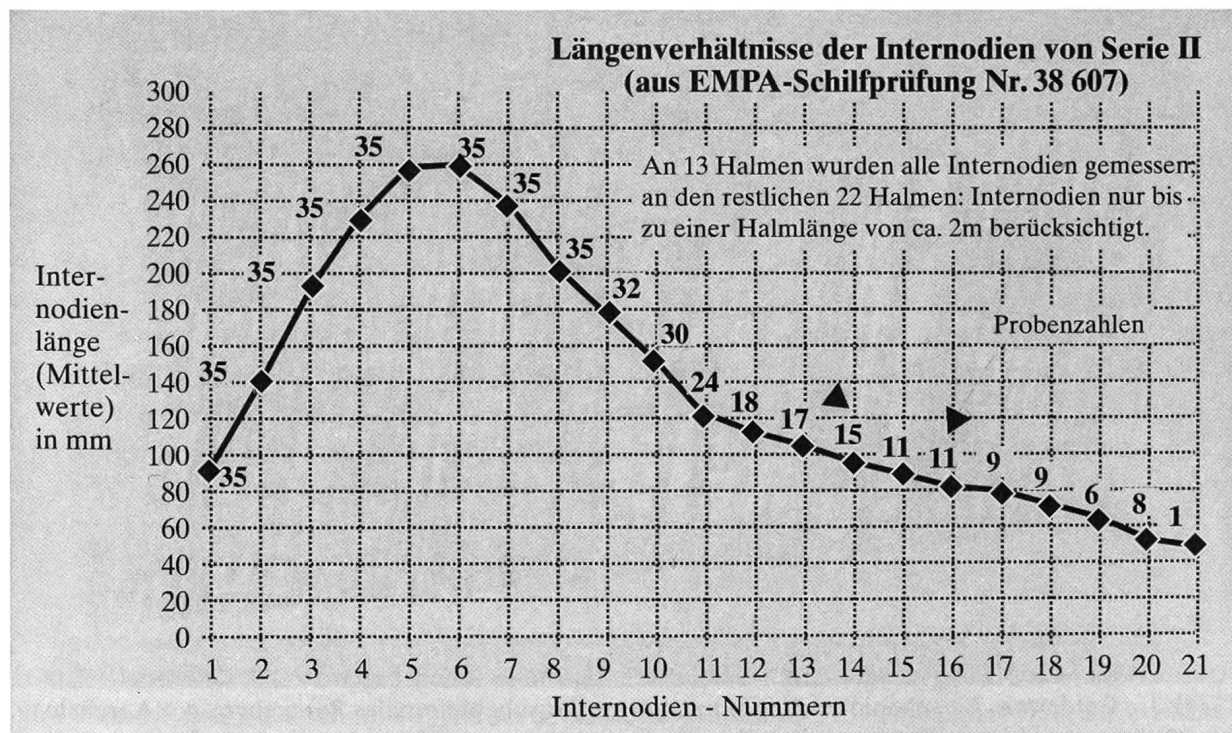


Abb.1: Längen der Internodien einer Serie von Schilfhalmen aus Altenrhein (Bodensee-Obersee). Messungen EMPA Zürich (Darstellung verändert).

lichen Schönheit sind vielerorts grossflächige Naturschutzgebiete in den Schilfzonen geschaffen worden. Aber selbst die Unterschutzstellung konnte nicht verhindern, dass das «Schilfsterben» in gewaltigen Ausmassen einsetzte und rasch voranschritt.

Schilf von unseren Seen wird als Rohstoff nicht genutzt. Es stabilisiert aber die Seeufer meist nachhaltiger als Betonmauern. In Ländern mit grossflächigem Schilfvorkommen (z.B. Donaudelta in Rumänien, Dnjeprdelta in der Ukraine, Wolgadelta in Russland) wird das Schilfrohr vor allem genutzt in der Zellulose- und Papierindustrie. Aus Schilfrhizom wird auch Alkohol gewonnen. Die Schilfrohr-

asche enthält grosse Mengen an Düngstoffen für den Ackerbau (Nitrate, Phosphate usw.). Des Ligningehaltes wegen können Platten (Bauindustrie) und Heizbriketts hergestellt werden. Schilf findet sogar als Viehfutter Verwendung.

### 3. Untersuchungen an *Phragmites spec.*

In meiner Arbeit von 1989 wurden die Stabilität und Gesundheit des Schilfes erforscht anhand von histologischen und phänologischen Untersuchungen an Schilfhalmen, die in verschiedenen bewirtschafteten Schilffeldern gewachsen sind (Brandflächen, Schnittflächen und nicht

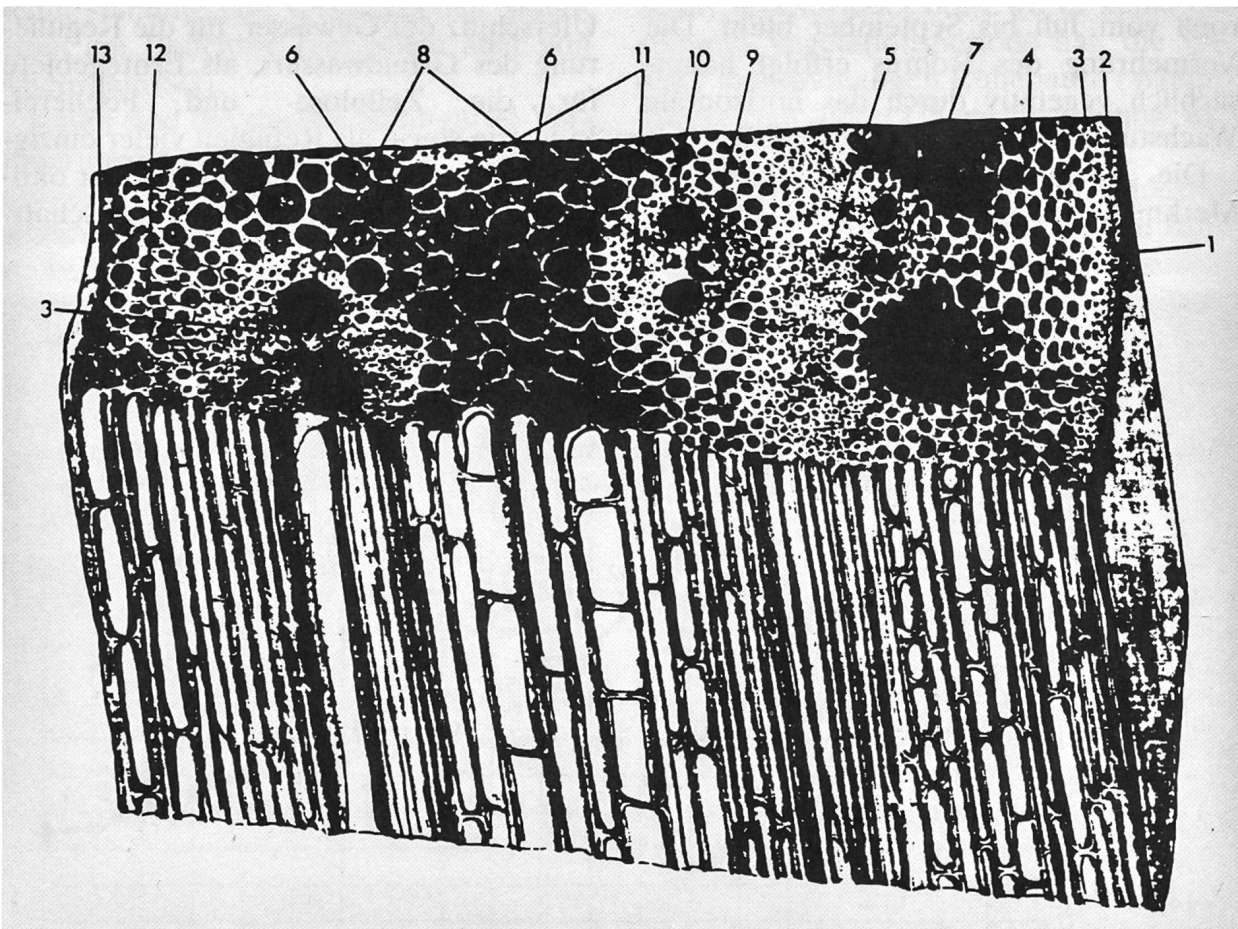


Abb. 2: Quer- und Längsschnitt durch ein Schilfhalme-Internodium (nach RODEWALD-RUDESCU, 1974): 1 = Epidermis, 2 = subepidermales Sklerenchym, 3 = subepidermales Parenchym, 4 = Aerenchym, 5 = äusserer, aus Sklerenchymfasern bestehender Festigungsring, 6 = Grundparenchym, 7 = äussere Leitbündel, 8 = innere Leitbündel, 9 = Phloem, 10 = Xylem, 11 = perifascikuläres Sklerenchymgewebe, 12 = innerer sklerenchymatischer Festigungsring, 13 = inneres Parenchym.



bewirtschaftete Flächen). Das untersuchte Schilfmaterial stammte in der Hauptsache von einem zwei Hektar grossen Schilfgebiet vor Altenrhein, in dem die Schilfrohre teils geschnitten, teils abgebrannt und teils «nicht bewirtschaftet» wurden. Untersuchungen an weiterem Schilfmaterial von anderen Standorten am Bodensee diente lediglich zum Vergleich der Resultate.

Da die Stabilität des Schilfhalmes mit dem Ligningehalt zusammenhängt, wurde das Lignin (ein organischer Holzstoff der Pflanzenzellwände) in feinen Stengelquerschnitten durch Färbung sichtbar gemacht. Dann wurde die Ligninmenge optisch erfasst und bestimmt. Eine neue Dünnschliffmethode diente der Herstellung von Mikropräparaten, in welchen die gefärbten Ligninanteile mittels Bildanalyser ausge-

wertet wurden. Methodisch waren für die Ligninbestimmung die folgenden *Arbeitsgänge* notwendig (siehe auch Abb. 3):

1. Herstellung von Silikonkautschukformen.
2. Aussägen von *Phragmites*-Internodienstücken (1 cm lang).
3. Internodienstücke in senkrechter Lage in Araldit-Giessharz einbetten und Herstellen von quaderförmigen Giessblöcken in der Kautschukform.
4. Herausnehmen der ausgehärteten Quader («Prüflinge») aus der Silikonkautschukform, Anschleifen auf der einen Seite und Abtrennen einer Scheibe von ca. 4 mm Dicke.
5. Aufleimen der Anschliffe auf Objektträger-Gläser.
6. Herstellen von Dünnschliffen (ca. 40 µm dick).

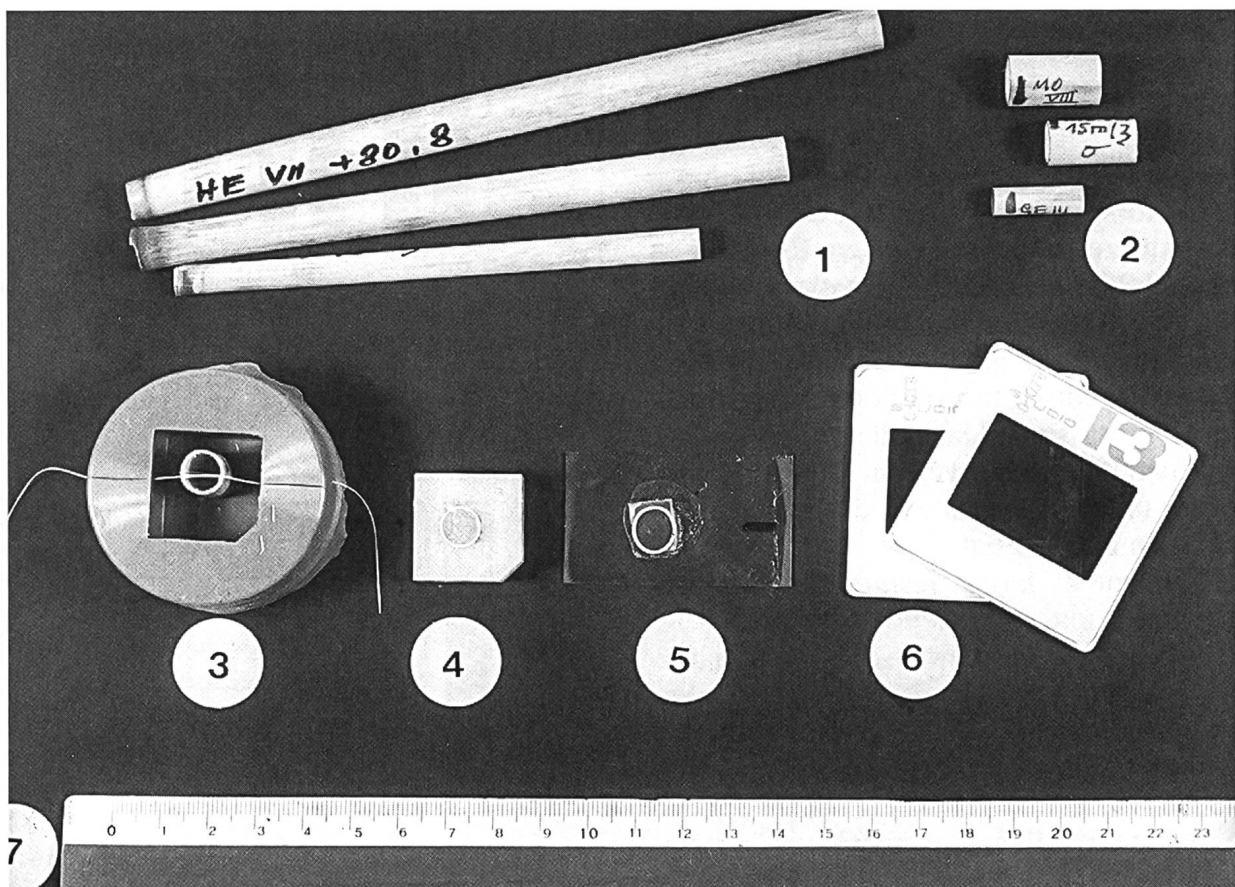


Abb.3: Verarbeitung des Schilfmaterials bei der Dünnschliffmethode: 1 = *Phragmites*-Internodienstücke, 2 = Prüflinge, 3 = Silikonkautschukform mit Prüfling, 4 = abgesägter Giessharzblock mit eingebettetem Internodienstück, 5 = auf Objektträger aufgeleimter Internodien-Dünnschliff, 6 = Mikrodiaspositive des Präparates, 7 = Vergleichsmaßstab.

## 7. Präparatfärbung, Aufnahme von Mikrodiapositiven und elektronische Auswertung durch Bildanalyser.

Neben Längenmessungen an Schilfinternodien ergänzten morphologische Untersuchungen zu Halmdicken und -längen die Aussagen zu Reaktionen auf die Bewirtschaftung von Schilffeldern. Auch die Abklärungen, inwiefern der Insektenbefall von der Bewirtschaftung des Schilfes abhängt, sollen auf den Nutzen einer Bewirtschaftung hinweisen.

## 4. Resultate

### 4.1 Die Ligninmessungen

Die Ligninmessungen am Schilf haben keine einheitlichen Ergebnisse zutage gefördert, aber doch im allgemeinen ergeben, dass der Ligningehalt und damit die Festigkeit des Schilfhalmes von der Bewirtschaftung und vom Standort abhängig ist. Die Belastung des Standortes durch Nährstoffe (Eutrophierung) führte auch deshalb zu unterschiedlichen Reaktionen am Schilfhalm, weil die genetisch bedingten Unterschiede der Phragmites-Klone hinsichtlich der quantitativen Ausbildung der anatomisch-morphologischen Merkmale gross sind. Darin liegt der Grund, weshalb Schilf an verschiedenen Standorten unterschiedlich auf die Pflegemassnahmen reagiert hat.

Allgemein kann festgestellt werden, dass aufgrund der leicht niedrigeren Ligningehalte in den bewirtschafteten Schilfflächen (Mäh- u. Brandflächen) die Halmstabilität geringer ist als in den nicht bewirtschafteten Feldern. Durch diese Untersuchungsergebnisse ist der Nutzen manch einer Schilfpflegemassnahme relativiert worden.

### 4.2 Insektenbefall, Halmdicken und Halmhöhen in Abhängigkeit von der Bewirtschaftung

Die Zigarrenbildungen im Bereich der Schilfrispen sind Infektionszeichen von Arthropoden-Schädlingen. Der Schädlingsbefall, durch Insekten wie *Lipara lucens* M. verursacht, hängt stark von der Bewirtschaftung ab: in den Brand- und Mähflächen gehen die Infektionen auf die Hälfte resp. auf Zweidrittel zurück. Die Bewirtschaftung wirkt sich diesbezüglich sehr positiv aus. Die Halmdicken und -höhen hingegen sind gemäss den Graphiken der Abb. 5 grösser in den nicht bewirtschafteten Feldern.

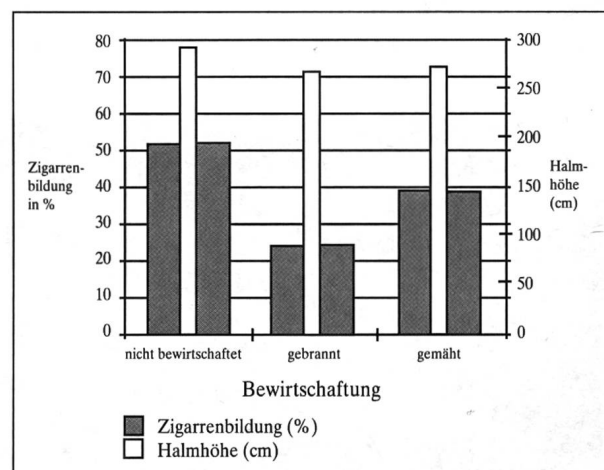


Abb. 4: Zigarrenbildung (%) und Halmhöhen in den drei Bewirtschaftungsflächen.

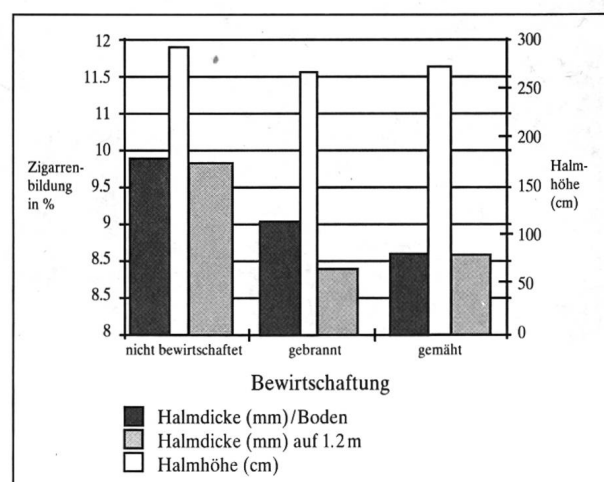


Abb. 5: Halmdicke und Halmhöhe in Abhängigkeit von der Bewirtschaftung.

**Teil II**  
**Chinaschilf *Miscanthus sinensis Giganteus* A.Ols.**

**5. Eigenschaften von Chinaschilf:**

*5.1 Chinaschilf, eine C4-Pflanze:*

Die Evolution hat in tropischen Gebieten C4-Pflanzen hervorgebracht, die sich durch einen besonders starken Wuchs und grossen Ertrag auszeichnen. Die Suche nach nachwachsenden Rohstoffen führt uns auf die Spur dieser ertragreichen, wenig anspruchsvollen Pflanzen, zu denen das Chinaschilf gehört. Die C4-Pflanzen zeichnen sich durch eine Reihe anatomischer, physiologischer, biochemischer und ökologischer Unterschiede gegenüber ihren «normalen» Verwandten, den C3-Pflanzen, aus. Fast alle einheimischen Pflanzen, wie Wiesengräser, Hahnenfüsse, Weizen, Buchen, Rosen usw., gehören zu den C3-Pflanzen. Bei allen grünen Pflanzen entscheidet die photosynthetische Leistungsfähigkeit über die Menge an organischen Substanzen (= Biomasse), die pro Flächen- und Zeiteinheit gebildet wird.

Die Namen «C3»- und «C4»-Pflanzen werden abgeleitet von den chemischen Zwischenprodukten, die während der Photosynthese bei der CO<sub>2</sub>-Aufnahme entstehen.

*5.2 Anatomische Unterschiede zwischen C3- und C4-Pflanzen (Abb. 6)*

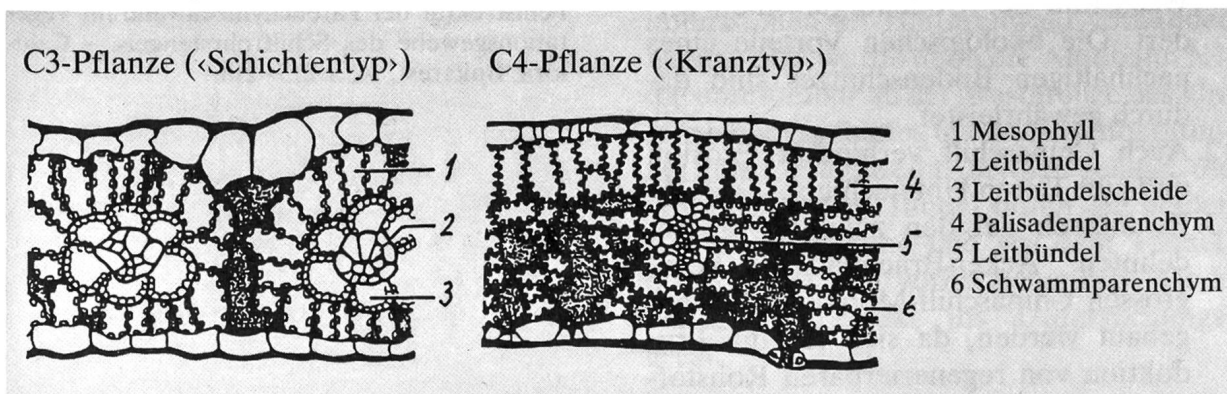


Abb. 6: Vergleich der Blattanatomie: Mikroaufnahmen des Blattquerschnitts.

*5.3 Physiologische und biochemische Unterschiede zwischen C3- und C4-Pflanzen (Abb. 7 und Tab. 1)*

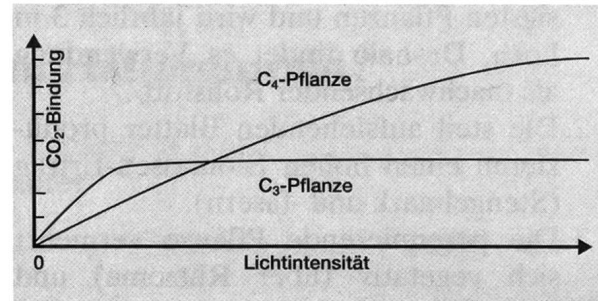


Abb. 7: Lichtsättigungskurve bei C3- und C4-Pflanzen. (Nutzung der Sonnenenergie)

Art	a) Photosynthese des Blattes in mg CO <sub>2</sub> /dm <sup>2</sup> ·Std. (Laborbedingungen)	b) Produktivität in kg Trockensubstanz/ha Anbaufläche·Tage (Feldbedingungen)
Mais (C4)	46–50	420–510
Zuckerrohr (C4)	52	420
Weizen (C3)	14–17	210
Reis (C3)	12–30	290–360

Tab. 1: Photosynthese-Leistungen bei C4- und C3-Pflanzen im Vergleich.

a) CO<sub>2</sub>-Aufnahme und  
b) Biomassenbildung (=Produktivität)



#### 5.4 Besondere Kennzeichen der C4-Pflanze Chinaschilf

1. Chinaschilf gehört zu den schnellwüchsigsten Pflanzen und wird jährlich 3 m hoch. Deshalb findet es Verwendung als «nachwachsender Rohstoff».
2. Die steil aufstehenden Blätter produzieren einen hohen Biomassen-Ertrag (Stengelmark und -fasern).
3. Die perennierende Pflanze vermehrt sich vegetativ (über Rhizome) und kann während 15 bis 20 Jahren einmal jährlich geerntet werden (ohne Nachsäten!).
4. Die nachwachsende Biomasse eignet sich für eine breite stoffliche und energetische Verwertung: Isolier- und Verpackungsmaterial, Bauplatten, Benzin («Energie aus Biomasse»), Zellulose, Folien usw.
5. Chinaschilf kann sich klimatisch gut anpassen, gedeiht auch bei uns.
6. Besonders ertragreiche Kreuzungen (Hybriden) werden angepflanzt.
7. Diese C4-Pflanze braucht viel Licht und warme Standorte.
8. Die relativ anspruchslose C4-Pflanze braucht wenig Dünger und kommt mit wenig Wasser aus.
9. Der Chinaschilf-Stengel ist stickstoffarm (Vorteil bei der Verbrennung).
10. Diese Pflanze laugt die Böden wenig aus.
11. Die jährlich abfallenden Blätter des Chinaschilfes schaffen eine gesunde Mulchschicht, welche das natürliche Wachstum der Bodenorganismen fördert. Die ökologischen Vorteile eines nachhaltigen Bodenschutzes sind dadurch gewährleistet.
12. Auch Chinaschilf verhindert Erosion und gibt Tieren Unterschlupf.
13. Es müssen auf den zukünftig ausgedehnten Acker-Brachflächen keine grossen Chinaschilf-Monokulturen angebaut werden, da sich für die Produktion von regenerierbaren Rohstoffen verschiedene C4-Pflanzenarten eignen.
14. Chinaschilf ist CO<sub>2</sub>-neutral, da bei einer Verbrennung die Pflanze nur jenes CO<sub>2</sub> in die Luft abgibt, welches die Pflanze während des Wachstums von der Luft aufgenommen hat. Chinaschilf ist deshalb umweltverträglich und -freundlich.

#### Literaturverzeichnis

- ALT, F. (1992): Schilfgras statt Atom. – Piper Verlag, München, 221 S.
- BINZ-REIST, H.-R. (1989): Mechanische Belastbarkeit natürlicher Schilfbestände durch Wellen, Wind und Treibzeug. – Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich, 101, 536 S.
- FLAIG, H. u. MOHR, H. (1993): Energie aus Biomasse. Eine Chance für die Landwirtschaft. – Springer-Verlag, Berlin, 376 S.
- GUNTLI, A.P. (1989): Ligningehalt und andere Merkmale des Schilfhalmes in Beziehung zur Röhrichtbewirtschaftung. – Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich, 103, 65 S.
- KLÖTZLI, F. (1974): Über Belastbarkeit und Produktion in Schilfröhrichten. – Verh. Ges. Ökol. Saarbrücken, S. 237–247.
- OBERDORFER, E. (1970): Pflanzenphysiologische Exkursionsflora für Süddeutschland. – Ulmer Verlag, Stuttgart, 987 S.
- PEARCY, R. u. EHLERINGER, J. (1984): Comparative ecophysiology of C3 and C4 plants. – Plant Cell Environm., 7, 1–13.
- RODEWALD-RUDESCU, L. (1974): Das Schilfrohr. – Die Binnengewässer 27, Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 325 S.
- TOCAN, M. e.a. (1965): Beitr. zur Kenntnis der Feinstruktur der Parenchymzellwand im Vegetationsgewebe des Schilfrohrstengels. – Celuloza, Bukarest, 14, S. 215–218.