



**PRODUKTION VON  
FREILANDFARNEN**



# Produktion von Freilandfarnen

Richard GRIMM, Eidgenössische Forschungsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau (FAW),  
CH-8820 Wädenswil  
Monika SEITH, Fachhochschule Weihenstephan, D-85350 Freising  
Moritz VÖGELI, Hochschule Wädenswil (HSW), CH-8820 Wädenswil

**An der Hochschule Wädenswil\* werden pro Jahr etwa 70'000 Freilandfarnen in 55 Arten als Jungpflanzen oder als Halbfertigware produziert. Der Produktionsvorgang leidet gelegentlich unter hartnäckigen Problemen: Pilzinfektionen oder Verunreinigungen der Kulturen durch Algen und Moose. In Zusammenarbeit mit der Forschungsanstalt Wädenswil wird versucht, diese Probleme in den Griff zu bekommen. Durch eine Aussaat direkt in grosse Saatschalen soll der Arbeitsaufwand der Farnproduktion verringert werden. Um eine Verunreinigung der Kulturen durch Pilze, Moose und Algen zu verhindern, werden die Saatschalen im Gewächshaus mit Glasplatten abgedeckt.**

Neben der Präsenz als Wildpflanzen sind heute viele Farne beliebte Zierpflanzen in Haus und Garten (Abb. 1). Es sind zumeist Stauden, die sich wie die andern Gefäßpflanzen in Wurzeln, Stengel und Blätter (hier Wedel genannt) gliedern.

## Der Lebenszyklus bei Farnen

Die Vermehrungsweise hat bei den Farnen innerhalb der Botanik eine ganz besondere Stellung. Der Lebenszyklus eines Farns beinhaltet zwei Generationen (Abb. 2).

Die diploide und fertile (die eigentliche) Farnpflanze wird Sporophyt (Glossar siehe letzte Seite) genannt. Auf der Unterseite der reifen Wedel werden die Sporenanlagen gebildet. In sogenannten Sori entstehen Sporangien (Sporenbhälter), in denen durch eine Meiose unzählige haploide Sporen gebildet werden. Die Sporangien werden bei manchen Farnen durch einen häutigen Auswuchs (Indusium) bedeckt und geschützt.

Die reifen Sporangien platzen. Die Sporen (Abb. 3 bis 6) werden frei und weggeschleudert. Sie keimen auf dem Boden bei günstiger Gelegenheit über einen Vorkeim (Prothallium, Abb. 7) zu einem lebermoosähnlichen, meist herzförmigen Gametophyten (Abb. 8). Auf dem Boden wird dieses Gebilde durch wurzelähnliche Rhizoiden verankert.

Nach einigen Wochen bildet das Prothallium auf der lichtabgewandten Seite die Geschlechtsorgane (Gametangien): Die

weiblichen Archegonien und die männlichen Antheridien. Bei Reife der Gametangien öffnen sich die Geschlechtsorgane durch Quellung. Dazu ist ausreichend Feuchtigkeit notwendig. Aus den kugeli-

**Abb. 1. Farne treiben auf einzigartige Weise aus. Der «Bischofsstab» eines Farns.**



\*ehemals Ingenieurschule Wädenswil

gen, männlichen Antheridien werden begeißelte Spermatozoide entlassen, die vom weiblichen Archegonium chemotaktisch angezogen werden. Die Spermatozoiden vereinigen sich mit der Eizelle im Archegonium und es entsteht die diploide Zygote. Aus ihr wird eine Keimwurzel gebildet. Die Nährstoffe dazu werden vom Prothallium geliefert. Wenn die Wurzeln genügend stark sind, stirbt der Gameto-

## Die ältesten Gefäßpflanzen

Farne sind grüne Sporenpflanzen. Sie sind weitaus die ältesten Gefäßpflanzen - entwicklungs-mässig viel älter als alle Samenpflanzen. Vor rund 400 Millionen Jahren (!) besiedelten die Farne bereits weite Teile der Erde.

Zum Vergleich: Vor lediglich 11 bis 25 Millionen Jahren erfolgte die Alpenfaltung. Und die Jurazeit mit ihren Sauriern liegt um die 150 Millionen Jahre zurück.

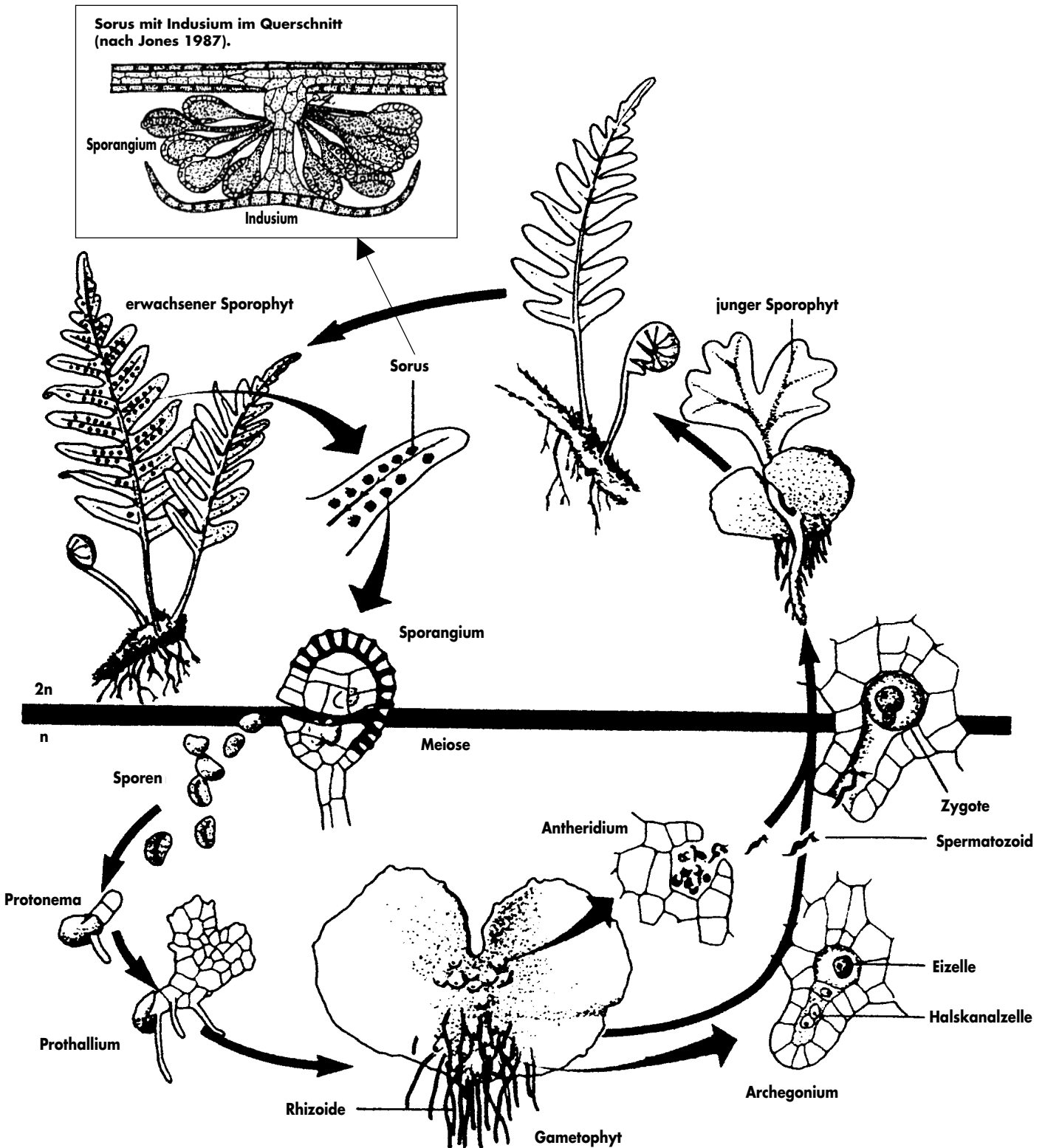


Abb 2. Der biologische Lebenszyklus mit Generationswechsel der Farne am Beispiel von *Polypodium vulgare* (Tüpfelfarn). (Nach Raghavan 1974).

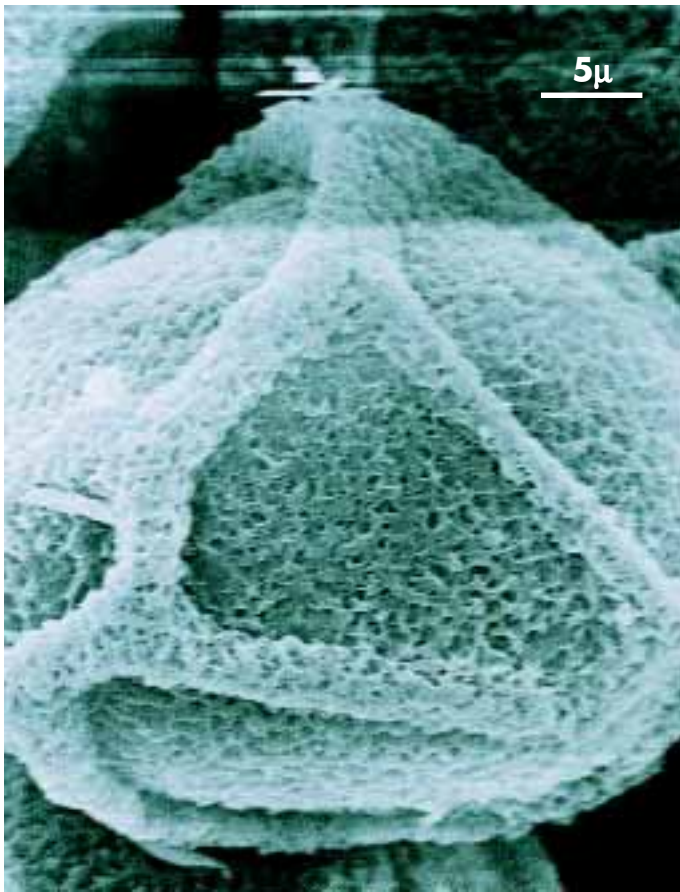


Abb. 3. Spore von *Matteuccia struthiopteris* (Straussenfarn). Aufnahme: U. Ginsig.



Abb. 4. Spore von *Dryopteris filix-mas* (Wurmfarn). Aufnahme: U. Ginsig.

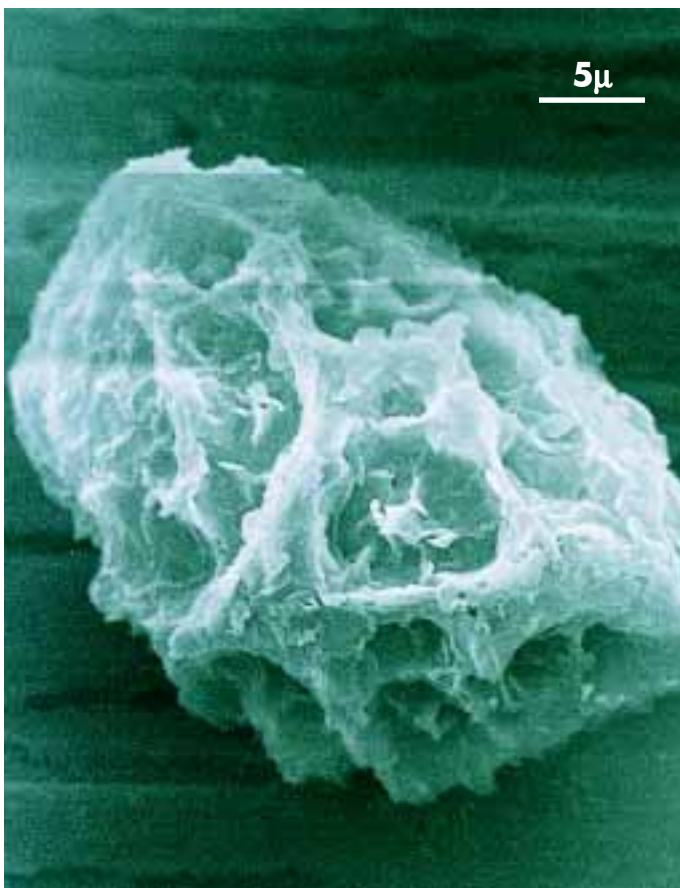


Abb. 5. Spore von *Asplenium trichomanes* (Streifenfarn). Aufnahme: U. Ginsig.



Abb. 6. Sporen in aufgesprungenem Sporangium von *Onoclea sensibilis* (Perlfarn). Aufnahme: U. Ginsig.



**Abb. 7. Prothallium, 12 Tage nach Sporenaussaat.**

phyt ab. Der diploide, junge Sporophyt wächst nun selbständig zum adulten Farn aus. Damit ist der biologische Kreislauf geschlossen.

Es ist immer wieder faszinierend, wie mit der modernen Methode der Raster-Elektronenmikroskopie biologische Objekte und Strukturen sichtbar gemacht werden können. Sporen von Farnen erinnern frappant an die vielgestaltigen Formen der Pollen von Blütenpflanzen (Abb. 3 bis 6).

## Kommerzielle Produktion von Freilandfarnen

Die gesammelten und gereinigten Sporen werden möglichst gleichmässig auf das Wachstumsmedium (Substrat) in Saatbecher (9 cm ø) ausgebracht. Das Substrat wird betriebsintern hergestellt und besteht aus 30 % Vergärungskompost, 65 % Weisstorf und 5 % Perlit. Je nach Zeitpunkt der Herstellung des Kompostes kann die Zusammensetzung des Substrates etwas variieren. Die Sporen keimen aus und es entsteht die Jungpflanze (Prothallium). In diesem Stadium geschieht die Befruchtung. Sauberkeit ist in dieser Phase oberstes Gebot. Das Pflanzgut steht



**Abb. 8. Herzförmiger Gametophyt von *Blechnum spicant* (Rippenfarn). Darin findet die Befruchtung statt.**

in einem speziellen Kulturraum, Substrat und Giesswasser sind immer autoklaviert. Einige Wochen (je nach Farnart) nach der Sporenaussaat werden die Pflänzchen in grössere Kulturschalen pikiert. Dort bleiben sie wiederum einige Wochen, bis sie

ein weiteres mal umpikiert werden und in das Gewächshaus gelangen. Die Pflanzen wachsen nun weiter bis zur Auslieferung an die Kundinnen und Kunden.

Die Produktion von Freilandfarnen über die Sporenanzucht gilt als sehr schwierig



Abb. 9. Zweites Pikieren der Jungfarne.



Abb. 10. Halbfertigware, bereit zum Verkauf.

(Fritzsche 1991). Diese Vermehrungsart wird in der Schweiz nur von ganz wenigen Betrieben durchgeführt (Abb. 9). Die allermeisten Jungpflanzen oder Halbfertigpflanzen werden von spezialisierten Betrieben im Ausland bezogen (Abb. 10).

### Probleme bei der Farnvermehrung

In den Aussaat-schalen - kurz nach der Keimung der Sporen - können Krank-

heitssymptome als rundliche Absterbezonen auf dem Prothallienrasen erscheinen (Abb. 11). In den betroffenen Prothallien findet kaum eine Befruchtung statt. Die kranken Pflänzchen sterben meist ab. Seit Jahren wird versucht, dem Problem auf den Grund zu kommen. Es stellt sich die Frage nach den Ursachen der Krankheit. Ist es eine Pilzinfektion? Alle Krankheitsbilder weisen auf eine solche hin. Unklar ist, zu welchem Zeitpunkt sie erfolgt und wie die Krankheit genau verläuft.

### Identifikation des Krankheitserregers

Aus den erkrankten Jungfarnen wurden tatsächlich eine ganze Reihe von Pilzen isoliert (Seith 1998). Durch künstliche Infektionen an gesundem Pflanzgut wurde die Pathogenität dieser Pilze geprüft. Sie wurden dazu in Petrischalen kultiviert und zur Infektion zu einer Suspension (sichtbare Trübung) aufgeschwemmt. Mit einer Pipette wurde sodann pro Infektion 2 ml der

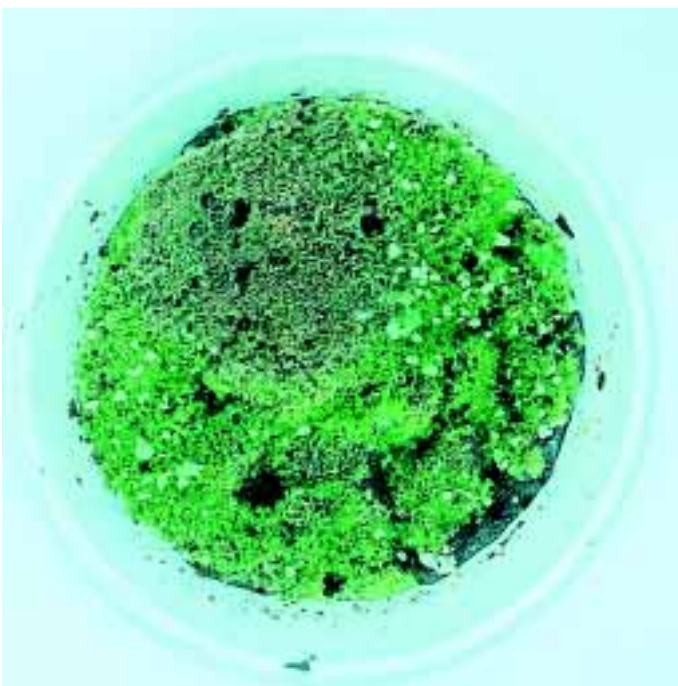


Abb. 11. Krankheitsbild in einer 9 cm-Aussaat-schale.



Abb. 12. Gelungene Infektion mit *Phoma matteucciicola* an *Dryopteris filix-mas* (Wurmfarn). Krankheitsbild, 17 Tage nach der Infektion.

Suspension punktweise in die Kulturschalen mit gesunden Pflanzen gegeben. Dadurch hoffte man, dieselben Krankheits-symptome zu erhalten, wie sie sich an den Pflanzen zeigen, aus denen der betreffende Pilz isoliert wurde (Koch'sches Postulat). Die Versuche ergaben für die beiden *Pilze* *Ascochyta necans* und *Phoma matteucciicola* eine starke Pathogenität (Abb. 12).

## Krankheitsbekämpfung und vereinfachte Produktion

Die jungen Farne sind sehr zarte Gebilde: In dieser heiklen Lebensphase der Farne einen schädlichen Pilz in den Kulturschalen zu bekämpfen, ist schwierig.

Die Pflänzchen ertragen kaum die notwendigen Fungizidmengen, die eine erfolgreiche Bekämpfung des Pilzes ermöglichen. Trotzdem wurden mit einem gewissen Erfolg Fungizidapplikationen vorgenommen (Seith 1998).

Die in unseren Versuchen angewendeten Fungizide Benlate® und Previcur® N wiesen eine gute prophylaktische Wirkung auf. Bei rechtzeitiger, vorbeugender Applikation waren sie in der Lage, Pilzinfektionen auf den Pflanzen einzudämmen (Seith 1998). Weil für die Anwendung dieser Fungizide bei Farnen noch keine amtliche Bewilligung vorliegt, kann jedoch noch keine diesbezügliche Empfehlung abgegeben werden.

Durch eine Aussaat direkt in grosse Saatschalen soll der Arbeitsaufwand der Farnproduktion verringert werden. Um eine Verunreinigung durch Algen und Moose zu verhindern, werden die Schalen im Gewächshaus mit Glasplatten abgedeckt (Abb. 13). Die Versuche sind zurzeit noch nicht abgeschlossen. Die ersten Ergebnisse sind jedoch erfolversprechend. Gesunde und schön gewachsene Farne sind das Ergebnis von Bemühungen, die die Gärtnerinnen und Gärtner herausfordern. (Abb. 14 und 15).

## LITERATUR

■ Fritzsche M., 1991. Farn-Forschung in Wädenswil. *Deutscher Gartenbau* **10**, 616 - 618.

■ Rahgavan V., 1974. Control of Differentiation in the Fern Gametotype. *American Scientist* **62**, 465 - 475.

■ Jones D.L., 1987. Encyclopedia of Ferns. British Museum (Natural History), London.

■ Seith M., 1998. Massnahmen zur Optimierung der Jungpflanzenanzucht von Freilandfarnen im Gewächshaus. Diplomarbeit Fachhochschule Weihenstephan, ausgeführt in Wädenswil.

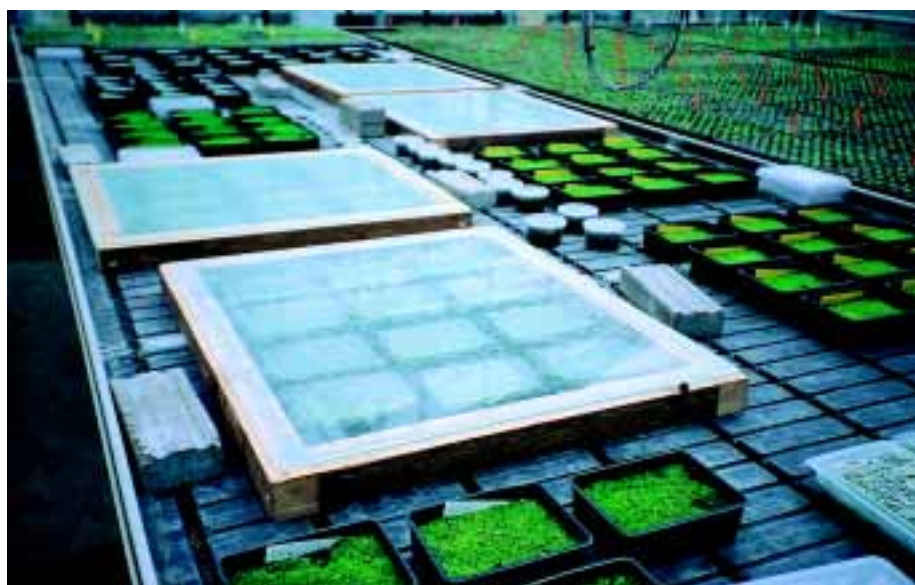


Abb. 13. Mit Glas abgedeckte Kulturschalen im Gewächshaus.



Abb. 14. *Blechnum spicant* (Rippenfarn).

## RÉSUMÉ

### La production des fougères

Chaque année la Haute Ecole Spécialisée de Wädenswil produit environ 70'000 fougères (55 variétés) en tant que jeunes plantes ou en tant que plantes demi-finis. La production est parfois confrontée à des problèmes difficiles à résoudre: infection mycosique ou contamination des cultures par des algues ou des mousses. Des solutions à ces problèmes ont été recherchées en collaboration avec la Station fédérale de recherches de Wädenswil. Trois champignons pathogènes (*Acremonium*, *Phoma* et *Ascochyta*) furent isolés de plantes malades. Différents essais de luttes avec fongicides furent effectués. En semant directement dans des grandes caissettes à semis, il est possible de diminuer l'intensité du travail de production des fougères. En serre, les caissettes à semis sont recouvertes avec des plaques de verre pour réduire le risque de contamination par des champignons, des mousses et algues.



Abb. 15. *Matteuccia struthiopteris* (Straussenfarn).

## SUMMARY

### Production of fern plants

At the University of Applied Sciences Wädenswil (HSW) every year about 70'000 fern plants (55 species) are produced. Occasionally, the production shows some serious deficiencies: fungal infections and contaminations by algae or

mosses. In collaboration with the Swiss Federal Research Station at Wädenswil (FAW) the reasons of these problems were partly determined. Three pathogenic fungi (*Acremonium*, *Phoma*, *Ascochyta*) have been isolated and identified from diseased fern plants and first successful experiments with fungicide applications have been carried out. By direct sowing the

spores in larger containers the production process becomes less labour intensive. To protect the cultures from infections by fungi, mosses and algae, the sowing containers were covered by glass plates.

**KEY WORDS:** ferns, ornamental plants, plant production, fungi, fungicides

## Glossar

- Antheridien:** männliches Sammelprodukt, enthält die Spermatozoide.
- Archegonien:** mit einer Eizelle versehenes, weibliches Geschlechtsorgan der Farne, gebildet in den Prothallien.
- Gametangien:** In diesem Gebilde entstehen die weiblichen und männlichen Geschlechtszellen.
- Gametophyt:** Pflanzenstatus, bei dem die Geschlechtsorgane gebildet werden: das weibliche Archegonium und das männliche Antheridium.
- Halbfertigware:** Starke Jungpflanze, welche in einen Zwischentopf (9 cm) überpflanzt wurde. Damit wird die Kulturzeit beim Endverbraucher verkürzt.
- Indusium:** schützendes Häutchen, welches die Sporangien umhüllt. Bei Reife der Sporen springt es auf, die Sporen werden entlassen.
- Meiose:** Reifeteilung. Reduktion des Genoms auf einen einfachen Chromosomensatz (haploid). Anschliessend erfolgt die Neukombination mit einer andern Geschlechtszelle zu einer (diploiden) Zygote.
- Prothallium:** «Vorkeim» der Farne.
- Rhizoiden:** Wurzelähnliche Gebilde, sie dienen bei den Farnen zur Verankerung der Gametophyten.
- Spermatozoid:** Bewegliche, männliche Geschlechtszelle.
- Sporen:** Der «Samen» bei Farnen, Pilzen, Bärlappen und Moosen.
- Sporangien:** sackförmiger Sporenbhälter, bei Farnen meist auf der Blattunterseite.
- Sporophyt:** Pflanze, die in ihrer Generation Sporen zur Weiterverbreitung bildet.
- Sorus (Mehrzahl: Sori):** Anhäufung von Sporenlagern, bei Farnen meist auf der Blattunterseite.
- Zygote:** Resultat der Vereinigung von einem männlichen Spermatozoid aus dem Antheridium mit der weiblichen Eizelle aus dem Archegonium.

## Schweizerische Vereinigung der Farnfreunde

Alljährlich finden Mitgliederversammlungen dieser Vereinigung statt. Mit anschliessenden Vorträgen und in Workshops ist es möglich, mit Farnspezialisten, akademischen Lehrern und interessierten Laien ins Gespräch zu kommen. Meist im Herbst finden auch Exkursionen statt. Das jährlich mehrmals erscheinende Mitteilungsblatt „Das Prothallium“ dient dem Gedankenaustausch interessierter Kreise und zur Information über Neues aus der Welt der Farne.

Die aktuelle Anschrift lautet: Schweizerische Vereinigung der Farnfreunde, Moritz Vögeli, HSW, CH-8820 Wädenswil.