

## Inhaltsverzeichnis

## Originalarbeiten

		Heft/Seite
Beitrag zur Cytologie der Basidiosporenbildung bei <i>Phragmidium violaceum</i> (Schultz) Winter	Contribution to the cytology of basidiosporeformation of <i>Phragmidium violaceum</i> (Schultz) Winter	BEDLAN, GERHARD 1/11
Überlegungen zum Vorkommen von Zwischenzellen in den Aecidien einiger Rostpilze	Considerations on the occurrence of intermediate cells in the aecia of some rust fungi	BEDLAN, GERHARD 2/13
Die kombinierte Anwendung von Gelbfallen und <i>Encarsia formosa</i> (Gahan) zur Bekämpfung von <i>Trialeurodes vaporariorum</i> (Westwood) unter Glas	The combined use of yellow sticky traps and <i>Encarsia formosa</i> (Gahan) for control of <i>Trialeurodes vaporariorum</i> (Westwood) in greenhouses	BLÜMEL, SYLVIA 1/1 HAUSDORF, HERMANN
Vorläufige Untersuchungen über Resistenzerscheinungen von <i>Phorodon humuli</i> Schr. gegenüber Insektiziden in Österreich	Preliminary studies on the resistance of <i>Phorodon humuli</i> Schr. to insecticides in Austria	BLÜMEL, SYLVIA 3/39 HAUSDORF, HERMANN
Untersuchungen über die Biologie von <i>Rhagoletis berberidis</i> Jermy und <i>Rhagoletis meigeni</i> Loew ( <i>Diptera: Tephritidae</i> )	Investigations on the biology of <i>Rhagoletis berberidis</i> Jermy and <i>Rhagoletis meigeni</i> Loew ( <i>Diptera: Tephritidae</i> )	HUPPMANN, ULRIKE 2/45
Untersuchungen zur Biologie und Bekämpfung der Knoblauchfliege ( <i>Suillia lurida</i> [Meigen]; <i>Helomyzidae; Diptera</i> ) in Österreich	Investigations on the biology and control of the garlic fly ( <i>Suillia lurida</i> [Meigen]; <i>Helomyzidae; Diptera</i> ) in Austria	KAHRER, ANDREAS 1/40
Erste Untersuchungen feuerbrandverdächtigen Pflanzenmaterials in Österreich	First investigations of fire-blight suspected plant material in Austria	KECK, MARIANNE 3/44
Ein Verätzungstest zur Bestimmung der Empfindlichkeit junger Zuckerrübenpflanzen ( <i>Beta vulgaris</i> ) gegenüber Nachauflaufherbiziden	A "corrosion test" for sensitivity-determination of young sugar beet plants ( <i>Beta vulgaris</i> ) to post emergence herbicides	NEURURER, HANS 3/23 HAIN, EVA
Ergebnisse von mehrjährigen Versuchen zur Bekämpfung des Roten Brenners ( <i>Pseudopeziza tracheiphila</i> Müller-Thurgau) der Rebe	Results of a couple of years trials for control of <i>Pseudopeziza tracheiphila</i> Müller-Thurgau on grapevine	NIEDER, GERALD 2/19
Die integrierte Bekämpfung der Krautfäule der Kartoffel unter Verwendung der Negativprognose nach Schrödter und Ullrich	The integrated control of potato late blight using the "negative-prediction" method by Schrödter and Ullrich	SCHIESSENDOPPLER, ELISABETH 1/25

Untersuchungen zur Biologie und Bekämpfung der Thuja-Miniermotte ( <i>Blastotere thujella</i> Packard), ( <i>Lep. Argyrestidae</i> ) in Österreich	Studies on the biology and control of the cedar leafminers ( <i>Blastotere thujella</i> Packard), ( <i>Lep. Argyrestidae</i> ) in Austria	SHIRVANI, MOZAFAR	2/1
Bericht über das Auftreten wichtiger Krankheiten und Schädlinge an Kulturpflanzen und den Witterungsverlauf in Österreich in den Jahren 1979 bis 1983	Report of the significant diseases and pests of cultivated plants and the climatic conditions in Austria in the years 1979–1983	STANGELBERGER, JOSEF	1/49
Bericht über den Witterungsverlauf und bemerkenswertes Schadaufreten an den Kulturpflanzen im Jahre 1984 in Österreich	Report of the climatic conditions and significant pests and diseases of cultivated plants in Austria in the year 1984	STANGELBERGER, JOSEF	2/33
Zur Ermittlung und zur Situation der Resistenz von Maissorten gegenüber Kolbenfäule ( <i>Fusarium spp.</i> ) in Österreich	Evaluation and situation of resistance of maize of varieties to cob rot ( <i>Fusarium spp.</i> ) in Austria	ZWATZ, BRUNO	1/15
Untersuchungen über die Beeinflussung der Qualität von Getreide durch fungizide Chemotherapie 1. Winterweizen	Investigations about influence of quality of cereals by fungicide chemotherapy 1. Winter wheat	ZWATZ, BRUNO WATL, KURT	3/1

## Buchbesprechungen

## Book reviews

Böhmer, B.: Ratgeber für Pflanzenschutz und Unkrautbekämpfung im Zierpflanzenbau, 1985 (Ref. W. Wittmann).			3/47
Brandenburger, W.: Parasitische Pilze an Gefäßpflanzen in Europa, 1985. G. Fischer-Verlag (Ref. W. Wittmann).			1/64
Eisenbeis, G., Wichard, W.: Atlas zur Biologie der Bodenarthropoden, 1985, XIV. G. Fischer-Verlag (Ref. P. Cate).			3/46
Hebblethwaite, P. C. (Ed.): The faba bean ( <i>Vicia faba</i> L.), 1983. Butterworths, London (Ref. P. Cate).			3/46
Hock, B., Elstner, E.: Pflanzentoxikologie, 1984. Bibliographisches Institut (Ref. G. Bedlan).			3/48
Lindner, E.: Die Fliegen der palaarktischen Region, Lieferung 329, 1983. Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung (Ref. P. Cate).			3/47
Liskens, H.-F., Heslop-Harrison, J. (Ed.): Cellular Interactions, Bd. 17, 1984. Springer-Verlag (Ref. W. Wittmann).			1/64

Pflanzenschutzberichte  
Band 47, Heft 1, 1986

## Die kombinierte Anwendung von Gelbfallen und *Encarsia formosa* (Gahan) zur Bekämpfung von *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) unter Glas

The combined use of yellow sticky traps and *Encarsia formosa* (Gah.) for control of *Trialeurodes vaporariorum* (Westw.) in greenhouses

SYLVIA BLÜMEL, HERMANN HAUSDORF

Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Trunnerstraße 5, 1020 Wien

### Zusammenfassung

Zur Bekämpfung von *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) auf *Solanum melongena* L. sowie *Lycopersicon esculentum* Mill. unter Glas wurde der kombinierte Einsatz von *Encarsia formosa* (Gahan) und gelben Klebefallen untersucht. Die Anwendung dieses Verfahrens führte sowohl bei schon vorhandenem Befall, als auch bei einer Einbringung des Schädlings über die „Banker-Pflanzen“-Methode zu einem wirksamen Bekämpfungserfolg.

Hohe Abfangraten, zunehmende Parasitierung und eine deutliche Reduktion des Befalldruckes erübrigte in beiden durchgeführten Versuchen chemische Pflanzenschutzmaßnahmen gegenüber dem Schädling.

**Stichwörter:** *Trialeurodes vaporariorum* (Westw.); Gelbfallen; *Encarsia formosa* (Gah.); integrierte Bekämpfung unter Glas.

### Summary

The combined use of *Encarsia formosa* (Gah.) and yellow sticky traps was tested for the control of *Trialeurodes vaporariorum* (Westw.) on *Solanum melongena* L. and *Lycopersicon esculentum* Mill. in green houses. The application of this treatment gave good control not only of infected plants, but also when using the “banker-plant”-method. High trapping rates, increased parasitism and a clear reduction of infection pressure made chemical plant protection against this pest unnecessary in both experiments.

**Key words:** *Trialeurodes vaporariorum* (Westw.); yellow sticky traps; *Encarsia formosa* (Gah.); integrated pest control in greenhouses.

### Einleitung

Die „Weiße Fliege“, *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood), zählt mit ihrem breiten Wirtspflanzenspektrum zu den häufigsten und oft bedeutendsten Schädlingen beim Unterglasanbau von Gemüse, Zierpflanzen und Sonderkulturen (WOETS & van LENTEREN, 1976; BOXTEL, WOETS & van LENTEREN 1978; SAS, WOETS & van LENTEREN, 1978; VERSCHOOR & LENTEREN, 1978; BERLINGER, 1980).

Zur Bekämpfung werden derzeit sowohl diverse Insektizide, als auch biologische und integrierte Verfahren eingesetzt.

Bei der Anwendung von chemischen Abwehrmaßnahmen muß einerseits mit dem Auftreten von Resistenzen gerechnet und andererseits auf die Rückstandsproblematik bei Gemüse für den Verzehr Rücksicht genommen werden. (WARDLOW, LUDLAM & FRENCH, 1972; ELHAG & HORN, 1983).

Über den Bekämpfungserfolg mit der Zehrwespe *Encarsia formosa* (Gahan) liegen aufgrund des negativen Einflusses der vorherrschenden niedrigen Gewächshauttemperaturen, sowie der unterschiedlichen Wirtspflanzenqualität differenzierte Angaben vor (VET & van LENTEREN, 1981; MICHELAKIS, 1983).

Man versucht daher in letzter Zeit sowohl andere, an die niedrigen Temperaturen angepaßte Nützlinge zu erproben, als auch den Einsatz von *E. formosa* mit der Anwendung von beleimten Gelbfallen zu kombinieren. Letztere Methode führte bisher zu einigen vielversprechenden Ergebnissen (VAISHAMPAYAN, KOGAN, WALDBAUER & WOOLEY, 1975a, 1975b; WEBB & SMITH, 1980; AFFELDT, THIMIJAN, SMITH & WEBB, 1983; NUCIFORA, VACANTE & FIRULLO, 1983; VEIRE & VACANTE, 1984).

Der Vorteil der Gelbfallen besteht unter anderem auch in der Möglichkeit außer der „Weißen Fliege“ weitere Schädlinge wie z. B. Minierfliegen (*Agromyzidae*) abzufangen.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit sollte in zwei verschiedenen Versuchsanlagen die praktische Anwendungsmöglichkeit dieses kombinierten Bekämpfungsverfahrens untersucht werden.

## Versuchsstelle 1

### Material und Methode

Auf einer Glashaushfläche von 216 m<sup>2</sup> wurden Melanzani-Pflanzen (*Solanum melongena* L.) der Sorten „Voodoo“ und „Adona“ zu je 40 Stück/Reihe in acht Reihen angepflanzt. Die Einsaat erfolgte am 01. 03. 1985, die Pflanzung am 22. 04. 1985. Von den gleichmäßig über die Versuchsfläche verteilten 36 Kontrollpflanzen wurden je zwei pro Sorte mit Gaze eingekäfigt, um die Beobachtung eines möglichst ungestörten Befallsverlaufes durch „Weiße Fliege“ zu erleichtern, und eine Art unbehandelte Kontrolle zu installieren.

Die Auswertung der Kontrollpflanzen erfolgte in 14tägigen Abständen durch das Auszählen aller Blätter/Pflanze im Hinblick auf den Befall mit adulter „Weißer Fliege“, sowie unparasitierten und parasitierten Larvenstadien. Der Anfangsbefall lag zu Versuchsbeginn am 04. 06. 85 bei 5 adulten „Weißen Fliegen“/Pflanze.

Zusätzlich wurde während des gleichen Auswertungszeitraumes die Anzahl der abgefangenen „Weißen Fliegen“ auf 32 Kontrolltafeln, die entsprechend ausgetauscht wurden, ermittelt.

Insgesamt konnten 60 Gelbtafeln (0,8 m × 0,2 m) gemäß einer Flächendeckung von 3,5 m<sup>2</sup> pro Gelbtafel installiert werden. Die Abmessung einer Gelbtafel entsprach der von vier Kontrolltafeln.

Der Nützling, *E. formosa*, wurde mit Hilfe von vier „Banker“-Pflanzen (*Nicotiana, tabacum* L.) bei einer durchschnittlichen Anzahl von ca. 125 parasitierten Pseudopuparien pro „Banker“-Pflanze mit einer Parasitierungsrate von 25% in den Bestand eingebracht (STACEY, 1977). Die Temperaturen während des Versuches schwankten zwischen 25–32° C am Tag und 11–17° C nachts, die relative Luftfeuchtigkeit zwischen 15 und 65% (Abb. 1, Tab. 1).

Wegen eines verstärkten Auftretens von Blattläusen und Spinnmilben mußte 2× Pirimicarb 0,05%ig, sowie Tetradifon 0,2%ig in Kombination mit *Phytoseiulus persimilis* ausgebracht werden. Eine Fungizidbehandlung erübrigte sich wegen des Nichtauftretens von Schaderregern.

## Versuchsergebnisse

### Entwicklung des Befalls mit *T. vaporariorum*

Die Anzahl der adulten „Weißen Fliegen“ auf den Melanzani-Pflanzen nahm während der Versuchsdauer bei allen Varianten zu. Allerdings bestand ein deutlicher Unterschied in der Befallsrate zwischen den Kontrollpflanzen in den Käfigen und bei den übrigen Kontrollpflanzen. Der durchschnittliche Befall auf den Käfigpflanzen nahm 3,5 mal stärker zu, als der der freistehenden Kontrollpflanzen, wobei sich die Sorte „Adona“ als anfälliger erwies (Abb. 2–4).

Der erhöhte Besatz mit „Weißer Fliege“ gegen Versuchsende dürfte mit dem Zuflug von einer stark verseuchten benachbarten Anlage, aber auch den steigenden Temperaturen in Zusammenhang stehen. Bis zur Räumung der Kultur Mitte September erübrigte sich eine chemische Behandlungsmaßnahme gegen die „Weiße Fliege“

### Abfangergebnisse der Gelbtafeln und Entwicklung der Parasitierungsrate

Die Dichte der auf den Kontrolltafeln abgefangenen „Weißen Fliegen“ nahm während der Versuchsdauer auf das 13,5fache zu, wobei die Abfangrate die Befallsrate auf den Kontrollpflanzen um mehr als das Doppelte übertraf (Abb. 5).

Die Parasitierungsleistung erhöhte sich vom Zeitpunkt der ersten Auswertung bis zum Versuchsende von durchschnittlich 46% auf 62%. Die Zahl der unparasitierten Pseudopuparien reduzierte sich merklich, während im Gegensatz dazu die der parasitierten Pseudopuparien eine deutliche Steigerung aufwies (Abb. 7).

Im Rahmen von integrierten Behandlungsmaßnahmen gegen andere auftretende Schädlinge konnten die vorhandenen Nützlinge durch Anwendung von selektiven Präparaten weitgehendst geschont werden. Neben den künstlich eingebrachten *E. formosa* und Raubmilben etablierten sich *Aphidiidae* und *Cecidomyiidae*.

Über Qualität und Ertragsleistung der Anlage wird an anderer Stelle berichtet werden.

## Versuchsstelle 2

### Material und Methode

Die Versuche wurden in einem Foliengewächshaus mit einer Fläche von 98 m<sup>2</sup> und 26 Reihen à vier Tomatenstöcke durchgeführt.

Vier „Banker“-Pflanzen mit je ca. 150 parasitierten Larvenstadien und einer Parasitierungsrate von 25% wurden gleichmäßig auf die Versuchsfläche verteilt. Durch die zusätzliche Installation von Gelbtafeln über der Hälfte der Versuchspflanzen konnten zwei Varianten parallel angelegt werden.

In jeder zweiten Reihe wurden je zwei Gelbfallen à 0,8 m × 0,2 m ca. 10 cm oberhalb der Pflanzen an Schnüren aufziehbar aufgehängt und während der Versuchsdauer laufend auf dem gleichen Abstand über den Tomaten eingestellt. Die Auswertung erfolgte durch Auszählen der adulten „Weißen Fliegen“ auf den Pflanzen, sowie auf den Kontrolltafeln.

Der Anfangsbefall mit „Weißer Fliege“ lag zu Versuchsbeginn bei 0. Deshalb wurde mit „Banker“-Pflanzen (*Nicotiana tabacum* L.) der Schädling in den Bestand eingebracht (STACEY 1977).

Die Beobachtung der Veränderung der Parasitierungsrate wurde an den „Depot“-Pflanzen vorgenommen da die „Weiße Fliege“ trotz anfänglich stärkeren Auftretens aufgrund der Gelbfallen die Tomaten nicht entsprechend besiedeln und sich darauf vermehren konnte.

## Versuchsergebnisse

Die Auszählung der adulten Schädlinge auf den Pflanzen ergab bei der Variante ohne Gelbtafeln einen bis zu 60mal höheren Befall als bei der Variante mit den visuellen Fallen. Der nach der „Banker“-Methode hervorgerufene Infektionsdruck konnte bis Versuchsende nach 7 Wochen auf 0 reduziert werden (Abb. 8).

Die Abfangergebnisse mit den Gelbtafeln zeigen zwar eine steigende Tendenz, der aber nur geringe Bedeutung zukommt, da sich bei Versuchsende weder adulte „Weiße Fliegen“ noch entsprechende Larvenstadien auf den Pflanzen befanden. Die Parasitierungsrate abgelesen bei den „Banker“-Pflanzen stieg von 28% auf 88% an (Abb. 9/10).

## Diskussion

Die stark positiv wirkende Anziehungskraft von reflektiertem und transmittiertem Licht im Wellenlängenbereich von 520–610 nm („gelb-grün“) auf die „Weiße Fliege“ konnten VAISHAMPAYAN et al. (1975), sowie AFFELDT et al. (1983) in mehreren Experimenten nachweisen.

Bei der praktischen Anwendung dieser Erkenntnisse als Bekämpfungsmaßnahme mit Hilfe von gelben Klebefallen durch WEBB & SMITH (1979) und NUCIFORA & VACANTE (1980), NUCIFORA, VACANTE & FIRULLO (1983), DE VEIRE & VACANTE (1984) wurden in geeigneter Kombination mit der Zehrwespe *E. formosa* entsprechende Resultate erzielt.

Die Gelbfallen kamen nicht nur innerhalb dieses rein biologischen Bekämpfungsverfahrens, sondern auch im Rahmen integrierter Maßnahmen zum Einsatz.

Auch die hier vorliegenden Versuchsergebnisse zeigen die Möglichkeit auf die Kombination Nützling und Gelbfallen wirksam zur Bekämpfung der „Weißen Fliege“ einzusetzen.

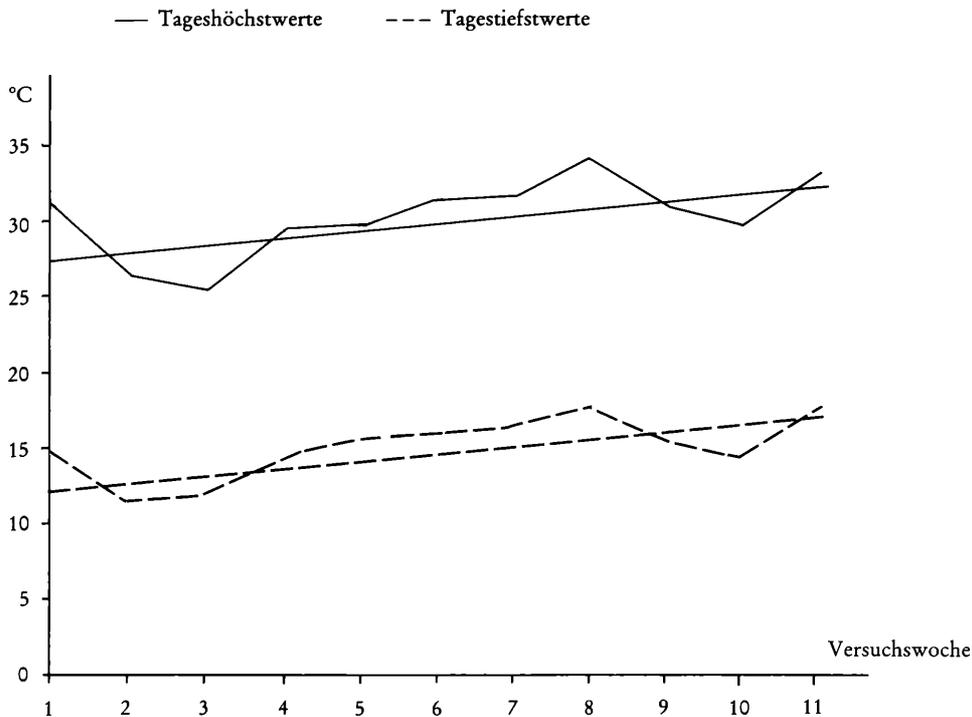
Die unterschiedlichen Versuchsbedingungen, wie Größe und Typ des Gewächshauses, Art der Wirtspflanze und unterschiedlich hoher Anfangsbefall durch den Schädling übten hierbei einen starken Einfluß auf den Bekämpfungserfolg aus. Bei den schon befallenen Melanzani-Pflanzen konnte zwar eine weitere Zunahme der „Weißen Fliege“ mit Hilfe der Gelbfallen reduziert, jedoch nicht völlig unterdrückt werden. Dies dürfte mit der relativ niedrigen Parasitierungsleistung von 60% in Zusammenhang stehen, die von der starken Behaarung der Wirtspflanzenblätter und der damit verbundenen eingeschränkten Bewegungsfreiheit von *E. formosa* beeinflusst wurde. Auf Tomaten konnte im Vergleich dazu eine Parasitierungsleistung von 90% erzielt werden (DE VEIRE & VACANTE, 1984).

Im zweiten Versuch wurde nach einer Einbringung des Schädlings mit Hilfe von „Banker“-Pflanzen eine Besiedelung der Versuchspflanzen durch die Gelbfallen von vornherein verhindert. Sicherlich spielt hier auch die zur Verfügung stehende Pflanzenart und Blattflächengröße der „Banker“-Pflanzen eine Rolle.

In beiden Anlagen konnte ein Abfangen des Nützlings auf den Kontrolltafeln nicht besonders festgestellt werden.

Insgesamt bedürfen die Versuche einer weiteren Absicherung, obwohl schon aufgrund der bisherigen Resultate, auch im Vergleich zu denen anderer Autoren der Einsatz dieser kombinierten Methode als positiv zu bewerten ist.

Abb. 1: Temperaturentwicklung während der Versuchsdauer. Absolute Wochendurchschnittswerte und Regressionsgeraden.



Tab. 1: % relative Luftfeuchtigkeit

Datum	Höchstwerte	Tiefstwerte
10. 6.–16. 6.	65,3	17,4
17. 6.–23. 6.	66,0	20,1
24. 6.–30. 6.	67,0	14,4
01. 7.–07. 7.	66,0	17,7
08. 7.–14. 7.	65,5	13,4
15. 7.–21. 7.	65,0	23,4
22. 7.–28. 7.	63,3	19,0
29. 7.–04. 8.	65,0	22,0
05. 8.–11. 8.	64,0	19,0
12. 8.–18. 8.	64,0	20,0

Abb. 2/3/4: Befallsentwicklung „Weißer Fliege“

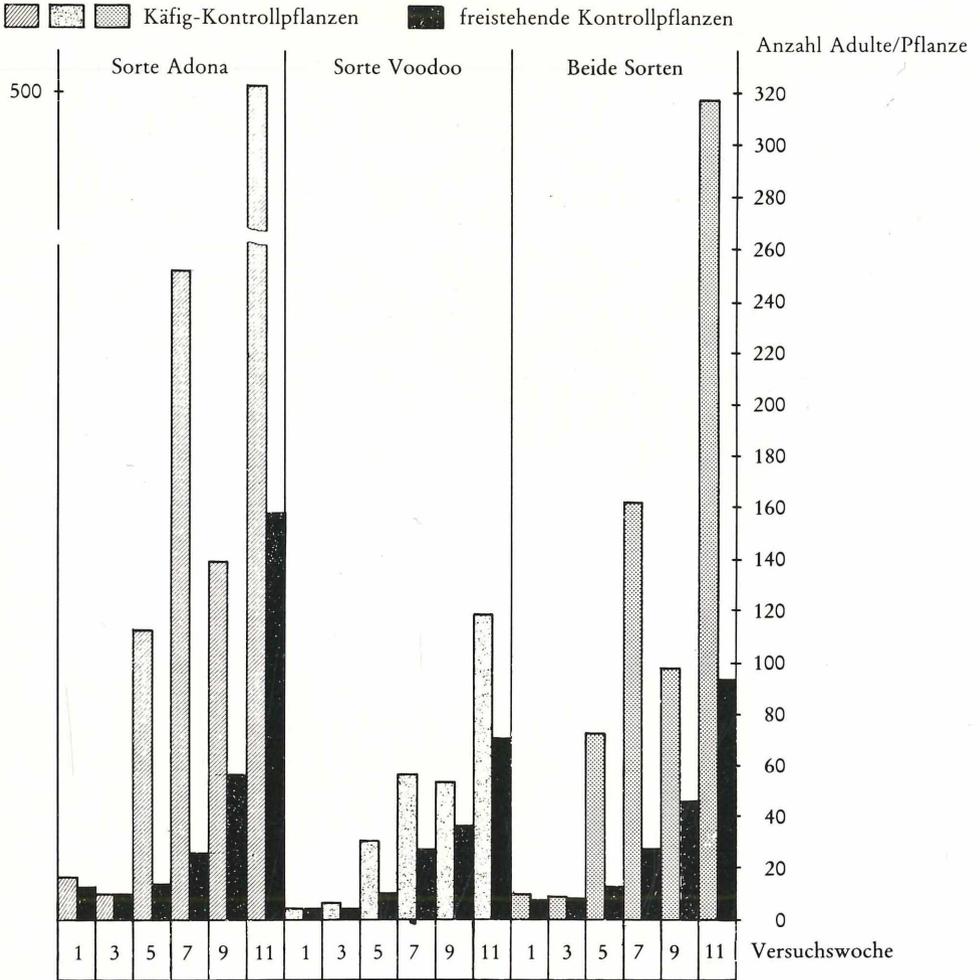


Abb. 5: Abfangrate der Gelbtafeln

Sorte Adona      Sorte Voodoo

Anzahl adulte Weiße Fliege/Tafel

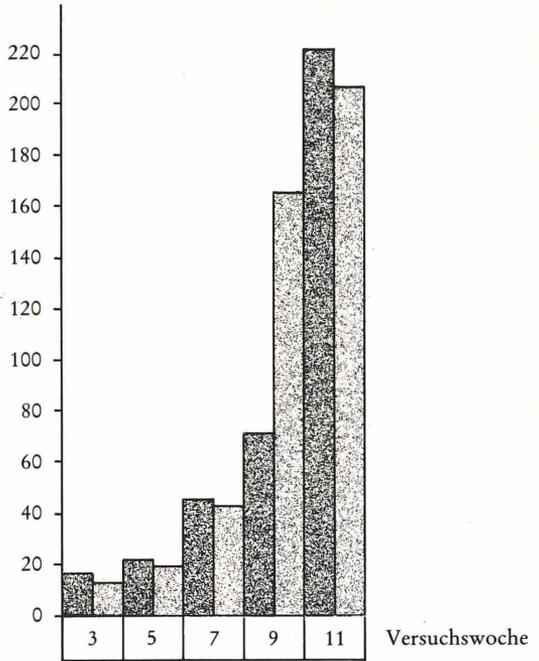


Abb. 6: Veränderung der Parasitierungsrate von *Trialeurodes vaporariorum* mit *Encarsia formosa*

Sorte Adona      Sorte Voodoo      Beide Sorten

% Parasitierung

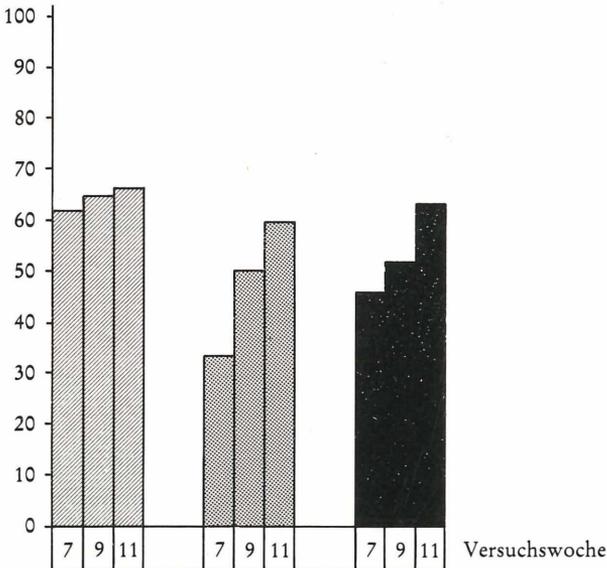


Abb. 7: Veränderung der Parasitierungsrate im Verlauf von 3 Auswertungen

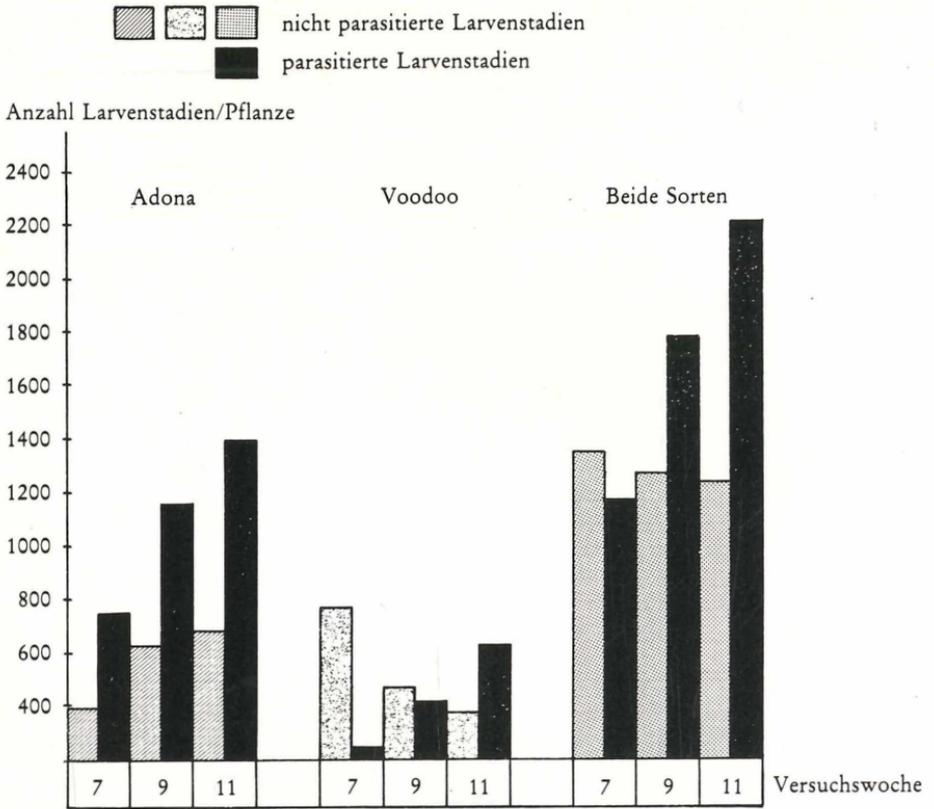


Abb. 8: Anzahl adulte „Weiße Fliege“/Pflanze

Abb. 9: Anzahl abgefangener „Weißer Fliegen“/Gelbtafel

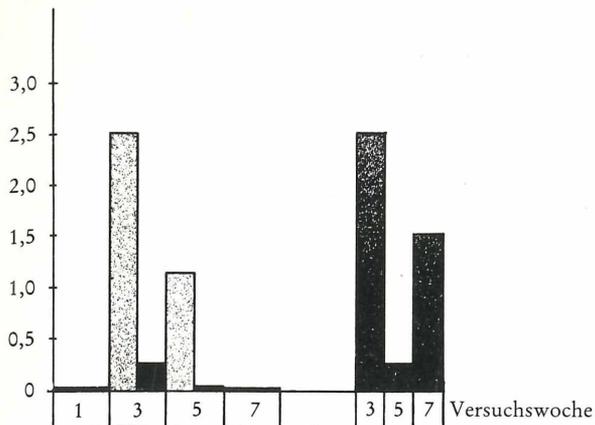
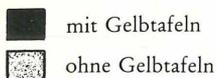
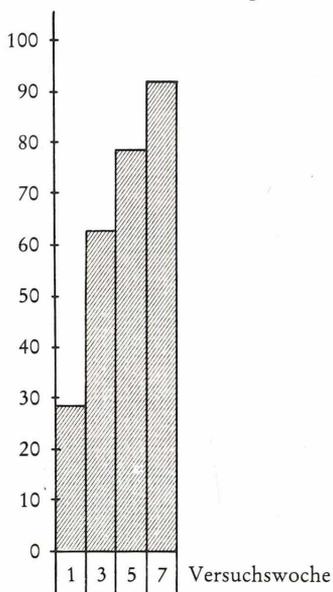


Abb. 10: % Parasitierung durch *Encarsia formosa*



## Literatur

- APFELDT, H. A., R. W. THIMIJJAN, F. F. SMITH and R. E. WEBB: Response of the Greenhouse Whitefly (*Homoptera: Aleyrodidae*) and the Vegetable Leafminer (*Diptera: Agromyzidae*) to *Photospectra*; J. Econ. Entomol. 76: 1405–1409 (1983)
- BOXTTEL, W. van, J. WOETS & J. C. van LENTEREN: Determination of host-plant quality of eggplant (*Solanum melongena* L.) cucumber (*Cucumis sativus* L.), tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) and paprika (*Capsicum annum* L.) for the greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*, Westwood), (*Homoptera: Aleyrodidae*); Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent 43 (2): 397–408 (1978)
- ELHAG, E. A., D. J. HORN; J. Econ. Entomol. 76: 945–948 (1983)
- MICHELAKIS, S.: The Whitefly problem in Crete, Greece: the first experiments with *Encarsia form.* in the plastic houses of the island; Bulletin SROP, 1983/VI/3, 15–24
- NUCIFORA, A., V. VACANTE, V. FIRULLO: Advances in integrated control in Sicily Bulletin SROP 1983/VI/3, 25–31
- SAS J., J. WOETS & J. C. van LENTEREN: Determination of host-plant quality of gherkin (*Cucumis sativus* L.) melon (*Cucumis melo* L.) and gerbera (*Gerbera jamesonii* Hook) for the greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood), (*Homoptera: Aleyrodidae*); Med. Fac. Rijksuniv. Gent 43: 409–420 (1978)
- STACEY, D. L.: “Banker” plant production of *Encarsia formosa* Gah. and its use in the control of glasshouse whitefly on tomatoes; Pl. Pathol. 26, 63–66 (1977)
- VAISHAMPAYAN, S. M., M. KOGAN, G. P. WALDBAUER and J. T. WOOLEY: Spectral specific responses in the visual behaviour of the greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* (*Homoptera: Aleyrodidae*); Ent. exp. & appl. 18, 344–356. (1975a)
- VAISHAMPAYAN, S. M., G. P. WALDBAUER and M. KOGAN: Visual and olfactory responses in orientation to plants by the greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* (*Homoptera: Aleyrodidae*); Ent. exp. & appl. 18, 412–422, (1975b)
- VEIRE, M. van de & V. VACANTE: Greenhouse whitefly control through the combined use of the colour attraction system with the parasite wasp *Encarsia formosa* (*Hym: Aphelinidae*); Entomophaga 29 (3), 303–310, (1984)
- VET, L. E. M., J. C. van LENTEREN: The parasite-host relationship between *Encarsia formosa* Gah. (*Hymenoptera: Aphelinidae*) and *Trialeurodes vaporariorum* (Westw.) (*Homoptera: Aleyrodidae*); Zeitschr. f. angew. Ent. 91, 327–348, (1981)
- VERSCHOOR van der Poel, P. J. G. & J. C. van LENTEREN: Host-plant selection by the greenhouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood); Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent 43: 387–396
- WARDLOW, L. R., F. A. B. LUDLAM & N. FRENCH: Insecticide resistance in glasshouse whitefly; Nature, 239: 164–165 (1972)
- WEBB, R. E. & F. F. SMITH: Greenhouse whitefly control of an integrated regimen based on adult trapping and nymphal parasitism; Bulletin SROP 1980/III/3, 235–247
- WOETS, J. & J. C. van LENTEREN: The parasite-host relationship between *Encarsia formosa* (*Hymenoptera: Aphelinidae*) and *Trialeurodes vaporariorum* (*Homoptera: Aleyrodidae*) VI. The influence of the host plant on the greenhouse whitefly and its parasite *Encarsia formosa*; Bulletin SROP 1976/IV, 125–137.

## Danksagung

Für die Möglichkeit der Durchführung der gegenständlichen Versuche und die Betreuung der Kulturen sei Herrn Ing. Pelzmann und Herrn Fischerauer von der Landesversuchsanlage für Spezialkulturen, 8551 Wies, herzlich gedankt.

(Manuskript eingelangt am 15. 10. 1985)

## Beitrag zur Cytologie der Basidiosporenbildung bei *Phragmidium violaceum* (Schultz) Winter

### Contribution to the cytology of basidiosporeformation of *Phragmidium violaceum* (Schultz) Winter

GERHARD BEDLAN,  
Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Trunnerstraße 5, 1020 Wien

#### Zusammenfassung

In den Teleutosporen von *Phragmidium violaceum* (Schultz) Winter findet keine Karyogamie statt. Die in den Basidiosporen vorhandenen Doppelstrukturen sind keine Kerne, sondern nucleoliähnliche Strukturen. Eine mitotische Teilung eines „Kerns“ findet nicht in den Basidiosporen statt, es sind bereits zwei Strukturen in der Basidie sichtbar.

**Stichwörter:** Cytologie; Basidiosporenbildung, *Phragmidium violaceum* (Schultz) Winter.

#### Summary

In the teliospores of *Phragmidium violaceum* (Schultz) Winter karyogamy does not take place. The double-structures in the basidiospores are not nuclei, but nucleoli-similar structures. A mitotic division of a “nucleus” does not take place in the basidiospores, but there are already two structures visible in the basidium.

**Key words:** Cytology; basidiosporeformation; *Phragmidium violaceum* (Schultz) Winter.

#### 1 Einleitung

Die cytologischen Vorgänge bei Rostpilzen waren seit jeher interessante Studienobjekte. Vor allem wurden die Teleutosporen, deren Keimung, die Bildung von Basidiosporen und die Bildung von Keimschläuchen aus den Basidiosporen mit den hiebei parallel ablaufenden Vorgängen der Zellinhalte untersucht. Besonders dem Verhalten der Zellkerne wurde großes Augenmerk geschenkt. Über die Dikaryophase als Besonderheit in der Pilzentwicklung und die mitotischen und meiotischen Kernteilungen bei den Rostpilzen herrschen unterschiedliche Auffassungen. Die Lehrmeinung besagt, daß Rostpilze mittels ihrer einkernigen Basidiosporen ihre Wirtspflanzen infizieren können. Es kommt zwar in Folge zu einer Plasmogamie, aber nicht zu einer Karyogamie. Es besteht die Dikaryophase bis in den Probasidien, den Teleutosporen, die beiden Zellkerne verschmelzen. In den Basidien findet dann die Meiose statt, so daß sich der Kreislauf mit den einkernigen Basidien schließt.

Im Rahmen von phytopathologischen Untersuchungen an Rostpilzen konnten auch cytologische Vorgänge festgehalten werden. Der vorliegende Bericht soll ein Beitrag zur Diskussion über die Cytologie bei der Basidiosporenbildung darstellen, da es einige Abweichungen zu bisherigen Auffassungen zu geben scheint.

## 2 Material und Methode

Das untersuchte Material von *Phragmidium violaceum* (Schultz) Winter wurde im Frühjahr nach erfolgter Ruhepause (also nach Kälteeinwirkung) von noch auf den Pflanzen haftenden Blättern genommen. Von vielen Blattproben, die im Herbst von den Pflanzen genommen und im Freien überwintert wurden, keimten die Teleutosporen nicht. Ein Zusammenhang zwischen Verbleib der Blätter an den Pflanzen und Keimfähigkeit der Teleutosporen erscheint möglich.

Die Teleutosporen wurden in Blockschälchen auf destilliertes Wasser gebracht und für 24 Stunden im Labor aufgestellt. Zu diesem Zeitpunkt waren dann bereits ca. 90% der Sporen gekeimt, bei ca. 70% erfolgte bzw. war bereits die Basidiosporenbildung erfolgt. Ein Teil der Proben wurde in destilliertem Wasser, ein anderer in einer Farblösung (30 g Chloralhydrat, 20 ml Milchsäure, 5 ml Alkohol abs., 0,03 g Anilinblau, 0,02 g Chlorazol black E; WITTMANN, 1970) untersucht. Die keimenden Teleutosporen wurden auf Objektträger gebracht und lichtmikroskopisch mit einem Olympus BHS-2-Mikroskop untersucht. Als Aufnahmegerät diente eine Olympus PM-10AD-Systemkamera, für die Aufnahmen wurde Ilford Pan F verwendet.

## 3 Ergebnisse und Diskussion

Nachdem bereits über das Chromatinverhalten in den Hyphen der Pilze berichtet wurde (WITTMANN, 1976, 1980, 1984b), nämlich über die strangartige Ausbildung, herrscht über eine kernähnliche Struktur des Chromatins bei der Bildung von Teleutosporen und Basidiosporen kein Zweifel. Auch bei den vorliegenden Untersuchungen muß auf die schonende Präparation des Pilzmaterials hingewiesen werden (WITTMANN, 1976, 1984a). ANIKSTER (1983) beschreibt, daß aufgrund seiner Untersuchungen die Basidiosporen von Rostpilzen zweikernig sein sollen. Zur Keimung der Basidiosporen bemerkt er: "and sometimes both nuclei were observed to migrate into the germ tube during basidiospore germination." Einerseits wird hier festgehalten, daß es sich bei den Strukturen um Kerne handelt, andererseits hat schon WITTMANN (1984a) darauf hingewiesen, wie leicht in den Hyphen eine Artefaktbildung eintreten kann. Es sind aber nicht nur Doppelstrukturen in den zweiteiligen Basidien und Basidiosporen, sondern bei der bereits untersuchten *Puccinia horiana* Henn. (WITTMANN, 1984b) auch in den Teleutosporen vorhanden. Jede dieser Doppelstrukturen stellt in sich eine Doppelstruktur dar (WITTMANN, 1984b). In den Basidiosporen und Basidien von *Phragmidium violaceum* (Schultz) Winter waren nur Doppelstrukturen feststellbar, die aber in sich keine Doppelstrukturen darstellten. Eine Krayogamie fand also auch hier nicht statt. Das Fehlen von zwei nucleoliähnlichen Doppelstrukturen bei *Phragmidium violaceum* (Schultz) Winter mag darin eine Erklärung finden, daß die Basidie hier vierteilig ist und bei *Puccinia horiana* Henn. zweiteilig. Nachdem nicht exakt nachgewiesen werden kann, daß es sich um Nucleoli oder Nuclei handelt (es sind eher Nucleoli), sind die Basidien nicht „binucleate“, sondern beinhalten nur zwei bzw. vier Nucleoli.

Nach bisheriger Auffassung erfährt der Kern in der Basidie eine meiotische Teilung und soll als solcher dann in die Basidiospore wandern. Beobachtungen an den Basidien stellten fest, daß sich der Kern in der Basidiospore dann teilt und eine zweikernige Basidiospore vorliegt. Hierzu GOLD und MENDGEN (1984): "Soon after its entrance into the basidiospore the nucleus typically divided mitotically-producing a binucleate, mature basidiospore." Wie die eigenen Untersuchungen ergaben, ist nicht erst in den Basidiosporen eine Doppelstruktur zu sehen, die eine Paarkernigkeit vortäuscht, sondern sie ist bereits in der Basidie vorhanden. Pro Basidienzelle ist bereits eine Doppelstruktur ausgebildet, die nicht immer leicht als solche erkennbar ist, da sie in verschiedenen optischen Ebenen liegt und sich gegenseitig verdecken kann (s. Abb. 1, 2). Diese beiden nucleoliähnlichen Strukturen wandern nun nacheinander

von der Basidie in die Basidiospore (Abb. 3) und stellen schließlich eine Basidiospore mit einer Doppelstruktur dar, von der angenommen wird, daß es sich um zwei Nuclei handelt (Abb. 4). Die mitotische Teilung eines „Kerns“ findet also nicht erst in der Basidiospore statt, es sind bereits in der Basidie zwei Strukturen sichtbar.

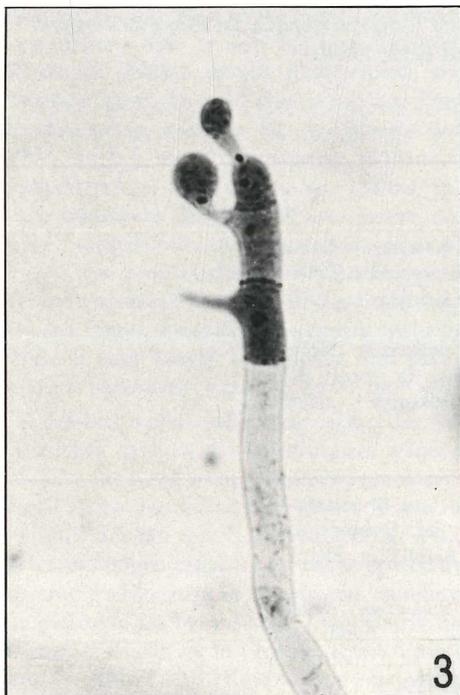
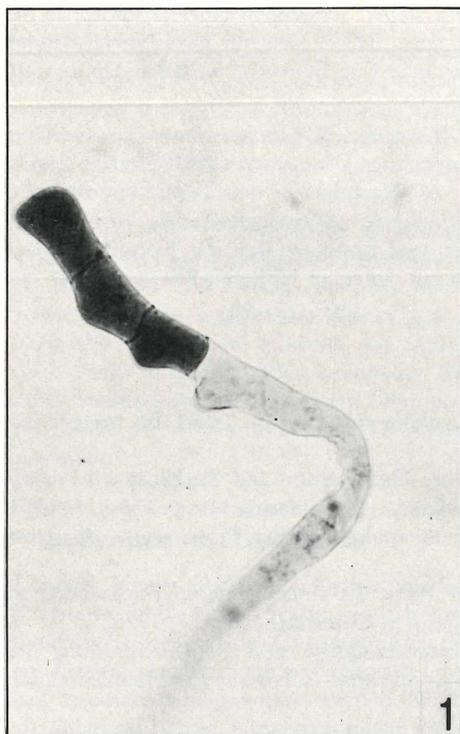
Inwieweit die mitotischen und meiotischen Vorgänge bei Pilzen denen an Höheren Pflanzen gleichzusetzen sind, mag Gegenstand angeregter Diskussion sein. Bisherige Ergebnisse lassen dies jedoch nicht als wahrscheinlich zu. Nachdem in den Teleutosporen keine Karyogamie erfolgt, sollte es auch keine anschließende Meiose geben; die vorhandenen Doppel- bzw. Vierfachstrukturen in den Basidien und Basidiosporen der Rostpilze weisen darauf hin, daß die cytologischen Vorgänge nicht mit denen an Höheren Pflanzen ident sein können.

#### 4 Literatur

- ANIKSTER, Y.: Binucleate basidiospores—a general rule in rust fungi. — Trans. Br. mycol. Soc. 81 (3), 1983.
- GOLD, R. E., K. MENDGEN: Cytology of Teliospore Germination and Basidiospore Formation in *Uromyces appendiculatus* var. *appendiculatus*. — Protoplasma 119, p. 150–155, 1984.
- WITTMANN, W.: Ein neues Rezept zur Herstellung mykologischer Präparate. — Pflanzenschutzberichte, Band XLI, Heft 5/6/7, 1970.
- WITTMANN, W.: Ein Versuch, die Cytologie der Pilze aus einem anderen Blickwinkel zu sehen. — Land- und forstwirtschaftliche Forschung in Österreich, Band 7, 1976.
- WITTMANN, W.: Überlegungen zum Thema Paarkernigkeit und Schnallenbildung bei Basidiomyceten anhand von Untersuchungen an *Merulius lacrymans* Fr.-Pflanzenschutzberichte, Band XLVI, Heft 1/5, 1980.
- WITTMANN, W.: Präparation von Pilzmaterial für lichtmikroskopische Untersuchungen. — Pflanzenschutzberichte, Band 46, Heft 6/12, 1984a.
- WITTMANN, W.: Morphologische und cytologische Untersuchungen an *Puccinia horiana* P. Henn. — Pflanzenschutzberichte, Band 46, Heft 6/12, 1984b.

(Manuskript eingelangt am 19. 8. 1985)

- Abb. 1: *Phragmidium violaceum* (Schultz)  
Winter, Basidie: in einer Zelle die Doppelstruktur sichtbar. ca. 1000 x.
- Abb. 2: *Phragmidium violaceum* (Schultz)  
Winter, Basidie: in zwei Zellen die Doppelstrukturen sichtbar, ca. 1000 x.
- Abb. 3: *Phragmidium violaceum* (Schultz)  
Winter, Basidie und Basidiosporen. Eine Struktur der Doppelstruktur wandert in die Basidie, ca. 1000 x.
- Abb. 4: *Phragmidium violaceum* (Schultz)  
Winter, Basidie und Basidiospore. Beide Strukturen sind nun in der Basidiospore, ca. 1000 x.



Pflanzenschutzberichte  
Band 47, Heft 1, 1986

## Zur Ermittlung und zur Situation der Resistenz von Maissorten gegenüber Kolbenfäule (*Fusarium spp.*) in Österreich

### Evaluation and situation of resistance of maize of varieties to cob rot (*Fusarium spp.*) in Austria

BRUNO ZWATZ

Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Trunnerstr. 5, 1020-Wien

#### Zusammenfassung

Das Ziel der Untersuchung war die Bestimmung der Anfälligkeit der österr. Maissorten gegenüber *Fusarium*-Kolbenfäule (*Fusarium culmorum* und *Fusarium sacchari* var. *subglutinans*). Auf der Basis einer provokativen Inokulation der Sorten im beginnenden Kornbildungsstadium mit einem Erregergemisch der oben erwähnten Fusarien wurde in der Auswertung von 3jährigen Versuchen von drei verschiedenen Versuchsstationen eine deutliche Sortendifferenzierung innerhalb der 47 Sorten gefunden: 7 Sorten (14,9%) liegen im Resistenzbereich, 12 Sorten (25,5%) sind mit „mittel“, 19 Sorten (40,4%) sind mit „mittel bis stark“, 8 Sorten (17,0%) mit „stark“ und 1 Sorte (2,1%) mit „sehr stark“ anfällig charakterisiert.

Das vorgestellte Bonitierungssystem durch Zählen der befallenen Körner bzw. Schätzen des Befallsausmaßes in % ermöglicht geschultem Versuchspersonal eine rasche routinemäßige und objektive Befallserhebung am Feld.

Das vorgestellte Schema der Anfälligkeitsklassen bietet eine gute Grundlage für eine praxisgerechte Sortenklassifizierung zur Charakterisierung des Befallsverhaltens gegenüber Kolbenfäule. Die Kolbenfäule wird als eine für Österreich sehr bedeutende Maiserkrankung herausgestellt, die nicht nur zu erheblichen Ertragsminderungen, sondern auch zu bedenklichen Qualitätsbeeinträchtigungen (Mykotoxine) führen kann. Die Sortenwahl unter Heranziehung resistenter Sorten ist die sicherste Verhütungsmöglichkeit.

**Stichwörter:** Mais; Kolbenfäule; Krankheitsresistenz; Anfälligkeit von Sorten; Bonitierungs-schemata.

#### Summary

The aim of the experiments was the determination of the susceptibility of maize in Austria to *Fusarium*-cob rot (*Fusarium culmorum* and *Fusarium sacchari* var. *subglutinans*). On the base of a provocative inoculation of the varieties at growth stages of 9,1 to 9,2 (blister stage to soft dough stage) with a mixture of the above mentioned pathogens a clear differentiation within 47 varieties was evident as a result gained from 3 years experiments carried out at 3 different stations: 7 varieties (14,9%) are resistant, 12 varieties (25,5%) are classified as medium susceptible, 19 varieties (40,4%) as medium to strong, 8 varieties (17,0%) as strong and 1 variety (2,1%) as very strong.

The used scheme of classification by counting the attacked cernels and by estimating the degree of attack in %, respectively, enables the experienced technical staff to do a quick and objective routine determination of the attack on the experimental fields.

The described scheme of classification of the susceptibility offers a good practical base for the classification of varieties for the characterization of the behaviour of maize varieties against cob rot. Cob rot is one of the most serious diseases of maize in Austria. It is a serious reason not only for less yields in Austria, but also for the decrease of quality caused by mycotoxins.

The selection of varieties by preferring resistant varieties is the most effective possibility to control this disease.

**Key words:** Maize; Cob rot; Disease resistance; Susceptibility of varieties; Schema of classification.

## Problemstellung

Mit einem Flächenausmaß von 205.629 ha Körnermais und 112.541 ha Silomais (inklusive etwa 4.000 ha Grünmais) nimmt die Maisfläche in Österreich insgesamt 318.170 ha ein und erreicht damit einen Anteil am Ackerland von 22% (Österr. Stat. Zentralamt, 1983).

In der gegenständlichen Studie bleiben die Ausführungen auf den Körnermais beschränkt. Immerhin aber sei der Hinweis gegeben, daß zur Etablierung von Maiskrankheiten auch Silo- und Grünmais beitragen können: das betrifft nicht nur den Maisbeulenbrand (*Ustilago maydis* [DC] Corda), sondern in wesentlichem Umfang auch die durch Fusarien verursachten Maiskrankheiten, und zwar Stengelfäule und Kolbenfäule. Ferner stehen derzeit für die einzelnen Produktionssparten keine separaten Maissorten zur Verfügung; vielmehr sind die zum Anbau gelangenden Maissorten in erster Linie Sorten für die Körnermaissnutzung, und zwar unter Zugrundelegung des bisher weitgehend anerkannten Prinzipes „Eine gute Körnermaissorte ist auch eine gute Silomaisorte oder Grünmaissorte“

Die in Österreich zum Anbau gelangenden Maissorten liegen in den Reifeklassen zwischen FAO-Reifeklasse 190 und FAO-Reifeklasse 500. Die anteilige Streuung der Sorten innerhalb der Reifeklassen erreicht in den Reifeklassen zwischen 230 und 320 den höchsten Anteil. In der Regel sind es jeweils einige wenige Sorten, die in der Praxis eine besondere Dominanz erreichen, wobei sich das Interesse für eine Sorte auf das Ertragspotential, auf die frohwüchsige Jugendentwicklung, auf die gute Abreife und nicht zuletzt auf die Ertragssicherheit und damit vornehmlich verbunden mit Stengel- und Kolbengesundheit ausrichtet. Der durchschnittliche Ernteertrag in Österreich mit 69,9 dt/ha (1982) liegt an der Weltspitze (ZWATZ 1977, 1982a, 1983, HINTERHOLZER 1984, KRÜGER 1978).

Kalamitäten durch Auftreten von durch Fusariumbefall verursachter Stengelfäule bzw. Stengelbruchkrankheit sind infolge wesentlicher Fortschritte in der Resistenzzüchtung bzw. durch das steigende Angebot stengelfäule-resistenter Sorten in den letzten Jahren in den Hintergrund getreten (ZWATZ 1977). Dem gegenüber kommt der Kolbenfäule nicht nur wegen Ertragsseinbrüchen (Mindererträge), sondern insbesondere auch wegen der Gefahr der Futtermittelkontamination durch Mykotoxine und damit Probleme in der Viehhaltung nach wie vor eine erhebliche Bedeutung zu (BOTTALICO 1977, ZWATZ 1978, 1979, 1980, 1981, 1982 b).

Die Möglichkeiten des Pflanzenschutzes zur Kontrolle der Kolbenfäule sind beschränkt auf Kulturmaßnahmen und auf die Sortenwahl. Innerhalb der Kulturmaßnahmen gibt es eine Reihe von Einzelmaßnahmen, die zwar nicht schlagartig, aber in ihrem Zusammenspiel eine Minderung der Gefahr durch die Kolbenfäule herbeiführen; dazu zählen eine weitgestellte Maisfruchtfolge, eine sorgfältige Beseitigung der Maisrückstände bzw. eine sorgfältige Untermischung und Unterbringung der Maisstrohrückstände im Boden zur möglichst vollständigen Zersetzung infizierter Pflanzenrückstände (gleiches gilt auch für Getreidestroh- und Stoppelnrückstände, weil dieselben Fusarien auch hier als Krankheitserreger auftreten), bedarfsgerechte Stickstoffdüngung, Wahl einer Sorte mit rechtzeitiger Abreife (möglichst vor den Nebelperioden und Frosttagen im Herbst), adäquate Bestandesdichte und schließlich rechtzeitige Ernte (insbesondere nach Auftreten der ersten Nachtfroste) sowie rasche Aufarbeitung (Rücktrocknung) des Erntegutes.

Als wirksamste und idealste Verhütungsmöglichkeit ist der Anbau einer resistenten Sorte herauszustellen (HOOKER und SMILJAKOVIC 1979, ZWATZ 1983). Als Resistenzmechanismen

kommen sowohl die statische (morphologische) als auch insbesondere die dynamische Resistenz in Betracht. Zur ersteren seien folgende Einzelfaktoren erwähnt:

- 1) Vollkommener Lieschenschluß zur Zeit der Blüte
- 2) Rasches Abwerfen der Narbenfäden
- 3) Öffnen der Lieschen in der Abreifeperiode
- 4) Rasche Abreife und Trocknung der Körner (Wasserabgabe) unter der physiologischen Reife (bei 40% Feuchtigkeit)

Die *dynamische Resistenz*, die auf der Bildung von pflanzeigenen Abwehrstoffen nach einem Infektionsreiz beruht, und damit eine über die Infektionsstelle hinausgehende und sich ausbreitende Schimmelbildung verhindert oder hemmt, ist gegenüber der statischen Resistenz die wesentlich wirksamere Resistenz und ist genetisch polygen verankert, quantitativ wirksam und dementsprechend in der Resistenzzüchtung nutzbar (HOOKER 1978, MESTERHAZY 1983).

In der gegenständlichen Untersuchung der Resistenz der Maissorten gegenüber Kolbenfäule wurde zwar auch die statische, vorwiegend aber die dynamische Resistenz erhoben, weil durch die Inokulation unter Zuhilfenahme einer Injektionsspritze die Lieschen durchstochen und direkt der Kolbenbereich inokuliert und in der Befallskontrolle das Befallsausmaß in % Kolbenoberfläche festgestellt wurde. Da also sowohl die dynamische Resistenz als auch die statische (morphologische) Resistenzteileigenschaft erfaßt wurde, kann der Anspruch erhoben werden, daß durch die angewandte Methode ein realistisches Bild über die Anfälligkeit der Maissorten gegenüber Kolbenfäule erreicht werden kann.

## 2 Versuchs- und Untersuchungsmethoden

In die Untersuchung zur Feststellung der Resistenz von Maissorten gegenüber Kolbenfäule wurden die jeweils in Österreich anerkannten Maissorten und die zur Anerkennung in Prüfung stehenden Maiszuchtlinien einbezogen<sup>1)</sup>.

### 2.1 Versuchsstationen:

Der Anbau erfolgte auf drei klimatisch differenten Versuchsstationen:

- 1) Versuchsstation Fuchsenbigl der Bundesanstalt für Pflanzenschutz, NÖ, Seehöhe 147 m, trockenes kontinentales Klima, Niederschlagsdurchschnitt 518 mm, Temperaturdurchschnitt 9,3° C.
- 2) Versuchsstation Petzenkirchen der Bundesanstalt für Pflanzenschutz, NÖ, Seehöhe 260 m, mittelfeuchtes, kühles baltisches Klima, Niederschlagsdurchschnitt 868 mm, Temperaturmittel 8,5° C.
- 3) Versuchsstation Gleisdorf<sup>2)</sup> der Saatzucht- und Versuchsanstalt Gleisdorf, Stmk, Seehöhe 380 m, mittelfeuchtes, warmes illyrisches Klima, Niederschlagsmittel 817 mm, Temperaturmittel 8,4° C.

### 2.2 Herstellung der Erregerkulturen

Als Erreger für die Provokation der Kolbenfäule wurden die 2 in Österreich vorherrschenden *Fusarium*-Erreger herangezogen:

*Fusarium culmorum* (W. G. Smith) Sacc. und

*Fusarium sacchari* (Butler) W. Gams var. *subglutinans* (Wollenw. und Reinking) Nirenberg

Benennung und Determination erfolgte nach GERLACH und NIRENBERG (1982).

<sup>1)</sup> Das Saatgut wurde in dankenswerter Weise durch die Bundesanstalt für Pflanzenbau zur Verfügung gestellt.

<sup>2)</sup> Für die langjährige großzügige Unterstützung durch die Saatzucht- und Versuchsanstalt Gleisdorf sei an dieser Stelle bestens gedankt.

Als Quelle für Reinkulturen wurden jedes Jahr von jeder Versuchsstation von spontan infizierten Kolben Fusariumproben gezogen, über Nährkartonscheiben gereinigt und auf Malzextraktagar (Fertigagar CM 59, Fa. Oxoid) kultiviert. Diese Stammkulturen wurden bei 18° C (Dunkelheit) bebrütet, bis in den Petrischalen eine flächendeckende Pilzwucherung vorlag (etwa innerhalb von 10 Tagen). Hernach wurden diese Stammkulturen bei 4° C bis zum Bedarf für die Massenvermehrung gelagert (etwa 7 Monate von Dezember bis Juni).

Die Massenvermehrung als Grundlage für die Inokulation wurde etwa 3 Wochen vor dem Inokulationstermin vorgenommen. Dabei wurde von den Stammkulturen ausgehend eine Überimpfung in Petrischalen durchgeführt. Diese Kulturen wurden dann bei 18° C unter einem 18-Stundentag im Klimaschrank bebrütet (erfahrungsgemäß wurde durch die Belichtung die Sporenbildung provoziert). Für die unmittelbare Inokulation wurden die Kulturen auf die Versuchsstation gebracht und mittels eines Mixers (4 Petrischalen je Fusariumart pro 1 l Wasser) aufbereitet. Diese Nährmedium-Myzel-Sporensuspension wurde in Infusionsflaschen gegossen, die über einen Schlauch mit einer automatischen Socorex-Injektionspritze verbunden wurde.

Die nach dieser Aufbereitung vorliegende Anzahl von Sporen kann etwa mit folgenden Angaben festgehalten werden:

*F. sacchari var. subgl.*: 1 Mill Sporen pro ml

*F. culmorum*: 0,5 Mill Sporen pro ml

Der alljährliche Bedarf an Inokulationsmaterial belief sich auf rund 200 Petrischalen.

### 2.3 Inokulation

Die künstliche Inokulation erfolgte zur Zeit der beginnenden Reifephase des Mais in den Stadien 9,1 bis 9,2 (beginnende Kornbildung bis beginnende Milchreife).

Dabei wurde unter Verwendung der genannten, mit stumpfer Nadel ausgestatteten Injektionspritze durch Durchstechen der Lieschen im mittleren Kolbenbereich in den Bereich zwischen Lieschen und Kolben eine Erregersuspension von je 1 ml injiziert. Durch Einstechen in der Richtung der Längsachse des Kolbens wurde eine möglichst geringe Verletzung der jungen Körner erreicht.

### 2.4 Befallsermittlung

Die Befallsermittlung erfolgt zur Zeit der Erntereife nach Abziehen der Lieschen durch Feststellung des Fäulebefalles pro Kolben, und zwar durch Schätzung des flächigen Ausmaßes der Kolbenfäule in % des Gesamtkolbens. Das Befallsbild entsteht durch flächige Myzelbildung sowie durch Durchwucherung und Überwucherung der Körner und zeigt in Abhängigkeit von der Dominanz eines Erregers eine weißliche bis rosafarbene Färbung.

Die Befallsschätzung erfolgt nach Befallsstufen, und zwar werden im unteren Befallsbereich (bis 10 Körner) die Anzahl der befallenen Körner gezählt und dem entsprechenden tabellarischen Kolbenoberflächen-Prozentanteil zugeordnet und in den darüberliegenden Befallsstufen das Befallsausmaß in % der Kolbenoberfläche geschätzt (etwa in Zehnerstufen, Tab. 1, Abb.).

Dieser Schätzung werden alle inokulierten Kolben pro Parzelle und in allen Wiederholungen unterzogen. Pro Versuchsstation erreichte die Anzahl der kontrollierten Kolben bei drei Wiederholungen etwa einen Umfang von insgesamt 120 Kolben.

### 2.5 ResistenzEinstufung der Sorten

Für diesen Zweck wurde das mittlere Befallsausmaß aller untersuchten Kolben durch Berechnung des Mittelwertes bestimmt und folgender Klasseneinteilung zugeordnet (Tabelle 2).

Tab. 1: *Übersicht zur Schätzung des Kolbenfäulebefalles am Einzelkolben*

Anzahl der befallenen Körner	% Kolbenfäulebefall pro Oberfläche eines Einzelkolbens
0	0
1	0,5
2	1
3	1,5
4	2
5	2,5
6	3
7	3,5
8	4
9	4,5
10	5
Visuelle Schätzung der Befallsfläche in % der Oberfläche des Gesamtkolbens	10 15 20 25 35 50 75 100

Tab. 2: *Krankheitsanfälligkeit als Sorteneigenschaft*

Wertzahl	Krankheitsbefall in % der Kolbenoberfläche	Anzahl befallener Körner	Krankheitsanfälligkeit als Sorteneigenschaft (Wortskala)
1	0	0	nicht anfällig
2	0–1	2	sehr gering
3	1–2	3–4	gering
4	2–3	5–6	gering bis mittel
5	3–4	7–8	mittel bis gering
6	4–6	9–12	mittel
7	6–10	20	mittel bis stark
8	10–15	30	stark
9	>15	40	sehr stark

Zur Klasseneinteilung bzw. zur Einstufung der Krankheitsanfälligkeit sei ergänzend festgestellt, daß ein durchschnittliches Befallsausmaß aller Kolben einer Sorte von über 15% erfahrungsgemäß als sehr starker Befall und eine derartige Sorte als sehr stark anfällig klassifiziert wird. Diese Erfahrung lag der Entscheidung zugrunde, die Klasseneinteilung nach Tabelle 2 vorzunehmen. Hier sei vorweggenommen, daß dieses Schema in Österreich intern schon mehrere Jahre in der Sortenbeschreibung zur Anwendung kommt.

### 3 Untersuchungsergebnisse\*)

Es war die Frage der Resistenz der in Österreich anerkannten Sorten gegenüber Kolbenfäule (*Fusarium spp.*) zu prüfen. Diese Prüfung wird von der Bundesanstalt für Pflanzenschutz als Entscheidungshilfe für die Zuchtbuchkommission und als Grundlage für die Sortenbeschreibung und Sortenempfehlung bzw. als wichtiger Teilaspekt des Pflanzenschutzes alljährlich in der beschriebenen Weise durchgeführt. In die Prüfung werden nicht nur die bereits anerkannten Sorten einbezogen, sondern insbesondere die angemeldeten Zuchtstämme.

Im gegenständlichen Untersuchungsprojekt wurden nur jene Sorten bzw. jene zwischenzeitlich anerkannten Zuchtstämme einbezogen, die während der dreijährigen Untersuchungsperiode jeweils auf den genannten drei Versuchsstationen orthogonal geprüft wurden. Wie unter Punkt 2,2 bereits festgehalten wurde, kamen für die Inokulation jeweils versuchsstellen-spezifische Erregerkulturen zur Anwendung. Damit wurde einer ev. unterschiedlichen lokalen Erregerspezifität entsprochen. Es sei jedoch hier bereits vorweggenommen, daß neben der sortenspezifischen Reaktion offensichtlich der jeweilige Witterungsverlauf den deutlichsten Einfluß auf das Auftreten und das Ausmaß der Kolbenfäule bedingt. Im Einzelfall führt ein niederschlagsarmer Witterungscharakter (1982 und 1983) zu geringem Kolbenfäulebefall, während ein niederschlagsreicher Witterungscharakter (1984) einen starken Befall provozierte. Die vorgenommene Inokulation schwächt diesen Witterungseinfluß deutlich ab und bringt alljährliche sichere Beurteilungskriterien (MANNINGER 1979).

In Tabelle 3 sind die Sorten unter Zugrundelegung des errechneten Mittelwertes (Kolbenfäule in %) gereiht. Unter Zugrundelegung des Duncan-Testes sind in einer weiteren Spalte jene Sorten, die gegenüber einer jeweiligen Bezugssorte signifikant stärker anfällig sind, angeführt. Schließlich ist aus einer weiteren Spalte zu ersehen, welche Ordnungszahl eine Sorte bei Berechnung der Werte nach Winkeltransformation ( $\arcsin \sqrt{x}$ ) einnehmen würde.

Wie zu ersehen ist, bringt die Winkeltransformation der %-Werte (Schätzwerte) keine erhebliche Änderung in der Sortenreihung und damit keine wesentliche bessere Information (HAHN u. PALLUTT 1983). Als Grundlage für die Beurteilung und Einstufung der Sorten wurde daher der Prozent-Mittelwert verwendet.

Die 5%-Signifikanzschwelle (GD 5%) erlaubt zwar eine noch deutliche Differenzierung der Sorten. Der Duncan-Test schränkt allerdings die Signifikanz innerhalb der Sorten wesentlich ein. Obzwar offensichtlich die Streuung der Sortenreaktion in den einzelnen Jahren oder zwischen den einzelnen Versuchsstationen sehr hoch sein kann, geben die Mittelwerte und die Sortenreihung doch ein sehr deutliches Bild einer resistenten Sortengruppe und einer anfälligen Sortengruppe. In Tabelle 4 sind die Sorten nach Befallsklassen geordnet (siehe Tabelle 2). Dabei ist zu ersehen, daß im Resistenzbereich (Bonitierungsnoten 1-5) nur wenige Sorten aufscheinen. Immerhin ist aber bemerkenswert, daß hier nicht Sorten der frühesten Reifegruppe aufscheinen, die eventuell durch Frühreife oder „Entfliehungsresistenz“ bevorzugt sein könnten, sondern Sorten der mittleren Reifegruppe.

Der Tabelle 4 entsprechend liegt der größte Teil der Sorten mit 40,4% in der Anfälligkeitsgruppe „mittel bis stark“, 25,5% der Sorten liegen in der Gruppe „mittel“, 17,0% in der Gruppe 8 „stark“, 12,8% in der Gruppe 5 „mittel bis gering“, 2,1% in der Gruppe 4 „gering bis mittel“ bzw. 2,1% in der Gruppe 9 „sehr stark“

Die Normalverteilungskurve liegt mit deutlichem Schwergewicht im Anfälligkeitsbereich. In bezug auf Verteilung der Sorten unter Zugrundelegung der Reifegruppen liegen zwar in den

---

\*) Für den steten persönlichen Einsatz und das große Interesse an dem Arbeitsfortschritt sowie für die statistische Auswertung sei meinem Mitarbeiter Herrn Ing. R. Zederbauer bestens gedankt. Die statistische Auswertung nach Winkeltransformation wurde in dankenswerter Weise durch Herrn Dr. W. Zislavsky (Bundesanstalt für Pflanzenschutz) durchgeführt.

Befallsstufen 8 und 9 nur sogenannte spätreife Sorten. Die Anfälligkeitsstufe 7 ist etwas heterogener und fällt z. B. durch die Sorten „Iris FG 303“, „Brio 42 Ht“ und besonders durch die sehr späte Sorte „Pau 340“ auf. Die Befallsklassen 6, 5 und 4 lassen sich unter Zugrundelegung der Reifezahlen nicht schlüssig trennen.

Immerhin aber verdient die Sorte „Mammuth“ mit der Reifezahl 290 und dem niedersten Anfälligkeitwert eine besondere Hervorhebung. Diese Sorte zeichnet sich darüber hinaus durch sehr hohe Ertragsleistungen aus. Ebenso reagiert diese Sorte auch in bezug auf Fusarium-Stengelfäule mit guter Resistenz. Ihre relative Hochwüchsigkeit macht sie offensichtlich etwas empfindlicher gegenüber dem Maiszünsler durch Zünslerbruch.

Tab. 4: *Kolbenfäule: Sortengruppierung nach Befallsklassen*

9*)	8	7	6	5	4	3	2	1
>15**)	10-15	6-10	4-6	3-4	2-3	1-2	0-1	0
PX 14	Ornella Husar Gr. Dek. XL 12 Star 304 Foehn LG 15 Austria 430 Austria 390 HH 355 A	Baron Miris Micca Iris FG 303 Sil Anjou 18 Brion SC 3978 Cuzco Pau 251 Anjou 256 Mirna Splenda Pau 340 Bastion Ameth. INRA 302 Brio 42 Ht Sava Prima Austria 290 Austria 266	Frontenac Circe LG 9 Nera Mutin Brutus Tessa Gabix Keo Inra 258 Euros LG 3 Ass Liza	LG 11 Buras LG 5 Reus Cargill Pr. Austria 272 Dea	Mammuth	-	-	-

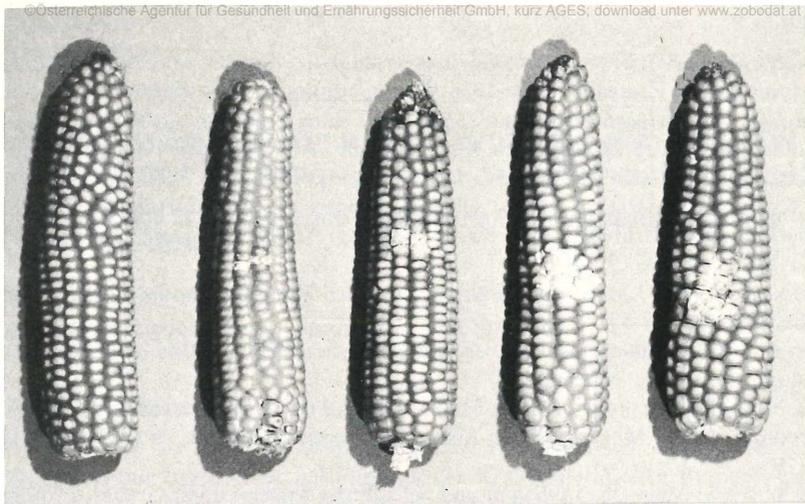
\*) Wertzahlen 1-9 zur Einstufung der Sortenanfälligkeit

\*\*) Krankheitsbefall in % der Kolbenoberfläche (0->15)

Tab. 3: Anfälligkeit der Maissorten gegenüber Kolbenfäule

Sorte	Reife- zahl	Korn- typ	Kreu- zung	Befall Kolben- ober- fläche in %	Rang- ord- nung	Statistische Sicherung nach Duncan gegen	Rang- ordnung arc. sin.
Mammuth	290	ZH	S	2,96	1	40–46	1
LG 11	260	HZ	T	3,22	2	40–46	4
Buras LG 5	240	HZ	D	3,48	3	40–46	5
Reus	250	HZ	T	3,51	4	40–46	3
Cargill Primeur 170	200	H	T	3,68	5	40–46	7
Austria 272	272	ZH	S	3,74	6	40–46	9
Dea	290	ZH	S	3,83	7	41–46	6
Frontenac 252	280	ZH	T	4,25	8	41–46	2
Circe LG 9	260	HZ	D	4,26	9	41–46	12
Nera	250	HZ	S	4,36	10	41–46	10
Mutin	250	HZ	T	4,37	11	41–46	11
Brutus	270	ZH	T	4,57	12	42–46	18
Tessa	250	ZH	S	4,95	13	42–46	13
Gabix	220	HZ	T	5,02	14	42–46	15
Keo	200	H	T	5,15	15	43–46	16
INRA 258	258	HZ	D	5,29	16	43–46	22
Euros LG 3	190	HZ	T	5,37	17	43–46	8
Ass	190	HZ	T	5,73	18	43–46	17
Liza	250	HZ	T	5,84	19	43–46	14
Baron	290	HZ	D	6,02	20	45–46	19
Miris	280	ZH	T	6,40	21	45–46	28
Micca	260	ZH	T	6,54	22	46	25
Iris FG 303	380	Z	D	6,70	23	46	27
Sil Anjou 18	250	ZH	T	6,74	24	46	20
Brion	250	ZH	D	6,92	25	46	21
SC 3978	310	Z	S	6,92	25	46	31
Cuzco Pau 251	280	HZ	T	7,04	26	46	26
Anjou 256	280	ZH	S	7,05	27	46	24
Mirna	340	Z	S	7,58	28	46	35
Splenda	250	ZH	T	7,79	29	46	23
Pau 340	500	Z	T	7,82	30	46	32
Bastion	230	HZ	S	7,99	31	46	29
Ameth. INRA 302	320	ZH	S	8,16	32	46	36
Brio 42 Ht	390	Z	S	8,19	33	46	36
Sava	250	HZ	T	8,39	34	46	33
Prima	260	ZH	S	8,81	35	46	34
Austria 290	290	ZH	D	9,32	36	46	37
Austria 266	266	HZ	D	9,71	37	46	38
Ornella	410	Z	S	10,24	38	46	39
Husar	440	ZH	S	10,25	39	46	40
Granit Dek. XL 12	400	Z	S	11,04	40	–	43
Star 304	360	Z	T	11,69	41	–	41
Foehn LG 15	390	ZH	D	12,39	42	–	44
Austria 430	430	HZ	S	13,13	43	–	46
Austria 390	390	ZH	D	13,29	44	–	42
Harrach Hybr. 355A	355	Z	D	13,75	45	–	45
PX 14	340	Z	S	18,21	46	–	47

$\bar{x}$  7,27  
 $m$  ± 2,03  
 $F_{\% / 184}$  3,24  
 $GD_{5\%}$  ± 5,69



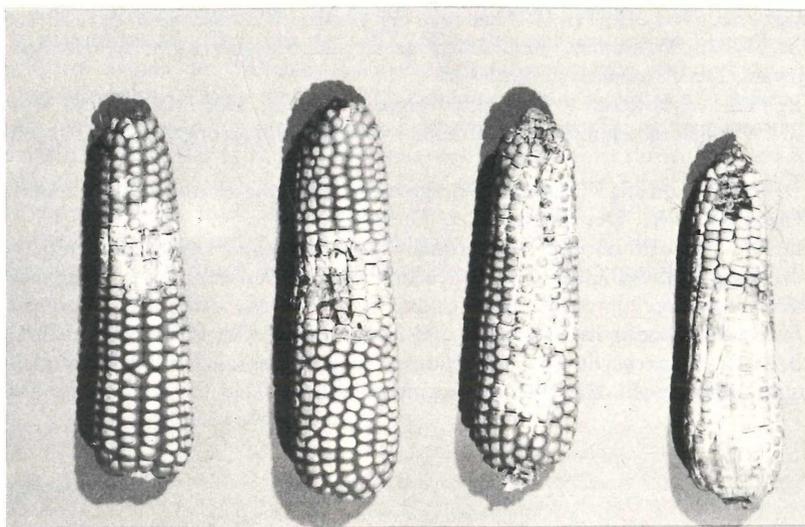
0

0-1

1-2

2-3

3-5



5-10

10-25

25-50

50-100

Für die Befallsbestimmung der Kolbenfäule am Einzelkolben wird das Befallsausmaß in % Kolbenfäuleausprägung pro Kolbenoberfläche festgestellt. Es hat sich in der Praxis bewährt, bis zur 5%-Befallsstufe die befallenen Körner zu zählen und darüber in entsprechenden %-Stufen die Befallsausprägung zu schätzen. In der Abb. sind als Beispiel Befallsausprägungen dargestellt und die jeweilige Befallsspanne, ausgedrückt in %, zugeordnet.

## Literatur

- BOTTAGLICO, A. (1977): Survey of freshly harvested maize from some European localities for *Fusarium* spp. on Zeareallnone in 1976. *Phytopathologia, Mediterranea*, XVI, 142–144
- GERLACH, W. und Helgard NIRENBERG 1982: The Genus *Fusarium* – a Pictural Atlas. Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem, Heft 209, 406 Seiten
- HAHN, K.-A. und B. PALLUTT 1983: Untersuchungen zur Transformation von Daten aus Feldversuchen zur Prüfung auf herbizide Wirkung. *Archiv Phytopathologie und Pflanzenschutz*, Berlin, 19, 3, 193–202
- HINTERHOLZER, J. 1984: Mais und Sorghum, Jahrbuch 1983 der Bundesanstalt für Pflanzenbau, Selbstverlag, 45–55
- HOOKER, A. J. 1978: Inheritance of Disease Resistance in Corn, 3. Intern. Congress of Plant Pathology, München, Abstract, 287
- HOOKER, A. J., H. SMILJAKOVIC, 1979: Maize breeding for disease resistance. Proceedings of 10<sup>th</sup> Meeting of the Maize and Sorghum Section of EUCARPIA, Varna, 157–179
- KRÜGER, W. 1978: Mais – Krankheiten und Schädlinge, Saaten Union GmbH, Hannover, 120 Seiten
- MANNINGER, J. 1979: Resistance of Maize to Ear Rot on the bases of natural Infection and Inoculation
- MESTERHÁZY, A. 1983: Breeding of Wheat and Corn for Resistance against *Fusarium* diseases. Tagungsbericht Nr. 216, Teil II, Akademie der Landw. Wissenschaften der DDR, 517–522
- ZWATZ, B. 1977: Wirksamste Maßnahme gegen die Stengelbruchkrankheit des Mais: Sortenwahl, *Der Pflanzenarzt*, 30, 59–61
- ZWATZ, B. 1978: Mykotoxine – Giftig für Mensch und Tier, *Der Pflanzenarzt*, 31, 2–3
- ZWATZ, B. 1979: Schimmelpilze – Mykotoxine – Gesundheitsstörungen, *Der Pflanzenarzt*, 32, 3–5
- ZWATZ, B. 1980: Nahrung – Futter – Energie: FAO-Tagung über gesunden Mais für viele Verwendungszwecke. *Der Pflanzenarzt*, 33, 51–52
- ZWATZ, B. 1981: Kolbenfusariose – Futterqualität – Mykotoxine, *Der Pflanzenarzt*, 34, 77–78
- ZWATZ, B. 1982a: Maiskrankheiten: Bedeutung und Bekämpfung, *Der Pflanzenarzt*, 35, 102–103
- ZWATZ, B. 1982b: Pilzgifte in Nahrungs- und Futtermitteln. *Der Pflanzenarzt*, 35, 102–103
- ZWATZ, B. 1983: Pflanzenschutz – Schwerpunkte gegen Maiskrankheiten: Kulturmaßnahmen – Saatgut – Sortenwahl. *Der Pflanzenarzt*, 36, 40–42

(Manuskript eingelangt am 1. 3. 1985)

## Die integrierte Bekämpfung der Krautfäule der Kartoffel unter Verwendung der Negativprognose nach Schrödter und Ullrich

### The integrated control of potato late blight using the „negative-prediction“ method by Schrödter and Ullrich

ELISABETH SCHIESSENDOPPLER

Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Trunnerstr. 5, 1020 Wien

#### Zusammenfassung

Im Verlaufe von elf Jahren wurde an insgesamt drei Versuchsstellen die Anwendbarkeit der Negativprognose zur integrierten Bekämpfung der Krautfäule in allen Betriebszweigen des Kartoffelbaues demonstriert. In 97% der beobachteten 62 Fälle trat der Erstbefall nach dem prognostizierten Ende der epidemiefreien Zeit auf (GBZ 150).

Darüber hinaus eröffnen sich für den Frühkartoffelbau ohne Beregnung besondere Möglichkeiten.

In der überwiegenden Mehrzahl der Beobachtungsjahre (Tabellen zwei und vier) trat der Erstbefall gegenüber dem Erreichen der GBZ 150 stark verzögert und an Versuchsstelle zwei stets *nach* dem Beginn der örtlichen Frühkartoffelernte auf. Unter Zugrundelegung dieser Untersuchungsergebnisse kann die integrierte Bekämpfung der Krautfäule in diesem Produktionszweig nach Vorliegen von mehrjährigen Beobachtungsdaten für ein bestimmtes Einzugsgebiet durch Erfassung der GBZ 150, Prognose des Erntetermines durch laufende Kontrolle der Knollenentwicklung und Berücksichtigung der geringsten oder mittleren Differenz zwischen theoretischem Ende der epidemiefreien Zeit (GBZ 150) und dem Erntetermin erfolgen. Bei der Applikation von Fungiziden wird die Einhaltung der Karenzfrist zwischen Ausbringung und Ernte durch die Anwendung dieser Entscheidungshilfen erleichtert.

Das autonome Warngerät „Meteodat-L®“ wurde speziell für die integrierte Bekämpfung der Krautfäule (*Phytophthora infestans*) auf Basis der Negativprognose entwickelt.

**Stichwörter:** Negativprognose, Gesamtbewertungsziffer (GBZ) 150, Gesamtbewertungsziffer (GBZ) 270, Meteodat-L®.

#### Summary

The applicability of the “negative-prediction” method for integrated control of potato late blight (*Phytophthora infestans*) in potato crop was demonstrated in eleven years trials at three locations. For 97 percent of the observed 62 cases the true infection start occurred *after* the predicted end of the epidemic-free period, which corresponds to the “total evaluation number” (GBZ) 150. The results obtained at location two offer additional possibilities for integrated control of potato late blight in non-irrigated early harvested potato cultures. For the majority of the observation years (tables two and four) the infection started remarkably delayed to the predicted end of the epidemic-free period (GBZ 150). At location two first infections always occurred *after* the beginning of potato harvest. Based on these findings it is possible to perform locally a system of integrated control in calculating the “total evaluation number” (GBZ 150), predicting of harvest date through continuous observation of tuber growth and considering the minimum and mean difference between predicted end of the

epidemic-free period (GBZ) 150 and start of harvest. Moreover this information eases the keeping of the waiting period between fungicide application and harvest.

The autonomous forecaster “Meteadat-L®” was developed for the integrated control of *Phytophthora infestans* (late blight) based on the “negative-prediction” method.

**Key words:** Negative-prediction, total evaluation number (GBZ) 150, total evaluation number (GBZ) 270, Meteadat-L®.

## Einleitung

Die Kraut- und Knollenfäule stellt in vielen Ländern noch immer einen ertragsbegrenzenden Faktor in der Kartoffelproduktion dar; sie verursacht auch in Österreich in Abhängigkeit von Jahreswitterung und sortenspezifischer Anfälligkeit langfristig bedeutende Ertrags- und Qualitätsminderungen.

Unter dem Eindruck der katastrophalen wirtschaftlichen Auswirkungen von Krautfäuleepidemien in der Vergangenheit – Hungersnot und Auswanderungswelle 1846 in Irland sind hier vor allem zu erwähnen – wurden auf den Gebieten der Züchtung, der Epidemiologie und des chemischen Pflanzenschutzes schon sehr früh Mittel und Wege zur Bekämpfung dieser Mykose gesucht. Erste Versuche, Aussagen über das Erregerauftreten in den einzelnen Vegetationsperioden zu machen, datieren rund sechzig Jahre zurück (van EVERDINGEN 1926). Diese Warnsysteme legten der Prognose des Epidemiebeginnes die Erfüllung bestimmter klimatischer Grenzsituationen zugrunde. Für das epidemische Auftreten spielen jedoch auch biologische Parameter eine entscheidende Rolle. Es ist daher nach Ullrich und Schrödter (J. ULLRICH und H. SCHRÖDTER 1966) zur Prognostizierung des Zeitpunktes des Epidemiebeginnes die Beantwortung zweier Fragen erforderlich:

1. Sind die meteorologischen Voraussetzungen für eine Epidemie erfüllt?
2. Sind die notwendigen biologischen Voraussetzungen erfüllt?

Nachdem die biologischen Voraussetzungen nicht oder nicht ausreichend sicher erfaßbar sind, ist die Beantwortung der zweiten Frage nicht möglich. **Die alleinige Beantwortung der ersten Frage genügt nicht zur Erstellung einer ausreichend treffsicheren Angabe eines Krautfäule-Epidemiebeginnes, sie wird somit überflüssig.** Umgekehrt wird aber durch Verneinung der ersten Frage eine Beantwortung der zweiten irrelevant.

Auf diesem Prinzip beruht die **Negativprognose, welche durch alleinige Erfassung und Bewertung meteorologischer Daten jenen Zeitraum innerhalb einer Vegetationsperiode angibt, in welchem die meteorologischen Voraussetzungen für den Beginn einer Phytophthora-Epidemie nicht erfüllt sind – sie gibt also die theoretische Dauer der epidemiefreien Zeit an.**

Die Erfassung der meteorologischen Daten erfolgt mit dem Aufgang der Kartoffelbestände. Temperatur-, Feuchtigkeits- und Niederschlagswerte werden stündlich registriert, hinsichtlich ihres Einflusses auf die Erregerentwicklung nach folgendem Schema klassifiziert und die wöchentliche Bewertungsziffer errechnet:

Klasse	Multiplikationsfaktor r	Häufigkeit (h) von Stundenwerten (innerhalb einer Woche) mit Temperaturen von .	Luftfeuchtigkeits- bzw. Niederschlagsbedingungen und sonstige Rechenvorschriften
A	0,8990	10,0–11,9°	Es sind nur diejenigen Stunden zu berücksichtigen, die zu Gruppen von <i>mindestens</i> 4 Stunden mit Luftfeuchtigkeit 90% und mehr oder mit Niederschlag 0,1 mm/Stunde und mehr gehören
	0,4118	14,0–15,9°	
	0,5336	16,0–17,9°	
	0,8816	18,0–19,9°	
	1,0498	20,0–21,9°	
	0,5858	22,0–23,9°	
B	0,3924	10,0–11,9°	Es sind nur diejenigen Stunden zu berücksichtigen, die zu Gruppen von <i>mindestens</i> 10 Stunden mit Luftfeuchtigkeit 90% und mehr oder mit Niederschlag 0,1 mm/Stunde und mehr gehören
	0,0702	14,0–15,9°	
	0,1278	16,0–17,9°	
	0,9108	18,0–19,9°	
	1,4706	20,0–21,9°	
	0,8550	22,0–23,9°	
C	0,1639	15,0–19,9°	Ohne Berücksichtigung von Luftfeuchtigkeit und Niederschlag. Das Ergebnis von r-h ist um 7,6479 zu erhöhen.
D	0,0468	Häufigkeit von Stunden mit Luftfeuchtigkeit unter 70%.	Das Ergebnis von r-h ist um 7,8624 zu vermindern (dadurch ergibt sich ein Wert, der stets negativ, höchstens aber Null ist).

Die so errechneten Wochensummen werden schließlich zu Gesamtsummen aufaddiert. Die **Gesamtbewertungsziffer (GBZ) 150 korreliert mit 0,1% Flächenbefallswahrscheinlichkeit und GBZ 270 mit 1,0% Flächenbefallswahrscheinlichkeit = Epidemiebeginn.**

Die der **Klasse A** zugeordneten Temperatur- und Feuchtigkeitswerte fördern **Sporenkeimung und Infektion**, die in **B** klassifizierten Daten begünstigen die **Sporangienproduktion**, in **C** aufscheinende meteorologische Parameter haben positiven Einfluß auf das **Myzelwachstum im Pflanzeninneren**. Da im Wirtspflanzengewebe ausreichend Flüssigkeit für die Myzelentwicklung vorhanden ist, kann die relative Luftfeuchtigkeit in diesem Fall vernachlässigt werden.

**Klasse D** schließlich stellt eine **Korrekturgröße für die Ausbreitungshemmung** durch zwischenzeitliche Trockenperioden dar.

## Eigene Versuche

Voraussetzung für die integrierte Bekämpfung der Krautfäule und die Optimierung des Wirkungsgrades von Fungiziden ist die Beobachtung der Erregerentwicklung über längere Zeiträume. Daten über Krankheitsauftreten und Infektionsverlauf werden seit dem Jahre 1965 durch die Anlage von Warndienstparzellen mit anfälligen Sorten verschiedener Reifegruppen (sehr früh bis mittelspät) an mehreren Orten des Bundesgebietes erhoben. Beginnend mit dem Jahre 1973 wurden an insgesamt drei Versuchsstellen Temperatur- und Feuchtigkeitswerte mittels Thermohygrographen erfaßt und nach dem eingangs zitierten Bewertungsschema zur Berechnung der wöchentlichen Bewertungsziffern für die Krautfäuleprognose bzw. der Gesamtbewertungsziffern 150 und 270 über EDV ausgewertet.

## Versuchsdurchführung und -auswertung

### Versuchsstelle 1

liegt im Alpenvorland. Im zehnjährigen Mittel der Jahre 1971 bis 1980 wurden für den Zeitraum Mai bis August Temperaturen von 13,5; 16,5; 17,8 und 17,8° C sowie Feuchtigkeitswerte von 67, 97, 98 und 61 mm gemessen.

In den Jahren 1973 bis 1983 wurden anfällige Sorten der Reifegruppen sehr früh bis mittelspät in Parzellen von je 97 m<sup>2</sup> (Reihenabstand 1973 bis 1980, 0,625 m; 1981 bis 1983, 0,67 m – Abstand in der Reihe 0,35 m) ausgebaut und Aufgangsdatum, Erstbefall und Infektionsverlauf beobachtet. Ab dem Jahre 1981 wurden in Kooperation mit dem Arbeitskreis Negativprognose in der Bundesrepublik Deutschland die Sorten Atica, Berolina und Hansa in Parzellen von je 90 m<sup>2</sup> (Reihenweite 0,75 m, Abstand in der Reihe 0,35 m) in die Untersuchungen einbezogen. Der Infektionsverlauf wurde in einer neunteiligen Skala bewertet; dabei entspricht die Bonitur 1, 1–5 befallenen Blättchen je Parzelle und 9 der totalen Vernichtung des Bestandes durch die Krautfäule. Gleichzeitig erfolgte die Erfassung der meteorologischen Daten und ihre Auswertung durch Erstellung eines Computer-Programmes auf Basis des von Ullrich und Schrödter erarbeiteten Schemas (siehe Tabellen 1 und 2). Die Temperatur- und Feuchtigkeitswerte des Jahres 1978 mußten wegen eines Gerätefehlers verworfen werden.

Mittleres Aufgangsdatum für alle Sorten und Jahre war der 25. Mai\*, die Gesamtbewertungsziffer (GBZ) 150 und damit das theoretische Ende der epidemiefreien Zeit wurde im Mittel am 12. Juli\*, also 48 Tage nach dem Auflaufen (Standardabweichung  $\pm 14,9$  Tage) erreicht, der Erstbefall erfolgte im Durchschnitt am 31. Juli\*, das sind 67 Tage nach dem Aufgang (Standardabweichung  $\pm 14,2$  Tage). In den Jahren 1973, 1975 und 1981 wurde der Infektionsstart erst nach dem Erreichen der GBZ 270 beobachtet.

Die graphische Darstellung der Wochensummen (Graphik 1) zeigt zwei deutlich voneinander unterschiedene Gruppen. **Steile** Anstiege in den Jahren 1973, 1975, 1980, 1981, 1982, 1983 und **flache** in den Jahren 1974, 1976, 1977 und 1979. Während des Beobachtungszeitraumes trat in zwei von 50 Fällen (= 4%) der tatsächliche Erstbefall vor dem prognostizierten Ende der epidemiefreien Zeit auf. Beide Fälle wurden in Jahren mit flachem Anstieg, nämlich 1974 und 1979 verzeichnet. Bei geringerem Wochensummenzuwachs ist allgemein die Differenz zwischen dem Erreichen der GBZ 150 und dem tatsächlichen Erstbefall geringer. Eine zusätzliche, nicht auszuschließende Ungenauigkeit des Haarhygrometers (angegebene Gerätegenauigkeit  $\pm 3\%$ ) könnte unter Umständen der Grund für diese beiden abweichenden Ergebnisse sein. In beiden Jahren schritt die Infektion während des Intervalles zwischen Erstaufreten und Erreichen der GBZ 150 nicht weiter fort.

Das gesammelte Datenmaterial wurde weiters hinsichtlich einer Korrelation zwischen

1. Reifegruppe der Versuchssorten und Auftreten des Erstbefalles
  2. Reihenabstand und Termin des Erstbefalles
  3. Wochensummenanstieg und Infektionsverlauf
- geprüft.

### ad 1 und 2

Weder das in Tabelle 1 für einzelne Sorten und Versuchsjahre angegebene Erstbefallsdatum noch auch die aus Tabelle 2 ersichtliche Anzahl der Tage vom Aufgang bis zum Infektionsstart lassen – bereits bei optischer Bewertung – im elfjährigen Durchschnitt einen Zusammenhang zwischen der Reifegruppe einzelner Sorten und dem Erstaufreten der Krautfäule erkennen. In den Jahren 1981 bis 1983 wurden die Sorten Sirtema, Senta, Bintje und Maritta im

Reihenabstand von 0,625 m, Atica, Berolina, Sieglinde und Hansa mit einer Reihenweite von 0,72 m gebaut. Ein Einfluß auf den Zeitpunkt des Erstbefalles wurde nicht festgestellt.

### ad 3

Für Versuchsjahre, in denen kein zusätzliches *Alternaria*-Auftreten beobachtet und Sorten, bei welchen die Befallsbonitur 9 erreicht wurde, sind in Tabelle 1 die Anzahl der Tage von 1 bis 9 und die nach dem Schema der Negativprognose für diesen Zeitraum berechnete Bewertungsziffer (BZ 1–9) angegeben. Die Hypothese, daß bei Zunahme der Bewertungsziffer günstigere Entwicklungsbedingungen für den Erreger herrschen, der Infektionsdruck zunimmt und somit die Anzahl der Tage zwischen Erstaufreten und vollkommener Bestandsvernichtung verringert wird, bestätigte sich im allgemeinen auch dann nicht, wenn nur Jahre mit ähnlichem Datum für Infektionsstart und Ende verglichen wurden (1974/75 und 1982; 1979 und 1980). Übereinstimmende Werte wurden nur in den Jahren 1974/75 registriert. Als mögliche Gründe für die fehlende Korrelation zwischen Höhe der Bewertungsziffer und Infektionsdruck kommen mangelnde Informationen über biologische Voraussetzungen wie Pflanzgutinfektion, Bestandesdichte und Pflanzenalter (Auseinanderfallen der Bestände), zu geringe Parzellengröße und unter Umständen auch eine Überbewertung einzelner Gruppen im Schema von Ullrich und Schrödter in Frage.

### Versuchsstelle 2

liegt im Frühkartoffelanbaugebiet des Grazer Beckens. Die Produktion erfolgt in dieser Region ohne künstliche Beregnung und ohne Verwendung von Folien. Im zehnjährigen Mittel der Jahre 1971 bis 1980 wurden für den Zeitraum Mai bis August Temperaturen von 13,5; 16,8; 18,2 und 17,5° C sowie Feuchtigkeitswerte von 67, 127, 142 und 91 mm gemessen. Die Beobachtung von Aufgang und Erstbefall wurde praxisnahe im Rahmen einer landwirtschaftlichen Kartoffelproduktion mit natürlicher Abreife durch Anlage eines unbehandelten Fensters von ca. 100 m<sup>2</sup> Größe innerhalb des Bestandes durchgeführt. Die Erfassung der meteorologischen Daten erfolgte mittels Thermohygrographen (Tabellen 3 und 4).

Für den Beobachtungszeitraum 1974–1980 war das mittlere Aufgangsdatum der 3. Mai\*, das theoretische Ende der epidemiefreien Zeit wurde im Mittel am 9. Juni\*, also 37 Tage nach dem Auflaufen (Standardabweichung  $\pm 7,8$  Tage) erreicht, der Erstbefall erfolgte – wenn überhaupt – immer nach Erreichen der GBZ 150 (in 10 von 11 Fällen nach der Gesamtbewertungsziffer 270) durchschnittlich 57 Tage nach Aufgang (Standardabweichung  $\pm 10,3$  Tage)\*, am 29. Juni (Graphik 2). Die Frühkartoffelernte beginnt im Durchschnitt am 19. Juni, 47 Tage nach dem Aufgang\*. Die mittlere Differenz zwischen Erreichen der GBZ 150 und dem Erntebeginn beträgt 8 Tage (Standardabweichung  $\pm 9,6$  Tage). Im Jahre 1974 wurde das theoretische Ende der epidemiefreien Zeit acht bzw. neun Tage nach dem Beginn der Frühkartoffelernte erreicht. In fünf von elf Fällen während der sieben Beobachtungsjahre, nämlich 1974, 1976 bei Sorte Conny, 1979 und 1980 konnte unter Zugrundelegung der GBZ 150 ohne oder mit geringem Risiko auf die chemische Bekämpfung der Krautfäule verzichtet werden. Unter Berücksichtigung der während dieses Zeitraumes registrierten geringsten Differenz zwischen Erstaufreten und Erntebeginn von zehn Tagen (1976) konnte die Fungizidapplikation in allen Fällen risikolos unterbleiben. Bei Anwendung dieser Entscheidungshilfen ist selbstverständlich die Karenzzeit zwischen Mittelausbringung und Erntetermin zu beachten.

---

Wegen der starken Streuung der Einzelwerte zwischen den einzelnen Versuchsjahren (Standardabweichung) besitzen die Mittelwerte eher theoretischen Charakter.

### Versuchsstelle 3

wurde im Jahre 1983 eingerichtet und liegt in einem Konsumkartoffelanbaugebiet im Nordwesten Wiens. Die Beobachtung der biologischen Daten erfolgte hier ebenfalls durch Anlage eines unbehandelten Fensters von ca. 400 m<sup>2</sup> Größe innerhalb eines Bestandes der Sorte Bintje. Temperatur- und Feuchtwerte wurden mittels Thermohygrographen registriert.

Aufgangsdatum war der 9. Mai, die GBZ 150 wurde am 1. Juni erreicht, der Erstbefall trat am 20. Juni auf.

Nach mehrjähriger Sammlung und Auswertung biologischen und meteorologischen Datenmaterials an zwei Versuchsstellen mit unterschiedlichen klimatischen Bedingungen wurde die Anwendbarkeit der Negativprognose im heimischen Kartoffelbau demonstriert. Der Aufbau eines Warndienstes zur integrierten Bekämpfung der Krautfäule kann unter den topographischen Voraussetzungen der Mehrzahl der österreichischen Produktionsgebiete nur örtlich, in dezentralisierter Form erfolgen. Die Einbeziehung eines möglichst hohen Prozentsatzes der Anbauflächen in ein solches System und dessen Funktionieren in der Praxis sind nur durch den Einsatz von speziellen Geräten mit selbsttätiger Auswertung der erfaßten Meßdaten sowie der laufenden Errechnung und Anzeige des aktuellen Warnwertes möglich.

Nach Kontaktnahme mit dem Österr. Forschungszentrum Seibersdorf wurde am Institut für Landwirtschaft primär für diesen Einsatzbereich ein Warngerät bestehend aus einer Kleinwetterhütte zur präzisen Messung von Temperatur, relativer Luftfeuchtigkeit und Niederschlag sowie einer mikroprozessorgesteuerten Elektronik für die Prognoserechnung einer Pilzinfektion und die Anzeige von Meß- und Prognosewerten entwickelt (Abb. 1). Die Kleinwetterhütte ist mit zwei Fühlern zur Messung der Lufttemperatur und des Taupunktes sowie zwei Niederschlagsmeldern auf dem Prinzip der Widerstandsmessung ausgerüstet. Der Taupunkt wird für die Prognoserechnungen in Feuchtwerte umgesetzt. Die Temperaturfühler sind zur Verbesserung der Meßgenauigkeit gegenüber bisher üblichen Wetterhütten in einem thermisch abgesetzten zusätzlich ventilierten Innengehäuse montiert. Der Ventilator der Kleinwetterhütte wird durch eine Autobatterie versorgt, die durch Solarzellen gepuffert wird. Der nach dem Widerstandsprinzip arbeitende Niederschlagsmelder ist doppelt ausgeführt, um Fehlmessungen bei Verschmutzungen zu verringern.

Das uhrengesteuerte Gerät erlaubt die Auswahl eines Prognoseprogrammes und einer Warnschwelle. Der Anwendungsbereich des primär für den Krautfäulewarndienst programmierten Gerätes erfuhr durch die Eingabe der Prognoseregeln für die Halmbruchkrankheit bei Getreide nach H. SCHRÖDTER & H. FEHRMANN (1971), eine Ausweitung seines Anwendungsreiches. Die Speicherung anderer Warnregeln ist möglich.

Die Elektronik ist auf geringen Stromverbrauch ausgelegt und wird von Solarzellen betrieben. Datum, Uhrzeit, die aktuellen Wettermeßwerte sowie stündlich errechnete Prognose-Werte für die Pilzentwicklung können abgelesen und von einem Drucker aufgezeichnet werden. Überschreitet der errechnete Prognosewert einen vom Benutzer einstellbaren Schwellwert, so wird der Relaiskontakt für zusätzliche Warneinrichtungen aktiviert.

In den Vegetationsperioden 1982 und 1983 wurden an den Versuchsstellen zwei und drei über längere Zeiträume Temperatur- und Feuchtigkeitswerte mittels Thermohygrographen und dem Warngerät „Meteodat-L<sup>®</sup>“ des Österr. Forschungszentrums Seibersdorf parallel erfaßt. Bei gleichbleibenden Bedingungen war die Übereinstimmung der von beiden Geräten registrierten Meßdaten gut. Die Adaptierung der Verhältnisse im Inneren der Kleinwetterhütte des Seibersdorfer Gerätes an geänderte Umweltbedingungen geschieht laufend durch die Tätigkeit des Ventilators. Demgegenüber erfolgt die Anpassung in der nicht ventilierten konventionellen Wetterhütte um ca. eine Stunde verzögert, sodaß während dieser Zeitspanne die Meßwerte differierten.

Basierend auf den Untersuchungsergebnissen der Bundesanstalt für Pflanzenschutz wird

für die Kartoffelproduzenten des Grazer Beckens seit dem Jahre 1980 von der Landeskammer für Land- und Forstwirtschaft Steiermark ein Warndienst durchgeführt.

Im Bereich der Niederösterreichischen Landeslandwirtschaftskammer kommt seit dem Jahre 1983 eine größere Anzahl der Warngeräte des Österreichischen Forschungszentrums Seibersdorf zum Einsatz. In Zusammenarbeit zwischen Bundesanstalt für Pflanzenschutz und der Nö. Kammer werden Untersuchungen über

- a) die bei integrierter Bekämpfung gegenüber konventionellen Methoden erzielbare Reduzierung der Zahl der Fungizidapplikationen
- b) die erforderliche Dichte der Beobachtungspunkte innerhalb eines bestimmten Produktionsgebietes bzw. langfristig über die durchschnittliche Größe des Einzugsbereiches eines Warngerätes angestellt.

## Danksagung

Herrn Dr. W. Zislavsky, Bundesanstalt für Pflanzenschutz, danke ich für die Unterstützung bei der Auswertung des meteorologischen Datenmaterials, Herrn Dipl.-Ing. J. Schmidt, Österreichisches Forschungszentrum Seibersdorf, für die Zurverfügungstellung der technischen Informationen über das Gerät „Meteodat-L®“

## Literatur

- EVERDINGEN, E. van: Het verband tusschen de weersgesteldheid en de aardapelziekte (*Phytophthora infestans*). Tidschr. Plantenziekten 32, 1926, 129–140.
- SCHRÖDTER, H., FEHRMANN, H.: Ökologische Untersuchungen zur Epidemiologie von *Cercospora herpotrichoides*, II. Die Abhängigkeit des Infektionserfolges von einzelnen meteorologischen Faktoren, Phytopathologische Zeitschrift 71, 1971, 97–112.
- ULLRICH, J., SCHRÖDTER, H.: Das Problem der Vorhersage des Auftretens der Kartoffelkrautfäule (*Phytophthora infestans*) und die Möglichkeit seiner Lösung durch eine „Negativprognose“, Nachrichtenblatt Deutsch. Pflanzenschutzdienst (Braunschweig) 18, 1966, 33–40.

## Weiterführende Literatur

- COX, A. E., LARGE, E. C.: Potato Blight Epidemics Throughout the World, Agriculture Handbook No. 174, 1960.
- PLANK, J. E. van der: Plant Diseases: Epidemics and Control. New York, London 1963, 349 pp.
- ULLRICH, J.: Die Tau- und Regenbenetzung von Kartoffelbeständen. Ein Beitrag zur Epidemiologie der Krautfäule (*Phytophthora infestans*). Angew. Botanik 32, 1958, 125–146.
- ULLRICH, J.: Beobachtungen über die Infektionsbedingungen während der Ausbreitung von *Phytophthora infestans* im Kartoffelfeld. Nachrichtenblatt Deutsch. Pflanzenschutzdienst (Braunschweig) 14, 1962, 149–152.

(Manuskript eingelangt am 21. 1. 1985)

Tab. 1 *Phytophthora Warndienst*  
(Versuchsstelle 1)

Jahr	Sorte	Reife- gruppe	Aufgangs- datum	Datum bei Bestands- schluß	Datum bei GBZ 150	Datum bei Erstbefall	BZ 1-9	Zahl der Tage von 1-9	Bemer- kungen
1973	Erstling <sup>2</sup>	sfr.	19. 5.	15. 6.	—	—			Auf- treten von Alter- naria
	Sieglinde	mfr.	22. 5.	15. 6.	28. 6.	23. 7.			
	Bintje	mfr.	21. 5.	15. 6.	27. 6.	23. 7.			
	Dora	msp.	23. 5.	18. 6.	29. 6.	—			
	Maritta <sup>2</sup>	msp.	23. 5.	12. 6.	—	—			
1974	Erstling		20. 5.	18. 6.	12. 7.	19. 7.			
	Sieglinde		20. 5.	18. 6.	12. 7.	9. 7.	100	34	
	Bintje		20. 5.	18. 6.	12. 7.	15. 7.	76	28	
	Dora		22. 5.	20. 6.	13. 7.	22. 7.			
	Maritta		22. 5.	20. 6.	13. 7.	22. 7.			
1975	Erstling <sup>2</sup>		23. 5.	4. 7.	—	—			
	Sieglinde		26. 5.	4. 7.	2. 7.	18. 7.	51	28	
	Bintje		26. 5.	4. 7.	2. 7.	16. 7.	66	28	
	Dora		26. 5.	4. 7.	2. 7.	27. 7.			
	Maritta <sup>2</sup>		24. 5.	4. 7.	—	—			
1976	Erstling <sup>2</sup>		31. 5.	—	—	—			starkes Alter- naria- auf- treten
	Sieglinde		25. 5.	15. 6.	20. 8.	23. 8.			
	Bintje		25. 5.	16. 6.	20. 8.	23. 8.			
	Dora		25. 5.	21. 6.	20. 8.	27. 8.			
	Maritta		25. 5.	21. 6.	20. 8.	27. 8.			
1977	Sirtema	sfr.	1. 6.	4. 7.	29. 7.	9. 8.			Auf- treten von Alter- naria
	Sieglinde		3. 6.	4. 7.	30. 7.	9. 8.			
	Bintje		3. 6.	4. 7.	30. 7.	9. 8.			
	Dora		1. 6.	4. 7.	29. 7.	16. 8.			
	Maritta		1. 6.	4. 7.	29. 7.	19. 8.			
1978	Sirtema		26. 5.	26. 6.		27. 7.			starkes Alter- naria- auf- treten
	Sieglinde		23. 5.	19. 6.	Geräte- fehler	27. 7.			
	Bintje		23. 5.	26. 6.		22. 7.			
	Dora		23. 5.	26. 6.		27. 7.			
	Maritta		24. 5.	26. 6.		27. 7.			
1979	Sirtema		28. 5.		30. 7.	9. 8.			
	Sieglinde		28. 5.	schwa- cher	30. 7.	27. 7.	64	20	
	Bintje		27. 5.		30. 7.	30. 7.	43	19	
	Dora		1. 6.	Be- stand	2. 8.	3. 8.			
	Maritta <sup>3</sup>		—		—	—			
1980	Sirtema		6. 6.	14. 7.	8. 7.	24. 7.	134	25	
	Sieglinde		6. 6.	14. 7.	8. 7.	18. 7.	151	31	
	Senta	mfr.	6. 6.	14. 7.	8. 7.	1. 8.	136	38	
	Bintje		6. 6.	14. 7.	8. 7.	18. 7.	173	29	
	Maritta		6. 6.	14. 7.	8. 7.	8. 8.			

Tab. 1 *Phytophthora Warndienst*  
(Versuchsstelle 1)

Jahr	Sorte	Reife- gruppe	Aufgangs- datum	Datum bei Bestands- schluß	Datum bei GBZ 150	Datum bei Erstbefall	BZ 1-9	Zahl der Tage von 1-9	Bemer- kungen	
1981	Sirtema		19. 5.	24. 6.	26. 6.	4. 8.				
	Sieglinde		21. 5.	24. 6.	26. 6.	4. 8.				
	Senta		22. 5.	24. 6.	28. 6.	10. 8.	189	43		
	Bintje		19. 5.	24. 6.	26. 6.	3. 8.	107	35		
	Maritta		19. 5.	24. 6.	26. 6.	—	196	42		
	Atica	sfr.	21. 5.	24. 6.	26. 6.	10. 8.				
	Berolina	fr.	25. 5.	24. 6.	4. 7.	4. 8.				
	Hansa	mfr.	19. 5.	24. 6.	26. 6.	4. 8.	247	49		
	1982	Sirtema		24. 5.	28. 6.	5. 7.	9. 7.	108	20	
		Sieglinde		26. 5.	28. 6.	7. 7.	9. 7.	108	20	
Senta			26. 5.	25. 6.	7. 7.	9. 7.	164	31		
Bintje			24. 5.	28. 6.	5. 7.	9. 7.	164	20		
Maritta			24. 5.	24. 6.	5. 7.	9. 7.				
Atica			21. 5.	28. 6.	29. 6.	9. 7.	108	20		
Berolina			28. 5.	28. 6.	8. 7.	9. 7.	164	31		
Hansa			26. 5.	28. 6.	7. 7.	9. 7.	164	31		
1983		Sirtema		18. 5.		2. 7.	13. 7.			
		Sieglinde		20. 5.		2. 7.	12. 7.			
	Senta		20. 5.		2. 7.	19. 7.				
	Bintje		17. 5.	schwa- cher	1. 7.	13. 7.			Alter- naria- auf-	
	Maritta		23. 5.	Be-	5. 7.	—				
	Atica		17. 5.	stand	1. 7.	12. 7.				
	Berolina		16. 5.		1. 7.	15. 7.				
Hansa		21. 5.		3. 7.	19. 7.					

1) sfr. = sehr früh, fr. = früh, mfr. = mittelfrüh, msp. mittelspät

2) wegen verfrühter Abreife nicht auswertbar

3) wegen schlechten Aufgangs nicht auswertbar

Tab. 2 *Phytophthora-Warndienst*  
(Versuchsstelle 1)

Jahr	Sorte	Erreichen des krit. Wertes = 150 (Tage nach Aufgang)	Tatsächlicher Erstbefall (Tage nach Aufgang)	Erreichen des Wertes 150 bis tats. Erstbefall (Differenz in Tagen)
1973	Erstling <sup>1)</sup>	—	—	—
	Sieglinde	37 +	62 +	25 +
	Bintje	38 MW = 37,5	63 MW = 62,5	25 MW = 25
	Dora <sup>1)</sup>	—	—	—
	Maritta <sup>1)</sup>	—	—	—
1974	Erstling	54	60	6
	Sieglinde	54	50	-4
	Bintje	54 MW = 53,6	56 MW = 57,6	2 MW = 4,0
	Dora	53	61	8
	Maritta	53	61	8
1975	Erstling <sup>1)</sup>	—	—	—
	Sieglinde	38	53	15
	Bintje	38 MW = 38,0	51 MW = 55,3	13 MW = 17,3
	Dora	38	62	24
	Maritta <sup>1)</sup>	—	—	—
1976	Erstling <sup>1)</sup>	—	—	—
	Sieglinde	88	90	2
	Bintje	88 MW = 88,0	90 MW = 92,0	2 MW = 4,0
	Dora	88	94	6
	Maritta	88	94	6
1977	Sirtema	59	69	10
	Sieglinde	58	67	9
	Bintje	58 MW = 58,6	67 MW = 71,6	9 MW = 13,0
	Dora	59	76	17
	Maritta	59	79	20
1978	Sirtema <sup>2)</sup>	—	62	—
	Sieglinde <sup>2)</sup>	—	65	—
	Bintje <sup>2)</sup>	—	60 MW = 63,2	—
	Dora <sup>2)</sup>	—	65	—
	Maritta <sup>2)</sup>	—	64	—
1979	Sirtema	64	65	1
	Sieglinde	64	60	-4
	Bintje	64 MW = 63,5	64 MW = 63,0	0 MW = -0,5
	Dora	62	63	1
	Maritta <sup>3)</sup>	—	—	—
1980	Sirtema	33	48	15
	Sieglinde	33	42	9
	Senta	33 MW = 33	56 MW = 50,3	23 MW = 17,2
	Bintje	33	42	9
	Maritta	33	63	30

Tab. 2 *Phytophthora-Warndienst*  
(Versuchsstelle 1)

Jahr	Sorte	Erreichen des krit. Wertes = 150 (Tage nach Aufgang)	Tatsächlicher Erstbefall (Tage nach Aufgang)	Erreichen des Wertes 150 bis tats. Erstbefall (Differenz in Tagen)
1981	Sirtema	39	77	38
	Sieglinde	37	75	38
	Senta	37 MW = 38,2	80 MW = 79,6	43 MW = 41,4
	Bintje	39	76	37
	Maritta	39	90	51
	Atica	37	81	44
	Berolina	41 MW = 39	71 MW = 76,3	30 MW = 37,3
	Hansa	39	77	38
	1982	Sirtema	43	46
Sieglinde		43	44	1
Senta		43 MW = 43	45 MW = 45,4	2 MW = 2,4
Bintje		43	46	3
Maritta		43	46	3
Atica		40	49	9
Berolina		42 MW = 41,7	42 MW = 45,0	0 MW = 3,3
Hansa		43	44	1
1983		Sirtema	46	56
	Sieglinde	44	53	9
	Senta	44 MW = 45,0	60 MW = 56,5	16 MW = 11,5
	Bintje	46	57	11
	Maritta	—	—	—
	Atica	46	56	10
	Berolina	47 MW = 45,7	60 MW = 58,3	13 MW = 12,7
	Hansa	44	59	15
	Gesamtmittel ± S		48,1±14,9	67,4±14,2

(S = Standardabweichung)

1) wegen verfrühter Abreife nicht auswertbar

2) wegen Gerätefehlers nicht auswertbar

3) wegen schlechten Aufgangs nicht auswertbar

+ MW = Jahresmittelwert

Tab. 3 *Phytophthora-Warndienst im Frühkartoffelbau*  
(Versuchsstelle 2)

Versuchsjahr	Sorte	Aufgang	Erreichen des krit. Wertes 150	Tatsächlicher Erstbefall	Beginn der Frühkartoffelernte im Versuchsgebiet
1974	Ostara	5/5	22/6	15/7	14/6
	Conny	13/5	23/6	15/7	
1975	Jaerla	29/4	24/5	2/7	17/6
1976	Ostara	17/4	3/6	—	
	Jaerla	19/4	3/6	—	16/6
	Conny	2/5	9/6	—	
1977	Conny	29/4	1/6	—	
	Cosima	29/4	1/6	—	10/6
1978	Conny	20/5	17/6	5/7	29/6
1979	Conny	9/5	16/6	—	20/6
1980	Conny	10/5	18/6	—	25/6

Tab. 4 *Phytophthora-Warndienst im Frühkartoffelbau*  
(Versuchsstelle 2)

Jahr	Sorte	Erreichen des krit. Wertes = 150 (Tage nach Aufgang)	Tatsächlicher Erstbefall (Tage nach Aufgang)	Erreichen des Wertes 150 bis tats. Erstbefall (Diff. in Tagen)	Erreichen des Wertes 150 bis Erntebeginn (Diff. in Tagen)
1974	Ostara	49	72	23	-8 <sup>*)</sup>
	Conny	46 MW <sup>1)</sup> = 47,5	62 MW = 67	16 MW = 19,5	-9 MW = -8,5
1975	Jaerla	27	64	37	23
1976	Ostara	47	—	—	13
	Jaerla	45 MW = 43,7	—	—	13 MW = 11
	Conny	39	—	—	7
1977	Conny	33	—	—	9
	Cosima	33 MW = 33	—	—	9 MW = 9
1978	Conny	28	46	18	12
1979	Conny	39	—	—	3
1980	Conny	40	50	10	7
Gesamtmittel ±s		36,9±7,8	56,8±10,3	21,1±11,4	8,1±9,6

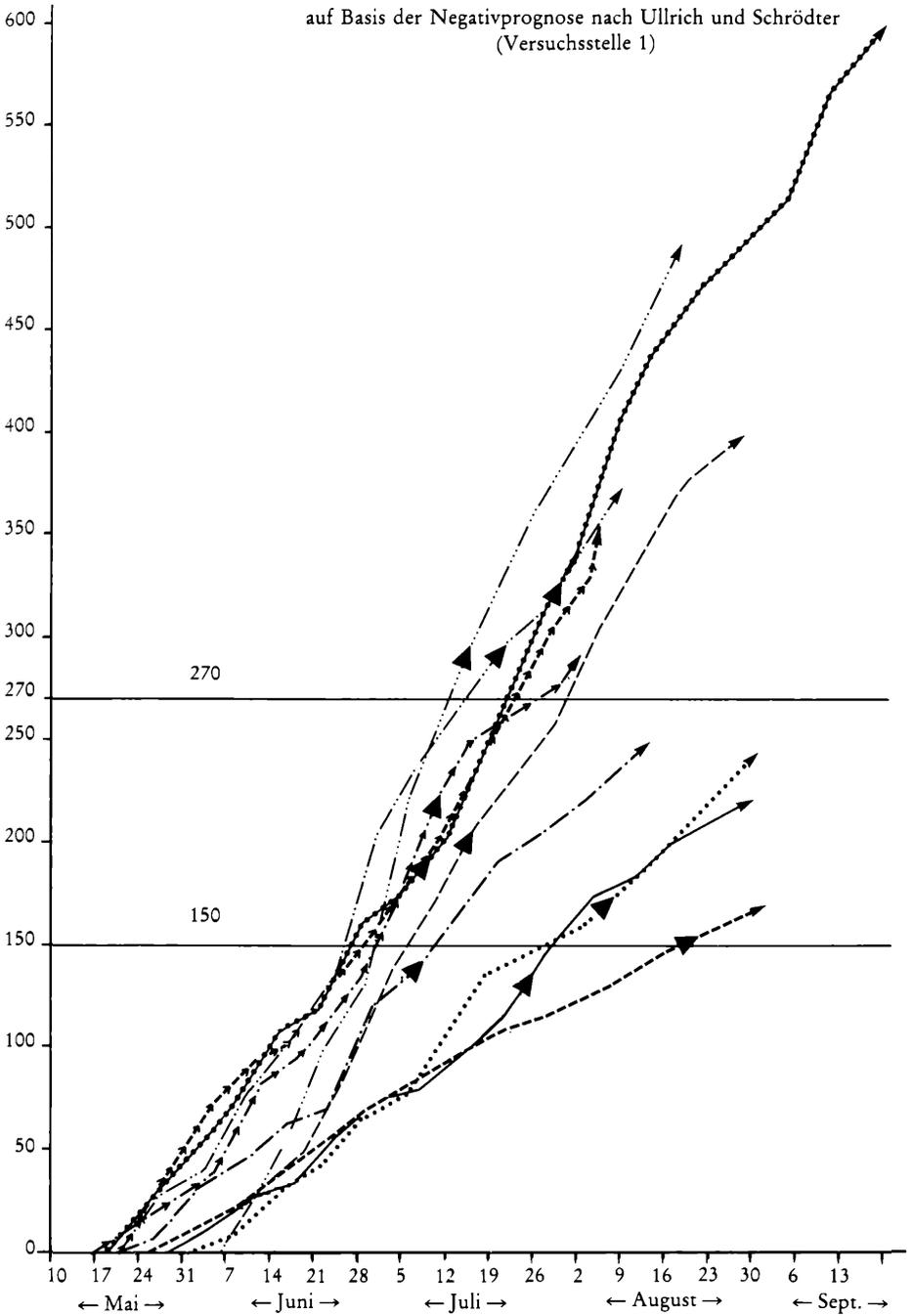
\*) Bei Angaben mit negativem Vorzeichen wurde mit der Frühkartoffelernte vor dem Erreichen des Wertes 150 begonnen.

<sup>1)</sup> MW = Mittelwert

Gesamtbewertungsziffer

Graphik 1 *Phytophthora* Warndienst

auf Basis der Negativprognose nach Ullrich und Schrödter  
(Versuchsstelle 1)



- 1973
- - - 1974
- ..... 1975
- ..... 1976
- . - . 1977
- 1979
- - - 1980
- ..... 1981
- . - . 1982
- . - . 1983
- ▶ erstes Befallsauftreten

Graphik 2 *Negativprognose Frühkartoffeln* (Versuchsstelle 2)  
(Jahresvergleich)

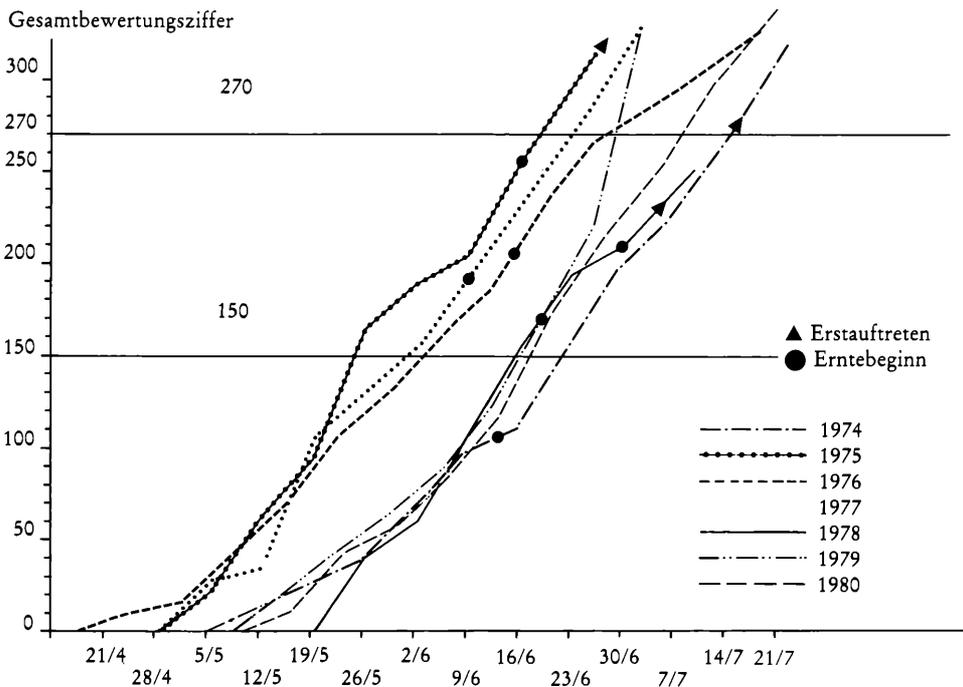




Abb. Warngerät „Meteodat-L®“ bestehend aus Kleinwetterhütte, Recheneinheit, Drucker und Solarpaneel.

Pflanzenschutzberichte  
Band 47, Heft 1, 1986

## Untersuchungen zur Biologie und Bekämpfung der Knoblauchfliege (*Suillia lurida* [Meigen]; *Helomyzidae*; *Diptera*) in Österreich.

Investigations on the biology and control of the garlic fly (*Suillia lurida* [Meigen]; *Helomyzidae*; *Diptera*) in Austria.

ANDREAS KAHRER

Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Trunnerstraße 5, 1020 Wien

### Zusammenfassung

Die Knoblauchfliege (*Suillia lurida* [Meigen]; *Helomyzidae*; *Diptera*) wurde erstmals in Österreich als landwirtschaftlicher Schädling an Knoblauchkulturen festgestellt. Sie konnte von Mitte März bis Mitte April in Gelbschalen gefangen werden; Eiablagen begannen ab Anfang April; die Fliegen der sich daraus entwickelnden Generation schlüpfen Ende Mai. Die Entwicklung der Schädigungen an Knoblauch wurde beschrieben. Versuche zur Bekämpfung der Knoblauchfliege mit Spritzmitteln bzw. mit Granulaten, die zur Flugzeit appliziert wurden, verliefen erfolgreich. Die Möglichkeiten des Warndienstes sowie einer physikalischen Bekämpfung durch Aufstellung von Gelbschalen wurden diskutiert.

**Stichwörter:** *Suillia lurida* (Meigen) – *Helomyzidae* – Knoblauch – Biologie – Bekämpfung.

### Summary

The garlic fly (*Suillia lurida* [Meigen]; *Helomyzidae*; *Diptera*) was detected as an agricultural pest on garlic for the first time in Austria. It was caught in yellow-traps from the end of march to middle of april; oviposition occurred starting from the begin of april; flies of this developing generation emerged at the end of may. The developing injury on garlic is described. Experiments on the control of the garlic fly by spraying and by application of granular formulations at the begin of the flight period were successful. Possibilities of a warning service and of biological control by means of yellow-traps are discussed.

**Key-Words:** *Suillia lurida* (Meigen) – *Helomyzidae* – garlic – biology – control.

### 1 Einleitung

In den vergangenen Jahren kam es in Niederösterreich in Zusammenhang mit einem verstärkten feldmäßigen Anbau von Knoblauch zu starken Schädigungen der Kulturen (bis zu 70% befallene Pflanzen) durch einen hierzulande bislang unbekanntem Schädling. Das Schadbild glich jenem der Zwiebelfliege, die Schädigung trat jedoch bereits Mitte Mai auf, zu einem Zeitpunkt also, zu dem die Zwiebelfliege normalerweise erst mit der Eiablage beginnt. Die Determination ergab, daß es sich um *Suillia lurida* (Meigen) aus der Familie *Helomyzidae* (*Diptera*) handelt. Über diese „Knoblauchfliege“ existiert bereits Literatur aus Bulgarien, Jugoslawien, Tschechoslowakei und Frankreich aus den Jahren 1959–64. (D'AGUILAR 1960; DUŠEK 1963; NIKOLOVA 1959, 1960; PEJČIĆ 1964). Danach soll *Suillia lurida* als Imago überwintern und bereits Anfang Februar, sobald die Temperaturen es zulassen, den

Knoblauch aufsuchen, um ihre Eier an die Pflanzenbasis und in das umgebende Erdreich abzulegen. Die Larven fressen im Trieb und verhindern dadurch eine normale Pflanzenentwicklung. Die Maden verpuppen sich im Erdreich, bald darauf schlüpfen die Imagines, beginnen aber erst im nächsten Frühjahr mit der Eiablage.

Die im Jahre 1984 durchgeführten Untersuchungen sollten vorerst das Auftreten der einzelnen Stadien des Schädlings unter den speziellen klimatischen Gegebenheiten im Osten Österreichs klären, um darauf aufbauend geeignete Bekämpfungsmaßnahmen entwickeln zu können.

## 2 Material und Methode

Sämtliche Freilanduntersuchungen wurden auf 3 Versuchsflächen, im folgenden A, B und C genannt, durchgeführt. Tabelle 1 bringt genauere Angaben dazu:

Tab. 1: Charakterisierung der einzelnen Versuchsflächen

Bezeichnung	Größe	geographische Lage	durchgeführte Versuche
A	300 m <sup>2</sup>	Seefeld (im nördl. Weinviertel. Abstand zwischen A und B: ca. 100 m)	Bekämpfungsversuch I
B	100 m <sup>2</sup>		Versuche zur Biologie der Knoblauchfliege
C	10.000 m <sup>2</sup>	Göllersdorf (bei Hollabrunn)	Bekämpfungsversuche II, III

Der verwendete Knoblauch entstammte einer in dieser Gegend seit langem in Weingärten kultivierten „Landrasse“, er bildet einen Schaft aus, später entwickeln sich daran Brutzwiebeln. Die Zehen wurden am 19. 10. 1983 in einem Reihenabstand von 45 cm gesetzt, wobei der Pflanzabstand 20 cm betrug. In den Versuchen wurde kein Beizmittel verwendet.

Um die Flugperiode von *Suillia lurida* zu ermitteln, wurde der Fang in Gelbschalen gezählt: diese hatten Abmessungen von 20 × 30 × 10 cm und waren mit einer gelben Kunstharzfarbe gestrichen (Hochglanzlack; kadmiumgelb 1021 bleifrei; Erzeuger: Herberts GmbH, D-5600 Wuppertal). Die Schalen waren mit 4%igem Formalin angefüllt, dem noch ein Spülmittel zur Verringerung der Oberflächenspannung beigegeben war. In Feld A und Feld C wurden jeweils 3 dieser Gelbschalen am 27. 3. 1984 aufgestellt; die Entleerung erfolgte dann in wöchentlichen Intervallen (am 5. 4., 12. 4., 19. 4., 26. 4., 3. 5., 10. 5., 24. 5.) bis zum 30. 5. 1984. Danach wurden nur noch die Gelbschalen auf Feld A in 14tägigen Intervallen entleert.

Um den Zeitpunkt der Eiablage feststellen zu können, wurden an den Aufsammlungsterminen bis zum 26. 4. 1984 je 30 Pflanzen in ein Lavoir umgesetzt und dieses im Labor aufgestellt. 30 Tage später wurde jede Pflanze dann auf Befall untersucht. Die Bonitur der Schädigung im Freiland erfolgte wöchentlich an den Aufsammlungsterminen.

Um den Schlüpfverlauf der Fliegen der neuen Generation beurteilen zu können, wurden insgesamt 35 befallene Pflanzen am 3. 5. 1984 und am 10. 5. 1984 (also bereits gegen Ende der Larvenentwicklung – siehe auch Ergebnisteil) aus dem Freiland in Lavoirs eingesetzt und ins Labor (ca. 21° C) gebracht. Diese Behälter wurden mit Gaze abgedeckt und täglich nach geschlüpften Fliegen abgesucht. Die Haltung dieser Fliegen erfolgte dann in Plastikdosen mit 0,6 l Fassungsvermögen. Sie wurden mittels einer Dochttränke mit Wasser versorgt, als Nahrung wurde Würfelzucker angeboten. Die Temperatur im Zuchtraum betrug ca. 21° C, es

herrschten Langtagbedingungen von 18 Stunden Helligkeit. Aufgrund des Ergebnisses des oben beschriebenen Versuches (Schlüpfen der Fliegen) wurde Ende Mai Knoblauch gesetzt, der bereits Anfang Juni austrieb. Der zu erwartenden neuen Generation von Fliegen wurden damit Knoblauchpflanzen in ähnlichem Stadium geboten, wie sie die überwinternde Generation im Frühjahr vorfand. Die Befallsauswertung erfolgte Ende Juli.

Zur Bekämpfung der Knoblauchfliege wurden 3 Versuche unternommen: In Versuch I wurden 4 verschiedene Granulate (Tabelle 2) beim Anbauen des Knoblauchs am 19. 10. 1983 in die Saatfurche gestreut und diese anschließend mit Erde bedeckt.

Tab. 2: In Bekämpfungsversuch I und II verwendete Wirkstoffe und deren Aufwandmengen

Wirkstoff	Aufwandmenge des Wirkstoffes pro Laufmeter
Carbofuran	38,5 mg/lfm
Diazinon	90,0 mg/lfm
Bromophos-äthyl	50,0 mg/lfm
Chlorfenvinphos	100,0 mg/lfm

Im Versuch II wurden die gleichen Granulate wie in Versuch I (außer dem Carbofuran-hältigen) zur Zeit des Flugbeginns am 5. 4. 1984 reihenweise gestreut. Es wurden jeweils 2 Reihen in einem ca. 150 m<sup>2</sup> großen Teil des Feldes C behandelt. In Versuch III wurde ein Dimethoat-hältiges Präparat in einer Aufwandmenge von 450 g Wirkstoff/ha am 7. 4. 1984 und am 14. 4. 1984 auf der restlichen Fläche des Feldes C ausgebracht.

### 3 Ergebnisse

#### Biologie

Die Anzahl der Knoblauchfliegen, die in den Gelbschalen gefangen wurden, sind in Abb. 2c) dargestellt. Demnach dauerte der Flug vom 27. 3. 1984 bis zum 19. 4. 1984. Bei den in wöchentlichen Abständen ins Labor gebrachten Pflanzen waren erst ab dem 5. 4. 1984 auch befallene dabei. Am 26. 4. 1984 war zum erstenmal an den Pflanzen im Freiland eine deutliche Schädigung der Herzblätter festzustellen. Diese waren jedoch äußerlich nicht sichtbar, sondern erst nach Sektion der Pflanze. Am 3. 5. 1984 war vereinzelt die beginnende Schädigung auch äußerlich zu sehen; am 10. 5. 1984 war das Schadbild bereits sehr auffällig (Abb. 1). Die Verkrümmungen und Deformationen der Herzblätter werden nämlich erst sichtbar, wenn die Fraßstelle im Inneren durch Wachstum nach außen gelangt. Die gleichzeitig durchgeführte Präparation befallener Pflanzen zeigte, daß zu diesem Zeitpunkt bereits 80% der Larven ihre Wirtspflanze verlassen hatten (n = 30). Der Schlüpfverlauf der sich aus diesen Larven entwickelnden Imagines ist in Abb. 2e) dargestellt. Er zeigt, daß die Fliegen unter den künstlichen Bedingungen im Labor (erhöhte Temperatur während des Pupariumstadiums) Ende Mai schlüpften. Weder die alten Knoblauchpflanzen (aus dem Vorjahr) noch frischgesetzte, die Anfang Juni gerade austrieben, wurden durch die auch im Freiland zu erwartende neue Fliegengeneration geschädigt. Ebenso fanden sich auch keine weiteren Imagines mehr in den Gelbschalen im weiteren Verlauf des Jahres.

#### Bekämpfung

In Versuch I (Granulatbeigabe beim Setzen im Herbst), lag in allen Versuchsvarianten der Befall in der gleichen Größenordnung, und zwar sehr gering (Tab. 3). Dieser Versuch konnte daher nicht ausgewertet werden.

Tab. 3: Anteil der durch die Knoblauchfliege (*Suillia lurida*) befallenen Knoblauchpflanzen nach Anwendung verschiedener Granulate bei der Saat

Wirkstoff	Befall (in %)	Anzahl der untersuchten Pflanzen
Bromophos-äthyl	4,7	148
Carbofuran	2,5	157
Chlorfenvinphos	1,8	166
Diazinon	2,0	148
unbehandelte Kontrolle	2,8	1.593

Versuch II (Anstreuen von Granulaten zu Flugbeginn der Knoblauchfliege) erbrachte folgendes Bild (Tab. 4):

Tab. 4: Anteil der durch die Knoblauchfliege (*Suillia lurida*) befallenen Knoblauchpflanzen nach Anwendung verschiedener Granulate, die zu Flugbeginn an die Pflanzenbasis gestreut wurden.

Wirkstoff	Befall (in %)	Anzahl der untersuchten Pflanzen
Bromophos-äthyl	1,1	85
Chlorfenvinphos	1,2	83
Diazinon	1,3	76
unbehandelte Kontrolle	11,7	810

Alle verwendeten Präparate konnten den Befall auf ein ziemlich niedriges Niveau absenken und waren untereinander gleichwertig.

In Versuch III (zweimaliges Spritzen eines Dimethoat-hältigen Präparates) konnte ebenfalls eine Reduktion des Befalles von 11,7% (n = 80) bei der unbehandelten Kontrolle auf 0,8% (n = 527) erreicht werden.

#### 4 Diskussion

Der Zeitraum des Fluges der Imagines deckte sich recht gut mit dem aus der Literatur bekannten. Es muß jedoch eingeschränkt werden, daß die Gelbschalen erst am 27. 3. 1984 aufgestellt wurden, zu jenem Zeitpunkt, da gerade die ersten Spitzen des Knoblauchs das Erdreich durchbrachen. Es ist aber durchaus möglich, daß die Fliegen bereits vorher geflogen sind. Die Form des Flugdiagramms (asymmetrisch, mit dem Maximum gleich zu Beginn) spricht ebenfalls dafür, daß bereits zum Zeitpunkt der Aufstellung alle Fliegen vorhanden waren und dann nach und nach seltener wurden (z. B. durch Wegfangen). In den Gelbschalen wurden sowohl ♂ als auch ♀ gefangen. Dies ist ein Hinweis darauf, daß die Kopulation erst im Frühjahr stattfindet und nicht bereits im vorangehenden Sommer oder Herbst. In einem solchen Fall wäre es ja ziemlich sinnlos, daß die ♂ überwintern und gemeinsam mit den ♀ die Eiablageplätze aufsuchen. Dies deckt sich mit der Beobachtung von NIKOLOVA 1959, die im zeitigen Frühjahr im Freiland kopulierende Pärchen beobachten konnte. Durch die Methode, periodisch Pflanzen aus dem Freiland ins Labor zu bringen, ließ sich der Beginn der Eiablage gut feststellen. Die ersten befallenen Pflanzen wurden im Aufsammlungstermin am 5. 4. 1984 beobachtet. Zu diesem Zeitpunkt waren die Pflanzen zum Großteil ca. 8 cm lang und hatten

bereits entfaltete Blätter (siehe Abb. 2b). Beim vorangehenden Sammeltermin konnte hingegen kein Befall festgestellt werden. Auch im Frühjahr gesetzter Knoblauch, der ca. Mitte April austreibt, wird laut Literatur (NIKOLOVA, 1959), aber auch nach Berichten von Landwirten nicht befallen; allerdings handelt es sich bei diesem Frühjahrsknoblauch um andere Sorten. Höchstwahrscheinlich findet also die Eiablage nur an Pflanzen ab einer bestimmten Größe statt. Eine Korrelation der Eiablage mit bestimmten Temperatursummen, die erst ab einem bestimmten Datum erreicht werden bzw. mit einem bestimmten Reifungsgrad der Ovarien kann jedoch nicht ausgeschlossen werden. Weitere Untersuchungen zu diesem Thema sind daher nötig. Deren Lösung ist nicht zuletzt deshalb von Interesse, da sich Knoblauch jahresweise unterschiedlich schnell entwickeln kann und auch die Schäden durch die Knoblauchfliege von Jahr zu Jahr unterschiedlich sind. Eine Prognosemöglichkeit des zu erwartenden Schadens wäre aus der Sicht eines integrierten Pflanzenschutzes daher sehr wünschenswert.

Die Beobachtung von NIKOLOVA 1959, daß sich nur eine Larve pro Wirtspflanze entwickelt, konnte bestätigt werden. Ab dem Beobachtungstermin 10. 5. 1984 war die Schädigung äußerlich gut feststellbar (also rund 4 Wochen nach dem Beginn der Eiablage). Jedoch hatte dann bereits der Großteil der Larven die Wirtspflanze verlassen. Interessant war, daß sehr unterschiedlich starke Schädigungen auftraten: die Schäden reichten von der völligen Zerstörung des Triebes (Abb. 1), die dann zum Eingehen der ganzen Pflanze führte, bis zu einer leichten Verkrümmung der inneren Blätter. Möglicherweise hängt dies ebenfalls mit dem Entwicklungsstadium des Knoblauchs bei der Eiablage (und damit während der Fraßstätigkeit der Larven) zusammen.

Alte Larven der Knoblauchfliege, die ins Labor gebracht worden waren, um sich dort zu verpuppen, führten nach ca. 3 Wochen noch in der gleichen Saison zu einer neuen Generation von Knoblauchfliegen; unter den Laborbedingungen von ca. 21° C lag das Maximum der Schlüpfkurve am 27. 5. 1984 (Abb. 2e). Es ist anzunehmen, daß die Fliegen im Freiland bei entsprechend geringeren Temperaturen erst später schlüpfen. Es fanden sich jedoch keine Exemplare dieser zu erwartenden Fliegengeneration in den Gelbschalen. Auch war ein neuerlicher Befall weder an alten (im vorigen Herbst angebauten), noch an jungen (Ende Mai angebauten) Knoblauchpflanzen festzustellen. Diese waren Anfang Juni, wenn also die Fliegen schlüpften, in einem ähnlichen Stadium, wie der überwinternde Knoblauch zur Zeit der ersten Eiablage von *Suillia lurida*. Auch NIKOLOVA 1959 beobachtete ein Schlüpfen der Fliegen noch im gleichen Frühjahr und konnte vereinzelt Fliegen auch während des Herbstes fangen. Es ist demnach klar, daß die Fliegen noch in der gleichen Saison schlüpfen, sich dann nur mehr sehr vereinzelt in den Knoblauchkulturen aufhalten und keinesfalls Eier ablegen. Das zeigt auch der Zustand der Ovariolen: NIKOLOVA fand in den im Mai/Juni geschlüpften Fliegen nur leere Ovariolen; erst nach der Überwinterung befanden sich Eier darin. Die selbst durchgeführten Haltungs- und Zuchtversuche deuten in die gleiche Richtung, da es weder zu Kopulationen noch zu Eiablagen kam; die Fliegen blieben ungefähr 2,5 Monate am Leben. Der Ort der Übersommerung und der Überwinterung sind bislang unbekannt. Am wahrscheinlichsten scheint mir, daß sich die Fliegen in der Umgebung verteilen aber keine speziellen Orte aufsuchen. Im Frühjahr finden sie sich jedenfalls wieder bei den Wirtspflanzen ein und sind dann auch gut mit Gelbschalen zu fangen.

Verglichen mit dem Entwicklungszyklus anderer landwirtschaftlich bedeutsamer Schädlinge aus der Gruppe der Dipteren stellt der oben beschriebene zweifellos eine Besonderheit dar. Beispielsweise entwickeln sich bei *Delia antiqua* (Meigen) und bei *Delia brassicae* (Bouché), um nur einige Dipteren zu nennen, mehrere Generationen pro Jahr. Es erscheint interessant, den Ursachen dieses Entwicklungszyklus nachzugehen, wenngleich solche Überlegungen eher spekulativ sind. Zuerst erhebt sich die Frage, warum sich trotz der raschen Larvenentwicklung keine zweite Generation entwickelt, obwohl doch die Imagines bereits

geschlüpft sind und auch die Knoblauchpflanzen zur Verfügung stehen. Natürlich hat zu diesem Zeitpunkt noch keine Kopulation stattgefunden und es stehen auch noch keine reifen Eier zur Verfügung. Es wäre jedoch die Frage zu klären, ob zur Eiablage bereite Weibchen ihre Eier auch an ältere Pflanzen (wie sie die Weibchen der neuen Fliegen generation vorfinden) ablegen könnten bzw. ob solche Pflanzen überhaupt für die Larvenentwicklung geeignet wären. Möglicherweise benötigen die Larven zu ihrer Entwicklung nämlich Knoblauchpflanzen, wie sie nur in der Wachstumsphase im Frühjahr auftreten. Es wäre in diesem Zusammenhang auch wichtig, mehr über das Wirtspflanzenspektrum von *Suillia lurida* zu erfahren. Bislang wurde sie lediglich an Zwiebel (*Allium cepa* L.), an Knoblauch (*Allium sativum* L.) und an Porree (*Allium porrum* L.), also an Kulturpflanzen beobachtet. Es wäre aber durchaus denkbar, daß *Suillia lurida* nur sekundär auf den genannten Arten vorkommt und daß ihr Entwicklungszyklus besser an eine ursprüngliche, wild wachsende Wirtspflanze angepaßt ist. Hier zeigt sich eine interessante Übereinstimmung der Phänologie von *Suillia lurida* mit der Entwicklung des Bärlauchs (*Allium ursinum* L.), einer ausdauernden Art, die jedoch nur im Frühjahr grüne Blätter besitzt. Auch wenn der Bärlauch die gesuchte ursprüngliche Wirtspflanze wäre, so bliebe aber noch zu klären, wieso die Zeit bis zur Eiablage im nächsten Frühjahr als Imago und nicht als Puparium im Erdreich verbracht wird. Neben funktionellen Gründen (z. B. Reifungsfraß) könnte es sich dabei um ein Merkmal handeln, welches in der Verwandtschaftsgruppe von *Suillia lurida* stark verankert ist. So beschreibt CZERNY 1927, daß einige Arten aus der Familie *Helomyzidae* sehr kälteresistent sind und auch im Winter gefangen werden können.

Bei der Bekämpfung der Knoblauchfliege könnten mehrere Methoden angewandt werden. Das Beidrillen von Granulaten zur Saat erscheint im Falle der Knoblauchfliege wenig aussichtsreich, da zum Zeitpunkt der Eiablage im Frühjahr die Granulate nach allen bisherigen Erfahrungen ihre Wirksamkeit bereits eingebüßt haben. Dem zum Trotz liegt ein glaubhafter, mit Photos belegter Bericht vor (persönliche Mitteilung Dr. DOSTAL), wonach das Beifügen eines Carbofuran-hältigen Granulats im Herbst den Befall verhindert hat. Der selbst durchgeführte Versuch war infolge des geringen Befalls nicht auswertbar. Da nach bisherigem Wissen mit großer Sicherheit auszuschließen ist, daß Carbofuran nach solch langer Zeit noch wirksam ist, könnte eine Erklärung darin liegen, daß durch den systemischen Wirkstoff der Chemismus der Pflanze dahingehend verändert wurde, daß sie weniger attraktiv für die Knoblauchfliege wäre: zahlreiche phytophage Insekten orientieren sich bei der Wirtswahl ja bekanntlich hauptsächlich nach chemischen Substanzen, die von der Wirtspflanze ausgehen (Kairomone). Bei der Bekämpfung der Knoblauchfliege im Frühjahr wäre ein reihenweises Streuen von Granulat möglich, jedoch ergäben sich applikationstechnische Schwierigkeiten, da nur wenige Landwirte die dazu notwendigen Geräte besitzen. Diesbezüglich durchgeführte Versuche zeigten gute Wirksamkeit aller verwendeten Granulate. Einfacher erscheint hingegen eine zweimalige Behandlung mit Dimethoat (450 g/ha) zur Zeit der Eiablage. Jedenfalls setzen beide Methoden voraus, daß der Flug der Knoblauchfliege mit Hilfe von Gelbschalen mitverfolgt sind. Es hat sich gezeigt, daß die Identifizierung von *Suillia lurida* (Meig.) nicht schwierig ist und von den betreffenden Fachorganisationen durchgeführt werden könnte.

Interessant ist, daß in Feld A zwar Fliegen gefangen wurden, es dort aber trotzdem zu keinem nennenswerten Befall kam. Die Zahl der gefangenen Knoblauchfliegen auf Feld C lagen in der gleichen Größenordnung, hier kam es aber im Gegensatz dazu zu einem stärkeren Befall. Im Unterschied zu Feld A war Feld C jedoch wesentlich größer (ca. 1 ha). Dieses Faktum kann so interpretiert werden, daß in Feld A deshalb kein Befall auftrat, da fast alle Fliegen durch die Gelbschalen weggefangen wurden. Dies läßt das Aufstellen von Gelbschalen als physikalische Bekämpfungsmaßnahme aussichtsreich erscheinen, jedoch müssen noch weitere Versuche in der Praxis folgen, bevor diese Methode allgemein empfohlen werden kann.

## Danksagung

Meinen Mitarbeitern Herrn Ing. Jahoda, Herrn Dukat und Frau Förster danke ich für die Durchführung notwendiger Arbeiten. Ebenso möchte ich Herrn Dr. Dostal herzlich für seine Unterstützung der Arbeiten und die Bereitstellung der nötigen Knoblauchkulturen danken.

## Literatur

D'AGUILAR J.: Note préliminaire sur la biologie de *Suillia lurida* Meig. Rev. path. vég. 39 (1960): 173-174.

DUŠEK J.: *Suillia lurida* (Meigen) (Dipt.: Helomyzidae) ein neuer Knoblauchschädling in der ČSSR. Zoologické Listy 12 (1963): p 189-195.

NIKOLOVA V.: (A study of *Suillia lurida* Meig. – a hitherto unknown plant pest.) Bull. Inst. zool. Acad. Sci. Bulg. 8 (1959): p 205-234.

NIKOLOVA V.: (Experiments on the control of the garlic fly *Suillia lurida* Meig.). Nauch. Trud. tsent. nauch. Inst. Zash. Rast. 3 (1960): 189-200.

PEJČIĆ P.: Muva beloga luka-*Suillia lurida* Meig. (The garlic fly *S. lurida*). Zašt. Bilja 15 (1964): no. 81, 577-583.

(Manuskript eingelangt am 28. 1. 1985)

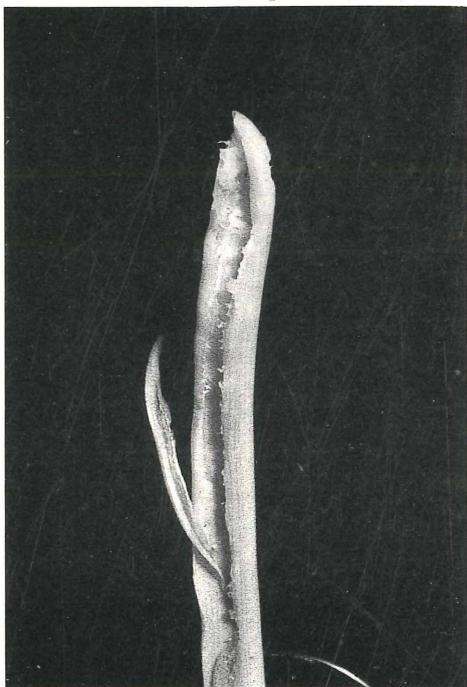
Während der Drucklegung wurde mir eine Arbeit zugänglich, nach der es sich bei der beschriebenen Art nicht um *Suillia lurida* (Meigen) handelt, sondern um *Suillia univittata* (von Roser).

MARTINEK V.: *Suillia lurida* (Meigen) and *Suillia univittata* (von Roser) two different central european species. Sbornik Jihočeského muzea v Českých Budějovicích Prirodni Vedy 12 (1972); Suppl. 2, 95-102.

Abb. 1.: Durch die Knoblauchfliege (*Suillia lurida* [Meig.]) geschädigte Knoblauchpflanzen; a) äußerlich feststellbares Schadbild; b) Schadbild nach Sektion der Wirtspflanze (Trieb).

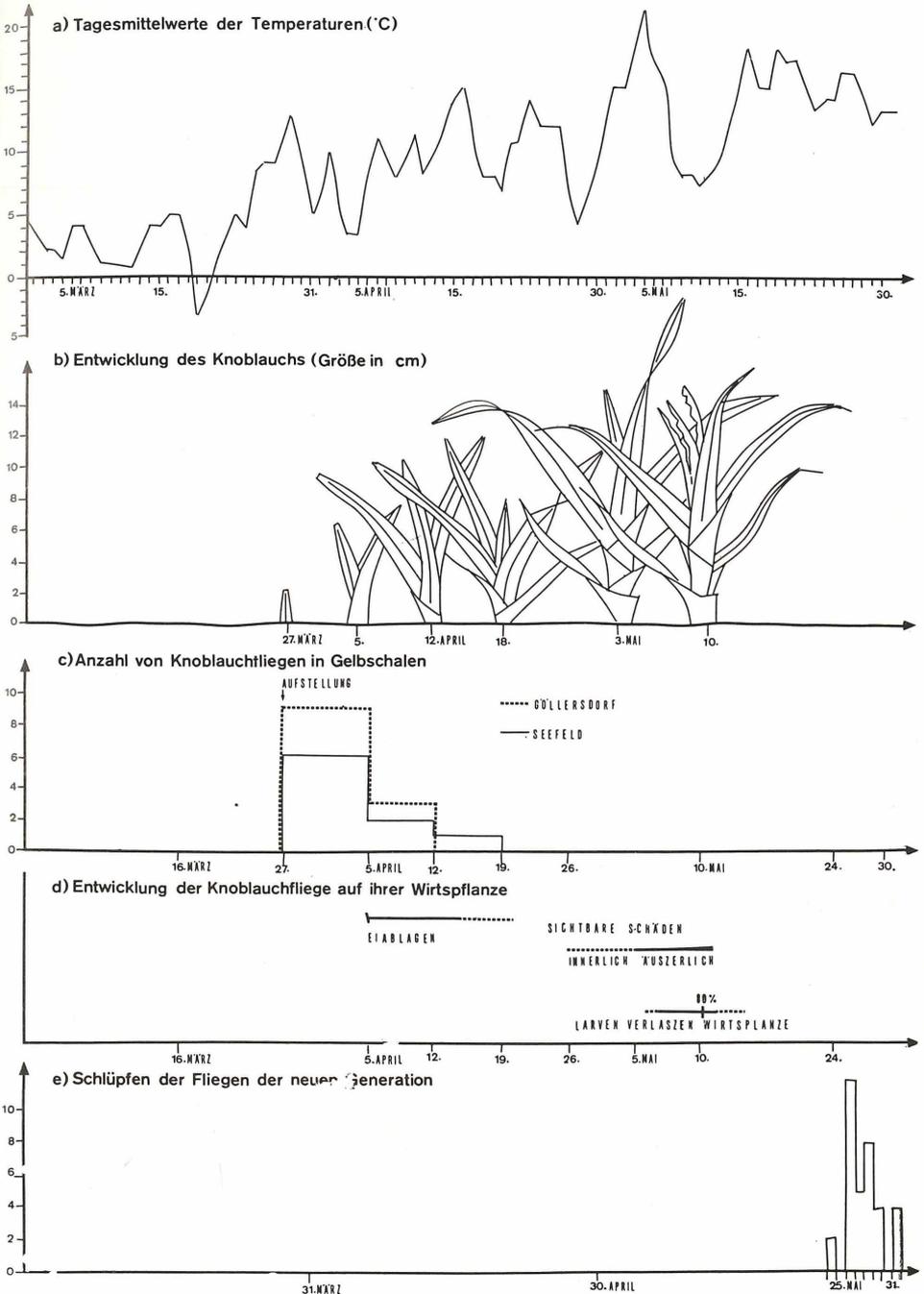


a)



b)

Abb. 2: Entwicklung der Knoblauchfliege (*Suillia lurida* [Meig.]) in Relation zu ihrer Wirtspflanze im Jahre 1984 in Seefeld (NÖ).





Pflanzenschutzberichte  
Band 47, Heft 1, 1986

## **Bericht über das Auftreten wichtiger Krankheiten und Schädlinge an Kulturpflanzen und den Witterungsverlauf in Österreich in den Jahren 1979 bis 1983**

**Report of the significant diseases and pests of cultivated plants and the climatic conditions in Austria in the years 1979–1983**

JOSEF STANGELBERGER

Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Trunnerstraße 5, 1020 Wien

### **Zusammenfassung**

Die vorliegende Arbeit gibt Aufschluß über den Witterungsverlauf und die vielfältigen Schadfaktoren, die im Berichtszeitraum von 1979 bis 1983 an den landwirtschaftlichen Kulturen in Österreich aufgetreten sind. Als Unterlage dienten die landwirtschaftlichen Lageberichte, die monatlich von der Bundesanstalt für Pflanzenschutz veröffentlicht wurden.

**Stichwörter:** Witterung in den Jahren 1979–1983; Phänologie und abiotische Schadfaktoren 1979–1983; Krankheiten und Schädlinge 1979–1983.

### **Summary**

This report gives a detailed account of the climatic conditions and significant diseases and pests of cultivated plants in Austria in the years 1979–1983. More particulars can be found in the monthly publications „Lageberichte der Bundesanstalt für Pflanzenschutz“

**Key words:** The climatic conditions 1979–1983; Phenologic observations and abiotic pests 1979–1983; Diseases and pests 1979–1983.

### **Einleitung**

Die Lageberichte über bemerkenswertes Schadauftreten an den landwirtschaftlichen und gärtnerischen Kulturpflanzen werden bereits seit mehr als 35 Jahren von der Bundesanstalt für Pflanzenschutz herausgegeben. Im Jahre 1948 wurden die organisatorischen Grundlagen in Erweiterung einer bis dahin geführten Pflanzenschutz-Statistik geschaffen. Etwa 200 ehrenamtliche Mitarbeiter aus allen Bundesländern, vorwiegend Landwirte, Gärtner und Fachberater der Landwirtschaftskammern sowie der landwirtschaftlichen Genossenschaften und Zuckerfabriken lieferten die Grundinformationen. Die Berichte, die stets auch eine Übersicht über den Witterungsverlauf enthielten, erschienen ursprünglich nur jährlich, seit 1953 monatlich und bis Mitte 1983 als hektographiertes Einlageblatt in der Zeitschrift „Der Pflanzenarzt“ Die Wetterzusammenfassung wurde in den letzten Jahren nahezu ungekürzt von Aussendungen der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Wien, übernommen. Der Lagebericht über die Witterungssituation und bemerkenswertes Schadauftreten vom Juni 1983 wurde erstmals im Heft Nr. 8 der Zeitschrift „Der Pflanzenarzt“ abgedruckt (36. Jahrgang); die Publikation erschien auch in den weiteren Monaten ebendort fortgesetzt.

Die nachfolgende Zusammenstellung basiert auf den vorliegenden Monats- und Jahresberichten. In den Jahren 1979 bis 1981 war mit den Agenden der Pflanzenschutz-Berichterstat-

tung Frau Dr. Gertraud Wodicka und in ihrer Vertretung fallweise Frau Dr. Heide Fiebinger befaßt. Ihnen sei an dieser Stelle für die Überlassung der detaillierten Monatsunterlagen sowie der Jahresbericht-Manuskripte bestens gedankt.

## Die Witterung in Österreich im Jahre 1979

Das Jahr 1979 war im größten Teil des Bundesgebietes zu kalt. Nur vereinzelt traten geringfügige positive Abweichungen auf. Mit Ausnahme der nördlichen Landesteile (Mühl- und Waldviertel) sowie kleinräumiger inneralpiner Gebiete herrschten in Österreich überdurchschnittlich hohe Niederschläge. Besonders starke Niederschlagstätigkeit wurde im westlichen Zentralalpenbereich, vor allem im Bundesland Salzburg, verzeichnet.

Die Witterungsbeschreibung der einzelnen Monate läßt sich folgendermaßen charakterisieren:

*Jänner:* bei unterschiedlichen Niederschlagsverhältnissen zu kalt.

*Februar:* im Norden und Westen zu trocken und warm, im Süden zu naß und zu kalt.

*März:* überdurchschnittlich hohe Niederschläge bei zu hohen Temperaturen.

*April:* zu kalt mit großteils übernormalen Niederschlagswerten.

*Mai:* bei normalen Temperaturen allgemein zu trocken.

*Juni:* überwiegend zu warm und zu niederschlagsreich (Gewitter).

*Juli:* kalt und sonnenarm. Im Norden und Westen unter-, im Süden überdurchschnittliche Niederschlagsverhältnisse.

*August:* bei unterdurchschnittlichen Niederschlagsverhältnissen zu kalt.

*September:* allgemein zu tiefe Temperaturen. Im Westen, Südwesten und Norden zu feucht, im Osten und Süden zu trocken.

*Oktober:* unterschiedliche Lufttemperaturen bei stark unterdurchschnittlichen Niederschlagsverhältnissen.

*November:* extrem übernormale Niederschlagstätigkeit bei zu tiefen Temperaturen.

*Dezember:* bei stark unterschiedlichen Niederschlagsverhältnissen viel zu warm.

(Quelle: ZA. f. Met. u. Geodyn.)

## Phänologische Daten und abiotische Schadfaktoren

Der naßkalte Winter führte schließlich noch in der letzten Märzdekade zu schweren Schneebruch- und Schneedruckschäden in Salzburg (Flachgau), in Oberösterreich und im Nordwesten von Niederösterreich. In den Niederungen konnte mit den Feldarbeiten und mit dem Anbau von Sommergetreide ab dem 19. März begonnen werden. Mildes, frühlinghaftes Wetter setzte um die Monatsmitte April ein; ab dem 13. April blühten in den klimatisch begünstigten Gebieten Marillen und in weiterer Folge die Kirschen, zu Monatsende Zwetschken, Birnen und Äpfel. Das Sommergetreide wurde etwa um die Monatsmitte in den Hauptanbaugebieten gesät und ging zügig etwa 10 Tage später auf. In Lagen über 1000 m Seehöhe konnte erst gegen Monatsende mit den Feldarbeiten begonnen werden. Ein Kälterückschlag um die Monatswende und Anfang Mai führte zu einem fast vierzehntägigen Vegetationsrückstand; in höheren Lagen wurden junge Nadelbäume durch Spätfrost geschädigt. In den Niederungen blühten jetzt erst die Obstbäume, Mitte Mai liefen die Kartoffeln auf, beim Winterroggen setzte das Ährenschieben ein. Zu Monatsende blühten der Schwarze Holunder, der Rotklee und der Winterroggen. In mittleren Lagen (400 bis 800 Meter Seehöhe) kam es ab der zweiten Monatsdekade Mai zu einem fast gleichzeitigen Blühen von Frühzwetschken, Birnen und Heidelbeeren, gefolgt von Apfel, Roßkastanie und Flieder. Zu Monatsende konnten die Wiesen erstmals gemäht werden. Trockene und niederschlagsarme Witterung in den ersten beiden Juniwochen führte vorwiegend bei Getreide zu Schäden in Form von kurzen Halmen, schwachem Wuchs und zu verstärktem Fruchtfall bei Obst.

Feuchtwarme Witterung in der zweiten Junihälfte bewirkte schließlich einen starken Massezuwachs und gegen Monatsende einen Vegetationsvorsprung von mehr als einer Woche. Mitte Juni reiften die Frühkirschen; Hauptblütezeit von Winterweizen und Winterroggen. Ebenfalls ab Monatsmitte setzte in den Niederungen die Kartoffel- und Erbsenernte ein. Kühle und regnerische Witterung verursachte im Juli Zwiewuchs, verzögerte die Ausreifung und in der Folge die Durchführung der Getreideernte. Eine Reifeverzögerung wurde auch bei Marillen in Gunstlagen verzeichnet. Zu Monatsende war der Winterroggen schnittreif. Anfang August kam es im gesamten Bundesgebiet zu lokal verheerenden Gewittern; vor allem im Westen tobten stürmische Winde und Hagelschlag; Hochwasserschäden im niederösterreichischen Alpenvorland. Dennoch konnte die Getreideernte weitgehend abgeschlossen werden. Die Erträge lagen im gesamtösterreichischen Durchschnitt um 20 bis 25% unter den Erträgen des Vorjahres. Der Termin der letzten Heuernte lag Anfang September. Die Lagerkartoffelernte setzte in den Niederungen um den 10., in 700 bis 800 m Seehöhe zwischen dem 15. und 20. September ein. Die Saat des Wintergetreides wurde Mitte des Monats ausgebracht. Erst Ende des Monats reiften die Apfel- und Birnen-Lagersorten. Die, wie im Jahr zuvor, verspätete Weinernte war in der ersten Oktoberhälfte in vollem Gang. Das im September gesäte Wintergetreide ging in Höhen zwischen 200 und 700 m in der zweiten Oktoberdekade auf. Die Zuckerrüben- und Maisernte erreichte in der zweiten Monatshälfte ihren Höhepunkt. Der erste Frost trat am 24. Oktober auf. Ende des Monats waren die Feldarbeiten weitgehend abgeschlossen. Die Wintersaaten gingen infolge einer witterungsmäßig normal verlaufenden Herbstes auch normal entwickelt in den Winter.

### Die Witterung in Österreich im Jahre 1980

Das Jahr 1980 war in ganz Österreich zu kalt, wobei die stärksten negativen Abweichungen von den langjährigen Durchschnittswerten zwischen 1,0° C und 1,5° C in einigen inneralpinen Tallagen aber auch im Nordosten des Bundesgebietes verzeichnet wurden. Die Niederschlagsmengen bewegten sich meist zwischen 80% und 120% des Normalwertes; nur am Alpenostrand und im Weinviertel (Niederösterreich) fielen zwischen 70% und 80% des Durchschnittswertes.

Die Witterungsbeschreibung der einzelnen Monate läßt sich folgendermaßen charakterisieren:

*Jänner:* bei normalen Niederschlagsverhältnissen zu kalt.

*Februar:* zu warm aber meist etwas trocken.

*März:* etwa normale Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse.

*April:* bei unterschiedlichen Niederschlagsverhältnissen zu kalt.

*Mai:* zu kalt und zu trocken.

*Juni:* etwas zu kühl bei normalen Niederschlagswerten.

*Juli:* bei unterschiedlichen Niederschlagsverhältnissen zu kalt.

*August:* unterschiedliche Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse.

*September:* unternormale Niederschläge bei normalen Temperaturen.

*Oktober:* zu naß und etwas zu kalt.

*November:* allgemein zu tiefe Temperaturen, unterschiedliche Niederschlagsverhältnisse.

*Dezember:* zu kalt bei normalen Niederschlägen.

(Quelle: ZA. f. Met. u. Geodyn.)

### Phänologische Daten und abiotische Schadfaktoren

Da sich die Wintersaaten normal entwickeln konnten, führte trockenes Frostwetter bei ausreichend geschlossener Schneedecke im Jänner 1980 kaum zu Auswinterungsschäden. Der milde Februar gestattete örtlich in Oberösterreich vereinzelt bereits den Haferanbau. Ein

Temperaturrückschlag im März verursachte in Ostösterreich mit Minusgraden, die fast bis Ende des Monats anhielten, eine Entwicklungsverzögerung von etwa 2 Wochen. Es kam hier in der zweiten Monatsdekade noch zu einer kurzlebigen Schneedecke, so daß erst zu Monatsende Veilchen und Hartriegel vereinzelt blühten. In Westösterreich (z. B. Tirol) blühten Mitte des Monats bereits Marillen-Spalier an Hauswänden. In den Niederungen wurde mit den Feldarbeiten normal begonnen; bis in mittlere Höhen zeigte die Vegetationsentwicklung zu Monatsende eine starke Entfaltung.

Der Anbau von Sommergetreide wurde im Osten des Bundesgebietes in der ersten Aprildekade abgeschlossen. Örtlich kam es nochmals zur Bildung einer geschlossenen Schneedecke: in mittleren Höhenlagen (500 bis 800 m) vom 3. bis zum 10. und vom 20. bis 28.; in 1000 m Seehöhe waren nur die Tage um die Monatsmitte schneefrei, ab 1500 m dauerte die Schneedecke den ganzen Monat April über an. Auch im Mai hemmte die meist zu kühle Witterung weiterhin die Vegetationsentwicklung, sodaß der Rückstand vom April erhalten blieb. Die Blüte von Kirschen, Frühzwetschken und Birnen setzte in den Niederungen bis 400 m Seehöhe um 14 bis 18 Tage verspätet von Ende April bis in die erste Maidekade, in mittleren Höhenlagen bis 800 m Seehöhe meist zwei Wochen verspätet in der zweiten Dekade ein. Die Apfelblüte leitete mit zwei bis drei Wochen Verspätung den phänologischen Vollfrühling ein. Das Ährenschieben, ein Kennzeichen des Frühlommers, wurde in den Niederungen bereits um den 22. beobachtet. Auch im Juni, der nur in der zweiten Dekade wärmer als im langjährigen Durchschnitt war, blieb ein zwei- bis dreiwöchiger Vegetationsrückstand erhalten. Das Grünland wurde um den 10. Juni nach der Gräserblüte erstmals gemäht. Mit dem Reifen der ersten Kirschen um den 20. begann im Flachland der Hochsommer. Die meisten landwirtschaftlichen Kulturpflanzen zeigten zwar einen ca. zweiwöchigen Vegetationsrückstand, waren aber durchwegs sehr gut entwickelt; der Mais war jedoch stark zurückgeblieben und zu Monatsende nur ca. 50 cm hoch. Einen erheblichen Rückstand zeigten auch Obst- und Weinreben. Am 8. Juli kam es in Oberösterreich und in Salzburg beim Durchzug von Gewitterfronten zu erheblichen Sturm- und Blitzschlägen. Der phänologische Hochsommer setzte sich mit der Reife der Roten Johannisbeeren (2. Dekade Juli) und Weiterbestehen des Vegetationsrückstandes fort. Mit der Roggenernte wurde infolge des Schlechtwetters erst um den 25. Juli begonnen. In Ostösterreich konnte Ende Juli allgemein mit der Getreideernte begonnen werden. Trotz günstiger Temperaturen im August wurde die Entwicklungsverzögerung der Pflanzen Ende August in tiefen Lagen ca. 10 Tage, in mittleren und höheren Lagen mit zwei bis drei Wochen charakterisiert. Örtlich, insbesondere in ungünstigeren Lagen, erstreckte sich der Termin der Getreideernte über den ganzen Monat August. Mit dem Reifen früher Zwetschkenarten in der zweiten und dritten Septemberdekade begann der Herbst. Die Haupterntezeit der Kartoffeln fiel in eben diesen Zeitraum. Mit der Kernobsternte wurde Ende des Monats begonnen. Der allgemein ein- bis zweiwöchige Vegetationsrückstand blieb auch im Oktober erhalten. Überdurchschnittliche Niederschlagsmengen behinderten die Herbstbestellung der Felder; in Kärnten kam es zu Ernteausfällen bei Mais infolge von Schneebruch. Erst in der zweiten Monathälfte konnte in Lagen über 500 m Seehöhe mit der Aussaat des Wintergetreides begonnen werden; in der Ebene waren die Felder bereits grün. Die Weinlese begann für mittlere und späte Sorten in den Hauptweinbaugebieten in der letzten Monatsdekade. Die Erträge waren allgemein durchschnittlich, die Qualität wurde unterdurchschnittlich aber gut beurteilt. Das Rebholz wies durchwegs schlechte Holzreife auf. Ende Oktober wurde auch die Ernte von Lagerobst abgeschlossen. Zu dieser Zeit setzten die ersten stärkeren Fröste ein. Anfang November mußte der Anbau von Wintergetreide sowie auch die Ernte von Körnermais und Zuckerrüben infolge überraschender Schneefälle bis in die Niederungen unterbrochen werden. Erst in der zweiten Monathälfte konnten die Feldarbeiten und die Ernte der Restbestände fortgesetzt werden. Anfang Dezember gab es erneut ausgedehnte Schneefälle mit teilweise starken Verwehungen und tiefen Temperaturen.

## Die Witterung in Österreich im Jahre 1981

Das Jahr 1981 war in weiten Teilen des Bundesgebietes etwa normal temperiert. Etwas wärmer als dem langjährigen Durchschnitt entsprechend war es in Oberösterreich und in Salzburg sowie im Nordosten Niederösterreichs; negative Abweichungen wurden vor allem im Süden und entlang des Alpenhauptkammes beobachtet. Die Niederschlagsmengen bewegten sich im Westen und Nordwesten zwischen 100% und 140% des Normalwertes, gefolgt von einer Zone durchschnittlicher Niederschlagshöhen. Im Osten und Süden war es hingegen zu trocken.

Die Witterungsbeschreibung der einzelnen Monate läßt sich folgendermaßen charakterisieren:

*Jänner:* bei unterschiedlichen Niederschlagsverhältnissen fast durchwegs zu kalt.

*Februar:* niederschlagsarm und zu kalt.

*März:* bei unterschiedlichen Niederschlagsverhältnissen zu warm.

*April:* bei unterschiedlichen Temperaturverhältnissen zu trocken.

*Mai:* bei unterschiedlichen Niederschlägen normal temperiert.

*Juni:* bei unterschiedlichen Niederschlägen etwas zu warm.

*Juli:* bei sehr unterschiedlichen Niederschlagsverhältnissen etwas zu kühl.

*August:* normale Temperaturen bei unterschiedlichen Niederschlägen.

*September:* bei überdurchschnittlichen Temperaturen meist zu niederschlagsreich.

*Oktober:* im Norden und Westen bei durchschnittlichen Temperaturen niederschlagsreicher, im übrigen Bundesgebiet wärmer und trockener als im langjährigen Durchschnitt.

*November:* bei unterschiedlichen Niederschlägen normal temperiert.

*Dezember:* bei unterdurchschnittlichen Niederschlagsverhältnissen im Westen etwas zu mild, sonst normal bis leicht unternormal temperiert.

(Quelle: ZA. f. Met. u. Geodyn.)

## Phänologische Daten und abiotische Schadfaktoren

Der durchwegs zu kalte Jänner war ab Monatsbeginn nördlich der Alpen durch unbeständiges Wetter charakterisiert, während es im Süden kaum zu Störungstätigkeit kam. Ergiebige Schneefälle in Staulagen, lebhafte bis stürmische Winde und empfindlich niedrige Temperaturen auf den Bergen. Am 3. des Monats richteten Stürme (Windspitzen bis zu 124 km/h) vor allem im Raume Wien und Umgebung verheerende Schäden an. Aus weiten Teilen Österreichs langten Meldungen über Verderbschäden in Gärtnereibetrieben ein.

Im Norden und Osten herrschten im Februar normale Temperaturverhältnisse. Anfang des Monats kam es in schneebedeckten Lagen zu tiefen Morgentemperaturen mit tagsüber kräftiger Erwärmung, sodaß allgemein von durchwegs unterschiedlichen und unbeständigen Witterungsverhältnissen gesprochen werden kann. Ende Februar wurden bereits Salatjungpflanzen unter Folientunnels ausgepflanzt. Der Westen hingegen hatte noch extrem hohe Schneedecken, die eine etwa vierwöchige Verspätung im Feldgemüsebau zur Folge hatte. Bis März waren einige Obstarten vorwiegend wegen der Trockenheit besonders im Süden und Osten aber auch im baltischen Raum in ihrer Entwicklung gegenüber Normaljahren um etwa zwei Wochen zurück. Dann kam es zu einem weiten Vegetationsvorsprung. Der Beginn der Mandelblüte wurde im Burgenland um den 18. März, die Marillenblüte in der letzten Monatsdekade verzeichnet. In der zweiten Aprilhälfte (zu Ostern) kam es plötzlich zu einem markanten Absinken der Temperaturen mit Nachfrösten und Tiefsttemperaturen bis  $-7^{\circ}\text{C}$ . Die Folge waren erhebliche Frostschäden im Feldbau, gebietsweise im Weinbau (Niederösterreich, Burgenland, Steiermark) und sehr unterschiedlichen Schädigungen an Obst (Erdbeerfrühsorten, Nüsse, Marillen, Kirschen, Birnen und Apfel-Frühsorten). Die wechselhafte Wetterlage führte im April zu einer stark unterschiedlichen Entwicklung der Getreidebe-

stände; der Aufgang der Zuckerrüben war trotz der kühlen Witterung und des noch immer bestehenden Niederschlagsdefizits in Ostösterreich sehr gut. Der Juni war ein etwas zu warmer, trockener Frühsommermonat. Feldgemüse, Zuckerrüben und Mais wurden an manchen sandigen Standorten bereits beregnet. Der Entwicklungszustand der Zuckerrüben war allgemein gut und örtlich wurde bereits ein Vorsprung im Vergleich zum Vorjahr von etwa einer Woche vermerkt. Gewitterstürme führten örtlich in Oberösterreich, Burgenland und in Kärnten zu nichtparasitärer Lagerung insbesondere bei Wintergerste. Der Beginn der Weinblüte wurde im Burgenland am 8. Juni festgestellt. Der Juli war zunächst noch sehr warm und trocken. In der letzten Dekade kam es zu einem kurzfristigen Temperatursturz und schweren Unwettern. Besonders schwere Gewitter, begleitet von Sturm und Hagelschlag, ereigneten sich Anfang Juli in Teilen der Bezirke Schärding und Rohrbach (Oberösterreich), die bei zahlreichen Feldkulturen Totalschäden bewirkten; im Burgenland (Raum Nickelsdorf) wurden Wein- und Pflirsichkulturen schwer getroffen, in Salzburg, Steiermark und Tirol kam es zu Vermurungen und Überschwemmungen. Auch der August war in Österreich etwa normal temperiert und die Niederschläge lagen zumeist unter dem langjährigen Durchschnitt. Viele Kulturen erlitten umfangreiche Trockenheitsschäden. Örtlich gab es Gewitter und Hagelschläge, die durch ihre Heftigkeit und Körnergröße beträchtliche Schäden verursachten (z. B. im Inntal). Dieser wechselhafte Witterungscharakter blieb auch im September erhalten. Mitte des Monats begann termingerecht die Weinlese. Ein Vegetationsvorsprung von etwa einer Woche blieb auch in der ersten Monatshälfte Oktober erhalten. Die Ernte der Zuckerrüben wurde so wie zum Teil auch die allgemeinen Feldarbeiten durch anhaltende Niederschläge behindert. Die niedrigsten Monatstemperaturen wurden um den 25. beobachtet; es kam zu den ersten Frösten und auch in Tallagen zu einem Absinken der Temperaturen bis zu 5° C unter den Gefrierpunkt. Ein trockener, warmer November ermöglichte schließlich den Abschluß der Feldarbeiten vor Einsetzen unterschiedlicher Niederschlagsverhältnisse eines relativ warmen Dezembers.

## Die Witterung in Österreich im Jahre 1982

Das Jahr 1982 war in ganz Österreich normal bis leicht übernormal temperiert. Die größten Abweichungen vom Jahresmittelwert der Lufttemperatur traten in Vorarlberg, Tirol (nördlich des Inntales), im Tennen- und Flachgau, in Oberösterreich nördlich der Donau sowie im Waldviertel (Niederösterreich), in Osttirol und in Westkärnten auf. In Salzburg (Stadt) und in Karlstift (Niederösterreich) wurden +9° C Abweichung vom Normalwert verzeichnet. Mit 70–90% der Normalwerte fielen im Alpenvorland Salzburgs, Ober- und Niederösterreichs und nördlich davon unterdurchschnittliche Niederschlagsmengen. Ebenso im Zentralalpenbereich Tirols und Westkärntens. Überdurchschnittliche Jahresniederschlagssummen finden sich in der West- und Nordsteiermark, im südlichen Niederösterreich und im angrenzenden Burgenland. Dort wurden 110 bis 120% des Normalwertes gemessen.

Die Witterungsbeschreibung der einzelnen Monate läßt sich folgendermaßen charakterisieren:

*Jänner:* bei überdurchschnittlichen Niederschlägen im Norden und unterdurchschnittlichen Niederschlagssummen in den Niederungen zu kalt, in größeren Höhenlagen etwas zu mild.

*Februar:* allgemein zu trocken und mit Ausnahme höherer Lagen zu kalt.

*März:* bei unterschiedlichen Niederschlagsverhältnissen im Süden zu kalt, im Norden zu mild.

*April:* in ganz Österreich zu kalt und zu trocken.

*Mai:* bei normalen bis leicht übernormalen Temperaturen unterschiedliche Niederschlagsverhältnisse.

*Juni:* allgemein zu warm, im Westen zu feucht und im Nordosten zu trocken.

- Juli:* unterschiedliche Niederschlagsverhältnisse und in ganz Österreich 1 bis 2° zu warm.  
*August:* allgemein zu warm, im Westen und Süden zu trocken, im Südosten zu feucht.  
*September:* in ganz Österreich 2 bis 3° zu warm und mit Ausnahme Vorarlbergs zu trocken.  
*Oktober:* bei stark unterschiedlichen Niederschlagsverhältnissen (im Südosten fielen mehr als 200% des Normalwertes) zu warm.  
*November:* in ganz Österreich zu warm und zu trocken.  
*Dezember:* bei unterschiedlichen Niederschlagsverhältnissen zu warm.  
(Quelle: Z. A. f. Met. u. Geodyn.)

## Phänologische Daten und abiotische Schadfaktoren

Der strenge, niederschlagsreiche, langwährende Winter verzögerte den Wachstumsbeginn. Bei Weinkulturen wurden Winterfrostschäden befürchtet; die Winterweizenbestände waren in der Entwicklung geschwächt und sind vereinzelt erst Anfang Februar aufgelaufen. Erfrierungsschäden wurden auch an Winterweizen und Wintergerste festgestellt. Die ersten Vorfrühlingsboten erblühten im Wiener und Linzer Raum, im Tullner Feld, im nördlichen Burgenland sowie im Raab- und Murtal etwa eine Woche verspätet, in der ersten Märzwoche. Die Feldarbeit begann zurückhaltend Mitte März, die Zuckerrüben wurden mancherorts trotz Morgenfrost ab der letzten Märzdekade angebaut. Am 18. März erfolgte erneut ein Kaltlufteinbruch, der auch in den Niederungen zu Schneefällen führte und in höheren Lagen erheblichen Neuschneezuwachs brachte. Die Vegetation konnte sich daher nur zögernd entfalten, doch Anfang April erfolgte als Reaktion auf die zunehmende Erwärmung ein kräftiger Vegetationsentwicklungsschub, sodaß bis 5. April auch bis 1200 m Seehöhe an südexponierten Hängen der Vorfrühling einzog.

Der Vegetationsrückstand schrumpfte somit auf ca. 5 Tage, doch leitete ein Kaltlufteinbruch am 9. April bereits die nächste Kälteperiode mit kurzlebiger Schneedecke bis zu etwa 500 m Seehöhe ein. In diesen Witterungsabschnitt fiel in den Niederungen die Blüte der Süßkirsche, der Frühzwetschken und des Schlehdorns (ab 20., ca. 10 bis 14 Tage verspätet). Der in der ersten Dekade angebaute Hafer ging etwa 2 Wochen später auf. Wegen der Niederschlagsarmut wurden im Marchfeld zu Monatsende bereits einige Feldfrüchte beregnet. Das Zuckerrüben-Pillensaatgut, das bis zu 8 Wochen ohne Keimung im Boden lag, lief schließlich doch noch zufriedenstellend auf. Die Fliederblüte, ein Kriterium des phänologischen Vollfrühlings setzte im Wiener Becken und im nördlichen Burgenland erst am 10. Mai ein. Dies bedeutet eine Verspätung um ca. 10 bis 14 Tage gegenüber dem langjährigen Durchschnitt, gegenüber 1981 jedoch einen von fast 4 Wochen. Die in der zweiten Maidekade einsetzende warme Witterung bewirkte nun ein rasches Voranschreiten der Vegetation. Die Winterroggenblüte setzte am frühesten im Marchfeld, Tullner Feld, Wiener Becken und im nördlichen Burgenland um den 25. Mai, etwa zwei Wochen nach dem Ährenschieben ein. Flieder und Winterroggen blühten in höheren Lagen noch in der ersten Dekade Juni. Bis 500 m Seehöhe wurden ab Mitte Juni die Kirschen reif, die Weinblüte setzte in der zweiten Dekade ein; zu diesem Zeitpunkt begann sich das Getreide zu verfärben. Der allgemeine Vegetationsverlauf entsprach nun dem langjährigen Durchschnitt. Hagelschläge am 26. Juni richteten an Gemüse, Obst- und Weinkulturen sowie an Mais in der Oststeiermark und im Burgenland nahezu Totalschäden an. Die während fast des gesamten Monats Juli vorherrschende feuchte Warmluft ließ die gesamte Vegetation üppig gedeihen. In der ersten Julihälfte blühte über 1000 m Seehöhe der Winterroggen. Dieser war in den Hauptanbaugebieten ab Mitte Juli schnittreif. Mit Gewittern verbundene Starkregen beeinträchtigten die Einbringung der Getreideernte. Die sehr gut entwickelten Klaräpfel und Marillen waren ab der dritten Dekade erntereif. Allgemein kam es zu einem bis zu einer Woche verfrühten Entwicklungszustand der Kulturen. Heftige Gewitter (mit Hagel vermischte Starkregen) schädigten am 22. Juli die Weingärten im nördlichen und südlichen Niederösterreich. In den Niederungen

wurde der Winterroggen bis Mitte August, in exponierten Lagen zu Monatsende eingebracht. Der Schwarze Holunder – die phänologische Zeigerpflanze des Spätsommers – reifte in den Niederungen Ostösterreichs und im Südosten in der zweiten Monatshälfte August. Die Grummernte setzte mit Monatsbeginn ein und dauerte bis Ende August an. Ende August zeigten sich auf feuchten Wiesen die ersten Blüten der Herbstzeitlosen. Die feuchte, teilweise schwüle Witterung begünstigte das Wachstum aller Schwämme und Pilze. In der ersten Dekade September konnte in den Niederungen bereits mit der Ernte der späten Apfel- und Birnensorten sowie der Zwetschken (Anzeiger des Frühherbstes) begonnen werden. Mit Ausnahme der Hagelgebiete war die Obsternte außergewöhnlich gut. Auch der Ertrag der Feldfrüchte war 1982 sehr gut. Die Aussaat der ersten Wintergetreidearten erfolgte in der letzten Dekade August. In der ersten Dekade Oktober wurde die Maisernte abgeschlossen. Die Zuckerrübenenernte begann am 10. Oktober. Die Weinlese wurde bei den späteren Sorten den ganzen Monat über durchgeführt. Die in der ersten Monatswoche ausgebrachte Wintersaat ging bei Roggen zur Monatsmitte, bei Weizen in der letzten Dekade auf. Der erste Frost wurde lokal am 17. Oktober registriert; dennoch blieb die relativ milde Witterung weiterhin erhalten. Die Feldarbeiten waren bis Anfang Dezember im Gang. Erst in der letzten Dekade führte ein Wetterumschwung mit feuchtkühler Witterung und tiefen Temperaturen zu winterlichen Verhältnissen.

## Die Witterung in Österreich im Jahre 1983

Das Jahr 1983 war in Österreich meist zu warm. Lediglich im Klagenfurter Becken traten geringfügige, negative Abweichungen vom Normalwert auf, im Salztal, im Raum Zell/See und im Murtal (Raum Zeltweg) entsprachen die Jahresmittel der Lufttemperaturen genau dem langjährigen Durchschnitt. Die stärksten positiven Abweichungen wurden im Raum Salzburg/Stadt, im oberösterreichischen Salzkammergut, im Großraum Wien sowie im nördlichen Burgenland gemessen. Im Wiener Raum ist in diesem Jahrhundert erst einmal, und zwar im Jahre 1934, eine gleich hohe Jahrestemperatur aufgetreten. Übernormale Niederschlagsverhältnisse herrschten nur in Teilen Vorarlbergs und des Arlberggebietes, normale Niederschlagsverhältnisse in Westösterreich und dem angrenzenden Salzkammergut und oberen Ennstal sowie in Teilen des Waldviertels, während es im übrigen Bundesgebiet zu trocken war. Weniger als 70% der durchschnittlichen Niederschlagssumme fielen in Osttirol und in Westkärnten, ferner am Alpenostrand. Für St. Pölten und Wiener Neustadt war 1983 eines der trockensten Jahre seit 1901.

Die Witterungsbeschreibung der einzelnen Monate läßt sich folgendermaßen charakterisieren:

*Jänner:* stark übernormal temperiert (wärmster Jänner seit 1921) und zumeist überdurchschnittliche Niederschlagsmengen.

*Februar:* zu kalt und regional unterschiedliche Niederschlagsverhältnisse.

*März:* allgemein zu warm und zumeist zu trocken.

*April:* allgemein zu warm bei unterschiedlichen Niederschlagsverhältnissen.

*Mai:* stark regionale Unterschiede bei der Lufttemperatur und bei Niederschlägen.

*Juni:* bei regional unterschiedlichen Niederschlagsverhältnissen allgemein durchschnittlich bis leicht überdurchschnittlich temperiert.

*Juli:* viel zu warm und zu trocken.

*August:* bei normalen bis unternormalen Niederschlagsmengen etwas zu warm.

*September:* bei unterschiedlichen Niederschlagsverhältnissen normal temperiert.

*Oktober:* bei unterschiedlichen Niederschlagsverhältnissen im Westen etwas zu mild, im übrigen Bundesgebiet normal temperiert.

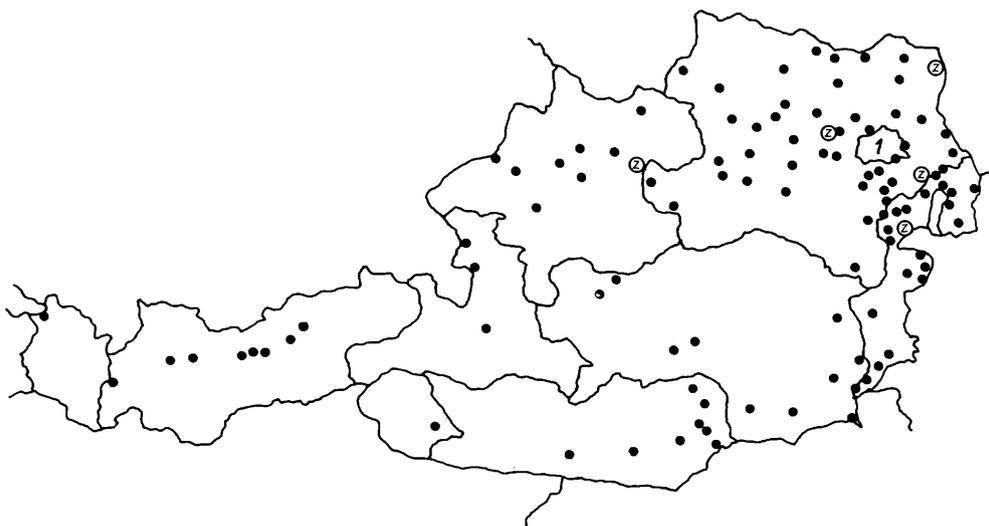
*November:* In den Niederungen allgemein zu kalt, auf den Bergen zu warm. Niederschläge meist unter dem Normalwert.

*Dezember:* bei annähernd normalen Temperaturverhältnissen unterdurchschnittliche bis durchschnittliche Niederschlagsverhältnisse.

(Quelle: Z. A. f. Met. u. Geodyn.)

## **Phänologische Daten und abiotische Schadfaktoren**

Ausgesprochen milde Witterung kennzeichnete den Winter und führte in der zweiten Jännerhälfte zum Austreiben von Weiden, Forsythien und Rosenknospen. Grünende Wintergetreidefelder und grüne Wiesen bis in mittelhohe Lagen boten ein frühlingshaftes Bild. Bis in 500 m Seehöhe blühten in der letzten Dekade Schneeglöckchen, Frühlingsknotenblumen, Primeln, Leberblümchen und Seidelbast (Raum Graz). Dieser außergewöhnliche Entwicklungsverlauf der Vegetation wurde im Februar durch Kaltluftzufuhr aus dem Nordwesten und ergiebigen Schneefällen bis in die Niederungen gestoppt. Örtlich kam es zu Kälteschäden an Marillen und Wein. Neuerlich überdurchschnittlich milder Witterungsverlauf während der ersten zwei Märzdekaden führte zu einem „pünktlichen“ Aufblühen der ersten Frühlingsblumen und zu einem etwa einwöchigen Vegetationsvorsprung. Der Beginn der Feldarbeiten fiel mehrheitlich in die zweite Märzdekade; die Sommergerste ging im Marchfeld (Niederösterreich) zu Monatsende auf. Zu diesem Zeitpunkt blühten bereits auch die Marillen. Ab der Monatsmitte April wurde das Auflaufen von Zuckerrüben und Erbsen beobachtet. In Lagen zwischen 400 m und 800 m Seehöhe blühten die Süßkirschen ab Monatsmitte, in höheren Lagen in der letzten Aprilwoche. Die in der letzten Märzwoche gebremste Vegetationsentwicklung wurde zu Monatsende April wieder mit 3 bis 5 Tagen Verfrühung ausgewiesen. In der letzten Monatsdekade blühten bereits Äpfel, Birnen und Zwetschken. In der ersten Maiwoche gingen die Kartoffel auf; auch das Ährenschieben der Wintersaaten wurde zu dieser Zeit bereits beobachtet. Am Monatsende setzte im Flachland die erste Wiesenmahd ein, die Wintersaaten begannen zu blühen und die Ernte früher Erdbeer- und Kirschenorten charakterisierte in Ostösterreich wieder einen Vegetationsvorsprung von einer Woche. Gewittertage, lokal mit Hagel, wurden in der letzten Dekade Mai verzeichnet. Anfang Juni begann in den Frühanbaugebieten in Ostösterreich die Kartoffelernte. Unterschiedliche Niederschlagsverhältnisse zum Teil mit heftigen Gewittern führten zu guter Entwicklung der Feldfrüchte, allerdings örtlich auch zu Lagergetreide. Der Behang bei Obst und Wein wurde reichlich und qualitativ gut beurteilt. In den Hauptgetreideanbaugebieten Ostösterreichs wurde in der zweiten Dekade Juli mit der Getreideernte begonnen; in höheren Lagen war der Winterroggen in der letzten Dekade schnittreif. Mitte des Monats lag der Höhepunkt der Marillenernte, die bereits in der zweiten Dekade abgeschlossen wurde. Die Grummeternte dauerte zu Monatsende noch an. Auch hier machte sich die Trockenheit bemerkbar, ebenso wie bei Zuckerrüben und Mais; zu Monatsende war künstliche Beregnung erforderlich. Anfang August waren im Burgenland die frühen Traubensorten bereits reif. Frühzwetschken und frühe Apfelsorten reiften in den Niederungen ab Monatsmitte, frühe Birnensorten zu Monatsende. Trockenheitsschäden wurden in Ostösterreich bei Mais, Zuckerrüben und Kartoffeln verzeichnet. Erhebliche Schwierigkeiten bei der Herbstbestellung wurden infolge der Trockenheit reklamiert. Das Wintergetreide wurde ab Mitte September gesät und ging bereits eine Woche später auf. Die Weinlese begann in der letzten Septemberdekade, die Zuckerrübenernte Mitte Oktober. Der Blattfall der Obstbäume setzte erst nach den ersten Frösten in der letzten Monatsdekade ein. Die Zuckerrübenernte wurde meist in den ersten Novembertagen beendet. Winterliche Temperaturen verzeichnete erst die erste Monathälfte Dezember. Die letzte Dezemberdekade allerdings war wieder durch frühlingshafte Temperaturen charakterisiert.



Legende: ● Wohnort des Berichterstatters  
⊙ Zuckerfabriken

Abb.: Die Graphik zeigt die Verteilung der Berichterstatter im Bundesgebiet, Stand 1982. Da häufig ein Berichterstatter mehrere Fachsparten betreut, oder an einem Ort für jedes Fachgebiet ein eigener Berichterstatter zuständig ist, stimmt die Punkteanzahl nicht mit der Anzahl der Berichterstatter überein. Die Abbildung drückt aber deutlich aus, daß in manchen Produktionsgebieten mangels ambitionierter freiwilliger Mitarbeiter die einlangenden Meldungen nicht repräsentativ sein können. In diesen Fällen kommt den Auskünften der Landeslandwirtschaftskammern erhöhte Bedeutung zu.

### Krankheiten und Schädlinge in den Jahren 1979 bis 1983

Die nachfolgende Übersicht enthält in alphabetischer Reihenfolge der lateinischen Bezeichnungen die von den Berichterstattern in der Gruppierung „bemerkenswertes Schadaufreten“ summierten Schadensursachen. Es wurden die fachlich, wissenschaftlich oder wirtschaftlich interessanten Schadfaktoren mit Unterstützung der Fachreferenten der Bundesanstalt für Pflanzenschutz selektioniert und aufgelistet. Die zur Verfügung stehenden Angaben sind naturgemäß unvollständig und ungleichwertig, weshalb darauf verzichtet wurde, durch Kennziffern eine Wertung der Meldungen durchzuführen.

**Krankheiten****Anmerkungen**

<i>Alternaria brassicae</i> (Berk.) Sacc. – Blattflecken	Gemüse, Chinakohl, Rapsschwärze
<i>Alternaria brassicola</i> (Schw.) Wiltsh – Blattflecken	Gemüse
<i>Alternaria dauci</i> (Kühn) Groves et Sk. – Blattbrand	Karotten
<i>Alternaria porri f. solani</i> (Ell. et Mar.) – Dürfflecken	Gemüse
<i>Alternaria solani</i> (Ell. et. Mar.) – Dörrflecken	Kartoffel
<i>Alternaria sp.</i> – Blattflecken- und Stengelkrankheit, Schwärzepilze	Sojabohne, Getreide
<i>Alternaria tenuis</i> Nees – Blattflecken	Sojabohne, Rüben
<i>Blumeriella Jaapii</i> (Rehm) v. Arx – Sprühfleckenkrankheit	Obst
<i>Botrytis cinerea</i> Pers. – Grauschimmel	Gemüse, Obst, Zierpflanzen
<i>Botrytis cinerea</i> Pers. – Stiefelfäule	Weinreben
<i>Bremia lactucae</i> Regel – Falscher Mehltau	Salat
<i>Cercospora beticola</i> Sacc. – Blattfleckenkrankheit	Rüben
<i>Cercospora brassicae</i> (Faut. et Rou.) v. Höhnel – Blattfleckenkrankheit	Chinakohl, Kraut
<i>Cladosporium sp.</i> – Schwärzepilze	Getreide
<i>Clasterosporium carpophilum</i> (Lev.) Aderh. – Schrotschußkrankheit	Steinobst
<i>Coniothyrium wernsdorffiae</i> Laub. – Rindenfleckenkrankheit	Rosen
<i>Corynebacterium michiganense</i> (E. F. Smith) Jensen – Bakterienwelke	Gemüse
<i>Cronartium ribicola</i> J. C. Fischer – Säulchenrost	Johannisbeeren
<i>Cylindrocarpon radiciola</i> Wr. – Wurzelfäule	Zyklamen, Pelargonien
<i>Cylindrocladium scoparium</i> Merg. – Stammgrundfäule, Blattflecken	Azaleen, Eriken
<i>Didymella bryoniae</i> (Auers.) Rehm. – Gummistengelkrankheit	Gurken
<i>Erwinia carotovora var. atroseptica</i> (v. H.) Dye. – Schwarzbeinigkeit	Kartoffel
<i>Erysiphe betae</i> (Vanha) Weltzien – Echter Rübenmehltau	Rüben
<i>Erysiphe cichoracearum</i> D. C. – Echter Mehltau	Sonnenblumen, Gurken
<i>Erysiphe graminis</i> D. C. – Getreidemehltau	Getreide
<i>Fusarium oxysporum</i> Schlecht. – Welkekrankheit, Zwiebelgrund- oder Knollenfäule	Astern, Nelken, Zyklamen, Freesien, Gladiolen, Narzissen
<i>Fusarium oxysporum f. lini</i> (Boll.) – Leinwelke	Lein
<i>Fusarium sp.</i> – Fußkrankheiten, Stengelbruch, Ährenfusariose	Getreide, Pferdebohne, Kartoffel
<i>Gerlachia nivalis</i> (Ces. ex Sacc.) W. Gams, E. Müll. var. <i>nivalis</i> – Schneeschimmel	Wintergetreide
<i>Gnomonia leptostyla</i> (Fr.) Ces. et de. Not. – Marssonina – Blattfleckenkrankheit	Walnuß
<i>Gymnosporangium sabinae</i> (Dicks.) – Birnengitterrost	Birnen
<i>Heterosporium echinulatum</i> (Berk.) Cke. – Nelkenschwärze	Nelken
<i>Heterosporium gracile</i> (Wallr.) Sacc. – Schwärzepilze	Iris
<i>Kabatiella zaeae</i> Narita et. H. – Augenfleckenkrankheit	Mais
<i>Marssonina rosae</i> Lib. – Sternrußtau	Rosen
<i>Monilinia fructigena</i> Honey, M. Laxa Honey – Monilia	Obst

<i>Mycoplasmen</i> – Besenwuchs	Apfel
<i>Peronospora brassicae</i> Gäum. – Falscher Mehltau	Kohlgewächse
<i>Peronospora tabacina</i> Adam – Blauschimmel	Tabak
<i>Phoma betae</i> (Oud.) Frank – Wurzelbrand	Rüben
<i>Phoma lingam</i> (Tode) Desm. – Umfallkrankheit	Kohl
<i>Phragmidium mucronatum</i> (Pers.) – Rosenrost	Rosen
<i>Phragmidium tuberculatum</i> J. Müll. – Rosenrost	Rosen
<i>Phytophthora infestans</i> (Mont.) de Bary – Kraut- und Knollenfäule	Kartoffel, Tomaten
<i>Phytophthora sp.</i> – Phytophthora-Krankheit	Erika, Azalee
<i>Plasmodiophora brassicae</i> Wor. – Kohlhernie	Gemüse, Raps
<i>Podosphaera leucotricha</i> (Ell. et Ev.) Salm. – Apfelmehltau	Kernobst
<i>Pseudomonas marginalis</i> (Brown) Stapp – Bakterienfäule	Salat
<i>Pseudomonas mors prunorum</i> – Bakterienbrand	Steinobst
<i>Pseudocercospora herpotrichoides</i> (Fron) Deighton – Halmbruchkrankheit	Getreide
<i>Pseudomonas tonelliana</i> (Ferraris) Burkh. – Oleanderkrebs	Oleander
<i>Pseudoperonospora sparsa</i> Berk. – Falscher Mehltau	Rosen
<i>Puccinia hordei</i> Otth. – Zwergrost	Wintergerste
<i>Puccinia horiana</i> Henn. – Weißer Rost	Chrysanthemen
<i>Puccinia opizii</i> Bub. – Salatrost	Salat
<i>Puccinia pelargonii zonalis</i> D. – Pelargonienrost	Pelargonien
<i>Puccinia striiformis</i> West. – Gelbrost	Getreide
<i>Puccinia triticina</i> Erikss. – Braunrost	Getreide
<i>Pythium debaryanum</i> Hesse – Wurzelbrand, Umfallkrankheit	Rüben, Gurken
<i>Pythium sp.</i> – Wurzelfäulen	Poinsettien, Zyklopen, Pelargonien
<i>Rhizoctonia solani</i> Kühn – Wurzeltöterkrankheit, Schwarzfäule	Kartoffel, Gemüse
<i>Rizomania</i> (BNYV) – Viröse Wurzelbärtigkeit	Rüben
<i>Sclerotinia minor</i> Jagg. – Sclerotinia-Fäulen	Salat, Melanzani
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (Lib.) de Bary – Sklerotinia	Sonnenblumen, Salat, Gemüse
<i>Septoria apii</i> Chester – Blattfleckenkrankheit	Sellerie
<i>Septoria chrysanthemella</i> Sacc. – Blattfleckenkrankheit	Chrysanthemen
<i>Septoria nodorum</i> Berk. – Spelzenbräune, Blattfleckenkrankheit	Getreide
<i>Septoria sp.</i> – Diverse Blattfleckenkrankheiten	Gemüse
<i>Sphaerotheca mors-uvae</i> (Schwein) Berk. – Amerik. Stachelbeermehltau	Stachelbeeren
<i>Sphaerotheca pannosa</i> (Wallr.) Lev. – Echter Rosenmehltau	Rosen, Pfirsich
<i>Stagonospora curtisii</i> (Berk.) Sacc. – Roter Brenner	Amaryllis
<i>Taphrina deformans</i> (Berk.) Tul. – Kräuselkrankheit	Pfirsich
<i>Taphrina pruni</i> Tul. – Taschenkrankheit	Steinobst
<i>Thielaviopsis basicola</i> (Berk. et Br.) Ferr. – Wurzelbräune	Poinsettien, Zyklopen
<i>Tilletia controversa</i> Kühn – Zwergsteinbrand	Getreide
<i>Typhula incarnata</i> Lasch ex Fr. u. a. – Typhulafäule	Getreide
<i>Uromyces fabae</i> (Pers.) de Bary – Pferdebohnenrost	Pferdebohnen
<i>Ustilago maydis</i> (DC.) Corda – Maisbeulenbrand	Mais
<i>Ustilago nuda</i> (Jens.) Rostrup – Gerstenflugbrand	Getreide
<i>Venturia inaequalis</i> (Cooke) Wint. <i>V. pirina</i> Aderh. – Schorf	Obst
<i>Viruserkrankungen</i> : Pockenkrankheit (Sharka-Virus),	Zwetschken, Marille,

Vergilbungskrankheit (Beta-Virus-4), Viröse Gelbverzwergung, Blattrollkrankheit, Mosaikkkrankheit <i>Xanthomonas pelargonii</i> (Brown) Starr et. Burkh. – Bakteriose <i>Xanthomonas translucens</i> (Jones, Joh. et Reddy) – Schwarzpelzigkeit <i>Xanthomonas vesicatoria</i> – Bakteriose	Pfirsich, Rüben, Getreide, Kartoffel Pelargonien Getreide  Tomaten
--	---

## Schädlinge

<i>Acari</i> – Spinnmilben <i>Aceolepia assectella</i> Zell. – Lauchmotte <i>Agriotes sp.</i> – Drahtwurm <i>Amphimallon solsatitale</i> L. – Junikäfer und Larven <i>Anthonomus pomorum</i> (L.) – Apfelblütenstecher <i>Anthonomus pyri</i> Koll. – Birnenknospenstecher <i>Anthonomus rubi</i> Hbst. – Erdbeerblütenstecher  <i>Aphidina</i> – Blattläuse  <i>Argyrestia thuiella</i> Pack. – Thuja-Miniermotte <i>Arvicola terrestris</i> L. – Wühlmaus  <i>Athalia rosae</i> (L.) – Rübsenblattwespe <i>Atomaria linearis</i> (Steph.) – Moosknopfkäfer <i>Blitophaga spp.</i> – Rübenaaskäfer <i>Bothynoderes</i> Arten – Rübennüsselkäfer <i>Bourletiella signata</i> (Nic.) – Kugelspringer <i>Brevicoryne brassicae</i> (L.) – Kohlblattlaus <i>Cassida nebulosa</i> (L.) – Nebeliger Schildkäfer <i>Cecidophyopsis ribis</i> West. – Johannisbeergallmilbe <i>Cephus pygmaeus</i> (L.) – Getreidehalmwespe <i>Ceutorrhynchus assimilis</i> (Pay.) – Kohlschotenrüßler <i>Ceutorrhynchus napi</i> Gyll. – Rapsstengelrüßler <i>Ceutorrhynchus pleurostigma</i> Mrsb. – Kohlgallenrüßler <i>Ceutorrhynchus quadridens</i> Panz. – Gefl. Kohltriebrüßler <i>Chaetocnema tibialis</i> (Ill.) – Erdflöhe <i>Cnephasia pasiuana</i> Zell. – Getreidewickler <i>Cnephasia sp.</i> – Schattenwickler (Larven) <i>Contarinia pyrivora</i> Ril. – Birnengallmücke <i>Contarinia nasturtii</i> (Kieffer) – Kohlherzdrehmücke <i>Corythuca ciliata</i> Say – Platanennetzwanze <i>Cricetus cricetus</i> L. – Hamster <i>Dasyneura brassicae</i> Winn. – Kohlschotenmücke <i>Dasyneura tetensi</i> Rübs. – Johannisbeerblattgallmücke <i>Delia antiqua</i> Meigen – Zwiebelfliege <i>Delia brassicae</i> (Bouché) – Kohlfliege <i>Delia coarctata</i> Fall. – Brachfliege <i>Delia platura</i> (Meig.) – Bohnensaatenfliege <i>Diaspidiae</i> – Schildläuse <i>Ditylenchus dipsacii</i> (Kühn) – Kleeälchen	Weinreben Gemüse Getreide, Gemüse, Grünland Obst Obst Obst Rüben, Kartoffel Getreide, Rüben, Gemüse, Kartoffel, Obst, Zierpflanzen Thujen Obst, Dauergrünland, Zierpflanzen, Feldbau Raps, Ölfrüchte Rüben Rüben Rüben Gemüse Gemüse, Raps Rüben Obst Getreide Raps, Gemüse Raps Raps Raps Rüben Getreide Rüben Obst Gemüse Platanen Feldbau Raps Obst Gemüse Gemüse Getreide Gemüse Zierpflanzen, Obst Grünland
--	---

<i>Engsecilia ambiguella</i> Hübn. – Einbindiger Traubenwickler	Weinreben
<i>Epirimerus</i> sp. – Gallmilben	Zwetschen, Walnuß
<i>Eriocamoides limacina</i> Retz. – Kirschblattwespe	Obst
<i>Eriophyes padi</i> Nal. – Pockenmilbe	Obst
<i>Eriophyes piri</i> Pest. – Birnblattpockenmilbe	Obst
<i>Eriophyes tristriatus</i> var. <i>erineus</i> Nal. – Nußblattpockenmilbe	Walnuß
<i>Eriophyes vitis</i> Pgst. – Rebblattgallmilbe	Weinreben
<i>Euproctis chrysoorrhoea</i> L. – Goldafter	Obst
<i>Gastropoda</i> – Schneckenarten	Gemüse, Zierpflanzen
<i>Grapholitha funebrana</i> Tr. – Pflaumenwickler	Obst
<i>Haplodiplosis equestris</i> Wagner – Sattelmücke	Getreide
<i>Haplothrips aculeatus</i> F. – Getreidethrips	Getreide
<i>Heteroptera</i> – Wanzen	Gemüse, Getreide, Obst
<i>Hoplocampa</i> sp. – Sägewespen	Obst
<i>Hyponomeuta</i> sp. – Gespinnstmotten	Obst
<i>Laspeyresia pomonella</i> (L.) – Apfelwickler	Obst
<i>Laspeyresia pyrivora</i> – Birnenwickler	Obst
<i>Laspeyresia woeveriana</i> (Schiff.) – Rindenwickler	Obst
<i>Lema melanopus</i> L., <i>Lema lichenis</i> Voet. – Getreidehähnchen	Getreide
<i>Leptinotarsa decemlineata</i> (Say.) – Kartoffelkäfer	Kartoffel
<i>Leucoptera</i> sp., <i>Lithocolletis</i> sp., <i>Lyonetia</i> sp. – Miniermotten	Obst
<i>Lilioceris merdigera</i> (L.) – Zwiebelhähnchen (Larven)	Gemüse
<i>Limothrips cerealium</i> Hal. – Getreidethripse	Getreide
<i>Lobesia botrana</i> Schiff. – Bekreuzter Traubenwickler	Weinreben
<i>Lygus</i> sp., <i>Eurydema</i> sp., <i>Eurygaster</i> sp. – Wanzen	Gemüse
<i>Lymantria disparxi</i> L. – Schwammspinner	Weinreben
<i>Mamestra brassicae</i> L. – Kohleule	Gemüse, Rüben
<i>Meligethes aeneus</i> Fabr. – Rapsglanzkäfer	Raps
<i>Melolontha melolontha</i> L., <i>M. hippocastani</i> F. – Maikäfer (Engerlinge)	Feldbau, Grünland
<i>Noctuidae</i> – Eulenraupen	Gemüse, Rübe, Mais
<i>Operophtera brumata</i> (L.) – Kleiner Frostspanner	Obst
<i>Oscinella frit</i> L. – Fritfliegen	Getreide, Mais
<i>Ostrinia nubilalis</i> (Hüb.) – Maiszünsler	Mais, Paprika
<i>Otiorrhynchus</i> sp. – Rüsselkäfer	Rüben
<i>Panonychus ulmi</i> Koch – Rote Spinne	Obst, Weinreben
<i>Paravespula</i> sp. – Wespen	Obst, Weinreben
<i>Pegomyia betae</i> (Curt.) – Rübenfliege	Rübe
<i>Pemphigus bursariae</i> (L.) – Salatwurzellaus	Gemüse
<i>Phyllocoptes vitis</i> Nal. u. a. – Kräuselmilben	Weinreben
<i>Phasianus colchicus</i> L. – Fasan	Rüben, Mais
<i>Philophylla heraclei</i> (L.) – Sellerieflye	Gemüse
<i>Phyllopertha horticola</i> (L.) – Gartenlaubkäfer	Grünland
<i>Phyllotreta</i> sp. – Erdflöhe	Gemüse
<i>Phytomyza</i> sp. – Floridafliege, Gerstenminierfliege	Zierpflanzen, Getreide
<i>Pieris brassicae</i> (L.) – Kohlweißling (Larven)	Gemüse
<i>Platyparea poeciloptera</i> Schr. – Spargelflye	Gemüse
<i>Plutella xylostella</i> (L.) – Kohlmotte	Gemüse
<i>Psylla pirisuga</i> Foerst., <i>P. piri</i> L. – Birnblattsauger	Obst
<i>Psylliodes chrysocephala</i> (L.) – Rapserdflöhen	Raps
<i>Quadraspidiotus ostreaeformis</i> (Curtis) – Austernschildlaus	Obst

<i>Quadraspidotus perniciosus</i> (Comst.) – San-José-Schildlaus	Obst
<i>Rhagoletis cerasi</i> L. – Kirschfliege	Obst
<i>Scrobipalpa ocellatella</i> (Boyd) – Rübenmotte	Rüben
<i>Sitona lineatus</i> L. – Bohnenblattrandkäfer	Gemüse
<i>Sparganothis pilleriana</i> (Schiff.) – Springwurm	Weinreben
<i>Steneotarsonemus pallidus fragariae</i> Zimm. – Erdbeermilbe	Obst
<i>Tetranychidae</i> – Spinnmilben	Gemüse, Obst, Weinreben
<i>Tetranychus urticae</i> Koch – Gemeine Spinnmilbe	Rüben, Mais, Gemüse, Obst, Weinreben
<i>Thysanoptera</i> – Blasenfüße (Thripse)	Zierpflanzen, Feldbau
<i>Tipulidae</i> – Schnakenlarven	Grünland
<i>Trialeurodes vaporariorum</i> (Westh.) – Weiße Fliege	Gemüse, Zierpflanzen
<i>Vespa crabro</i> (L.) – Hornissen	Obst
<i>Zabrus tenebrioides</i> Goeze – Getreidelaufkäfer	Getreide

## Unkräuter

Vor allem die Resistenzerscheinungen gegen Herbizide erhielten im Berichtszeitraum erhöhtes Augenmerk und traten vor allem im Maisanbau in Erscheinung:

*Amaranthus retroflexus* – Zurückgekrümmter Fuchsschwanz

*Bidens tripartitus* – Dreiteiliger Zweizahn

*Chenopodium album* – Weißer Gänsefuß

*Echinochloa crus-galli* – Hühnerhirse

*Polygonum convolvulus* – Windender Knöterich

Als Problemunkräuter wurden ferner berichtet:

*Avena fatua* – Flughäfer

*Apera spica-venti* – Windhalm

*Digitaria filiformis* – Fingerhirse

*Echinochloa crus-galli* – Hühnerhirse

*Galium aparine* – Klettenlabkraut

*Stellaria media* – Vogelmiere

*Viola tricolor* – Ackerstiefmütterchen

(Manuskript eingelangt am 11. 2. 1985)

### 38. Internationales Symposium über Pflanzenschutz

Am 6. Mai 1986 findet in der Landwirtschaftlichen Fakultät der Staatlichen Universität, Coupure links 653, B-9000 Gent, das 38. Internationale Symposium über Pflanzenschutz statt. Die Vorträge werden in den „Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent“ veröffentlicht.

Die Zusammenfassungen werden den Teilnehmern in Englisch zur Verfügung gestellt.

Ein allfälliger Briefwechsel bezüglich dieses Symposiums ist an das Sekretariat (mit obiger Anschrift) zu richten.

## Buchbesprechungen

**Brandenburger, W.:**

**Parasitische Pilze an Gefäßpflanzen in Europa**, 1985, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart – New York, 1248 Seiten, 403 Abb., DM 320,-.

Diese neuerschienene Kryptogamenflora gibt eine Zusammenstellung der in Europa an Gefäßpflanzen parasitierenden Pilze. Ausgenommen sind die phytopathogenen Großpilze. Dabei wurden sowohl die endemischen als auch die eingebürgerten und kultivierten Pflanzen berücksichtigt, wobei die Wirtspflanzengattungen und Parasiten nach ihrer systematischen Zugehörigkeit angeordnet sind. Die weitere Gliederung der an Vertretern einer Wirtsgattung beobachteten Pilze erfolgt entsprechend der Pflanzenorgane an denen sie hauptsächlich angetroffen werden, also an Wurzeln, Stengeln, Blättern usw. Die Pilze werden in einem separaten Abschnitt beschrieben und durch Abbildungen ihrer charakteristischen Details veranschaulicht.

Dieses Nachschlagewerk besitzt für die verschiedenen Sparten der Botanik, insbesondere aber für den Bereich der Mykologie, einen überragenden Stellenwert, da es die Materie in einer nur selten erreichten Gründlichkeit und Übersicht präsentiert.

W. Wittmann

**Cellular Interactions, Editors:**

**Liskens H. F. and J. Heslop-Harrison**, Bd. 17. Encyclopedia of Plant Physiology; New Series Editors: Pirson, A. and M. H. Zimmermann, Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo, 1984, 198 Abb. 743 Seiten, DM 360,-.

In diesem weiteren Band der Enzyklopädie werden in den einzelnen Kapiteln alle Phänomene zellulärer Wechselwirkung bei Pflanzen durch Beiträge namhafter Wissenschaftler behandelt. Große Beachtung finden die entwicklungsgeschichtlichen Gesichtspunkte der eukaryotischen Zellen und ihrer Organellen sowie die Problematik der eukaryotischen Süßwasser- und Meeressymbionten und die endosymbiontischen Cyanobakterien und Cyanellen. Andere Kapitel beschäftigen sich mit dem Epiphytismus bei Algen und den sich dabei im Zellbereich abspielenden Vorgängen, mit der Genetik der Erkennungssysteme bei den Wirt-Parasit-Wechselbeziehungen, mit Mykorrhiza-Assoziationen, den Wechselwirkungen zwischen Pflanzen und Bakterien und mit zellulären und molekularen Erkennungsmechanismen zwischen höheren Pflanzen und pilzlichen Krankheitserregern.

Näher untersucht werden ferner das gesellschaftliche Verhalten bei den einzelligen Algen und die mit der Koloniebildung ablaufenden Vorgänge bei den koloniebildenden Formen.

Aus mykologischer Sicht verdienen besonders die Kapitel über „Barrage“-Mechanismen bei Pilzen, über sexuelle Wechselbeziehungen bei den niederen fadenbildenden Pilzen, über wechselweise Zellbeeinflussung bei Schleimpilzen, über die geschlechtliche Wechselwirkung bei Hefepilzen und über die physiologischen Wechselwirkungen zwischen den Partnern der Flechtensymbiosen große Beachtung.

Ein breiter Raum wird auch der Wechselwirkung der Zellen untereinander während der ersten Differentiation, bei der Pflanzung, bei Pollen und Stempeln und bei allergischen Vorgängen gewidmet. Selbstverständlich werden auch Fragen der Inkompatibilität, der Zellpolarität, der Verschmelzung von somatischen Zellen u. a. diskutiert. Da weitere Aspekte von inter- und intrazellulären Wechselbeziehungen, von Transport-Phänomenen und von Pflanze-Virus-Beziehungen in anderen Bänden der Enzyklopädie bereits ausgiebigst Aufnahme gefunden haben, wurde mit dem Erscheinen dieses Bandes die noch bestehende Lücke geschlossen.

Die „Encyclopedia of Plant Physiology“ ist damit auch auf diesem Spezialgebiet der „Cellular Interactions“ das führende Nachschlagewerk.

W. Wittmann

## Untersuchungen zur Biologie und Bekämpfung der *Thuja*-Miniermotte (*Blastotere thujella*, Packard), (*Lep. Argyrestiidae*) in Österreich

Studies on the biology and control of the cedar leafminers (*Blastotere thujella*, Packard), (*Lep. Argyrestiidae*) in Austria

MOZAFAR SHIRVANI,  
Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Trunnerstraße 5, 1020 Wien\*)

### Zusammenfassung

Die Thuja-Miniermotte (*B. thujella* Pack.) fliegt in Österreich von Anfang Juni bis Anfang Juli mit einem Flughöhepunkt, der etwa Mitte Juni liegt. Auf die Embryonalentwicklung, die unter Freilandbedingungen 20–30 Tage dauert, folgt das Einbohren der früh geschlüpften Raupen in die Blätter. Die minierenden Raupen durchlaufen, wie Kopfkapselmessungen ergaben, 6 Entwicklungsstadien und bleiben dabei in der Mine. Die Verpuppung erfolgt in der Mine.

Die Raupen verlassen selbst bei sehr ungünstigen Umweltbedingungen (Austrocknung der Wirtspflanze) die Minen nicht, sondern sterben in ihnen ab. Aus den Minen entnommene Raupen waren nicht fähig, sich erneut einzubohren.

Die Dormanz erfolgte im 5. Raupenstadium und konnte im Experiment durch Temperaturerhöhung (+20 °C) nach zirka einer Woche aufgehoben werden. Raupen in Dormanz können tiefe Temperaturen (–25 °C) in höherem Prozentsatz überleben als Raupen, bei denen die Dormanz vorher aufgehoben wurde.

Bekämpfungsversuche der Thuja-Miniermotte im Freiland ergaben, daß vor Austrieb der Pflanzen Oleo-Parathion-Präparate und Oleo-Diazinon-Präparate, nach Austrieb der Pflanzen Pyrethroid- bzw. Parathion-Präparate wirksame Bekämpfungsmittel darstellen.

**Stichwörter:** Thuja-Miniermotte (*Blastotere thujella* Pack.), (*Lep. Argyrestiidae*), Biologie, Bekämpfung.

### Summary

The flight of *B. thujella* (Pack.) occurs in Austria between the beginning of June and the beginning of July with a flight maximum about the middle of June. After embryonic development, which takes 20–30 days under Austrian climatic conditions, the young larvae bore into the leaves. The mining larvae pass through six stages according to head capsule measurements and pupate within the mines. The larvae do not leave their mines even under extremely adverse condition (Plant desiccation) and die in their mines. Larvae extracted from mines could not bore in again.

Dormancy occurs in the fifth stage and was experimentally broken by a temperature raise (20 °C) for the duration of seven days. Dormant larvae could survive deep temperatures

\*) Derzeit: Waldzustandsinventur, Forstliche Bundesversuchsanstalt, Schönbrunn, Tiroler Garten, 1130 Wien

(-25 °C) to a higher rate than larvae whose dormancy had been broken.

Control experiments have shown that a dormant spray with oleoparathione or oleodiazione and a treatment during the vegetative period with a synthetic pyrethroid or parathione preparation give good control of this pest.

**Key words:** Cedar leafminers (*Blastotere thujella* Pack.), *Lep. Argyrestiidae*), biology, control.

## Einleitung\*)

Bei der Thuja-Miniermotte (*Blastotere thujella* Pack.) handelt es sich um eine nach Europa eingeschleppte Art, die eine Reihe von *Thuja*- und *Chamaecyparis*-Arten befällt (FRANKENHUYZEN, 1974; KÖLLNER und PLATE, 1982).

Im Mai 1980 wurde erstmalig im Rahmen des Auskunftsendienstes der Bundesanstalt für Pflanzenschutz Wien an Thujenmustern dieser Schädling festgestellt. In der Folge wurden die durch diese Miniermotte verursachten Schäden vor allem im Osten und Süden Österreichs angetroffen (FISCHER-COLBRIE, 1981 und 1983; KURIR, 1983). Als Ursache für eine solche rasche Verbreitung dieses Schädlings kann die massenhafte Auspflanzung von Thujensträuchern in Hausgärten und sonstigen Gartenanlagen angesehen werden.

Die Massenvermehrung machte es erforderlich, die Biologie dieser an Thujen stark schädigenden Lepidopterenart unter den hiesigen Bedingungen zu studieren und solcherart möglichst viele grundlegende Erkenntnisse über die Lebensgewohnheiten der Art zu gewinnen.

Im besonderen war es wichtig, das Problem der Dormanz (Winterruhe) und die damit zusammenhängende Generationsfolge zu studieren. Die Lösung gerade dieser Fragen ließ eine grundlegende Änderung unserer bisherigen Vorstellung über die Probleme, die sich durch *B. thuiella* ergeben, erwarten.

Letztlich sollten die Ergebnisse dieser Untersuchungen auch als Grundlage für eine effiziente Bekämpfung dieses Schädlings dienen.

## Material und Methode

Zur Bestimmung der Flugzeit wurde in Altenberg/Donau (NÖ) eine Lichtfalle neben einer aus 80 *Thuja occidentalis* bestehenden Hecke aufgestellt und täglich die gefangenen Falter ausgewertet. Zur Beobachtung des Eiablagetermines und des Schlüpfens der Raupen wurden 5 markierte Zweige täglich auf Eier bzw. leere Eihüllen untersucht.

Um die Reaktion aktiver Raupen auf Austrocknen der Wirtspflanzen feststellen zu können, wurden die befallenen Zweige auf Papier gelegt und mittels Raupenleim so abgesichert, daß eventuell auskriechende Raupen nicht abwandern konnten. Bei den vertrockneten Thujen-zweigen wurden nach 25 Tagen die Minen geöffnet und die Zahl der lebenden bzw. toten Raupen registriert.

Zur Untersuchung der Reaktion der Raupen nach Entnahme aus der Mine wurden 60 aktive Raupen herausgelöst und auf unbefallene kleine Thujenzweige in befeuchtete Petrischalen gesetzt. Das Verhalten dieser Raupen wurde einmal täglich kontrolliert.

---

\*) An dieser Stelle möchte ich Herrn Univ.-Prof. Dr. Kurt Russ für die Überlassung des Themas, die Bereitstellung eines Arbeitsplatzes an der Bundesanstalt für Pflanzenschutz Wien sowie für die vielen klärenden Gespräche besonders danken.

Herrn Univ.-Prof. Dr. Erich Führer am Institut für Forstschutz und Forstentomologie an der Universität für Bodenkultur Wien danke ich für die Betreuung und für viele wertvolle Hinweise.

Um den Einfluß der Temperatur auf überwinternde Raupen feststellen zu können, wurde am 26. November 1982 (Kurztag bei 8/16 LD) drei befallene eingetopfte Thujen in ein Glashaus (20 °C, Licht 8/16 LD) gebracht, drei Kontrollbäume blieben im Freiland. Die tägliche Freßstrecke wurde auf den Phyllocladien mit einem Filzstift markiert.

Zur Feststellung des Einflusses tiefer Temperaturen auf aktive und in Dormanz befindliche Raupen wurde das befallene Zweigmaterial jeweils verschieden lang (1, 3 und 6 Tage) einer Temperatur von -25 °C im Tiefkühlschrank ausgesetzt. Danach wurden die Raupen im Labor 40 Tage lang bei 20 °C gehalten und beobachtet.

Als Kriterium für das Überleben der Tiere wurde die Freßaktivität (indirekt über die Anzahl ausgeworfener Kotstücke) herangezogen. Nach Versuchsende wurden die Minen geöffnet und die lebenden und toten Raupen ausgezählt. Für jeden Versuch wurden 150 Raupen verwendet.

Zur Bekämpfung der Thuja-Miniermotte wurde vor dem Austrieb (Mitte April) mit verschiedenen Spritzmitteln (Oleo-Diazion, Oleo-Parathion, Paraffinöl und Dementon-S-methyl) gespritzt.

Zirka eine Woche nach dem Flughöhepunkt wurden vor dem Raupenschlüpfen befallene Thujen mit folgenden Pflanzenschutzmitteln behandelt: Demethon-S-methyl, Parathion, *Bacillus thuringiensis* und synthetisches Pyrethroid. Die Spritzmittel wurden mit einer 10-Liter-Motorrückenspritze ausgebracht.

## Ergebnisse

### Taxonomie

Die an Thujen minierende Schmetterlingsart wurde erstmals von PACKARD (1871) unter dem Namen *Bucculatrix thujella* (Pack.) (*Lep. Tineidae*) beschrieben. BUSCK (1907) stellte sie jedoch in die Gattung *Argyresthia* Fam. (*Yponomeutidae*). Die Gattung wurde von FRIESE (1969) der Fam. ARGYRESTHIIDAE mit zwei Gattungen *Argyresthia* HÜBNER, 1825 und *Blastotere* RATZBURG, 1840 eingeordnet. Die Gattung *Blastotere* war ursprünglich als Synonym für *Argyresthia* verwendet worden, unterscheidet sich aber von dieser dadurch, daß  $r_4$  und  $r_5$  im Vorderflügel gestielt sind, bei *Argyresthia* jedoch getrennt verlaufen (SCHULTZ, 1952, FRIESE, 1969). In der vorliegenden Arbeit wird die Art dem Bestimmungskriterium von FRIESE (1969) entsprechend aufgrund des Flügelgeäders zu *Blastotere* gestellt und als *Blastotere thujella* (Pack.) bezeichnet (Abb. 1).

### Morphologie

Die Motte ist zirka 4 mm lang, die Flügelspannweite beträgt 9 bis 10 mm. Die Vorderflügel sind lanzettförmig zugespitzt, silbrigweiß gefärbt und zeigen eine dunkelbraune bzw. schwärzliche Zeichnung.

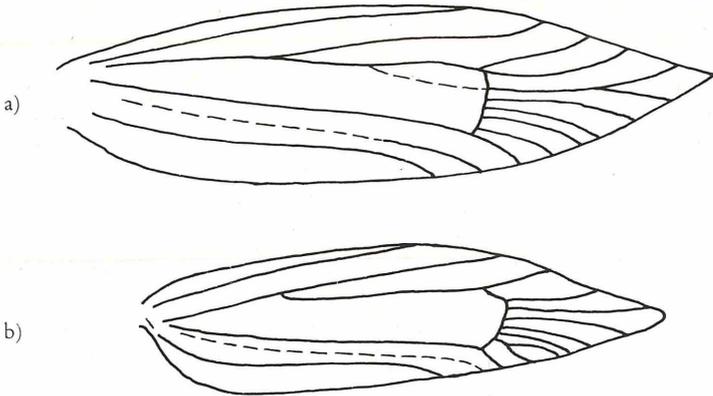
Die Hinterflügel sind dunkelgrau, Kopf, Thorax und Abdomen hingegen weißgelblich gefärbt. Männchen und Weibchen sind nur aufgrund ihrer Genitalorgane unterscheidbar, die in Abb. 2 dargestellt sind.

## Untersuchung zur Biologie

### 1 Flugverlauf, Eiablage, Schlüpfen der Raupen:

Der Flug begann 1981 am 4. Juni, erreichte am 13. Juni seinen Höhepunkt und endete am 3. Juli. Die ersten Eier wurden am 6. Juni, die letzten am 2. Juli gefunden. Der Höhepunkt der Eiablage lag zwischen dem 14. und 19. Juni. Die ersten leeren Eischalen wurden am 30. Juni

Abb. 1.



a) Vorderflügelgeäder von *Blastotere thujella* (Pack.)\*)  
b) Vorderflügelgeäder von *Argyresthia curvella* nach FRIESE (1969)

Abb. 2

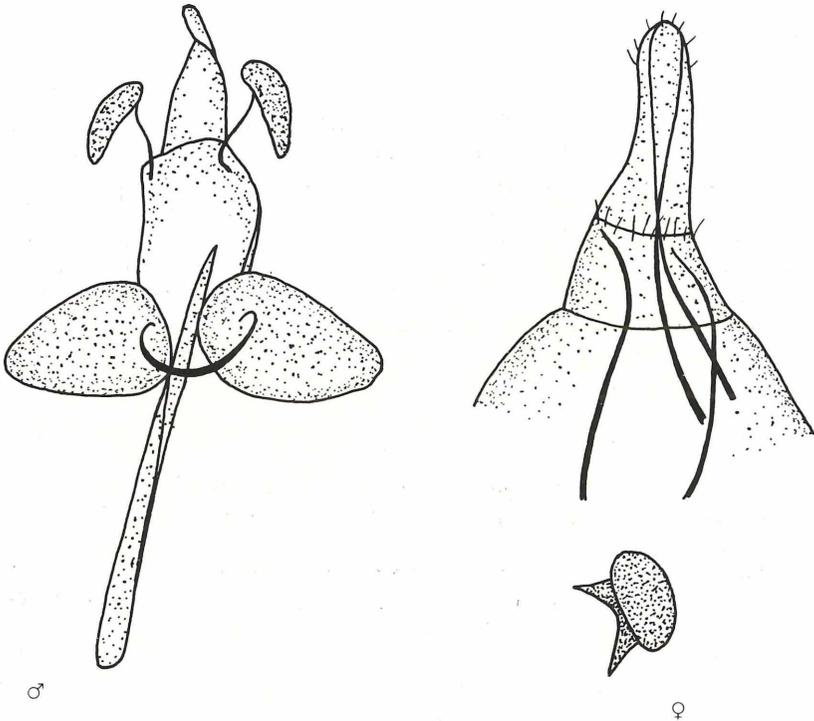


Abb. 2: Die Geschlechtsorgane von *B. thujella* (Pack.)\*)

\*) Für die Bestimmung des Falters und die Durchführung der Präparation sowie der graphischen Zeichnung sei Herrn Dr. Kasy und Herrn Imb, Naturhistorisches Museum Wien, herzlichst gedankt.

verzeichnet, am 13. Juli waren fast alle beobachteten Eier leer. Die Embryonalentwicklung dauerte daher unter diesen Bedingungen zirka 20 bis 33 Tage (Abb. 3).

Abb. 3

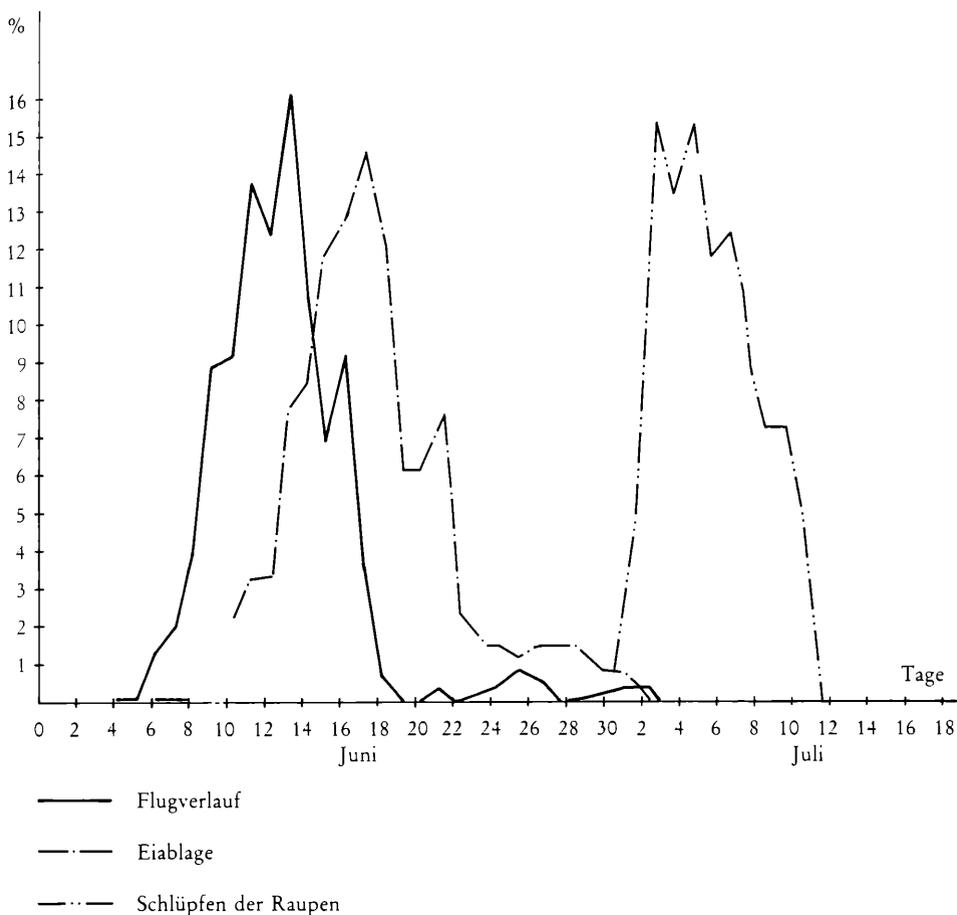


Abb. 3: Flugverlauf, Eiablage und Schlüpfen der Raupen von *B. thujella* (Pack.) im Jahre 1981 in Altenberg (NÖ)

## 2 Raupenstadien und Überwinterung der Raupen:

Die Untersuchungen in den Jahren 1981/82 zeigten, daß die Raupen von *B. thujella* (Pack.) sich sofort nach dem Schlüpfen aus dem Ei in die Pflanzen bohren, dort minieren und diese erst als Imagines wieder verlassen. Die Entwicklungszeit für eine Generation beträgt zirka ein Jahr. Durch Vermessen der Kopfkapselbreiten konnten sechs Raupenstadien festgestellt werden. Das 5. Raupenstadium war das längste und dauerte von Ende Oktober bis Ende März, also zirka 5 Monate. Die Raupen überwinterten in diesem Stadium.

### 3 Zum Verhalten der Raupen in der Blattmine:

Die Beobachtungen zeigten, daß die Raupen von *B. thujella* (Pack.) in der Mine fressen und den Kot dort abgeben. Die älteren Raupen (im 4., 5. und 6. Stadium) schieben mit Hilfe ihrer Analborsten die Kotstücke bis zur ehemaligen Einbohröffnung und lagern sie dort vorläufig ab. Wenn sich an der Öffnung 10 bis 15 Kotstücke angesammelt haben, leert die Raupe den Miniergang. Fast immer ist die ehemalige Einbohröffnung die Kotabgabestelle. Bei langen Miniergängen wurde gelegentlich ein zweites Loch beobachtet. Die ausgestoßenen schwärzlichen Kotstücke sind kugelförmig, etwa gleich groß (0,3 bis 0,4 mm) und hart. Neben den Kotstücken finden sich oft abgegebissene Blattstücke, die aus der Mine stammen.

### 4 Reaktion der Raupen auf Austrocknen der Wirtspflanzen:

In Versuchen mit vertrockneten gelassenen, abgeschnittenen befallenen Thujenzweigen zeigte sich, daß nach 25 Tagen von insgesamt 173 Raupen 86% tot waren und 14% lebten. Die noch in den vertrockneten Wirtspflanzen angetroffenen lebenden Raupen befanden sich im 5. Stadium. In den grünen frischen Kontrollzweigen überlebten von 54 Raupen 96,3%, die zu dieser Zeit bereits im 6. Stadium oder schon verpuppt waren. Im Verlaufe des Austrocknungsversuches verließen lediglich 1,67% der Raupen ihre Mine, und zwar zwischen dem 3. und 5. Tag nach Versuchsbeginn (Tab. 1).

Tab. 1: Einfluß des Austrocknens der Wirtspflanzen auf die Raupen von *B. thujella* (Pack.)

Versuchstiere in %	Tag nach Versuchsbeginn	Anzahl der die Mine verlassenden Raupen	Zahl der Raupen in der geöffneten Mine		Puppe
			lebend	tot	
3 5 25	3	0,57			
	5	1,1			
	25	–	14,0	86,0	
Kontrolltiere in %	3	–			
	5	–			
	25	–	31,5	3,7	64,8

### 5 Reaktion der Raupen nach Entnahme aus der Mine:

Das Experiment, ob die Raupen der Thujaminiermotte sich nach der Entnahme aus der Mine wieder einbohren könnten zeigte, daß am ersten Tag nach der Entnahme fast alle Raupen sehr bewegungsaktiv waren, wobei am zweiten und dritten Tag manche Blätter angefressen wurden. Drei Tage nach Versuchsbeginn waren allerdings bereits 23% der Raupen abgestorben und ab dem vierten bis zum sechsten Versuchstag konnte kein neuerlicher Freißversuch beobachtet werden. Am sechsten Tag waren alle Raupen tot. Keiner Raupe gelang es eine neue Mine anzulegen (Tab. 2).

### 6 Einfluß von Temperaturerhöhung auf Raupen in Winterruhe:

Die Versuche mit überwinterten Raupen, die aus dem Freiland in ein geheiztes Glashaus (20 °C) gebracht wurden, zeigten, daß die Raupen nach 8 Tagen unter Glashausbedingungen

Tab. 2: Reaktion der Raupen von *B. thujella* (Pack.) auf erzwungenes Verlassen der Mine

Tage nach Versuchsbeginn	Raupen außerhalb ihrer Mine		Raupen in der Mine	
	lebend	tot	lebend	tot
1	59	1	54	–
2	49	10	54	–
3	37	12	54	–
4	22	15	54	–
5	9	13	54	–
6	–	9	52	2

wieder zu fressen begannen und in drei Wochen das 6. Raupenstadium erreichten. Zwei Monate nach dem Versuchsbeginn waren alle Raupen im Glashaus im Puppenstadium. Die Tiere der Freilandpopulation waren in dieser Zeit inaktiv und verblieben im 5. Stadium. Die Raupenstadien wurden durch Kopfkapselmessung bestimmt (Tab. 3).

Tab. 3: Einfluß von Temperatur auf die Raupen in Winterruhe

Datum	Durchschnittliche Kopfkapselbreite in mm		Raupen-Stadium		im Puppen-Stadium	
	G	F	G	F	G	F
26. 11. 81	0,275–0,330	0,275–0,330	V	V		
16. 12. 81	0,295–0,350	0,275–0,330	V+VI	V		
4. 1. 82	0,330–0,395	0,275–0,330	VI	V		
18. 1. 82	0,330–0,395	0,275–0,330	VI	V	1%	–
25. 1. 82	–	0,275–0,330	–	V	100%	–

G = Glashaus, F = Freiland

### 7 Der Einfluß niederer Temperatur auf überwinternde und aktive Raupen von *B. thujella* (Pack.):

Wurden überwinternde Freilandraupen 1 Tag lang  $-25^{\circ}\text{C}$  ausgesetzt und danach bei  $20^{\circ}\text{C}$  gehalten, so wurde die erste Kotabgabe nach 10 Tagen registriert. Die Kotmenge wurde von Tag zu Tag größer, bis am 13. Tag das Maximum der Kotabgabe erreicht war. Bei der Gruppe mit 3 Tagen Kälteexposition wurde die erste Kotabgabe nach 12 Tagen, die maximale Abgabe nach 15 Tagen festgestellt. Bei der Gruppe mit 6 Tagen Kälteexposition wurde der erste Kot nach 12 Tagen gefunden und die maximale Abgabe erst nach 21 Tagen erreicht. Bei Freilandraupen, die ohne Kälteexposition auf  $-25^{\circ}\text{C}$  bei  $20^{\circ}\text{C}$  gehalten wurden, fand der Kotauswurf bereits nach 7 Tagen statt, die Hauptaktivität trat nach 12 Tagen ein (Tab. 4).

Zum Zeitpunkt der maximalen Kotabgabe wurde die Mine geöffnet und die Mortalitätsrate ermittelt. Die Auszählung ergab, daß nach 6 Tagen Kälteexposition mehr als 60% der Raupen

überlebten (Tab. 5). Derselbe Versuch wurde mit aktiven Raupen des 5. Stadiums durchgeführt, doch zeigte sich, daß bereits nach 1 Tag über 97% der Raupen tot waren (Tab. 5).

Tab. 4: Einfluß niedriger Temperatur ( $-25^{\circ}\text{C}$ ) auf die Kotabgabe überwinternder Raupen von *B. thujella* (Pack.):

Kälteexposition ( $-25^{\circ}\text{C}$ )	erste Kotabgabe nach Tagen	maximale Kotabgabe nach Tagen
1 Tag	10	13
3 Tage	12	15
6 Tage	12	21
ohne Kälteexposition	7	12

Tab. 5: Einfluß niedriger Temperaturen auf die Mortalität der Raupen von *B. thujella* (Pack.):

Kälteexposition ( $-25^{\circ}\text{C}$ )	Überwinternde Raupen (5. Stadium)		Aktive Raupen (5. Stadium)	
	% tot	% lebend	% tot	% lebend
1 Tag	18,0	82,0	97,33	2,66
3 Tage	28,66	71,33	98,0	2,0
6 Tage	40,0	60,0	98,66	1,33
ohne Kälteexposition	2,0	98,0	2,0	98,0

## 8 Pflanzenschutzmaßnahmen gegen *B. thujella* (Pack.):

Um festzustellen, ob eine chemische Bekämpfung der Thuja-miniermotte vor Austrieb möglich sei, wurden mehrere Austriebsspritzmittel und ein systemisches Präparat getestet. Wie aus Tab. 6 ersichtlich ist, war die Abtötungsrate bei Oleo-Parathion und Oleo-Diazinon sehr hoch, jedoch bei Demeton-S-methyl und reinem Paraffinöl sehr gering.

Der Applikationszeitpunkt des 2. Bekämpfungsversuches lag in der Vegetationszeit, und zwar unmittelbar vor dem Schlüpfen der ersten Raupen aus den Eiern. Es wurde ein Bazillus-thuringiensis-Präparat, Organphosphorpräparate und ein synthetisches Pyrethroid verwendet. Die Ergebnisse zeigten, daß der höchste Wirkungsgrad mit dem synthetischen Pyrethroid (75%) erreicht wurde. Die zweithöchste Abtötungsrate wurde mit Parathion (60,9%) erzielt, gefolgt von *Bazillus thuringiensis* (58%). Die geringste Wirkung erzielte Demeton-S-methyl (29,4%) (Tab. 7).

Die enorme Zunahme der Schäden durch die Thuja-Miniermotte veranlaßte die Bundesanstalt für Pflanzenschutz einen diesbezüglichen Warndienst einzurichten und die Bekämp-

Tab. 6: Wirkung verschiedener Pflanzenschutzmittel auf die Raupen von *B. thujella* (Pack.) bei Anwendung vor dem Austrieb

Pflanzenschutzmittel	Konzentration in %	Mortalität der Raupen in %
Paraffinöl	3,0	0
Oleo-Diazinon	1,0	90,4
Oleo-Parathion	1,5	100
Demethon-S-methyl	0,1	4,7
Unbehandelte Kontrolle	–	0

Tab. 7: Wirkung verschiedener Pflanzenschutzmittel bei Anwendung kurz nach dem Flughöhepunkt auf die Raupen von *B. thujella* (Pack.)

Pflanzenschutzmittel	Konzentration in %	Abtötungs-%
Demethon-S-methyl	0,1	29,4
Parathion	0,04	60,9
Synthetisches Pyrethroid	0,02	75,0
Bazillus thuringiensis	0,06	58,0
Unbehandelte Kontrolle	0	0

fangsmaßnahmen gegen diesen Schädling zu verbessern. Es zeigte sich, daß der Einsatz des Häutungshemmers Diflubenzuron 8 Tage vor Beginn des Raupenschlüpfens einen zufriedenstellenden Bekämpfungserfolg erbrachte, der auch durch eine Wiederholungsbehandlung nach 8 Tagen nicht deutlich verbessert werden konnte. Der Einsatz des Phosphorinsektizides (Methidathion) brachte dagegen erst nach zweimaliger Behandlung (zu Beginn des Raupenschlüpfens und 9 Tage danach) eine zufriedenstellende Befallsverminderung. Der beste Bekämpfungserfolg zeigte sich bei dem synthetischen Pyrethroid (Fenvalerak) bei einmaliger Anwendung kurz vor dem Raupenschlüpfen.

## Diskussion

Die in Österreich aufgefundenen Thuja-Miniermotten wurden taxonomisch untersucht. Die Bestimmung nach dem Schlüssel von FRIESE (1969) ergab, daß es sich um „*Blastotere thujella* (Pack.)“ handelt. In der angelsächsischen Literatur wird diese Art nach dem älteren Bestimmungsschlüssel von BUSCK (1907) als „*Argyresthia thujella* (Pack.)“ bezeichnet.

*B. thujella* (Pack.) ist eine aus den USA nach Europa eingeschleppte Art (FRANKENHUYZEN 1974; KÖLLNER und PLATE, 1982). Als Flugzeit der Falter wurde für Österreich in eigenen Versuchen und von KURIR (1983) Anfang Juni bis Anfang Juli festgestellt, in Nordamerika ist

Tab. 8: Wirksamkeit von Pflanzenschutzmaßnahmen zur Flugzeit

Pflanzenschutzmittel	Konz. %	Behandlungszeitpunkt		Befalls- bonitierung	
		8 Tage vor dem	Beginn des Raupenschlüpfen 9 Tage nach dem		
Diflubenzuron	0,08	+		0,31	
Diflubenzuron	0,08	+	+	0,29	
Methidathion	0,15		+	1,80	
Methidathion	0,15		+	+	0,13
Fenvalerate	0,03		+		0,00
Fenvalerate	0,03		+	+	0,00
Unbehandelte Kontrolle	–				5,00

Befallsbonitierung: 0 (kein Befall) bis 5 (sehr starker Befall)

(P. Fischer-Colbrie, BA f. Pflanzenschutz, Wien)

die Flugzeit hingegen etwas später (Mitte Juni bis Mitte Juli) (SILVER, 1957; BAZINET und SEARS, 1979). Die Thuja-Miniermotten haben in Österreich, wie in anderen holarktischen Gebieten (SILVER, 1957; BAZINET and SEARS, 1978) 6 Raupenstadien, wobei das 5. Stadium das Überwinterungsstadium darstellt.

Die Versuche mit überwinternden Raupen zeigen, daß ihre „Winterruhe“ (Dormanz) von Ende Oktober bis Ende März dauert, d. h. sich über etwa fünf Monate erstreckt und durch höhere Temperaturen (z. B. 20 °C) selbst unter Kurztagbedingungen ohne Schwierigkeiten nach kurzer Zeit (1 Woche) gelöst werden kann. Dies könnte auf eine Überwinterung in Form der Quieszenz hindeuten (MÜLLER, 1970), doch müßten zur Klärung der Frage nach der Art der Dormanz noch weitere Untersuchungen gemacht werden.

Die Raupen von *B. thujella* (Pack.) können im Zustand der Dormanz 6 Tage lang eine Temperatur von –25 °C ertragen, wobei die Mortalität unter 50% liegt. Man kann annehmen, daß die Raupen von *B. thujella* (Pack.) durch die im Winter herrschenden Temperaturen in Mitteleuropa kaum geschädigt werden, da länger anhaltende Kälteeinbrüche mit Temperaturen bis zu –25 °C selten vorkommen. Raupen, die sich nicht in Dormanz befinden, zeigten eine Mortalitätsrate von 90% nach 24 Stunden (bei –25 °C). Dies beweist, daß die Kältresistenz der Raupen von *B. thujella* (Pack.) vom physiologischen Zustand und damit von der Jahreszeit abhängig ist.

Diese Ergebnisse stimmen mit den bisherigen Erfahrungen bei anderen Insekten überein (SCHWERDTFEGGER, 1963; KARL, 1968). Hierbei ist zu beachten, daß die Kältresistenz zusätzlich zum physiologischen Zustand, von der Nahrung und der Wirtspflanze abhängen kann (MAYER, 1940; KARL, 1968; HUANG, 1975).

Beobachtungen der Raupen in den Minen lassen annehmen, daß erst Raupen ab dem 4. Stadium die Kotkrümel nach außen entfernen. Erst wenn sich an der Öffnung 10–15 Kotstücke angesammelt haben, beginnt die Raupe den Minengang mit Hilfe der Analborsten zu leeren. Die Leerung der Mine ist zusätzlich noch photoperiodisch gesteuert (SHIRVANI, 1984). Die Entfernung von Exkrementen aus den Minen ist typisch für minierende Lepidopteren-Raupen (HERING, 1935–37).

Die Raupen blieben bis zur ihrer Verpuppung in der Mine. Sie verlassen ihre ursprünglichen Minen niemals. Selbst unter experimentellen Bedingungen des Eintrocknens der Thujenzweige wandern die Raupen nicht aus, sondern vertrocknen in diesen. Artifizuell entfernte Raupen des 5. Stadiums, die auf frische Thujenzweige gesetzt wurden, bohrten sich niemals ein und unternahmen selten Fraßversuche. Sie scheinen im Gegensatz zu manchen anderen minierenden Lepidopteren (HERING, 1953) nicht die Fähigkeit zu haben, als ältere Raupen eine Mine von außen neu anlegen zu können.

Hinsichtlich der Wahl günstiger Bekämpfungstermine für die Thuja-Miniermotte zeigte sich, daß sowohl mit einer Austriebsbehandlung als auch mit einer Behandlung zum Zeitpunkt des Raupenschlüpfens im Sommer gute Erfolge erzielt werden können. Eine Bekämpfung vor dem Austrieb der Wirtspflanzen mit Austriebsspritzmitteln (Oleo-Diazinon, Oleo-Parathion) zeigte eine sehr gute Wirksamkeit gegen die minierenden Raupen. Reines Paraffinöl ohne Insektizidzusatz war vermutlich deshalb unwirksam, weil die für die Wirksamkeit dieses Mittels notwendige direkte Kontaktwirkung nicht gegeben war. Demeton-S-methyl war ebenfalls unwirksam, was mit bisherigen Erfahrungen gegen andere Miniermotten übereinstimmt.

Der zweite Zeitpunkt für eine Behandlung wurde knapp vor dem Schlüpfen der ersten Raupen aus den Eiern gewählt. Dieser Bekämpfungstermin erscheint zum Schutz vor Neubefall unumgänglich notwendig zu sein. Eigene Versuche zeigten eine gute Wirksamkeit des synthetischen Pyrethroid-Präparates, während das Parathionpräparat sowie das Bazillus thuringiensis-Präparat in ihrer Wirkung etwas geringer waren. Wenig wirksam zeigte sich das systemisch wirksame Demeton-S-methyl. Bekämpfungsmaßnahmen gegen die Thuja-Miniermotte, durchgeführt von Dr. Fischer-Colbrie (Bundesanstalt für Pflanzenschutz), bei dem der Bekämpfungstermin variiert, zeigten eine Wirksamkeit synthetischer Pyrethroide (Fenvalerate) von 100% sowie des Wirkstoffes Diflubenzuron, das Abtötungswerte ergab, die für eine Verwendung in der Praxis ausreichend sind. Das Phosphorinsektizid (Methidation) ergab erst bei 2maliger Anwendung befriedigende Abtötungsergebnisse.

## Literatur

- BAZINET, N. L. and SEARS, M. K.; 1979: Factors affecting the mortality of leafminers *Argyresthia thujella* and *Pulicalvaria thujella* on eastern white cedar, in Ontario. Can. Entom. 11, 1299–1306
- BUSCK, A.; 1907: Revision of the american moths of the Genus *Argyresthia*. US National Museum, Vol. XXXII – No. 1506, 5–26
- FISCHER-COLBRIE, P.; 1981: Thuja-Miniermotte (*Argyresthia thujella* Pack.), Bundesanstalt für Pflanzenschutz Wien; Flugblatt Nr. 51
- FISCHER-COLBRIE, P.; 1983: Die Thuja-Miniermotte – ein echtes Problem! Der österr. Kleingärtner Nr. 6
- FRANKENHUYZEN, A.; 1974: *Argyresthia thujella* (Pack.) (*Lep. Argyresthiidae*). Ent. Ber. (Amsterdam) 34, 106–111
- FRIESE, G.; 1969: Beiträge zur Insekten-Fauna der DDR (*Lep. Argyresthiidae*). Beitr. Ent. 89, 693–752
- HERING, M.; 1935–37: Die Blattminen Mittel- und Nordeuropas. Neubrandenburg 1–30
- HERING, M.; 1953: Blattminen, Berlin, Akad. Verl. Ges.
- HUANG, P.; 1975: Über die Bedeutung anatomischer Merkmale der Fichtennadeln (*Picea excelsa*) für ihre Eignung als Nähr- und Brutsubstanz nadelfressender Insekten. Z. Ang. Ent. 77, 264–269
- HÜBNER; 1825: Verz. bek. Schmett., P 422
- KARL, E.; 1968: in: Angewandte Entomologie (Hrsg. Fritsche, R.; Geiler, H.; Sedlag, U.: – Jena, Fischer, 309–325

- KÖLLNER, V. und PLATE, H.-P.; 1982: Bekämpfung der Amerikanischen Lebensbaumminiermotte, *Argyresthia thujella* (Pack.) an Thuja. Nachrichtenblatt Deutsch. Pflanzenschutzdienst. 34 (12), 179–181
- KURIR, A.; 1983: Zur Ausbreitung und Biologie der nordamerikanischen Thujen-Miniermotte *Argyresthia thujella* Packard (*Lep. Argyresthiidae*) in Österreich, Anz. Schädlingsk. Pflanzenschutz, Umweltschutz 56, 128–131
- MAYER, A.; 1940: Ernährungsphysiologische Untersuchungen an Nonnenraupen (*Lymanteria monacha* L.). Z. Ang. Ent. 27, 125–207
- MÜLLER, W.; 1970: Formen der Dormanz bei Insekten, Nova. acta Leopoldina 35, 7–27
- PACKARD, A. S.; 1871: *Bucculataria thujella* (Pack.). Am. Nat. 5, 424–427
- RATZBURG, J. Th. Ch.; 1840: Die Forstinsekten, 2. Theil, P. 246
- SCHWERDTFEGER, F.; 1963: Autökologie – Hamburg – Berlin, Parey, 44–162
- SCHULTZ, V. G. M.; 1952: Natur und Heimat, Münster 12, 81–85
- SHIRVANI, M.; 1984: Untersuchungen zur Biologie und Bekämpfung der Thuja-Miniermotte; Univ. f. BOKU, Wien, Dissertation
- SILVER, G. T.; 1957a: Separation of the species of arborvitae leaf miners in New Brunswick (*Lep Yponomeutidae* and *Gelechiidae*). Can. Ent. Vol. LXXXIX No. 3. 97–107
- SILVER, G. T.; 1957b: Studies on the arborvitae leaf miners in New Brunswick. Can. Ent. 89, 171–182

(Manuskript eingelangt am 20. 12. 1984)

## Überlegungen zum Vorkommen von Zwischenzellen in den Aecidien einiger Rostpilze

### Considerations on the occurrence of intermediate cells in the aecia of some rust fungi

GERHARD BEDLAN

Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Trunnerstraße 5, 1020 Wien

#### Zusammenfassung

Die unterschiedlichen Auffassungen in der Literatur über das Vorkommen von Zwischenzellen in den Aecidien bei Rostpilzen sollen einer Klärung zugeführt werden. Aus der Vielzahl der Rostpilze wurden zunächst einige wenige, vor allem Arten der Gattung *Phragmidium*, herausgegriffen, um prinzipiell die Frage der Zwischenzellen zu klären. Bei den untersuchten Rostpilzen konnten aufgrund morphologischer Untersuchungen keine Zwischenzellen festgestellt werden.

**Stichwörter:** Rostpilze, Aecidien, Zwischenzellen

#### Summary

The different interpretations in the literature on the occurrence of intermediate cells in the aecia of rust fungi should be cleared. Of the numerous rust fungi some species of *Phragmidium* were selected to investigate the occurrence of intermediate cells. Morphological investigations did not prove intermediate cells in the examined material.

**Key words:** Rust fungi, aecia, intermediate cells.

#### 1 Einleitung

Die *Uredinales* sind durch eine ausgesprochene Vielgestaltigkeit ihrer Sporenformen und deren Aufeinanderfolge gekennzeichnet. Die Untersuchungen, die in der Literatur aufscheinen, vertreten geteilte Meinungen bezüglich der Funktion der einzelnen Sporengenerationen (z. B. der Spermogonien), der Nomenklatur und vieler anderer Probleme. Ebenso gibt es eine Reihe von Auffassungsunterschieden bezüglich der Zwischenzellen in den Aecidienlagern der Rostpilze.

Einerseits werden Zwischenzellen nicht erwähnt, andererseits sind sie als sogenannte Disjunktorzellen immer wieder beschrieben worden. Da diese unterschiedlichen Auffassungen über den Bau der Aecidien und über die Bildung von Zwischenzellen aus den Aecidiosporenmutterzellen vorhanden sind, wurden die Untersuchungen mit der Zielsetzung begonnen, diese Probleme einer Klärung zuzuführen.

#### 2 Material und Methode

Folgende Rostpilze wurden in die Untersuchung einbezogen. *Phragmidium tuberculatum* Müll., *Phr. mucronatum* (Pers.) Schlecht., *Phr. fusiforme* Schroet., *Phr. rosae-pimpinellifoliae*

(Rabh.) Diet., *Phr. potentillae* (Pers.) Karst., *Phr. fragariae* (DC) Rossm., *Phr. sanguisorbae* (DC) Schroet., *Puccinia graminis* Pers., *Cronartium ribicola* J. C. Fisch., *Uromyces pisi* (Pers.) Wint., *Endophyllum sempervivi* (A. et S.) de By.

Das Pflanzenmaterial wurde fixiert und entwässert, in Paraffin eingebettet und mit einem Rotationsmikrotom in 12 $\mu$  dicke Serienschnitte geschnitten. Die Schnitte wurden nach dem Aufkleben auf Objektträger und Entfernung des Paraffins mit einer Farblösung, die Chloralhydrat, Milchsäure, Anilinblau, Chlorazol Schwarz E und Alkohol abs. enthält, gefärbt (WITTMANN, 1970). Für die Untersuchungen stand ein Olympus „BHS-2“-Mikroskop und für die Anfertigung der Fotos eine dazugehörige automatische Kameraeinrichtung zur Verfügung. Die Aufnahmen wurden auf Ilford „Pan F“ Kleinbildfilm hergestellt. Für die Herstellung der Farbstofflösungen wurden Farbstoffe der Firma Chroma aus Stuttgart-Untertürkheim verwendet.

### 3 Besprechung der Ergebnisse

Die Theorie der Disjunktorzellen in den Aecidien der Rostpilze vertritt vor allem Gäumann: „Die Aecidiosporenmutterzellen teilen sich ihrerseits in eine paarkernige größere apikale Zelle *ae* und eine paarkernige kleinere basale Zelle *i*. Die apikale Zelle rundet sich ab, skulptiert ihre Wand und wird zur paarkernigen Aecidiospore. Die basale Zelle, die sogenannte Zwischenzelle, verschleimt in der Regel, löst dadurch die Aecidiosporen aus dem Kettenverband und erfüllt somit biologisch die Funktion eines Disjunktors“ (GÄUMANN, 1964). FISCHER (1904) beschreibt die „Aecidien in kurzen Ketten mit Zwischenzellen entstehend“, andererseits findet er nur „Caemasporen in kurzen Ketten“, SCHROETER (1889) stellt „oft fruchtbare Sporen mit verschälerten, unfruchtbaren (Zwischenzellen) abwechselnd“ fest. KLEBAHN (1914) beobachtet die Aecidien als „Sporen in kurzen Ketten mit Zwischenzellen, mit farbloser Membran, “ BANDI (1903) sagt: „... sie sind in Kettenform angeordnet und in der Jugend durch vergängliche Zwischenzellen getrennt“ MIGULA (1910) beschreibt die Aecidien wie folgt: „... sie werden hintereinander reihenweise von kurzen Hyphen abgegliedert, die meist in großer Anzahl parallel vom Grunde der Aecidien aufsteigen. Zwischen den einzelnen Aecidiosporen befinden sich anfangs sehr kurze, bald wieder resorbierte Zwischenzellen.“ Auf den folgenden Seiten erwähnt er, wenn überhaupt, seltsamerweise einerseits „zwischen den kettenförmig geordneten Aecidiosporen oft deutliche Zwischenzellen“, dann aber nur mehr „Sporen in kurzen Ketten“ oder „Sporen kettenförmig gebildet, leicht trennbar “

In einer Reihe von Publikationen werden Zwischenzellen bei der Aecidiosporengeneration nicht erwähnt, so bei DIETEL (1905), ARTHUR (1907–1912, 1909, 1962), CUMMINS (1931), MÜLLER (1885), HIRATSUKA (1935), SYDOW (1915) und SAVULESCU (1953), der auch in seinen Abbildungen eindeutig keine Zwischenzellen wiedergibt. Es finden sich oft lediglich Erklärungen wie zum Beispiel bei GROVE (1913): „... spores in chains “ Bei WINTER (1884) ist die Auflösung der Sporenketten vielleicht am besten erklärt: „Der Grund der Behälter ist bedeckt mit dem Hymenium, d. h. mit einer Schicht dicht gedrängt stehender Basidien, deren jede eine lange Kette von Sporen abschnürt. Die reifen Sporen trennen sich von einander und fallen über den Rand des Behälters heraus, werden auch leicht durch Wind, Regen, Thiere etc. daraus entfernt und weithin verbreitet“ (s. auch Abb. 6, 7, 8).

Die durchgeführten Untersuchungen ergaben, daß die Annahme von Zwischenzellen bei den mitteleuropäischen Arten der Gattung *Phragmidium* auf einen Beobachtungsirrtum zurückgeführt werden kann (BEDLAN, 1984a, 1984b). Da in vielen Fällen die Aecidiosporen nicht streng geordnet in Ketten übereinander stehen (s. Abb. 4, 5), kann man durch die verschiedenen Schnittführungen durch ein Aecidiosporenlager wahlweise Schnitte bekommen, die Zwischenzellen aufweisen und solche, die keine aufweisen. Da aber durch die große

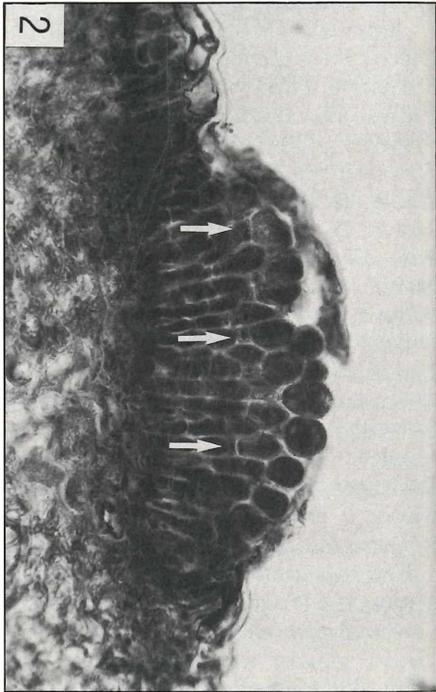
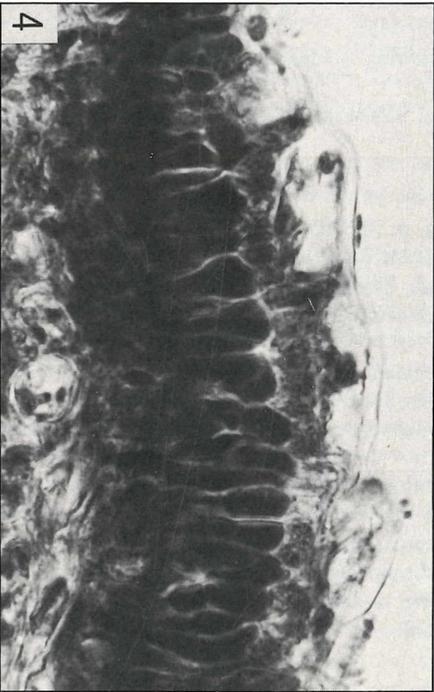
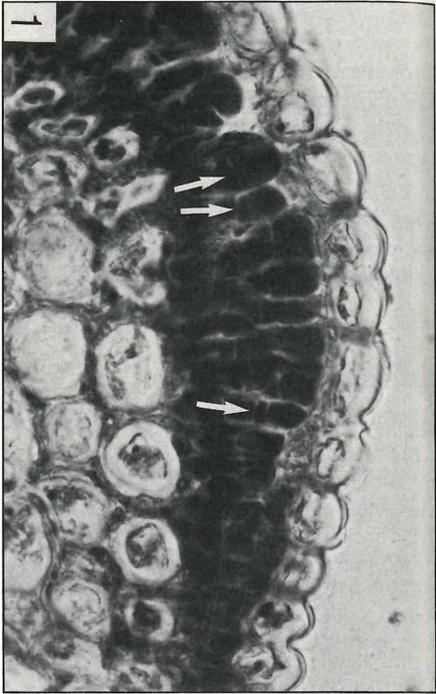
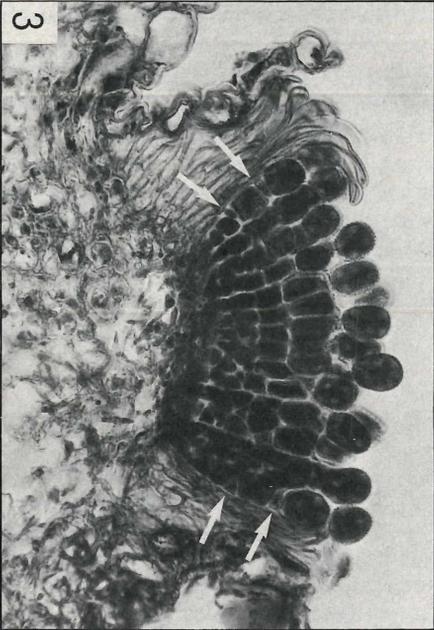
Masse der produzierten Sporen und durch den Druck der in der geschlossenen Accidienanlage herrscht, die Sporenketten ineinander verschoben, gequetscht und sonst verschieden übereinander liegen, kann es zu Bildern kommen, die Zwischenzellen vortäuschen (vgl. Abb. 1, 2, 3). Der Nachweis von Zwischenzellen konnte auch in jungen Accidien nicht erbracht werden. Ebenso raster-elektronenoptische Untersuchungen ergaben keine Bestätigung für das Vorhandensein von Zwischenzellen.

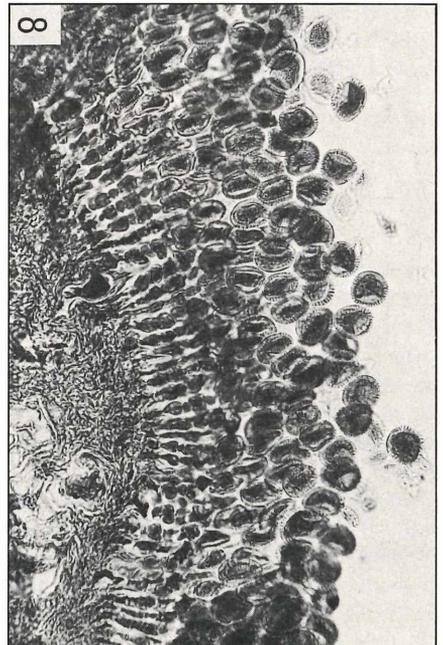
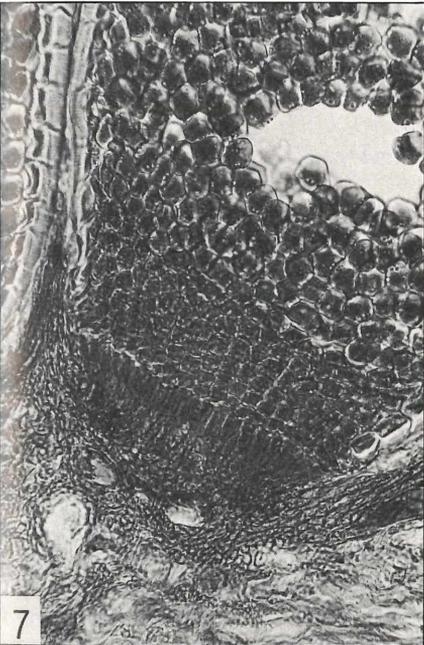
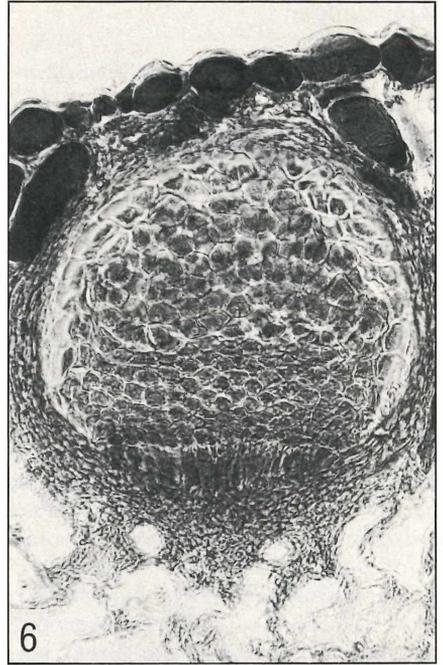
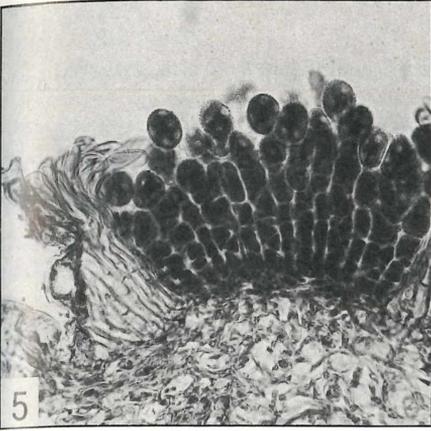
Durch die nun abgeschlossenen morphologischen Untersuchungsergebnisse, die das Vorhandensein von Zwischenzellen nicht bestätigen, muß die bisherige Folgerung fallengelassen werden, daß diese Zwischenzellen als Disjunkturen zur Verbreitung der Sporen beitragen.

## Literatur

- ARTHUR, J. C.: *Phragmidium* Link. & *Earlea* Arth.-North American Flora 7, p. 164–177, 1907–1912.
- ARTHUR, J. C.: North American Rose Rusts. – *Torreya* 9, p. 21–28, 1909.
- ARTHUR, J. C.: Manual of the rusts in United States and Canada, p. 78–91, New York 1962.
- BANDI, W.: Beiträge zur Biologie der Uredineen (*Phragmidium subcorticium* [Schrank] Winter, *Puccinia Caricis-montanae* Ed. Fischer). – *Hedwigia* 42. Band, p. 118–136, 1903.
- BEDLAN, G.: Die Gattung *Phragmidium* Link. mit besonderer Berücksichtigung des Formenkreises um *Phragmidium mucronatum* und *Phragmidium potentillae* in Mitteleuropa. – *Pflanzenschutzberichte* 46. Band, Heft 6/12, p. 33–60, 1984a.
- BEDLAN, G.: Untersuchungen über das Vorkommen von Zwischenzellen in den Accidien einiger Rostpilze. – *Mitteilungsband der Botaniker-Tagung der DBG & VAB v. 9.–14. 9. 1984 in Wien*, p. 167, 1984b.
- CUMMINS, G. B.: *Phragmidium* species of North America: Differential teliospore and aecial characters. – *Mycologia*, Vol. XXIII, p. 433–445, 1931.
- DIETEL, P.: Über die Arten der Gattung *Phragmidium*. – *Hedwigia* 44. Band, p. 112–132, 330–346, 1905.
- FISCHER, ED.: Die Uredineen der Schweiz. *Beitr. z. Kryptogamenflora der Schweiz*. Band 2, Heft 2, p. 94–590, 1904.
- GAUMANN, E.: *Die Pilze*. 1964.
- GROVE, W. B.: *The British Rust Fungi*, 1913.
- HIRATSUKA, N.: *Japan Journal of Botany*, Vol. VII, p. 227–301, 1935.
- KLEBAHN, H.: Uredineae. *Kryptogamenflora der Mark Brandenburg*, Va, p. 69–903, 1914.
- MIGULA, W.: *Kryptogamenflora von Deutschland, Deutsch-Österreich und der Schweiz*. Band III, Pilze 1. Teil. – *Thomé's Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz*, Band VIII *Kryptogamenflora*. 1910.
- MÜLLER, J.: Die Rostpilze der *Rosa*- und *Rubus*arten und die auf ihnen vorkommenden Parasiten. – *Thiels landwirtschaftliche Jahrbücher*, 15. Band, p. 719 ff, Berlin 1886.
- SAVULESCU, T.: *Monografia Uredinalelor din Republica populara Romana*, 1 + 2, Bucarest 1953.
- SCHROETER, J.: *Die Pilze Schlesiens*. – *Kryptogamenflora von Schlesien*, Band 3, Breslau 1889.
- SYDOW, P. ET H.: *Monographia Uredinearum*, Vol. III, 1915.
- WINTER, G.: *Die Pilze Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz*. – *Rabenhorst's Kryptogamenflora von Deutschland, Oesterreich und der Schweiz*, 1. Band, 1884.
- WITTMANN, W.: Ein neues Rezept zur Herstellung mykologischer Präparate. – *Pflanzenschutzberichte*, Band XLI, Heft 5/6/7, Wien 1970.

(Manuskript eingelangt am 25. 1. 1985)





## Abbildungen

- Abb. 1: *Phragmidium tuberculatum*; *Caeomasorus*, durch Schnittführung kann man „Zwischenzellen“ erhalten (s. Pfeile), ca. 750 ×.
- Abb. 2: *Phragmidium tuberculatum*; *Caeomasorus*, durch Schnittführung erhaltene „Zwischenzellen“ (s. Pfeile), ca. 480 ×.
- Abb. 3: *Phragmidium tuberculatum*; *Caeomasorus*, durch Schnittführung erhaltene „Zwischenzellen“ (s. Pfeile), ca. 350 ×.
- Abb. 4: *Phragmidium tuberculatum*; junge *Aecidien*anlage, ca. 800 ×.
- Abb. 5: *Phragmidium tuberculatum*, *Caeomasorus*, ca. 350 ×.
- Abb. 6: *Puccinia graminis*; junges *Aecidium*, ohne sichtbare „Zwischenzellen“, ca. 720 ×.
- Abb. 7: *Puccinia graminis*; *Aecidium*, ohne sichtbare „Zwischenzellen“, ca. 720 ×.
- Abb. 8: *Cronartium ribicola*; *Aecidium* ohne sichtbare „Zwischenzellen“, ca. 720 ×.

## Ergebnisse von mehrjährigen Versuchen zur Bekämpfung des Roten Brenners (*Pseudopeziza tracheiphila* MÜLLER-THURGAU) der Rebe

Results of a couple of years trials for control of *Pseudopeziza tracheiphila* MÜLLER-THURGAU on grapevine

GERALD NIEDER

Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Trunnerstraße 5, 1020 Wien

### Zusammenfassung

Es werden die Ergebnisse von Versuchen zur Bekämpfung des Roten Brenners aus den Jahren 1976 bis 1982 vorgestellt. Maßgebend für den Bekämpfungserfolg sind der Behandlungszeitpunkt und die Ausbringung einer ausreichenden Wirkstoffmenge, die von der spezifischen Wirksamkeit des verwendeten Wirkstoffes gegen *Pseudopeziza tracheiphila* abhängig ist. Es wurde versucht, diese durch die Beziehung zwischen Wirkungsgrad und Wirkstoffmenge pro Flächeneinheit zu charakterisieren und durch den Quotienten aus Wirkungsgrad: Wirkstoffmenge auszudrücken. Zwischen verschiedenen, zur Bekämpfung des Roten Brenners anerkannten Fungiziden bestehen deutliche Unterschiede. In der spezifischen Wirkung gegen *Pseudopeziza tracheiphila* ergibt sich bei den untersuchten Wirkstoffen die Reihung von Zineb über Mancozeb, Folpet, Chlorothalonil, Kupfer + Folpet bis zu Benomyl mit der deutlich besten spezifischen Wirkung. Chlorothalonil hat durch alle Jahre hindurch konstant die beste Wirkung (bis zu 100% Wirkungsgrad) gezeigt (bei 1,5 kg Wirkstoff/ha bezogen auf 1000 l Wasser), auch bei sehr starkem Infektionsdruck. Auch mit Folpet kann man bei gleicher Aufwandmenge gute Erfolge gegen den Roten Brenner erzielen. Mit der Kombination Folpet + Kupfer konnten bei auffallend geringer Wirkstoffmenge pro Flächeneinheit zufriedenstellende Wirkungsgrade erreicht werden.

**Stichwörter:** *Pseudopeziza*, Roter Brenner, Fungizide, Pflanzenschutz.

### Summary

The results of field trials carried out in the years 1976–1982 to control *Pseudopeziza tracheiphila* are presented. The exactly timed application of a sufficient amount of the active ingredient is very important for the success to control this fungus. The amount of active ingredient necessary depends upon the specific effectiveness of the fungicide used to control *Pseudopeziza tracheiphila* and is expressed by the quotient of the efficiency divided by the amount of active ingredient used per treated area. There are significant differences in the efficiency between various fungicides used for the control of *Pseudopeziza tracheiphila*. This test showed a specific order of susceptibility to the tested fungicides ranging from Zineb to Mancozeb, Folpet, Chlorothalonil, Copper + Folpet up to Benomyl, which proved to be most efficient to control this disease. Through all the years Chlorothalonil also had brought constantly best results in the control of *Pseudopeziza tracheiphila* (up to 100% efficiency), even if there was a very high level of infectivity. The same amount of active ingredient of Folpet also brought good results. The combination of Copper + Folpet achieved satisfying results by a low amount of active ingredient per treated area.

**Key words:** *Pseudopeziza*, rotbrenner, fungicides, plant protection.

## 1. Einleitung

Der Ascomycet *Pseudopeziza tracheiphila* MÜLLER-THURGAU, der Erreger des Roten Brenners der Rebe, kann auf Grund seiner Biologie (Inkubationszeit etwa 3–4 Wochen) nur vorbeugend bekämpft werden.

Nach erfolgter Blattinfektion durch keimende Ascosporen entwickelt sich das Mycel des Pilzes im Blattinneren vor allem in den Gefäßen der Blattadern weiter und stört bzw. unterbindet die Wasserversorgung von Teilen des Rebblattes, was in der Folge zum charakteristischen Schadbild der durch Blattadern begrenzten, verfärbten und schließlich nekrotischen Flecken führt.

Der Pilz überwintert im alten abgefallenen Reblaub als Saprophyt und bildet im Frühjahr Apothezien (Fruchtkörper), in denen die Ascosporen heranreifen, die für die Erstinfektionen verantwortlich sind. Da die Entwicklung der Apothezien und Ascosporen von den Wetterbedingungen (Temperatur, Feuchtigkeit) abhängig ist und nicht immer gleichmäßig erfolgt, ist auch eine mehrmalige Infektionsmöglichkeit im Frühjahr gegeben. Dadurch wird die Bekämpfung dieser Krankheit, die sich gegen die aus den Apothezien ausgeschleuderten Ascosporen richten muß, zusätzlich erschwert.

Während sich bei der Bekämpfung des Falschen und Echten Mehltaus der Rebe (*Plasmopara viticola* und *Oidium Tuckeri*) in den vergangenen Jahren durch die Entwicklung neuer systemischer bzw. teilsystemischer Fungizide mit besonderer Wirkungsweise und von Warndienstmethoden (Peronospora-Warndienst) teilweise neue Aspekte der Krankheitsbekämpfung ergeben haben, zeichnet sich bei der Bekämpfung des Roten Brenners kein Ersatz bzw. keine Ergänzung der herkömmlichen Fungizide ab. Die mit diesen Präparaten erzielten Versuchsergebnisse haben gezeigt, daß es nicht nur auf den genauen Zeitpunkt entsprechender Pflanzenschutzmaßnahmen ankommt, sondern daß auch zwischen den zur Rotbrenner-Bekämpfung in Frage kommenden Wirkstoffen Unterschiede in ihrer spezifischen Wirkung gegen *Pseudopeziza tracheiphila* bestehen.

Die Bekämpfung des Roten Brenners muß in den österreichischen Weinbaugebieten nur in einzelnen Gebieten und Lagen intensiv durchgeführt werden, wobei sich der erste Behandlungstermin nach dem örtlichen Entwicklungsstadium der Reben richten muß. Da es nicht möglich ist, für einzelne, oft weit voneinander entfernte Rotbrenner-Gebiete einen bestimmten Zeitpunkt für erste Pflanzenschutzmaßnahmen anzugeben, weil die lokalklimatischen Gegebenheiten sehr unterschiedlich sein können, werden von der Bundesanstalt für Pflanzenschutz allgemeine Bekämpfungsempfehlungen gegeben, die sich an phänologischen Entwicklungsstadien orientieren. Grundsätzlich sollen, sowohl aus ökologischen als auch aus ökonomischen Gründen, direkte Pflanzenschutzmaßnahmen gegen den Roten Brenner nur dort durchgeführt werden, wo die Krankheit im Vorjahr aufgetreten ist.

## 2. Versuchsdurchführung und Auswertung

Die Applikation der untersuchten Präparate erfolgte mit einem tragbaren Motorsprühergerät bei doppelter Konzentration der Spritzbrühe. Die ausgebrachte Brühenmenge war abhängig vom Entwicklungszustand der Weinstöcke. Sie betrug bei der ersten Applikation (09) 150 l/ha und stieg bis zur vierten Applikation (17–19) auf 500 l/ha (Bezeichnung der phänologischen Entwicklungsstadien nach Eichhorn und Lorenz).

Rebsorte, Erziehungsart, Applikationstermine und Datum der Auswertung sind bei den einzelnen Versuchsergebnissen angeführt. Die Auswertung erfolgte durch Zählung aller Infektionsstellen pro Stock. Die angeführten Daten stellen Mittelwerte aus drei Wiederholun-

gen dar. In den Tabellen mit den Versuchsergebnissen scheint neben der Angabe des Wirkstoffes, des Wirkstoffgehaltes des verwendeten Präparates und dessen Anwendungskonzentration auch die daraus errechnete Aufwandmenge Wirkstoff/ha in kg auf. Dieser Angabe wurde eine Wassermenge von 1000 l/ha zu Grunde gelegt, wengleich natürlich die zur Zeit der Rotbrenner-Bekämpfung ausgebrachten Wassermengen/ha viel geringer sind. Die bei jeder Applikation ausgebrachte Wirkstoffmenge läßt sich daraus in Abhängigkeit vom tatsächlichen Wasseraufwand leicht errechnen.

Bei den in den Versuchen verwendeten Mischpräparaten synthetisches Fungizid + Kupfer handelt es sich bei der Kupfer-Komponente durchwegs um Kupferoxychlorid. Die Wirkstoffangabe wurde als reines Kupfer berechnet.

Eine Beurteilung der direkten Wirkung eines fungiziden Wirkstoffes gegen *Pseudopeziza tracheiphila* MÜLLER-THURGAU ist nur dann möglich, wenn neben der Anwendungskonzentration eines formulierten Präparates auch dessen Wirkstoffgehalt berücksichtigt wird. Erst die Kenntnis der pro Flächeneinheit ausgebrachten Wirkstoffmenge läßt die spezifische fungizide Wirkung erkennen. Wie die folgenden Versuchsergebnisse zeigen, kann ein bestimmter, durch den Wirkungsgrad definierter Bekämpfungserfolg durch sehr unterschiedliche Aufwandmengen verschiedener Wirkstoffe erreicht werden. Es erscheint daher zulässig, eine direkte Beziehung zwischen dem Wirkungsgrad eines Präparates und der bei dessen Applikation ausgebrachten Wirkstoffmenge herzustellen. Die Beziehung Wirkungsgrad: Wirkstoffmenge kann durch einen entsprechenden Quotienten ausgedrückt werden. Dieser wird umso größer (kleiner) sein, je geringer (größer) die ausgebrachte Wirkstoffmenge ist, mit der ein bestimmter Wirkungsgrad erreicht werden kann. Wenn nur die je Hektar applizierte Wirkstoffmenge berücksichtigt wird – unabhängig von Wirkstoffgehalt und Anwendungskonzentration des formulierten Präparates – können auf der Basis des Quotienten verschiedene Wirkstoffe und Wirkstoffkombinationen bezüglich ihrer spezifischen Wirkung gegen *Pseudopeziza tracheiphila* miteinander verglichen werden.

### 3. Versuchsergebnisse

Da an den Versuchs-Stellen zur Bekämpfung des Roten Brenners nicht regelmäßig jedes Jahr ein auswertbares Krankheitsauftreten vorhanden war, wurden die Versuchsergebnisse der Jahre 1976, 1978, 1980, 1981 und 1982 in dieser Publikation zusammengefaßt.

#### 3.1 Schrattenberg 1976

Dieser Versuch wurde in einer durch den Roten Brenner sehr stark gefährdeten alten Stockkultur durchgeführt. Zur Anwendung kamen Präparate auf der Basis von Benomyl, Chlorothalonil, Folpet, Mancozeb und Zineb, sowie ein Kupfer-Folpet-Mischpräparat.

Mit 129,6 Infektionsstellen pro Stock wurde eine ungewöhnlich hohe Befallsstärke festgestellt. Trotz des relativ langen Intervalls von 11 Tagen zwischen erster und zweiter Applikation wurden mit den verwendeten Fungiziden hohe Wirkungsgrade erreicht. Infektionen durch *Pseudopeziza tracheiphila* scheinen also erst nach dem zweiten Behandlungstermin erfolgt zu sein, wofür auch das Auftreten erster Krankheitssymptome Mitte Juni spricht.

Mit einer Hektar-Aufwandmenge von 1,5 kg Chlorothalonil (bezogen auf 1000 l Wasser/ha) wurde ein Wirkungsgrad von fast 100% erzielt; die geringere Aufwandmenge von 1,35 kg/ha brachte noch den überraschend hohen Wirkungsgrad von 96,0%. Aber auch 1,5 kg Folpet ließen den ausgezeichneten Wirkungsgrad von 98,6% erreichen. Liegen die Quotienten aus Wirkungsgrad : Wirkstoffmenge bei Folpet und Chlorothalonil etwa in einer Größenordnung, so lassen die deutlich niedrigeren Quotienten für Mancozeb und Zineb erkennen, daß für das Erzielen eines befriedigenden Wirkungsgrades wesentlich höhere Wirkstoffmengen pro Flächeneinheit notwendig sind. Die ausgezeichnete spezifische Wir-

Tab. 1: *Schrattenberg 1976*  
 Sorte: Grüner Veltliner  
 Alter: unbekannt  
 Erziehungsart: Stockkultur  
 Krankheitsauftreten: Mitte Juni  
 Applikationstermine: 13. 5. 1976  
 24. 5.  
 3. 6.  
 15. 6.

Auswertung: 7. 7. 1976

Wirkstoff(e)	Wirkstoff-Gehalt (%)	Anwendungs-Konz.	Wirkstoffmenge in kg/ha (1.000 l)	Infektionsstellen pro Stock	Wirkungsgrad	<u>Wirkungsgrad</u> Wirkstoffmenge
Chlorothalonil	75	0,2	1,5	0,30	99,8	66,5
Folpet	50	0,3	1,5	1,75	98,6	65,7
Benomyl	50	0,04	0,20	2,86	97,8	489,0
Chlorothalonil	54	0,25	1,35	5,2	96,0	71,1
Mancozeb	80	0,3	2,4	6,0	95,4	39,75
Kupfer + Folpet	11+21	0,25	0,8	12,4	90,4	113,0
Zineb	80	0,3	2,4	15,2	88,3	36,8
Kontrolle				129,6		

kung von Benomyl gegen *Pseudopeziza tracheiphila* demonstriert der Quotient von 489: Mit der geringen Hektar-Aufwandmenge von 0,20 kg konnte ein Wirkungsgrad von 97,8% erreicht werden. An dieser Stelle muß besonders auf den Wirkungsgrad von 90,4% verwiesen werden, der mit der Kombination Kupfer + Folpet erzielt wurde (bei zusammen 0,8 kg Wirkstoff/ha).

Von den verwendeten Dithiocarbamaten Mancozeb und Zineb zeigte Mancozeb bei gleicher Aufwandmenge die bessere Wirkung. Dieses Ergebnis wurde durch spätere Versuche wieder bestätigt.

### 3.2 Tulbing 1980

Im Jahre 1980 konnten an der Versuchsstelle Tulbing sieben gegen *Pseudopeziza tracheiphila* verwendbare Wirkstoffe miteinander verglichen werden. Neben den Dithiocarbamaten Mancozeb und Zineb wurden Präparate auf der Basis von Benomyl, Chlorothalonil, Dichlofluanid, Folpet und Metiram geprüft.

Wie schon 1976 (3.1) konnte auch 1980 mit der Aufwandmenge von 1,5 kg/ha Chlorothalonil ein nahezu hundertprozentiger Bekämpfungserfolg erzielt werden.

Mit zwei Folpet-Präparaten mit 50% Wirkstoff-Gehalt und einer Anwendungs-Konzentration von 0,3% (entspricht 1,50 kg Wirkstoff/ha) wurden Wirkungsgrade von 97,7% und 95,1% erreicht. Bei dem geringen Befall der Kontrollparzellen von 16,21 Infektionsstellen pro Stock läßt dieses Ergebnis erkennen, daß mit der erwähnten Wirkstoffmenge von 1,5 kg/ha wohl die untere Grenze bei der Anwendung von Folpet gegen den Roten Brenner gegeben ist. Beim Vergleich der Dithiocarbamate Mancozeb und Zineb wurde auch hier die deutlich bessere Wirkung von Mancozeb bestätigt. Konnte mit 2,40 kg Mancozeb ein Wirkungsgrad von 99% erreicht werden, so ließ sich mit 2,80 kg/ha Zineb nur ein Wirkungsgrad von 96,2% erzielen.

Metiram war in seiner Wirkung gegen *Pseudopeziza tracheiphila* dem Mancozeb vergleichbar.

Tab. 2: *Tulbing 1980*  
 Sorte: Grüner Veltliner (Kober 5 BB)  
 Alter: 18 Jahre  
 Erziehungsart: Hochkultur  
 Krankheitsauftreten: Anfang Juli  
 Applikationstermine: 27. 5. 1980  
                                   3. 6.  
                                   13. 6.  
                                   23. 6.

Auswertung: 31. 7. 1980

Wirkstoff(e)	Wirkstoff-Gehalt (%)	Anwendungs-Konz.	Wirkstoffmenge in kg/ha (1.000 l)	Infektionsstellen pro Stock	Wirkungsgrad	<u>Wirkungsgrad</u> Wirkstoffmenge
Chlorothalonil	75	0,2	1,50	0,11	99,3	66,2
Mancozeb	80	0,3	2,40	0,16	99,0	41,25
Metiram	80	0,3	2,40	0,24	98,5	41,0
Metiram + Folpet	40+25	0,3	1,95	0,30	98,1	50,3
Folpet	50	0,3	1,50	0,37	97,7	65,1
Kupfer + Folpet	11+21	0,3	0,96	0,45	97,2	101,25
Dichlofluanid	50	0,3	1,50	0,50	96,9	64,6
Benomyl	50	0,04	0,20	0,53	96,7	483,5
Zineb	70	0,4	2,80	0,62	96,2	34,4
Folpet	50	0,3	1,50	0,80	95,1	63,4
Kontrolle				16,21		

Die gute spezifische Wirkung von Benomyl wurde wieder bestätigt. Bei einer Wirkstoffmenge von nur 0,20 kg/ha wurde ein Wirkungsgrad von 96,7% erreicht (Quotient Wirkungsgrad Wirkstoffmenge von 483,5).

Die Aufwandmenge und die Wirkung einer Kombination von Metiram und Folpet lagen zwischen denen der einzelnen Wirkstoffe. Ebenso der Quotient von 50,3 für die Kombination im Vergleich zu 41,0 für Metiram und 65,1 bzw. 63,4 für Folpet.

Sehr deutlich zeigte sich auch hier die gute Wirkung einer Kupfer-Folpet-Kombination. Mit einem Quotienten von 101,25 (0,96 kg Wirkstoffe/ha) war die spezifische Wirkung wieder deutlich besser als bei reinen Folpet- bzw. Kupfer-Präparaten (vgl. 3.1). Dichlofluanid war in seiner Wirkung den Folpet-Präparaten vergleichbar.

### 3.3 Tieschen 1978

*Pseudopeziza tracheiphila* befällt nicht nur die verschiedenen Sorten der europäischen Edelrebe, sondern auch Unterlagsreben verschiedenster Herkunft. Als besonders anfällig werden die Berlandieri × Riparia Kreuzungen erwähnt (ZILLIG U. NIEMEYER 1929).

Starker Befall kann wirtschaftlich bedeutungsvoll werden, da mit dem Verlust zahlreicher Blätter die der Pflanze zur Verfügung stehende assimilierende Blattfläche reduziert wird und mit negativen Auswirkungen auf Holzentwicklung und Holzreife gerechnet werden muß. Da bei Unterlagsreben im allgemeinen keine Pflanzenschutzmaßnahmen zur Pilzbekämpfung durchgeführt werden und einem geringen Befall durch Roten Brenner bei Unterlagsreben kaum Beachtung geschenkt wird, kann sich die Krankheit in solchen Anlagen erhalten und von diesen ausgehend für benachbarte Ertragsweingärten eine Gefahr darstellen.

Das Schadbild an Unterlagsreben ist ähnlich dem an Edelreben, allerdings zeigen nur

jüngere Flecken die ausgeprägte Begrenzung durch größere Blattadern und die befallenen und absterbenden Blattpartien sind – der Blattgröße entsprechend – wesentlich umfangreicher.

Im Jahre 1978 war es möglich, in einem sehr stark befallenen Schnittrebgarten (Berlandieri × Riparia, Selektion Kober 5 BB) einen Versuch parallel zu einem unmittelbar benachbarten und ebenfalls schwer erkrankten Müller-Thurgau-Weingarten durchzuführen. In beiden Anlagen waren die gleichen Präparate zur Anwendung gekommen und somit war ein direkter Vergleich der Wirkungsgrade der eingesetzten Fungizide möglich.

In den folgenden Tabellen 3 und 4 sind die Versuchsergebnisse aus der Müller-Thurgau-Anlage und aus dem Schnittrebgarten angeführt.

Das späte Auftreten der ersten Krankheitssymptome erklärt, daß das relativ lange Intervall zwischen erster und zweiter Behandlung keinen Einfluß auf den Bekämpfungserfolg gehabt hat. Infektionen hatten offenbar erst Ende Mai bis Anfang Juni stattgefunden. Sowohl bei den Edel- als auch bei den Unterlagsreben konnte mit Chlorothalonil-Präparaten (1,35–1,50 kg/ha) ein vollständiger Bekämpfungserfolg erzielt werden. Mit Zineb in der Aufwandmenge von 2,4 kg/ha wurden in beiden Fällen unterschiedliche Wirkungsgrade erreicht. Diese Wirkstoffmenge/ha stellt offenbar die untere Grenze einer wirtschaftlichen Krankheitsbekämpfung dar. Geringere Aufwendungen würden zu einem raschen Absinken des Wirkungsgrades führen.

Der Versuch hat auch gezeigt, daß die Kombination Mancozeb – Kupfer keinen wesentlichen Vorteil bringt. Die Aufwandmenge an Wirkstoff, der Wirkungsgrad sowie der

Tab. 3: *Tieschen 1978*  
 Sorte: Müller-Thurgau auf Kober 5 BB  
 Alter: 12 Jahre  
 Erziehungsart: Hochkultur  
 Krankheitsauftreten: Anfang Juli  
 Applikationstermine: 12. 5. 1978  
                                   22. 5.  
                                   1. 6.  
                                   12. 6.

Auswertung: 18. 7. 1980

Wirkstoff(e)	Wirkstoff-Gehalt (%)	Anwendungskonz. (%)	Wirkstoffmenge in kg/ha (1.000 l)	Infektionsstellen pro Stock	Wirkungsgrad	<u>Wirkungsgrad</u> Wirkstoffmenge
Chlorothalonil	75	0,2	1,50	0	100	66,7
Chlorothalonil	54	0,25	1,35	0,2	99,6	73,8
Folpet	50	0,3	1,50	0,25	99,4	66,3
Zineb	82,5	0,3	2,50	0,3	99,3	39,7
Mancozeb	80	0,3	2,40	0,5	98,9	41,2
Mancozeb + Kupfer	40+14	0,4	2,16	0,65	98,5	45,6
Folpet	50	0,3	1,50	1,0	97,7	65,1
Benomyl	50	0,04	0,20	1,75	96,1	480,5
Chlorothalonil	52,5	0,25	1,30	2,20	95,0	73,1
Folpet + Kupfer	21+11	0,25	0,80	2,20	95,0	118,8
Zineb	80	0,3	2,4	3,25	92,7	38,6
Zineb	80	0,3	2,4	5,4	87,9	36,6
Folpet	80	0,15	1,20	9,5	78,7	65,6
Kontrolle				44,5		

Tab. 4: *Tieschen 1978*  
 Sorte: Unterlagsrebe Kober 5 BB  
 Alter: unbekannt  
 Erziehungsart: Greiner-Deckersche Erziehung  
 Krankheitsauftreten: Anfang Juli  
 Applikationstermine: 12. 5. 1978  
                                   22. 5.  
                                   1. 6.  
                                   12. 6.

Auswertung: 18. 7. 1980

Wirkstoff(e)	Wirkstoff-Gehalt (%)	Anwendungs-Konz. (%)	Wirkstoffmenge in kg/ha (1.000 l)	Infektionsstellen pro Stock	Wirkungsgrad	<u>Wirkungsgrad</u> <u>Wirkstoffmenge</u>
Chlorothalonil	54	0,25	1,35	0	100	74,1
Chlorothalonil	75	0,2	1,50	0	100	66,7
Chlorothalonil	52,5	0,25	1,31	0,75	98,0	75,4
Mancozeb	80	0,3	2,40	0,87	97,7	40,7
Mancozeb + Kupfer	40+14	0,4	2,16	0,99	97,4	45,1
Zineb	80	0,3	2,40	2,64	93,1	38,8
Benomyl	50	0,04	0,20	2,4	93,8	458,0
Folpet	50	0,3	1,5	3,12	91,9	61,3
Zineb	82,5	0,3	2,50	3,6	90,6	36,2
Folpet	50	0,3	1,5	3,7	90,4	60,3
Folpet + Kupfer	21+11	0,25	0,8	4,14	89,2	111,5
Zineb	80	0,3	2,4	5,76	85,2	35,5
Folpet	80	0,15	1,2	10,3	73,2	61,0
Kontrolle				38,4		

Quotient liegen in der gleichen Größenordnung wie etwa bei Mancozeb allein.

Die Kombination Folpet – Kupfer brachte dagegen wieder überraschend gute Wirkungsgrade. Bei den Unterlagsreben konnte mit der Aufwandmenge von nur 0,8 kg Wirkstoff/ha ein Wirkungsgrad von 89,2% erreicht werden, bei der Müller-Thurgau-Anlage sogar ein Wirkungsgrad von 95,0%. Die Quotienten aus Wirkungsgrad  $\cdot$  Wirkstoffmenge lagen mit 111,5 und 118,8 weit über den vergleichbaren Werten der anderen Wirkstoffe (mit Ausnahme von Benomyl).

In der spezifischen Wirkung gegen *Pseudopeziza tracheiphila* lag Benomyl mit Quotienten von 480,5 und 458,0 auch hier wieder eindeutig an der Spitze.

Ein Vergleich der Ergebnisse nach der Applikation unterschiedlicher Wirkstoff-Mengen zeigt bei Folpet sehr deutlich die Beziehung zwischen Aufwandmenge und Wirkungsgrad. In beiden Versuchen lagen trotz unterschiedlicher Aufwandmenge/ha die entsprechenden Quotienten in der gleichen Größenordnung. Bei Müller-Thurgau zwischen 65,1 und 66,3, bei den Unterlagsreben zwischen 60,3 und 61,3.

### 3.4 Tulbing 1981

Nachdem schon in den Jahren 1976, 1978 und 1980 festgestellt worden war, daß mit der Kombination Kupfer + Folpet bei relativ geringer Aufwandmenge/ha ausgezeichnete Wirkungsgrade erreicht werden können, wurde 1981 eine Kupfer-Folpet-Kombination in

verschiedenen Anwendungskonzentrationen in die Versuche einbezogen. Im Vergleich zu reinen Kupfer-Präparaten weisen diese Kombinationspräparate nur einen relativ geringen Kupfer-Anteil auf, wodurch die Gefahr von Pflanzenschäden kaum mehr besteht.

Tab. 5: *Tulbing 1981*  
 Sorte: Grüner Veltliner auf Kober 5 BB  
 Alter: 19 Jahre  
 Erziehungsart: Hochkultur  
 Krankheitsauftreten: Mitte Juni  
 Applikationstermine: 15. 5. 1981  
                                   22. 5.  
                                   1. 6.  
                                   12. 6.

Auswertung: 13. 7. 1980

Wirkstoff(e)	Wirkstoff-Gehalt (%)	Anwendungskonz.	Wirkstoffmenge in kg/ha (1.000 l)	Infektionsstellen pro Stock	Wirkungsgrad	$\frac{\text{Wirkungsgrad}}{\text{Wirkstoffmenge}}$
Chlorothalonil	75	0,2	1,50	4,6	96,6	64,4
Folpet + Kupfer	21+11	0,3	0,96	5,0	96,4	100,4
Chlorothalonil	50	0,3	1,50	6,4	95,3	63,5
Mancozeb	80	0,3	2,40	7,6	94,5	39,4
Folpet + Kupfer	21+11	0,25	0,80	9,7	92,9	116,1
Folpet	50	0,3	1,50	11,6	91,5	61,0
Zineb	85	0,3	2,55	15,7	88,5	34,7
Folpet + Kupfer	21+11	0,2	0,64	22,4	83,6	130,6
Kontrolle				137,0		

Die Ergebnisse 1981 brachten wieder einmal mehr die Bestätigung der guten Wirkung von Chlorothalonil bei einer Aufwandmenge von 1,5 kg/ha (berechnet auf 1000 l Wasser); bei dem starken Befall der Kontrollparzellen von durchschnittlich 137 Infektionsstellen/Stock wurden Wirkungsgrade von 96,6% und 95,3% erreicht. Ein vergleichbares Folpet-Produkt brachte einen Wirkungsgrad von 91,5%.

Von den Dithiocarbamaten war Mancozeb im Vergleich zu Zineb deutlich besser: ein Wirkungsgrad von 94,5% bei 2,40 kg Wirkstoff/ha stand im Gegensatz zu einem Wirkungsgrad von nur 88,5% bei 2,55 kg Wirkstoff.

Die Kupfer-Folpet-Kombination in den abgestuften Anwendungskonzentrationen von 0,3%, 0,25% und 0,2% entsprach 0,96 kg, 0,80 kg und 0,64 kg Wirkstoffmenge/ha. Wurde mit der höchsten Aufwandmenge ein Wirkungsgrad von 96,4% erreicht, so brachte die reduzierte Aufwandmenge von 0,80 kg noch 92,9% Wirkungsgrad; erst bei der deutlich verringerten Aufwandmenge von nur 0,64 kg Wirkstoff/ha zeigte sich ein rasches Absinken des Wirkungsgrades auf 83,6%.

Die gute Wirkung der Kombination Kupfer + Folpet gegen *Pseudopeziza tracheiphila* wird auch durch die Relation zwischen Wirkungsgrad und ausgebrachter Wirkstoffmenge verdeutlicht. Der entsprechende Quotient lag 1976 bei 113,0, 1978 bei 118,8 und 111,5, 1980 bei 101,25 und auch 1981 konnten Werte von 100,4 bis 130,6 erreicht werden. Die spezifische Wirkung der Kupfer-Folpet-Kombination lag somit weit über der reinen Folpet- und Chlorothalonil-Präparate.

Im Vergleich zum relativ geringen Infektionsdruck 1980 (vgl. 3.2) war 1981 mit 137 Infektionsstellen/Stock ein sehr starkes Krankheitsauftreten zu beobachten. Erwartungsgemäß lagen daher auch die Wirkungsgrade der verwendeten Fungizide deutlich unter den vergleichbaren Werten des Jahres 1980, wo ein nahezu 100%iger Bekämpfungserfolg erreicht worden war.

### 3.5 Tulbing 1982

Im Jahre 1982 wurden an der Versuchsstelle Tulbing Präparate auf der Basis von Chlorothalonil, Folpet und Zineb (als Vertreter der Dithiocarbamate) in unterschiedlichen Aufwandmengen/ha appliziert.

Ziel dieses Versuches war es, festzustellen, ob auf Grund der Beziehung zwischen Aufwandmenge an Wirkstoff und Wirkungsgrad eine Verringerung der ausgebrachten Wirkstoffmenge bei gleichzeitig befriedigendem Bekämpfungserfolg möglich ist (Wirkungsgrad über 90%).

Von der amtlich anerkannten Anwendungskonzentration ausgehend, wurde diese stufenweise reduziert. Die auf Hektar umgerechneten Wirkstoffmengen und die damit erzielten Wirkungsgrade sind der folgenden Tabelle zu entnehmen.

Tab. 6: Sorte: Grüner Veltliner auf Kober 5 BB  
Alter: 20 Jahre  
Erziehungsart: Hochkultur  
Krankheitsauftreten: Ende Juni  
Applikationstermine: 18. 5. 1982  
25. 5.  
4. 6.  
14. 6.

Auswertung: 16. Juli 1982

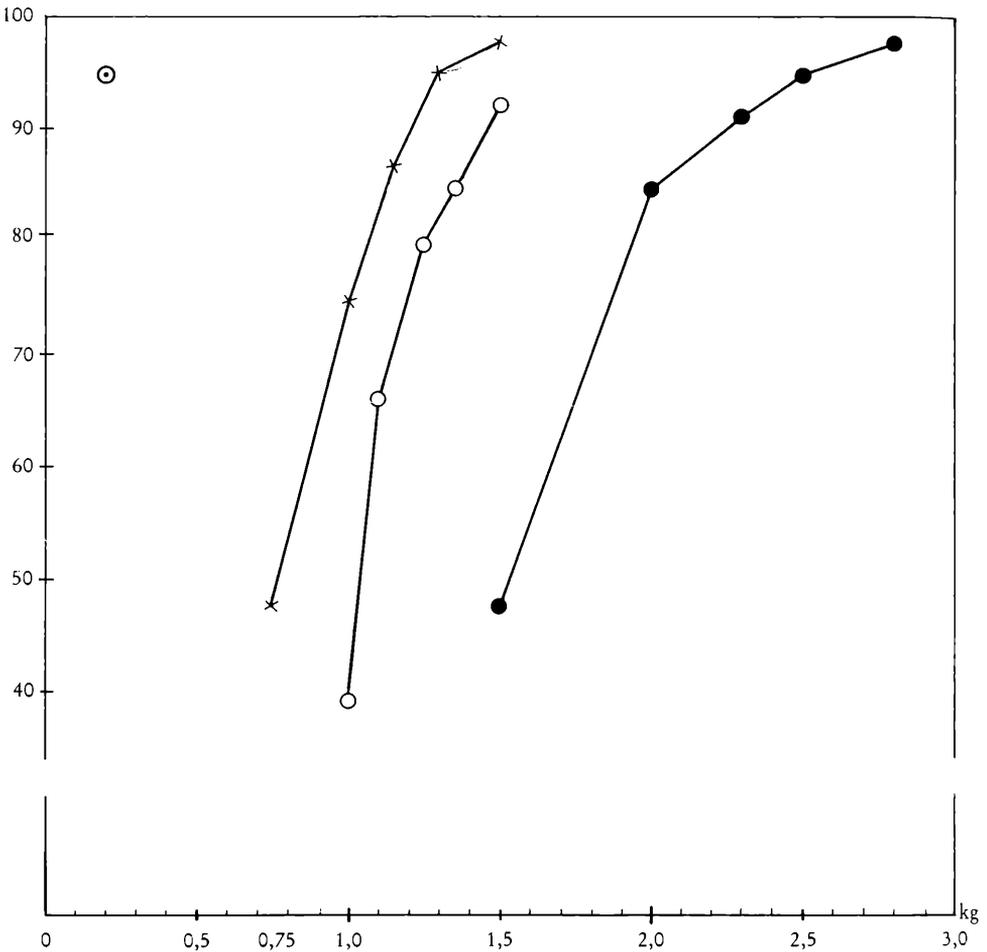
Wirkstoff(e)	Wirkstoff-Gehalt (%)	Wirkstoffmenge in kg/ha (1.000 l)	Infektionsstellen pro Stock	Wirkungsgrad
Chlorothalonil	50	1,50	0,7	97,4
		1,30	1,4	94,9
		1,15	3,7	86,4
		1,00	7,0	74,4
		0,75	14,3	47,6
Folpet	50	1,5	2,1	92,3
		1,4	4,3	84,2
		1,25	5,8	78,8
		1,12	9,2	66,3
		1,0	16,5	39,6
Zineb	85	2,8	0,6	97,8
		2,5	1,3	95,2
		2,3	2,5	90,8
		2,0	4,3	84,2
		1,5	14,3	47,6
Benomyl	50	0,2	1,3	95,2
Kontrolle			27,3	

Wie schon die Versuche der Vorjahre deutlich gezeigt hatten, so konnte auch in diesem Jahr mit Chlorothalonil im Vergleich zu Folpet wieder die bessere fungizide Wirkung gegen *Pseudopeziza tracheiphila* erzielt werden. Mit Zineb konnte wohl ein gleich guter Wirkungsgrad erreicht werden, allerdings mit einer wesentlich höheren Wirkstoffmenge/Hektar.

In Abbildung 1 sind die erzielten Versuchsergebnisse graphisch dargestellt. Den auf der Abszisse angegebenen Wirkstoffmengen in kg/ha sind auf der Ordinate die entsprechenden Wirkungsgrade zugeordnet. Wie man am Verlauf der Kurven erkennen kann, ist eine Reduktion der Wirkstoffmenge nur bei Chlorothalonil in geringem Maße möglich. Bei Folpet

Abb. 1: Beziehung zwischen Wirkungsgrad und Wirkstoffmenge je Flächeneinheit für Chlorothalonil, Folpet und Zineb.

WG Wirkungsgrad in %



Wirkstoffmenge/ha in kg (bezogen auf 1.000 Liter Wasser)

X Chlorothalonil

○ Folpet

● Zineb

⊙ Benomyl

bringt schon eine geringfügige Reduktion der Wirkstoffmenge einen sehr starken Abfall der Wirkungsgrade. Zineb und andere Dithiocarbamate müssen in relativ hoher Aufwandmenge/ha ausgebracht werden (2,3 bis 2,8 kg) um einen guten Bekämpfungserfolg zu gewährleisten. Die mit deutlichem Abstand beste spezifische Wirkung gegen *Pseudopeziza tracheiphila* hatte wiederum Benomyl: 0,2 kg/ha brachten einen Wirkungsgrad von über 95% (Quotient Wirkungsgrad: Wirkstoffmenge 476).

In Abhängigkeit vom Infektionsdruck und der Befallsstärke der Kontrollparzelle wird sich die Lage der einzelnen Kurven im Koordinatensystem verschieben können, es ist aber anzunehmen, daß die relative Lage zueinander weitgehend gleich bleiben wird, wie auch die Versuchsergebnisse der anderen Jahre dies bestätigt haben.

#### 4 Besprechung der Ergebnisse

*Pseudopeziza tracheiphila* MÜLLER-THURGAU, der Erreger des Roten Brenners, kann durch vorbeugende Behandlung wirksam und erfolgreich bekämpft werden. Für einen befriedigenden Bekämpfungserfolg sind in erster Linie Behandlungszeitpunkt und Applikationsintervalle maßgebend. In Übereinstimmung mit Angaben in der Fachliteratur kann bestätigt werden, daß die erste Behandlung im 3–5-Blatt-Stadium der erstausgetriebenen Knospen bzw. bei einer Trieblänge von etwa 10 cm erfolgen muß (vgl. HENNER 1965, KUNDERT 1969, 1970 u. a.). Die in unseren Versuchen erzielten Bekämpfungserfolge bestätigen auch die Empfehlung, eine zweite Behandlung nach etwa 8 Tagen durchzuführen. Bis zur dritten Behandlung kann ein Intervall von 10 bis 12 Tagen eingehalten werden. Drei bis vier Behandlungen haben sich in allen Fällen übereinstimmend als vollkommen ausreichend erwiesen. Bei gleichzeitiger *Peronospora*-Gefahr muß ein Präparat verwendet werden, das sowohl gegen den Roten Brenner als auch gegen *Peronospora* anerkannt ist. Erstrecken sich die notwendigen Bekämpfungsmaßnahmen gegen den Roten Brenner entwicklungsbedingt bis vor die Reblüte, dann kann durch die Wahl des entsprechenden Wirkstoffes auch der Bekämpfung der Gescheinsbotrytis Rechnung getragen werden. Beobachtungen der vergangenen Jahre haben gezeigt, daß man in den Hauptweinbaugebieten Österreichs (Niederösterreich und Burgenland) zur Bekämpfung von *Botrytis* vor der Blüte – von extremen Jahren abgesehen, die aber als Ausnahme betrachtet werden müssen – durchaus mit Rotbrenner- und *Peronospora*-Präparaten, die auch eine (Teil-)Wirkung gegen *Botrytis* besitzen (z. B. Chlorothalonil, Folpet, Dichlofluanid) das Auslangen finden kann (vgl. HERZOG u. SCHÜEPP 1980).

Am Zeitpunkt des Erstauftretens der Krankheitssymptome und an der Zahl infizierter Blätter je Trieb war in einigen Fällen (z. B. Tulbing 1980, Tieschen 1978) zu erkennen, daß Infektionen bis Mitte Juni stattgefunden haben mußten. Die Infektionsgefahr beginnt nach den ersten ausgiebigen Niederschlägen im Mai und setzt mit jeder weiteren Niederschlagsperiode bis zur zweiten Junihälfte wieder ein (HENNER 1963, NIEMEYER 1956).

Neben der Bestätigung des Zeitpunktes der ersten Applikation und der erforderlichen Behandlungsintervalle haben die hier angeführten Versuchsergebnisse aber auch gezeigt, daß zwischen den zur Bekämpfung des Roten Brenners anerkannten Fungiziden hinsichtlich ihrer spezifischen Wirkung gegen *Pseudopeziza tracheiphila* deutliche Unterschiede bestehen. Berücksichtigt man die pro Flächeneinheit ausgebrachte Wirkstoffmenge und setzt sie in Beziehung zum erreichten Wirkungsgrad, dann lassen sich an Hand des Quotienten aus Wirkungsgrad Wirkstoffmenge die Unterschiede der spezifischen Rotbrenner-Wirkung verschiedener Fungizide deutlich darstellen.

Wie die vorliegenden Ergebnisse mehrjähriger Versuche zeigen, können bestimmte Quotienten bzw. Quotientenbereiche einzelnen fungiziden Wirkstoffen zugeordnet werden, d. h. zur Erzielung eines befriedigenden Wirkungsgrades ist für jeden Wirkstoff eine bestimmte, ziemlich genau definierbare Wirkstoffmenge/Flächeneinheit erforderlich.

Mit Dithiocarbamaten können wohl sehr gute Bekämpfungserfolge erreicht werden, allerdings sind relativ hohe Aufwandmengen pro Flächeneinheit notwendig. Bei Verwendung einer Mancozeb-Formulierung mit 80% Wirkstoff-Gehalt und einer Anwendungskonzentration von 0,3% werden 2,4 kg fungizider Substanz je Hektar ausgebracht (bezogen auf 1000 Liter Wasser/ha), bei einer 50%igen Folpet- oder Chlorothalonil-Formulierung sind bei gleicher Anwendungskonzentration nur 1,5 kg Wirkstoff erforderlich, um den gleichen Wirkungsgrad zu erreichen.

Mit Abstand wirkungsvoller waren Kupfer-Folpet-Kombinationen; wie die hohen Quotienten von 100,4 bis 130,6 erkennen lassen, wurden mit relativ geringen Wirkstoffmengen pro Flächeneinheit sehr gute Wirkungsgrade erreicht.

In Übereinstimmung mit Angaben in der Literatur (KIRCH 1972, MONCOMBLE u. ROUAS 1982, RICHARD 1976) konnte auch in unseren Versuchen die ausgezeichnete Wirkung des Benzimidazol-Fungizids Benomyl gegen *Pseudopeziza tracheiphila* bestätigt werden. Von allen untersuchten Wirkstoffen hatte Benomyl die beste spezifische Wirkung gegen den Roten Brenner gezeigt. Die Quotienten von 458 bis 489 zeigen, daß mit sehr geringen Wirkstoffmengen voll befriedigende Wirkungsgrade erreicht werden können. An Hand dieser Quotienten, die ein Maß der spezifischen Wirkung von fungiziden Wirkstoffen gegen *Pseudopeziza tracheiphila* darstellen sollen, läßt sich eine deutliche Reihung für die in den Versuchen von 1976 bis 1982 untersuchten Fungizide erstellen.

Zineb	34,4– 38,8
Mancozeb	39,4– 41,25
Folpet	60,3– 66,3
Chlorothalonil	63,5– 75,4
Kupfer + Folpet	100,4–130,6
Benomyl	458,0–489,0

So ist der geringfügig höhere Quotient für Mancozeb im Vergleich zu Zineb der Ausdruck einer etwas besseren spezifischen Wirkung gegen *Pseudopeziza tracheiphila*.

Im Gegensatz zu KUNDERT (1969), der nur eine unzureichende Wirkung reiner Folpet-Präparate feststellen konnte, wurden in unseren Versuchen immer wieder auch mit Folpet-Präparaten (50% Wirkstoffgehalt, Anwendungskonzentration 0,3%) zufriedenstellende bis sehr gute Wirkungsgrade erzielt (vgl. SIEGFRIED u. SCHÜEPP 1982). Schäden an jungen Blättern konnten nicht festgestellt werden. Allerdings haben unsere Versuche gezeigt, daß bei Folpet-Produkten die pro Flächeneinheit ausgebrachte Wirkstoffmenge von 1,5 kg (bezogen auf 1000 l Wasser) nicht unterschritten werden darf, weil es dann zu einem sehr raschen Absinken der Wirkungsgrade kommt (vgl. 3.5).

Alle Versuche haben übereinstimmend gezeigt, daß mit einer Aufwandmenge von 1,5 kg Chlorothalonil/ha (bezogen auf 1000 l Wasser) auch bei sehr starkem Krankheitsbefall nahezu 100%ige Wirkungsgrade verlässlich erreicht werden können. Selbst eine geringfügig reduzierte Aufwandmenge kann noch einen ausreichenden Bekämpfungserfolg ermöglichen.

Zur Bekämpfung von *Pseudopeziza tracheiphila* an Unterlagsreben (3.3) können prinzipiell die gleichen Fungizide verwendet werden wie bei Edelreben. Die Unterschiede hinsichtlich der spezifischen Wirkung einzelner Wirkstoffe treffen auch für Unterlagsreben zu. Wie bei Edelreben hat sich der Zeitpunkt der ersten Applikation nach dem entsprechenden phänologischen Entwicklungsstadium zu richten. Wenn ein Schnittrebenarten isoliert liegt und kein Infektionsreservoir für benachbarte Weingärten darstellen kann, ist eine Bekämpfung des Roten Brenners nur bei starkem Befall lohnend.

Reine Kupfer-Präparate besitzen wohl eine gute Wirkung gegen *Pseudopeziza tracheiphila*, können aber wegen der Gefahr von Verbrennungen an den jungen Blättern und zur Vermeidung von Wachstumsdepressionen in der ersten Entwicklungsphase zur Bekämpfung

des Roten Brenners nicht empfohlen werden. Ausgezeichnete Wirkung haben – bei wesentlich reduzierter Verbrennungsgefahr – Mischpräparate von Kupfer mit Folpet gezeigt (siehe o. a. Quotienten, vgl. 3.4).

Wenngleich die zur Verfügung stehenden Fungizide bei zeitgerechter Anwendung eine problemlose Bekämpfung und schon nach einjähriger Spritzfolge eine weitgehende Eliminierung des Roten Brenners ermöglichen, so muß doch auch indirekten Bekämpfungsmaßnahmen große Aufmerksamkeit geschenkt werden:

Untergraben des alten und infizierten Reblaubes im Rahmen der Bodenbearbeitung. Damit wird nicht nur der Infektionsdruck für *Pseudopeziza tracheiphila*, sondern auch für *Plasmopara viticola* stark reduziert. Diese Arbeiten müssen allerdings vor dem Austrieb der Weinstöcke abgeschlossen sein.

Beseitigung alten Laubes, das an Mauern, Zäunen, Hecken, Böschungen usw. zusammengeworfen ist und das in der Umgebung beträchtlichen Rotbrenner-Befall verursachen kann.

Beobachtung und Kontrolle von Schnittweingärten (Unterlagsreben). Unterlagsreben können in gleicher Weise wie Edelreben von *Pseudopeziza tracheiphila* befallen werden, daher muß ihnen bei Rotbrenner-Gefahr erhöhte Aufmerksamkeit geschenkt werden. Infizierte Schnittreben können eine Bedrohung und Infektionsquelle für benachbarte Weingärten darstellen.

Beseitigung von vernachlässigten und verwilderten Weingärten und Weinstöcken (Edel- und Unterlagsreben). In diesen kann sich der Pilz entwickeln und unbeeinflusst von Bekämpfungsmaßnahmen ausbreiten. So konnten in Extremlagen der Wachau und des Kamptals, wo aus arbeitstechnischen und wirtschaftlichen Gründen im Laufe der Jahre zahlreiche Weingärten aufgelassen worden waren, wiederholt lokale Rotbrennerherde gefunden werden. Derartige Weinstöcke stellen ein anhaltendes Infektionsreservoir dar. Nicht nur im Frühjahr sind die unmittelbar benachbarten Weingärten durch direkte Infektionen gefährdet, sondern auch während der anderen Jahreszeiten kann es zum Abwehen infizierten Laubes kommen, was dann im Folgejahr zur Infektion größerer Flächen und ganzer Rieden führen kann.

## 5 Literatur

- HADORN, Chs., 1947: Läßt sich eine Rotbrenner-Epidemie wirksam bekämpfen? Schweiz. Z. f. Obst- u. Weinbau, 1–21.
- HAHN, H., 1970: Untersuchungen zur Biologie des Roten Brenners *Pseudopeziza tracheiphila* MÜLLER-THURGAU) und zur Züchtung rotbrennerresistenter Reben. Weinberg u. Keller 17, 363–370.
- HENNER, J., 1954: Auftreten und Bekämpfung des Roten Brenners im Jahre 1953. Der Winzer 10, 66–67.
- HENNER, J., 1963: Über die Zusammenhänge zwischen Rebenaustrieb, Apothezienreife und Rotbrennerbefall in den zwei extremen Jahren 1961 und 1962. Der Pflanzenarzt 16, 64–65.
- HENNER, J., 1970: Auch 1969 Rotbrenner-Masseninfektionen in Österreich, neue Aspekte. Der Pflanzenarzt 23, 43–44.
- HERZOG, J. u. SCHÜEPP, H., 1980: Außergewöhnlich spätes Auftreten des Rotbrenners der Rebe 1979. Schweiz. Z. f. Obst- u. Weinbau 116, 285–289.
- KIRCH, K., 1972: Zur Wirkung von DU PONT BENOMYL gegen den Roten Brenner (*Pseudopeziza tracheiphila*). Weinberg u. Keller 19, 157–164.
- KUNDERT, J. u. BOLAY, A., 1968: Der Rotbrenner der Rebe und seine Bekämpfung im Jahre 1967. Schweiz. Z. f. Obst- u. Weinbau 104, 145–149, 191–195.

- KUNDERT, J., 1969: Erfahrungen mit der Rotbrennerbekämpfung 1968. Schweiz. Z. f. Obst- u. Weinbau 105 (78), 128–133.
- KUNDERT, J., 1970: Die Rotbrennerepidemie 1969. Schweiz. Z. f. Obst- u. Weinbau 106 (79), 75–82.
- MONCOMBLE, D. u. ROUAS, G., 1982: Essais de Lutte contre le Rougeot Parasitaire en 1981. Le Vigneron Champenois 103, 4, 154–161.
- MÜLLER-THURGAU, H., 1903: Der Rote Brenner des Weinstocks. Zblt. f. Bakt. II. Abt. 10, 1–38.
- MÜLLER-THURGAU, H., 1913: Der Rote Brenner des Weinstocks. 2. Teil. Zblt. f. Bakt. II. Abt. 38, 1–36.
- NIEMEYER, L., 1954: Altes und Neues über den Roten Brenner. Weinberg u. Keller 1, 90–93.
- NIEMEYER, L., 1956: Beobachtungen über den Roten Brenner in den Jahren 1954 und 1955. Weinberg u. Keller 3, 75–86.
- RICHARD, M., 1976: Essai de Lutte contre le Brenner 1975. Le Vigneron Champenois 97, 3, 96–97.
- SIEGFRIED, W. u. SCHÜEPP, H., 1982: Erfolge u. Probleme bei der Bekämpfung des Rotbrenners der Rebe 1981. Schweiz. Z. f. Obst- u. Weinbau 118 (91), 320–324.
- ZILLIG, H. u. NIEMEYER, L., 1929: Beiträge zur Biologie und Bekämpfung des Roten Brenners (*Pseudopeziza tracheiphila* Müller-Thurgau) des Weinstocks. Arbeiten aus der Biolog. Reichsanstalt f. Land- u. Forstwirtschaft 17, 1–65.

(Manuskript eingelangt am 6. 7. 1984)

Pflanzenschutzberichte  
Band 47, Heft 2, 1986

## **Bericht über den Witterungsverlauf und bemerkenswertes Schadaufreten an den Kulturpflanzen im Jahre 1984 in Österreich**

**Report of the climatic conditions and significant pests and diseases of cultivated plants in Austria in year 1984**

JOSEF STANGELBERGER,  
Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Trunnerstraße 5, 1020 Wien

### **Zusammenfassung**

Die vorliegende Arbeit bringt eine detaillierte Aufstellung über das Auftreten wichtiger Krankheiten und Schädlinge an den Kulturpflanzen in Österreich. Aus der Sicht des gesamten Bundesgebietes kann 1984 als **Schädlingsjahr** eingestuft werden, da die wirtschaftlich bedeutsamen und neben Witterungsunbilden ausschlaggebenden Schäden auf massives Schädlingsauftreten zurückzuführen sind. Die detaillierten Aussagen sind den, in der Zeitschrift „Der Pflanzenarzt“ in den Monaten März (Nr. 5) bis Oktober (Nr. 12) erschienenen Berichten zu entnehmen. Die zit. Berichte wurden durch Mitteilungen der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Wien, sowie durch die „Monatsberichte über die Österreichische Landwirtschaft“, herausgegeben von der Bundesanstalt für Agrarwirtschaft, Wien, vervollständigt.

**Stichwörter:** Witterungsverlauf, Schadaufreten, 1984.

### **Summary**

This report gives a detailed account of the climatic conditions and significant pests and diseases of cultivated plants in Austria in the year 1984. More particulars can be found in the publication „Bericht über bemerkenswertes Schadaufreten“, published in the monthly editions of „Der Pflanzenarzt“, 37, Nr. 5–12.

**Key words:** Climatic conditions, pests and diseases, 1984.

## **I Allgemeines**

Die während der Vegetationsperiode monatlich publizierten Lageberichte wurden auch im Jahre 1984 nach den Angaben der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Wien, und des Berichterstatterdienstes der Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Wien, ergänzt durch die Mitteilungen der Fachreferenten der Bundesanstalt, bemerkenswerte Einzelmeldungen sowie eigene Beobachtungen erstellt.

Im Berichtszeitraum waren im gesamten Bundesgebiet 136 ehrenamtliche Berichterstatter, vorwiegend Landwirte, Obstbau-, Weinbau- und Gartenbautreibende, die Fachberater der Landwirtschaftskammer, der Wiener Magistratsabteilung 42 (Stadtgartenamt) und der Zuckerfabriken tätig. Sie sandten in den Monaten März bis November monatlich durchschnittlich 208 Berichterstattungsblätter an die Bundesanstalt zurück. Bedingt durch die Umorganisation der letzten Jahre, ständige Selektion und Neuanwerbungen waren die Rücklaufquoten der

einzelnen Monate stark schwankend. Die Aufgliederung, nach den Bundesländern und Kulturarten geordnet, ist der Tabelle 1 zu entnehmen, wobei zu beachten ist, daß die abweichende Anzahl von Berichterstattern darauf zurückzuführen ist, daß etliche über mehrere Sparten berichten.

Tab. 1: Die Aufgliederung der Berichte

1984	Bundes- anstalt <sup>*)</sup>	Wien <sup>**)</sup>	NÖ	OÖ	Bgld.	Stmk.	Sbg.	Ktn.	T.	Vbg.
Feldbau	11	1	18	4	27	3	6	2	4	1
Zuckerfabriken	–	–	10	4	1	–	–	–	–	–
Gemüse- und Zierpflanzenbau	3	1	2	5	6	4	8	1	4	1
Obst- und Weinbau	1	10	10	4	29	6	4	5	6	1

\*) Berichterstatter, die direkt an die Bundesanstalt ihre Meldungen einsenden (z. B. Versuchsansteller in den Bundesländern). Diesem Personenkreis müßte man auch die Fachberater der Zuckerfabriken zuordnen. Zwecks besserer Aussagekraft wurden diese aber gesondert ausgewiesen.

\*\*) Berichterstatter in Wien: Landwirtschaftskammer und Stadtgartenamt.

Die Zielsetzung der Umorganisation der letzten Jahre wurde 1984 im Burgenland nahezu optimal realisiert, so daß am Beispiel dieses Bundeslandes die angestrebte Vorgangsweise demonstriert werden kann. Die Basisinformation liefern die über das gesamte Bundesland von der Bundesanstalt für Pflanzenschutz und der Landes-Landwirtschaftskammer ausgewählten Praktiker. Ihre Berichte werden durch Mitteilungen der Fachberater der landwirtschaftlichen Bezirksreferate ergänzt und pünktlich vor Monatsende an die Landes-Landwirtschaftskammer eingesandt. Die Meldungen werden dort überarbeitet und schließlich die Duplikate der Einzelberichte, gemeinsam mit einem ein bis zwei Maschinschreibseiten umfassenden Bericht aus der Sicht der Landes-Landwirtschaftskammer versehen, an die Bundesanstalt weitergeleitet. (Jahres-Rücklaufquote bei den burgenländischen Berichterstattern über 95%.) Da für die Publikation am 5. des Folgemonats Redaktionsschluß war, muß die Pünktlichkeit besonders hervorgehoben werden. Auch in den restlichen Bundesländern wurde diese Vorgangsweise praktiziert; wünschenswert und anzustreben ist allerdings ein in ähnlicher Weise flächendeckendes Netz an Berichterstattern, das dem Kulturartenverhältnis entspricht. Die Abbildung zeigt die Verteilung der Berichterstatter im Bundesgebiet, wobei anzumerken ist, daß im Falle, wo mehrere Berichtstatter an einem Ort tätig sind, optisch ein täuschender Eindruck entstehen kann. Das Bundesland Wien wurde deshalb nicht entsprechend ausgezeichnet; in Oberösterreich ist anzumerken, daß die Beratungsorgane der Landwirtschaftskammer sämtliche Bezirke erfassen, aufgrund des Dienstortes Linz, jedoch nur einmal ausgewiesen werden.

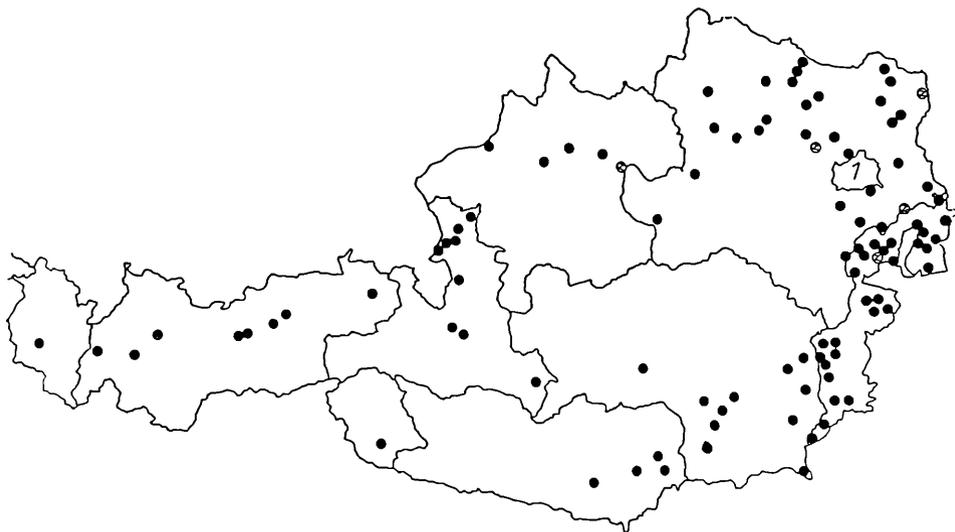


Abb.: Die Verteilung der Berichterstatter über das Bundesgebiet im Jahre 1984

## II Die Witterung in Österreich im Jahre 1984

Das Jahr 1984 war in Österreich meist zu kalt. Lediglich im Rhein-, Enns- und Donautal sowie im oberösterreichischen Alpenvorland herrschten durchschnittliche Temperaturverhältnisse. Die stärksten negativen Abweichungen vom Normalwert verzeichneten die Regionen entlang des Alpenhauptkammes, Osttirol und die Bucklige Welt. Die Niederschläge blieben in weiten Landesteilen unter der Norm, wobei inneralpine Gebiete am trockensten waren. Durchschnittliche Niederschlagsmengen fielen im Norden, Westen und im Südosten. Die Jahreshöchstwerte der Lufttemperatur wurden durchwegs am 11. oder 12. Juli gemessen. An einigen Orten wie Salzburg und Feldkirch wurden mit  $37,7^{\circ}\text{C}$  bzw.  $38,1^{\circ}\text{C}$  neue Rekordmaxima aufgestellt. Die Jahrestiefstwerte traten gehäuft zwischen dem 16. und 18. Februar auf. In den Alpentälern lag an 60 bis 140, im Mühl- und Waldviertel an 60 bis 120, in den Niederungen an 25 bis 55 Tagen eine Schneedecke. Die maximalen Schneehöhen erreichten in den Alpentälern 40 bis 170 cm im Mühl- und Waldviertel 20 bis 50 cm und in den Niederungen 10 bis 25 cm.

Die Witterungsbeschreibung der einzelnen Monate läßt sich in Kürze folgendermaßen charakterisieren:

*Jänner:* bei unterschiedlichen Niederschlagsverhältnissen normal bis übernormal temperiert

*Februar:* meist zu niederschlagsreich und zu kalt

*März:* nur im Norden zu naß und allgemein zu kalt

*April:* im Westen unterdurchschnittliche, im Osten durchschnittliche Niederschlagsmengen, aber allgemein zu kalt

*Mai:* unternormal temperiert bei normalen bis übernormalen Niederschlagsverhältnissen

*Juni:* zu kalt und zu trocken

*Juli:* zu kalt und zu trocken

*August:* geringfügig unterdurchschnittlich temperiert bei meist zu geringen Niederschlagsmengen

*September:* zu kalt und zu naß

*Oktober:* mild und trocken

*November:* im Osten, Süden und in inneralpinen Tallagen etwa normal temperiert, im übrigen Bundesgebiet und in höheren Lagen zu warm; meist zu trocken

*Dezember:* im Norden und Osten normal, sonst übernormal temperiert bei regional unterschiedlichen aber allgemein unternormalen Niederschlagsmengen

### III Phänologische Daten und abiotische Schadfaktoren

Zu Jahresbeginn kam es kaum zu größeren Barfrösten; der Februar verhinderte dann durch Kälte und Schneefälle eine zu frühe Beendigung der Vegetationsruhe; im Westen und in den Staulagen der Alpen erreichten die Niederschlagswerte über 200% der Normalwerte. In der Folge kam es zu verheerenden Lawinenabgängen. Im Osten Österreichs waren die reichlichen Niederschläge für die Wintersaaten außerordentlich günstig, wenngleich sie das Niederschlagsdefizit von ca. 100 mm nicht auszugleichen vermochten. Die Vegetationsentfaltung setzte mit der Blüte von Schneeglöckchen und Frühlingsknotenblume infolge der anhaltend kühlen Witterung, ca. zehn Tage verspätet, Anfang März im Donauraum Ober- und Niederösterreichs, im Marchfeld, Wiener Becken, nördlichen Burgenland sowie im unteren Raab- und Murtal ein. Nur sehr zögernd folgten die daran angrenzenden höheren Gebiete. Erst die warmen Tage Ende des Monats bewirkten ein rasches Vordringen der Frühlingsknotenblume in die Alpentäler wie Inn-, Salzach-, Enns- und Murtal sowie Wald- und Mühlviertel und das Klagenfurter Becken, wo Lagen bis 900 m Seehöhe ab 25. März schneefrei waren. Praktisch gleichzeitig mit der Blüte der Frühlingsknotenblume begann in hohen Lagen auch der Huflattich zu blühen. Das Stäuben der Haselnuß wurde in den Niederungen um die Monatsmitte, in höheren Lagen in der letzten Dekade März beobachtet. Die Frühjahrsbestellung der Felder setzte in den Gunstlagen um den 8. März, der Anbau des Sommergetreides um den 14. März ein und wurde in diesen Gebieten Ende des Monats Dank des trockenen Wetters abgeschlossen. Auch der Anbau der Zuckerrübe (ab dem 18.) und der Frühkartoffel (ab dem 25.) ging witterungsbedingt zügig vonstatten. Mit dem Anbau von Körnermais und dem Gros der Kartoffeln wurde Mitte April begonnen; zu diesem Zeitpunkt ergrünte bereits im Flachland die Sommergerste. Die meist zu kalte Witterung im April – es kam mehrmals bei Kaltlufteinbrüchen zu Schneefällen bis in die Niederungen – verzögerte die Vegetationsentwicklung, sodaß der Vegetationsrückstand von März (sieben bis zehn Tage) nicht aufgeholt werden konnte. Die Marillenblüte begann in den Niederungen um die Monatsmitte, die Blüte der Süßkirsche in der zweiten Dekade und drang bis zu Monatsende bis in ca. 600 m Seehöhe vor. Ebenfalls zu Monatsende begannen bis ca. 400 m Seehöhe die Frühwetschken zu blühen; die Lärche grünte bereits bis in ca. 1000 m Seehöhe und die Blattentfaltung bei Birke, Roßkastanie und Ahorn drang bis ca. 600 m Seehöhe vor. Die Bestände im Feldfutterbau und das Dauergrünland zeigten keine nennenswerten Winterschäden. Auch im Weinbau setzte der Vegetationsbeginn in der letzten Märzwoche mit dem „Rinnen der Reben“ ein; Mitte April war mit ca. 10 bis 14 Tagen Verspätung das Stadium des

Knospenschwellens erreicht. Der Durchtrieb der Knospen wurde Ende April bis Anfang Mai festgestellt. Ende April waren auch bereits etwa 80% der Zuckerrüben aufgelaufen. Im Obstbau wurde der Blühverlauf zeitweise durch tiefe Temperaturen, Wind und Regen beeinträchtigt, doch führten die kalten Aprilmächte zu keinen nennenswerten Blüteschäden. Der kühle Mai bewirkte überwiegend guten Stand der Winter- und Frühjahrssaaten. Die Kartoffeln zeigten im Mai und im Juni einen der Jahreszeit entsprechenden Stand. Die ersten heurigen Kartoffel kamen Anfang Juni auf den Markt (um eine Woche später als 1983). Zu diesem Zeitpunkt waren ca. 10% der Zuckerrübenbestände bodendeckend; im Vergleich zu Normaljahren war die Rübenentwicklung um etwa eine Woche im Rückstand. Der verspätete Vegetationsbeginn und die kühle Witterung führten insbesondere bei höhergelegenen Dauerfütterflächen zu einem verspäteten Einsetzen der Grünfütterung. Infolge der reichen Niederschläge, die auch im Juni anhielten, wurde dieser Rückstand in den Gunstlagen bis zur Heuernte fast völlig ausgeglichen, sofern infolge der Niederschläge nicht die Qualität beeinträchtigt wurde. Die Gräserblüte, die schon in den phänologischen Frühsommer fällt, setzte in den Niederungen Ende Mai ein. Mit ca. zehn Tagen Verspätung begann die Ernte der Frühkirchen sowie die Haupternte der Erdbeeren Mitte Juni. Gegen Ende der zweiten Monatsdekade begann die Ernte der frühen Kartoffelsorten, zur selben Zeit setzte mit einer Woche Rückstand auf das mittlere Blütedatum die Weinblüte ein. Am Monatsende wurde bereits die beginnende Verfärbung des Getreides in den Trockengebieten des Alpenostrandes beobachtet. Trotzdem wurde allgemein ein deutlicher Vegetationsrückstand infolge der wechselhaft kühlen Witterung verzeichnet. Lediglich die Rübenentwicklung entsprach weitgehend der des Normaljahres. Der sehr niederschlagsreiche und gewitterreiche Juli führte in weiten Teilen Nord- und Ostösterreichs zu schweren Hagelunwettern mit erheblichen Schäden an den diversen Kulturen. Beim Mais, der durch die kühle Witterung am meisten beeinträchtigt wurde, zeigten sich erst gegen Monatsende die ersten Fahnen. Zu diesem Zeitpunkt wurde die Sommergerste etwa neun Tage verspätet schnittreif, wenig später setzte die Ernte des Winterroggens ein. Ende Juli begann in klimatisch günstigeren Lagen die Ernte der Frühsorten von Äpfeln, Birnen, Pflirsichen und Zwetschken. Mit einigen Tagen Verzögerung wurden Ende August die Beeren des Schwarzen Holunders reif und an den Waldrändern blühte der Anzeiger des Frühherbstes, das Heidekraut. Nach der Heuernte, etwa Mitte September, erblühten mit rund einer Woche Verspätung die Herbstzeitlosen. In der letzten Dekade begann die Ernte des Herbstobstes. Das wechselhafte Wetter bedingte, daß in weniger günstigen Lagen das Getreide noch immer nicht restlos abgeerntet werden konnte. (Im oberen Wald- und Mühlviertel sind rund 6000 ha Getreide größtenteils verdorben, da es nicht abgeerntet werden konnte.) Die Körnermaisbestände holten ihren Entwicklungsrückstand zum Teil auf. Die Traubenreife verzeichnete weiterhin einen Rückstand von zwei bis drei Wochen; Mitte Oktober aber wurde durchwegs die Mindestgradation erreicht. In der ersten Monatsdekade konnte die herbstliche Feldbestellung für die Saat des Wintergetreides in Angriff genommen werden. Um die Monatsmitte grünten auf vielen Äckern Ostösterreichs bereits Wintergerste und Winterroggen. Abgesehen von Frühernten zur Verlängerung der Zuckerrübenkampagne setzte in wärmeren Teilen von Nieder- und Oberösterreich sowie im Burgenland mit rund einer Woche Verzug die Haupternte der Zuckerrüben, bei relativ günstigem Wetter die Körnermaisernte im Oktober voll ein. In späteren Lagen gab es erhebliche Reifungsprobleme. Der Laubfall bei den Obstbäumen setzte in der zweiten Monatshälfte ein. Nicht nur die Zuckerrübenreife dauerte den gesamten November über an; etwa ein Drittel der Obsternte wurde in diesem Monat durchgeführt. Die Weinlese wurde Dank der milden Witterung im November abgeschlossen. Witterungsbedingt war die Herbstweide gebietsweise noch Ende Oktober/Anfang November möglich. Tiefe Nachttemperaturen führten dann allerdings auch auf den Weiden das Ende der Vegetationsperiode herbei. In günstigen Lagen wurden die letzten Wintergetreideflächen noch bestellt und vereinzelt gab es auch noch Körner- und Silomaisbestände abzuernten.

#### IV Bemerkenswertes Schadaufreten

Anlässlich der Österreichischen Pflanzenschutztage faßten die für den Pflanzenschutz zuständigen Fachreferenten der Landes-Landwirtschaftskammern die Pflanzenschutzprobleme der Bundesländer zusammen. Eine Kurzfassung der, auch für diesen Bericht relevanten Aussagen, soll diesen Abschnitt einleiten.

1984 waren es vor allem die tierischen Schädlinge, die neben anstehenden Fungizid- und Herbizid-Problemen sowie der akuten Umweltproblematik Diskussionen auslösten. Bei den schädigenden Vögeln kam es durch das Massenaufreten von **Saatkrähen** (*Corvus frugilegus* L.) im Wiener Raum zu Auseinandersetzungen zwischen Tierschützern, Jägerschaft und Landwirten. Im Bundesland Salzburg traten **Wühlmäuse** (*Microtinae*) verheerend auf; nach mehrjähriger Pause wurden ebendort auch wieder **Kartoffelkäfer** (*Leptinotarsa decemlineata* Say) und dessen Larven festgestellt. Die **Kartoffel-Nematoden-Bekämpfung** (*Globodera rostochiensis* Wr., *Globodera pallida* St.) wurde örtlich in Niederösterreich und Wien zum Problem. Vor allem die **Blattläuse** (*Aphididae*) waren in sämtlichen Kulturen stark anzutreffen. Diverse Getreideschädlinge wie **Getreidelaufräuber** (*Zabrus tenebrioides* [Goeze]), **Getreidewickler** (*Cnephasia pasiuana* Zell.), **Getreidehähnchen** (*Lema lichenis* Voet, *Lema melanopus* L.) u. a. waren präsent und mußten zumeist bekämpft werden. Die Bekämpfung des **Maiszünslers** (*Ostrinia nubilalis* [Hüb.] durch Trichogrammen erbrachte wegen verspäteter Eiablage und verzetteltem Flug nicht die beabsichtigten Ergebnisse. Bei Pferdebohnen gab es in Oberösterreich ein Massenaufreten der **Bohnenlaus** (*Aphididae*), bei Raps Schwierigkeiten bei der Bekämpfung des **Stengelrüßlers** (*Ceutorhynchus napi* Gyll.). Die umfangreichen Schäden durch Larven des **Juni-Käfers** (*Amphimallon solstitialis* [L.] des Vorjahres regenerierten sich nach Neueinsaat im Frühjahr weitgehend problemlos. Im Gemüseanbaugbiet (Raum Eferding) führte der **Gurkenmehltau** (*Pseudoperonospora cubensis* [Berk. et. Curt.] Rost.) zu extremen Schäden. **Salatfäulen**, **Blattfleckenkrankheiten** sowie **Rettichfliegen** (*Delia floralis*, *Delia brassicae* [Wied.]) waren häufige Schadensursachen. Aus der Steiermark wurde ein starkes Auftreten des **Pferdebohnenkäfers** (*Bruchus rufimanus* Boh.) berichtet.

Der Obstbau erlitt besonders durch den verzettelten Flug der **Fruchtschädlinge** und durch **Spätschorf**-Aufreten erhebliche Schäden. Beachtenswert im burgenländischen Weinbau war das Auftreten einer 3. **Traubenwickler**-Generation trotz der relativ ungünstigen September-Witterung. Schwierigkeiten mit der Unkrautbekämpfung wurden vorwiegend betreffend die Resistenzerscheinungen, aber auch aus Grünlandgebieten Westösterreichs zur Problematik der Gülle-Unkrautflora festgestellt.

Die nachfolgende Auflistung enthält in alphabetischer Reihenfolge der wissenschaftlichen Bezeichnungen die von den Berichterstattern 1984 in der Gruppierung „bemerkenswertes Schadaufreten“ summierten Schadensursachen. Es wurden die fachlich, wissenschaftlich oder wirtschaftlich interessanten Schadfaktoren mit Unterstützung der Fachreferenten der Bundesanstalt für Pflanzenschutz selektioniert und aufgelistet. Die zur Verfügung stehenden Angaben sind naturgemäß unvollständig und ungleichwertig, weshalb auf eine Wertung mittels Kennziffern verzichtet wurde

#### Unkräuter:

Auch im Berichtsjahr 1984 wurde den Resistenzerscheinungen gegen Herbizide erhöhte Aufmerksamkeit geschenkt. Aufgrund der Meldungen wurden folgende Pflanzen in den Berichten angeführt:

*Amaranthus retroflexus* L. – Zugekrümmter Fuchsschwanz

*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv. – Hühnerhirse

*Galium aparine* L. – Klettenlabkraut

*Setaria* sp. – Borstenhirse

**Tabelle 2: Krankheiten**  
**Wissenschaftliche und deutsche Bezeichnung, Kulturart, Zeitpunkt d. Meldung**

<i>Agrobacterium tumefaciens</i> (Smith et Tow.) Conn.	Zierpflanzen, April
Wurzelkropf	
<i>Alternaria solani</i> (E. et M.) Jones et Grout	Kartoffeln, Juli
Dürrfleckenkrankheit	
<i>Ascochyta pisi</i> Lib.	Erbsen, Juli
Bennfleckenkrankheit	
<i>Botrytis cinerea</i> Pers.	Gemüse, Zierpflanzen, April–September
	Weinbau, Oktober
	Salat, Mai
<i>Bremia lactucae</i> Regel	Getreide, September
Falscher Mehltau	
<i>Cladosporium herbarum</i> (Pers.) Lk.	Erbsen, Bohnen, Juli
Schwärzepilze	
<i>Colletotrichum lindemuthianum</i> (Sacc. et Magn.)	
Briosi et Cav.	
Brennfleckenkrankheit	
<i>Didymella bryoniae</i> (Auers.) Rehm	Gurken, August
Gummistengelkrankheit	
<i>Didymella lycopersici</i> (Cke.) Hollos	Tomaten, Juli
Tomatenstengelfäule	
<i>Erysiphe betae</i> (Vanha) Weltzien	Zuckerrüben, August, September
Echter Rübenmehltau	
<i>Erysiphe graminis</i> DC.	Getreide, April, Mai, Juni, Oktober
Getreidemehltau	
<i>Fusarium culmorum</i> (W. G. Sm.) Sacc.	Mais, September
Kolbenfäule	
<i>Fusarium sp.</i>	Getreide, März, April
Fußkrankheiten, Fusariosen	
<i>Gerlachia nivalis</i> (Ces. ex Sacc.) W. Gams et E. Müll	Wintergetreide, März, April
Schneeschimmel	
<i>Gymnosporangium sabinae</i> (Dicks.) Wint.	Birnen, August
Birngitterrost	
<i>Helminthosporium teres</i> Sacc.	Gerste, April–Juni
Netzfleckenkrankheit	
<i>Marssonina rosae</i> (Lib.) Died.	Rosen, Juni, August, September
Sternrußtau	
<i>Marssonina juglandis</i> (Lib.) Magn.	Walnuß, August, September
Blattfleckenkrankheit	
<i>Monilia fructigena</i> Pers., <i>M. laxa</i> (Aderh. et Ruhl.)	Obst, Mai, August, September
Honey	
Monilia-Fäule	
<i>Oidium tuckeri</i> Berk.	Weinreben, Juni–September
Echter Mehltau	
<i>Peronospora brassicae</i> Gäum.	Kohlgewächse, Mai
Falscher Mehltau	
<i>Peronospora pisi</i> Syd.	Felderbsen, Juni
Falscher Mehltau	

<i>Peronospora tabacina</i> Adam	Tabak, Juli, August
Blauschimmel	
<i>Phoma lingam</i> (Tode ex Fr.) Desm.	Raps, April
Stengelfäule	
<i>Phomopsis viticola</i> Sacc.	Weinreben, März
Schwarzfleckenkrankheit	
<i>Phragmidium mucronatum</i> (Pers.) Schlecht.	Rosen, Juni, August
Rosenrost	
<i>Phragmidium tuberculatum</i> J. Müll.	Rosen, Juni
Rosenrost	
<i>Phytophthora infestans</i> (Mont.) de Bary	Kartoffeln, Juli–November
Kraut- und Knollenfäule	Tomaten, Juli–September
<i>Plasmopara viticola</i> (Berk. et Curt.) Berl. et de Toni	Weinreben, Juli–September
Falscher Mehltau ( <i>Peronospora</i> )	
<i>Podosphaera leucotricha</i> (Ell. et Ev.) Salm.	Apfel, Mai–August
Apfelmehltau	
<i>Pseudocercospora herpotrichoides</i> (Fron) Degh.	Getreide, April–Juni
Halmbruchkrankheit	
<i>Pseudoperonospora cubensis</i> (Berk. et Curt.) Rost.	Gurken, August, September
Falscher Mehltau	
<i>Pseudomonas marginalis</i> (Brow.) Stapp	Salat, April, Mai
Bakterienfäule	
<i>Pseudomonas phaseolicola</i> (Burkh.) Elliot.	Ackerbohnen, Juli
Fettfleckenkrankheit	
<i>Pseudomonas tonelliana</i> (Ferr.) Burkh.	Oleander, April
Oleanderkrebs	
<i>Pseudopeziza tracheiphila</i> Müller-Th.	Weinreben, Juni
Roter Brenner	
<i>Puccinia horiana</i> Henn.	Chrysanthemen, Juni, September
Weißrost	
<i>Rhizoctonia solani</i> Kühn	Kartoffeln, Gemüse Juni, September
Wurzeltöterkrankheit, Schwarzfäule	Lilien, Oktober
	Salat, Melanzani, März, April
<i>Sclerotinia minor</i> Jagg.	
Fäulnis	
<i>Septoria apiicola</i> Speg.	Sellerie, April, August–Oktober
Blattfleckenkrankheit	
<i>Septoria nodorum</i> Berk.	Getreide, Juni, August
Blattflecken, Spelzenbräune	
<i>Sphaerotheca pannosa</i> (Wallr.) Lev.	Rosen, Pfirsiche, August
Echter Rosenmehltau	
<i>Taphrina deformans</i> (Berk.) Tul.	Pfirsich, Mai
Kräuselkrankheit	
<i>Typhula incarnata</i> Lasch	Getreide, März
Typhula-Fäule	
<i>Uromyces betae</i> (Pers.) Lev.	Zuckerrüben, Oktober
Rübenrost	
<i>Uromyces fabae</i> (Pers.) de Bary	Pferdebohnen, August
Pferdebohnenrost	
<i>Ustilago maydis</i> (D. C.) Corda	Mais, September
Maisbeulenbrand	

<i>Ustilago nuda</i> (Jens.) Rostrupp	Getreide, Mai, Juni
Gerstenflugbrand	
<i>Venturia inaequalis</i> (Cooke) Wint.	Kernobst, April–Oktober
Schorf	
<i>Venturia pirina</i> Aderh.	Birnen, April–Oktober
Schorf	
<i>Verticillium albo-atrum</i> Reinke et Berth.,	Hopfen, August
<i>Verticillium dahliae</i> Klebahn	
Verticillium-Welke	
<i>Xanthomonas pelargonii</i> (Brown) Starr. et Burkh.	Pelargonien, Juni, August
Bakteriose	
<i>Xanthomonas begoniae</i> (Tak.) Dow.	Begonien, Juni
Bakteriose	
<i>Viruserkrankungen:</i>	Glashauskulturen, März
Flachhästigkeit	Apfel, März
Rillenkrankheit	Apfel, März
Rizomania (BNYV)	Zuckerrüben, Juni, Juli, Oktober
Rübenmosaik	Zuckerrüben, Oktober
Vergilbungskrankheit	Getreide, April
Ferner wurde „in bemerkenswertem Umfang auftretend“ gemeldet:	
Auflaufschäden	Kartoffeln, Mai
Bormangelercheinungen	Zuckerrüben, August
Partielle Taubährigkeit	Getreide, Juni
Physiologische Störungen	Getreide, April
Trockenschäden	Getreide, Rüben, April
Windschäden	Rüben, Juni

### Tabelle 3: Schädlinge

Wissenschaftliche und deutsche Bezeichnung	Kulturart, Zeitpunkt der Meldung
<i>Acanthoscelides obsoletus</i> (Say.)	Bohnen, Oktober
Speisebohnenkäfer	
<i>Acari</i> , Spinnmilben	Weinreben, April, August
	Obstbau, April
<i>Aculus</i> sp., Weichhautmilben	Baumschulen, August
<i>Agriotes</i> sp., Drahtwürmer	Getreide, April–Oktober
	Gemüse, Rüben, Kartoffel, Mai
<i>Agromyzidae</i> , Miniermotten	Obstbau, September
<i>Aphididae</i> , Blattläuse	Getreide, Mai, Juli
	Rüben, Juli
	Obstbau, April, Mai
<i>Aphis fabae</i> (Scopoli)	Pferdebohne, Juli
Schwarze Bohnenlaus	Zuckerrüben, Juli, August
<i>Amphimallon solstitialis</i> L.	Grünland, April, Oktober
Junikäfer (Larven)	
<i>Argyrestia thuiella</i> Pack.	Thujen, Juni, Juli
Thujenminiermotte	
<i>Anarsia lineatella</i> (Zell.)	Pfirsich, Mai
Pfirsichmotte	

<i>Anthonomus pomorum</i> (L.) Apfelblütenstecher	<b>Obstbau, April</b>
<i>Arvicola terrestris</i> L. Wühlmaus	<b>Obstbau, Dauergrünland, Zierpflanzenbau, Feldbau, März, April, August, Oktober Raps, September</b>
<i>Athalia rosae</i> (L.) Rübenblattwespe	<b>Zuckerrüben, April</b>
<i>Atomaria linearis</i> (Steph.) Moosknopfkäfer	<b>Rosen, April</b>
<i>Blenocampa pusilla</i> Kl. Kleinste Rosenblattwespe	<b>Zuckerrüben, April, Mai</b>
<i>Bothynoderes punctiventris</i> Germ. Derbrüssler	<b>Gemüse, Juni, Juli Raps, Juli Pferdebohnen, August, September</b>
<i>Brevicoryne brassicae</i> (L.)	
<i>Bruchus rufimanus</i> Boh. Pferdebohnenkäfer	<b>Getreide, April</b>
<i>Cephus pygmaeus</i> (L.) Getreidehalmwespe	<b>Raps, April</b>
<i>Ceutorhynchus napi</i> Gyll. Rapsstengelrüßler	<b>Raps, März, April</b>
<i>Ceutorrhynchus quadridens</i> Panz. Kleiner oder Gefleckter Kohltriebrüßler	<b>Zuckerrüben, April, Mai</b>
<i>Chaetocnema tibialis</i> (Ill.) Erdflöhe	<b>Johannisbeeren, März, April</b>
<i>Cecidophyopsis ribis</i> West. Johannisbeergallmilbe	<b>Getreide, Mai–Juli</b>
<i>Cnephasia pasiuana</i> Zell. Getreidewickler	<b>Gemüse, Juni</b>
<i>Contarinia nasturtii</i> (Kieffer) Kohldreherzmücke	<b>Feldbau, April</b>
<i>Cricetus cricetus</i> (L.) Hamster	<b>Johannisbeeren, Juni</b>
<i>Dasyneura tetensi</i> Rübs. Johannisbeerblattgallmücke	<b>Gemüse, Juli, Oktober</b>
<i>Delia antiqua</i> Meigen Zwiebelfliege	<b>Gemüse, April, Mai</b>
<i>Delia brassicae</i> (Bouché) Kohlflyge	<b>Gemüse, Juli</b>
<i>Delia platura</i> (Meig.) Bohnensaatensfliege	<b>Obst, Zierpflanzen, März Weinreben, Mai–Juli, Oktober</b>
<i>Diaspididae</i> , Schildläuse	<b>Obst, April</b>
<i>Euposecilia ambiguella</i> Hübn. Einbindiger Traubenwickler	<b>Gemüse, April, Juni Obst, Mai–Juli, September</b>
<i>Euproctis chrysorrhoea</i> (L.) Goldafter	
<i>Gastropoda</i> , Schneckenarten	
<i>Grapholitha funebrana</i> Tr. Pflaumenwickler	<b>Pfirsich, August</b>
<i>Grapholitha molesta</i> (Buschk.) Pfirsichwickler	

<i>Gryllotalpa gryllotalpa</i> (L.) Maulwurfsgrille	<b>Gemüse, Zierpflanzen, Mai</b>
<i>Haplodiplosis equestris</i> Wagner Sattelmücke	<b>Getreide, Mai, Juni</b>
<i>Heterodera schachtii</i> Schm. Rüben nematoden	<b>Zuckerrüben, Oktober</b>
<i>Laspeyresia pyrivora</i> Birnenwickler	<b>Kernobst, Juni, August</b>
<i>Laspeyresia pomonella</i> (L.) Apfelwickler	<b>Kernobst, Juli, August</b>
<i>Lema lichenis</i> Voet., <i>L. melanopus</i> L. Getreidehähnchen	<b>Getreide, Mai, Juni</b>
<i>Leptinotarsa decemlineata</i> (Say.) Kartoffelkäfer	<b>Kartoffel, Juni, Juli, September</b>
<i>Limicidae</i> , Rote Ackerschnecken <i>Lycoria</i> -Arten, Trauermücken	<b>Gemüse, Zierpflanzen, August</b> <b>Gartenbau, Oktober</b>
<i>Lobesia botrana</i> , (Den. et Schiff.), Bekreuzter Traubenwickler	<b>Weinbau, Juni, Juli</b>
<i>Mamestra brassicae</i> L. Kohleule	<b>Gemüse, August</b>
<i>Mamestra oleracea</i> L. Gemüseeeule	<b>Gemüse, September</b>
<i>Meligethes aeneus</i> Fabr. Rapsglanzkäfer	<b>Raps, Mai</b>
<i>Melolontha hippocastani</i> F., <i>M. melolontha</i> L. Maikäfer	<b>Feldbau, Grünland, Obstbau,</b> <b>April–Juni</b>
<i>Microtus arvalis</i> (Pall.) Feldmaus	<b>Feldbau, April, August</b>
<i>Noctuidae</i> , Eulenraupen <i>Oligonychus ununguis</i> (Jac.) Spinnmilben	<b>Gemüse, August, September</b> <b>Koniferen, September</b>
<i>Operophtera brumata</i> (L.) Kleiner Frostspanner	<b>Obst, April</b>
<i>Oscinella frit</i> L. Fritfliege	<b>Getreide, Mai</b>
<i>Ostrinia nubilalis</i> (Hüb.) Maiszünsler	<b>Mais, Juni–Oktober</b>
<i>Otiorrhynchus ligustici</i> L. Luzernerüßler	<b>Rüben, Mai</b> <b>Gartenbau, September</b>
<i>Panonychus ulmi</i> Koch Rote Spinne	<b>Obstbau, Weinreben,</b> <b>März–September</b>
<i>Pemphigus bursariae</i> (L.) Salatwurzellaus	<b>Gemüse, August–Oktober</b>
<i>Pieris rapae</i> L. Kleiner Kohlweißling	<b>Gemüse, September</b>
<i>Phorodon humili</i> (Schrank) Hopfenblattlaus	<b>Hopfen, August</b>
<i>Phyllocoptes vitis</i> Nal. u. a. Kräuselmilben	<b>Weinreben, April–Juni</b>
<i>Phorbia floralis</i> (Fall.) Rettichfliege	<b>Gemüse, September</b>

<i>Phasianus colchicus</i> L.	<b>Zuckerrüben</b> , April
Jagdfasan	
<i>Phyllotreta</i> sp., Erdflöhe	<b>Gemüse</b> , April, Mai, Juni
<i>Psila rosae</i> (Fabr.)	<b>Gemüse</b> , Juli
<i>Psylla piri</i> L., <i>P. pirisuga</i> Foerst.	<b>Obst</b> , April, Juni
Birnblattsauger	
<i>Psylliodes chrysocephala</i> (L.)	<b>Raps</b> , März, September
Rapserrfloh	
<i>Quadraspidiotus perniciosus</i> (Comst.)	<b>Obst</b> , März, Mai, August
San-José-Schildlaus	
<i>Rhagoletis cerasi</i> L.	<b>Obst</b> , Juni
Kirschfliege	
<i>Sciara</i> -Arten, Trauermücken	<b>Gartenbau</b> , Oktober
<i>Tetranychidae</i> , Spinnmilben	<b>Gemüse</b> , <b>Obst</b> , Mai
	<b>Zierpflanzen</b> , August
<i>Thysanoptera</i> , Blasenfüße	<b>Zierpflanzen</b> , <b>Feldbau</b> , Juni
<i>Tipulidae</i> , Schnakenlarven	<b>Pferdebohne</b> , <b>Grünland</b> , April, Mai
<i>Trialeurodes vaporariorum</i> (Westh.)	<b>Gemüse</b> , <b>Zierpflanzen</b> , April,
Weißer Fliege, Mottenschildlaus	Oktober
<i>Zabrus tenebrioides</i> Goeze	<b>Getreide</b> , März–Mai, Oktober
Getreidelaufkäfer	

(Manuskript eingelangt am 22. 11. 1985)

## Untersuchungen über die Biologie von *Rhagoletis berberidis* Jermy und *Rhagoletis meigeni* Loew (Diptera: Tephritidae)\*)

Investigations on the biology of *Rhagoletis berberidis* Jermy and *Rhagoletis meigeni* Loew (Diptera: Tephritidae)

ULRIKE HUPPMANN,

Bundesanstalt für Pflanzenschutz, 1020 Wien, Trunnerstraße 5

### Zusammenfassung:

*R. berberidis* ist während aller Entwicklungsstadien eng mit ihrer Wirtspflanze *Berberis vulgaris* L. verbunden. Die Eier der Berberitzenfliege werden während eines bestimmten Reifestadiums der Frucht in deren Samen abgelegt. Die Larven durchlaufen 3 Stadien und ernähren sich von den Samen, die sie aushöhlen. Das letzte Larvenstadium verläßt die Frucht, läßt sich zu Boden fallen und überwintert darin als Puppe in Diapause. In den Monaten Mai und Juni schlüpfen die Adulttiere und suchen mit Hilfe unspezifischer visueller und olfaktorischer Reize, die von den Blättern der Berberitze ausgehen, ihre Wirtspflanze auf. Die Berberitze bietet den Adulttieren Nahrung und Schutz, ihre Früchte dienen als Schauplatz des Territorialverhaltens und ihre Blätter als Treffpunkt der Geschlechter. Das Auffinden des Geschlechtspartners dürfte durch ein von den Männchen abgegebenes Sexualpheromon gefördert werden. Die Wirtsf Frucht wird von den Weibchen zur Eiablage hauptsächlich anhand visueller Merkmale, wie der Größe, der Form und der Farbe, und anhand des Geruchs der Berberitzenfrucht aufgefunden.

**Stichwörter:** *Rhagoletis berberidis*, *Rhagoletis meigeni*, „Berberitzenfliege“, Wirtswahlverhalten, Eiablageverhalten, Sexualverhalten, Diapause

### Summary:

The economic damage caused by some species of the Genus *Tephritidae* led to investigations on the biology of this group of insects aiming at the development of control programmes. Few data about the biology of *Rhagoletis berberidis* and *R. meigeni* were available. Studies were undertaken to explore behavioral patterns concerning development, sexual behavior, oviposition activities, relations between the host plant and the adults of these two species. Investigations were led out in laboratory and in field. Behavior of the larvae, pupation, diapause, hatching of the adults were observed and compared with other species of fruit flies. The perceptivity of the adults in front of physical and olfactory cues sent out by the host plant was tested. Adults of *R. berberidis* are highly receptive of certain colours, which lead them to their host plant. Also the odor of the leaves and the odor of the fruits of *Berberis vulgaris* L. are a strong stimulus attracting the adults. Experiments were led out to investigate the cues of host fruits, which enhance the oviposition activities of the adults offering them artificial oviposition substrata. Artificial substrata are only accepted to oviposit, if they show oval shape and certain measurements and if they are coloured like a host fruit. The role of visual and olfactory cues concerning the sexual and the aggressive behavior are discussed.

\*) Diese Veröffentlichung ist die zusammenfassende Darstellung einer Dissertation der Universität Wien

**Key words:** *Rhagoletis berberidis*, *Rhagoletis meigeni*, insect-host plant relationship, oviposition behavior, sexual behavior, diapause

## Einleitung

Es wurde lange Zeit angenommen, daß neben *Rhagoletis meigeni* Loew auch *R. cerasi* L. in den Früchten von *Berberis vulgaris* L. vorkommt (FRAUENFELD 1856, HENDEL 1927). Anhand von Untersuchungen des Wirtspflanzenspektrums von *R. cerasi* wurde dies aber bestritten (WIESMANN 1937). Außerdem fiel eine andere als bei *R. cerasi* übliche, helle Puppenfarbe bei jenen Puppen auf, die aus Berberitzenfrüchten stammten (BALAS, TOTH 1959). JERMY (1961) grenzte anhand morphologischer Merkmale der Adulten (Flügelzeichnung, Färbung des Thorax, der Arista, Form des Scutellum), der Larven (Schlundgerüst) und der Puppen (Farbe, Stigmen) *R. berberidis* als eigene Art von *R. cerasi* ab. Weiterführende Untersuchungen zur Biologie von *R. berberidis*, speziell des Larven-Puppenstadiums, des Wirtswahlverhaltens, des Sexualverhaltens, sowie des Eiablageverhaltens schienen wünschenswert.

## Material und Methode

Sowohl die in Freilandversuchen, wie die in Laboruntersuchungen verwendeten Tiere stammten von verschiedenen Aufsammlungsorten in Österreich und Ungarn, nämlich Augarten und Roter Berg (Wien), Weißenkirchen (NÖ), Hermagor (Kärnten), Hinterstoder (OÖ), Aguntum (Tirol), Balatonakali und Obudavar (Ungarn). Die befallenen Berberitzenfrüchte wurden in den Monaten Juli bis September aufgesammelt und auf Gittern über mit Vermiculit gefüllten Tassen ausgelegt. Die schlüpfenden Larven fielen durch die Gitter und verpuppten sich.

Der Zeitraum, in dem die Larven die Wirtsfrüchte verlassen, sollte durch wöchentliche Aufsammlungen und einen Freilandversuch, bei dem die schlüpfenden Larven eines Berberitzenstrauchs auf einer Plane aufgefangen und ausgezählt wurden, ermittelt werden. Außerdem wurde die Schlüpfrate der Larven aus gleichen Mengen grüner, relativ unreifer und roter reifer Früchte festgestellt. Ob die Larven bevorzugt zu einer bestimmten Tageszeit schlüpfen und ihr Verhalten nach Verlassen der Früchte sollte ebenfalls untersucht werden. Da sowohl *R. meigeni* als auch *R. berberidis* auf der Berberitze vorkommt und es für die Diapause-Versuche notwendig war die beiden Arten schon im Puppenstadium zu trennen, wurde nach Unterscheidungskriterien gesucht. Dazu wurden Puppen einzeln in Glasröhrchen inkubiert und bei 25° C schlüpfen gelassen, nachdem Farbe, Länge, Breite und Gewicht registriert worden waren.

Das unterschiedliche Verhalten von *R. meigeni* und *R. berberidis* in Diapause, vor allem die Auswirkungen der Länge der Kälteexposition auf die Schlüpfrate, die Entwicklungsgeschwindigkeit (= der Zeitraum, den die Tiere während der Wärmeexposition brauchen, um ihre Entwicklung zu beenden) und die Schlüpfperiode (= der Zeitraum, in dem alle Tiere einer Inkubationsgruppe schlüpfen) waren zu untersuchen. Dazu dienten jeweils 200 Puppen, die in Abständen von einer bzw. zwei Wochen im Brutschrank bei 25° C inkubiert wurden, nachdem sie einer Kältephase (6° C) unterschiedlicher Länge, aber von mindestens 4 Monaten ausgesetzt worden waren. Die Schlüpfrate jeder Inkubationsgruppe wurde einzeln ausgewertet, ebenso wie die durchschnittliche Entwicklungszeit von Puppen aus Balatonakali über einen Zeitraum von 15 Wochen. Der Zeitraum, in dem alle Adulten einer Inkubationsgruppe die Puppenhüllen verließen, wurde registriert.

Die adulten Fliegen wurden bei einer Beleuchtungsstärke von 1500 lux unter Langtagbedingungen und bei 25° C und RF 65% gehalten. Dazu dienten Plexiglasbecher mit einem Volumen von 250 ml (bis zu 8 Tiere/Käfig) und 725 ml (9 bis 18 Tiere/Käfig), die

Zuckerstücke, einen mit Hefehydrolysat getränkten Filterpapierstreifen und einen mit Wasser getränkten Docht aus Zahnwatte enthielten.

Alle Freilandversuche wurden in der Versuchsanlage Augarten der Bundesanstalt für Pflanzenschutz durchgeführt. Das Versuchsfeld enthielt 28 Stück 1 bis 2 m hohe Berberitzensträucher. Der Abstand zwischen den einzelnen Pflanzen betrug etwa  $\frac{1}{2}$  bis 1 m. Im Süden wird die Versuchsfeldfläche von einem Feld mit Johannisbeersträuchern begrenzt, im Norden und Osten von Zierpflanzen und im Osten von einem unbebauten Feld. Im Umkreis von 400 m waren keine weiteren Berberitzensträucher vorhanden. Verhaltensbeobachtungen wurden in einem Gazekäfig mit den Maßen  $1 \times 1 \times 2$  m, der über eine Berberitze gestülpt wurde, durchgeführt. Zur Untersuchung des Wirtswahlverhaltens der Berberitzenfliege wurden in den Gazekäfig verschiedene Topfpflanzen und Zweige von *Cornus mas* L., *Spiraea* sp., *Lycopersicum esculentum* Mill. und *Berberis vulgaris* eingebracht. Jeweils 10 Paare von *R. berberidis* wurden dazugesetzt und die Anzahl der Anflüge registriert. Der Versuch wurde dreimal wiederholt. Zur Feststellung der Flugzeiten von *R. berberidis* und *R. meigeni* wurden Gelbfallen des Typs Prokobil 2 verwendet. Außerdem dienten leimbeschichtete Tafeln verschiedener Farben und Grauschattierungen zur Untersuchung der Farbpräferenz der Berberitzenfliege. 12 Tafeln pro Farbe und Grauwert wurden an den Berberitzen angebracht und jede Woche ausgetauscht, wobei ihre Position im Berberitzenfeld immer variiert wurde.

Ob Geruchsreaktionen bei der Wirtswahl von *R. berberidis* von Bedeutung sind, wurde mit Hilfe eines Olfaktometers untersucht. Die Versuchsanordnung bestand aus 3 Elementen. Ein Y-Rohr von 60 cm Länge wurde in einer flachen verschließbaren Kiste installiert. An der Schmalseite der Kiste, an der die beiden Schenkel des Y-Rohrs mündeten, war eine Glühbirne von 3,5 Watt angebracht, um die Reaktionen der Fliegen, die die Tendenz zeigen zum Licht zu wandern, zu beschleunigen. Die Schenkel des Y-Rohres mündeten in 2 Schläuche, die die Schmalseite der Kiste durchbohrten und in zwei durch Papierverkleidungen optisch voneinander getrennte Versuchsgefäße (Volumen 500 ml) führten. Diese standen über Schläuche und ein gemeinsames Verbindungsstück mit einem Elektromotor in Verbindung, der einen Luftstrom von 35 m<sup>3</sup> Luft pro Stunde erzeugte. Dem Motor war eine Waschflasche vorgeschaltet, die den Luftstrom anfeuchtete. In eines der Versuchsgefäße wurde 1 g bzw. 5 g frisch gepflückte Berberitzenblätter und in einem weiteren Versuch 5 g bzw. 6 g Früchte der Berberitze im befallsreifen Stadium gelegt. Das Kontrollgefäß enthielt entweder gar kein Blatt- bzw. Fruchtmaterial oder Blätter von *Cornus mas* L. oder *Spiraea* sp. bzw. Hagebutten. Das Versuchstier wurde bei Versuchsbeginn an den Anfang des Y-Rohrs gesetzt und konnte entweder gegen den Luftstrom, der mit dem Blatt- bzw. Fruchtgeruch der Berberitze gesättigt war, oder gegen den Luftstrom aus dem Kontrollgefäß laufen. Die Abweichung von einer 50/50-Verteilung der Tiere in beiden Schenkeln des Y-Rohres ließ auf eine olfaktorische Wahrnehmung der Blätter oder der Früchte schließen. Die Ergebnisse wurden einem X<sup>2</sup>-Test unterworfen. Es wurde bei jedem Versuch immer nur ein Tier allein getestet um aggressive und sexuelle Interaktionen, die die Ergebnisse verfälschen könnten, auszuschließen. Um etwaige Lernprozesse auszuschalten durchlief immer ein frisches Tier die Versuchsanordnung. Vor jeder Testserie wurde ein Blindversuch ohne Material gemacht, um festzustellen, ob Unebenheiten des Rohres zu einer Bevorzugung eines Schenkels des Olfaktometers führen könnten. Die Versuche wurden zur Zeit der größten allgemeinen Aktivität der Berberitzenfliegen, nämlich zwischen der 8. und 12. Stunde der Photoperiode, durchgeführt. Getestet wurde eine unterschiedliche Anzahl von virginen und gekreuzten Weibchen und Männchen von *R. berberidis*.

Um die Altersabhängigkeit der Reaktionen auf Blatt- bzw. Fruchtgeruch festzustellen, wurden verschiedene Altersgruppen (1–3 Tage, 5 Tage, 10 Tage, 15 Tage) der Adulten getrennt untersucht.

Das Olfaktometer diente ebenfalls zur Untersuchung, ob bei Männchen oder Weibchen der

Berberitzenfliegen ein Sexualpheromon vorkommt. Es befanden sich bei jedem Versuch jeweils 10 Weibchen oder 10 Männchen in einem Versuchsgefäß. Ein Adulttier des gleichen oder des anderen Geschlechts wurde im Y-Rohr gegen den mit Weibchen- oder Männchen-Duft angereicherten Luftstrom oder gegen den Luftstrom aus dem leeren Kontrollgefäß laufen gelassen. Die Verbreitung der Tiere in die Schenkel des Y-Rohres wurde festgestellt und eine Abweichung von einer 50 : 50-Verteilung als eine olfaktorische Wahrnehmung der Artgenossen gewertet. Die Altersabhängigkeit der Pheromonproduktion bzw. der Pheromonwahrnehmung wurde untersucht indem die Reaktionen der Tiere verschiedener Altersgruppen (1–3 Tage, 5–8 Tage, 10–15 Tage, 17–20 Tage) getrennt aufgezeichnet wurden.

Die Ähnlichkeit in Habitus und Verhalten von *R. berberidis* und *R. cerasi* waren Anlaß zu dem Versuch, ob Adulte der beiden Arten unter Laborbedingungen kopulieren und fertile Nachkommenschaft erzeugen konnten. Es wurden 20 Paare, bestehend aus je einem Weibchen *R. cerasi* und einem Männchen *R. berberidis* und 20 Paare aus je einem Weibchen *R. berberidis* und einem Männchen *R. cerasi* unter den üblichen Bedingungen (s. o.) in Käfigen gehalten. Wenn es zu Kopulationen kam, wurden den Tieren Eiablageattrappen, entsprechend den Ansprüchen des Weibchens des untersuchten Paares, geboten (s. u.). Abgelegte Eier wurden auf feuchtem Filterpapier mindestens 5 Tage lang in einem Brutschrank bei 25° C und RF 65% inkubiert und auf schlüpfende Larven untersucht.

Im Zusammenhang mit den Kreuzungsversuchen zwischen *R. cerasi* und *R. berberidis* erhob sich die Frage, welche Rolle visuelle Reize bei der Wahrnehmung der Artgenossen spielen. Aus Zwirn und Federn wurden Attrappen hergestellt, die Fliegen nachgebildet waren, aber unterschiedliche Merkmale bezüglich der Körperfärbung (rot, schwarz), der Flügelzeichnung (rein weiß, schwarz gebändert) und des Scutellums (vorhanden oder fehlend) aufwiesen. Das Verhalten der adulten Weibchen und Männchen gegenüber diesen Attrappen wurde beobachtet. Um festzustellen, welche Reize die Eiablage der Berberitzenfliege auslösen können, wurden Eiablageattrappen hergestellt, die Berberitzenfrüchten nachgebildet waren und deren Merkmale variiert wurden. In Vorversuchen hatte sich gezeigt, daß von allen untersuchten Eiablagesubstraten (Paraffin, Holundermark, Agar-Agar, Gelatinekügelchen) nur Ceresin soft (Hamburg 1577) von den Adulten zur Eiablage akzeptiert wird. Die Herstellung der Attrappen erforderte zunächst ein Erhitzen des Wachsgemisches (Ceresin und Wachsfarbe) auf zirka 80° C. Dann wurde ein fettfreier Glasstab von 4 bis 7 mm Durchmesser oder ein Zuchtröhrchen von 1 cm Durchmesser in kaltes Wasser und anschließend in das heiße Wachs getaucht, sofort zurückgezogen und umgedreht. Dabei konnte das überschüssige Wachs über den Glasstab ablaufen. Die Kuppe des Stabes war nun von einer dünnen Wachsschicht (0,15–0,3 mm) bedeckt. Diese Wachskappe wurde am Ende vorsichtig angestochen um ein Schrumpfen beim Abziehen zu vermeiden, und abgezogen. Drei Attrappen pro Käfig wurden in einen zuvor durchlöcherchten Käfigboden (Durchmesser 5–11 mm) eingepaßt, so daß die Dome aufrecht standen und eine nach innen konvexe Form zeigten.

Es wurden verschiedene Größenklassen getestet, deren Maße sich jeweils um 1 mm unterschieden. Die Länge der Dome variierte zwischen 4 und 12 mm, der Durchmesser zwischen 3 und 10 mm und die Form der Attrappen war entsprechend der Relation Höhe–Durchmesser oval bis halbkugelförmig (zylindrische und kubische Formen hatten sich im Vorversuch als völlig unattraktiv erwiesen). Mittels Wachsfarbe (Bazar Kolb, Altmann) wurden die Dome weiß, gelb, orange, hellrot, dunkelrot, gelbgrün, dunkelgrün, blau und schwarz gefärbt (Ceresin : Wachsfarbe = 5 : 1). Die Farbe der gelbgrünen Attrappen konnte durch grüne Fluoreszenzfarbe (Dayglow) in den Domen verstärkt werden und wurde mit grünen Domen verglichen. Um eventuell unterschiedliche Reaktionen der Adulttiere auf Attrappen vor kontrastreichem oder im Grauwert gleichen Untergrund zu testen, wurden auf dem Boden der Versuchskäfige weiße oder schwarze Naturpapierkreise und entsprechend schwarze bzw. weiße Dome angebracht. Zum Vergleich dienten weiße und schwarze Dome

auf neutralem Hintergrund. Um festzustellen, ob die Stellung der Dome im Raum von Bedeutung für die Eiablage ist, wurden aufrecht stehende Attrappen mit von der Käfigdecke hängenden und an den Seitenwänden angebrachten Domen verglichen. Die Anzahl der untersuchten Dome einer bestimmten Farbe, Größenklasse, Form und Stellung im Raum betrug jeweils 30, mit 2 Wiederholungen zu je 30 Versuchen. Als Kriterien für eine positive Reaktion der adulten Weibchen auf eine bestimmte Farbe, Größe oder Form der Attrappen wurden wiederholter Anflug, Bohren mit dem Ovipositor und Eiablage gewertet. Die Ergebnisse wurden einem X<sup>2</sup>-Test unterworfen. Der Feststellung, ob olfaktorische Reize in Gemeinschaft mit visuellen die Eiablage fördern, dienten Dome, die außen oder innen mit dem Saft der Berberitzenfrüchte behandelt oder mit dem Fruchtfleisch gefüllt und perforiert waren. Da sehr oft beobachtet worden war, daß Weibchen in Dome einstechen aber keine Eier ablegen, war der Gedanke naheliegend, daß eine bestimmte Beschaffenheit des Innenmilieus der Frucht bzw. der Attrappe die Eiablage auslöst. Ob ein bestimmter pH-Wert in der Frucht die Eiablage fördert, wurde mit Domen, die mit jeweils 1 ml Citratpuffer (pH = 3–7,8) gefüllt wurden, untersucht. Zunächst wurden 1/10 molare Lösungen mit pH-Werten von 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 getestet. Da im Bereich zwischen einem pH-Wert von 3,2 bis pH –5 entsprechend dem Innenmilieu der Berberitzenfrucht am ehesten Reaktionen der Adulttiere zu erwarten waren, wurden hier Pufferlösungen verwendet, die sich um 0,2 Einheiten unterschieden. Außerdem wurden Dome mit einer Mischung aus Gelatine und Fruchtfleisch gefüllt. Zur Kontrolle dienten in allen Versuchen Dome gleicher Farbe (gelbgrün) und gleicher Maße (5–9 mm). Jeder Versuch wurde mit 4 Männchen und 4 Weibchen pro Käfig durchgeführt. Die Adulten waren zu Versuchsbeginn 3 bis 5 Tage alt. Sie wurden während des ganzen Versuchs bei 25° C und einer Lichtintensität von 1500 lux gehalten. Alle Attrappen wurden jeden 2. Tag gewechselt.

## Ergebnisse

Die Flugzeit von *R. berberidis* und *R. meigeni* fällt in die Monate Mai und Juni, wobei Adulte von *R. meigeni* etwas früher (2. 5. 1982 bzw. 6. 5. 1983) auftraten als die Adulttiere von *R. berberidis* (4. 5. 1982 bzw. 7. 5. 1983). Die Weibchen legen die Eier direkt in die Früchte von *Berberis vulgaris* L. ab. Nach wenigen Tagen (5 Tagen bei 25° C) schlüpfen die Larven und durchlaufen in den Früchten 3 Stadien, indem sie sich von den 1 bis 2 Samen ernähren, die sie völlig aushöhlen. Übereinstimmend zeigte sich im Freilandversuch und bei den aus wöchentlich aufgesammeltem Material geschlüpften Tieren, daß die meisten Larven Ende Juli/Anfang August die Früchte verlassen. Es schien ein Zusammenhang zwischen dem Reifestadium der Früchte zu diesem Zeitpunkt und der Schlüpftrate, sowie dem Zeitraum, in dem die Larven schlüpfen, zu bestehen. Aus roten reifen Früchten wanderten wesentlich mehr Larven aus, als aus der gleichen Menge grüner Früchte (430 – 80 Larven). Der Schlüpfvorgang aus letzteren setzte erst um den 4. Tag nach der Aufsammlung ein, während Larven aus roten Früchten diese schon am ersten Tag verlassen konnten. Die meisten Larven erschienen am 10. Tag nach der Aufsammlung. Fast alle Larven wanderten zwischen der 4. und der 8. Stunde der Photoperiode aus den Früchten aus. Nach dem Schlüpfen lassen sich die Larven zu Boden fallen, bohren sich sofort in die Erde ein und verpuppen sich in durchschnittlich 5 cm Tiefe. Wenn sie daran gehindert wurden (z. B. durch eine Kunststoffplatte) konnten die Larven erhebliche Strecken wandern (längste gemessene Strecke 104 cm), bis sie sich an lichtgeschützten Stellen und kleinen Unebenheiten festsetzten und verpuppten.

Die Puppen von *R. meigeni* unterschieden sich sowohl hinsichtlich der Färbung, als auch ihrer Größe und ihres Gewichtes voneinander. Aus 95% der goldbraunen Puppen schlüpfen Adulte von *R. meigeni* und nur 5% *R. berberidis*, während Adulte von *R. berberidis* zu 90% aus braunroten Puppen schlüpfen. Die Puppen von *R. berberidis* erwiesen sich als kleiner und leichter (Länge: 2,4–4,1 mm; Breite: 0,4–1,2 mm; Gewicht: 0,0025 g) als die Puppen von *R.*

*meigeni* (Länge: um 4 mm, Breite: 0,8–2 mm; Gewicht: 0,0045 g). Aus Puppen, die kürzer als 2,9 mm waren, schlüpften fast immer Männchen. Sonst waren geschlechtsspezifische Unterschiede in der Puppengröße weder bei *R. meigeni* noch bei *R. berberidis* festzustellen.

Übereinstimmend zeigte sich, daß die Schlüpfrate aus Puppen aller Aufsammlungsorte nach 5 bis 6 Monaten Kälteexposition am höchsten ist und danach langsam absinkt. Bei einer Dauer der Kälteexposition von 4 Monaten und darunter waren viele Adulttiere mißgebildet und die Schlüpfrate sehr niedrig. Die Entwicklungsdauer verhält sich umgekehrt proportional zur Länge der Kältephase (Tabelle 1). Die Männchen begannen nach einer Kälteexposition von 5 Monaten in der Regel 2 bis 3 Tage vor den Weibchen zu schlüpfen. Die Schlüpfperiode erwies sich als umso kürzer, je länger die Kältephase andauerte. Überliegen der Puppen kam bei *R. berberidis* vor und ergab nach einer zweiten Kälteexposition eine Schlüpfrate von 0,6%. *R. meigeni* wies in ihrem Diapauseverhalten insofern Besonderheiten auf, als 10 Tiere (von 314) nach einer Kältephase von 5 Monaten schlüpften ohne vorher einer höheren Temperatur als 6° C ausgesetzt gewesen zu sein. Außerdem kam es in 2 Fällen (von 500 untersuchten Tieren) vor, daß Adulte bei Zimmertemperatur aus Puppen schlüpften, die sich erst 2 Wochen zuvor aus Larven entwickelt hatten.

Tab. 1: Zeitraum vom Inkubieren bei 25° C bis zum Schlüpfen  
Material Balatonakali  
kühl 25. 11. 1982

Woche/Tag der Inkubation	Tage Entwicklungszeit Ø		Anzahl der Tiere	
	weiblich	männlich	weiblich	männlich
26. 4. 1983	34,14	32,44	61	63
3. 5. 1983	37,5	33,46	70	41
10. 5. 1983	37,35	34,18	68	38
17. 5. 1983	35,2	33,2	77	59
24. 5. 1983	35,4	33,5	61	44
30. 6. 1983	31,37	28,09	88	54
17. 7. 1983	32,25	30,7	44	53
29. 7. 1983	30,94	29,78	53	38
5. 8. 1983	30,01	28,74	69	47
16. 8. 1983	33,9	28,35	60	37
5. 9. 1983	31,35	29,6	65	10
19. 9. 1983	28,3	28,18	65	10
4. 10. 1983	26,54	30	74	26
17. 10. 1983	29,54	28,79	42	43
31. 10. 1983	31,7	31,2	64	30

Die Wirtswahlversuche mit unterschiedlich gefärbten Tafeln ergaben, daß gelb bevorzugt von adulten *R. berberidis* und *R. meigeni* angefliegen wird. Auf grünen Tafeln wurden einige Exemplare beider Arten gefangen. Die Fänge auf anderen Farbtafeln waren sehr gering und können als zufällig betrachtet werden. Im Käfigversuch zeigte sich, daß die Adulten sofort nach Versuchsbeginn in Richtung der Berberitzenzweige wanderten. Die Anzahl der Anflüge auf Blätter der Berberitze betrug 28 in 30 Minuten, bei Nichtwirtspflanzen 2 bis 3 in 30 Minuten. Die Adulten verharren auf den Berberitzenblättern, verließen die anderen Versuchspflanzen jedoch sofort wieder.

Die Versuche im Olfaktometer bestätigten die Attraktivität von Berberitzenblättern für die Adulttiere von *R. berberidis*. Die statistische Auswertung ergab eine signifikante Abweichung von der 50/50-Verteilung (Tabelle 2). Auf den Geruch der Früchte reagierten die Adulttiere zwar auch überwiegend positiv, aber nicht so stark wie auf den Geruch der Blätter. Der Anteil der inaktiven Tiere war dementsprechend auch höher. Das Ergebnis weicht von einer Zufallsverteilung nicht signifikant ab. Bei den Versuchen zur Altersabhängigkeit dieser

Tab. 2 *Olfaktometerversuche*  
Versuchstiere: virgine und gekreuzte Weibchen

1 g Berberitzenblätter					5 g Berberitzenblätter				
Reaktion +	Reaktion -	inaktiv	gesamt	% positiv	Reaktion +	Reaktion -	inaktiv	gesamt	% positiv
38	14	17	69	55,7	10	9	2	21	47

5 g Früchte					6 g Früchte				
Reaktion +	Reaktion -	inaktiv	gesamt	% positiv	Reaktion +	Reaktion -	inaktiv	gesamt	% positiv
16	10	19	45	35,55	9	8	9	26	34,6

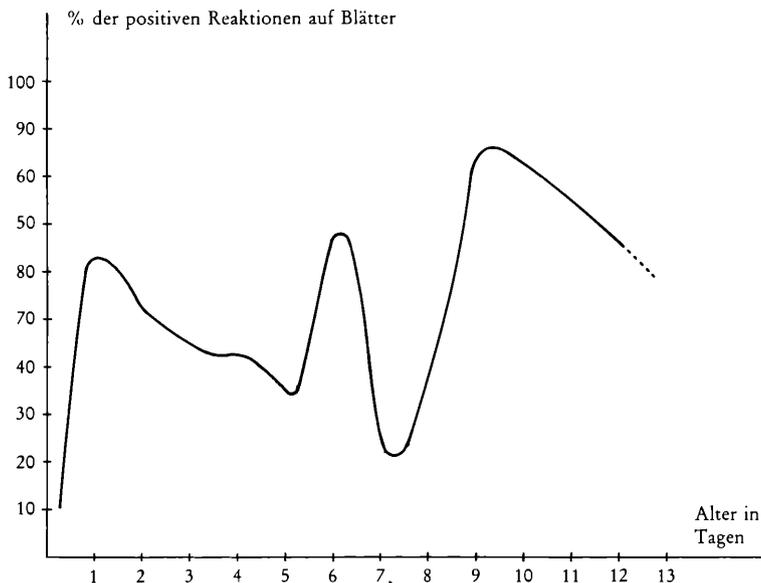
Versuchstiere: virgine und gekreuzte Männchen

1 g Blätter					5 g Blätter				
Reaktion +	Reaktion -	inaktiv	gesamt	% positiv	Reaktion +	Reaktion -	inaktiv	gesamt	% positiv
14	3	8	25	56	6	4	5	15	40

5 g Früchte					6 g Früchte				
Reaktion +	Reaktion -	inaktiv	gesamt	% positiv	Reaktion +	Reaktion -	inaktiv	gesamt	% positiv
9	7	1	16	56	9	10	11	30	30

Reaktionen zeigte sich, daß der Geruch der Blätter schon an ihrem 1. Lebenstag attraktiv auf die Adulten wirkt, die Weibchen aber erst um den 5. Lebenstag beginnen, auf den Geruch der Früchte mit Hinwendung zur Reizquelle zu reagieren (Kurven 3A, 3B). Aus Beobachtungen

Kurve 3 A  
Weibchen *R. berberidis*, Anzahl der Versuche: 88



Kurve 3 B  
Weibchen *R. berberidis*, Anzahl der Versuche: 63



im Freiland und Labor ging hervor, daß fast alle Paarungen auf den Blättern der Berberitze stattfinden und zwar hauptsächlich zwischen der 7. und 11. Stunde der Photoperiode (von Beginn der Lichtphase an gerechnet). Auf den Früchten konnten nie Kopulationen beobachtet werden. Allerdings spielt sich ein großer Teil des aggressiven Verhaltens auf den Früchten ab, die als Territorium von einzelnen Adulten gegen neu hinzukommende Artgenossen verteidigt werden. Mit Attrappen, die eine schwarzweiß gebänderte Flügelzeichnung, einen schwarzen Körper und ein Scutellum aufweisen, konnten im Gegensatz zu allen anderen Attrappen aggressive und territoriale Verhaltensweisen der Adulttiere ausgelöst werden. Kopulationsversuche der Berberitzenfliegen mit diesen künstlichen Fliegen fanden nicht statt.

Die Versuche im Olfaktometer ergaben unterschiedliche Reaktionen von Männchen und Weibchen auf den Duft ihrer andersgeschlechtlichen Artgenossen. Von 40 untersuchten Männchen verhielten sich 20 gegenüber dem Geruch der Weibchen passiv, der Prozentsatz der Tiere, die in Richtung der Duftquelle liefen, wich von einer 1:1-Erwartung nicht ab. Dagegen reagierten 60% der Weibchen, denen der Geruch der Männchen geboten wurde, mit Hinwendung zur Duftquelle. Bemerkenswert war die unterschiedliche Geschwindigkeit, mit

Tab. 4: *Sexualpheromon*

Tiere im Versuchsg.	Y-Rohr	Reaktion				inakt.		Anzahl der Versuche
		+	%	-	%		%	
10 Weibchen	1 Männchen	10	25	10	25	20	50	40
10 Männchen	1 Weibchen	24	60	7	17,5	9	22,5	40

## Altersabhängigkeit der Produktion bzw. Reaktion auf das Pheromon

Alter der Weibchen	Reaktion der Weibchen			Alter der Männchen	Anzahl der Versuche
	+	-	inaktiv		
1- 3 Tage	6	1	3	1- 3 Tage	10
5- 8 Tage	6	4	0	5- 8 Tage	10
10-15 Tage	4	1	3	10-15 Tage	8
17-20 Tage	5	1	4	17-20 Tage	10

Alter der Männchen	Reaktion der Männchen			Alter der Weibchen	Anzahl der Versuche
	+	-	inaktiv		
1- 3 Tage	3	3	4	1- 3 Tage	10
5- 8 Tage	3	3	7	5- 8 Tage	13
10-15 Tage	2	3	5	10-15 Tage	10
17-20 Tage	2	2	6	17-20 Tage	10

der die Reaktionen von Männchen und Weibchen erfolgte (Weibchen: 5 Minuten, Männchen 20 bis 25 Minuten). Eine positive Reaktion der Adulten auf den Geruch gleichgeschlechtlicher Tiere war nicht festzustellen. Eine Abhängigkeit der Reaktionsweise vom Alter der Tiere schien nicht vorzuliegen (Tabelle 4).

Bei gemeinsamer Haltung von je 1 Weibchen *R. cerasi* und einem Männchen *R. berberidis* bzw. einem Weibchen *R. berberidis* und einem Männchen *R. cerasi* kam es zu zahlreichen Begattungen (10 von 20 Paaren bzw. 8 von 20 Paaren), die sich in ihrer Dauer ( $\frac{1}{2}$  bis 2 Stunden) und in ihrem Ablauf nicht von dem für *R. berberidis* typischen Verhalten unterschieden. Eier wurden zwar sowohl von Weibchen *R. cerasi* (1400), als auch von Weibchen *R. berberidis* (30) abgelegt, es schlüpfen jedoch keine Larven.

Es konnte nachgewiesen werden, daß die Orientierung der Adulttiere zu den Wirtsfrüchten als Ort der Eiablage und des territorialen Verhaltens mit Hilfe ganz spezieller Schlüsselreize erfolgt. Statistisch signifikante Unterschiede ergaben sich in der Farbpräferenz der Adulten. Weiße, gelbe und blaue Dome wurden überhaupt nicht angefliegen. Hingegen wirkten gelbgrüne, orange, hellrote und in geringerem Maße schwarze und dunkelrote Dome auf die Adulten anziehend. Die Berberitzenfliegen flogen diese Attrappen aus einer Entfernung von maximal 7 bis 10 cm direkt an und verweilten oft längere Zeit (2 Sekunden bis  $\frac{1}{2}$  Stunde) darauf, wobei sie die Dome mit den Tarsen und den Mundwerkzeugen untersuchten, Wartestellung einnahmen oder zur Eiablage schritten. Eier wurden fast ausschließlich in gelbgrüne und hellrote Dome abgelegt (Tabelle 5 A–C). Die mit Fluoreszenzfarbe gefärbten Dome brachten gegenüber gelbgrünen Standarddomen keine erhöhte Attraktivität mit sich. Ein zu den Attrappen kontrastierender Untergrund erhöhte die Eiablage rate nicht. Sowohl bei grünen wie bei roten Domen zeigte sich, daß ein Durchmesser von 4 bis 6 mm und eine Höhe von 9 mm zur Eiablage bevorzugt wird. Dementsprechend erwiesen sich Attrappen als umso unattraktiver für die Adulten, je mehr sie von diesen Maßen abwichen. Dome, die niedriger als 6 mm und höher als 11 mm waren, wurden sehr selten angefliegen und nie mit Eiern belegt (Tabellen 6 A–C). Eine langgestreckte ovale Form der Dome wurde gegenüber einer halbkugelförmigen von den Adulten hinsichtlich Anflug, Bohren mit dem Ovipositor und

Tab. 5a: Wahlversuche mit Domen  
Attraktivität verschiedener Farben

Anzahl der Versuche		Anzahl der Anflüge	%	
weiß	50	0	0	
gelb	50	0	0	
orange	50	10	20	
gelbgrün	100	87	87	
dunkelgrün	100	68	68	
hellrot	100	78	78	
dunkelrot	100	47	47	
blau	50	0	0	
schwarz	50	13	26	

Tab. 5b: Wahlversuche mit Domen  
Attraktivität verschiedener Farben

Anzahl der Versuche		Anzahl akzeptierter Dome (Bohren)	%	
weiß	50	0	0	
gelb	50	0	0	
orange	50	5	10	
gelbgrün	100	80	80	
dunkelgrün	100	66	66	
hellrot	100	77	77	
dunkelrot	100	46	46	
blau	50	0	0	
schwarz	50	11	22	

Tab. 5c:

Anzahl der Versuche		Anzahl akzeptierter Dome (Eiablage)	%	
weiß	50	0	0	
gelb	50	0	0	
orange	50	0	0	
gelbgrün	100	22	22	
dunkelgrün	100	0	0	
hellrot	100	7	7	
dunkelrot	100	0	0	
blau	50	0	0	
schwarz	50	2	4	

Eiablage bevorzugt. Ausschließlich Dome, die aufrecht am Käfigboden standen, wurden zur Eiablage akzeptiert.

Die durchschnittliche Anzahl der von einem Weibchen in grüne Dome (5 bis 9 mm) abgelegten Eier betrug 30. Weder eine Füllung der Attrappen mit Pufferlösungen unterschiedlichen pH-Wertes oder mit einer Mischung aus Gelatine und Fruchtmaterial, noch zusätzlich gebotene olfaktorische Reize, die von den Domen ausgingen, konnten die Eiablagerrate erhöhen.

Tab. 6a: Höhe, Durchmesser dem Dome, Farbe: hellgrün

Höhe	4 mm	5 mm	6 mm	7 mm	8 mm	9 mm	10 mm	11 mm	12 mm
Ø 4-5 mm	0	0	25-5 20%	30-8 26,6%	30-15 50%	30-20 66,6%	30-0 0	30-10 33%	0
5 mm	0	0	30-9 30%	30-14 46%	30-14 46%	30-27 90%	30-4 13,3%	30-10 33%	0
5-6 mm	0	0	30-0 0	30-3 10%	33-8 24,2%	33-21 63,6%	30-12 40%	30-12 40%	0
6 mm	0	0	25-0 0	30-3 0	30-10 33%	30-0 0	30-0 0	25-0 0	0
8-10 mm	0	0	30-0	30-0	30-0	30-8 25%	30-0	30-0	0

Tab. 6b:

Höhe	4 mm	5 mm	6 mm	7 mm	8 mm	9 mm	10 mm	11 mm	12 mm
Ø 4-5 mm	0	0	30-6 20%	30-7 23,3%	30-14 46,6%	30-24 80%	30-4 13,3%	30-3 10%	0
5 mm	0	0	30-10 33%	30-15 50%	30-11 36,6%	30-26 86,6%	30-2 6,6%	30-4 13,3%	0
5-6 mm			30-1 3,3%	30-12 40%	30-17 56,6%	30-20 66,6%	30-11 36,6%	30-9 30%	0
6 mm	0	0	0	0	0	30-3 10%	0	0	0
8-10 mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Erklärung:

Anzahl der Versuche % positive Versuche	davon positiv
---	------------------

Ø = Durchmesser

Tab. 6c: Höhe, Durchmesser, Farbe: hellgrün

Höhe	4 mm	5 mm	6 mm	7 mm	8 mm	9 mm	10 mm	11 mm	12 mm
Ø 4-5 mm	0	0	30-5 16,6%	30-7 23,3%	30-11 3,3%	30-20 66,6%	30-3 10%	30-0 0	0
5 mm	0	0	30-8 26,6%	30-17 56,6%	30-16 53,3%	30-28 93,3%	30-2 6,6%	30-0 0	0
5-6 mm	0	0	30-1 3,3%	30-2 6,6%	30-7 23,3%	30-19 63,3%	30-10 33%	30-11 36,6%	0
6 mm	0	0	30-0	30-0	30-2 6,6%	30-1 3,3%	30-0 0	0 0	0
8-10 mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## Diskussion

Nach ihrer Entwicklung vom Ei zum 3. Larvenstadium in den Samen der Berberitzenfrucht verlassen die Larven die Frucht, indem sie ein Loch in die Samen- bzw. in die Fruchtschale fressen. Bei *R. cerasi* scheint die ansteigende morgendliche Temperatur den Schlüpfvorgang auszulösen (BOLLER 1966). *R. berberidis*-Larven verlassen die Früchte ebenfalls in den Vormittagsstunden. Dieses Verhalten ist für die Tiere insofern vorteilhaft, als die Larven bei hoher Temperatur und starker Sonneneinstrahlung durch Austrocknung gefährdet wären. Die Tatsache, daß aus relativ unreifen grünen Früchten weniger Larven schlüpfen als aus roten vollreifen, kann auf zwei mögliche Ursachen zurückgeführt werden. Einerseits besteht die Möglichkeit, daß die grünen Früchte von den Weibchen wegen ihrer geringen Größe und Härte weniger oder später mit Eiern belegt werden als die Früchte in einem optimalen Reifestadium. Andererseits finden in vergleichsweise unreife Früchte abgelegte Eier möglicherweise nicht so gute Entwicklungsbedingungen vor.

Die Beobachtung, daß sich frisch geschlüpfte Larven sofort ins Substrat eingraben, läßt auf einen starken positiven Geotropismus schließen. Andererseits deuten die Bevorzugung lichtgeschützter und unebener Stellen zur Verpuppung darauf hin, daß auch thigmotaktische und negativ phototropische Reaktionen für das Eindringen in den Boden und die Verpuppung von Bedeutung sein dürften. Unterscheidungsmöglichkeiten zwischen *R. meigeni* und *R. berberidis* bestehen schon im Puppenstadium und zwar anhand der Farbe und der Größe. 5-10% der Puppen sind aber anhand dieser Kriterien nicht als einer bestimmten Art zugehörig zu erkennen. Eine Trennung nach Geschlechtern, wie sie bei *R. cerasi* im Puppenstadium möglich ist (ZELGER, RUSS 1976), kann für *R. berberidis* und *R. meigeni* nicht durchgeführt werden. Der Zusammenhang zwischen der Länge der Kälteexposition und der Postdiapauseentwicklung sowie der Schlüpfperiode wurde bei *R. cerasi* (BOLLER 1964, HAISCH 1975, HAISCH, FORSTER 1975, BOLLER, BUSH 1974) und bei *R. pomonella* (NEILSON 1962) untersucht und konnte auch bei *R. berberidis* festgestellt werden. Das Diapauseverhalten von *R. berberidis* und *R. meigeni* unterscheiden sich u. a. dadurch, daß Adulte von *R. berberidis* erst nach einer Kälte- und einer darauf folgenden Wärmeeexposition von mindestens 30 Tagen schlüpfen konnten, während es bei *R. meigeni* wiederholt vorkam, daß Adulte schlüpfen, ohne einer höheren Temperatur als 6° C ausgesetzt gewesen zu sein. Außerdem wurden 2 Fälle beobachtet, in denen adulte *R. meigeni* ohne vorherige Kälteexposition schlüpfen. Dies deutet vielleicht auf die Möglichkeit zur Bildung einer 2. Generation hin. Ebenso wie es zum

Überliegen der Puppen bei *R. completa* (BOYCE 1934), *R. mendax* (LATHROP, NICKELS 1932), *R. pomonella* (OATMAN 1964, MAXWELL, PARSONS 1969) und *R. cerasi* (WIESMANN 1933, 1934) kommen kann, schlüpft ein geringer Prozentsatz der Adulten von *R. berberidis* (0,6%) erst nach 2 Kälteexpositionen von mehreren Monaten.

Die Attraktivität von gelben Farbtafeln für Fruchtfliegen wurde bei mehreren Arten, wie *R. fausta* (RAINE, ANDISON 1958), *R. pomonella* (STILL 1960, PROKOPY 1968) und *R. cerasi* (PROKOPY, BOLLER 1971b) festgestellt und wird so gedeutet, daß die spektrale Reflexion der Blätter dieser Pflanzen ein Maximum zwischen 500 und 600 nm zeigt (KENNEDY ET AL. 1961) und in diesem Bereich auch Gelbtafeln die größte Reflexion aufweisen (PROKOPY, BOLLER 1971, MOERICKE 1955). Die Gelbtafeln dürften den Adulten also Auslösereize bieten, die unter natürlichen Bedingungen von den Blättern ausgehen.

Die Tatsache, daß neben gelben auch grüne Farbtafeln von adulten *R. berberidis* angefliegen werden, scheint diese Auffassung zu bestätigen. Die Wahrnehmung der gelben und grünen Tafeln dürfte auf echter Farbunterscheidung beruhen, da graue Tafeln nicht attraktiv wirkten. Eine Fernorientierung zur Wirtspflanze anhand der visuellen Merkmale der Wirtsfrüchte scheint nicht von Bedeutung zu sein, da auch Pflanzen ohne Früchte von den Adulten sofort aufgesucht werden. Als für die Wirtspflanze spezifische Schlüsselreize erwiesen sich der Geruch der Blätter und der Früchte. Da der Geruch der Blätter auf die Adulttiere schon am ersten Lebenstag anziehend wirkt, ist anzunehmen, daß sie die Wirtspflanze relativ bald nach dem Schlüpfen aus der Puppe aufsuchen. Es ist nicht auszuschließen, daß der Geruch der Früchte, zumindest bei reifen Weibchen, das Auffinden der Wirtspflanze erleichtert. Die Altersabhängigkeit der Reaktionen auf den Fruchtgeruch deutet aber darauf hin, daß der Duft der Früchte gemeinsam mit visuellen Reizen hauptsächlich der Nahorientierung der Weibchen zum Eiablagesubstrat dient. Ein Zusammenhang zwischen der positiven Reaktion auf den Geruch der Früchte und der Entwicklung der Ovarien ist wahrscheinlich. Die Beobachtung, daß die Adulttiere die einmal erreichten Blätter mit Mundwerkzeugen und Tarsen untersuchen und selten wieder verlassen, läßt auf einen „arrestant“-Effekt der Blätter schließen, wie er auch bei *R. pomonella* (BUSCH 1974) und bei *R. cerasi* (BOLLER unpubl. aus BOLLER, PROKOPY 1976) nachgewiesen wurde.

Die Wirtspflanze bietet den Adulten nicht nur Schutz, Nahrung und Eiablagesubstrat, sondern kann auch als Treffpunkt der Geschlechter dienen (PARKER 1978). Fast alle beobachteten Paarungen von *R. berberidis* spielten sich auf den Berberitzenblättern ab, im Gegensatz zu *R. pomonella* (PROKOPY 1968; PROKOPY, BUSH 1973), *R. completa* (BOYCE 1934), *R. fausta* (PROKOPY 1976), *R. mendax* (SMITH, PROKOPY 1982) und *R. cerasi* (KATSOYANNOS 1976), bei denen die Paarungen auf den Früchten initiiert werden. Die Tatsache, daß sich die Kopulationen von *R. berberidis* nicht direkt auf der Frucht abspielen, steht möglicherweise mit ihrer geringen Größe und dem ausgeprägten Territorialverhalten der Fliegen in Zusammenhang. Ansonsten sind die Verhaltensabläufe, die zur Kopulation führen, ähnlich wie bei *R. pomonella* (PROKOPY, BUSH 1973) und *R. cerasi* (KATSOYANNOS 1979). Charakteristisch für diese Arten und auch bei der Paarung von *R. berberidis* zu beobachten, ist eine rasche schwirrende Bewegung der Flügel unmittelbar vor der Kopulation.

Die Ähnlichkeit in Habitus und Verhalten ist vermutlich auch die Voraussetzung für die zahlreichen beobachteten Kopulationen zwischen Adulten von *R. berberidis* und *R. cerasi*.

Wie die Attrappenversuche zeigten, reagierten die Berberitzenfliegen nur auf künstliche Fliegen aggressiv, die eine schwarzweiße Flügelzeichnung, ein Scutellum und eine dunkle Körperfärbung aufwiesen. Da durch diese Attrappen jedoch keine sexuellen Verhaltensweisen ausgelöst werden konnten, ist anzunehmen, daß noch andere visuelle Reize wie Bewegungen, speziell der Flügel, und Geruchsreize zur Auslösung der Kopulation von Bedeutung sind. Bei der Berberitzenfliege konnten Hinweise auf ein von den Männchen produziertes Sexualpheromon gefunden werden, auf das Weibchen aller Altersstufen zu reagieren scheinen.

Zur endgültigen Abklärung dieser Frage sind weiterführende Versuche notwendig. Es ist von vielen Fruchtfliegen bekannt, daß sie auf künstlichen Eiablageattrappen ablegen, vorausgesetzt, es wird ihnen ein Mindestmaß an Schlüsselreizen geboten, wie sie die Wirtsfrucht aufweist. Eiablageattrappen gelangten bei *Anastrepha suspensa* (McPHAIL, GUIZA 1956), bei *Dacus oleae* (HAGEN ET AL., 1963) und bei *R. pomonella* zur Anwendung (PROKOPY, 1966, 1967). Nicht immer waren die Eiablageattrappen so effizient wie die Wirtsfrüchte (NEILSON 1975); manchmal war die Anzahl der abgelegten Eier in Attrappen auch größer als in Wirtsfrüchten (BOLLER 1965). Weibchen von *R. berberidis* akzeptierten ausschließlich Dome, die aus Ceresin hergestellt wurden und eine maximale Wandstärke von 0,2 mm aufwiesen, zur Eiablage. Ein Vergleich mit Weibchen von *R. cerasi*, die Attrappen mit einer Stärke von 0,3 mm noch mit dem Ovipositor durchdringen können, zeigt geringfügige Unterschiede im Eiablageverhalten der beiden Arten. Möglicherweise steht diese Feststellung mit einer dünneren Fruchtschale der Berberitzenfrucht als mit jener der Kirsche in Zusammenhang.

Das Kriterium der Farbe dient bei vielen Fruchtfliegen zum Erkennen der zur Eiablage geeigneten Wirtsfrucht. Weibchen von *R. cerasi* legen Eier bevorzugt in schwarze und rote Attrappen (PROKOPY, BOLLER 1971a), ähnlich wie *R. pomonella* (PROKOPY 1966, 1967), dagegen bevorzugt *Ceratitis capitata* helle Eiablagesubstrate (SANDERS 1968a).

Weibchen von *R. berberidis* zeigen ebenfalls differenzierte Reaktionen auf verschiedene Farben der Wirtsfrucht bzw. der Dome. Weiße und gelbe Attrappen wirken überhaupt nicht attraktiv, während gelbgrün und hellrot die stärksten positiven Reaktionen der Adulten hervorruft. Dies ist deshalb bemerkenswert, weil die Früchte der Berberitze diese Farben annehmen, wenn sie das für die Eiablage der Berberitzenfliege geeignete Reifestadium erreicht haben, das wiederum mit der Hauptflugzeit der Adulten (Ende Mai/Anfang Juni) zusammenfällt. Vor diesem Zeitpunkt sind die Früchte vielfach zu klein, um als Eiablagesubstrat akzeptiert zu werden, nachher wird die Samenschale der Frucht mit zunehmender Reife sehr hart, so daß ein Eindringen mit dem Ovipositor unmöglich wird. Ein Vergleich der Eiablagelraten in Dome vor neutralem bzw. vor kontrastierendem Hintergrund ergab, daß die Kontrastwahrnehmung in der Wahl der Eiablageattrappen eine sehr geringe Rolle spielt. Eine verstärkende Wirkung in der Abfolge der Schlüsselreize, die zur Eiablage notwendig sind, ist wahrscheinlich (Eiablage in schwarze Dome).

Die Bedeutung der Dimensionen und der Form der Früchte für *R. berberidis* zeigte sich bei Verwendung verschieden hoher und breiter Dome. Im Gegensatz zu adulten Tieren von *R. berberidis* akzeptieren die Adulten von *R. cerasi* Attrappen im Größenbereich zwischen 6 und 62 mm Durchmesser und 5–14 mm Höhe zur Eiablage (PROKOPY, BOLLER 1971a), die Adulten von *R. pomonella* solche von 20–40 mm (PROKOPY 1966) und adulte Tiere von *Ceratitis capitata* Dome mit einem Durchmesser von 1–8 cm (SANDERS 1968). Für die Weibchen von *R. berberidis* sind Attrappen mit einem Durchmesser von 5 mm und einer Höhe von 9 mm zur Eiablage optimal. Daraus geht hervor, daß die ovale Form ein wichtiger Schlüsselreiz für die Eiablage ist. Unterschiedliche Ergebnisse lagen über die Auswirkungen des Geruchs der Wirtspflanze auf die Eiablagelrate bei verschiedenen Fruchtfliegen vor.

Bei *R. pomonella* dürfte die Orientierung der Tiere zu den Wirtspflanzen hauptsächlich visuell gesteuert sein, eine Reizkombination von Geruch und physikalischen Merkmalen der Frucht kann aber nicht ausgeschlossen werden (PROKOPY 1968, PROKOPY ET AL. 1973, MOERICKE ET AL. 1975). Bei *R. berberidis* resultierte keine Erhöhung der Eiablagelrate in Dome, wenn gleichzeitig der Geruch der Wirtspflanze bzw. der Frucht geboten wurde. Der Geruch der Früchte dürfte also hauptsächlich als Wegweiser zur Wirtsfrucht dienen und vielleicht weniger als Auslöser der Eiablage. Die Abgabe eines Pheromons, das wiederholte Eiablagen in dieselbe Frucht verhindert, und bei verschiedenen Fruchtfliegen (KATSOYANNOS 1976) vorkommt, konnte bei *R. berberidis* nicht nachgewiesen werden. Als Verteilungsmechanismen, die eine gleichmäßige Verteilung der Eier über die vorhandenen Eiablagesubstrate bewirken, sind vor

allem die Aggressivität der Weibchen und das Territorialverhalten auf den Früchten von Bedeutung.

## LITERATUR

- BALAS, G.: TOTH, G. 1959; Über die Verbreitung der Fruchtfliegen und ihre Wirtspflanzen in Ungarn. Ann. Acad. Horti-et Viticult. 22: 17–23
- BOLLER, E. 1964: Auftreten der Kirschfliege (*R. cerasi*) und Prognose mittels Bodentemperaturen im Jahre 1963. Schweiz. Z. Obst. Weinbau 73: 53–58
- BOLLER, E. 1965: Beitrag zur Kenntnis der Eiablage und Fertilität der Kirschenfliege *R. cerasi* L. Mitt. Schweiz. Entomol. Ges. 38: 193–202
- BOLLER, E. 1966: Der Einfluß natürlicher Reduktionsfaktoren auf die Kirschenfliege *R. cerasi* L. in der Nordwestschweiz, unter besonderer Berücksichtigung des Puppenstadiums. Schweiz. Landwirtsch. Forsch. 5: 154–210
- BOLLER, E., BUSH, G. 1974: Evidence for genetic variation in populations of the European Cherry fruit fly, *R. cerasi* (Diptera, Tephritidae) based on physiological parameters and hybridisation experiments. Ent. Exp. Appl. 17: 279–293
- BOLLER, E., PROKOPY, R. 1976: Bionomics and management of *Rhagoletis*. Annual Review of Entomology 21: 223–246
- BOYCE, A. 1934: Bionomics of the walnut husk fly *R. completa*. Hilgardia 8: 363–579
- BUSH, G. L. 1974: The mechanism of sympatric host race formation in the true fruit flies. In „Genetic Mechanism of Speciation in Insects“ ed. M. White, 3–23, Sydney: Australia and New Zealand Book Co. 170 pp
- FRAUENFELD, G. 1856: Beiträge zur Naturgeschichte der Trypetiden nebst Beschreibung einiger neuer Arten. Sitz. ber. Akad. Wiss., Wien 22: 523–527
- HAGEN, K., L. SANTAS, A. TSECOUROS 1963: A technique of culturing the olive fly, *Dacus oleae* G., on synthetic media under xenic conditions. In „Radiation and Radioisotopes Applied to Insects of Agricultural Importance“ p 333–56, Proc. Symp. Athens 22–26, IAEA Vienna
- HAISCH, A. 1975: Zur Puppendiapause der Kirschenfliege, *Rhagoletis cerasi* L. Z. angew. Entomol. 79: 1–11
- HAISCH, A., S. FORSTER 1975: Zur herkunftsspezifischen Diapause – Ausprägung der Europäischen Kirschfruchtfliege, *Rhagoletis cerasi* (Dipt.: Tryp.) Entomologica germanica 2: 137–148
- HENDEL, F. 1927: Klassifikation der palaearktischen Bohrfliegen. Aus: Lindner – Handbuch der Dipteren, Vol. 49; Schweizbartsche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart 1927
- JERMY, T. 1961: Eine neue *Rhagoletis*-Art (Diptera: Trypetidae) aus den Früchten von *Berberis vulgaris* L. Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae 7: 133–137
- KATSOYANNOS, B. 1976: Female attraction to males in *R. cerasi*. Environ. entomol. 5: 474–476
- KATSOYANNOS, B. 1979: Zum Reproduktions- und Wirtswahlverhalten der Kirschfliege. Dissertation, Zürich 1979
- KENNEDY, J., C. BOOTH, W. KERSHAW 1961: Host finding by aphids in the field. 3. Visual attraction. Ann. Appl. Biol. 49: 1–21
- LATHROP, F., C. NICKELS 1932: The biology and control of the blueberry maggot in Washington County. US Dep. Agric. Tech. Bull. 275: 76
- MAXWELL, G., E. PARSONS 1969: Relationships between hour-degree soil temperature summations and apple maggot adult emergence. J. Econ. Entomol. 62: 1310–13
- MC PHAIL, M., F. GUIZA 1956: An oviposition medium for the Mexican fruit fly. J. Econ. Entomol. 49: 570
- MOERICKE, V. 1955: Über die Lebensgewohnheiten der geflügelten Blattläuse (Aphidinae) unter besonderer Berücksichtigung des Verhaltens beim Landen. Z. angew. Entomol. 37: 29–91

- MOERICKE, V., R. PROKOPY, S. BERLOCHER, G. BUSH 1975: Visual stimuli eliciting attraction of *Rhagoletis pomonella* flies to trees. Ent. Exp. Appl. 18: 497–507
- NEILSON, W. 1962: Effects of temperature on development of overwintering pupae of the apple maggot, *R. pomonella*, Can. Entomol. 94: 924–28
- NEILSON, W. 1975: Fecundity of virgin and mated apple maggot (*Diptera: Tephritidae*) females confined with apple and black wax ceresin wax domes. Can. Entomol. 107: 909–911
- OATMAN, E. 1964: Apple maggot trap and attractant studies. J. Econ. Entomol. 57: 529–531
- PARKER, G. 1978: Evolution of competitive mate searching. Ann. Rev. Entomol. 23: 173–196
- PROKOPY, R. 1966: Artificial oviposition devices for apple maggot. J. Econ. Entomol. 59: 231
- PROKOPY, R. 1967: Factors influencing effectiveness of artificial oviposition devices for apple maggot. J. Econ. Entomol. 60: 950–55
- PROKOPY, R. 1968: Visual responses of apple maggot flies, *Rhagoletis pomonella*, Orchard studies. Entomol. Exp. Appl. 11: 403–422
- PROKOPY, R., E. BOLLER 1971a: Response of European cherry fruit fly to colored rectangles. J. Econ. Entomol. 64: 1444–1447
- PROKOPY, R., E. BOLLER 1971b: Stimuli eliciting oviposition of European cherry fruit flies *Rhagoletis cerasi* (*Diptera: Tephritidae*), into inanimate objects. Ent. Exp. Appl. 14: 1–14
- PROKOPY, R., G. BUSH 1973: Mating behavior in *Rhagoletis pomonella* 4. Courtship; Can. Entomol. 105: 873–891
- PROKOPY, R., V. MOERICKE, G. BUSH 1973: Attraction of apple maggot flies to odor of apples. Environ. Entomol. 2: 743–749
- PROKOPY, R. 1976: Feeding, mating and oviposition activities of *Rhagoletis fausta* flies in nature. Ann. Entomol. Soc. Amer. 69: 899–904
- RAINE, ANDISON 1958: Life histories and control of cherry fruit flies in Vancouver Island, British Columbia. J. Econ. Entomol. 51: 592–595
- SANDERS, W. 1968a: Die Eiablagehandlung der Mittelmeerfruchtfliege *Ceratitidis capitata* Wied. Ihre Abhängigkeit von Größe und Dichte der Früchte. Z. Tierpsych. 25: 1–21
- SANDERS, W. 1968b: Die Eiablagehandlung der Mittelmeerfruchtfliege *Ceratitidis capitata* Wied. Ihre Abhängigkeit von Farbe und Gliederung des Umfeldes. Z. Tierpsych. 25: 588–607
- SMITH, D., R. PROKOPY 1982: Mating behavior of *Rhagoletis mendax* flies in nature. Annals of the Ent. Soc. of America: 75: 338–392
- STILL, G. 1960: An improved trap for deciduous tree fruit flies. J. Econ. Entomol. 53: 967
- WIESMANN, R. 1933: Untersuchungen über die Lebensgeschichte und Bekämpfung der Kirschenfliege *R. cerasi* L. Mitt. Landw. Jb. Schweiz. 47: 711–760
- WIESMANN, R. 1934: Untersuchungen über die Lebensgeschichte der Kirschfliege *R. cerasi* L. Mitt. Jb. Schweiz. 48: 281–338
- WIESMANN, R. 1937: Das Wirtspflanzenproblem der Kirschfliege, *R. cerasi* L. Landwirtsch. Jb. Schweiz. 1937: 1080–1109
- WITTMANN, W.: Ein neues Rezept zur Herstellung mykologischer Präparate: Pflanzenschutzberichte, Band XLI, Heft 5/6/7, S. 91–94, 1970.
- ZELGER, R., K. RUSS 1976: Untersuchungen über die mechanische Trennung von Männchen und Weibchen der Kirschfruchtfliege im Puppenstadium. Z. Angew. Zool. 63: 257–266

Abb. 1: Habitus eines Weibchens von *Rhagoletis meigeni*, 7 mm

Abb. 2: Habitus eines Weibchens von *Rhagoletis berberidis*, 5 mm

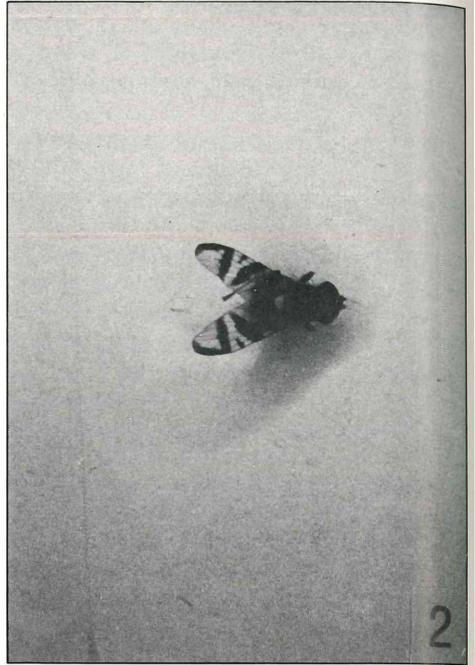
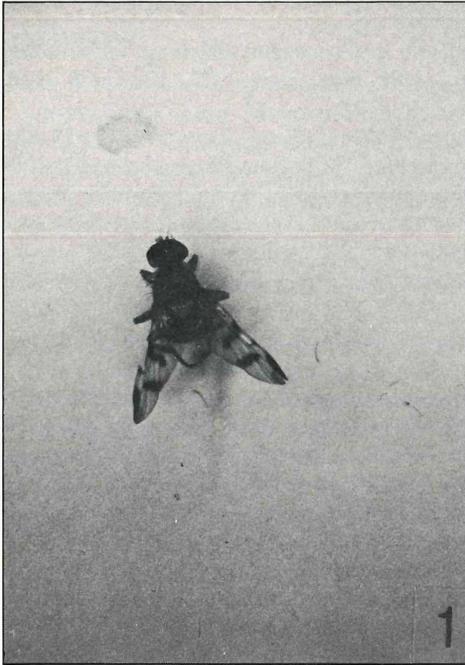


Abb. 3: Flügelzeichnung von *Rhagoletis berberidis*, *R. cerasi*, *R. meigeni*

Abb. 4: Attrappe, Länge 7 mm

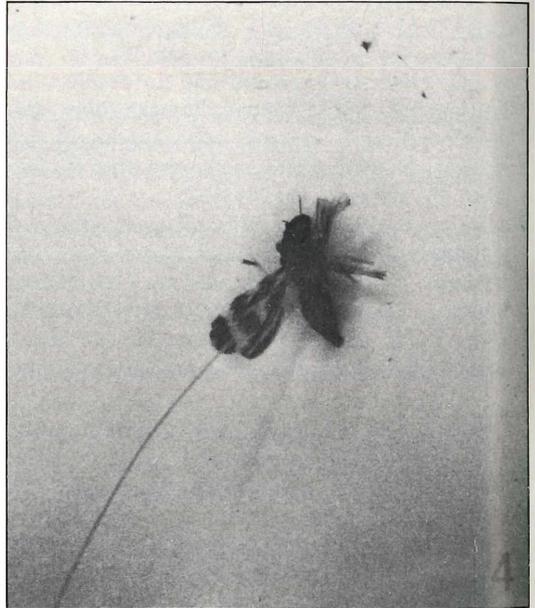


Abb. 5: Ei von *Rhagoletis berberidis*, Länge 0,8 mm

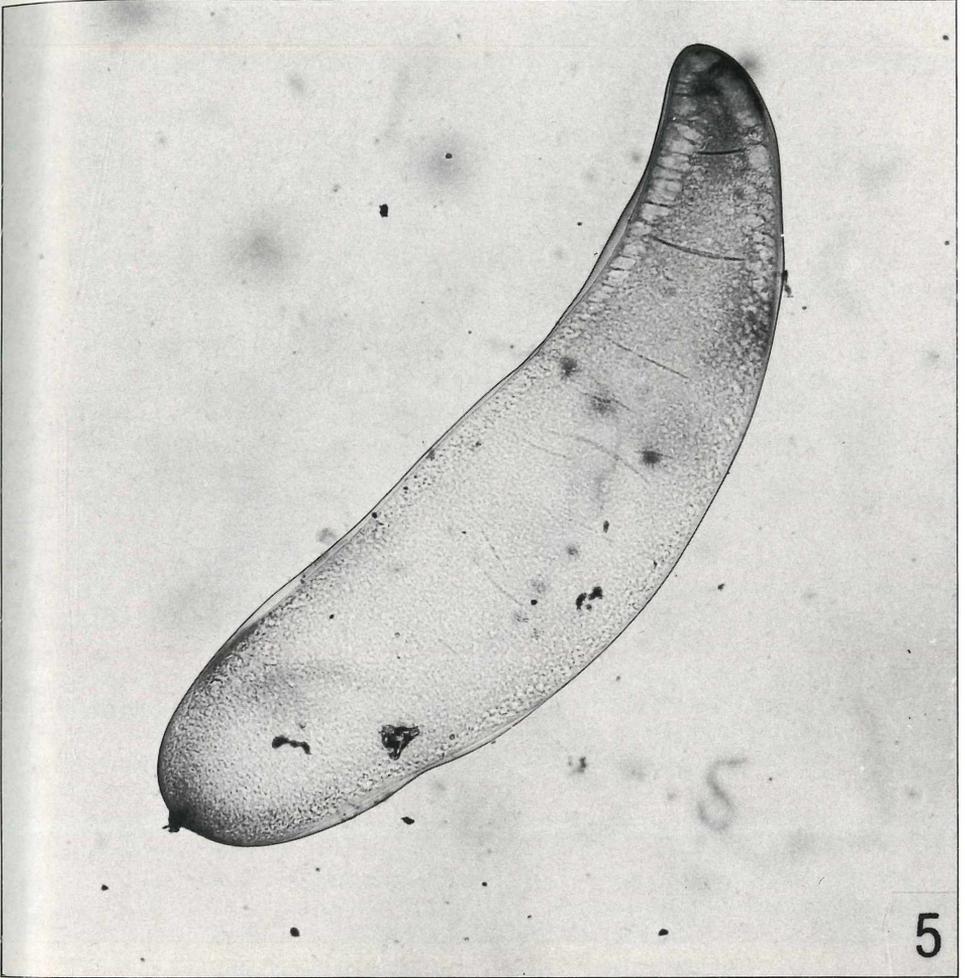
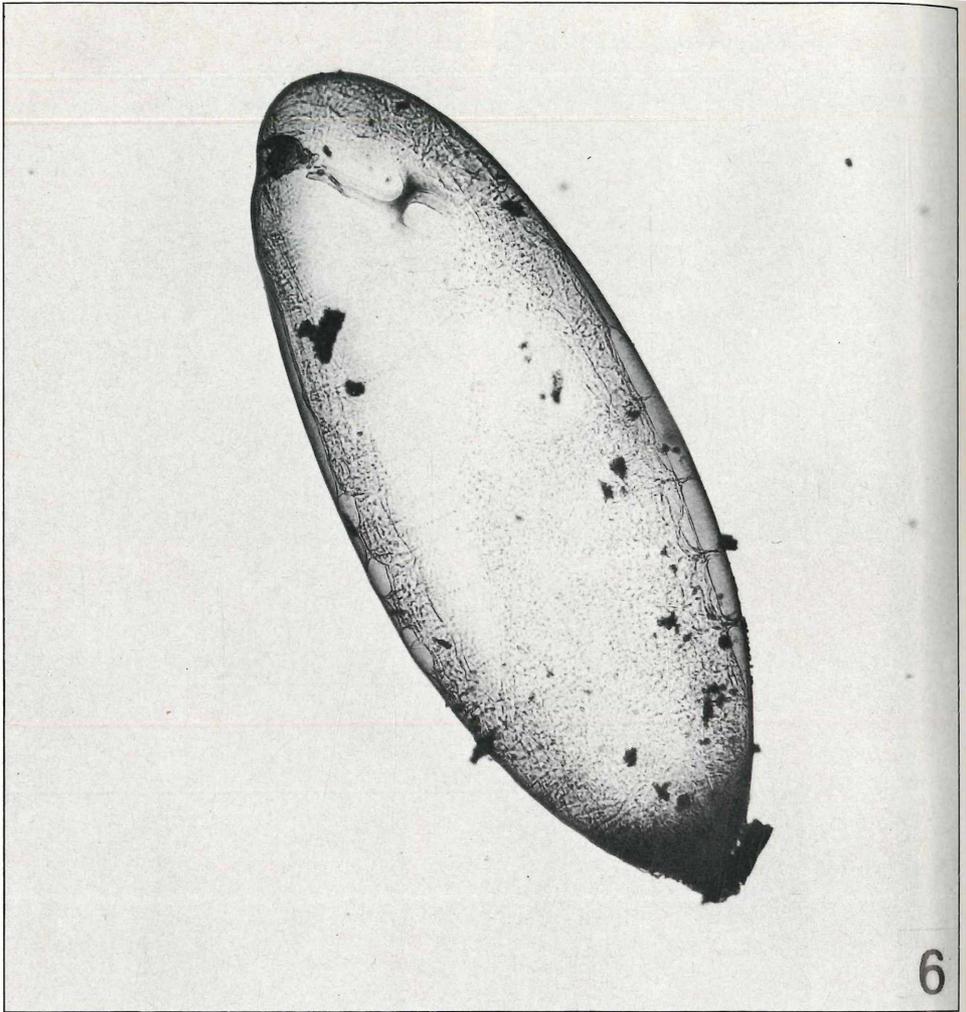


Abb. 6: Ei von *Rhagoletis cerasi*, Länge 0,8 mm



Die in Abb. 5 und 6 dargestellten Eier wurden 3 Tage vor dem Photographieren mit einer Lösung, bestehend aus 30 g Chloralhydrat, 20 ml Milchsäure, 5 ml Alkohol (abs.), 0,03 g Anilinblau und 0,02 g Chlorazol black E eingelegt (WITTMANN, 1970).

# Untersuchungen über die Beeinflussung der Qualität von Getreide durch fungizide Chemotherapie

## I. Winterweizen

### Investigations about influence of quality of cereals by fungicide chemotherapy

#### I. Winter wheat

BRUNO ZWATZ,

Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Trunnerstraße 5, 1020-Wien

KURT WALTL,

Bundesanstalt für Pflanzenbau, Alliiertenstraße 1, 1020-Wien

#### Zusammenfassung

Unter einer zunehmenden Anzahl von Anforderungen, die an die Pflanzenschutzmittel gestellt werden, kommt der Frage einer eventuellen Qualitätsbeeinflussung von Ernteprodukten als direkte Folge einer Anwendung eines Pflanzenschutzmittels ein erhöhtes Interesse zu. Einer wichtigen Sparte dieses Fragenkomplexes waren die gegenständlichen Untersuchungen gewidmet: Beeinflussung der Backqualität von Winterweizen durch Behandlung mit Fungiziden.

Die durchgeführten Anwendungen von Fungiziden in Winterweizen entsprachen durchwegs praktischen Pflanzenschutzbelangen und waren abgestimmt auf die Bekämpfung von *Pseudocercospora*-Halmbruchkrankheit (*Pseudocercospora* spp.), von Mehltau (*Erysiphe graminis*), von Braunrost (*Puccinia tritici*) und von Ährenkrankheiten (*Septoria nodorum* und *Erysiphe graminis*); außer Präparaten zur speziellen Krankheitsbekämpfung wurden auch Halmstabilisatoren zur Ertragssicherung eingesetzt. Neben Einzelbehandlungen wurden auch zahlreiche Mehrfachbehandlungen vorgenommen, wie sie der heutigen Praxis als Intensivierungsmaßnahmen zur Ertragssicherung von Weizenbeständen mit hoher Ertragsersparnis entsprechen.

Fungizide mit folgenden Wirkstoffen wurden eingesetzt: Thiophanat-Methyl, Benomyl, Carbendazim, Diclobutrazol, Triadimefon, Propiconazol, Triadimenol, Flutriafol, Triflumizid, Tridemorph, Fenpropemorph, Prochloraz, Triforine, Ethirimol, Fuberidazol, Captan, Captafol, Folpet, Chlorothalonil, Pyrazophos, Guazatine, Cyprofuram, Maneb, Mancozeb, Netzschwefel, Flüssigschwefel, Chlorcholinchlorid, Ethephon.

Folgende Qualitätskriterien wurden bestimmt: Feuchtklebergehalt, Quellzahlen  $Q_0$  und  $Q_{30}$ , Kleberabbau in % und Wertzahl.

Die Untersuchungsergebnisse sind in 14 Tabellen aufgeschlüsselt und zeigen mit wenigen Ausnahmen eine **Qualitätsneutralität** als Folge der Fungizidanwendung. Die Ausnahmen lassen sich auf eine indirekte Wirkung der Fungizidanwendung (Krankheitsbekämpfung, verbesserte Kornausbildung) zurückführen.

**Stichwörter:** Winterweizen, Backqualität, Fungizide, Krankheitsbekämpfung.

## Summary

Among the increasing number of demands made upon pesticides, the question of an eventual influence on the quality of the harvested crops as a direct consequence of pesticide application are of high interest. An important part of this complex of questions were the following experiments: Influence of the baking quality of winter wheat by fungicide treatments.

The fungicides applied to winter wheat met the real problems of plant protection in winter wheat, which aims at the following diseases: eyespot (*Pseudocercospora spp.*), mildew (*Erysiphe graminis*), leaf rust (*Puccinia tritici*) and ear diseases (*Septoria nodorum* and *Erysiphe graminis*). Besides the fungicides used for the control of the cereal diseases mentioned above, stem stabilizers were used, too. Besides single treatments, also multiple treatments were made, as they are used in cereal growing as intensifying measurements in order to obtain yielding profit of winter wheat.

Fungicides with following active substances were used: Thiophanat-Methyl, Benomyl, Carbendazim, Diclobutrazol, Triadimefon, Propiconazol, Triadimenol, Flutriafol, Triflumizide, Tridemorph, Fenpropemorph, Prochloraz, Triforine, Ethirimol, Fuberidazol, Captan, Captafol, Folpet, Chlorothalonil, Pyrazophos, Guazatine, Cyprofuram, Maneb, Mancozeb, wetting sulphur, sulphur liquid, Chlorcholinchlorid, Etephon.

The following characteristics of quality were determined: wet gluten, swelling number  $Q_0$  and  $Q_{30}$ , gluten denaturation in % and value number.

The results of investigations are demonstrated in 14 tables and show, with some exceptions, a neutral reaction of baking quality as a consequence of the application of fungicides. In some cases an indirect influence of baking quality was found as a result of fungicide application (control of diseases, better development of corn grains).

**Key words:** winter wheat, baking quality, fungicides, control of diseases.

## 1 Problemstellung

Der Einsatz von Fungiziden im Getreidebau dient dem Schutz der Kulturen vor Befall durch pilzliche Krankheitserreger. In der gegenständlichen Arbeit beziehen sich die Ausführungen im wesentlichen auf die Frage einer eventuellen Qualitätsbeeinflussung durch Fungizidanwendung gegen die Hauptkrankheiten des Weizens, das sind die *Pseudocercospora*-Halmbruchkrankheit (*Pseudocercospora herpotrichoides*), Mehltau (*Erysiphe graminis tritici*) und Spelzenbräune (*Septoria nodorum*). Dabei beschränken sich die Ausführungen und Versuchsdarstellungen auf die Frage, inwieweit die fungizide Bekämpfung dieser Krankheiten eine Beeinflussung wichtiger Qualitätskriterien des Weizens zur Folge hat. Von besonderem Interesse ist hier die Bekämpfung von Ährenkrankheiten, weil bei dieser Indikation die Applikation auf die voll entwickelte Ähre erfolgt, also in die reproduktive Entwicklungsphase, und eine relativ kurze Zeitspanne von 5 bis 8 Wochen bis zur Ernte verbleibt. In gleicher Weise wird ein erhöhtes Interesse eventuellen Qualitätsfolgen nach Mehrfachbehandlungen zugewandt, die als Intensitätsstufen verstanden werden. Hingegen erfolgen die fungiziden Schutzmaßnahmen gegen die Halmbruchkrankheit und gegen den Mehltau in der generativen Phase. Die Halmbruchkrankheit wird im 1-Knoten-Stadium bekämpft, der Mehltau in der Regel im 2-Knoten-Stadium. Diese Indikationen liegen also in einem sehr frühen Entwicklungsstadium, weshalb hier ein unmittelbarer fungizider Qualitätseinfluss nicht erwartet werden kann.

Andererseits besteht durch die fungizide Bekämpfung immerhin auch die Möglichkeit eines mittelbaren Qualitätseinflusses durch verbesserte Ausbildung der Ernteware als Folge einer gesunden Entwicklung und Abreife (z. B. höheres TKG, erhöhte Ausbildung und Einlagerung von qualitätsbildenden Inhaltsstoffen).

Einer Schätzung zufolge beträgt in Österreich die mit Fungiziden geschützte Weizenfläche ein Ausmaß von etwa 30% (mit starken regionalen Unterschieden). Allerdings ist eine stete Zunahme dieser chemischen Schutzmaßnahmen zu verzeichnen. Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, daß im Konzept des integrierten Pflanzenschutzes diese Schutzmaßnahmen sparsam und gezielt einzusetzen sind (Warndienst, Schwellenwerte, unterschiedliche Anfälligkeit der Sorten, resistente Sorten) und daß die Basis des Pflanzenschutzes nichtchemische Pflanzenschutzmaßnahmen einnehmen sollen: resistente Sorten, Fruchtfolge, Bodenbearbeitung, Düngung.

Diesem Konzept liegen nicht nur ökonomische Grundsätze zugrunde, sondern in gleichem Maß auch ökologische: Umweltschutz und Umweltentlastung. Sicher ist die Möglichkeit der Anwendung von Fungiziden ein wesentlicher technologischer Fortschritt, der in erster Linie der Ertragssicherung dient. Eine nicht unwesentliche Konsequenz der Chemotherapie ist aber auch die Qualitätssicherung. Jede Pflanzenschutzmaßnahme muß schließlich auch in bezug auf Umweltverträglichkeit vertretbar und möglichst risikoarm sein.

Die Sorge über die Auswirkungen der Chemie auf Gesundheit und Umwelt hat zugenommen (WETZEL 1984; HEILMANN 1985). Eine verbreitete Kritik bezieht sich auf die Möglichkeit einer Qualitätsbeeinträchtigung durch Agrarchemikalien (Mineraldünger, chemische Pflanzenschutzmittel). Die Bundesanstalt für Pflanzenschutz gemeinsam mit der Bundesanstalt für Pflanzenbau haben diese Problematik schon vor zwei Jahrzehnten erkannt. Versuchsergebnisse über die Beeinflussung der Qualität von Winterweizen durch Anwendung von Fungiziden und Herbiziden wurden bereits 1974 publiziert (ZWATZ und WALTL 1974). Eine weitere Publikation betreffend die Beeinflussung von Brau- und Futtergerste durch Anwendung von Fungiziden erfolgte im Jahre 1980 (ZWATZ und WALTL 1980).

Beide Untersuchungsreihen haben erkennen lassen, daß die Anwendung der genannten Agrarchemikalien (Fungizide und Herbizide) als „qualitätsneutral“ zu bezeichnen ist. In der Frage der Qualität von Nahrungsmitteln im allgemeinen und Getreide im besonderen werden heute verschiedentlich die konventionelle und die alternative Wirtschaftsweise gegenübergestellt. Wie Untersuchungen erkennen lassen, sind eine Anzahl von Qualitätsmerkmalen in konventionell erzeugtem Getreide besser als in alternativen Getreideerzeugnissen (VOLLMER 1983; SEIBEL 1983; STEINECK 1984).

Seit den genannten Publikationen ist einerseits eine Reihe neuer fungizider Wirkstoffe zur Prüfung und Praxisanwendung gekommen, und andererseits hat eine Intensivierung der Fungizidanwendung durch Mehrfachbehandlungen Platz gegriffen. Diese neuen Umstände lassen es notwendig und berechtigt erscheinen, die neuen Versuchsergebnisse zur Frage der Qualitätsbeeinflussung von Winterweizen durch Anwendung von Fungiziden zur Ertragssicherung zusammenzufassen und vorzustellen. In einem späteren zweiten Teil ist vorgesehen, auch die Untersuchungsergebnisse zur Frage der Qualitätsbeeinflussung von Sommergerste durch Anwendung von Fungiziden darzulegen.

## **2 Versuchsmethodik**

### **2.1 Freilandversuche**

Die für den Zweck der Qualitätsuntersuchung herangezogenen Versuche waren primär einerseits der Mittelprüfung und andererseits produktionstechnischen Prüfungen unterstellt. Die vorgenommenen Fungizid-Applikationen, die kombinierten Applikationen (z. B. Fungi-

zid + Wachstumsregler) bzw. die Mehrfachbehandlungen sind demnach sowohl was die Applikationstermine, aber auch was die Indikationen betrifft, nicht provozierend, sondern praxisentsprechend.

Als Versuchsstellen dienten zwei Versuchsstationen der Bundesanstalt für Pflanzenschutz, und zwar die Versuchsstation Fuchsenbigl (pannonische Klimaregion) und die Versuchsstation Petzenkirchen (baltische Klimaregion). Als Weizensorten wurden die für die jeweilige Anbauregion jeweils aktuelle Weizensorte (Qualitätsweizen, Mahlweizen) ausgewählt, wobei für die konkrete Sortenwahl auch die jeweilige Indikation maßgeblich war; z. B. wurden für die Versuchsfrage „Mehltaubekämpfung“ mehltauanfällige Sorten herangezogen. Die Versuche wurden mit 3 bis 4 Wiederholungen angelegt ( $\approx 12 \text{ m}^2$ ). Die mineralische Düngung wurde standortgerecht durchgeführt (etwa  $120 \text{ kg N pro ha}$ ). Die Applikation der Fungizide erfolgte mittels Motorrückenspritze (Wasseraufwandmenge  $500 \text{ l/ha}$ , LP-Düsen 11006 – Halmbruchkrankheit, Mehltau – bzw. Kegeldüsen,  $1 \text{ mm}$  – Spelzenbräune). Die mittels Parzellenmähdrescher eingebrachte Erntemenge wurde je Versuchsstation auf eine Mischprobe reduziert und der Qualitätskontrolle zugemittelt.

## 2.2 Beschreibung der Qualitätseigenschaften

Die angewendeten Qualitätsuntersuchungen sind auf jene Eigenschaften abgestellt, die eine ausreichende Aussage über die jeweilige Backfähigkeit der Mehle erlauben; müllereitechnische Eigenschaften wurden im vorliegenden Untersuchungsprojekt nicht einbezogen.

Aufgrund behördlicher Regelung werden in Österreich zur Beurteilung der technologischen Verarbeitungsqualität für Qualitätsweizen (Kleberweizen) der **Feuchtklebergehalt** sowie die **Quellzahlen**  $Q_0$  und  $Q_{30}$  untersucht. Weitere rechnerische Kriterien für die Beurteilung der Qualität sind ferner die **Wertzahl** (Summe aus doppeltem Feuchtklebergehalt und dreifacher Quellzahl  $Q_0$ ) und dem Kleberabbau (prozentueller Volumwert von  $Q_{30}$  zu  $Q_0$  nach einer Abbauzeit von 30 Minuten). Durch die beiden Qualitätskriterien  $Q_{30}$  und Kleberabbau kommen enzymatische Beeinflussungen der Kleberstruktureigenschaften zum Ausdruck.

Die genannten Qualitätskriterien sind in Österreich die Grundlage für die Einstufung der Weizensorten als Qualitätsweizen, Mahlweizen und Futterweizen. Es ist naheliegend, daß eine eventuelle unmittelbare negative oder positive Beeinflussung dieser Eigenschaften infolge der Behandlung mit Pflanzenschutzmitteln, in der gegenständlichen Arbeit mit Fungiziden, einen weitreichenden Einfluß auf die Qualitätsweizenproduktion zur Folge hätte, zumal ja auch die Preisregelung nach Qualitätsklassen abgestuft ist. Ferner würden eine unmittelbare negative, aber ebenso auch eine positive Qualitätsbeeinflussung sowohl toxikologische Bedenken als auch Bedenken betreffend eventuell noch vorhandener Rückstände zur Folge haben.

Zur Zeit gelten nach Verordnung des Bundesministeriums für Handel, Gewerbe und Industrie für Qualitätsweizen folgende Grenzwerte:

Feuchtklebergehalt mindestens	28%
Quellzahl ( $Q_0$ ) mindestens	14%
Kleberabbau $Q_0$ zu $Q_{30}$ bis einschl.	35%
Wertzahl ab	118

Es sei nochmals festgehalten, daß für die routinemäßige Qualitätsbestimmung in Österreich auf die genannten Kriterien untersucht wird. Im Rahmen der Sortenprüfung wird das Untersuchungsprogramm auf weitere Bestimmungen erweitert: z. B. Rohprotein, Sedimentationswert, Fallzahl, Volumen RMT, Farinogramm, Extensogramm, Mahleigenschaften u. a. (WATTL und GOTTWALD 1985; Versuchsergebnisse der Bayer. Landesanstalt 1986).

### 3 Versuchsergebnisse\*)

#### 3.1 Allgemeine Erläuterungen

Die Versuchsergebnisse sind in den Tabellen 1–14 dargestellt. Dazu sind einige allgemeine Erläuterungen erforderlich:

- a) Die in den Tabellen aufscheinenden Präparate bzw. Prüfungsnummern sind jeweils nur eine Auswahl der im jeweiligen Jahr geprüften Fungizide bzw. Kombinationen, von welchen auch derzeit eine Aktualität oder ein Interesse zu erwarten ist. Die statistische Berechnung erfolgte aber unter Heranziehung aller der Qualitätsprüfung unterzogenen Versuchsvarianten. Aus dieser bewußten Limitierung der Versuchsvarianten in der tabellarischen Darstellung können sich in den statistischen Parametern gewisse, allerdings unwesentliche Abweichungen ergeben.
- b) Die in den Tabellen aufgenommenen Präparate sind nur zum Teil derzeit registrierte Präparate. Desgleichen sind auch nicht alle aufscheinenden Präparate biologisch positiv begutachtet. Für die Auswahl waren vielfach auch nur die jeweiligen Wirkstoffe maßgeblich.
- c) In einigen Fällen erfolgte die Wahl der Indikationen aufgrund eigenen Interesses und zur eigenen Information.
- d) Zahlreiche Präparate, insbesondere auch sogenannte Standardpräparate, wurden bewußt in mehreren Versuchsjahren in die Prüfung einbezogen, um die Ergebnisse zu erhärten bzw. die Vergleichsbasis zu verbessern.
- e) In der Qualitätsbeurteilung sind die jeweiligen Mittelwerte der Untersuchungsergebnisse aus den Mischproben der beiden Versuchstationen Fuchsenbigl und Petzenkirchen als Mittelwerte dargestellt.
- f) Dementsprechend sind die ausgewiesenen Untersuchungswerte nicht in ihrer absoluten, sondern in ihrer relativen Größe zu beurteilen.
- g) Die gefundenen Signifikanzen von 95% wurden jeweils zur „Unbeh. Kontrolle“ geprüft. Die 99%-Signifikanz wurde nur in jenen Fällen ausgewiesen, in denen die 95%-Signifikanz überschritten wurde.
- h) Die statistischen Versuchsparameter sind wie folgt zu definieren:  
 $\bar{X}$  = Mittelwert aller Behandlungsvarianten  
 $m \pm$  = mittlerer Fehler eines Variantenmittelwertes  
GD 5% = 95%ige Signifikanzschwelle zwischen zwei Behandlungsvarianten
- i) Zur Spalte „Anwendungsstadien“ sei folgendes erläutert:  
B = Beizung des Saatgutes  
29 = 5-Blatt-Stadium (z. B. Halmstabilisierung)  
31 = 1-Knoten-Stadium (z. B. Bekämpfung der Halmbruchkrankheit)  
32 = 2-Knoten-Stadium (z. B. Mehlaubekämpfung)  
59 = Ende des Ährenschiebens (z. B. Bekämpfung der Spelzenbräune)

#### 3.2 Besprechung der tabellarischen Versuchsergebnisse

Zu den einzelnen tabellarischen Versuchsergebnissen seien folgende Bemerkungen und Hinweise gegeben (Tabellen im Anhang, Abschnitt 5):

---

\*) Für die Kontinuität und die große Sorgfalt in der Versuchsdurchführung und die statistische Auswertung sei meinem Mitarbeiter, Herrn Ing. R. ZEDERBAUER, bestens gedankt.

## 4 Literatur

- HEILMANN, K.: Technologischer Fortschritt und Risiko, Wege aus der Irrationalität. Droemersch Verlagsgesellschaft Th. Knauer, München, 158 Seiten, 1985.
- MYRAM, C., KELLY, J. R.: Prediction of the economic need for a fungicide programme on winter wheat and the effects of this programme on some parameters of grain quality. Proceedings 1981 BCPC, Brighton, Vol. I, 241–248, 1981.
- SEIBEL, W.: Getreide, Getreideerzeugnisse – sensorische Qualität. Kurzbericht DLG-Expertengespräch, 21, 1983.
- STEINECK, O.: Qualität und Ertrag von Brotgetreide aus naturwissenschaftlich-biologischer und alternativ-biologischer Pflanzen-Produktion. Allg. Mühlenmarkt, Heft 1491/1492, 1984.
- Versuchsergebnisse der Bayerischen Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau: Versuchsergebnisse 1984/1985 Qualitätsergebnisse Weizen, 65 Seiten, 1986.
- VOLLMER, F. J.: Bisherige Ergebnisse über Qualität bei Getreide im Versuch Boscheidehof. Kurzbericht DLG-Expertengespräch, Frankfurt, 20, 1983.
- WALTL, K., GOTTWALD, F.: Jahresbericht der Chemisch-technologischen Abteilung. Jahrbuch 1984 der Bundesanstalt für Pflanzenbau, Wien, 123–141, 1985.
- WETZEL, Th.: Pflanzenschädlinge, Bekämpfung – Probleme – Lösungen. Schönbrunn-Verlag, Wien, Urania-Verlag Leipzig, 144 Seiten, 1984.
- ZWATZ, B., WALTL, K.: Untersuchungen über die Beeinflussung der Qualität von Winterweizen durch Anwendung von Fungiziden und Herbiziden. Pflanzenschutz-Berichte, XLIV, Heft 5/7, 69–86, 1974.
- ZWATZ, B., WALTL, L.: Untersuchung über die Beeinflussung der Qualität von Brau- und Futtergerste durch Anwendung von Fungiziden. Die Bodenkultur, 31, 1982–198, 1980.
- (Manuskript eingelangt am 24. 4. 1986)



Abb.: Die Versuche zur Untersuchung einer eventuellen Qualitätsbeeinflussung durch Fungizide wurden durchwegs in exakten Feldversuchen durchgeführt. 12 m<sup>2</sup> große Parzellen mit 3 bis 4 Wiederholungen. Die Beerntung erfolgte mittels Parzellenmähdeschers. Zur Untersuchung wurde die ungeputzte Ware vorgelegt.

Tab. 1: Qualitätsversuch 1980: Bekämpfung der Halmbruchkrankheit

Lfd. Nr.	Handelsbezeichnung oder Codebezeichnung	Wirkstoff	Aufwandmenge pro ha	Anwendungsstadium	Qualitätsbeurteilung				
					Feuchtkleber	Q <sub>0</sub>	Quellzahl Q <sub>30</sub>	Kleberabbau in %	Wertzahl
1	Unbeh. Kontr.								
2	Kalkstickstoff	Ca CN <sub>2</sub>	400,00 kg	29	25,85	23,50	19,00	19,50	122,00
3	Orthocid 50	Captan	3,00 kg	29	24,60	24,00	20,00	16,50	121,00
4	Cercobin M	Thiophanat-Methyl	0,50 kg	31	24,70	22,50	18,50	18,00	117,00
5	Benlate	Benomyl	0,25 kg	31	24,75	22,50	18,00	20,00	116,00
6	Vigil „K“	Diclobutrazol + Carbendazim	1,00 l	31	23,20	22,00	18,00	18,50	112,00
7	Bayleton BM	Triadimefon + Carbendazim	0,50 kg	31	22,95	21,00	16,00+	24,00+	109,00
8	Stabilan	Chlorcholinchlorid (CCC)	2,00 l	29	23,00	23,00	19,00	18,00	115,00
9	Stabilan	Chlorcholinchlorid (CCC)	1,20 l	29	22,25+	22,50	18,50	18,00	112,00
	Stabilan	Chlorcholinchlorid (CCC)	0,30 l	31	24,90	23,00	18,50	19,50	119,00
10	Stabilan	CCC - Thiophanat-Methyl	2,00 l	29	23,45	21,00	16,50	21,50	109,00
	Cercobin M	Methyl	0,50 l	31					
	Cercobin M	siehe oben	0,50 kg	31					
	Bayleton 25	siehe oben	0,50 kg	32					
	Difolatan	siehe oben	1,50 kg	59					
	Stabilan	siehe oben	2,00 l	29					
11					24,35	21,50	17,00	21,00	113,00
					23,86	22,11	17,86	19,50	114,00
				m ±	1,06	1,03	0,93	1,40	8,16
				GD 5% ±	3,25	3,15	2,84	4,27	24,91
				GD 1% ±	4,53	—	3,96	5,94	

### **Tabelle 1:**

Allgemein ist ein Trend zu niedrigeren Feuchtkleberwerten zu beobachten. Signifikanz erreicht dieser Trend nach Behandlung mit 2 l/ha Stabilan. Bemerkenswert ist ebenfalls die durch „Vigil K“ bedingte Senkung der enzymatischen Kleberqualität. Auch in den Wertzahlen kommt zum Ausdruck, daß durch die fungizide Bekämpfung der Halmbruchkrankheit in diesem Versuchsjahr ein zwar nicht gesicherter, aber ein durchaus deutlicher negativer Trend eingetreten ist. Im Hinblick darauf, daß sich dieser negative Qualitätstrend in den weiteren Versuchsjahren nicht wiederholt hat, auch unter Anwendung derselben Präparate, kann eine unmittelbare Qualitätsbeeinflussung durch die angewendeten Präparate wohl ausgeschlossen werden. Bei Analyse des Krankheitsbefalles und der Ertragssicherung kann festgestellt werden, daß einerseits ein hoher Befall durch die Halmbruchkrankheit vorlag (Befallswerte 63,5 bzw. 75,3) und daß weiters die „Unbehandelte Kontrolle“ infolge Notreife eine geringe Ertragsleistung zeigte (Kümmelkörner) und daß ferner die Ertragssicherung in den Behandlungsvarianten ein Ausmaß von 15 bis 30% erreichte. Da demnach, extrem ausgedrückt, Kümmelkörner (unbeh. Kontrolle) und Vollkörner (Behandlungsvarianten) gegenüberstehen, ist in bezug auf Feuchtklebergehalt das Versuchsergebnis durchaus verständlich und erklärlich. Auch die CCC-Variante (signifikante Senkung des Feuchtklebergehaltes) liegt durchaus in dieser Erklärungsrichtung: Reifeverzögerung bzw. Vollkörner. Die signifikante Senkung von  $Q_{30}$  in Variante 6 (Vigil K) gegenüber „Unbehandelt“ läßt sich entkräften, weil die effektiven Unterschiede von  $Q_0$  und  $Q_{30}$  in beiden Varianten etwa gleich groß sind.

Tab. 2: Qualitätsversuch 1980: Bekämpfung des Mehltaus

Lfd. Nr.	Handelsbezeichnung oder Codebezeichnung	Wirkstoff	Aufwandmenge pro ha	Anwendungsstadium	Qualitätsbeurteilung				
					Feuchtkleber	Q <sub>0</sub>	Quellzahl Q <sub>30</sub>	Kleberabbau in %	Wertzahl
1	Unbeh. Kontr.				20,75	21,00	16,50	22,50	110,00
2	Calixin	Tridemorph	0,50 l	32	22,70	22,50	18,00	20,50	113,00
3	Calixin	Tridemorph	0,75 l	32	24,10+	23,00	19,00++	18,00	117,50+
4	Bayleton 25	Triadimefon	0,50 kg	32	24,55+	21,50	17,00	22,00	113,50
5	Vigil	Diclobutrazol	1,00 l	32	25,25++	22,50	18,00	20,50	118,00+
6	Vigil „K“	Diclobutrazol + Carbendazim	1,00 l	32	23,80+	20,50	16,50	20,50	109,00
7	Bayleton BM	Triadimefon + Carbendazim	0,50 kg	32	24,70+	16,50	16,50	20,50	111,00
8	Sportak 45 EC	Prochloraz	1,00 l	32	24,85+	19,50	15,50	22,00	108,00
				$\bar{X}$	23,83	21,20	16,90	21,10	111,85
				m $\pm$	0,87	0,82	0,54	1,64	1,80
				GD 5% $\pm$	2,78	2,64	1,72	5,24	5,75
				GD 1% $\pm$	3,99	—	2,48	—	8,26

**Tabelle 2:**

In diesen Versuchen zur Bekämpfung von Mehltau in Winterweizen wurde eine allgemeine Qualitätsverbesserung (Feuchtklebergehalt) nachgewiesen. Eine unmittelbare Fungizidbeeinflussung läßt sich aber auch hier nicht ableiten. Vielmehr liegt dieses Versuchsergebnis auf der Linie einer verbesserten Korneinlagerung und Kornreife infolge Mehltaubekämpfung. Q<sub>30</sub> in Variante 3 (Calixin) zeigt zu Q<sub>0</sub> absolut etwa denselben Wert wie in „Unbehandelt“. Auch das spricht gegen eine unmittelbare Fungizidbeeinflussung.

Tab. 3: Qualitätsversuch 1980: Bekämpfung von Ährenkrankheiten

Lfd. Nr.	Handelsbezeichnung oder Codebezeichnung	Wirkstoff	Aufwandsmenge pro ha	Anwendungsstadium	Qualitätsbeurteilung				
					Feuchtkleber	Quellzahl Q <sub>0</sub>	Quellzahl Q <sub>30</sub>	Kleberabbau in %	Wertzahl
1	Unbeh. Kontr.				24,00	21,00	16,50	22,00	111,00
2	Difolatan	Captafol	1,50 kg	59	23,95	22,50	18,50	18,50+	115,50
3	Vigil	Diclobutrazol	1,50 l	59	26,25	21,50	17,50	19,00+	117,00
4	Vigil „K“	Diclobutrazol + Carbendazim	1,00 l	59	23,45	21,00	16,50	22,00	109,50
5	Corbel	Fenpropemorph	1,00 l	59	22,95	21,00	17,00	19,50+	108,50
6	Sportak 45 EC	Prochloraz	1,00 l	59	27,15	21,00	17,00	19,00+	117,50
7	Bayleton CF	Triadimefon + Captafol	1,00 kg	X	24,50	20,00	16,00	20,00	109,00
				X	24,74	20,96	16,64	21,04	112,36
				m ±	1,28	1,12	0,97	0,94	3,69
				GD 5% ±	3,92	3,42	2,98	2,16	11,27
				GD 1% ±	—	—	—	4,01	—

**Tabelle 3:**

In diesen Versuchen zur Bekämpfung von Ährenkrankheiten (Spelzenbräune, Mehltau) wurden keine Änderungen im Feuchtklebergehalt und in den Quellzahlen Q<sub>0</sub> und Q<sub>30</sub> nachgewiesen. Die gegenüber „Unbehandelt“ nachgewiesenen signifikanten Verbesserungen im Kleberabbau sind demnach ohne weitere Bedeutung, zumal die Unterschiede innerhalb der einzelnen Varianten (Q<sub>0</sub> und Q<sub>30</sub>) etwa gleich hoch sind.

Tab. 4: Qualitätsversuch 1981: Bekämpfung der Halmbruchkrankheit

Lfd. Nr.	Handelsbezeichnung oder Codebezeichnung	Wirkstoff	Aufwandmenge pro ha	Anwendungsstadium	Qualitätsbeurteilung				
					Feuchtkleber	Quellzahl Q <sub>0</sub>	Quellzahl Q <sub>30</sub>	Kleberabbau in %	Wertzahl
1	Unbeh. Kontr.								
2	Cercobin M	Thiophanat-Methyl	0,50 kg	31	29,35	26,00	22,00	15,00	136,50
3	Cercobin M + Noppon	Thiophanat-Methyl + Paraffinöl	0,50 kg + 5,00 l	31	30,25	27,00	21,50	20,50 +	141,50 +
4	Decarol fl.	Carbendazim (mit Teejerdüsen)	0,30 l	31	29,55	27,50	22,50	18,50	141,50 +
5	Decarol fl.	Carbendazim (ULV-Verfahren)	0,30 l	31	29,90	26,00	22,00	15,00	138,00
6	Difolatan	Captafol	2,00 kg	29	27,65	24,50	20,50	16,50	129,00 +
7	Bravocarb	Chlorothalonil + Carbendazim	2,20 l	31	29,65	25,50	21,50	15,50	136,00
8	Stabilan	CCC	1,00 l	29	28,90	26,00	21,50	17,00	135,50
9	Stabilan	CCC	1,50 l	29	28,65	24,00 +	20,00	17,00	129,50
10	Stabilan	CCC	2,00 l	29	28,30	24,00 +	20,00	17,00	129,00 +
11	Cerone	Erthephon	1,00 l	39	29,70	25,50	21,00	17,50	136,00
12	Vigil „K“ Bravo 500	siehe oben Chlorothalonil	1,00 l 3,00 l	31 59	30,35	26,00	21,50	17,00	138,50
				$\bar{X}$	29,25	25,54	21,25	16,75	135,14
				m ±	0,82	0,53	0,69	1,79	1,56
				GD 5% ±	2,51	1,63	3,14	5,48	4,77
				GD 1% ±	–	2,27	–	–	6,65

**Tabelle 4:**

In diesen Versuchen zur Bekämpfung der Halmbruchkrankheit sei zunächst hervorgehoben, daß keine Änderung in den Feuchtkleberwerten eingetreten ist. Diese Feststellung sei insbesondere auch im Hinblick auf die Versuchsergebnisse in Tabelle 1 gegeben. Sowohl die Befallswerte (48,58 bzw. 36,75) als auch das Ausmaß der Ertragsicherungen lagen wesentlich niedriger als in Tabelle 1. Auf die offensichtlich mittelbare signifikante Senkung von Q<sub>0</sub> in den Varianten 9 und 10 (CCC) sei hingewiesen.

Tab. 5: Qualitätsversuch 1981: Bekämpfung des Mehltaus

Lfd. Nr.	Handelsbezeichnung oder Codebezeichnung	Wirkstoff	Aufwandmenge pro ha	Anwendungsstadium	Qualitätsbeurteilung				
					Feuchtkleber	Quellzahl Q <sub>0</sub>	Quellzahl Q <sub>30</sub>	Kleberabbau in %	Wertzahl
1	Unbeh. Kontr.				29,10	25,00	21,00	16,50	133,50
2	Calixin	Tridemorph siehe oben	0,50 l	32	30,40	24,50	20,50	16,50	134,50
3	Calixin		0,75 l	32	30,75	25,00	21,00	16,00	136,50
4	Bayleton 25	Triadimefon	0,50 kg	32	31,25	24,00	20,00	17,00	134,50
5	Corbel	Fenpropemorph	1,00 l	32	29,75	25,00	21,00	16,00	134,50
6	Tilt 250 EC	Propiconazol	0,50 l	32	31,00	25,00	21,00	16,00	137,00
7	Netzschw. Kwizda	Netzschwefel	6,00 kg	32	29,55	25,00	21,00	16,00	134,00
				X	30,26	24,79	20,79	16,21	134,93
				m ±	1,09	0,75	0,75	0,78	3,84
				GD5% ±	3,78	2,59	2,59	2,71	13,29

**Tabelle 5:**

In diesen Versuchen zur Bekämpfung von Mehltau wurden keinerlei signifikante Änderungen im Qualitätsbild nachgewiesen. Der durchgehende leichte Trend der Verbesserung im Feuchtklebergehalt entspricht den Erwartungen einer unmittelbaren Bekämpfungswirkung. Hinzuweisen ist auf die erstmalige Testung der Präparate Corbel (Fenpropemorph) und Tilt 250 EC (Propiconazol) in dieser Versuchsreihe. Ebenso hervorgehoben sei das durchaus qualitätsneutrale Verhalten von Calixin (Tridemorph), zumal aufgrund der Ergebnisse in Tabelle 2 ein anderer Eindruck entstanden sein könnte.

Tab. 6: Qualitätsversuch 1981: Bekämpfung von Ährenkrankheiten

Lfd. Nr.	Handelsbezeichnung oder Codebezeichnung	Wirkstoff	Aufwandmenge pro ha	Anwendungsstadium	Qualitätsbeurteilung				
					Feuchtkleber	Quellzahl $Q_0$	Quellzahl $Q_{30}$	Kleberabbau in %	Wertzahl
1	Unbeh. Kontr.				30,65	25,00	20,00	20,00	136,00
2	Difolatan	Captafol	1,50 kg	59	31,60	24,50	20,50	16,50	137,00
3	Bravo 500	Chlorothalonil	3,00 l	59	29,90	24,50	20,00	18,00	133,00
4	Tilt 250 EC	Propiconazol	0,50 l	59	29,75	25,50	20,50	19,00	136,00
5	Bayleton 25	Triadimefon	0,50 kg	59	29,85	22,50	18,50	18,00	127,50
6	Tilt CF	Propiconazol + Captafol	1,00 l	59	31,65	24,50	20,50	16,50	136,50
7	Septoral	Chlorothalonil + Captan	1,50 l	59	30,70	25,50	21,50	15,50	138,00
				$\bar{X}$	30,59	24,57	20,21	17,64	134,86
				m $\pm$	0,48	1,25	1,15	1,57	4,66
				GD5% $\pm$	1,68	4,32	3,98	5,44	16,12

**Tabelle 6:**

Da zur Bekämpfung von Ährenkrankheiten die Applikation auf die bereits voll ausgebildete Ähre erfolgt und bis zur Ernte ein Zeitraum von 6 bis 8 Wochen vorliegt, ist das qualitätsneutrale Verhalten von Ährenfungiziden besonders hervorhebenswert. Diese Grunde-erwartung wird durch die hier zugrundeliegenden Versuche erfüllt. Es konnten keine signifikanten Änderungen in den Qualitätskennzahlen gefunden werden.

Tab. 7: Qualitätsversuch 1982: Bekämpfung der Halmbruchkrankheit

Lfd. Nr.	Handelsbezeichnung oder Codebezeichnung	Wirkstoff	Aufwandsmenge pro ha	Anwendungsstadium	Qualitätsbeurteilung				
					Feuchtkleber	Quellzahl Q <sub>0</sub>	Quellzahl Q <sub>30</sub>	Kleberabbau in %	Wertzahl
1	Unbeh. Kontr.				27,45	28,00	24,00	14,00	139,00
2	Cercobin M	Thiophanat-Methyl	0,50 kg	31	27,50	27,00	21,50	20,00	136,00
3	Decarol fl.	Carbendazim	0,30 l	31	26,35	28,00	24,00	14,50	137,00
4	Tilt CB 45 WP	Propiconazol + Carbendazim	0,50 kg	31	29,75	27,50	23,50	14,50	142,00
5	Stabilan	CCC	1,50 l	29	28,05	28,50	23,00	19,50	141,50
6	Cerone	Ethephon	1,00 l	39	27,85	27,00	22,50	16,50	136,50
	Cercobin M	siehe oben	0,50 kg	31					
7	Bayleton 25	Triadimefon	0,50 kg	32	32,50	26,50	21,00	20,50	144,50
	Difolatan	Captafol	1,50 kg	59					
	Cercobin M	siehe oben	0,50 kg	31					
8	Bayleton 25	siehe oben	0,50 kg	32	35,45+	27,00	23,00	14,50	152,00
	Difolatan	siehe oben	1,50 kg	59					
	Stabilan	siehe oben	1,50 l	29					
				X	29,28	27,41	22,77	16,82	140,82
				m ±	2,13	1,13	1,43	3,40	5,29
				GD 5% ±	6,74	3,55	4,52	10,72	18,66

**Tabelle 7:**

Aufgrund von Einmalbehandlungen zur Bekämpfung der Halmbruchkrankheit wurden keine Änderungen der Qualitätskriterien bewirkt. Insbesondere trifft dies auch für CCC (Variante 5) zu (siehe auch Tabelle 1 und 4). Eine deutliche Anhebung des Feuchtklebergehaltes ist nach Mehrfachbehandlungen (Variante 7 und 8) festzustellen, ein Umstand, der sicher eine Folge der weitgehenden Gesunderhaltung und guten Einreife des Bestandes ist. Dieser Hinweis auf die mittelbare Qualitätsbeeinflussung wird auch durch die praktisch unveränderlichen Quellzahl- und Abbauwerte bestätigt.

Tab. 8: Qualitätsversuch 1982: Bekämpfung des Mehlttaus

Lfd. Nr.	Handelsbezeichnung oder Codebezeichnung	Wirkstoff	Aufwandmenge pro ha	Anwendungsstadium	Qualitätsbeurteilung				
					Feuchtkleber	Qu <sub>1</sub>	Qu <sub>30</sub>	Kleberabbau in %	Wertzahl
1	Unbeh. Kontr.				30,90	25,00	21,00	16,00	136,50
2	Milstem	Ethirimol	600 ml	B	34,90+	24,50	20,50	16,50	143,50
3	Milstem	Ethirimol	600 ml	B	35,85++	25,50	21,50	15,50	148,00
4	Calixin	Triadimorph	0,75 l	32					
4	Milstem	Ethirimol	600 ml	B	35,55+	25,50	20,50	20,00	148,00
5	Bayleton 25	Triadimefon	0,50 kg	32					
5	Baytan universal	Triadimenol + Fuberidazol	150 g	B	33,90	26,00	21,00	19,00	145,50
6	Baytan universal	siehe oben	150 g	B	33,15	27,00	22,00	18,50	147,00
6	Calixin	siehe oben	0,75 l	32					
7	Baytan universal	siehe oben	150 g	B	33,00	25,00	20,00	20,00	141,00
7	Bayleton 25	siehe oben	0,50 kg	32					
8	Baytan fl.	Triadimenol	200 ml	B	34,00	25,00	21,00	16,00	143,00
9	Calixin	Triadimorph	0,75 l	32	33,00	24,50	20,00	18,50	139,50
10	Bayleton 25	Triadimefon	0,50 kg	32	33,75	25,50	21,50	15,50	144,00
11	Cosan	Netzschwefel	6,00 kg	32	34,35	24,00	19,50	19,00	140,50
12	Corbel	Fenpropemorph	1,00 l	32	33,65	26,00	21,50	17,50	145,00
13	Vigil	Diclobutrazol	1,00 l	32	34,35	26,00	20,50	21,00	146,50
14	Tilt CB 45 WP	Propiconazol + Carbendazim	0,50 kg	32	32,80	26,50	22,50	15,00	145,00
15	Frumidor	Maneb + Thiophanat-Methyl	4,00 kg	32	32,00	26,00	21,50	17,00	141,50
16	Top Cop	Schwefel + Kupfer	5,00 l	32	33,20	24,50	20,50	16,50	140,00
17	Impact	Fluriafol	1,00 l	32	35,30+	25,00	21,00	16,00	145,50
18	Afugan	Pyrazophos	1,50 l	32	31,30	26,00	22,00	15,50	140,50
18	Afugan	Mancozeb	3,00 l	32	34,75+	24,50	20,50	16,00	143,00
19	Dithane M 45 fl.			32	33,66	25,38	21,00	17,23	143,35
				m ±	1,20	0,95	0,89	1,47	3,77
				GD 5% ±	3,56	2,81	2,82	4,64	11,87
				GD 1% ±	4,86	-	-	-	-

Tabelle 8:

Hier wiederholt sich die bereits beobachtete positive Tendenz der Feuchtklebergehalte nach Mehltaubekämpfung; in 5 von 19 Varianten wird der Feuchtklebergehalt sogar über die Signifikanzschwelle angehoben. Durch die Qualitätsneutralität gegenüber den Quellzahlen wird die mittelbare Beeinflussung bestätigt. Da in Tabelle 8 erstmals in dieser Versuchsserie auch Beizvarianten zur Mehltaubekämpfung aufgenommen wurden, sei darauf besonders verwiesen.

Tab. 9: Qualitätsversuch 1982: Bekämpfung von Ährenkrankheiten

Lfd. Nr.	Handelsbezeichnung oder Codebezeichnung	Wirkstoff	Aufwandmenge pro ha	Anwendungsstadium	Qualitätsbeurteilung				
					Feuchtkleber	Q <sub>0</sub>	Quellzahl Q <sub>30</sub>	Kleberabbau in %	Wertzahl
1	Unbeh. Kontr.								
2	Difolatan	Captafol	1,50 kg	59	34,70	25,00	20,00	20,00	144,50
3	Tilt 250 EC	Propiconazol	0,50 l	59	29,55	26,50	22,00	17,00	138,50
4	Vigil	Diclobutrazol	1,00 l	59	30,05	27,50+	22,00	20,00	142,50
5	Sportak 45 EC	Prochloraz	1,00 l	59	31,55	26,00	20,50	21,00	141,00
6	Dithane M 45 fl.	Mancozeb	1,00 l	59	30,70	27,50+	22,50+	18,00	144,00
7	Dyrene	Cyprofuram + Folpet	1,00 l	59	30,10	27,00	22,00	18,00	141,50
8	Bravostar	Chlorothalonil + Carbendazim	2,50 kg	59	31,25	27,00	23,00+	15,00	143,50
9	Tilt CB 45 WP	Propiconazol + Carbendazim	0,50 kg	59	34,45	26,00	20,00	23,00	147,00
10	Tilt CF	Propiconazol + Captafol	1,00 l	59	32,35	28,00++	24,00++	14,00	149,00
11	K 302 - 2	Captafol	2,50 l	59	34,20	25,50	21,50	15,50	145,00
12	DPX 111 F	Chlorothalonil + Carbendazim	2,00 l	59	33,30	25,00	21,00	16,00	142,00
13	Bayleton CF	Triadimefon + Captafol	2,00 l	59	35,70	26,50	22,50+	15,00	151,00
14	Septoral	Chlorothalonil + Captan	1,50 kg	59	32,00	26,00	22,00	15,50	142,00
15	CME 10287	Triforine + Carbendazim	2,00 l	59	31,85	27,50+	22,00	20,00	146,00
16	Cercobin Super	Thiophanat-Methyl + Maneb + Captan	3,00 kg	59	34,70	27,00	23,00+	14,50	150,50
17	Frumidor	Maneb + Thiophanat-Methyl	4,00 kg	59	34,95	24,50	20,50	16,50	142,00
				$\bar{X}$	32,45	26,32	21,74	17,35	143,94
				m ±	1,91	0,70	0,79	2,56	3,71
				GD 5% ±	5,73	2,09	2,38	7,68	11,12
				GD 1% ±	-	2,88	3,28	-	-

**Tabelle 9:**

Hier ist wieder die weitgehende Qualitätsneutralität nach Ährenbehandlung hervorzuheben. Eine leichte, nicht signifikante Tendenz zur Senkung des Feuchtklebergehaltes läßt sich in mehreren Varianten ablesen, ein Umstand, der sich durch eine indirekte Beeinflussung erklären läßt (Kümmertkörner in der „Unbehandelten Kontrolle“). In diesem Zusammenhang liegt die mittelbare Verbesserung der Quellzahlen durchaus auf der Linie der Erwartungen.

Tab. 10: Qualitätsversuch 1983: Bekämpfung der Halmbruchkrankheit

Lfd. Nr.	Handelsbezeichnung oder Codebezeichnung	Wirkstoff	Aufwandmenge pro ha	Anwendungsstadium	Qualitätsbeurteilung				
					Feuchtkleber	Q <sub>0</sub>	Quellzahl Q <sub>30</sub>	Kleberabbau in %	Wertzahl
1	Unbeh. Kontr.								
2	Cerone	Ethephon	1,00 l	49	34,05	17,50	13,00	26,50	120,50
3	Stabilan 400	Chlorcholinchlorid	3,00 l	29	35,75	21,50	17,00+	21,00	136,00
4	Cercobin M	Thiophanat-Methyl	0,50 kg	29	39,75	20,50	15,50	25,00	141,00+
5	Cercobin M	Thiophanat-Methyl	0,50 kg	32	30,80	21,00	15,50	26,00	125,00
6	Cercobin M	Thiophanat-Methyl	0,50 kg	29	31,25	21,00	15,00	29,00	125,50
7	Cercobin M	Thiophanat-Methyl	0,50 kg	32	30,05	22,50+	17,50+	23,00	128,00
8	Cercobin M	Thiophanat-Methyl (Kegeldüsen)	0,50 kg	31	34,65	20,00	15,00	25,00	129,50
9	Sportak 45 EC	Thiophanat-Methyl (ULV-Verfahren)	0,50 kg	31	34,45	22,00+	16,00	29,00	135,00
10	Sportak PF	Prochloraz	1,00 l	31	34,65	22,50+	17,00+	24,50	137,00
11	Panocetine fl.	Prochloraz + Carbendazim	1,50 l	31	30,90	21,00	16,00	24,00	124,50
		Guazatine	1,00 l	31	41,75	22,00+	17,00+	23,00	149,50+
				$\bar{X}$	34,14	20,92	15,83	24,72	131,08
				m $\pm$	2,91	1,34	1,15	2,85	6,18
				GD 5% $\pm$	8,67	4,00	3,44	8,52	18,43
				GD 1% $\pm$		5,50	4,73	-	25,33

Tabelle 10:

In diesen Versuchen zur Bekämpfung der Halmbruchkrankheit wurde in den Feuchtklebergehalten keine signifikante Änderung festgestellt. Eine ergänzende Bemerkung verlangt allerdings die Variante 11: Guazatine wurde zur Bekämpfung der Fusarium-Halmbruchkrankheit zur eigenen Information getestet, zumal dieser Wirkstoff eine gute Fusariumwirkung (z. B. Saatgutbeizung) aufweist und für die Indikation „Fusarium-Halmbruchkrankheit“ großes Interesse besteht. Der Vollständigkeit halber sei festgehalten, daß aufgrund dieser einjährigen Versuche eine ausreichende Fusariumwirkung nicht festgestellt werden konnte. Bemerkenswert ist aber die durchgehende Qualitätsverbesserung dieses Präparates, ein Umstand, der sich durch eine indirekte Wirkung nicht erklären läßt (siehe hierzu aber Tabelle 12).

Demgegenüber liegen die in einigen Varianten signifikant verbesserten Quellzahlen durchaus auf der Linie der indirekten Wirkung.

Tab. 11: Qualitätsversuch 1983: Bekämpfung des Mehltaus

Lfd. Nr.	Handelsbezeichnung oder Codebezeichnung	Wirkstoff	Aufwandmenge pro ha	Anwendungsstadium	Qualitätsbeurteilung				
					Feuchtkleber	Quellzahl Q <sub>0</sub>	Quellzahl Q <sub>30</sub>	Kleberabbau in %	Wertzahl
1	Unbeh. Kontr.				36,50	20,00	16,00	21,00	133,00
2	Baytan universal	Triadimenol + Fuberidazol	200 ml	B	35,25	20,00	15,00	25,50	130,50
3	Baytan universal	Triadimenol + Fuberidazol	200 ml	B	35,80	18,00	13,50	27,00	126,00
4	Bayleton 25	Triadimefon	0,50 kg	32	35,85	21,00	16,50	21,50	134,50
5	Bayleton 25	Triadimefon	0,50 kg	29	36,70	22,00	17,00	22,50	139,00
6	Bayleton 25	Triadimefon	0,50 kg	32	36,60	21,00	15,00	28,50+	136,00
7	Bayleton 25	Triadimefon	0,50 kg	39	34,05	24,50+	17,00	25,50	136,00
8	Bayleton 25	Triadimefon	0,50 kg	32	35,10	19,50	15,50	21,00	129,00
9	Magnetic 6 Sulfur	Flüssigschwefel	5,00 l	32	35,45	20,00	15,50	23,00	130,50
10	Furesan	Pyrazophos + Captafol	3,00 kg	32	37,40	21,00	17,00	18,50	138,00
	Baytan 250 EC	Triadimenol	0,50 l	X	35,87	20,10	15,62	22,90	131,98
				m ±	1,02	2,32	1,39	2,53	4,30
				GD5% ±	3,02	4,48	2,84	7,46	12,64
				GD1% ±	-	6,12	-	10,02	-

**Tabelle 11:**

Insgesamt zeigen die diesen Ergebnissen zugrundeliegenden Versuche zur Bekämpfung von Mehltau in Winterweizen eine qualitätsneutrale Reaktion. In Variante 7 (Zweifachbehandlung mit Triadimefon) wurde eine signifikante Verbesserung von Q<sub>0</sub> erreicht. Diese Reaktion dürfte auf der Linie der verbesserten Mehltaubekämpfung liegen, zumal bereits in den Tabellen 2, 5 und 8 eine direkte Wirkung von Triadimefon nicht abgeleitet werden kann.

Tab. 12: Qualitätsversuch 1983: Bekämpfung von Ährenkrankheiten

Lfd. Nr.	Handelsbezeichnung oder Codebezeichnung	Wirkstoff	Aufwandmenge pro ha	Anwendungsstadium	Feuchtkleber	Qualitätsbeurteilung			
						Q <sub>0</sub>	Q <sub>30</sub>	Kleberabbau in %	Wertzahl
1	Unbeh. Kontr.				36,95	20,00	14,50	27,00	134,00
2	Dithane M 45	Mancozeb	6,00 kg	59	40,30	18,00	14,00	22,50	134,50
3	Sportak FE	Prochloraz + Captafol	3,00 kg	59	33,90	22,50	18,00	20,50	135,50
4	Difolatan	Captafol	1,50 kg	59	37,05	22,00	16,50	25,50	140,00
5	Bayleton CF	Triadimefon + Captafol	2,00 kg	59	39,65	22,00	16,50	25,50	145,00
6	Bravo 500	Chlorothalonil	3,00 l	59	37,65	23,00	17,50	24,50	144,00
7	Rovral	Iprodione	1,00 l	59	35,40	24,00	18,50	23,00	142,50
8	Panocrine fl.	Guazatine	1,00 l	59	34,75	24,00	18,00	25,00	141,50
9	Cercobin M Bayleton 25 Difolatan	Thiophanat-Methyl Triadimefon Captafol	0,50 kg 0,50 kg 1,50 kg	31 32 59	35,45 35,39 2,05 6,15	19,00 21,97 2,10 6,29	14,50 16,79 2,40 7,19	24,00 23,88 2,23 6,69	127,50 137,25 5,18 15,53

**Tabelle 12:**

Wie bereits in vorangegangenen Versuchsergebnissen zur Bekämpfung von Ährenkrankheiten wiederholt sich auch hier wieder die Qualitätsneutralität dieser Pflanzenschutzmaßnahme. Einen besonderen Hinweis verdient die Qualitätsneutralität der Variante 8 (Guazatine, Bekämpfung der Ährenfusariose), zumal dieser Wirkstoff in Tabelle 10 zur Vermutung einer direkten Qualitätsbeeinflussung Anlaß gab. Schließlich sei Variante 9 erwähnt, die als Mehrfachbehandlung keine Änderung der Qualitätskriterien zur Folge hatte.

Tab. 13: Qualitätsversuch 1984: Bekämpfung des Mehltrates

Lfd. Nr.	Handelsbezeichnung oder Codebezeichnung	Wirkstoff	Aufwandmenge pro ha	Anwendungsstadium	Qualitätsbeurteilung				
					Feuchtkleber	Q <sub>0</sub>	Quellzahl Q <sub>30</sub>	Kleberabbau in %	Wertzahl
1	Unbeh. Kontr.				24,20	21,00	16,50	22,00	111,50
2	BAS 43404 F	Fenpropemorph + Captafol	3,00 l	32	24,70	18,50	14,50	22,00	104,50
3	Bayleton BM neu	Triadimefon + Carbendazim	1,00 kg	32	25,85	19,50	14,50	25,50	110,00
4	Impact S	Flutriafol + Carbendazim	1,00 l	32	25,30	19,50	15,00	23,50	109,00
5	Impact T	Flutriafol + Captafol	2,00 l	32	24,85	18,50	14,00	24,50	105,50
6	K 335-2F	Triflumizide	1,00 l	32	28,50	17,50	13,50	24,50	109,50
7	K 337-2F	Flutriafol + Schwefel	2,00 l	32	26,85	19,50	15,00	24,00	112,00
8	Sportak PF	Prochloraz + Carbendazim	1,50 l	32	26,75	18,00	14,00	23,00	107,50
				X	24,89	19,88	15,29	23,62	109,36
				m ±	1,70	1,21	1,21	2,16	2,92
				GD5% ±	5,01	3,58	3,57	6,38	8,60

**Tabelle 13:**

Insgesamt zeigt sich in diesen Versuchsergebnissen kein signifikanter Einfluss der Mehltratabekämpfung auf die Qualitätskriterien. Während das Versuchsmittel betreffend Feuchtklebergehalt gegenüber der „Kontrolle“ einen etwas höheren Wert aufweist, sind die Werte für Q<sub>0</sub>, Q<sub>30</sub> und Kleberabbau in der Tendenz etwas ungünstiger als die „Kontrolle“. Eine direkte Beeinflussung durch die applizierten Fungizide kann daraus sicher nicht abgeleitet werden.

Tab. 14: Qualitätsversuch 1984: Produktionstechnische Intensivierung

Lfd. Nr.	Handelsbezeichnung oder Codebezeichnung	Wirkstoff	Aufwandmenge pro ha	Anwendungsstadium	Qualitätsbeurteilung				
					Feuchtkleber	Quellzahl Q <sub>0</sub>	Quellzahl Q <sub>30</sub>	Kleberabbau in %	Wertzahl
1	Unbeh. Kontr.				20,65	19,00	13,50	28,50	98,50
2	Decarol fl. (I)	Carbendazim	0,30 l	31	20,00	19,00	14,00	27,00	97,00
3	Vigil (II)	Diclobutrazol	1,00 l	32	18,65	20,00	16,00	21,50	97,00
4	Difolatan (III)	Captafol	1,50 kg	59	17,45	20,50	15,50	25,50	96,50
5	Vigil (IV)	Diclobutrazol	1,00 l	59	17,95	19,50	14,00	27,50	94,00
6	Stabilan (V)	Chlorcholinchlorid	1,50 l	29	22,70	19,50	15,50	22,00	104,00
7	I + II				19,65	19,50	14,00	27,50	97,50
8	I + II + III				21,85	19,00	14,50	25,00	101,00
9	I + II + III + IV				23,35	17,00	13,00	25,50	97,50
10	I + II + III + IV + V				18,70	21,00	16,00	25,00	100,00
				$\bar{X}$	20,10	19,40	14,60	25,50	98,30
				m ±	1,62	1,02	1,49	3,97	2,95
				GD5% ±	5,17	3,27	4,76	12,71	9,45

**Tabelle 14:**

Hier wurden zunächst bekannte Präparate in Einzelbehandlung angewendet und diese Präparate im Sinne der produktionstechnischen Intensivierung in Mehrfachbehandlungen appliziert. Grundsätzlich ist festzustellen, daß keine signifikante Änderung der Qualitätskriterien, auch nicht in den Intensivierungsstufen, eingetreten ist. Auch in der Tendenz lassen sich keine einheitlichen Schlüsse ziehen, weil die Tendenz nicht in eine Richtung verläuft. Daraus ist zusammenfassend abzuleiten, daß die Qualität von Weizen auch unter produktionstechnischer Intensivbehandlung mit Getreidefungiziden gegen die Halmbruchkrankheit (Fungizid und Halmstabilisator), gegen Mehltau, gegen Rostkrankheiten und gegen Ährenkrankheiten weder signifikant positiv noch negativ beeinflusst wird.

Bundesanstalt für Pflanzenschutz  
Pflanzenschutzberichte

Trunnerstraße 5  
A-1020 Wien

Bitte mit Kuvert versenden

## 50% Ersparnis!

### Vorteilskarte:

Bei Bestellung eines Jahresabonnements  
der Pflanzenschutzberichte ab 1. 1. 1987  
erhalten Sie gratis die kompletten Ausgaben 1986.

Die Chance sollten Sie nützen.

JA, ich (wir) bestelle(n) hiermit  
. Jahresabonnements der Pflanzenschutzberichte ab 1. 1. 1987 zum dzt.  
gültigen Preis von öS 960,- p. Jahr (inkl. MWSt.) und erhalte(n) gleichzeitig  
alle Ausgaben des Jahres 1986 **völlig kostenlos.**

**Datum**

**Absender:**

(Abonnements laufen ganzjährig und müssen spätestens bis Ende Oktober  
gekündigt werden, sonst erfolgt Weiterbelieferung)

## Ein Verätzungstest zur Bestimmung der Empfindlichkeit junger Zuckerrübenpflanzen (*Beta vulgaris*) gegenüber Nachauf- laufherbiziden

### A "corrosion test" for sensitivity-determination of young sugar beet plants (*Beta vulgaris*) to post emergence herbicides

HANS NEURURER, EVA HAIN,  
Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Trunnerstraße 5, 1020 Wien

#### Zusammenfassung

Die Empfindlichkeit der jungen Zuckerrübenpflanzen gegenüber Nachauf-  
laufherbiziden ist von der Blattbeschaffenheit, Witterung vor, während und nach der Spritzung sowie von der Applikationstechnik abhängig.

Die Rübenbauern in Österreich werden seit 10 Jahren in Form einer Empfindlichkeitsprognose über die jeweilige Herbizidempfindlichkeit der jungen Zuckerrübenpflanzen informiert. Dadurch konnten trotz Anwendung stark wirkender Tankmischungen mit Ölzusatz Rübenschäden in der Praxis vermieden werden. Die Erstellung der Empfindlichkeitsprognose war zeitaufwendig und unspezifisch für Kleinareale.

Der Verätzungstest bietet nunmehr die Möglichkeit, die Rübenpflanzen jedes Feldes vor der Spritzung hinsichtlich ihrer Empfindlichkeit gegenüber Nachauf-  
laufherbiziden zu überprüfen. Der Test ist unkompliziert und schnell vom Beratungsdienst oder Landwirt durchführbar.

**Stichwörter:** Zuckerrübe (*Beta vulgaris*); Empfindlichkeitsprognose; Verätzungstest.

#### Summary

The sensitivity of young sugar beet plants to post emergence herbicides depends on leaf-  
constitution, meteorological conditions before, during and after the spray-application and the technics of application.

Since 10 years, sugar beet growers in Austria are receiving informations on the sensitivity of young plants by the so-called "sensitivity prognosis", which helps to avoid damage of sugar beet plants in spite of using highly effective tank-mixtures of herbicides with oil addition. But this method takes much time to determine the sensitivity and it often is not adequate to the particular field.

The "corrosion test" offers the possibility to test the young sugar beet plants of each field with regard to their sensitivity before applying post emergence herbicides.

This test is simple and can be carried out quickly by advisory boards or beet growers.

**Key words:** Sugar beet (*Beta vulgaris*); "Sensitivity prognosis"; "Corrosion test"

## 1 Problemstellung

Die Pflanzenverträglichkeit eines Herbizides ist von verschiedenen Faktoren abhängig, wie zum Beispiel von der Selektivität, Aufwandmenge, Anwendungszeit, Anwendungstechnik, Witterung vor, während und nach der Applikation sowie von allgemeinen Streßbedingungen.

Somit kann die Zuckerrübenpflanze sehr unterschiedlich auf eine Behandlung mit Nachauflaufferbiziden reagieren. Für den Praktiker wäre es sehr vorteilhaft, die Empfindlichkeit der jungen Rübenpflanzen zum Behandlungszeitpunkt zu kennen, damit eventuelle Vorkehrungen zur Verhütung von Schäden getroffen werden können. Solche Vorkehrungen sind zum Beispiel die Reduktion des Präparateaufwandes, Verminderung der Zahl der Mischungspartner und Verschiebung des Behandlungszeitpunktes.

Die Bundesanstalt für Pflanzenschutz informiert seit 10 Jahren in Form einer Empfindlichkeitsprognose die Rübenbauern in den verschiedenen Anbaugebieten über die jeweilige Empfindlichkeit der jungen Rübenpflanzen gegenüber Nachauflaufferbiziden vom Zeitpunkt des Auflaufens bis Bestandesschluß.

Die Empfindlichkeitsprognose beruhte bisher auf Ergebnissen der Zeitstufenspritzung in den verschiedenen Rübenanbaugebieten und mikroskopischen Untersuchungen der Blattepidermis im Labor. Die Ergebnisse der Untersuchungen wurden jeweils über Fernschreiber und Rundfunk bekanntgegeben. Die Erstellung der Prognose war zeitaufwendig und hatte nur für größere Gebiete allgemeine Gültigkeit, nicht aber für einzelne Rübenfelder. Es wurde daher ein optisches Prüfverfahren gesucht, das vom örtlichen Beratungsdienst oder vom Landwirt rasch durchgeführt werden kann und die Empfindlichkeit der zu behandelnden Rübe zeigt. Mit dem Verätzungstest dürfte ein solches Verfahren gefunden worden sein.

## 2 Bisheriger Wissensstand

Über die Möglichkeit, die Empfindlichkeit der jungen Zuckerrübenpflanzen gegenüber Nachauflaufferbiziden in einem Test erfassen zu können, scheinen in der Literatur mit Ausnahme eigener Veröffentlichungen (NEURURER, 1980, 1983) keine Hinweise auf. Da in der Empfindlichkeitsprognose in erster Linie die Ausbildung der Wachsschicht, Cuticula und Epidermis berücksichtigt wird, wurden die auf diesem speziellen Wissensgebiet vorliegenden Publikationen genau studiert.

### 2.1 Aufbau des Rübenblattes

Das Rübenblatt ist beidseits von der Cuticula bedeckt. Sie besteht hauptsächlich aus Cutin und dient, wie ihre Wachsaufgabe, zur Verminderung der Wasserdampfabgabe. Darunter befindet sich jeweils die Epidermis. Ihre Hauptfunktion ist der mechanische Schutz der Oberfläche sowie die Kontrolle von Gasaustausch und Wasserdampfabgabe.

Zwischen den beiden Epidermen liegt das Mesophyll. Es besteht aus dem Palisadenparenchym, dessen Zellen senkrecht zur Rübenblattoberfläche stehen und das eigentliche Assimilationsgewebe darstellen, und dem darunterliegenden Schwammparenchym.

Über den Blattaufbau wurden im Zusammenhang mit der Applikation und Penetration von Pestiziden umfangreiche Studien durchgeführt. Der Weg, über den diese Stoffe ins Blatt aufgenommen werden, ist sehr vielfältig und heute noch nicht völlig abgeklärt (FRANKE, 1977).

## 2.2 Wachsschichte

SCHIEFERSTEIN und LOOMIS (1956) beschäftigten sich mit der Wachsaufgabe der Cuticula verschiedener Pflanzen. Sie beobachteten eine mengenmäßig witterungsabhängige Wachsexkretion an jungen Blättern, die etwa zwei Wochen anhält; danach erfolgt keine Regeneration mehr.

BLAKEMAN und SZTEJNBERG (1973) bestätigten die amorphe, glatte Wachsschichte. Lange Zeit wurde die Zuckerrübe hinsichtlich der Wachsschicht nur wenig untersucht. Erst der Einsatz von Herbiziden mit den Wirkstoffen Ethofumesat und TCA, die die Ausbildung des Wachsbelages auf Rübenblättern beeinflussen, regte zur Forschungstätigkeit an (BAKER und HUNT 1981, 1982; DUNCAN, MEGGIT und PENNER 1982; KLINGAUF, NÖCKER-WENZEL und RÖTTGER 1978).

BYSTROM, GLATER, SCOTT und BOWLER (1968) führten umfangreiche elektronenmikroskopische Studien an der Spezies *Beta vulgaris var. Green Leaf* durch. Sie fanden kurze Wachsstäbchen auf den ganz jungen Blättern, die sich im Laufe des Blattwachstums zu Platten vereinigen.

BAKER (1982) fand folgende wesentliche Bestandteile des epicuticulären Wachses:  
 Primäre Alkohole: Hexacosanol und Octacosanol vorherrschend, Triacontanol  
 Kohlenwasserstoffe: Nonacosan, Hentriacontan  
 Sekundäre Alkohole: Nonacosan-10-ol  
 $\beta$ -Diketone: Hentriacontan-14, 16-dion, Trtriacontan-16, 18-dion  
 Triterpenabkömmling: Ursolsäure (Malol)

BAKER und HUNT (1981) untersuchten die Veränderungen in der Wachszusammensetzung von *Beta vulgaris*-Blättern:

Wachsklasse:	Paraffine in %	primäre Alkohole in %	Alkylester in %
Kohlenstoffanzahl:	27 29 31 33	22 24 26 28 30	38 40 42 44 46
Oberseite von juvenilen Rübenblättern	18 44 19 19	18 43 25 6 2	41 33 14 7 4
Oberseite von adulten Rübenblättern	Sp. 22 50 27	18 31 33 9 3	18 29 30 18 5
Unterseite von juvenilen Rübenblättern	30 40 16 14	13 43 30 6 1	40 34 18 7 Sp.
Unterseite von adulten Rübenblättern	Sp. 17 46 36	15 32 32 12 3	16 28 31 17 5

Sp. = Spuren

Andere Wachsklassen sind: Sterole, Sitosterol und aliphatische Acetate (von C<sub>22</sub> bis C<sub>28</sub>) im Ausmaß von 1,5%, die mit dem Blattalter zunehmen.

HUNT und BAKER (1979) fanden folgende Wachsmengen auf der Rübenblattober- und unterseite:

		Oberseite		Unterseite	
Blattalter (Tage)	Oberfläche (cm <sup>2</sup> )	µg/Blatt	µg/cm <sup>2</sup>	µg/Blatt	µg/cm <sup>2</sup>
5	15	109	7,3	81	5,4
10	40	148	3,7	128	3,2
15	65	188	2,9	156	2,4

### 3 Eigene Untersuchungen und Methodik

#### 3.1 Bestimmung der Empfindlichkeit durch Zeitstufenspritzung im Freiland

In den einzelnen Rübenanbaugebieten wurden mehrere Flächen ausgewählt, auf denen die Rüben mit Nachaufaufherbiziden behandelt wurden.

Als Anwendungszeitpunkt wurden folgende Entwicklungstermine gewählt: Keimblattstadium, 1. Laubblattstadium, 2. Laubblattstadium, 3. Laubblattstadium und 4. Laubblattstadium.

Die Spritzung wurde immer vormittags zwischen 9 und 10 Uhr durchgeführt.

Es wurden folgende Präparate verwendet:

Wirkstoff	Präparat und Aufwand (l bzw. kg/ha)	Wassermenge (l/ha)
Phenmedipham	Betanal 6	300
Phenmedipham + Paraffinöl	Betanal 6+ Öl 5	300
Phenmedipham + Ethofumesat	Betanal 5+ Nortron 5	250
Phenmedipham + Ethofumesat + Öl	Betanal 5+ Nortron 5+ Öl 5	250
Metamitron	Goltix 5	250
Metamitron + Öl	Goltix 5+ Öl 3	250
Metamitron + Phenmedipham + Öl	Goltix 5+ Betanal 5+ Öl 3	250

Anwendungstechnik: Handspritze mit Flachstrahldüse TeeJet 11002

Bonitierung: am 3. und 12. Tag nach der Applikation; registriert wurden: Blattschäden (Chlorosen und Nekrosen), Verformungen, Wachstumsstörungen und Absterben von Pflanzen.

### 3.2 Prüfung der Empfindlichkeit von jungen Rübenpflanzen aus verschiedenen Gebieten unter gleichen Bedingungen im Vegetationshaus

Vor jeder Zeitstufenspritzung im Freiland wurden Rüben samt Erdballen entnommen, im Vegetationshaus aufgestellt und dann mit den im Freiland verwendeten Präparaten behandelt. Durch diese Prüfung wurde der Einfluß der Witterung auf die Phytotoxizität auf den verschiedenen Standorten während und nach der Applikation ausgeschaltet, da alle Provenienzen unter denselben Bedingungen im Glashaus einer Behandlung unterzogen wurden. Der Vergleich der Freilandergebnisse mit denen im Vegetationshaus gestattete eine bessere Beurteilung der Empfindlichkeit.

### 3.3 Mikroskopische Blattuntersuchungen

Für die Retention und vor allem für die Penetration eines Präparates ist die Beschaffenheit des Blattes ausschlaggebend. Es wurde daher versucht, Wechselbeziehungen zwischen Phytotoxizität einerseits sowie Ausbildung der Wachs-, Cuticular- und Epidermalschicht andererseits festzustellen. Die qualitative und quantitative Erfassung der Wachsschicht bereitete erhebliche Schwierigkeiten und erforderte größeren Arbeitsaufwand im Labor, sodaß sich diese mikroskopischen Untersuchungen nicht zu Routinetests entwickelten, sondern nur fallweise zur Abklärung von Freilandergebnissen herangezogen wurden.

### 3.4 Verätzungstest

Das Ziel der Untersuchungen war darin gelegen, einen Kurztest zu entwickeln, der einfach und schnell, wenn möglich direkt am Feld, durchgeführt werden kann. Mit dem „Verätzungstest“ glauben wir, einen solchen Test gefunden zu haben.

#### 3.4.1 Vorversuche zur Entwicklung des Verätzungstestes

Da es nicht möglich ist, epicuticuläre Wachse zu färben, wurde nach anderen Methoden gesucht, das Wachs – und damit die Empfindlichkeit – sichtbar zu machen. Laugen erwiesen sich als ungeeignet, Säuren sind prinzipiell verwendbar. Zu hohe Säurekonzentrationen bewirken in jedem Fall eine komplette Verätzung der Blätter, zu niedrige benötigen eine zu lange Einwirkungsdauer, sind also für einen „Schnelltest“ ungeeignet.

Um die Verätzungsgefahr bei Durchführung des Testes möglichst gering zu halten, sollte die Säurekonzentration der Testlösung nicht zu hoch sein. Es wurden deshalb maximal 20%ige Säuren verwendet.

Verätzungsversuche wurden mit Salzsäure, Salpetersäure, Schwefelsäure, Phosphorsäure und Königswasser durchgeführt; wobei bei verschiedenen Konzentrationen verschiedene Einwirkungszeiten das gleiche Ergebnis lieferten:

Säure	Konzentration in %	Einwirkungsdauer in Minuten für die Erzielung gleicher Verätzungsintensität
Salzsäure	15	6
	10	20
Salpetersäure	15	10
	10	20
Schwefelsäure	15	10
	10	20
Phosphorsäure	15	mehr als 60 (ohne zufriedenstellendes Ergebnis)
Königswasser	15	7
	10	20
Essigsäure	50	mehr als 60 (ohne zufriedenstellendes Ergebnis)

### **3.4.2 Beschreibung des Verätzungstestes**

Zehn unverletzte Rübenpflanzen aller vorkommenden Wachstumsstadien (Felddurchschnitt) werden 10 Minuten in 15%iger Schwefelsäure eingelegt und dann in 10%iger Natronlauge  $\frac{1}{2}$  Minute lang neutralisiert. Danach werden die Pflänzchen in Wasser gelegt und beurteilt.

Unverletzt sollen die Rübenblätter deshalb sein, weil Verletzungen wie Risse oder Quetschungen der Säure Angriffspunkte bieten und zu ausgedehnten Verätzungen führen, die mit der Empfindlichkeit nichts zu tun haben.

Die Neutralisation durch Natronlauge stoppt die Reaktion und macht die Rübenpflänzchen ein bis drei Tage haltbar. Das Einlegen in Wasser verringert die Verätzungsgefahr der hantierenden Person und dient der Aufbewahrung des Materials für mehrere Tage.

Beurteilungsskala des Verätzungstestes

Wenig empfindliche Rübenpflanzen: Das Rübenblatt zeigt keine oder nur ganz geringe Verätzungen in Form leichter Braunfärbung (Abb. A)

Mittel empfindliche Rübenpflanzen: Das Rübenblatt zeigt deutlich sichtbare zonale Verätzungen in Form von Braunfärbung (Abb. B)

Stark empfindliche Rübenpflanzen: Das Rübenblatt zeigt starke flächige bis totale Verätzungen (Abb. C)

### **3.4.3 Erprobung des Verätzungstestes im Vegetationshaus**

In der Versuchsanlage Augarten der Bundesanstalt für Pflanzenschutz wurden Zuckerrübenpflänzchen der Sorte Eßling I (Ernte 1985, Petzenkirchen) unter 4 verschiedenen Kulturbedingungen in Mitscherlichgefäßen herangezogen:

Variante I: kalt und trocken

Variante II: kalt und feucht

Variante III: warm und trocken

Variante IV: warm und feucht

kalt bedeutet weniger als 15° C,

warm bedeutet mehr als 20° C,

feucht bedeutet Wasserkapazität 80–100%,

trocken bedeutet Wasserkapazität 40–50%.

### **3.4.4 Ergebnisse aus eigener Erprobung des Verätzungstestes im Freiland**

Neben dem Freilandanbau der Rube in der Versuchsanlage Augarten wurden ab 23. April bis 26. Juni 1986, entsprechend der bisher gehandhabten Zeitstufenspritzung, im Burgenland und in Niederösterreich Spritzversuche mit verschiedenen Herbizidmischungen und parallel dazu Verätzungstests durchgeführt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 2 dargestellt.

### **3.4.5 Erprobung des Verätzungstestes, der nach unserer Anleitung vom Beratungsdienst und von Praktikern selbst in der Praxis durchgeführt wurde**

Zuckerfabriken, Lagerhäuser und Gutsbetriebe beteiligten sich an der Erprobung des praktischen Einsatzes des Verätzungstestes. Die Versuche wurden vom 5. bis 20. Mai 1986 durchgeführt (siehe Tabelle 3).

### **3.4.6 Rasterelektronenmikroskopische Blattoberflächenuntersuchungen**

Zur Abklärung des Verätzungstestes wurden am Botanischen Institut der Universität Wien elektronenmikroskopische Aufnahmen gemacht. Die  $4 \times 4$  mm<sup>2</sup> großen, frischen, unfixierten Blattproben wurden mit Gold besputtert und mit dem Elektronenmikroskop JEOL JSM T 300 betrachtet. Die Abbildungen 1 bis 4 lassen die Zusammenhänge zwischen Wachsschicht und Empfindlichkeit erkennen.

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Ergebnisse des Verätzungstestes im Vegetationshaus

Kalt und feucht (Variante II) sowie warm und feucht (Variante IV) herangezogene Rüben reagierten im Verätzungstest wesentlich empfindlicher als kalt und trocken (Variante I) sowie warm und trocken (Variante III) herangezogene Pflanzen, wobei Variante III am unempfindlichsten reagierte (siehe Tabelle 1).

Die trockene Heranzucht der Pflanzen hatte Unterschiede in der Entwicklung und Pflanzengröße zur Folge, die aber keinen Einfluß auf die Intensität der Verätzung hatten.

Tab. 1: Ergebnis des Verätzungstestes und der Herbizidspritzung im Vegetationshaus

Datum	Verätzungstest		Spritzung		
	Variante	Ergebnis	Präparat (l/ha)	Variante	Ergebnis
4. April 1986	I	mittel empfindlich	Betanal 5+ Nortron 5+ Öl 5	I	mittlere Schädigung
	II	mittel empfindlich		II	mittlere Schädigung
	III	wenig empfindlich		III	leichte Schädigung
	IV	stark empfindlich		IV	starke Schädigung, zum Teil totale Verbrennungen
26. Juni 1986	I	mittel empfindlich	Betanal 6+ Nortron 6+ Öl 5	I	mittlere Schädigung
	II	mittel empfindlich		II	mittlere Schädigung
	III	wenig empfindlich		III	leichte Schädigung
	IV	stark empfindlich		IV	starke Schädigung

### 4.2 Ergebnisse aus eigener Erprobung des Verätzungstestes im Freiland

Die Tests zeigten durchwegs eine gute Übereinstimmung zwischen den im Verätzungstest und den im Freiland tatsächlich aufgetretenen Rübenschäden (siehe Tabelle 2).

Tab. 2: Ergebnis aus eigener Erprobung des Verätzungstestes im Freiland

Datum und Entwicklungsstadien	Ort	Verätzungstest	Spritzung		
			Präparat l bzw. kg/ha	Datum	Ergebnis
23. April 86 Keimblattstadium/ Anfang Laubblattstadium	Wallern (Bgl.)	wenig bis mittel empfindlich	Betanal 5	26. 4. 86	keine Schädigung
			Betanal 5+ Öl 5	26. 4. 86	keine Schädigung
			Betanal 5+ Nortron 5+ Öl 5	26. 4. 86	leichte Schädigung
			Goltix 5+ Öl 3	26. 4. 86	keine Schädigung
28. April 86	Fuchsenbigl (NÖ)	wenig empfindlich	Betanal 5+ Nortron 5+ Öl 5	30. 4. 86	keine Schädigung
26. Juni 86	Augarten (Wien)	2-Blatt-Stadium: stark empfindlich	Betanal 6+ Nortron 6+ Öl 5	30. 6. 86	2-Blatt-Stadium: komplette Verbrennung
2-4-Blatt-Stadium	4-Blatt-Stadium: mittel empfindlich	4-Blatt-Stadium: mittlere Schädigung			

Rübengröße: vom Keimblattstadium bis 4–6-Blatt-Stadium, alle Entwicklungsstadien einer Variante reagierten gleich.

Temperatur zum Spritzzeitpunkt: 15° C.

Anwendungstechnik: Handspritze mit Flachstrahldüse TeeJet 11003, Druck 3 bar, Ausbringungsmenge: 300 l Wasser/ha.

Anwendungstechnik: Handspritze mit Flachstrahldüse TeeJet 11003, Druck 3 bar, Ausbringungsmenge: 300 l Wasser/ha.

Witterung am 23. 4. 1986: 15° C, windig, bewölkt

28. 4. 1986: 19° C, sonnig

26. 6. 1986: 23° C, sonnig

### 4.3 Ergebnisse aus der Erprobung des Verätzungstestes in der Praxis

Die Rübe erwies sich bis zum 10. Mai 1986 als wenig empfindlich, später jedoch als empfindlich. Die Ergebnisse des Verätzungstestes stimmten mit den tatsächlichen, nach der Spritzung aufgetretenen Erscheinungen gut überein (siehe Tabelle 3).

Tab. 3: Ergebnisse des Verätzungstestes, der nach unseren Anleitungen vom Beratungsdienst und von Praktikern selbst in der Praxis durchgeführt wurde

Ort	Verätzungstest		praktische Spritzung		
	Datum Entwicklungsstadium	Ergebnis	Datum	Präparat l bzw. kg/ha	Ergebnis
Niederabsdorf	9. 5. 86	wenig empfindlich	12. 5. 86	Betanal 3+ Goltix 5+ Öl 3	keine Schädigung
Niederabsdorf	12. 5. 86	wenig empfindlich	20. 5. 86	Supermonalox 1,5+ Öl 3	keine Schädigung
Gösting	5. 5. 86 4-Blatt-Stadium	wenig empfindlich	5. 5. u.	Betanal 6+	mittlere Schädigung
			6. 5. 86	Nortron 6+ Öl 6	
Gr. Rußbach	5. 5. 86 6-Blatt-Stadium	wenig bis mittel empfindlich	2. 5. 86 (Vorbehandlung)	Betanal 5+ Goltix 5	mittlere Schädigung
			5. 5. 86	Betanal 2+ Tramat 2+ Öl 2	
Gr. Rußbach	5. 5. 86	wenig bis mittel empfindlich	2. 5. 86 (Vorbehandlung)	Goltix 5	mittlere Schädigung
			6. 5. 86	Betanal 2+ Tramat 2+ Öl 2	
Laa	5. 5. 86 4–6-Blatt-Stadium	mittel empfindlich	6. 5. 86	Betanal 2,5+ Nortron 2,5+ Öl 2	geringe Schädigung

Eichhorn	5. 5. 86 4-6-Blatt- Stadium	wenig empfindlich	6. 5. 86	Betanal 5+ Tramat 5+ Öl 5	geringe Schädigung
Nieder- absdorf	5. 5. 86 Beginn 4-Blatt- Stadium	wenig empfindlich	6. 5. 86	Betanal 5+ Tramat 5+ Öl 5	geringe Schädigung
Althöflein	5. 5. 86 4-6-Blatt- Stadium	wenig empfindlich	7. 5. 86	Betanal 5+ Goltix 5+ Öl 1	geringe Schädigung
Götzendorf	5. 5. 86 4-6-Blatt- Stadium	wenig empfindlich	7. 5. 86	Betanal 5+ Goltix 5+ Öl 2+ Roxion S 1	geringe Schädigung
Reinthal	5. 5. 86 Beginn 4-Blatt- Stadium	wenig empfindlich	7. 5. u. 8. 5. 86	Betanal 4+ Tramat 4+ Öl 5	geringe Schädigung
Paasdorf	5. 5. 86 6-Blatt-Stadium	wenig empfindlich	12. 5. 86	Betanal 5+ Goltix 5	keine Schädigung
Ober- stinken- brunn	5. 5. 86 4-Blatt-Stadium	wenig empfindlich	9. 5. 86	Betanal 5+ Goltix 6+ Öl 3	keine Schädigung
Stillfried	6. 5. 86 6-8-Blatt- Stadium	wenig empfindlich	8. 5. 86	Betanal 5+ Tramat 5+ Öl 2+ Meta- systox S 0,35	mittlere Schädigung
Kirchstetten	6. 5. 86 4-6-Blatt- Stadium	wenig empfindlich	6. 5. 86	Betanal 4,5+ Goltix 5+ Öl 5	keine Schädigung
Zwenten- dorf	7. 5. 86 6-Blatt-Stadium	mittel empfindlich	9. 5. 86	Betanal 5+ Tramat 5	mittlere Schädigung
Haringsee	7. 5. 86	wenig empfindlich	12. 5. 86	Betanal 5+ Goltix 7+ Öl 3	geringe Schädigung
Schönau	7. 5. 86	mittel empfindlich	7. 5. 86	Betanal 5+ Tramat 5+ Öl 3	starke Schädigung
Reinthal	9. 5. 86 8-Blatt-Stadium	wenig empfindlich	9. 5. 86	Betanal 5+ Goltix 5+ Öl 4	geringe Schädigung
Waltens- kirchen	9. 5. 86 6-Blatt-Stadium	wenig empfindlich	10. 5. 86	Betanal 5+ Tramat 5+ Öl 3,5+	geringe Schädigung
Markgraf- neusiedl	13. 5. 86 2-4-Blatt- Stadium	wenig empfindlich	14. 5. 86	Betanal 2,5+ Tramat 1,5	keine Schädigung
Markgraf- neusiedl	13. 5. 86	wenig empfindlich	20. 5. 86	Betanal 5+ Tramat 5+ Öl 1	starke Schädigung
Ober- stinken- brunn	13. 5. 86	wenig empfindlich	13. 5. 86	Betanal 5+ Tramat 5+ Roxion S 0,8	geringe Schädigung

## 5 Diskussion

Der Verätzungstest stellt eine Weiterentwicklung des Verfahrens zur Bestimmung der Verträglichkeit junger Rübenpflanzen gegenüber Nachauflaufherbiziden dar. Die bisherigen Bestimmungen der Phytotoxizität durch Zeitstufenspritzung im Freiland und Vegetationshaus, sowie durch mikroskopische Blattuntersuchungen im Labor können durch den schnell durchführbaren Verätzungstest ersetzt werden. Der Verätzungstest hat den Vorteil, daß er direkt am Feld sowohl vom Berater als auch vom Landwirt selbst durchgeführt werden kann. Dadurch kann der bisher relativ lange Informationsweg von der Bundesanstalt über den Beratungsdienst zum Rübenproduzenten wesentlich verkürzt werden. Der Verätzungstest gestattet eine Prüfung jedes Rübenfeldes unmittelbar vor der Spritzung. Der Verätzungstest beruht darauf, daß Säuren nach einer bestimmten Einwirkungszeit die Rübenblätter verfärben. In den durchgeführten Versuchen wurde 15%ige Schwefelsäure mit 10minütiger Einwirkungszeit verwendet. Das Ausmaß der Verfärbung ist abhängig vom Grad der Ausbildung der Wachsschicht, Cuticula und Epidermis.

Im Verätzungstest empfindlich reagierende Rüben zeigen sich auch gegenüber Nachauflaufherbiziden empfindlich. Die Reaktion beruht darauf, daß die Abschlußgewebe des Blattes durchlässiger sind. Empfindlichen Pflanzenblättern fehlt vor allem die entsprechende Auflage und Einlagerung des Wachses. Die erhöhte Durchlässigkeit der Blattoberfläche kann witterungs- und wachstumsbedingt sein. Mit Zunahme der Blattoberfläche im Verlauf der Entwicklung nimmt die Wachsmenge relativ ab. Junge Rübenpflanzen, die unter trockenen, warmen Bedingungen heranwachsen, haben eine besser ausgebildete Wachsaufgabe als solche, die im feuchten, kühlen Milieu heranwachsen. Bei 40% Wasserkapazität des Bodens bildet die Rübe dreimal mehr Wachs auf den Blättern als bei 100% Wasserkapazität (BAKER 1980).

Die elektronenmikroskopischen Aufnahmen lassen deutlich die Zusammenhänge zwischen Wachselbelag und Empfindlichkeit des Rübenblattes erkennen. Blätter von empfindlichen Rüben zeigen einen geringeren Wachselbelag als solche von unempfindlichen (siehe Abbildungen 1 bis 4). Bei der Erstellung der Prognose konnten wir immer wieder feststellen, daß unmittelbar nach längerer Schlechtwetterperiode oder während des starken Wachstums der Blätter erhöhte Empfindlichkeit besteht. Die Wachsein- und -aufgabe war vermindert. Auch während einer feucht-kühlen Witterung kann die Empfindlichkeit stark ansteigen, weil durch Quellung der Epidermis der Regelmechanismus für die Durchlässigkeit der Abschlußgewebe gestört ist.

Die Ergebnisse des Verätzungstestes stimmten mit den in Freilandversuchen gewonnenen Resultaten gut überein (siehe Tabelle 1 bis 3). Seine Treffsicherheit ermöglicht eine Vorhersage der Herbizidempfindlichkeit und seine einfache Durchführbarkeit gestattet die Verwendung in der breiten Praxis.

Die Ergebnisse des Verätzungstestes lassen folgende Schlußfolgerungen für die Praxis zu:

Die Ergebnisse des Verätzungstestes lassen folgende Schlußfolgerungen für die Praxis zu:

Empfindlichkeit der Rübe im Verätzungstest	Schlußfolgerungen für die Praxis
wenig empfindlich:	Es sind bis zu Temperaturen um 25° C bei normaler Herbiziddosierung keine Rübenschäden zu erwarten. An sonnigen Tagen und bei höheren Temperaturen sollte erst nachmittags ab 15 Uhr gespritzt werden.
mittel empfindlich:	Ein Ölzusatz zu normalen Betanal aufwandmengen kann bereits beachtliche Rübenschäden verursachen. Risikolose Spritzungen sind: Stoppspritzung, Splittapplikation, kein Ölzusatz und reduzierte Aufwandmengen. An heißen Tagen und bei wolkenlosem Himmel erst ab 15 Uhr spritzen.
stark empfindlich:	Die Anwendung von Nachlaufherbiziden sollte entweder verschoben werden oder in Form einer Stopp- oder Splittspritzung (halbe Aufwandmenge) zur Durchführung gelangen: Normaldosierte aggressive Präparate oder Tankmischungen können zu beachtlichen bis totalen Rübenschäden führen. Bei heißem, sonnigem Wetter erst ab 15 Uhr spritzen.

Die Empfindlichkeitsprognose verfolgt ein zweifaches Ziel, und zwar sollen einerseits Rübenschäden vermieden werden und andererseits eine optimale Unkrautwirkung eintreten. Letzteres ist oftmals nur in Form von Tankmischungen und Ölzusätzen möglich. In Zeiten erhöhter Rübenempfindlichkeit können diese Tankmischungen aber zu nicht tolerierbaren Rübenschäden führen. Besonders an sonnigen, heißen Tagen von über 25° Celsius können Betanal und dessen Tankmischungen sehr phytotoxisch wirken. An solchen Tagen ist aber auch die Herbizidwirkung erhöht, sodaß mit wesentlich geringeren Aufwandmengen das Auslangen gefunden werden kann. Ökonomisch arbeitende Rübenbauern nutzen diese Zeit, um Spritzmittelkosten einzusparen. Der Verätzungstest bietet hier die Möglichkeit, die optimale Herbiziddosierung zu finden. Da viele Unkräuter bei bestimmten Wachstums- und Witterungsverhältnissen ähnlich wie die Zuckerrübe reagieren, kann der Verätzungstest auch die Empfindlichkeit dieser Unkräuter aufzeigen.

Die Empfindlichkeitsprognose, die in Österreich seit zehn Jahren gehandhabt wird, hat sich bewährt. Die Rübenbauern wurden durchschnittlich fünf- bis sechsmal während des Frühjahrs über den jeweiligen Empfindlichkeitsgrad der Rüben informiert. Entsprechend der Verunkrautung wurden häufig sehr aggressive Tankmischungen bestehend aus Betanal + Nortron + Öl verwendet, ohne daß nennenswerte Rübenschäden aufgetreten wären. Der Landwirt will nicht nur Rübenschäden vermeiden, sondern er will in erster Linie eine gute Unkrautwirkung. Der Verätzungstest kann hierfür Hilfestellung leisten.

### Danksagung

Dem Zuckerforschungsinstitut in Fuchsenbigl und den Rübeninspektoren der Zuckerfabriken möchten wir für die Unterstützung in der Versuchsdurchführung danken. Ebenfalls bedanken wir uns bei Univ.-Prof. Dr. Hesse und seinen Mitarbeitern am Botanischen Institut der Universität Wien für die Hilfe bei den elektronenmikroskopischen Aufnahmen.

## 6 Literatur

- BAKER, E. A.: Chemistry and Morphology of Plant Epicuticular Waxes. The Plant cuticle: p. 139–166, 1982.
- BAKER, E. A.: Effect of Cuticular Components of Foliar Penetration. Pestic. Science, 11: p. 367–370, 1980.
- BAKER, E. A., HUNT, G. M.: Developmental Changes in Leaf Epicuticular Waxes in Relation to Foliar Penetration. New Phytologist, 88 (1981): p. 731–747, 1981.
- BLAKEMAN, J. P., SZTEJNBERG, A.: Effect of Surface Wax on Inhibition of Germination of *Botrytis cinera* Spores on Beetroot Leaves. Physiological Plant Patologie, 3: p. 269–278, 1973.
- BYSTROM, B. G., GLATER, R. B., SCOTT, F. M., BOWLER, E. S. C.: Leaf Surface of *Beta vulgaris*-Electron Microscope Study. Botanical Gazette, 129 (2): p. 133–138, 1968.
- DENFFER, D., SCHUHMACHER, W., MÄGDEFRAU, K., EHRENDORFER F.: Lehrbuch der Botanik für Hochschulen, 30. Aufl. Stuttgart, 1971.
- DUNCAN, D. N., MEGGIT, W. F., PENNER, D.: Basis for Increased Activity from Herbicide Combinations with Ethofumesate Applied on Sugarbeet (*Beta vulgaris*). Weed Science Vol. 30: p. 195–200, 1982.
- FRANKE, W., Die Wege der Stoffaufnahme bei Blattapplikationen. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft VIII: S. 329–336, 1977.
- HUNT, G. M., BAKER, E. A.: Effect of Environment and Development on Penetration of Leaf Cuticles by Foliar-Applied Chemicals. Long Ashton Resarch Station Report: p. 99–100, 1979.
- HUNT, G. M., BAKER, E. A.: Development and Environmental Variations in Plant Epicuticular Waxes; Some Effects on the Penetration of Naphtylacetic Acid. The Plant Cuticle: p. 280–292, 1982.
- KLINGAUF, F., NÖCKER-WENZEL, K., RÖTTGER, U.: Die Rolle peripherer Pflanzenwachse für den Befall durch phytophage Insekten. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, 85: S. 228–237 (1978).
- NEURURER, H.: Frühzeitige Bestimmung der Verträglichkeit der Zuckerrüben gegenüber Nachlaufherbiziden. Der Pflanzenarzt, 33. Jahrgang, Nr. 8; S. 74–76, 1980.
- NEURURER, H.: Wie die Österreicher mit gezielten Prognosen ihre Rüben sauberhalten. Top Agrar 2 (Februar): S. 56–58, 1983.
- SCHIEFERSTEIN, R. H., LOOMIS, W. E.: Wax Deposits on Leaf Surfaces. Plant Physiology, Vol. 31 (3): p. 240–247, 1956.

(Manuskript eingelangt am 18. 7. 1986)

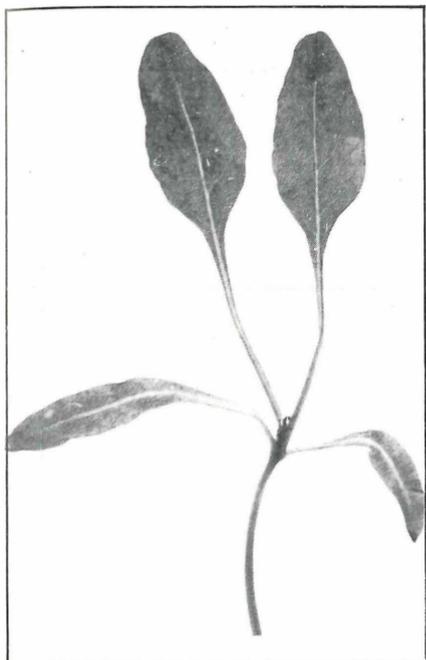


Abb. A: wenig empfindliche Rübenblätter



Abb. B: mittel empfindliche Rübenblätter

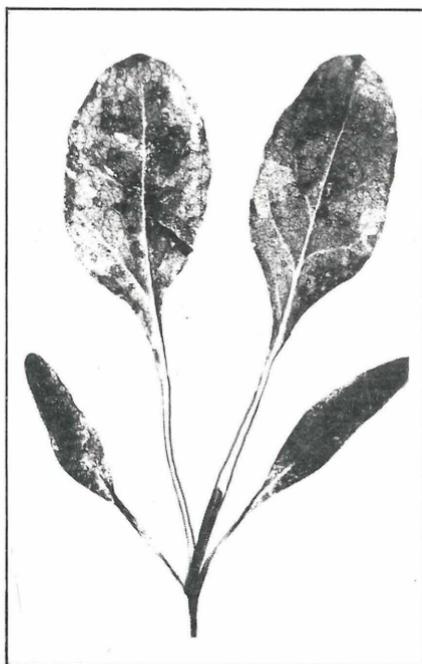


Abb. C: stark empfindliche Rübenblätter

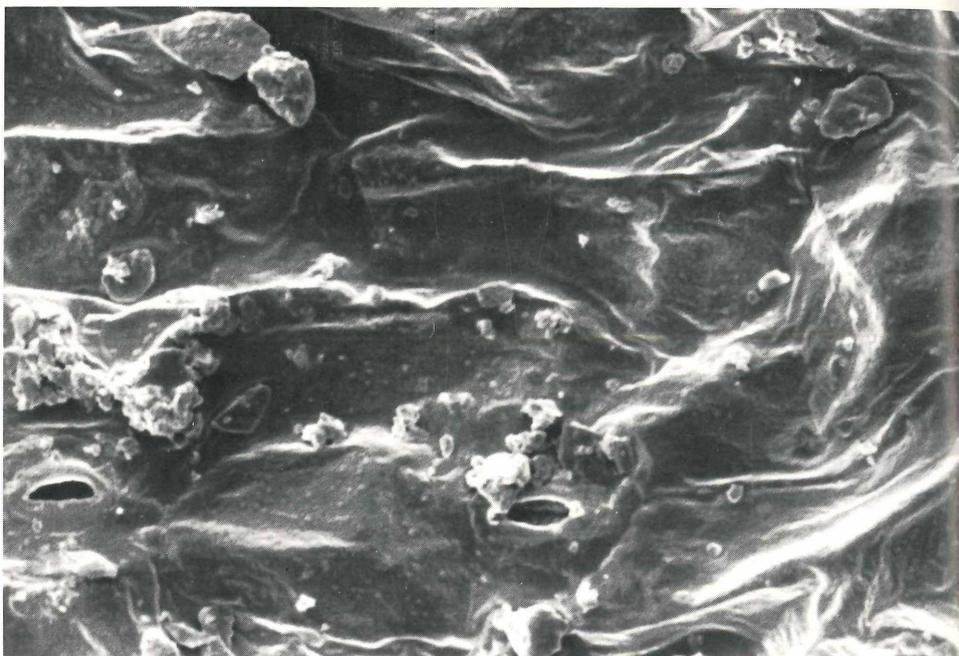


Abb. 1: rasterelektronenmikroskopische Aufnahme eines unempfindlichen Rübenkeimblattes ( $\times 1000$ )



Abb. 2: rasterelektronenmikroskopische Aufnahme eines empfindlichen Rübenkeimblattes ( $\times 1000$ )

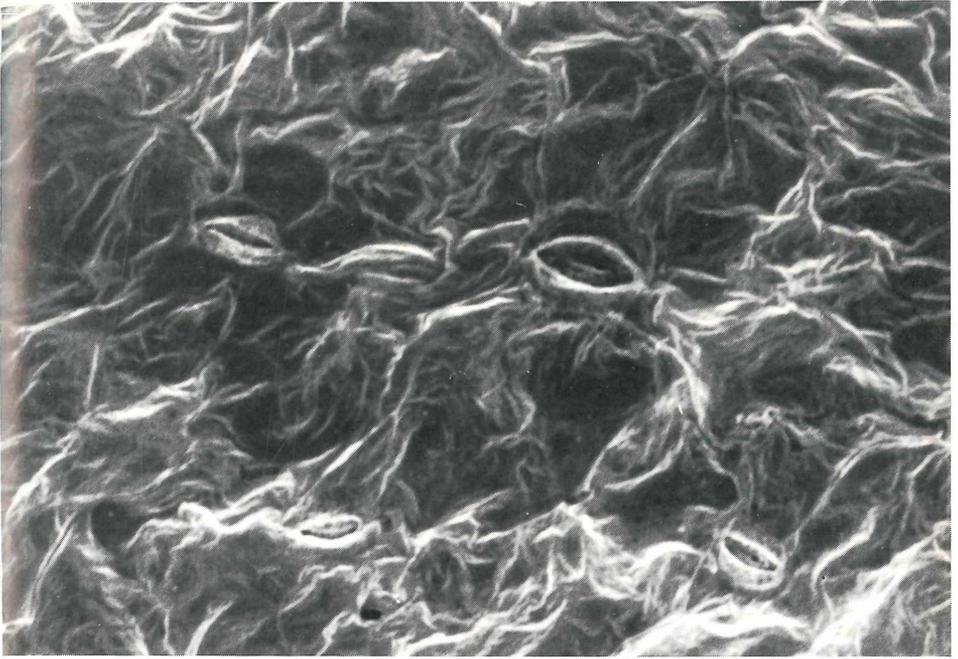


Abb. 3: rasterelektronenmikroskopische Aufnahme eines empfindlichen Rübenaubblattes ( $\times 1000$ )

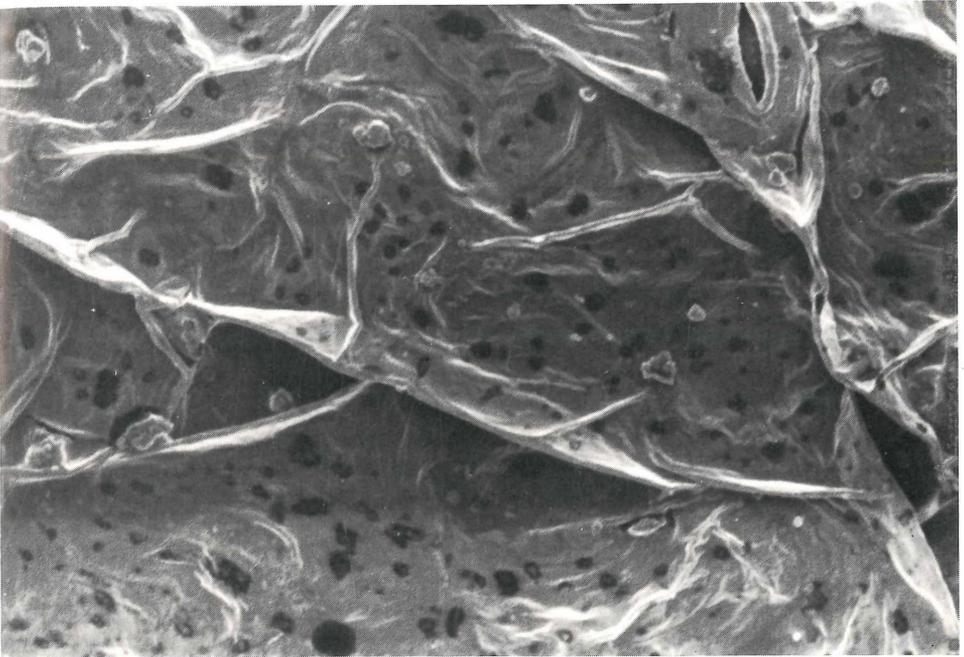
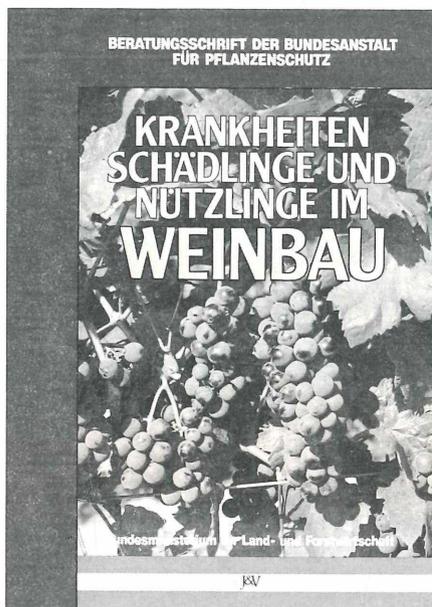


Abb. 4: rasterelektronenmikroskopische Aufnahme eines empfindlichen Rübenaubblattes ( $\times 500$ )

**Soeben erschienen!**

**Beratungsschriften der  
Bundesanstalt für Pflanzenschutz in Wien**



128 Seiten



160 Seiten

Verkaufspreis: öS 148,- (inkl. MwSt.)

Bestellungen an:

Bundesanstalt für Pflanzenschutz  
Trunnerstraße 5  
A-1020 Wien

in Planung für 1987:

**Krankheiten, Schädlinge, Nützlinge im Rübenbau**

**Vorratsschädlinge**

**Nützlinge**

**Pflanzenschutz im Hausgarten**

(Vorbestellungen nehmen wir schon jetzt entgegen.)

Pflanzenschutzberichte  
Band 47, Heft 3, 1986

## **Vorläufige Untersuchungen über Resistenzerscheinungen von *Phorodon humuli* Schr. gegenüber Insektiziden in Österreich**

**Preliminary studies on the resistance of *Phorodon humuli* Schr. to insecticides in Austria**

SYLVIA BLÜMEL, HERMANN HAUSDORF

Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Trunnerstraße 5, 1020 Wien

### **Zusammenfassung:**

Bei Laboruntersuchungen 1985 über die mögliche Insektizid-Resistenz von *Phorodon humuli* Schr. aus Hopfenanlagen in Oberösterreich konnte mit dem Dip-Test eine erhöhte bis sehr starke Widerstandsfähigkeit des Schädlings gegenüber Phosphorinsektiziden, Pyrethroiden und Carbamaten festgestellt werden.

**Stichwörter:** *Phorodon humuli* Schr.; Insektizid-Resistenz; Dip-Test; Österreich

### **Summary:**

During laboratory experiments carried out in 1985 about the possible insecticide resistance of *Phorodon humuli* Schr. collected from hop gardens in Upper Austria an increased to very high tolerance of the pest against organophosphorous insecticides, pyrethroids and carbamates was detected.

**Key words:** *Phorodon humuli* Schr.; insecticide-resistance; Dip-Test; Austria

### **Einleitung**

Über das Auftreten von Insektizid-Resistenz bei *Phorodon humuli* liegen diverse Versuchsergebnisse von Laboruntersuchungen aus der ČSSR, Großbritannien, der BRD und der Schweiz vor (BULLETIN SROP 1981/IV/3, 1984/VII/6). Aufgrund von Berichten hinsichtlich der ungenügenden Wirksamkeit verschiedener Insektizide gegenüber der Hopfenblattlaus in Oberösterreich wurden 1985 Überprüfungen im Labor auf eventuelle Resistenzerscheinungen vorgenommen.

Von Interesse waren hierbei sowohl Versuche mit in Österreich derzeit registrierten Präparaten als auch mit solchen, die vorwiegend in anderen Staaten mit Hopfenproduktion angewendet werden.

Dadurch sollte ein Überblick über die Bandbreite einer möglicherweise vorhandenen multiplen Resistenz erhalten werden.

### **Material und Methode**

Die Versuche wurden entsprechend der FAO-Methode No. 17 bzw. nach HRDY/KULDOVA (1981) mit dem Dip-Test durchgeführt. Die Blattlausanzucht erfolgte auf Stecklingen von Wildhopfen bei 20–25° C, 16 h Licht, 65 ± 10% RLF.

Als sensible Blattlauspopulation diente ein Referenzstamm aus der Gegend von Rožňava/ČSSR, der freundlicherweise vom Hopfenforschungsinstitut in Žatec/ČSSR zur Verfügung gestellt wurde.

Der Freilandstamm setzte sich aus Blattlaus-Aufsammlungen nach der Ernte 1984 von Bodentrieben aus verschiedenen Hopfengärten im oberen Mühlviertel zusammen.

Von den Insektiziden, die in handelsüblichen Formulierungen vorlagen, wurden Konzentrationsreihen hergestellt und mit der für die Probit-Analyse (WEBER 1972) geeigneten Verdünnungsreihe je 3 Versuchsserien, à 2 Dip-Käfige mit je 10–15 apterygoten viriginogenen Weibchen durchgeführt.

Die Auswertung erfolgte in Abständen von 30, 60, 90, 120 min., wobei die nach ABBOTT (1925) bereinigten %-Mortalität in der Probitanalyse verwendet wurden.

## Ergebnisse

Die Daten aus der Tabelle lassen eine erhöhte Widerstandsfähigkeit der untersuchten Freilandstämme von *Phorodon humuli* sowohl gegenüber Phosphorinsektiziden als auch gegenüber Pyrethroiden und Carbamaten erkennen.

Nach SAWICKI et al. (1977) kann man eine Einteilung in die drei Resistenzniveaus: sensibel (RF = 1), leicht resistent (RF = 2 bis ca. 10) und sehr resistent (RF = 10) vornehmen.

Die RF-Werte innerhalb der Wirkstoffgruppen und im Vergleich zwischen den Wirkstoffgruppen zeigen eine unterschiedliche Widerstandsfähigkeit gegenüber verschiedenen Präparaten auf. Auch gegen Insektizide, die nicht offiziell in Österreich registriert sind, konnte sich eine erhöhte Widerstandsfähigkeit der Hopfenblattlaus entwickeln.

Die dargestellten Dosis-Wirkungsgeraden (Abb. 1/Abb. 2) weisen aber auch darauf hin, daß die vom Hersteller empfohlene Praxiskonzentration mit der LC<sub>99</sub> noch nicht bei allen Präparaten erreicht wurde.

## Diskussion

Die hier beschriebenen Versuche deuten eine Bestätigung der bisher auch von anderen Autoren (HRDY & KRIZ, 1981; BÜCHI & BECK, 1981; MUIR & CRANHAM, 1981; KREMHELLER & KNAN, 1984; KREMHELLER 1984) an.

Für weitere Aussagen sind Untersuchungen mit dem Spray-Residue-Test (FAO-Methode Nr. 17) nötig, da die unterschiedliche Wirkungsgeschwindigkeit der einzelnen Präparate mit dem Dip-Test nicht zur Gänze erfaßt werden können. Es läßt sich jedoch schon mit Hilfe dieser Methode das phänotypische Resistenzniveau von Blattläusen gegenüber verschiedenen Wirkstoffgruppen ermitteln (DENHOLM 1984, SAWICKI et al. 1977).

Besonders die bei Deltamethrin erzielten Ergebnisse legen die Vermutung nahe, daß sich die Widerstandsfähigkeit gegen Wirkstoffe dieser Gruppe sehr schnell entwickelt und eine Kreuzresistenz zu anderen Wirkstoffgruppen vorliegen könnte. Nach HRDY (1981) und KRIZ (1984) liegt bei *Ph. humuli* eine breitangelegte Kreuzresistenz vor, die sogar nach dem Absetzen eines Mittels zur Steigerung der Resistenz gegen dieses Mittel durch Anwendung anderer Wirkstoffe innerhalb der Bandbreite der Kreuzresistenz führen kann. Deshalb steht man der Anwendung der Rotation von Insektiziden bei diesem Schädling kritisch gegenüber, da diese Maßnahmen die multiple Resistenz fördern könnten.

Differenziert zu betrachten ist der Einsatz einer hohen Anfangsdosis eines neuen Insektizids. Auf der einen Seite fördert möglicherweise eine ungenügend hohe Wirkstoffkonzentration die Selektion von resistenten Individuen, wobei die Geschwindigkeit der Resistenzentwicklung mit der Höhe der angewendeten Dosis korreliert ist. Andererseits kann die Populationsdichte drastisch reduziert werden, wenn alle resistent heterozygoten und auch

resistent homozygoten Individuen abgetötet werden. Notwendig wären also Konzentrationen, die auch resistent homozygote Organismen unterdrücken können, oder bei deren Anwendung nur eine so geringe Anzahl überlebt, daß möglicherweise immigrierende sensible Blattläuse zur Ausbildung einer heterozygot sensiblen Population führen könnten (GEORGHIOU & TAYLOR, 1976/78; HRDY 1983).

Fraglich bleibt zur Zeit die Nebenwirkung verschieden hoher Insektizidkonzentrationen und Wirkstoffe auf eventuell vorhandene Nützlinge (KALUSHKOW & ZELENY, 1981).

Die hier dargestellte Problematik weist auf die Notwendigkeit routinemäßiger Kontrolluntersuchungen über Resistenzenentwicklungen bei diesem landwirtschaftlichen Schädling und ein integriertes Pflanzenschutzkonzept auch im Hopfenbau hin.

RF-Werte von *Phorodon humuli* gegenüber verschiedenen Wirkstoffen nach dem Dip-Test

Wirkstoff	RF-Wert	Jahr der Registrierung
Heptenophos	1	1984
Methidathion	7	1977
Omethoat	5	n. r.
Demeton-S-methyl	7,5	n. r.
Oxydemeton	5	n. r.
Acephat	>100	1980
Deltamethrin	16	1983
Cypermethrin	1	1985
Alphamethrin	1	n. r.
Pirimicarb	39	n. r.
Propoxur	2	n. r.
Methomyl	3	1972

Für die Bekämpfung der Hopfenblattlaus in Österreich derzeit nicht registriert.

$$\text{RF-Wert} = \frac{\text{LC}_{50} \text{ Freilandpopulation}}{\text{LC}_{50} \text{ sensible Vergleichspopulation}}$$

## Literatur

- BÜCHI, R., BECK, A. K.: Esterasetest zum Nachweis der Insektizidresistenz bei der Hopfenblattlaus *Phorodon humuli* Schr. Bulletin SROP 1981/VI/3, 40–46.
- DENHOLM, I. et al: The relationship between insecticide resistance and control failure. British Crop protection Conference, 1984, 6A–15.
- GEORGHIOU, G. P.: Insecticide resistance and prospects for its management. Residue Reviews, Vol. 76, S. 131–144. 1980.
- GEORGHIOU, G. P., TAYLOR, Ch. E.: Operational influences in the evolution of insecticide resistance. J. Econ. Ent. Vol. 70, 5, 653–658, 1977.
- HRDY, I.: Integrated pest management and the possibilities to cope with insecticide resistance in the hop aphid and the two-spotted spider mite in hops. Bulletin SROP, 1981/VI/3, 78–87.
- HRDY, I., KRIZ, J.: Insecticide resistance spectrum in Czechoslovak populations of the hop aphid *Phorodon humuli*. Bulletin SROP, 1981/VI/3, 29–40.
- HRDY, I., KULDOVA, J.: A standard spray-residue method for measuring and a dip-test for monitoring resistance in aphids. Bulletin SROP, 1981/VI/3, 21–29.

- KALUSHKOW, P. K., ZELNY, J.: Toxicity of five insecticides to resistant hop aphid *Phorodon humuli* and its coccinellid predators. Bulletin SROP, 1981, 97–107.
- KREMHELLER, H. Th.: Jahresbericht Deutsche Gesellschaft für Hopfenforschung, Hans-Pfütz-Institut, für 1984, März 1985.
- KREMHELLER, H. Th., KNAN, A.: Resistenz der Hopfenblattlaus *Phorodon humuli* gegen Insektizide in der Hallertau (BRD). Bulletin SROP 1984/VII/6, 17–24.
- KRIZ, J.: Stabilität der Insektizidresistenz in Freilandpopulationen der Hopfenblattlaus *Phorodon humuli*. Bulletin SROP 1984/VII/6, 11–17.
- MUIR, R. C., CRANHAM, J. E.: Resistance to pesticides in damson hop aphid and red spider mite on English hops. Bulletin SROP 1981/VI/3, 11–16.
- SAWICKI, R. M. et al.: The Detection and Distribution of Organophosphorous and Carbamate Insecticide-resistant *Myzus persicae* (Sulz.) in Britain in 1976. Pesticide Science, 1978, 9, 189–201.
- TAYLOR, Ch. E., GEORGHIOU, G. P.: Suppression of insecticide resistance by alteration of gene dominance and migration. J. Econ. Ent. 72, 105–109, 1979.
- WEBER, E.: Grundriß der biologischen Statistik. G.-Fischer-Verlag, Jena.

(Manuskript eingelangt am 23. 1. 1986)

Abb. 1: Dosis-Wirkungsgrade nach Probit-Analyse

Deltamethrin RF= 16

— : Vergleichsstamm CSSR  
 --- : Freilandpopulation

% Mortalität

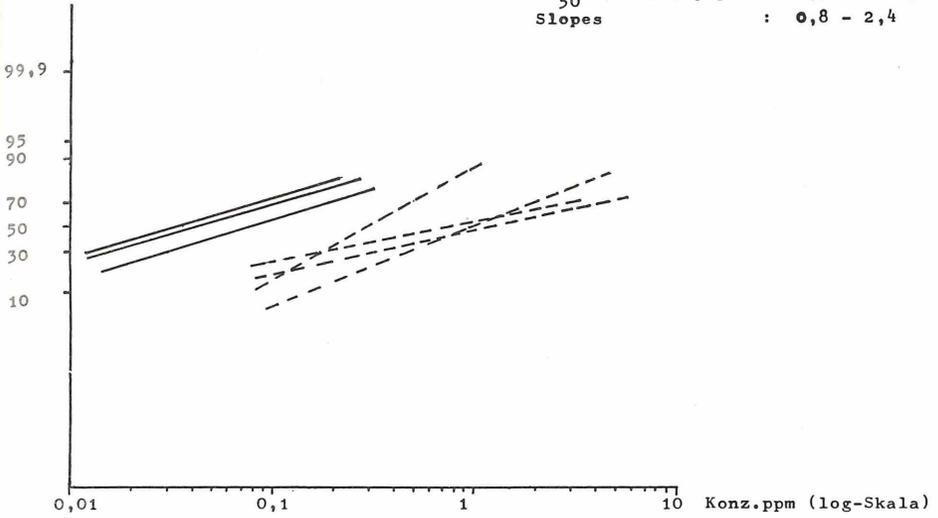


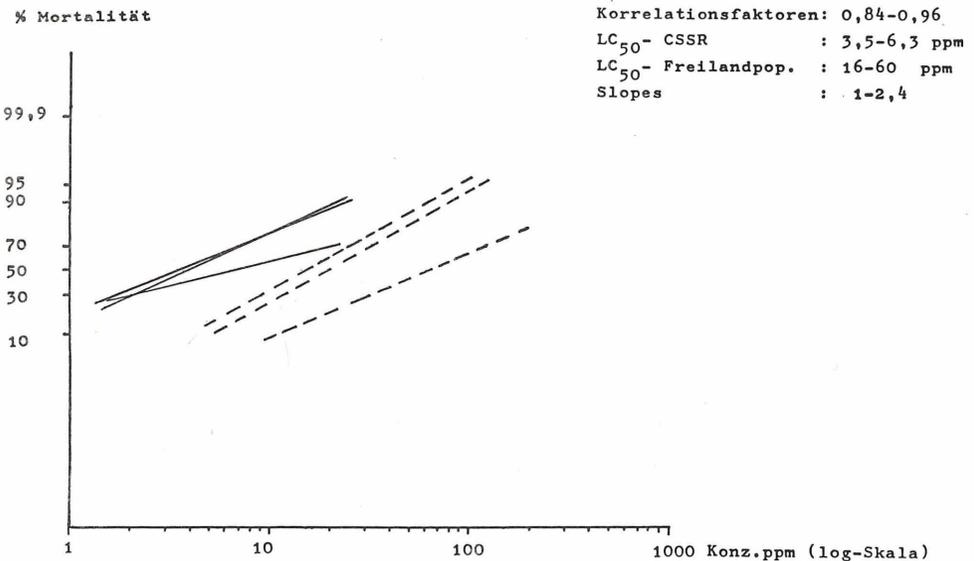
Abb. 2: Dosis-Wirkungsgrade nach Probit-Analyse

Methidathion

RF=7

— : Vergleichsstamm CSSR  
 --- : Freilandpopulation

% Mortalität



## Erste Untersuchungen Feuerbrand-verdächtigen Pflanzenmaterials in Österreich

### First investigations of fire-blight-suspected plant material in Austria

MARIANNE KECK,  
Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Trunnerstraße 5, 1020 Wien

#### Zusammenfassung

Auf Grund des europaweiten Fortschreitens von Feuerbrand (*Erwinia amylovora* [Burrill] Winslow et al.) wird Österreich zweifellos immer deutlicher zum Feuerbrand-gefährdeten Gebiet. Im Rahmen der phytosanitären Kontrollen wurden bisher 68 Pflanzenmuster aus verschiedensten Teilen Österreichs hinsichtlich eines Feuerbrandbefalls untersucht. Keine der Pflanzenproben erwies sich als Feuerbrand-positiv.

**Stichwörter:** Feuerbrand, Pflanzenmuster, negativ.

#### Summary

Due to the spreading of fire blight (*Erwinia amylovora* [Burrill] Winslow et al.) in Europe it is clear that Austria becomes increasingly endangered. During phytosanitary controls 68 plant samples from various parts in Austria have been collected and analysed for fire blight. None of the samples gave a positive fire blight test result.

**Key words:** fire blight, plant samples, negative.

#### Einleitung

Berichte über erhebliche, durch Feuerbrand (*Erwinia amylovora* [Burrill] Winslow et al.) vor allem im Kernobstbau, verursachte Schäden (ZELLER 1974, VAN DER ZWET 1979), die zunehmende europaweite Verbreitung dieser Bakteriose und letztlich die Meldung eines Erstauftretens in Süddeutschland (GRIMM 1984) verstärkte die Befürchtung eines Übergreifens von Feuerbrand auf das österreichische Bundesgebiet und gaben Anlaß zu grundlegenden phytosanitären Schutzmaßnahmen. Sie bestehen im wesentlichen in einer Importsperrung von Feuerbrandwirtspflanzen, d. h. von Zierpflanzen aus der Familie der Rosaceen und von Kernobstgehölzen mit Ausnahme von Kernobstunterlagen. Weiters fand hinsichtlich des Feuerbrandes eine verstärkte Öffentlichkeitsarbeit im Rahmen des phytosanitären Beratungsdienstes, eine Intensivierung der Baumschulkontrollen und die Installierung eines Kontrolllaboratoriums statt.

Über die bisher durchgeführten Feuerbrand-Untersuchungen der, zumeist 1985, aus verschiedensten Teilen Österreichs eingebrachten Pflanzenproben soll nun ein Überblick gegeben werden.

## Material und Methoden

68 Pflanzenmuster wurden bisher hinsichtlich eines Feuerbrandbefalles untersucht. Von diesen Proben waren 27 *Cotoneaster*, 15 *Crataegus*, 8 *Pyracantha*, 3 *Chaenomeles*, 4 *Sorbus*, 1 *Stranvaesia*, 6 *Malus* und 4 *Pyrus*. Als Schadbilder zeigten sie deutliche Braun-Schwarz-Verfärbungen, wobei Triebspitzen hakenförmige Krümmungen aufwiesen.

Die Untersuchungen erfolgten weitgehend nach LELLIOTT (1967) und ZELLER (1975). Die aufzuarbeitenden Pflanzengewebestücke wurden aus der Übergangszone zwischen krankem und gesundem Pflanzenmaterial entnommen. Als Selektivmedien fanden sowohl *Pseudomonas*-Agar F (Difco) und Nutrient-Saccharose-Agar nach ZELLER (Nutrient broht 8 g, Saccharose 50 g, Bromthymolblau 0,5% 9 ml, Neutralrot 0,5% 2,5 ml, pH 7,4) Einsatz. Neben dem Birneninfektionstest und, vereinzelt, dem Agglutinationstest wurde der Hypersensitivitätstest auf Tabak (SCHROTH und HILDEBRAND 1980) für die Prüfung sämtlicher Isolate angewendet.

## Ergebnisse und Diskussion

Keines der untersuchten Pflanzenmuster, auch nach wiederholten Prüfungen, erwies sich als Feuerbrand-positiv. Abgesehen von zwei Birnen- und drei Apfelproben, die einen Bakterienbrandbefall (*Pseudomonas syringae* van Hall), und einigen *Crataegus*mustern, die Pilzinfektionen, wie *Valsa* sp. bzw. *Nectria cinnabarina* (Fr) Fr., aufwiesen, wurden an dem Pflanzenmaterial keine parasitären Schädigungen festgestellt. Viele der Schadsymptome sind auf Witterungsschäden (insbesondere Frostschäden) zurückzuführen.

Wenn auch die vergangenen zwei Jahre aus klimatischen Gründen nicht zu ausgesprochenen „Feuerbrandjahren“ zu zählen sind, läßt sich ein Feuerbrandaufreten in Österreich aus klimatischer Sicht nicht vollkommen ausschließen (KECK, 1985).

Bezüglich der Dichte von Feuerbrand-Wirtspflanzen in Österreich ist festzustellen, daß Zierpflanzen, z. B. *Cotoneaster*, *Crataegus* u. a., eine geringere Verbreitung als in verschiedenen anderen europäischen Ländern finden und daß die kultivierten Kernobstsorten sowohl bei Apfel (*Golden delicious*, *McIntosh*, *Jerseymac*, *Gloster*, *Jonathan*) als auch bei Birne (*Alex. Lukas*, *Clapp's Liebling*, *Gute Luise*) minder bis sehr Feuerbrand-anfällig sind (LE LEZEC et al. 1985), wobei dem Birnenanbau eine geringere Bedeutung zukommt. Weitere Untersuchungen werden zeigen, wie lange Österreich von dieser vor allem für den Kernobstbau bedeutsamen Krankheit noch verschont bleibt.

## Literatur

- GRIMM R.: Der Feuerbrand heute. Seine Verbreitung, seine Erkennung und die Abwehrmaßnahmen in der Schweiz. – Schweiz. Zeitschrift für Obst- und Weinbau 120, 284–291, 1984.
- KECK M.: Zur Wahrscheinlichkeit eines Feuerbrandauftretens in Österreich. – PflSchutz 6, 5–6, 1985.
- LELIOTT, R. A.: The diagnosis of fireblight (*Erwinia amylovora*) and some diseases caused by *Pseudomonas syringae*. – E.P.P.O. Publ. Ser. A No. 45E, 1967
- LE LEZEC M., THIBAUT B., SALAVOINE P., PAULIN J.-P.: Sensibilité variétale du pommier et du poirier au feu bacterien. – Phytoma, 2, 37–44, 1985.
- SCHROTH M. N., HILDEBRAND D. C.: *E. amylovora* or the true erwiniae group in Laboratory guide for Identification of plant pathogenic bacteria, Americ. Phytopathol. Soc., Minnesota, 1980.
- VAN DER ZWET, KEIL H. L.: Fire blight, a bacterial disease of rosaceous plants. Handbook 510, 19–20, 1979.
- ZELLER W.: Der Feuerbrand des Kernobstes, Mitteilungen BBA, 18–21, 1974.

ZELLER W.: Anleitung zur Diagnose des Feuerbranderregers (*Erwinia amylovora* [Burrill] Winslow et al.). – Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. (Braunschweig) 27, 20–22, 1975.

(Manuskript eingelangt am 9. 12. 1985)

## Buchbesprechungen/Book reviews

**Dr. Gerhard Eisenbeis, Mainz, und Dr. Wilfried Wichard, Bonn, mit einem Geleitwort von Univ.-Prof. Dr. Friedrich Schaller, Wien:**

**Atlas zur Biologie der Bodenarthropoden, 1985, XIV, 434 S., mit 1.100 rasterelektronenmikroskopischen Bildern auf 192 Tafeln und 219 Abbildungen im Text.** Format 19,5 × 28 cm, Kst., DM 118,-. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York. ISBN 3-437-30451-8.

Beim Wort „Atlas“ denkt jeder zunächst an den geographischen Atlas seiner Schulzeit, an die Karten der vertrauten Heimat und der exotischen Teile der Welt. In diesem Atlas zur Biologie der Bodenarthropoden wird ein exotischer Teil der engeren Heimat, nämlich des Bodens unter den Füßen, dargestellt. Diese vielfältige und faszinierende Umwelt wird anhand ihrer Arthropodenfauna – ausgewählt wurden 25 Ordnungen aus Arachnida, Crustacea, Myriapoda und Insecta – vorgestellt. Das Herz des Bandes bildet zweifellos die Fülle hervorragender rasterelektronenmikroskopischer Aufnahmen, die in ihrer Deutlichkeit und Auflösungswiedergabe zur Bewunderung anregen. Die begleitenden Erklärungen der Abbildungen charakterisieren die angeführten Gruppen und verdeutlichen in anschaulicher Weise funktionsmorphologische, biologische und ökologische Besonderheiten, die jedes Tier als einmalig entwickeltes und angepasstes Geschöpf ausweisen. Fünfundzwanzig rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen von Bodenbestandteilen aus verschiedenen Schichten und Biotopen geben einen faszinierenden Einblick in die Umwelt der dargestellten Tiere. Sie sind Teil einer übersichtlichen Einführung in den Lebensraum Boden, die dem systematisch geordneten Hauptteil des Bandes vorangestellt wird. Eine kurze Übersicht über die rasterelektronenmikroskopische Präparationstechnik und ein ausführliches Literaturverzeichnis schließen den Atlas ab. Sowohl Fachmann als auch Laie wird mit Begeisterung in diesem Werk blättern.

P. Cate

**Hebblethwaite, P. C. (Ed.): The Faba Bean (*Vicia faba* L.).**

**A Basis for Improvement.** 1983, XV, 573 S. Butterworths, London. ISBN 0-408-10695-6.

Die Pferdebohne ist eine Pflanze mit großer potentieller Bedeutung: als Eiweißlieferant für die Tierfütterung und die menschliche Ernährung, als Stickstoffherzeuger für ihren eigenen Bedarf und für die Folgekultur sowie als willkommene Bereicherung der Fruchtfolge mit günstigen Einflüssen auf Energiekosten, Krankheiten, Bodenbeschaffenheit und Unkrautbekämpfung. Dennoch ist der Pferdebohnenanbau in vielen Ländern in den letzten Jahrzehnten zurückgegangen, vorwiegend aus Gründen der geringen und stark schwankenden Ernteergebnisse, die wiederum auf geringes Interesse und Forschungstätigkeit der landwirtschaftlichen Wissenschaften im Vergleich zur potentiellen Bedeutung der Pflanze zurückgeführt wird.

Aus diesen Gründen hat der Herausgeber 32 Experten aus neun Ländern für Beiträge über alle Aspekte des Pferdebohnenanbaues gewinnen können, die in 22 Kapiteln einen detaillierten, ausführlichen und hervorragend dokumentierten Überblick über den derzeitigen Stand der Wissenschaft und Forschung in ihren Spezialbereichen vermitteln.

Das Buch gliedert sich in fünf große Unterteilungen:

1. Einführung, Physiologie und Züchtung mit den Kapiteln Einführung und Geschichte des Pferdebohnenanbaues; Klassifizierung, Herkunft, Züchtungsmethoden und -ziele; Bestäu-

bung; Entwicklungsphysiologie; Vermehrungsphysiologie; Physiologie der Kultur und Ertragskomponente; chemische Bestandteile und Biochemie; Einfluß von Wachstumsregulern auf Entwicklung und Ertrag; Cytogenetik; Wasserhaushalt und Bewässerung; Stickstofffixierung.

2. Kultur der Pferdebohne mit den Kapiteln Fruchtfolge; Anbau und Kulturpflege. Hierin wird auch Düngung und Unkrautbekämpfung behandelt.
3. Schädlinge mit den Kapiteln Blattläuse; Nematoden; andere Schädlinge.
4. Krankheiten mit den Kapiteln Wurzelkrankheiten; Virus- und virusähnliche Krankheiten; oberirdische Pilzkrankheiten; parasitäre Krankheiten mit besonderer Berücksichtigung der Kleeseide (*Orobanche crenata* Forsk).
5. Ernte, Trocknung, Lagerung und Verwendung mit den Kapiteln Ernte, Trocknung und Lagerung; Verwendung.

Jedes Kapitel ist mit einem ausführlichen Literaturverzeichnis versehen, das ganze Buch außerdem mit einem stichwortreichen Index. Jeder, der sich mit Pferdebohnen beschäftigt, ob Wissenschaftler, Züchter, Berater oder Landwirt, wird in diesem Werk eine Fülle interessanter Tatsachen vorfinden. Eine wichtige Grundlage für jeden an Pferdebohnen Interessierten.

P. Cate

**Lindner, E.:**

**Die Fliegen der palaearktischen Region, Lieferung 329:**Herting, B: 64c. *Phasiinae*. S. 1–88, Fig. 1–83. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller). Stuttgart 1983.

Mit dieser Lieferung beginnt die Behandlung der *Phasiinae*, einer Unterfamilie der *Tabanidae* oder Raupenfliegen. Sie sind ausschließlich Larvalparasiten, die vorwiegend *Heteroptera* (Wanzen) befallen, in manchen Fällen jedoch Käfer, Ameisen, Bienen oder Heuschrecken parasitieren. Nach einleitenden Worten zur taxonomischen Stellung der Unterfamilie beginnt die Bearbeitung ihres ersten Tribus, *Cylindromyinae*, für dessen sechs Gattungen eine Bestimmungstabelle erstellt wurde, wie auch für die palaearktischen Arten der Gattungen *Lophosia* (13 Arten) und *Cylindromyia* (32 Arten). Zahlreiche Abbildungen verdeutlichen die angegebenen Unterscheidungsmerkmale, und jede Gattung und Art wird mit einer Liste der Synonyme und morphologischen Bemerkungen besprochen. Insgesamt werden vier neue Arten (je 2 in *Lophosia* und *Cylindromyia*) sowie drei neue Subgenera (in *Cylindromyia*) aufgestellt.

P. Cate

**Böhmer, B.:**

**Ratgeber für Pflanzenschutz und Unkrautbekämpfung im Zierpflanzenbau; Schriftenreihe „Die gärtnerische Berufspraxis“ Reihe A, Bd. 45, 1985, 187 Seiten, 16 Einzeldarstellungen in 14 Abbildungen und 34 Tabellen; kartoniert. DM 34,—.**

Um den wachsenden Konkurrenzdruck und den dadurch ständig steigenden Qualitätsansprüchen entsprechen zu können, müssen die durch Krankheiten, Schädlinge und Unkräuter hervorgerufenen Produktionsverluste und Qualitätsverminderungen im Zierpflanzenbau durch ein fundiertes Wissen auf dem Gebiet des Pflanzenschutzes auf ein Minimum reduziert werden.

Dieser Ratgeber vermittelt dazu sowohl dem Praktiker als auch dem in Ausbildung stehenden Junggärtner ein gediegenes Wissen auf diesem Spezialgebiet und gibt darüber hinaus wertvolle Hinweise auf die weiterführende Literatur. Neben den vorbeugenden Pflanzenschutzmaßnahmen, die entweder kulturtechnischer Natur sein können oder auf dem Einsatz von Agrochemikalien beruhen, kommt einem frühzeitigen Erkennen von Krankheiten und Schädlingen große Bedeutung zu, um ertragsmindernde Schädigungen der Kultur zu

vermeiden. Da eine richtige Diagnose der Schadursachen die Grundlage jeder gezielten Bekämpfungsmaßnahme ist, werden die Symptome der durch Schädlinge und Krankheiten hervorgerufenen Schädigungen genau beschrieben und Vorschläge zur Bekämpfung von Insekten, Pilzen, Bakterien und Viren, aber auch für die chemische Unkrautbekämpfung gemacht. Besonders hervorzuheben sind bei den einzelnen Kulturen die detaillierten Angaben über die bisher festgestellten Unverträglichkeiten gegen einige Präparate oder Wirkstoffe. Von ganz besonderer Wichtigkeit sind die Hinweise für den Umgang und die Dosierung, Ausbringung, Aufbewahrung und Beseitigung von Pflanzenschutzmitteln.

Ohne den Wert des Buches schmälern zu wollen – man kann es den angesprochenen Fachkreisen nur bestens empfehlen –, sollte die Benennung der Schaderreger, die der Autor korrekt nach den Gepflogenheiten angibt, jedoch sehr zu denken geben. Handelt es sich um den Pilz *Gloeosporium* auf *Ficus elastica*, so nennen wir ihn *Gloeosporium elasticae*. *Septoria* auf der Gladiole heißt daher *Septoria gladioli*; *Xanthomonas* auf Efeu *Xanthomonas hederæ* oder auf der Hyazinthe *Xanthomonas hyacinthi*. Ein Grauschimmel auf der Hyazinthe wird selbstverständlich *Botrytis hyacinthi* und der Falsche Mehltau auf *Matthiola* natürlich *Peronospora matthiolæ* benannt. Man kann das nahezu unbegrenzt fortsetzen. Sollten wir uns da nicht eines Mykologen (N. A. Cobb) erinnern, der in diesem Zusammenhang zur Vorsicht gemahnt hat: "Is a fungus species newly found on a peach? Call it new and name it pruni. Same genus on the grape – name it ampelina. On the apple? New, call it mali. On banana? Christen is musae. What next? Sparrow on a pear tree, Passer pyri?"

W. Wittmann

## Pflanzentoxikologie

Herausgegeben von Prof. Dr. B. Hock und Prof. Dr. E. Elstner, 1. Auflage, 358 Seiten mit acht Vierfarbseiten. Bibliographisches Institut Mannheim/Wien/Zürich 1984.

Mit der „Pflanzentoxikologie“ liegt erstmals ein umfassendes Werk vor, das sich mit Schädigungen auf die Pflanze auseinandersetzt. Schlagworte wie saurer Regen oder Waldsterben lassen erkennen, daß der Pflanzentoxikologie eine immer größer werdende Bedeutung zukommen wird.

Folgende Themen wurden behandelt:

1. Allgemeine Toxikologie: allgemeine Toxikologie, Einführung in die pflanzliche Lebensweise und die Gefährdung der Pflanze durch Schadstoffe. Methodik und Problematik der Schadstoffindikation durch Pflanzen, insbesondere Algen, Flechten und Moose als Schadstoffindikatoren. Möglichkeiten zur Verhütung von Schäden und Therapiemaßnahmen.
2. Spezielle Toxikologie: Umweltgifte, die über Luft, Boden und Wasser in die Pflanzen gelangen; Pestizide, Antibiotika und antibiotische Verbindungen, Düngerschäden, Wirt-Parasiten-Beziehung und radioaktive Strahlung.

Zu jedem Kapitel gibt es eigene Literaturhinweise. Das Stoffgebiet ist sehr weit gefaßt und wendet sich an Studierende der Phytopathologie und Umweltwissenschaften ebenso wie an Industrie und Forschungsinstitute.

G. Bedlan