

# **PFLANZENSCHUTZ- BERICHTE**

**Schriftleitung und Redaktion**  
**Univ.-Doz. Dr. G. Bedlan, Wien**  
**Mag. Astrid Plenk, Wien**

**Unter Mitarbeit von**

**Prof. Dr. Carmen Büttner, Berlin**  
**Univ.-Prof. Mag. Dr. Erhard Christian, Wien**  
**Prof. Dr. Heinz-Wilhelm Dehne, Bonn**  
**Dr. Jost Freuler, Nyon**  
**Univ.-Prof. Dr. Erwin Führer, Wien**  
**Dr. Hans-Ulrich Haas, Freiburg**  
**Dr. Martin Hommes, Braunschweig**  
**Dr. Andreas Kahrer, Wien**  
**Dr. Andreas Kofeet, Großbeeren**  
**Prof. Dr. Wolfgang Nentwich, Bern**  
**Univ.-Prof. Dr. Karl Stich, Wien**  
**Prof. Dr. Andreas von Tiedemann, Göttingen**  
**Prof. Dr. Josef-Alexander Verreet, Kiel**  
**Prof. Dr. Volker Zinkernagel, Freising-Weihenstephan**

**BAND 60/ HEFT 2**

**2002**



**Inhalt**

**Contents**

Der Integrierte Pflanzenschutz im Spiegel der Fachpresse – Versuch einer Dokumentation und Analyse <sup>*)</sup>	A review on integrated Control of plant diseases and pests	INGEBORG HÜBNER, KLAUS-DIETER HENTSCHEL	69
Kontrollierte Agrarwirtschaft nach ethisch-ökologischen Kriterien Pflanzenbau <sup>*)</sup>	Controlled agriculture according to ethical-ecological criteria Crop Growing	UWE MEIER	79
Vergleich unterschiedlicher geografischer Herkünfte des entomopathogenen Pilzes <i>Verticillium lecanii</i> (Zimm.) Viegas hinsichtlich ihrer Temperaturtoleranz <sup>*)</sup>	Comparison of the different geographical provenances of entomopathogenic fungus <i>Verticillium lecanii</i> (Zimm.) Viegas about their temperature tolerance.	NATALJA HETSCH, HELGA SERMANN, HELMUT BOCHOW, MARGARITA V STERNSHIS, EKATERINA LOGINOVA	89
Einfluß der Extraktionsbedingungen auf die Wirksamkeit wässriger Kompostextrakte gegenüber <i>Alternaria solani</i> an der Tomate <sup>*)</sup>	The influence of the mode of extraction on the effectiveness of watery extracts on <i>Alternaria solani</i> on tomato	BASILLIOS PA- PAGEORGIOU, JÜRGEN HELBIG, CARMEN BÜTTNER	97
In-vitro-Konidienkeimfähigkeit und Aggressivitätsunterschiede bei <i>Alternaria brassicicola</i> -Isolaten auf Gemüse-Brassicaceen ( <i>Brassica oleracea</i> L.) <sup>*)</sup>	In-vitro-germinability of conidia and differences in aggressivity in <i>Alternaria brassicicola</i> -isolates on brassicaceous vegetables ( <i>Brassica oleracea</i> L.)	PAUL SCHOLZE	105
<i>Frankliniella occidentalis</i> (PERGANDE, 1895) – Biologische Bekämpfung durch den Einsatz entomopathogener Pilze <sup>*)</sup>	<i>Frankliniella occidentalis</i> (PERGANDE, 1895) – Biological control by using entomopathogenic fungi	ULRIKE MEYER, HELGA SERMANN, CARMEN BÜTTNER	115
Auswirkungen von Frischhaltemitteln auf die Nacherntequalität von Sommerchnittblumen	Effect of vase - water - germicides on postharvest performance of selected summer cut flowers <sup>*)</sup>	MALA HETTIA- RACHCHI, JOHANNES BALAS	123

<sup>\*)</sup> Originalsprache

ISSN 0031-675X

Abonnements laufen ganzjährig und verlängern sich automatisch, wenn nicht 1 Monat vor Jahresende die eingeschriebene Kündigung erfolgt.

Schriftleitung und Redaktion: Univ.-Doz. Dr. Gerhard Bedlan und Mag. Astrid Plenk, AGES, Institut für Phytomedizin, A 1226 Wien, Spargelfeldstraße 191.

Verleger und Abonnentenbetreuung: w.o.

Erscheinungsweise: 2mal jährlich - Bezugspreis € 35,61.- (ATS 490.-) p.a.

Hersteller: Repa Copy DC Wien, A 1230 Wien, Triester Straße 122

## **EINLEITUNG**

Alle zwei Jahre wird in Wien ein Symposium über Phytomedizin und Pflanzenschutz im Gartenbau abgehalten. Das 3. derartige Symposium fand vom 17. bis 20. September 2001 statt. Das Symposium umfasste folgende Arbeitsbereiche: Schädlinge, Nützlinge, Krankheitserreger, abiotische Schadfaktoren und Unkräuter im Zierpflanzenbau, Gemüsebau, Weinbau, Obstbau, Öffentlichen Grün sowie im Gewürz- und Arzneipflanzenbau.

Das Symposium wurde vom Institut für Obst- und Gartenbau der Universität für Bodenkultur in Zusammenarbeit mit dem Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft (Institut für Phytomedizin) und der Deutschen Phytomedizinischen Gesellschaft organisiert.

Beim Symposium wurden 56 wissenschaftliche Vorträge gehalten und 45 Poster präsentiert.

Einige diesen Beiträgen zugrunde liegenden Arbeiten sind in Heft 1 Band 60 der PFLANZENSCHUTZBERICHTE erschienen. Das vorliegende 2. Heft komplettiert nun die eingereichten Beiträge.

**Gerhard Bedlan**

für das Organisationskomitee des

3. Symposiums Phytomedizin und Pflanzenschutz im Gartenbau



# Der Integrierte Pflanzenschutz im Spiegel der Fach- presse – Versuch einer Dokumentation und Analyse

## A review on integrated control of plant diseases and pests

INGEBORG HÜBNER & KLAUS-DIETER HENTSCHEL

Humboldt-Universität zu Berlin, Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät,  
Fachgebiet Phytomedizin, Lentzeallee 55-57, D-14195 Berlin-Dahlem

### Zusammenfassung

Die agrarwissenschaftliche Fachpresse spiegelt weitgehend das Leitbild des Integrierten Pflanzenschutzes mit seinen Inhalten, Impulsen und Innovationen wider.

System und Konzept des IPS im Sinne von methodischer Anleitung, guter amtlicher und berufsständischer Beratung, Vermittlung solider Fachkenntnisse zeigt sich in der Dokumentation in Relation zum Gesamtkontext agrarwissenschaftlicher Veröffentlichungen allerdings unterrepräsentiert. Die Inhalte der Informationen sind überwiegend kompetent, z. T. jedoch divergent.

Die Publikationen bieten dem Landwirt eine breite Palette sachbezogener Informationen über Basisstrategien, der Effizienz und Komplexität von Handlungsweisen, neue Ergebnisse aus Wissenschaft und Forschung, differenzieren ökonomische Hemmnisse, vermitteln effiziente und nachhaltige Perspektiven. Bei den Recherchen ergaben sich eindeutige Belege für die Einsicht, daß sich in der heutigen Zeit der IPS als immanenter Bestandteil naturnaher Produktion erweist. Ebenso deutlich wird, daß die formulierten Elemente allesamt greifen, wenn der Integrierte Pflanzenbau als nachhaltiger Pflanzenbau begriffen wird. Die Recherchen substantiierten gleichzeitig die hohe Norm des IPS, dessen Anforderungen über der derzeitigen Handlungsnorm der „guten fachlichen Praxis“ liegen. Zum Erfolg führt eine konsequente standort- und situationsbezogene Umsetzung. Die Kulturmaßnahmen Bodenbearbeitung, Sortenwahl, Fruchtfolgegestaltung, Düngeplanung und angepaßtes Pflegeregime gehören hier zu entscheidenden Elementen bei der Verringerung direkter, vor allem chemischer Pflanzenschutzverfahren. Nur ein verantwortungsvoller, umweltverträglicher und qualitätsorientierter Pflanzenbau kann die Basis für Innovation und Fortschritt sein. Behindert wird die konsequente Durchführung durch die derzeitige Struktur der Landwirtschaft und durch das Vertragswesen.

Aus heutiger Sicht erfordern die weitreichenden Problematiken der momentanen Agrarsituation eine stringente Einführung des IPS, d. h. der Integrierten Pflanzenproduktion als geschlossenes System, um damit einen landwirtschaftlichen Strukturwandel herbeizuführen. Zusätzlich bedürfen die hohen Praxisanforderungen dieser Wirtschaftsweise vermehrt der Förderung und Stützung durch die Gesellschaft. Die dafür notwendige Profilierung kann nur über verbindliche Handlungsnormen erfolgen. Deshalb sind die zuständigen Gremien der Agrarpolitik gefordert, die Grundsätze des IPS in ihrer Komplexität in eine gültige Rechtsnorm zu stellen.

Die nachhaltigen Umsetzungskonzepte des IPS eröffnen Zukunftsperspektiven für das gesamte Agrar-Ökosystem. Begründet auf der Basis von innovierenden wissenschaftlichen Erkenntnissen, Ideen und Impulsen publizierter Anbauorientierungen für den integrierten Pflanzenbau, den gesicherten Ergebnissen aus diversifizierten Pilotprojekten - getragen von Wissenschaft und Forschung - bieten die Strategien reelle Chancen für eine ganzheitliche Landbewirtschaftung im Einklang mit ökonomischen, ökologischen und sozialen Kriterien: Einkommen der Landwirte, Erhalt von Arbeitsplätzen im ländlichen Raum, vielfältige Kulturlandschaft, Artenvielfalt und garantiert die Produktqualität und Lebensmittelsicherheit für den Verbraucher.

**Stichwörter:** IPS, Begriffsbestimmung FAO, Fachpresse-Recherche, Analyse, Pflanzenschutzstrategien, „gute fachliche Praxis“.

## Summary

The scientific press of agronomy largely reflects the basic model of Integrated Plant Protection (IPP) with its contents, ideas and innovations.

System and concept of the IPP in the sense of methodical instruction, good official and professional advice and mediation of solid professional knowledge appears however under-represented in its documentation concerning the bigger context of agronomic publications. Even though the contents of the information show professional competence, there is still a strong tendency towards divergence.

The publications offer the farmer and agriculturist a wide range of pertinent information concerning basic strategies, the efficiency and complexity of procedures, new results in science and research and even shows the economic obstacles and efficient and lasting perspectives. Our investigations yielded unambiguous proof for the fact that nowadays IPS is an intrinsic component of ecologic production. It becomes just as clear that all the formulated elements will work together, if the integrated plant cultivation is seen as a lasting and efficient concept.

Simultaneously those investigations substantiate the high standard of the IPP, whose requirements are far superior to the present mode of action, that is „appropriate professional application“

A consequent location- and situation-centered realisation of this concept is critical to success. Cultivation measures such as processing of soil, selection of species, planning for the sequence of different crops and the use of manure, including adapted procedures of care, are decisive elements in decreasing direct and, above all, chemical plant protection measures. Only responsible, environment friendly and quality-oriented plant cultivation can be a basis for innovation and improvement. Major obstacles in this endeavour is the present structure of agriculture and the current custom of contracting. From present-day view, the far reaching consequences of today's agricultural situation necessitate an imperative introduction of the IPP, that is integrated plant-production as a independent system, in order to bring about a lasting change in agricultural structure. Furthermore, the high demands of this method in practical application need increased support and acceptance from society. The necessary acceptance can only arise from a common and obligatory mode action. Hence, it is the duty of the political committees responsible for agriculture to formulate a legally binding and valid norm for the concepts of IPP in all its complexity. The lasting concepts of application of the IPP will in the future allow better perspectives for the entire agrarian ecosystem. Founded on the basis of innovative scientific knowledge, research, ideas and impulses of published

culture-oriented applications for the integrated plant-production and the validated results from diversified pilot-projects – supported by authorities and institutions of science and research – these concepts of application offer remarkable possibilities for a comprehensive agriculture, that is: preservation of jobs in rural areas, protection of the farmer's income, better quality products and safer food for the consumer.

**Key words:** IPP, definition FAO, scientific press investigation, analysis, strategies of plant-protection, „appropriate professional application“

## **Einleitung und Problemstellung**

Die FAO definiert den Integrierten Pflanzenschutz wie folgt:

„Der Integrierte Pflanzenschutz ist ein System zur Regulierung der Schadorganismen, das entsprechend der jeweiligen Umwelt und Populationsdynamik der Schaderreger alle verfügbaren Verfahren in möglichst gut abgestimmter Weise anwendet und die Populationen der Schadorganismen unter der wirtschaftlichen Schadensschwelle hält.“ Damit beinhaltet das Konzept des Integrierten Pflanzschutzes eine Strategie, die ökologische Herausforderungen des Umweltschutzes und ökonomische Ziele der Pflanzenproduktions naturnahe Produktion gleichermaßen berücksichtigt, so daß hochwertige Nahrungsmittel in ausreichender Menge zu angemessenen Preisen erzeugt werden können.

Der IPS lebt also von der Neu- und Weiterentwicklung umweltschonender und kostengünstiger Verfahren, die wie Bausteine in ein Gesamtkonzept der Pflanzenproduktion integriert werden.

Ausgehend von diesem theoretischen Sachverhalt erschien es von Interesse zu sein, zu untersuchen, in wie weit die agrarwissenschaftliche Fachpresse System und Konzept des Integrierten Pflanzschutzes im Sinne von methodischer Anleitung, guter amtlicher und berufsständischer Beratung und der Vermittlung solider Fachkenntnisse, unterstützt.

## **Dokumentation**

### **Entwicklung**

Bereits in den 50er Jahren wurde der Begriff „Integrierter Pflanzenschutz“ geprägt als Ausdruck erster kritischer Reaktionen auf die zunehmende Intensivierung der landwirtschaftlichen Produktion. Der IPS entwickelte sich auf Grund der Erkenntnis, daß die in dieser Zeit zunehmende Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel und deren unerwünschte Auswirkungen eine Beeinträchtigung biologischer Selbstregulationsvorgänge zur Folge hatten. Es manifestierten sich Resistenzen bei Krankheitserregern und Unkräutern, zusätzlich entstand durch den Anbau von Monokulturen ein Verlust der Artenvielfalt. Auch die Anreicherung schwer abbaubarer chlorierter Kohlenwasserstoffe in der Nahrungskette et cetera, die wesentliche Belastungen für Mensch und Umwelt mit sich bringen, war eine bedingende Motivation auf der Suche nach Lösungen zur Minimierung der Negativfolgen.

Die Zielsetzung des IPS wurde ab dem Beginn der 70er Jahre schrittweise erweitert, im deutschen Pflanzenschutzgesetz als Leitbild bereits 1986 dokumentiert, später noveliert. Von jedem Landwirt, Gärtner oder Forstwirt wird verlangt, daß er im Rahmen der „gu-

ten fachlichen Praxis“ die Grundsätze des Integrierten Pflanzenschutzes berücksichtigt (§ 2a Abs. 1 S. 3 Pflanzenschutzgesetz vom 14. Mai 1998, BGBl. I S 971 ff).

Diese Grundsätze wurden bislang nicht näher bestimmt, sondern lediglich in verschiedenen Publikationen beschrieben.

„Berücksichtigt“ bedeutet nicht, daß der IPS in Deutschland als Handlungsnorm für die Praxis auszulegen ist. Vielmehr ist der IPS ein Leitbild, an das der praktische Pflanzenschutz schrittweise herangeführt werden soll.

### **Fachpresse-Recherche**

Die Informationsfülle der Presse für die gesamte Agrarwirtschaft ist beträchtlich. In der Relation zum Gesamtkontext zeigt sich der IPS unterrepräsentiert, allerdings sind die Informationsinhalte kompetent, z.T. aber jedoch divergent.

Das aktuelle Konzept des Integrierten Pflanzenschutzes erfordert ein hohes Maß an Sachwissen und persönlichen Präferenzen. Die Fachkompetenz, aber auch immer mehr die Quantifizierung komplexer Zusammenhänge im Agrarökosystem, stellen hohe Anforderungen an die Landwirte und bedürfen als Grundvoraussetzung einer fundierten Aus- und Weiterbildung. Fachliche Beratung und unterstützende Entscheidungshilfen leisten die amtlichen Stellen von Bund, Ländern und Fachverbänden. Ergänzende Informationen zu fachspezifischen Sachverhalten und Handlungsalternativen sowie aktuelle Ergebnisse über den Stand von Wissenschaft und Forschung findet der Landwirt in Texten und Beiträgen der ausgewählten und dokumentierten Fachpresse.

### **Agrarwissenschaftliche Publikationen, die empirisch Neu- und Weiterentwicklungen in den letzten 25 Jahren analog aufzeigen**

Ausgewertet wurden 65 Fach-Quellen in denen 174 Beiträge zum IPS direkt publiziert waren.

Sie umfaßten: 34 landwirtschaftliche Fachzeitschriften und Wochenblätter,  
17 Wissenschaftsberichte und Agrar-Fachinformationen

und

14 agrarwissenschaftliche Studien und Fachdiskussionen.

### **Der Integrierte Pflanzenschutz in der ausgewählten Fachpresse**

Die Fachartikel gliedern sich in evidente Elemente und nehmen Bezug auf die Strukturen und Konturen des IPS. Sie vermitteln die theoretische Hinführung durch methodische Anleitung der Konzepte (Wesen - Inhalt - Struktur), geben Hinweise zur praktischen Umsetzung und Ausführung (Ursache-Wirkungs-Mechanismen) und befassen sich mit Prävention. Sie belegen die gute amtliche und berufsständische Beratung bei Befall - Erreger - Schadschwellen, informieren über die Möglichkeiten der Profilierung (Kooperation - Effektivität) und wenden sich der Einbeziehung ökologischer Herausforderungen zu. Weisen hin auf die Wechselwirkungen zwischen Schadorganismen und Gegenspielern in Agrarökosystemen und deren Beeinflussung durch produktionstechnische Maßnahmen. Sie zeigen Praktiken zur Integration aller Kulturmaßnahmen als geschlossenes System und belegen dessen Nachhaltigkeit.

## Analyse und Diskussion

Der Integrierte Pflanzenschutz ist ein dynamisches Pflanzenschutzkonzept und weltweit Leitbild für den Pflanzenschutz in der Zukunft.

Die Evaluation dieser dynamischen Entwicklung zeigt sich in der Fachpresse bei der Analyse der Publikationen. Die Veröffentlichungsbereitschaft zur Thematik von 1974 bis zum Anfang der 90er Jahre steigt kontinuierlich an, verliert aber in den Folgejahren deutlich an Präsenz. Infolge der Wiedervereinigung standen in der BRD strukturelle und betriebswirtschaftliche Fragen im Vordergrund. Der Rückgang der Veröffentlichungen führte keinesfalls zu weniger Auseinandersetzung mit dem IPS, sondern diese Diskussion wurde weiterhin in Fachverbänden und politischen Gremien fortgeführt und in Wissenschaft und Forschung intensiviert.

### Dynamische Entwicklung des IPS – Zeitraum 25 Jahre

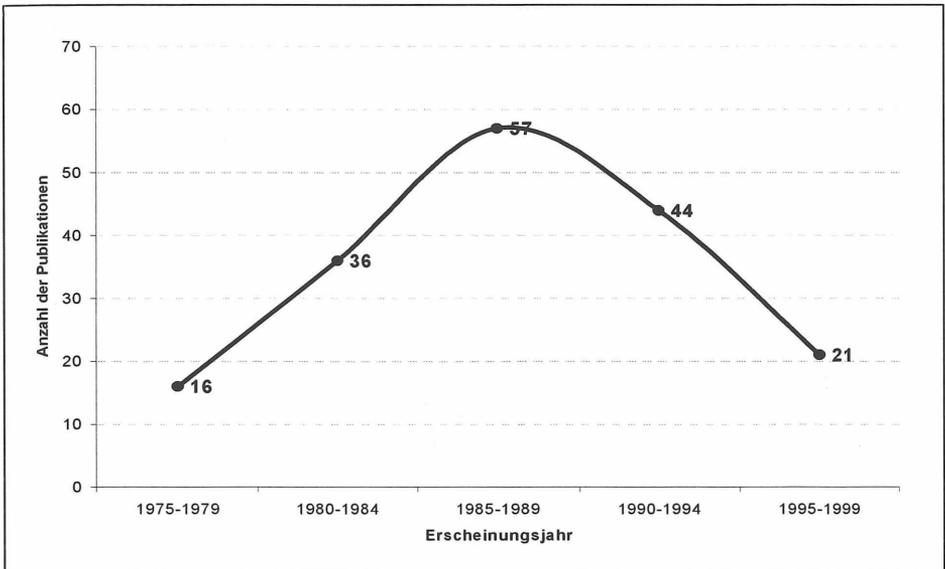


Abb.: 1 Quantifizierung der ausgewählten Publikationen

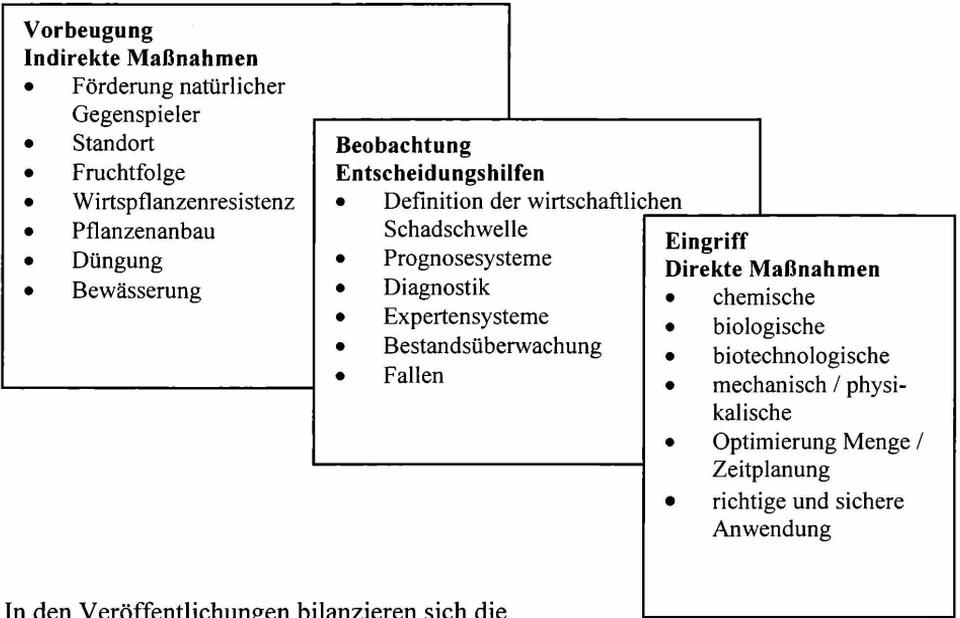
Die Auswahl der Fachpresse-Publikationen reflektiert allesamt die Grundsätze des IPS mit den drei Kerngedanken:

- Komplex abgestimmtes Vorgehen im Einklang mit den Zielen des Integrierten Pflanzenbaues unter besonderer Berücksichtigung der Nachhaltigkeit für die Produktion.
- Einbeziehung ökologischer Forderungen und Wirkungen, insbesondere der Förderung natürlicher Regelmechanismen.
- Gezielte und sparsame Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel unter Einbeziehung aller Möglichkeiten vorbeugender Maßnahmen.

Die bestmögliche Kombination aller Maßnahmen, die ein Landwirt durchführen kann, um den größten Nutzen im Verhältnis zu den Kosten, die höchste Umweltverträglichkeit und die beste soziale Akzeptanz bei der Bekämpfung von Insekten, Krankheiten

und Unkraut zu erzielen, erfolgt über die Integration der verschiedenen Pflanzenschutzmaßnahmen auf der Basis von drei tragenden Säulen des IPS, den Pflanzenschutz-Strategien:

Abb.: 2 Pflanzenschutz-Strategien



In den Veröffentlichungen bilanzieren sich die spezifizierten Schwerpunkte der Pflanzenschutzstrategien wie folgt auf:

Die Inhalte der Veröffentlichungen zeigen aber auch, daß sich die Möglichkeiten der praktischen Realisierung in den einzelnen Produktionszweigen sehr unterschiedlich

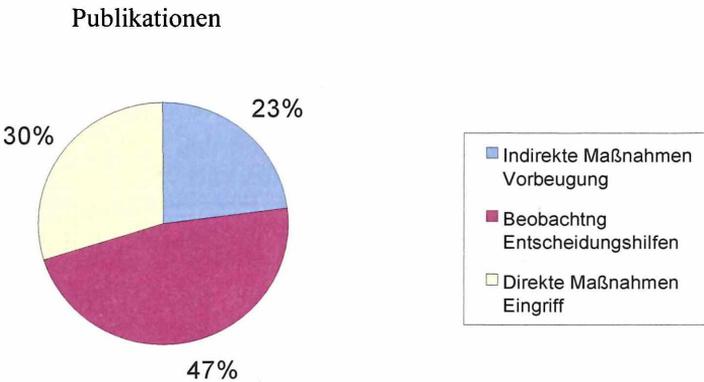


Abb.: 3 Spezifizierung der Pflanzenschutzstrategien

vollziehen. Bei Dauerkulturen wie im Kernobstbau bestehen besonders günstige Bedingungen für die Etablierung und Nutzung natürlicher Regulationsmechanismen. Dabei werden Sortenwahl, Kulturmaßnahmen, biologische Verfahren, regelmäßige Befallskontrollen, die Anwendung von Schadensschwellen und der Einsatz selektiver Pflanzenschutzmittel in das System integriert. Relativ weit entwickelte integrierte Systeme liegen auch für den Weinbau, Hopfenanbau und Gemüsebau vor.

Die Integration im Ackerbau zeigt sich wesentlich schwieriger und komplexer.

Diverse Publikationen belegen die wesentlichen Aspekte der Anbauproblematiken. Abgesehen von ungünstigen Rahmenbedingungen steht zur Zeit nur ein begrenztes Instrumentarium zur Verfügung. Im Wintergetreide basieren praktikable integrierte Teilsysteme neben der Fruchtfolge z. Z. vor allem auf dem Anbau krankheitsresistenter Sorten, einer bedarfsgerechten N-Düngung, auf für den Standort optimierten Aussaatmengen und -terminen sowie dem gezielten Einsatz von selektiven Pflanzenschutzmitteln zur situationsbezogenen Bekämpfung.

Die Entwicklung der integrierten Produktion im Ackerbau und die Bereitstellung am Bedarf ausgerichteter standortbezogener Informationen für den Pflanzenschutz sind unverzichtbar.

In der Trenddokumentation zeigt sich im Verhältnis der Häufigkeit der Erscheinungen über die ackerbaulichen Hauptfruchtarten eine mangelnde Präsenz des IPS im Spiegel der Fachpresse.

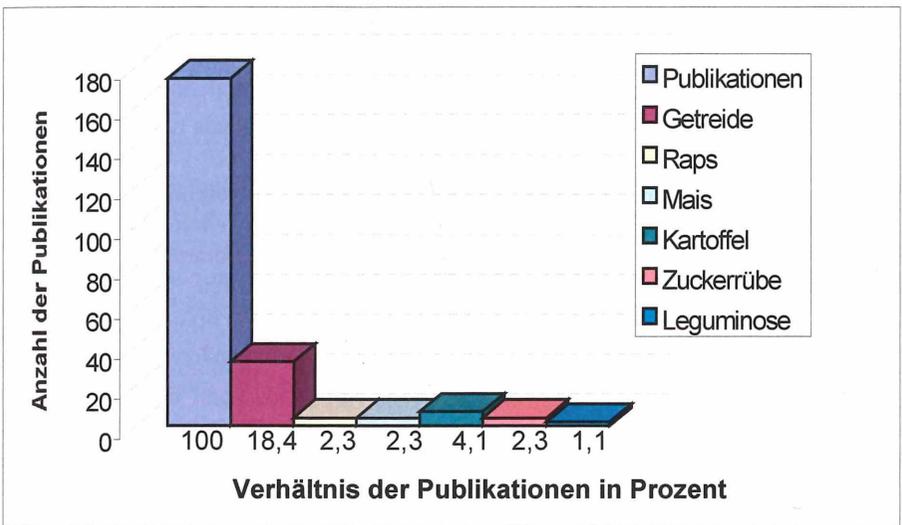


Abb.: 4 Verhältnis der Publikationen zu den ackerbaulichen Hauptfruchtarten

Behindert wird die konsequente Durchführung auch durch die derzeitige Struktur der Landwirtschaft und durch das statische Vertragswesen.

Wenngleich die Umsetzung in Deutschland stark durch Aktivitäten von Verbänden und Maßnahmen wie Landschafts-, Umweltschutz und subventionierte EU-Programme vorangetrieben wurde, muß der Prozeß eine noch stärkere Unterstützung erfahren, damit in

der aktuell unbefriedigenden Agrarsituation die notwendige flächendeckende Einführung erreicht wird.

**„Gute fachliche Praxis“ und Integrierter Pflanzenschutz im Vergleich**

Die Übergänge sind fließend; die „gute fachliche Praxis“ im Pflanzenschutz baut sehr wohl auf den Grundsätzen des IPS auf, aber andererseits stellt der Integrierte Pflanzenschutz deutlich höhere Anforderungen an die Durchführung von Pflanzenschutzmaßnahmen. Einzelne Maßnahmen können durchaus auch mit einem Effizienzverlust verbunden sein.

<b>Gegenwart: Gute fachliche Praxis</b>	<b>Ziel: Integrierter Pflanzenschutz</b>
einzelne Empfehlungen, Entscheidungen und Maßnahmen nach Bedarf	komplexes, dauerhaft angelegtes Konzept zur Schadensabwehr
Anwendung bewährter kulturtechnischer und anderer nichtchemischer Maßnahmen zur Schadensbegrenzung, soweit wirtschaftlich zumutbar	Anwendung aller praktikablen kulturtechnischen, biologischen u.a. nichtchemischen Maßnahmen zur Prophylaxe und zur Schadensabwehr (z.T.Unterstützung durch Fördermittel)
keine spezielle Einbeziehung des natürlichen Regulationspotentials der Nützlinge	Nutzung natürlicher Regelmechanismen, Nützlinge werden einbezogen in Schwellenwerte und geschont durch Wahl selektiver oder gering dosierter Pflanzenschutzmittel sowie gefördert z.B. durch Saumbiotope
Beobachtung der Bestände	Überwachung der Bestände nach methodischer Anleitung
Entscheidung über Abwehrmaßnahmen nach Befallseinschätzung (nicht bekämpfungswürdig oder bekämpfungswürdig) sowie Erfahrung und Beratung gezielte Anwendung eines geeigneten chemischen Pflanzenschutzmittels	Entscheidung über Abwehrmaßnahmen nach Befallsermittlung, Schwellenwerten, Erfahrungswerten und nach Beratung sowie fachlichen Entscheidungshilfen Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel nur, wenn keine andere Abwehr- oder Bekämpfungsmaßnahme möglich ist
Dokumentation der Pflanzenschutzmaßnahmen	gezielte Anwendung eines geeigneten Pflanzenschutzmittels mit situationsbezogener Dosierung aktive Einbeziehung ökologischer Forderungen des Natur- und Landschaftsschutzes (z.T.Unterstützung durch Fördermittel) Dokumentation aller Befallsdaten und Pflanzenschutzmaßnahmen

Abb.: 5 Unterschiedliche Anforderungen an die gute fachliche Praxis im Pflanzenschutz und den Integrierten Pflanzenschutz

Unterschiedliche Anbauverfahren und Pflanzenschutzsysteme werden häufig (z. T. auch in Fachkreisen) divergent und nicht präzise genug interpretiert. Integrierter Pflanzenschutz und Integrierter Landbau ist eine Form der Landbewirtschaftung, die höhere Ansprüche an den Landwirt stellt, wie der Abb.: 6 zu entnehmen ist.

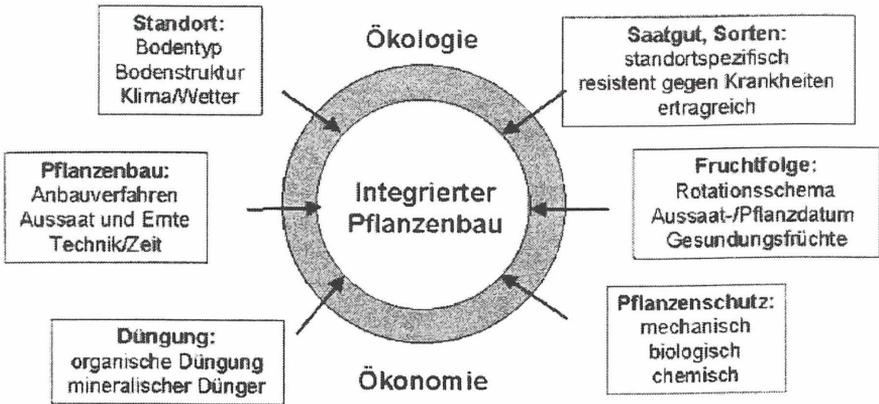


Abb.: 6 Der Integrierte Pflanzenbau ist die praktische Umsetzung der nachhaltigen Landwirtschaft. Sie betrachtet Ökonomie und Ökologie als gleichwertige Komponenten.

Die Veröffentlichungen in der ausgewählten Fachpresse über die IPS-Thematik spiegeln in großer Vielfalt das weltweit anerkannte Leitbild für den Pflanzenschutz wider. Dieser hohe Anspruch setzt nicht nur die verantwortungsvolle Umsetzung neuer Erkenntnisse und Techniken, sondern auch geeignete Rahmenbedingungen voraus.

Der Integrierte Pflanzenschutz lebt von der Neu- und Weiterentwicklung umweltschonender und kostengünstiger Verfahren, die wie Bausteine in ein Gesamtkonzept der Pflanzenproduktion integriert werden. Er ist eine konsequent dynamische, sich an aktuelle Erfordernisse anpassende Pflanzenschutzstrategie. Somit entspricht er in gleichem Maße und mit jeweils gleichem Gewicht ökonomischen, ökologischen und sozialen Erfordernissen und trägt dadurch zur Nachhaltigkeit der Landwirtschaft und Umwelt bei.

## Literatur

HÜBNER, I.: Integrierter Pflanzenschutz im Spiegel der Fachpresse -eine ausgewählte Dokumentation und Analyse-, Diplom-Arbeit 2001;

HUB, LGF, FG-Phytomedizin. *Diplomarbeit mit Hinweis auf enthaltene Literaturquellen.*

(Manuskript eingelangt am 18. Dezember 2001, angenommen am 10. Jänner 2002)



Pflanzenschutzberichte  
Band 60, Heft 2, 2002  
ISSN 0031-675X

## **Kontrollierte Agrarwirtschaft nach ethisch-ökologischen Kriterien Pflanzenbau**

### **Controlled agriculture according to ethical-ecological criteria Crop Growing**

UWE MEIER

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Pflanzenschutz im Gartenbau, Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig

#### **Zusammenfassung**

Vertrauen und Glaubwürdigkeit stehen immer in einem engen Kontext mit einer Beurteilung. Insofern sind bestehende Strukturen, wie beispielsweise die der Agrarwirtschaft, nicht an sich glaubwürdig oder nicht, sondern können nur im Hinblick auf zuvor bestimmte Beurteilungsparameter, wie Prüfkriterien, beurteilt werden.

Während der umweltorientierte integrierte Pflanzenbau in der Agrarwirtschaft seit vielen Jahren diskutiert wird und entsprechende Leistungen von der Praxis zum Teil schon erbracht werden, öffnet sich die internationale Diskussion in der gewerblichen Wirtschaft der freiwilligen Prüfung und Bewertung sozialer und seit kurzem auch kultureller Standards. Ziel ist die Bewertung der umfassenden gesellschaftlichen Unternehmensleistung nach ethisch-ökologischen Kriterien, die auf der umfassenden Krieriologie des Frankfurt-Hohenheimer- Leitfadens (FHL) basieren.

Ethisch-ökologische Anforderungen der Handelspartner an die Agrarwirtschaft bedingen jedoch, dass sich die gesamte Branchenkette an ihnen orientiert, denn das Ausnutzen von Marktmacht eines Branchenpartners, lässt dem schwächeren Partner keine Entscheidungsmöglichkeit hinsichtlich seiner Produktionsweise und ist damit nach dem FHL nicht nachhaltig kulturverträglich. Insofern öffnet der FHL eine neue kriteriengestützte und wertorientierte Diskussionsebene, weit über die naturwissenschaftlich und ökonomisch orientierten Agrarwissenschaften hinaus. Die freiwillige Nutzung von Kriterien mit unabhängiger ökologischer, sozialer und kultureller Leistungsbewertung können einen wichtigen Beitrag leisten der Agrarwirtschaft aus ihren Imageproblemen heraushelfen und damit neue Chancen, insbesondere im Marketing, eröffnen.

Die kriterienorientierte Bewertung agrarwirtschaftlicher Unternehmen hat in der 90er Jahren zunehmend Eingang in die Praxis gefunden. Praxisrelevante Krieriensysteme werden kurz vorgestellt und miteinander verglichen.

**Stichwörter:** Agrarwirtschaft, Kontrolle, Ökologie, Ethik, Prüfkriterien

## Summary

Trust and credibility are always interlinked with an assessment. In this respect, existing structures, for example in agriculture, are not as such credible or not but can only be assessed with regard to previously determined assessment parameters, like test criteria.

Whereas the ecologically oriented, integrated plant cultivation in agriculture has been discussed for many years and corresponding results have already partly been achieved in practice, international discussions held in commercial industry are opening up towards the voluntary assessment and evaluation of social and lately also cultural standards. The aim is an evaluation of the extensive social performance of a company, according to ethical-ecological criteria, basing on the comprehensive set of criteria included in the Guideline Frankfurt-Hohenheim (FHL).

Criteria-oriented evaluation of agricultural businesses became increasingly established in practice in the nineties. Practical criteria systems are briefly introduced and compared.

Ethical-ecological demands of trade partners on agriculture imply however that the entire trade sector is oriented towards them, because if one trade partner uses his market power, he leaves no options for the weaker partners to take a decision on the production method. The behaviour of the powerful trade partner is therefore not sustainable socially acceptable, according to the FHL. In this respect the FHL opens up a new criteria-based and value-oriented level of discussion, exceeding scientific and economy oriented agricultural sciences by far. A voluntary implementation of criteria comprising an independent cultural, social and ecological performance evaluation, can polish up the damaged image of agriculture and thus open up new possibilities.

**Key words:** Agriculture, control, ecology, ethics, test criteria

## Einleitung

Die ökonomische Leistungsbewertung auf der Grundlage unternehmensspezifischer, wirtschaftsrelevanter Leistungsparameter ist in allen Wirtschaftsbereichen und Unternehmen selbstverständlich. Die freiwillige Bewertung umwelt- und sozialrelevanter Leistungen auf der Grundlage umweltbezogener und sozialrelevanter Parameter ist dagegen relativ neu. Sie ist spätestens zurückzuführen auf das 1986 in den USA erschienene Buch „Rating America's Corporate Conscience“ Als kurz darauf der erste Einkaufsratgeber von CORSON, DOWNY, MARLIN und SCHORSCH (1990) erschien, lag der Gedanke nahe, Unternehmen systematisch auf ihre sozialen und ökologischen Leistungen hin von unabhängiger Seite untersuchen zu lassen.

Sowohl die freiwillige Einführung von Umweltmanagement-Systemen, wie die ISO DIN-Normenserie 1400<sup>1</sup> (1996) oder das Umwelt-Audit der EU (EWG VO 1836/93 und 331/2000), als auch die Entwicklung praxisrelevanter Kriterien zur Prüfung von Unternehmen im Hinblick auf ihre ökologische und soziale Kompetenz und Leistung, waren Folgen der „Konferenz für Umwelt und Entwicklung“ in Rio de Janeiro 1992 und den damit verbundenen Prinzipien und Leitbildern der Rio-Deklaration im Rahmen der Agenda 21. Das Leitbild der global nachhaltigen Entwicklung erstreckt sich in der A-

---

vgl. insbesondere DIN EN ISO 14001, 1996

genda gleichermaßen auf das Verhältnis Mensch-Natur wie auf die Beziehungen zwischen den Gesellschaften. Damit rückt im Rahmen der fortschreitenden Globalisierung der Wirtschaft auch die „globale Gerechtigkeit“ ins Zentrum der Zukunftsfähigkeit.

Die freiwillige Integration von Umweltmanagement-Systemen und die glaubwürdige Nutzung ethisch-ökologischer Kriterien in Produktion, Handel und Dienstleistung erlangen in der gewerblichen Wirtschaft zunehmend Bedeutung. Internationale Ratingagenturen und Zertifizierungsorganisationen bewerten ethisch-ökologische Leistungen und kontrollieren die Einhaltung der Prinzipien und Kriterien auf freiwilliger Basis. Diese Verfahren haben sowohl das Ziel, durch Selbstbindung der Wirtschaft staatliche Regelungen auf das unbedingt notwendige Maß zu minimieren als auch ein möglichst objektives Bild der Außenwirkung eines Unternehmens oder einer Branche zu erhalten und dieses langfristig zu verbessern, denn der Kunde kauft nicht nur ein Produkt, sondern auch die dahinter stehende Unternehmens- oder Branchenphilosophie.

An dieser Entwicklung könnte sich die Agrarwirtschaft freiwillig und glaubwürdig orientieren, will sie sich verstärkt auf den Markt und den Kunden ausrichten. Für die Agrarwirtschaft ist die Produktion nach definierten Vorgaben durch die verarbeitende Industrie keine Ausnahme. Im Vertragsanbau gibt der Vertragsgeber den Qualitätsstandard vor, an dem sich der Produzent freiwillig orientiert. Zunehmend muss der Anbauer auch umweltrelevante Vorgaben akzeptieren, indem ihm z.B. vorgeschrieben wird, welche Pflanzenschutzmittel er nicht anwenden darf, auch wenn sie amtlich zugelassen sind. Die ökologisch ausgerichtete Agrarwirtschaft hat über ihre Richtlinien traditionell hohe Umweltvorgaben zu erfüllen deren Einhaltung hauptsächlich privatwirtschaftlich kontrolliert wird.

Die Grundlagen für Prüfkriterien zur kontrollierten Umsetzung einer umweltorientierten Produktion im Rahmen einer multifunktionalen Landwirtschaft sind vorhanden und bedürfen keiner ständigen Neuentwicklung. Sie wurden unter großem Forschungsaufwand über Jahrzehnte erarbeitet und sind in einigen Produktionsbereichen in die Praxis erfolgreich eingeführt. Ergänzungen, wie z. B. in der Abfallentsorgung, dem Energiehaushalt, dem Naturschutz und in der Weiterbildung sind jedoch noch erforderlich.

Vorhandene praxisingerechte Systeme auf der Grundlage integrierter Produktionsprinzipien weisen den über Prüfkriterien konkret ausgestalteten Weg zu einem umfassenden integrierten Anbau. Dieser Weg ist bewertbar und kontrollierbar, also zertifizierungs- und/oder ratingfähig und kann im Marketing oder durch direkte finanzielle Leistungen an den Produzenten genutzt werden.

Als besonders hilfreich im Vergleich der bereits vorhandenen Kriteriensysteme, auch in Bezug zur Adaptierbarkeit in landwirtschaftlichen Unternehmen, hat sich der Frankfurt-Hohenheimer-Leitfaden (FHL) von HOFFMANN et al. (1997) erwiesen. Er ist der bisher umfangreichste Kriterienkatalog für das Wirtschaften nach ethisch-ökologischen Maßstäben. Um den theoretischen Hintergrund, insbesondere der kulturellen Leistungsbewertung, auch der Landwirtschaft zugänglich zu machen, wird auf den FHL näher eingegangen.

Kriteriensysteme sind ohne nachhaltigen Wert, wenn sie nicht glaubwürdig kontrolliert werden. Kontrollierbarkeit der Kriterien und die neutrale ergebnisoffene Kontrolle stehen in enger Beziehung zur Glaubwürdigkeit und dem damit verbundenen Vertrauen der Handelspartner und Konsumenten. Verlust an Glaubwürdigkeit und Vertrauen ist mit PR-Kampagnen nicht nachhaltig wiederherstellbar, vor allem nicht, wenn interessengelenkte Marketingorganisationen vordergründige Werbekampagnen auflegen, ohne

ihre eigenen Widersprüche zu hinterfragen. Gefragt ist vielmehr ein langfristiges Konzept, das interessierte Dritte mit einschließt und zu dem auch eine freiwillige und unabhängige Kontrolle nach glaubwürdigen und zukunftsweisenden Kriterien gehören sollte.

### **Vertrauen und Glaubwürdigkeit durch Prüfkriterien**

Für alle Bereiche des Wirtschaftslebens bewirken ständige öffentlichkeitswirksame Problemfälle einen Prozess des Imageverlustes. Zunehmender Vertrauensverlust und abnehmende Glaubwürdigkeit sind die weiteren Folgen. In der heutigen Mediengesellschaft erfolgt ein Imageverlust in kürzester Zeit, ein Imagegewinn ist nur mit jahrelanger, kostenintensiver und inhaltlich überzeugender Arbeit erzielbar. Bei öffentlichkeitswirksamen Problemen büßen nicht nur der betroffene Wirtschaftsbereich, sondern alle in der Branche Beschäftigten, einschließlich Politik, Behörden und Wissenschaft, Vertrauen und Glaubwürdigkeit ein.

Für Gesellschaften, für Unternehmen, Branchen, Behörden und die Wissenschaft haben Vertrauen und Glaubwürdigkeit einen zukunftsentscheidenden Stellenwert. Für Unternehmen, Branchen und Wissenschaft sind sie das Fundament des Marketings, des Handels und der Akzeptanz neuer Technologien. Gemeinsam sind sie verantwortlich für die Glaubwürdigkeit und das Erscheinungsbild ihrer Handlungsbereiche und deren Beziehungen untereinander. Alle genannten Bereiche „verkaufen“ nicht nur ihre speziellen Produkte, sondern auch ihre Unternehmens-/Behördenphilosophie und ihr Branchen-/Behördenimage.

Vertrauen und Glaubwürdigkeit stehen immer in einem engen Kontext mit einer Beurteilung. Sie beziehen sich dabei auf Personen, Geltungsansprüche, Normen oder Kriterien (DÖPFNER, 2000). Um zu einem fundierten, nachvollziehbaren und damit glaubhaften Urteil zu gelangen, ist es erforderlich, von konkret definierten Beurteilungsparametern auszugehen, denn die Einhaltung von Geltungsansprüchen, die Glaubwürdigkeit und die Effizienz von Strukturen lassen sich nur mit Hilfe konkreter Parameter prüfen. Insofern sind bestehende Strukturen, wie beispielsweise die der Agrarwirtschaft, nicht an sich glaubwürdig oder nicht, sondern können nur im Hinblick auf zuvor bestimmte Parameter beurteilt werden. Auch Beurteilungskriterien müssen glaubwürdig sein. Sie sind es dann, wenn sie für interessierte Dritte transparent, trennscharf und nachvollziehbar sind und sich der Umgang mit ihnen für die Betroffenen in Entscheidungssituationen bewährt hat (HOFFANN et al., 1997). Im Kontext zur Glaubwürdigkeit umweltorientierter, agrarwirtschaftlicher Strukturen geht es letztendlich um die Frage, welche Anforderungen und Bedingungen an diese konkret gestellt werden und ob sie in der Praxis nachvollziehbar umgesetzt und kontrolliert werden können.

### **Wirtschaftsethik/Agrarethik**

Die Suche nach friedlichen Lösungen von Konflikten erfordert neue Formen des Dialogs zwischen unterschiedlichen Interessengruppen, die sich in ökologischen und sozio-ökonomischen Spannungsfeldern gegenüberstehen. Wirtschaftsethik, und dementsprechend auch die Agrarethik, wird von der Idee geleitet, dass das Handeln aller Akteure in der Marktwirtschaft und die Gestaltung der rechtlich-politischen Rahmenbedingungen von ethischen Grundsätzen geprägt sein sollen. Sie ist bestrebt, politisches und unternehmerisches Handeln im Wettbewerb nach dem Grundsatz der Folgenverantwortung gegenüber allen Betroffenen zu gestalten. Dieses schließt die Verantwortung zum Erhalt

der Natur, die Wahrung der Menschenwürde und das Leben zukünftiger Generationen ein. Wirtschaftsethik ist nach KERSTING (1994) *also einer der Bereiche, wo die strategische Rationalität, wie sie für die moderne Ökonomie charakteristisch ist, auf die ethische Vernunft trifft.*

### **Leistungsbewertung nach ethisch-ökologischen Kriterien**

Den umfangreichsten und bisher differenziertesten Kriterienkatalog mit dem Anspruch einer möglichst vollständigen Abbildung potenziell relevanter Prüfaspkte für ein ethisches Wertungssystem, den FHL, entwickelten HOFFMANN et al. (1997) im Auftrag deutscher Banken. Sie entwickelten damit auf der Grundlage erkenntnistheoretischer Überlegungen sowie praktischer Anwendungsoptionen die „ethisch-ökologische Krite-riologie“. Der FHL stellt die *vollständige gesellschaftsbezogene Unternehmensleistung* in den Mittelpunkt der Betrachtung, indem er neben der Natur- und Sozialverträglichkeit auch die Kulturverträglichkeit von Handlungsweisen berücksichtigt. Er führt damit neben der ökologischen und sozialen die kulturelle Dimension in die Diskussion über ethisches Handeln ein.

Die Präsentation den FHL wurde von der Fachwelt wie folgt beurteilt: „Theoretisch hervorragend, aber unbrauchbar für die Praxis.“ Inzwischen findet das ethisch-ökologische Bewertungsmodell Eingang in die Wirtschaftspraxis und wird zunehmend in großen gewerblichen Unternehmen über Ratingverfahren angewendet (vgl. [www.oekom.research](http://www.oekom.research)).

Die kulturellen Dimension des FHL wird bei der unternehmerischen Leistungsbewertung hinzugefügt, *weil für die Gestaltung und Durchsetzung naturverträglicher und sozialverträglicher Produkte, Produktionsverfahren, Innovationen und Technikentwicklungen das Ordnungswissen von Kulturen eine wichtige Rolle spielt.* Sie geht ferner davon aus, dass *die Fähigkeit einer Gesellschaft, die in ihr auftretenden sozialen und ökologischen Probleme lösen zu können, vom kulturellen Ordnungswissen, basierend auf Traditionen und Gewissen, abhängt. Ökonomisches Handeln ist auf den Bestand dieses Ordnungswissens angewiesen und bedroht es zugleich immer dann, wenn ökonomische und kommerzielle Denkformen absolut gesetzt... werden, indem sie sich auf die nichtkommerzielle Lebenswelt (z. B. Familie oder Umwelt) erstreckt* (HOFFMANN et al., 1997). Es wird davon ausgegangen, dass

jede Kultur nach Verhaltensmustern zur Überlebenssicherheit sucht,  
auch ökonomisches Handeln auf moralische Normen angewiesen ist,  
absolut gesetzte kommerzielle Denkformen keine Selbsterzeugung moralischer Normen hervorbringen.

Unter der Voraussetzung, dass ökonomisches Handeln auf den Bestand des Ordnungswissens angewiesen ist und es zugleich bedroht, besteht über die Forderung der *Sicherstellung der Verbindlichkeit moralischer Standards* (WIELAND, 1993) die Möglichkeit, Unternehmen entsprechend ihrer ethisch-ökologischen Leistung zu überprüfen und zu bewerten.

Natur- und sozialverträgliches Handeln steht immer im Kontext mit der ökonomischen Verträglichkeit kommerzieller unternehmerischer Aktivitäten. Auch diese sind Bestandteil kulturellen Ordnungswissens. Insofern kann die Kulturverträglichkeit ethisch-

ökologischen Handelns als zentrale Dimension im Spannungsfeld der nachhaltigen Entwicklung verstanden werden (Abb.1).

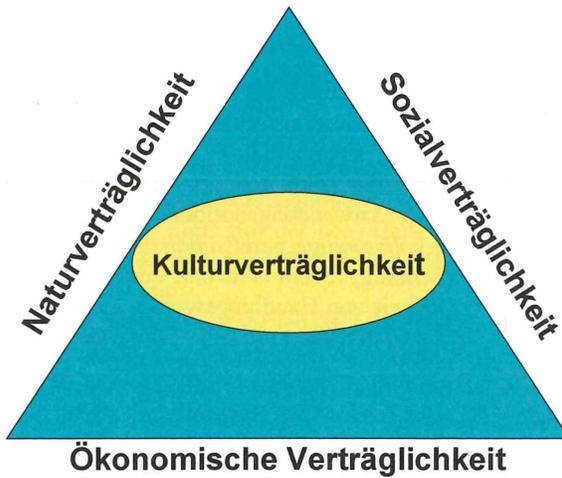


Abb. 1: Kulturverträglichkeit als zentrale Dimension nachhaltiger Entwicklung

### Internationale Kritisensysteme in der Pflanzenproduktion

**Euro-Retailer Produce Working Group (EUREP)** Die Euro-Retailer Produce Working Group (EUREP), die GLP ist eine Kooperation zahlreicher führender Einzelhandelsunternehmen in Europa. Die EUREP Handelsunternehmen nehmen ab 1. Januar 2003 Obst- Gemüse- und Blumenproduzenten in die Pflicht, nur noch Produkte nach vorgegebenen Verbraucherschutz-, Umweltschutz- und Sozialstandards zu erzeugen und von unabhängiger, privatwirtschaftlicher Seite kontrollieren zu lassen. Die Produzenten müssen sich an den EUREPGAP-Kriterien (GAP= Good Agricultural Practice) orientieren. Das Ziel ist die unabhängige Kontrolle der gesamten Lebensmittelkette von der Agrarproduktion bis zum Konsumenten.

**Flower Label Program (FLP)** Nach eigenem Anspruch fördert das FLP weltweit die soziale und umweltverträgliche Schnittblumenproduktion durch universelle Sozial- und Umweltstandards. Grundlage des FLP ist der internationale "Verhaltenskodex für die sozial- und umweltverträgliche Produktion von Schnittblumen" (Code of Conduct), der Mindeststandards festlegt, wobei die jeweils strengere Regelung gelten soll, wenn nationales Recht berührt wird. Die Umweltkriterien, einschließlich die des Pflanzenschutzes, wurden bereits 1996 von der Biologischen Bundesanstalt veröffentlicht (MEIER und FELTES, 1996; FELTES und MEIER, 1996 (vgl. [www.bba.de](http://www.bba.de)) Einen deutlichen Schwerpunkt legt FLP auf die Einhaltung der sozialen Standards, die sich an den allgemein anerkannten Artikeln der International Labour Organisation (ILO) (vgl. [www.ilo.org](http://www.ilo.org)) orientieren.

Überwacht wird der Verhaltenskodex vom Direktorium des FLP, in dem die Unternehmer (Produzenten und Handel), Gewerkschaften und Nichtregierungsorganisationen

paritätisch Sitz und Stimme haben. Das Direktorium legt die Prüfkriterien fest und entscheidet über die Vergabe des Labels auf der Grundlage eines Prüfberichtes, der von unabhängigen Sachverständigen nach Überprüfung des Betriebes erstellt wurde. Das Direktorium ist in seinen Entscheidungen unabhängig. Alle Beschlüssen sollen einvernehmlich gefasst werden.

**Milieu Project Sierteelt (MPS)** = Umweltprogramm Zierpflanzen. MPS wurde als Stiftung 1995 von den niederländischen Zierpflanzenvermarktern gegründet und hat das Ziel, Umweltbelastungen in den teilnehmenden Zierpflanzenbetrieben zu minimieren. Das MPS ist ein System mit abprüfbaren Umweltkriterien, das auf freiwilliger Registrierung und Umweltpfung basiert. Sozialkriterien wurden auf Grundlage der Anforderungen von SA 8000 zusätzlich eingeführt. In das Programm sind nicht nur die Gartenbauunternehmen, sondern auch Groß- und Einzelhändler eingeschlossen. Das MPS nutzt inzwischen auch der Zierpflanzenbau in Belgien, Dänemark, Kenia, Simbabwe und Israel.

Der **Forest Stewardship Council (FSC)** wurde 1993 durch Umweltorganisationen, Vertretern betroffener Volksgruppen und Unternehmen der Forstwirtschaft in Toronto gegründet. Ziel der FSC ist die Förderung einer umweltverantwortlichen, sozialverträglichen und ökonomisch tragfähigen Bewirtschaftung der Wälder der Erde. Zur Dokumentation für die Marktpartner wurde ein Gütesiegel für Holz geschaffen, das weltweit Gültigkeit hat. Betrieben der Forst- und Holzwirtschaft soll das Gütesiegel als Marketing-Instrument dienen, um ihre ökologische und soziale Verantwortung zu dokumentieren.

Den Rahmen der Zertifizierung setzen zehn FSC Prinzipien mit 56 Kriterien, welche die Säulen einer ethischen und wirtschaftlich tragfähigen Waldbewirtschaftung darstellen. Kennzeichnend für den regierungs- und verbandspolitisch unabhängigen und marktwirtschaftlich orientierten FSC ist die Einbindung aller gesellschaftlicher Gruppen mit Interesse am Wald und seiner nachhaltigen Bewirtschaftung.

**Pan European Forest Certificate (PEFC)** Nach umfangreichen Diskussionen im Deutschen Forst Wirtschaftsrat (DFWR) war ursprünglich eine Forstzertifizierung abgelehnt worden, da nach Auffassung des DFWR eine nachhaltige Wirtschaftsweise in Deutschland traditionell im Forst praktiziert würde. Doch trat, hauptsächlich aus Wettbewerbsgründen, ein Sinneswandel ein, sodass der DFWR als wesentlicher Initiator und wichtige Stütze des PEFC Deutschland zu betrachten ist. Die PEFC-Zertifizierung wird ab dem Jahr 2000 durchgeführt, „denn Marktpartner, Umweltverbände und Verbraucher erwarteten inzwischen einen glaubwürdigen und schlüssigen Nachweis für eine nachhaltige Waldbewirtschaftung“

Die Ziele des PEFC sind:

- Dokumentation und Verbesserung der nachhaltigen Waldbewirtschaftung
- Verbesserung des Images der Forstwirtschaft und ihrer Marktpartner
- Verbesserung des Marketings für Holz und Holzprodukte aus nachhaltiger Waldbewirtschaftung

Gewährleistung, dass Produkte mit dem PEFC-Zertifikat aus Forstbetrieben mit einer nachhaltigen und besonders umwelt- und sozialverträglichen Waldbewirtschaftung stammen.

**Rainforest Alliance:** Zahlreiche Produzenten landwirtschaftlicher Produkte (Bananen, Kaffee, Orangen, Zuckerrohr und Kakao) im lateinamerikanischen Raum, lassen ihre Betriebe freiwillig nach Umwelt- und Sozialstandards von der US-amerikanischen Umweltorganisation, der "Rainforest Alliance" (RA), überprüfen. Die Produkte aus den geprüften Betrieben können mit dem Siegel "ECO-OK" versehen werden. Die Standards und Prüfkriterien für die Produktion wurden von Wissenschaftlern unterschiedlicher Disziplinen im Auftrag von Rainforest Alliance erstellt.

**Comité de Liaison Europe-Afrique Caraïbes Pacifique (COLEACP)** Bei COLEACP handelt es sich um eine interprofessionelle Vereinigung von Exporteuren, Importeuren und anderen Stakeholdern für den Handel mit ACP Staaten für gartenbauliche Produkte. Bemerkenswert ist an den COLEACP-Kriterien, dass sie außerordentlich umfangreich und detailliert sind und nicht nur ökologische, sondern umfassend auch soziale Kriterien enthalten. Auch dieser Vorschlag der EU-Arbeitsgruppe geht von umfassenden Kriterienlisten im Hinblick auf die Gute Landwirtschaftliche Praxis aus. Im Internet liegen die Kriterien in verschiedenen Sprachen unter ([vgl. www.coleacp.org](http://www.coleacp.org)) vor.

### **Vergleich der Kriteriensysteme**

Alle Kontrollsysteme haben denselben Weg und das selbe Ziel, allerdings mit unterschiedlicher interessengeleiteter Intension und Motivation. Das allen gemeinsame Ziel ist es, über eine Dokumentation ihres Handelns nachzuweisen, dass die Risiken der Pflanzenproduktion für Mensch und Umwelt über abprüfbare Kriterien minimiert werden können und die freiwillige Überprüfung dieser Ziele staatliche Kontrollen ergänzen sollen.

Der ökologische Pflanzenbau wird von keiner der oben genannten Organisationen gefordert. Umweltorganisationen erkennen durchaus die derzeitigen Grenzen des ökologischen Pflanzenbaus. Sie sind bereit, an ökologisch belastbaren Konzepten mitzuarbeiten, ohne auf das Ziel des ökologischen Pflanzenbaus zu verzichten. Gefordert wird jedoch die lang diskutierte Umsetzung der international akzeptierten Prinzipien des Integrierten Pflanzenbaus nach festgelegten Kriterien, die „Gläserne Produktion“

Gemeinsamkeiten der Kriteriensysteme:

- **Ziele zur umweltorientierten Pflanzenproduktion**
- **Kriterien für den Integrierten Pflanzenbau/-schutz**
- **Kontrollierbare Kriterien**
- **Selbstverpflichtung des Produzenten**
- **Kostenpflicht der Kontrollen**
- **Unabhängige Kontrollinstanzen**
- **Dokumentationspflichten**
- **Kriterien für Abfallentsorgung**
- **Kriterien für den/die Bodenschutz/-pflege**
- **Kriterien für das Wassermanagement**
- **Kriterien für die Nährstoffversorgung**
- **Kriterien für den Arten-, Natur- und Landschaftsschutz**
- **Kriterien für die Weiterbildung**

Unterschiede der Kriteriensysteme:

- **Motivation hinsichtlich der Teilnahme**
- **Zusammensetzung der Entscheidungsgremien**
- **Umfang der Kriterienliste**
- **Bewertungssystematik**
- **Prüfungsintervalle**
- **Kontrolle staatlicher Regelungen**
- **Durchführung der Kontrollen**
- **Berücksichtigung des Sozialbereichs**
- **Kosten**

Eine Überprüfung der Gemeinsamkeiten und der Unterschiede ergab, dass alle Systeme im Umweltbereich konsensfähig sind und der umfangreichen Krieriologie des FHL weitgehend entsprechen. Privatwirtschaftlich kontrollierbare Krieriensysteme sind nur im Konsens einzuführen, die theoretischen Grundlagen sind weitgehend vorhanden. Sie sind ein Weg Vertrauen in die Agrarwirtschaft wieder herzustellen, wenn die Kontrollsysteme nicht nur unter Marketinggesichtspunkten betrachtet werden. Der Handel wird in seiner Einkaufspolitik und Preisgestaltung gefordert sein, ethisch-ökologische Wertmaßstäbe an sich selbst anzulegen, um der Agrarwirtschaft einen kontrolliert umweltorientierten Anbau auf der Grundlage integrierter Systeme zu ermöglichen.

### **Dialog als Bedingung**

Ethisch-ökologische Verantwortung müssen Handel, Agrarwirtschaft und ihre vor- und nachgelagerten Wirtschaftsbereiche gemeinsam übernehmen, denn Krisen ziehen alle Wirtschaftspartner in Mitleidenschaft. Ethisches Handeln bedeutet auch, den Partner nicht entscheidungsunfähig zu machen und ihm einen Preis zu zahlen, der ihm eine Übernahme ethisch-ökologischer Verantwortung ermöglicht. Das Ausnutzen von Marktmacht bewirkt „Umweltdumping“ und widerspricht ethischen Grundsätzen. Dieses gilt es bei der ethischen Leistungsbewertung der Handelspartner besonders zu berücksichtigen. Um das Leitbild der gemeinsamen ethisch-ökologischen Verantwortung verfolgen zu können, ist allerdings der vorurteilsfreie und zielorientierte Dialog Bedingung.

### **Literatur**

CORSON, B., DOWNY, J., MARLIN, A.T. und SCHORSCH, J.: Shopping for a better world. The quick guide to socially responsible shopping. Council on Economic Priorities. New York. S. 278, 1990

DIN EN ISO 14001.: Umweltmanagementsysteme. Spezifikation mit Anleitung zur Anwendung. 26 S., 1996.

DÖPFNER, C.: Zur Glaubwürdigkeit ethisch-ökologischer Geld- und Kapitalanlagen. IKO – Verlag für Interkulturelle Kommunikation. Frankfurt. S. 255, 2000.

FELTES, J. UND MEIER, U.: Protección del trabajo, de la salud y del medio ambiente en las empresas de horticultura. Acta Toxicología Argentina 4. 12-16, 1996.

HOFFMANN, J., OTT, K., SCHERHORN, G.: Ethische Kriterien für die Bewertung von Unternehmen. IKO- Verlag für Interkulturelle Kommunikation, Frankfurt/Stuttgart. S. 452, 1997.

KERSTING, W.: Probleme der Wirtschaftsethik. Zeitschrift für philosophische Forschung, 48, 3, 350-371, 1994.

MEIER UND FELTES.: Bewertung von Blumenbetrieben in Nicht- EU-Ländern nach ökologischen Standards. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. 48. 80-82, 1996.

Verordnung (EWG) Nr. 2092/91 des Rates vom 24. Juni 1991 über den ökologischen Landbau und die entsprechende Kennzeichnung der landwirtschaftlichen Erzeugnisse und Lebensmittel. Amtsblatt Nr. L 198 vom 22/07/1991.

Verordnung (EG) Nr. 331/2000 der Kommission vom 17. Dezember 1999 zur Änderung von Anhang V der Verordnung (EWG) Nr. 2092/91 des Rates über den ökologischen Landbau und die entsprechende Kennzeichnung der landwirtschaftlichen Erzeugnisse und Lebensmittel. Amtsblatt L 48/1 vom 19.02.2000.

WIELAND, J. 1993: Die Ethik der Wirtschaft als Problem lokaler und konstitutioneller Gerechtigkeit. In: Wirtschaftsethik und Theorie der Gesellschaft, 7-31

## **Internet-Adressen**

Bioland-Richtlinien [www.bioland.de](http://www.bioland.de) vom 01.04.2001

Biologische Bundesanstalt, 1996: Check for ecological production on flower farms. [www.bba.de](http://www.bba.de), english version, Institutes, Institute for Plant Protection in Horticulture

Comité de Liaison Europe-Afrique Caraïbes Pacifique (COLEACP)

[www.coleacp.org](http://www.coleacp.org) vom 15.11.2001

Europäisches Handelsinstitut e.V. [www.eurep.org](http://www.eurep.org) vom 28.04.2001

FLP: Internationaler Verhaltenskodex für die sozial- und umweltverträgliche Produktion von Schnittblumen. [www.fian.de](http://www.fian.de) vom 25.04.21

FSC: Forest Stewardship Council. [www.fsc.de](http://www.fsc.de) vom 28.04.2001

International Labour Organisation [www.ilo.org](http://www.ilo.org) vom 25.01.2001

Milieu Project Sierteelt (MPS) = Umweltprogramm Zierpflanzen [www.st-mps.nl](http://www.st-mps.nl) vom 25.01.2002

oekom reasearch AG, 2000: [www.oekom.de](http://www.oekom.de) am 2000-12-31

PEFC Deutschland e.V. Pan- Europäische Forstzertifizierung. [www.pefc.de](http://www.pefc.de) vom 17.03.01

Rainforest Alliance [www.rainforest-alliance.org](http://www.rainforest-alliance.org) vom 28.01.2001

(Manuskript eingelangt am 17. Dezember 2001, angenommen am 10. Jänner 2002)

## Vergleich unterschiedlicher geografischer Herkünfte des entomopathogenen Pilzes *Verticillium lecanii* (Zimm.) Viegas hinsichtlich ihrer Temperaturleranz

Comparison of the different geographical provenances of entomopathogenic fungus *Verticillium lecanii* (Zimm.) Viegas about their temperature tolerance.

NATALJA HETSCH <sup>1)</sup>, HELGA SERMANN <sup>1)</sup>, HELMUT BOCHOW <sup>1)</sup>, MARGARITA V STERNISH <sup>2)</sup> & EKATERINA LOGINOVA <sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Humboldt-Universität zu Berlin, Fachgebiet Phytomedizin, Deutschland

<sup>2)</sup> Novosibirsker Staatliche Agraruniversität, Russland

<sup>3)</sup> „Maritsa“ Vegetable Crops Research Institute, Plovdiv, Bulgarien

### Zusammenfassung

Die geprüften Stämme reagierten differenziert bei den verwendeten Temperaturstufen. Eine ausgeglichene und von allen Stämme höchste Wirksamkeit war bei dem Berliner Stamm V24 zu verzeichnen. Bei allen Temperaturstufen blieb seine Virulenz stabil und führte zur vergleichsweise höchsten Mortalität der Test-Insekten. Die anderen Stämme zeigten eine stärkere temperaturabhängige Virulenz. Die Stämme aus Sibirien erreichten besonders bei niedriger Temperatur eine hohe Virulenz. Der Stamm aus Bulgarien zeigte, dass er sich sehr schwer auf suboptimale Temperaturen einstellen kann und sowohl bei 10°C als auch bei 30°C nur eine mittlere Mortalität der Wirtstiere erzielte.

**Stichwörter:** *Verticillium lecanii*, Virulenz, Herkünfte der Stämme, *Frankliniella occidentalis*.

### Summary

The studied strains react differentiated to the used temperature levels. The Berlin strain V24 has a balanced and the highest effectiveness. It's virulence stays in stable condition at all temperature levels. The other strains show a temperature-depending virulence. The Siberian strains achieve a high virulence specially at lowly temperatures. The Bulgarian strain has a lot of adaptation problems with sub optimal temperature and attains both at 10°C and 30°C only a middle mortality of hosts.

**Key words:** *Verticillium lecanii*, virulence, Geographical Location, *Frankliniella occidentalis*.

## Einleitung

Der Pilz *Verticillium lecanii* (Zimm.) Viegas ist eine sehr verbreitete entomopathogene Pilz-Art und wird in allen klimatischen Regionen nachgewiesen (DOMSCH u. a., 1980). Diese Tatsache lässt auf eine hohe Anpassungsfähigkeit schließen, unter anderem auf eine ausgeprägte Temperaturtoleranz. Unter bestimmten ökologischen Bedingungen entstandene Infektionen können zur Aneignung entsprechender Eigenschaften dieser Herkünfte führen und die Entstehung neuer Ökotypen verursachen. Damit sind die großen Unterschiede zwischen den Stämmen von *V. lecanii* zu erklären.

## Material und Methoden

In den Untersuchungen wurden Stämme aus dem sibirischen Teil Russlands, dem zentralen Gebiet Bulgariens und dem Berliner Raum Deutschlands verwendet (Tab. 1). Die Virulenz der Stämme wurde als Mortalität in % gegenüber den Larven I des Kalifornischen Blütenthrips *Frankliniella occidentalis* erfasst.

Die in den Versuchen verwendeten Blastosporen wurden 48 Stunden lang bei 23°C in einem Schüttelinkubator in Malzextraktmedium (1% Hefe, 3% Malz) nach einer standardisierten Produktionsmethode hergestellt (HIRTE et al., 1989). Bis zur Nutzung in den Versuchen wurden sie in einem Tiefkühlschrank bei -18°C aufbewahrt. Die Applikation mit 5,5 ml der Sporensuspension wurde mit dem „Potter Laboratory Spray Tower“ bei einem Druck von etwa 0,87-1,05 bar durchgeführt.

Tab. 1: Herkunft der geprüften Stämme von *Verticillium lecanii*

Stämme	Jahr der Isolation	Isolationwirt	Geografische Herkunft
Vb3/50	1978	Weißer Fliege <i>Trialeurodes vaporariorum</i>	Bulgarien
Vs	ca.1985	Weißer Fliege <i>Trialeurodes vaporariorum</i>	Sibirien
Vn	1997	Spinnmilben <i>Tetranychus urticae</i>	Sibirien
V24	1989	Pfirsich Blattlaus <i>Myzus persicae</i>	Deutschland

Die Mortalität von *F. occidentalis* wurde in einem Labor-Schalentest (WOLFF, 1998) auf abgetrennten Blättern von *Phaseolus vulgaris* bei Temperaturen von 10°, 20° und 30°C geprüft. Da es nicht primäres Ziel der Arbeit war, eine maximale Effektivität bei der Anwendung des Pilzes zu erreichen, wurde eine niedrige Konzentration der Sporensuspension von  $1 \times 10^6$  Blastosporen/ml (Bsp./ml) verwendet, um somit auch geringe Virulenzunterschiede der Stämme erkennen zu können. Die Larvenmortalität (LM) wurde nach folgender Formel errechnet:  $LM \% = (\text{abgestorbene Larven} / \text{Larven Insgesamt}) \times 100\%$ .

Statistische Signifikanzen wurden nach dem Chi-Quadrat-Verfahren mit anschließendem „Exakter Test nach Fisher“ ermittelt.

## Ergebnisse

Bei einer optimalen Temperatur von 20°C wurden stammbedingte Unterschiede im Mortalitätsverlauf und der Endmortalität (14 dpi) der Larven von *F. occidentalis* festgestellt (Abb. 1). Schon nach 7 Tagen, während der die noch lebenden Tiere das Pro-nymphen-Stadium erreicht hatten, wurde mit den Stämmen V24 und Vs eine deutliche

Mortalitätssteigerung erreicht. In den Varianten Vb3/50 und Vn ergab sich in diesem Zeitraum eine wesentlich geringere Mortalitätszunahme. Bei den Stämmen Vs und V24 stieg die Mortalität zum Ende des vierzehntägigen Versuchs auf über 90%. Trotz langsameren Mortalitätsanstieg steigerte sich der Stamm Vb3/50 zum Abschluß noch auf 80% toter Tiere, während in der Variante des Stammes Vn auch am Ende des Versuches eine wesentlich niedrigere Mortalität zu verzeichnen war.

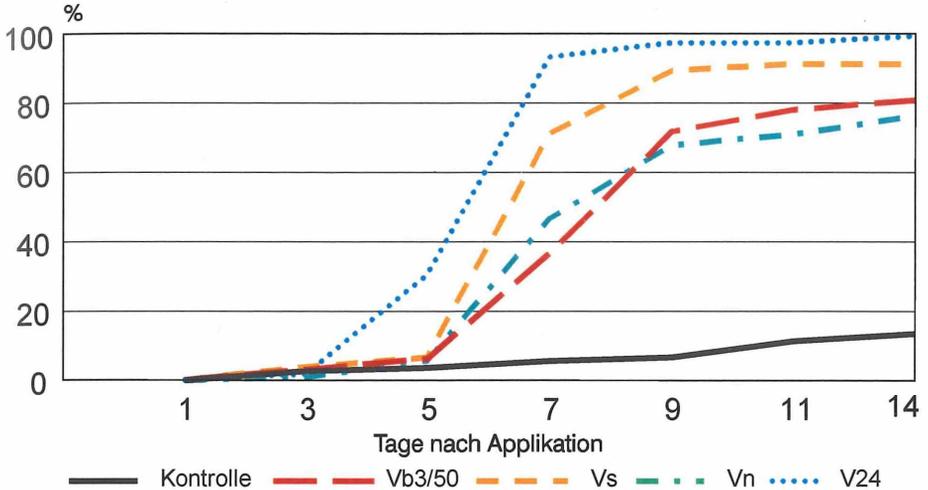


Abb. 1: Mortalität der Larven I von *Frankliniella occidentalis* nach einer Applikation mit Blastosporen verschiedener Stämme von *Verticillium lecanii* ( $1,0 \times 10^6$  Sp./ml) bei 20°C.

Für die Prüfung der Wirksamkeit der Stämme unter suboptimalen Bedingungen wurden die Temperaturen 10°C bzw. 30°C gewählt. Dementsprechend verlief auch der Infektionsprozess in den einzelnen Temperaturstufen unterschiedlich. Im Versuch bei 10°C entwickelten sich sowohl die Tiere, die sogar nach 17 Tage noch nicht alle das Pronymphen-Stadium erreicht hatten, als auch die Infektion sehr langsam. So wurde erst zur diesem Zeitpunkt deutlich erkennbar, dass die Stämme V24 und Vs auch unter diesen Bedingungen zu einer sicheren und gleichermaßen hohen Mortalität der Larven von *F. occidentalis* wie bei 20°C führen (Abb. 2). Dabei kommt es bis zum Abschluß des Versuches zu einem kontinuierlichen Anstieg der Mortalitätskurve. Nach insgesamt 30 Tagen lag diese in beiden Varianten bei über 98%. Demgegenüber war in der Variante von Stamm Vb3/50 von Anfang an eine geringere Anzahl befallener Tiere anzutreffen und die Endmortalität lag nur bei 79%. Dies spricht dafür, dass die sibirischen Stämme, wie es von uns auf Grund ihrer Herkunft vermutet wurde, auf niedrige Temperaturen angepasst sind. Der bulgarische Stamm verfügt dagegen über keine besondere Anpassungsfähigkeit an niedrige Temperaturen.

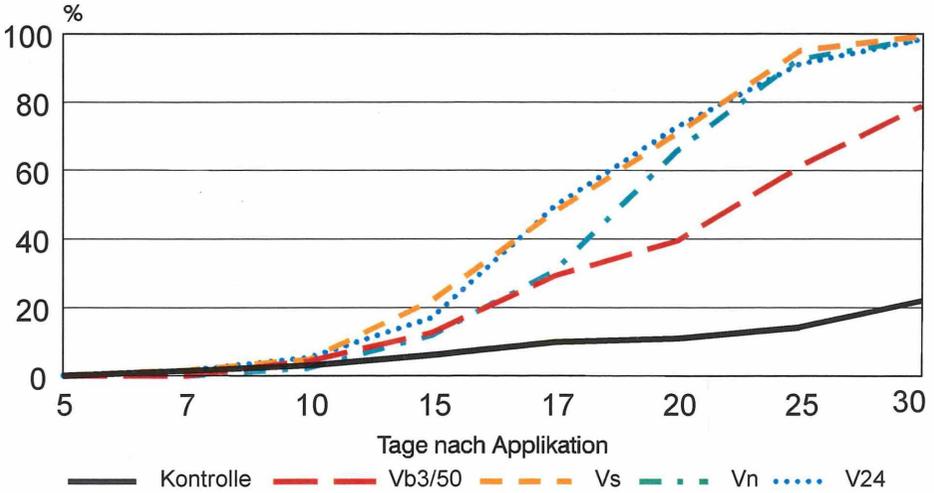


Abb. 2: Mortalität der Larven I von *Frankliniella occidentalis* nach einer Applikation mit Blastosporen verschiedener Stämme von *Verticillium lecanii* (1,0 x 10<sup>6</sup> Sp./ml) bei 10°C.

Bei der oberen Temperaturstufe von 30°C waren die Bedingungen sowohl für den Wirt als auch für den Pilz offensichtlich schon so kritisch, dass die Konzentration von 1x10<sup>6</sup> Bsp./ml nicht ausreichte, um Unterschiede in der Temperatursensibilität der Stämme sichtbar zu machen. Diese ließen sich erst nach Erhöhung der Konzentration auf 1x10<sup>7</sup> Bsp./ml feststellen. Bei der hohen Temperatur von 30°C kam es bei allen Stämmen zu einem massiven Wirkungsabfall (Abb. 3).

Trotz der hohen Wärmezufuhr kam es erst zwischen dem 3. und 4. Tag p. i. zu einem nennenswerten Mortalitätsanstieg. Auch bis zum Ende des Versuches starben nur noch wenige weitere Tiere. Bereits am 4. Tag, als sich bereits über 50% Tiere zu Pro-nymphen gehäutet hatten, zeichnete sich hierbei ab, dass der Stamm V24 auch unter diesen Bedingungen noch zu den meisten toten Tieren führt. Entgegen den Erwartungen aus seiner Herkunft lag die Mortalität des bulgarischen Stammes Vb3/50 bei der hohen Temperatur am niedrigsten und nur geringfügig über der Kontrolle. Der Stamm Vb3/50 wies damit in beiden suboptimalen Temperaturstufen die niedrigste Virulenz aller vier Stämme auf.

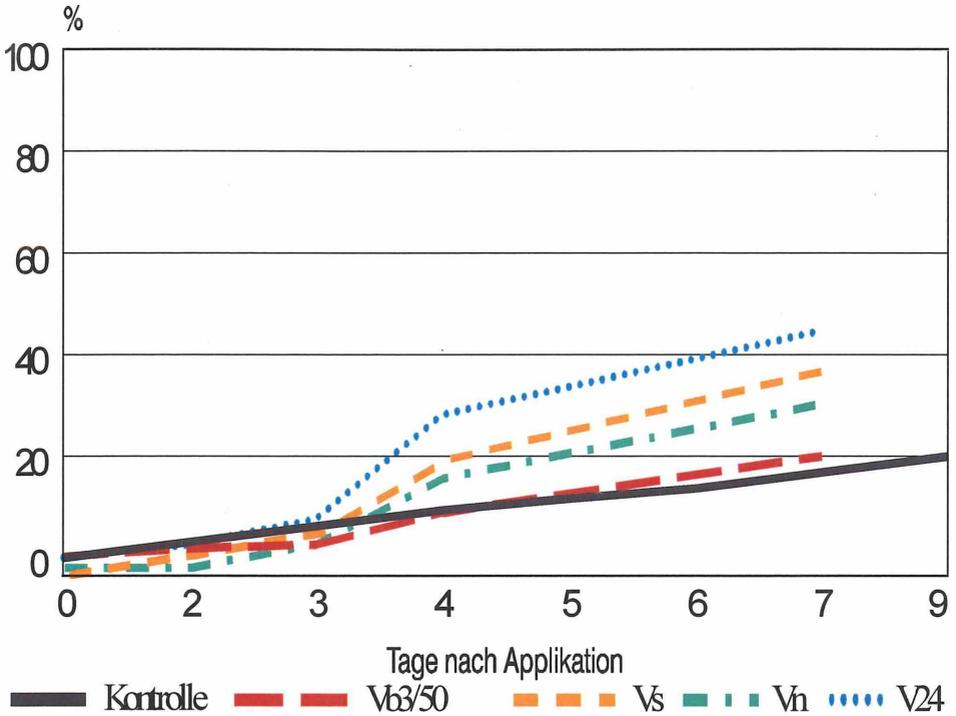


Abb. 3: Mortalität der Larven I von *Frankliniella occidentalis* nach einer Applikation mit Blastosporen verschiedener Stämme von *Verticillium lecanii* ( $1,0 \times 10^7$  Sp./ml) bei 30°C.

## Diskussion

Der mögliche Zusammenhang zwischen den geographischen Herkünften entomopathogener Pilze und ihrer Virulenz wurde bisher nur von wenigen Autoren bearbeitet. In der Regel erfolgten diese Prüfungen dann bei für den Pilz günstigen Temperaturen. So schrieb JACKSON et al. (1985), dass die ursprünglichen geografischen Herkünfte anscheinend nicht mit der Virulenz verbunden sind, wobei er die Virulenz nur bei optimalen Bedingungen von  $24^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$  und konstantem Licht getestet hat. Andererseits stellte GRÜNBERG (1988) fest, dass bei ungünstigeren Temperaturverhältnissen ( $15^\circ\text{C}$ ) mehr Virulenzunterschiede zwischen den Isolaten sichtbar werden als bei optimalen Temperaturen. Für einige Isolate wurde dabei eine hohe Virulenz bei Temperaturen von  $15^\circ\text{C}$  festgestellt. Von HIRTE et al. (1989) wurden Stämme gefunden, die bei verschiedenen Temperaturen ( $15\text{-}22^\circ\text{C}$ ) unterschiedlich pathogen waren.

Erste Vergleiche der Virulenz unterschiedlicher geographischer Herkünfte liegen von BOEV et al. (1995) für die Stämme Vb3/50 und V24 bei  $20^\circ\text{C}$  und  $25^\circ\text{C}$  vor. Dabei hatte der Stamm Vb3/50 aus der wärmeren Klimaregion bei der höheren Temperatur eine

höhere Mortalität hervorgerufen als der Stamm V24 aus der kälteren Klimazone und damit auf die Möglichkeit einer Temperaturanpassung der Stämme hingewiesen.

In den vorliegenden Versuchen wird die Absterberate der L I von *F. occidentalis* sowohl von den jeweiligen Stämmen als auch der Temperaturstufe bestimmt. Beide Organismen, Tier und Pilz, wurden in den Versuchen gezwungen, ihre temperaturbedingten Anpassungspotenziale zu zeigen. Dabei könnte der Entwicklungsgeschwindigkeit beider Organismen eine besondere Bedeutung zukommen. Dauert die Entwicklung von Larvenstadium I der Versuchspopulation bei 20°C ca. 3 Tage, so verlängert sie sich bei 10°C auf etwa 15 Tage und bei 30°C ist sie schon in etwa 2 Tagen abgeschlossen. Vergleichsweise verändert sich auch die Entwicklung der Antagonisten und kann dadurch das Infektionsgeschehen beeinflussen.

Eine hohe Mortalität der Insekten sowohl bei optimalen als auch bei suboptimalen Temperaturen ist nach der Applikation des Berliner Stamms V24 zu ersehen. Er belegt aufgrund der hohen Endmortalität eine gute Temperaturtoleranz im unteren Bereich bei gleichzeitig guter Übereinstimmung der Entwicklungsdauer von Wirt und Parasit. Auch bei 20°C wird eine hohe Mortalität beobachtet und zeigt, daß die Entwicklungsdauer beider Organismen übereinstimmt. Die Temperatur von 30°C erschwert offensichtlich den Infektionsprozeß nachhaltig, weil sowohl der Pilz als auch das Insekt Anpassungsschwierigkeiten haben, die die Übereinstimmung von Wirt und Parasit beeinträchtigen.

Der bulgarische Stamm Vb3/50 zeigte sich als besonders anfällig und erreichte nur in der mittleren Temperaturstufe eine ausreichende Mortalität. Eine Anpassung an seine Herkunftsbedingungen ließ sich damit nicht erkennen. Diese ist aber bei den sibirischen Stämmen zu belegen, da sich beide besonders unter den niedrigen Temperaturbedingungen bewährten und sich die Mortalität gegenüber der bei 20°C steigern ließ. Das könnte auf die Ausbildung eines Ökotyps hindeuten. Bei der Bildung eines Ökotyps spielen das Klima und insbesondere die Temperaturbedingungen der Herkunftsregion eine große Rolle. Sibirien hat ein ausgeprägtes Kontinentalklima mit einem kurzen heißen Sommer und einem langen kalten Winter mit durchschnittlich 40 cm Schnee. Diese Situation kann eine Anpassung der Organismen für ein Überleben erforderlich machen. Das demgegenüber in Mitteleuropa vorherrschende milde und ausgeglichene Klima mit einer Durchschnittstemperatur im Juli von 18,1°C und -0,7°C im Januar erfordert keine besondere Anpassung, wie sich das bei dem Berliner Stamm V24 zeigt. Die Ergebnisse der Stämme bei 30°C belegen eine besonders problematische Situation bei der Anpassung an hohe Temperaturextreme. Die diesbezüglich völlig fehlende Anpassung des bulgarischen Stamms läßt sich möglicherweise auf die extrem hohen Tagestemperaturen in Bulgarien im Sommer zurückführen, die besonders auf den pilzlichen Organismus so stark schädigend einwirken, daß er gar keine Möglichkeit zur Anpassung hat.

Die Ergebnisse belegen eine generelle Temperaturtoleranz in den unteren Temperaturen, die eine wirkungsspezifische Anpassung des Pilzes an diese Bedingungen beinhalten kann. Eine Tolerierung sehr hoher Temperaturen ist nur in begrenztem Umfang gegeben und führte im untersuchten Fall des Stammes Vb3/50 entgegen der Herkunftserwartung zu keiner wirkungsrelevanten Anpassung.

## Literatur

BOEV, B., LOGINOVA, E., SERMANN, H. & J. KUSMANOVA: Effectiveness of stains *Verticillium lecanii* Zimm. against *Frankliniella occidentalis* Perg. on the cucumber. Modern plant protection, Sofia, 333-336, 1995.

HIRTE, W. F., WALTER, C., GRÜNBERG, M., SERMANN, H. & H. ADAM: Selektion von Pathotypen von *Verticillium lecanii* für verschiedene tierische Schaderreger in Gewächshauskulturen und Aspekte der biotechnologischen Massensporenproduktion. Zentralblatt für Mikrobiologie 144(6), 405-420, 1989.

DOMSCH, K. H., GAMS, W. & T.-H. ANDERSON: Compendium of soil fungi. Academic Press, London, New York, Toronto, Sydney, San Francisco, 1980.

GRÜNBERG, M., ADAM, H., WALTER, C. & W. F. HIRTE: Einsatzmöglichkeiten des entomopathogenen Pilzes *Verticillium lecanii* (Zimm.) Viegas zur biologischen Bekämpfung von Aphiden in Kulturen unter Glas und Plasten. Berlin. Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutz in der DDR 42(9), 186-190, 1988.

JACKSON, C. W., HEALE, J. B. & R. A. HALL: Traits associated with virulence to the aphid *Macrosiphoniella sanborni* in eighteen isolates of *Verticillium lecanii*. Ann. Appl. Biol., 106, 39-48, 1985.

WOLFF, N.: Untersuchungen zum Infektionsverhalten des entomopathogenen Pilzes *Verticillium lecanii* (Zimmermann, 1898) Viegas, 1939 (*Hyphomycetales, Moniliaceae*) an Kalifornischem Blütenthrips *Frankliniella occidentalis* (Pergande, 1895) (*Thysanoptera, Thripidae*). Humboldt-Universität zu Berlin, Institut für Gartenbauwissenschaften, Dissertation, HUB, 1998.

Gefördert durch das Berliner Programm zur Förderung der Chancengleichheit für Frauen in Forschung und Lehre

(Manuskript eingelangt am 17. Dezember 2001, angenommen am 10. Jänner 2002)



# **Einfluß der Extraktionsbedingungen auf die Wirksamkeit wässriger Kompostextrakte gegenüber *Alternaria solani* an der Tomate**

## **The influence of the mode of extraction on the effectiveness of watery extracts on *Alternaria solani* on tomato**

BASILLIOS PAPAGEORGIOU, JÜRGEN HELBIG & CARMEN BÜTTNER

Humboldt-Universität zu Berlin, Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät, Institut für Gartenbauwissenschaften, FG Phytomedizin

### **Zusammenfassung**

Durch die Behandlung von Tomatenblättern mit wässrigen Kompostextrakten konnte *Alternaria solani* erfolgreich bekämpft werden. Die Temperatur sowie die Häufigkeit des Umrührens des Kompost – Wasser Gemisches während der Extraktion hatten einen wesentlichen Einfluß auf die Anzahl der Mikroorganismen im Extrakt und die Wirksamkeit der Extrakte gegenüber *A. solani*. Das Umrühren des Gemisches hat die Koloniedichte (cfu/ml) um das siebenfache erhöht und den Befall um 27% reduziert im Vergleich zur einmaligen Durchmischung zu Beginn der Extraktion. Bei einer Umgebungstemperatur von 20°C während der Extraktion war die Anzahl der Mikroorganismen im Kompostextrakt um den Faktor zehn höher verglichen mit der 30°C-Variante. Durch den bei 20°C gewonnenen Extrakt war der Befall um 43% im Vergleich zur Kontrolle vermindert, während die Befallsreduktion in den anderen Varianten erheblich geringer war.

**Stichwörter:** Komposteextrakt, *Alternaria solani*, Tomate

### **Summary**

Influence of the extraction conditions on the effectiveness of watery compost extracts against *Alternaria solani* on tomato

Applications of watery compost extracts successfully suppressed *Alternaria solani* infection on tomato. Temperature and frequency of stirring during the extraction period positively influenced the density of microorganisms in the extracts and the effectiveness against *A. solani*. Daily stirring of the compost water mixture increased the microorganism sevenfold and suppressed the disease incidence by 27% as compared to a treatment using only one initial stirring. The number of microorganisms in the extracts incubated at 20°C was tenfold as compared to extracts incubated at 30°C. The extract incubated at 20°C reduced incidence of *A. solani* by 43% as compared to the control, whereas the other variants were less effective.

**Key words:** Compost extract, *Alternaria solani*, Tomato

## Einleitung

Im Rahmen eines internationalen und interdisziplinären Forschungsprojektes wurde in mehreren westafrikanischen Städten, unter anderem in Dakar (Senegal), organischer Hausmüll gesammelt und kompostiert. Der Kompost diente als Ausgangsmaterial zur Herstellung von wässrigen Kompostextrakten, die zur Bekämpfung von Blattpathogenen an verschiedenen Kulturpflanzen eingesetzt wurden. Eine der Kulturpflanzen ist die Tomate, da sie in Dakar zu den bedeutendsten Kulturen in der periurbanen Landwirtschaft zählt. Als Pathogen wurde *Alternaria solani* als eine der gefährlichsten Krankheiten an der Tomate ausgewählt (Anonymus, 1981).

Die Erforschung der Wirkung von Komposten auf die Pflanzengesundheit wurde bisher überwiegend auf die Anwendung der Komposte im Wurzelsubstrat beschränkt. Boden-anwendungen konnten das antiphytopathogene Potential des Bodens steigern und den Befall mit bodenbürtigen Krankheitserregern unterdrücken (ERHART et al., 1999; HOITINK and FAHY, 1986). Die Wirkung von wässrigen Kompostextrakten bei Anwendung im SPROSSBEREICH wurde demgegenüber wenig untersucht. Die wenigen Untersuchungen zeigten jedoch eine recht gute Wirkung auf Blattpathogene, wobei offensichtlich verschiedene Wirkmechanismen aufgetreten sind (MCQUILKEN et al., 1993; WELTZIEN et al., 1986). Neben einer Wirkung durch Antibiose, die von in den Extrakten vorhandenen Bakterien hervorgerufen wurde, scheint auch die Aktivierung pflanzeeigener Abwehrmechanismen (Lignifizierung, Pappilaebildung) eine Rolle zu spielen (STINDT, 1990; SAMERSKI und WELTZIEN, 1988).

Das antagonistische Potential der Bakterien auf der Blattoberfläche wurde bereits mehrfach untersucht und bestätigt (BLAKEMAN und BRODIE, 1976). Durch den Einsatz von Kompostextrakten erhöht sich die Mikroorganismendichte in der Phyllosphäre und das Reservoir an Nährstoffen, das wiederum zur Vermehrung der natürlichen Mikroflora beiträgt. Frühere Untersuchungen zeigten, dass durch eine Erhöhung der Antagonistendichte die Krankheitserreger effektiver unterdrückt werden (DUIJFF et al., 1999). Die meisten Bakterien sind in der Lage, relativ schnell auf unterschiedliche Temperaturen ihrer Umgebung zu reagieren und sich physiologisch und sogar morphologisch auf die neue Situation einzustellen. Ausschlaggebend für ihre enorme Anpassungs- und Wandlungsfähigkeit ist dabei die Einwirkdauer eines oder mehrerer Parameter. Ist die Temperaturveränderung kurzfristig (wenige Stunden), kann die Zelle die Anzahl ihrer Enzyme um ein mehrfaches steigern; ist sie hingegen langfristig (mehrere Wochen oder Monate), so wird ein entsprechendes genetisch fixiertes "Überlebensprogramm" aktiviert, das den "Umbau" der gesamten Zelle zur Folge haben kann (SELLNER, 1997).

In der vorliegenden Untersuchung wurde der Einfluss der Temperatur und der Häufigkeit des Umrührens des Kompost – Wasser Gemisches während der Extraktion auf die Populationsdichte der Mikroorganismen in den Kompostextrakten und deren Wirksamkeit im Pathosystem Tomate – *A. solani* geprüft..

## Material und Methoden

Herstellung der Kompostextrakte und Bestimmung der Mikroorganismendichte

Zur Gewinnung der Extrakte wurde 1 Teil Kompost mit 4 Teilen Leitungswasser überschichtet (V/V). Nach einer Extraktionszeit von 3 Tagen wurde das Wasser – Kompost Gemisch durch ein Mulchtuch filtriert.

Für die Erfassung der Koloniedichte (cfu/ml) in den Kompostextrakten und in der Waschlösung wurde eine dezimale Verdünnungsreihe ( $10^{-1}$  –  $10^{-4}$ ) hergestellt und jeweils 50µl auf einem selektiven Nährboden (KAB) mit einem Drigalsky – Spatel ausplattiert. Die Platten wurden bei 27° C inkubiert und nach 48 Std. ausgewertet.

### **Inokulation der Tomatenpflanzen mit *Alternaria solani***

Die Pflanzen (Blühstadium) wurden mittels einer Handspritze mit einer Suspension ( $3 \times 10^3$  Konidien / ml) künstlich inokuliert. Die Pflanzen standen nach der Inokulation für 48 Std. in der Klimakammer. Die Bedingungen in der Klimakammer entsprachen während der Infektion 95% Luftfeuchtigkeit, 25°C am Tage und 23°C in der Nacht, bei einem Hell – Dunkel Rhythmus von 14 zu 10 Stunden. Zur Aufrechterhaltung einer nahezu 100% Luftfeuchtigkeit wurden die Tomatenpflanzen mit Polyethylen tüten abgedeckt. Anschließend wurden sie ins Gewächshaus überführt. Der Pilz *A. solani* wurde auf einem künstlichen Nährmedium (SNA) bei 20 °C angezogen. Die ersten 24 Std. waren die Kulturen einem Hell – Dunkel Rhythmus 12/12 Std. (UV – Licht) ausgesetzt, anschließend standen sie in der Dunkelheit (Rotem, 1994).

### **Einfluß der Häufigkeit des Umrührens**

Der Kompost aus Conakry (Guinea) wurde im Verhältnis 1 zu 4 mit Wasser überstaut und während der Extraktion in unterschiedlicher Frequenz umgerührt. In einer Variante wurde das Gemisch nur einmal direkt nach dem Ansatz gerührt, in der zweiten Variante wurde täglich umgerührt. Die fertigen Extrakte wurden an Tomatenpflanzen (Sorte Rheinlandsruhm) appliziert, die nach 48 Std. künstlich mit *A. solani* ( $3 \times 10^3$  Konidien / ml) inokuliert wurden. Die Auswertung erfolgte nach 7 Tagen durch Ermittlung der Anzahl der befallenen Blätter pro Blatttage.

### **Einfluß der Temperatur**

Kompost aus Dakar (Diocoul, Senegal) wurde im Verhältnis 1 zu 4 mit Wasser überstaut und während der Extraktion ( 3 Tage) einer Umgebungstemperatur von 20, 30 oder 35°C ausgesetzt. Nach der Herstellung der Extrakte wurde die Populationsdichte der darin befindlichen Mikroorganismen mittels oben beschriebener Methode ermittelt. Außerdem wurden die bei den verschiedenen Temperaturen gewonnenen Extrakte an Tomatenpflanzen appliziert, die 48 Std. danach künstlich mit *A. solani* ( $3 \times 10^3$  Konidien / ml) inokuliert wurden. Die Auswertung erfolgte nach 7 Tagen mittels Auszählung der Anzahl der befallenen Blätter pro Blatttage.

## **Ergebnisse**

Einfluß der Temperatur während der Extraktion auf die Wirksamkeit des Extrakts und die Populationsdichte der Mikroorganismen

Die Inkubation des Kompost – Wasser Gemisches während der Extraktion bei 20°C führte zu einer höheren Anzahl an Mikroorganismen und zu einer besseren Wirksamkeit im Pathosystem Tomate – *A. solani* (Abb. 1) im Vergleich zu den Varianten, die einer Umgebungstemperatur von 30 oder 35°C ausgesetzt waren. In der Variante mit 20°C betrug der Befall 7 Tage nach der künstlichen Inokulation 21 %, bei 30°C waren es 58

%, bei 35 °C 38 % und in der Kontrolle 64 %. Nach einer Extraktionszeit von 3 Tagen betrug die Anzahl der Mikroorganismen im Kompostextrakt der 20°C –Variante das zehnfache verglichen mit den anderen Varianten (Abb. 2).

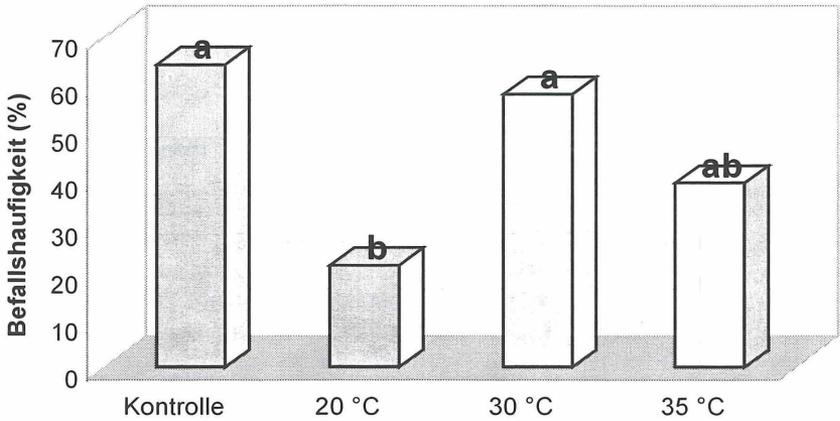


Abb. 1: Wirkung der Kompostextrakte (Kompost aus Dakar, Diocoul - Senegal) auf *A. solani* an der Tomate in Abhängigkeit von der Temperatur während der Extraktionszeit (signifikant bei  $\alpha = 0,1$  im Nemenyi – Test).

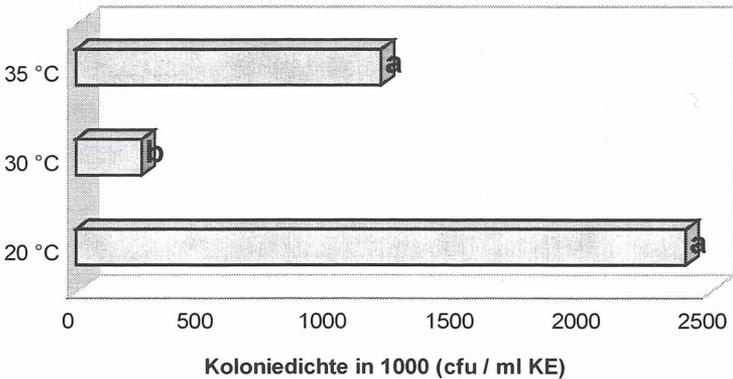


Abb. 2: Anzahl der Mikroorganismen (cfu/ ml Kompostextrakt) im Kompostextrakt (Kompost aus Dakar, Diocoul - Senegal) in Abhängigkeit von der Temperatur während der Extraktionszeit (signifikant bei  $\alpha = 0,05$  im Welch – Test).

### Einfluß der Häufigkeit des Umrührens während der Extraktion auf die Wirksamkeit des Extrakts und die Populationsdichte der Mikroorganismen

Eine tägliche Durchmischung des Kompost – Wasser Gemisches während der Extraktion (3 Tage) erhöhte die Anzahl der Mikroorganismen und die Wirksamkeit im Patho-

system Tomate – *A. solani* im Vergleich zu einmaligem Umrühren nach dem Überstauen. Der Befall betrug bei der Variante mit täglicher Durchmischung 33 %, bei einmaligem Umrühren 45 % und in der Kontrolle 60 % ( Abb. 3).

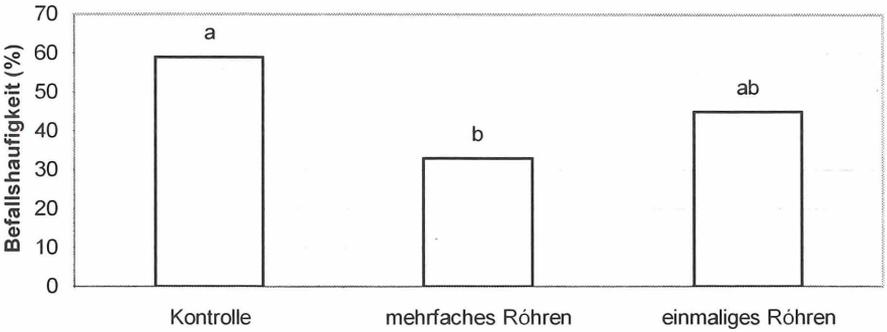


Abb. 3: Einfluß der Häufigkeit des Umrührens des Kompost – Wasser Gemisches während der Extraktion auf die Wirksamkeit des Extrakts aus Conakry gegenüber *A. solani* an der Tomate (signifikant bei  $\alpha = 0,1$  Nemenyi –Test)

Eine siebenfache Erhöhung der Mikroorganismendichte konnte bei einer 3tägigen Extraktionszeit und 1-4 Kompost – Wasser Konzentration festgestellt werden( Abb. 4)

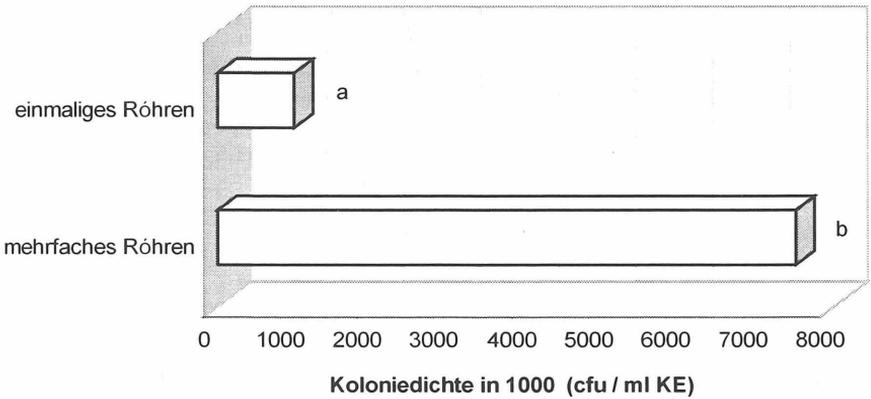


Abbildung 4: Anzahl der Mikroorganismen (cfu/ ml KE) im Kompostextrakt (Kompost aus Conakry, Guinea) in Abhängigkeit von der Häufigkeit des Umrührens während der Extraktion ( signifikant bei  $\alpha = 0,05$  im Welch – Test)

## Diskussion

Die Wirksamkeit der Kompostextrakte wurde offensichtlich von der Umgebungstemperatur während der Extraktion maßgeblich beeinflusst. Die beste Wirksamkeit wurde für den bei einer Temperatur von 20°C hergestellten Extrakt mit einer Verminderung des Befalls um 43% im Vergleich zur Kontrolle ermittelt. Die bessere Unterdrückung des Befalls bei der 20°C-Variante könnte auf die höhere Anzahl der Mikroorganismen zurückzuführen sein, da in dieser Variante mit Abstand die höchste Koloniedichte ermittelt wurde. Dieses Ergebnis steht scheinbar im Widerspruch zu den Temperaturoptima der in den Extrakten dominanten Bakterien, *Pseudomonas* spp. und *Bacillus* spp.. Deren Temperaturoptima liegen eher im Bereich der anderen Varianten, da für *Pseudomonas* spp. etwa 28°C und für *Bacillus* spp. etwa 30°C angegeben sind (Sneath et al. 1984). Eine mögliche Ursache für das beobachtete Ergebnis könnte aber gerade die höhere Vermehrungsrate bei höherer Temperatur gewesen sein. Eine höhere Vermehrungsrate, verbunden mit einer höheren Stoffwechselaktivität, führt zu einem schnelleren Verbrauch der verfügbaren Nährstoffe und könnte als Folge eine hohe Mortalität bewirkt haben.

Eine tägliche Durchmischung des Wasser – Kompost Gemisches während der Extraktion erhöhte die Wirksamkeit des Extraktes sowie die Anzahl der Mikroorganismen. Ursache dafür könnte die durch das Umrühren gewährleistete bessere Sauerstoffzufuhr in dem Gemisch gewesen sein, da dadurch die aeroben Mikroorganismen gefördert wurden. Brinton und Tränker (1994) berichteten ebenfalls von einem positiven Einfluß des Umrührens auf die Wirksamkeit der Extrakte, wobei dieses seiner Ansicht nach aber nicht zu stark sein sollte.

In beiden Versuchen wurde in den Kompostextrakten mit der höchsten Wirksamkeit auch die höchste Populationsdichte der Mikroorganismen festgestellt. Da aufgrund von eigenen Voruntersuchungen die Antibiose als primärer Wirkmechanismus angenommen werden kann, sind offensichtlich die mit den Extrakten ausgebrachten Antagonisten, oder deren schon während der Extraktion gebildete Stoffwechselprodukte, für die Hemmung des Pathogens verantwortlich. Die Bedeutung der Populationsdichte für die Wirksamkeit von Antagonisten wurde bereits in mehreren Untersuchungen beobachtet. MONA und RAGAB (1994) isolierten die natürliche Mikroflora aus Maisblättern und konnte sowohl *in vitro* als auch *in vivo* das Pathogen *Ustilago maydis* unterdrücken. FOKKEMA et al. (1975) zeigten, dass eine Erhöhung der Mikroflora auf der Blattoberfläche des Roggens die Entwicklung des Erregers *Cochliobolus sativus* verhindern konnte. Selbst wenn die Wirkung nicht durch Antibiose hervorgerufen wird, scheint die Populationsdichte der Mikroorganismen von großer Bedeutung zu sein. Eine erhöhte Anzahl von Mikroorganismen auf der Phyllosphäre reduzierte den Befall von Reis durch *Cochliobolus miyabeanus*, ohne dass eine direkte Wirkung auf das Pathogen zu beobachten war (AKAI und KURAMOTO, 1968).

## Literatur

AKAI, S., KURAMOTO, T.: Microorganisms existing on leaves of rice plants and the occurrence of brown leaf spot. *Annals of Phytopathological Society of Japan* 34, 313 – 316, 1968.

- ANONYMUS: Les principaux ennemis des cultures maraîchères au Sénégal. Centre pour le Développement de l'Horticulture, 14, 1981.
- BLAKEMAN, J. P., BRODIE, I. J. S.: Inhibition of pathogens by epiphytic bacteria on aerial plant surfaces. p. 529-557 *In*: C. H. Dickinson and T. F. Preece (eds.). *Microbiology of Aerial Plant Surfaces*. Academic Press, London, 1976.
- BRINTON, F. W., TRÄNKER, A.: Investigations into liquid compost extracts (Teas) for the control of plant pathogenic fungi.-[http://www.woodsends.org/compost\\_tea.pdf](http://www.woodsends.org/compost_tea.pdf), 1994.
- DUIJIFF, J. B., RECORBET, G. P., BAKKER, A. H. M., JOYCE E. LOPER, J. E., LEMANCEAU, P.: Microbial Antagonism at the root level is involved in the suppression of *Fusarium* wilt by the combination of nonpathogenic *Fusarium oxysporum* Fo47 and *Pseudomonas putida* WCS358. - *Phytopathology* 89, 1073 - 1079, 1999.
- ERHART, E., BURIAN, K., HARTL, W., STICH, K.: Suppression of *Pythium ultimum* by biowaste composts in relation to compost microbial biomass, activity and content of phenolic compounds. *Journal of Phytopathology* 147 (5), 299-305, 1999.
- FOKKEMA, N. J., LAAR, J. A. J., VAN DE NELIS – BLOMBERG, A. L., SCHIPPERS, B.: The buffering capacity of the natural mycoflora of rue leaves to infection by *Cochliobolus sativus*, and its susceptibility to benomyl. – *Netherlands Journal of Plant Pathology* 81, 176 – 186, 1975.
- HOITINK, H. A. J., FAHY, C.: Basis for the control of soilborne plant pathogens with composts. *Ann. Rev. Phytopath.* 24, 93-114; 1986.
- MCQUILKEN, M. P., WHIPPS, J. M., LYNCH, J. M.: Some effects of water extracts of compost on *Botrytis cinerea*. *Bulletin OILB srop: IOBC wprs bulletin (France)*, v. 16(11), 4 tables; 4 ref. Summary (En), Montfavet (France), INRA, 12-15, 92-9067-058-4, En, 1993.
- MONA, M., RAGAB, M. Antagonism between Epiphytic Microorganisms and *Ustilago maydis* Causing Common Smut of Maize.- *Egypt.J.Phytopathology.*, Vol. 22, No.1, 1994.
- SAMERSKI, C., WELTZIEN, H. C.: Untersuchungen zur Wirkung und Wirkungsmechanismen von Kompostextrakten im Pathosystem Gurke – Echter Gurkenmehltau (*Sphaerotheca fuliginea*).- *Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent* 52/2a, 1988.
- SELLNER, B. R.: Ein kleiner Blick in die Welt der Bakterien. - *Biologische Stoffwechselvorgänge im Aquarium am Beispiel der Stickstoffoxidation (Nitrifikation)*. *D. Aqu. u. Terr. Z. (DATZ)*. Teil 2 12: 802-806, 1997.
- SNEATH, P. H. A., MAIR, N.S., SHARPE, M.E., HOLT, J.G.: *Bergey 's manual of systematic Bacteriology*, Volume2 Section 4. Gram – Negative aerobic Rods and Cocci, p.146, Section 13. Endospore-forming Gram-Positive Rods and Cocci, 1122-1123, 1986.
- STINDT, A.: Untersuchungen zur Wirkung und zu den Wirkungsmechanismen von Kompost-extrakten auf *Botrytis cinerea* Pers. ex Nocca & Balb an Erdbeeren, Kopfsalat und Buschbohnen. *Diss. Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität zu Bonn*, 169; 1990.

ROTEM, J.: The Genus *Alternaria*. - Sporulation, 74, 1994.

WELTZIEN, H. C., KETTERER, N., SAMERSKI, C., BUDDE, K., MEDHIN, G.: Untersuchungen zur Wirkung von Kompostextrakten auf die Pflanzengesundheit.- Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt fuer Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem (Germany, F.R.), 0067-5849, (no.232), 257, 1986.

(Manuskript eingelangt am 29. Jänner 2002, angenommen am 1. Februar 2002)

# In-vitro-Konidienkeimfähigkeit und Aggressivitätsunterschiede bei *Alternaria brassicicola*-Isolaten auf Gemüse-Brassicaceen (*Brassica oleracea* L.)

## In-vitro-germinability of conidia and differences in aggressivity in *Alternaria brassicicola*-isolates on brassicaceous vegetables (*Brassica oleracea* L.)

PAUL SCHOLZE

Bundesanstalt für Züchtungsforschung an Kulturpflanzen, Institut für gartenbauliche Kulturen, Neuer Weg 22/23, D-06484 Quedlinburg

### Zusammenfassung

Die Untersuchungen setzten sich zum Ziel, bei *Alternaria brassicicola* den erregenseitigen Anteil der Symptommanifestierung während der Pathogenese zu verdeutlichen. In die Pathogenitätstests wurden 21 Monokonidial-Isolate des Erregers und als Wirte vier Weißkohl- und zwei Wirsingkohlsorten (*Brassica oleracea* var. *capitata* und var. *sabauda*) einbezogen, als Aggressivitätskriterium diente die Läsionsgröße (mm) auf austanzten Blattscheiben.

Ein speziell angelegter Versuch ergab zunächst, dass sich langzeitige (über 11 Monate) In-vitro-Vermehrungen der Isolate auf KDA-Nährmedium (ohne Wirtspassage) nicht nachteilig auf die Keimfähigkeit der Konidien auswirken. Durch Pathogenitätstests auf den Sorten „Amager“ und „Türkis“ ließen sich signifikant abgestufte Aggressivitätsunterschiede zwischen den Isolaten bei einer Reaktionsamplitude von 2,5 bis 16,6 mm Läsionsgröße messen. Auf Sorte „Türkis“ waren die Aggressivitäten bei den meisten Isolaten signifikant höher als auf Sorte „Amager“, aber die Rangfolge der Reaktionen war ähnlich (Rangfolgekoeffizient  $r_s = 0,66^{**}$ ). Vier Isolate konnten als hoch-, drei als schwach aggressiv eingruppiert werden. Es gibt isolatspezifische Unterschiede bei der Streuung der Läsionsgrößen, sie sind bei schwach aggressiven Isolaten geringer als bei hochaggressiven und können als Ausdruck einer quantitativen Gen-für-Gen-Wirkung gedeutet werden. Pathogenitätstests auf vier anderen *Brassica oleracea*-Herkünften mit zwei schwach, einer mäßig und zwei hochaggressiven Isolaten bestätigten die Ergebnisse hinsichtlich der Aggressivitätsabstufung zwischen den Rassen sowie den Anfälligkeitsunterschieden zwischen den Sorten prinzipiell. Die Ergebnisse implizieren die Bedeutung angemessener versuchsmethodischer Voraussetzungen bei der Untersuchung diffiziler Wirt/Parasit-

Interaktionen sowie die Notwendigkeit der Beachtung erregerspezifischer Einflussgrößen bei resistenzstrategischen Ansätzen in Züchtung und Züchtungsforschung

**Stichwörter:** *Brassica oleracea*-Kulturformen; *Alternaria brassicicola*; Isolate; Konidienkeimfähigkeit; Aggressivität; Symptommanifestierung

## Summary

The goal of the study was to explain the pathogen induced symptom manifestation caused by *Alternaria brassicicola* during pathogenesis. In pathogenicity tests, 21 single-conidia-isolates of the parasite as well as four cabbage and two savoy varieties (*Brassica oleracea* var. *capitata* and *sabauda*) were involved by using lesion size (mm) on leaf discs as criterium of aggressivity.

First, in a special study, no restriction of conidia germinability could be shown after an in vitro long-time propagation (11 months) of the isolates on PDA medium without host passage. By pathogenicity tests carried out on cabbage varieties „Amager“ and „Türkis“ isolates exhibited significantly graduated aggressivity ranging between 2,5 and 16,6 mm lesion size. Aggressivity was higher on variety „Türkis“ than on variety „Amager“ but reaction range was similar on both varieties ( $r_s = 0.66^{**}$ ). Three and four isolates could be grouped as being weakly respectively highly aggressive. There are isolate-specific differences in mean error of lesion sizes being smaller in weakly than in highly ones which may be considered as an expression of a quantitative gene-for-gene interrelation between host and parasite. When pathogenicity tests were conducted by using four other *Brassica oleracea*-varieties as hosts and inoculation was carried out with two weakly, one moderately and two highly aggressive isolates differences between aggressivity of isolates as well as interrelation isolates x hosts could be confirmed in principle. Results implicate the importance of adequate experimental preconditions when studies on difficult host/isolate-interrelations are intended and special attention should be paid to pathogen-specific effects on disease expression in resistance-strategic attempts in breeding and breeding research.

**Key words:** *Brassica oleracea* culture forms; *Alternaria brassicicola*; isolates; conidia germination; aggressivity; symptom manifestation

## Einleitung

Die Gemüse-Kulturformen aus der Familie der Kreuzblütler unterliegen insbesondere in der späteren Phase ihrer ontogenetischen Entwicklung dem Befall durch verschiedene Schaderreger, unter denen dem Verursacher der Schwarzfleckigkeit, *Alternaria brassicicola* (SCHWEIN.) WILT., erhebliche wirtschaftliche Bedeutung zukommt.

Da der Einsatz von PSM zur Kontrolle des Erregers zwar prinzipiell möglich, aus Verbraucher- und Umweltschutzgründen aber nicht opportun ist, werden seit längerer Zeit weltweit Bemühungen forciert, die biotische Resistenz als Alternative zur Begrenzung des Schadausmaßes zu nutzen. Indessen ist es bisher noch nicht gelungen, resistente Sorten bereitzustellen, da es in erster Linie an Resistenzdonoren bei *Brassica oleracea* L., *B. rapa* L. und *Raphanus sativus* L., auf denen unsere Gemüsekultur-Formen taxonomisch beruhen, fehlt. Starke Resistenzen wurden in systematisch weiter entfernten Sippen, z.B. *Camelina sativa*, *Capsella*- und *Barbarea*-Arten evaluiert, jedoch ist deren Übertragung in die genomisch anders veranlagten Gemüse-Kulturformen äußerst schwierig oder unmöglich. Zurzeit werden nähere Verwandte wie *Brassica juncea*, *B. nigra* oder *Sinapis alba* als potentielle Donoren favorisiert. Ein wesentliches Problem bei der züchterischen Nutzung dieser Arten besteht jedoch darin, dass die in ihnen präformierten Resistenzen gegen Alternarien in der Regel unzureichend oder extrem instabil sind. Soweit aus bisherigen Untersuchungen bekannt wurde, dürften die zugrunde

liegenden Defekte wesentlich durch Umwelteinflüsse und quantitative und/oder rezessive Vererbungsgänge über die Wirtspflanze gesteuert werden. Es ist aber auch davon auszugehen, dass, analog zu anderen quantitativ begründeten Wirt/Parasit-Systemen, das Ausmaß der Pathogenese durch erregenseitig vermittelte Einflussgrößen, insbesondere die Aggressivität, mitbestimmt wird.

Da dieser Sachverhalt im Rahmen der hier erörterten Aufgabenstellungen bei anderen Versuchsanstaltern bislang kaum Beachtung gefunden hat und um einen Beitrag zur Klärung der verwickelten Verhältnisse bei der Symptommanifestierung nach Befall mit *Alternaria brassicicola* zu leisten, wurden problemorientierte eigene Untersuchungen eingeleitet. Im folgenden sollen erste Resultate zur Variabilität der Erregerwirkung auf einigen Gemüseformen vorgestellt werden.

## Material und Methoden

### Versuchspflanzen

In die Versuche wurden ausnahmslos Kulturformen von *Brassica oleracea* L. ( $2n = 18$ ; Genom CC) einbezogen, die aber nicht mehr in den Sortenlisten aufgeführt sind. Von den vier Kopfkohlarten (*B. oleracea* var. *capitata*) sind „Amager“ und „Türkis“ samenecht und „Krautman“ und „Toskama“ F1 Hybriden, bei den zwei anderen Sorten „Märner Grünkopf“ und „Plainpalais“ handelt es sich um samenechten Wirsingkohl (*B. oleracea* var. *sabauda*). Das Saatgut wurde dankenswerter Weise von der GZG Marne (Deutschland) und der Eidgen. Forschungsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau Wädenswil (Schweiz) zur Verfügung gestellt.

### Pathogen, Isolierung, Überhaltung

Von den insgesamt 21 verwendeten Monokonidialkulturen wurden 14 aus von *Raphanus sativus*-Saatgut (RA-Isolate), die übrigen sieben aus von Kopfkohl isolierten Erregerpopulationen hergestellt. Vermehrung und Überhaltung erfolgten auf Kartoffel-Dextrose-Agar (KDA) bei Raumtemperaturen bzw. in Reaktionsgefäßen bei  $-18^{\circ}\text{C}$  als eingefrorene Konidiensuspension. Um für die Versuche zur Ermittlung der Aggressivität stets physiologisch identisches Erregermaterial zur Verfügung zu haben, wurden die einzelnen Isolate nach der Lagerung über den Wirt (Sorte „Amager“) geführt, reisoliert und auf KDA bei Temperaturen zwischen  $21$  und  $22^{\circ}\text{C}$  in einer Klimakammer bei Zusatzbelichtung mit Tageslicht-Leuchtstoffröhren im 16/8 h Licht-Dunkel-Rhythmus über vier Wochen vermehrt.

### Versuchsdurchführung

Zur Gewinnung von Konidien für die Keimfähigkeitsprüfung wurden die Isolate ständig auf KDA-Medium bei  $20$  bis  $22^{\circ}\text{C}$  und Tageslicht gehalten und im vierwöchigen Prüfungsrythmus ohne Wirtspassage jeweils auf neue Platten übertragen. Die Ermittlung des Anteils gekeimter Konidien erfolgte auf Wasseragar in Petrischalen nach Auftragung einer Konidiensuspension (Konidienkonzentration  $10^4$  bis  $10^5/\text{ml}$  Wasser) und 24 Stunden Inkubation bei  $22$  bis  $23^{\circ}\text{C}$  im Brutschrank ohne Licht. Jeder pro Isolat errechnete Mittelwert repräsentiert 10 ausgezählte Stichproben von Mikroskop-Sichtfeldern. Als Kriterium der Aggressivität wurde die Läsionsgröße in mm Durchmesser auf ausgetanzten Blattscheiben ( $\varnothing 2$  cm) des dritten ausgereiften Blattes sechs Wochen alter Pflanzen gewählt, die im Gewächshaus routinemäßig und ohne Zusatzbeleuchtung in

Töpfen mit einem Gartenerde-Kompost-Substrat angezogen worden waren. Die Blattscheiben wurden in eine mit angefeuchtetem Filterpapier ausgelegte Plastikbox auf ein Metallgitterrost gelegt, per Mikropipette mit einem Tropfen (10  $\mu$ l) Konidien suspension (Konzentration  $10^5$  Konidien/ml Wasser) versehen, transparent abgedeckt und in einem Raum bei relativ gleichbleibender Temperatur ( $22 \pm 0,2$  °C) und natürlicher Beleuchtung deponiert. Die Läsionsmessungen erfolgten am sechsten Tag post inoculationem.

## Ergebnisse

**Konidienkeimfähigkeit:** Der Versuch sollte klären, ob ständig über KDA-Medium geführte Erreger vermehrungen mit der Zeit zu einer Beeinträchtigung der Konidienkeimfähigkeit führen und ob isolatbedingte Unterschiede zu konstatieren sind. Die Messungen der Keimfähigkeit erfolgten monatlich ab Januar 2000 und wurden im November des gleichen Jahres abgeschlossen, so dass Werte über 11 Monate vorlagen. Es war festzustellen, dass die Konidien bei allen Isolatn im gesamten Untersuchungszeitraum eine hohe Keimfähigkeit aufweisen und sich keine Trends hinsichtlich eines Vitalitätsverlustes ergaben. Allerdings traten Schwankungen der Werte sowohl zwischen den Kontrollterminen (Amplitude 82,0 bis 92,6%) als auch Isolatn (Amplitude 76,0 bis 94,3%) auf. Tests auf Homogenität fielen nur bei den *Brassica oleracea*-Isolatn positiv aus ( $F_{[FG\ 69: 6]} = 2,35$ ), jedoch waren die geschätzten Inhomogenitäten bei den *Raphanus*-Isolatn und zwischen den Kontrollterminen mit  $F_{[FG\ 121: 13]} = 2,99^*$  bzw.  $F_{[FG\ 157: 147]} = 2,82^*$  nur sehr schwach ausgeprägt, so dass, insgesamt gesehen, die Schwankungen als zufallsbedingt angesehen werden können.

## Aggressivitätsmanifestierungen

Es stellte sich die Frage, ob auf als anfällig eingestuftn Genotypen Variabilität im Pathogen über die Isolate nachzuweisen ist. Zunächst wurden alle 21 Isolate auf den Kopfkohl sortn „Amager“ und „Türkis“ geprüft. In Abb. 1 sind, nach Sorte „Amager“ geordnet, die erzielten Läsionsgrößen aufgeführt.

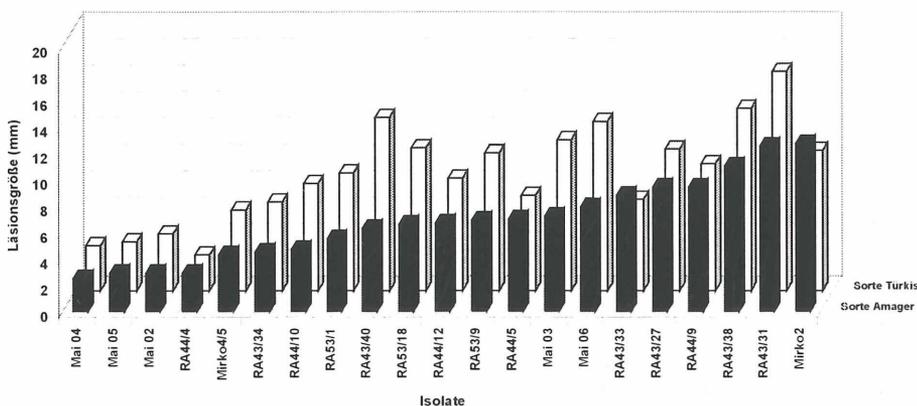


Abb. 1: Aggressivität (Läsionsgröße in mm) von *Alternaria brassicicola*-Isolatn auf ausgestanzten Blattscheiben von zwei anfälligen Kopfkohl sortn (*Brassica oleracea* var. *capitata*)

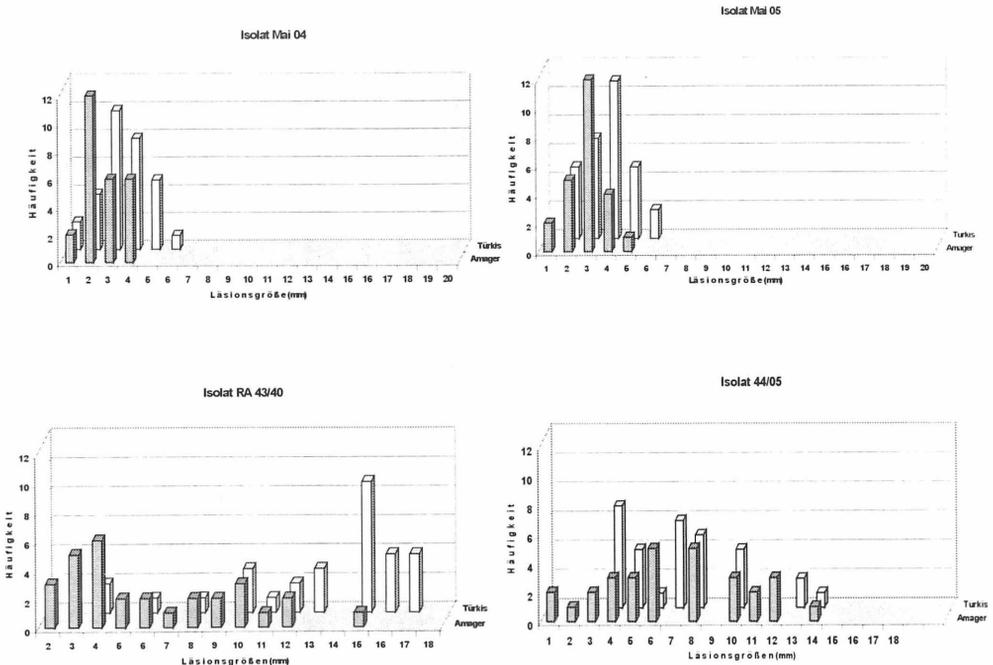
Fig. 1: Aggressivity (lesion size in mm) of *Alternaria brassicicola*-isolates on cutted leaf discs of two susceptible cabbage varieties (*Brassica oleracea* var. *capitata*)

Es ergibt sich eine breite Amplitude abgestufter, von den Isolaten verursachter Läsionsgrößen, die bei Sorte „Amager“ 10,2 mm und bei Sorte „Türkis“ 13,2 mm umfaßt. Tests auf Inhomogenität der Isolatewirkungen, jeweils bezogen auf beide Sorten, fielen hochsignifikant positiv aus ( „Amager“  $F_{[F;G; 609; 20]} = 28,1^{**}$ ; „Türkis“  $F_{[F;G; 606; 20]} = 40,7^{**}$ ). Es ergaben sich weiterhin signifikante Übereinstimmungen zwischen dem Grad der Aggressivität ( $r = 0,79^{**}$ ) und der Rangfolgereihung der Aggressivität auf beiden Sorten ( $r_s = 0,66^{**}$ ).

Außer der Abstufung der Isolate-Wirkung ist ein deutlicher Unterschied zwischen den beiden Genotypen zu konstatieren, der sich in höheren Aggressivitätswerten der Isolate auf „Türkis“ ausdrückt. Mit Ausnahme von Anteil Isolate eingruppierten, die zwischen den Extremen liegen, wobei jedoch die Herkunft der Isolate keinen Einfluss auf die Gruppenzuordnung hat.

### Häufigkeitsverteilung der Läsionsgrößen und Konstanz der Aggressivitätsmanifestierung

In Abb. 2 sind die Häufigkeitsverteilungen der Läsionsgrößen bei je zwei ausgewählten schwach, mäßig und stark aggressiven Isolaten auf den Wirten „Amager“ und „Türkis“ dargestellt. Es ergeben sich Unterschiede in der Streuung der Einzelwerte ( $n = 30$ ) bei den einzelnen Isolaten, die bei den schwach aggressiven geringe, bei den mäßigen und starken jedoch z.T. erbliche Ausmaße annehmen. Bei dem mäßig aggressiven Isolat RA 43/40 treten deutliche asymmetrische Läsionsgrößenverteilung in Form von Linksschiefe (Sorte „Amager“;  $S = 0,69$ )



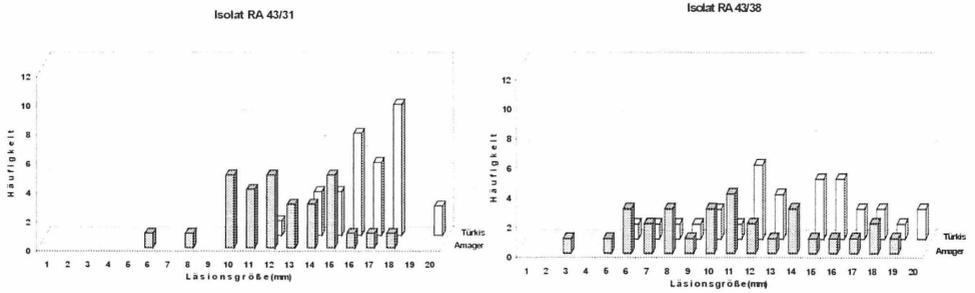


Abb. 2: Läsionsgrößenverteilungen bei Isolaten mit schwacher (Mai 04, Mai 05), mäßiger (RA 43/40, RA 44/05) und starker (RA 43/38, RA 43/31) Aggressivität

Fig. 2: Distribution frequency of lesion sizes of weakly (Mai 04, Mai 05), moderately (RA 43/40, RA 44/05) and strongly (RA 43/38, RRA 43/31) aggressive isolates

Zur Prüfung der Stabilität der Merkmalsausprägung wurden die Isolate Mai 04 und Mai 05, RA 43/31 und Rechtsschiefe (Sorte „Türkis“;  $S = 0.40$ ) auf. Eine schwache Asymmetrie der Merkmalsverteilung ließ sich auch bei dem hochaggressiven Isolat RA 43/31 in der Prüfvariante mit Sorte „Türkis“ ableiten ( $S = 0.15$ ).

Zur Prüfung der Stabilität der Merkmalsausprägung wurden die Isolate Mai 04 und Mai 05, RA 43/31 und RA 43/38 sowie als mäßig aggressiv das Isolat RA 43/40 auf den Genotypen „Krautman“, „Toskama“, „Plainpalais“ und „Marner Grünkopf“ inokuliert. Die Resultate des Screenings sind in Abb. 3 dargestellt.

Auf vier der geprüften Sorten (einschließlich der Kontrolle „Türkis“) manifestiert sich die erregerebedingte Abstufung der Aggressivitätsunterschiede konstant nach dem oben vorgenommenen Einteilungsmuster in schwach, mäßig und stark. Prüfungen auf Inhomogenität der Isolatwirkungen innerhalb der Testvarianten fielen mit  $F_{[FG\ 145; 4]} = 34.4^{**}$ ,  $F_{[FG\ 145; 4]} = 69.4^{**}$ ,  $F_{[FG\ 145; 4]} = 40.5^{**}$  und  $F_{[FG\ 145; 4]} = 21.6^{**}$   $F_{[FG\ 145; 4]} = 64.5^{**}$  für „Türkis“, „Marner Grünkopf“ bzw. „Plainpalais“ hochsignifikant positiv aus. Dagegen ist auf der Sorte „Toskama“ das Manifestierungsbild der Symptomausprägung verändert. Die Unterschiede zwischen den Isolaten sind ausgeglichener, der Inhomogenitätstest fiel aber dennoch positiv aus ( $F_{[FG\ 145; 4]} = 64.5^{**}$ ). Differenzen in der Wirtsreaktion zeigten sich auch im Befallsausmaß, indem, verglichen mit „Türkis“, insbesondere die mäßig und stark aggressiven Isolate auf den Sorten „Marner Grünkopf“ und „Krautman“ wesentlich höhere sowie auf „Plainpalais“ und „Toskama“ wesentlich niedrigere Läsionsgrößenwerte verursachen. Im multiplen Mittelwertsvergleich ließen sich die Differenzen zwischen den Isolatwirkungen sowohl untereinander als auch zur Kontrolle statistisch sichern.

## Diskussion

*Alternaria*-Pathosysteme weisen in der Regel starke Schwankungen der Symptommanifestierung auf (ROTEM 1994), das auch für die auf kreuzblütige Kulturformen spezialisierte Art *Alternaria brassicicola* im besonderen Maße zutrifft. Dabei wurde, aufgrund eingehenderer Untersuchungen, den umwelt- und wirtsbedingten Einflußgrößen bislang

eine größere Relevanz beigemessen als den erregerbedingten (HUMPHERSON-JONES, 1992). Variabilität im Angriffsvermögen des Pathogens ist aber schon seit längerer Zeit bekannt. So konnte STOLL (1952) seine von Wirten unterschiedlicher Taxone isolierten 51 Populationen mehrerer *Alternaria*-Arten, darunter auch *A. brassicicola*, nach Kreuzinokulationen in Gruppen mit schwach, mäßig und starke Symptome verursachend zuordnen. Ähnlich sind auch Befunde von HUMPHERSON-JONES und HOCART (1983) sowie SAHARAN und KADIAN (1983) einzuordnen, die aber, soweit bekannt, nur wenig Isolate in ihre Untersuchungen einbezogen haben. Bei genau definierten Wirt/Pathogen-Kombinationen, wie sie für Resistenzeanalysen erforderlich sind, kommt es aber vor allem auf die Charakterisierung der Breite der intraspezifischen Variabilität an, die exakt nur über Pathogenitätstests mit Monokonidialkulturen auf einem Wirtsgenotyp vollzogen werden kann. Hierzu haben, allerdings zumeist unter Einbeziehung von Raps als Wirtspflanze, VAN SCHREVEN (1953), CHANGSRI und WEBER (1963), MORTON (1964) und CZYZEWSKA (1971) wertvolle Beiträge geleistet mit dem Ergebnis, dass Variabilität vorhanden, aber nicht hinreichend sicher abgrenzbar ist, ganz abgesehen davon, dass sich Rassen nicht aussondern ließen. So kann nicht überraschen, wenn auch MRIDHA (1983) bei Prüfung unterschiedlicher Herkünfte von Raps gegen vier Monokonidial-Isolate (*A. brassicae*) keine signifikante Wechselwirkung zwischen Isolaten und Wirten ermitteln konnte. Unsere Untersuchungsergebnisse zeigen nun, dass es möglich ist, eindeutige und reproduzierbare Differenzen sowohl zwischen Erregerisolaten (Erreger- intraspezifisch) als auch bei der Wechselwirkung Isolat x Wirt (Erreger/Wirt-spezifisch) darzustellen. Als wesentliche Voraussetzung dafür ist zunächst die Gewährleistung der identischen physiologischen Leistungsfähigkeit (Vitalität) des Erregers durch Vermeidung modifizierender Einflüsse während seiner Isolierung und Überhaltung anzusehen. Die Konidienkeimfähigkeit ist Ausdruck der Infektionskraft des Pathogens und damit wesentlich für die Manifestierung der Symptomausprägung. Langzeitlich angesetzte in-vitro-Vermehrungen der Isolate ohne Wirtspassagen blieben ohne Restriktionen auf das Merkmal, so dass nicht mit negativen Auswirkungen auf die Versuchsergebnisse zu rechnen war. Wirtsseitiger Einfluss auf die Variabilität der Merkmalsausprägung war durch die Bereitstellung von Blättern ungefähr gleichartigen physiologischen Reifegrades weitgehend gewährleistet, wobei sich die Läsionsgröße (mm) auf Blattscheiben als leicht erfassbares, sicheres Kriterium der Aggressivität erwies. Darüber hinaus reichte der unter gegebenen Versuchsbedingungen gewählte Stichprobenumfang von 30 gemessenen Läsionen je Versuchsglied für die statistische Sicherung der teilweise sehr diffizilen Merkmalsunterschiede zwischen den Isolaten und Wirten aus. Unter diesem Aspekt ist nicht überraschend, dass die Anfälligkeitsreaktion von *Brassica oleracea*-Wirtsgenotypen, die sich bei früheren Resistenzscreenings mit einer Erregerpopulation als mehr/weniger gleichartig erwies (SCHOLZE und HAMMER, 1999), durch die Isolatewirkung in signifikant unterschiedliche Teilreaktionen aufgegliedert wird, wie es am Beispiel von Sorte „Amager“ im Vergleich zu „Türkis“ in Abb 1 und den Sorten „Toskama“ und „Plainpalais“ zu „Krautman“ und „Märner Grünkopf“ in Abb. 3 zum Ausdruck kommt. Durch definierte Isolate lassen sich in dieser Weise, im Wechselspiel mit der Wirtsreaktion, verborgene (kryptomere) Befallsunterschiede explizieren. Als ein weiteres Beispiel diffiziler Wirt/Pathogen-Interrelation kann die Läsionsgrößenverteilung bei den Isolaten angesehen werden (Abb. 2). Die Untersuchungen ergaben, dass bei Isolaten mit schwacher Aggressivität die Streuungen geringer sind als bei denen mit stärkerer. Aber bei diesbezüglicher Betrachtung aller

Isolate entsteht der Eindruck, dass diese in ihrer Reaktion gegenüber dem Wirt instabiler sind als jene. Diese Befunde dürften nicht zufällig sondern ein Hinweis darauf sein, dass, wie bereits früher von PARLEVLIE und ZADOKS (1977) für andere Wirt/Parasit-Kombinationen vermutet, Gen-für-Gen-Wirkungen auch für quantitative Systeme zutreffend sind und bei den *Alternaria*-Pathosystemen in der hier dargestellten Form ihren Ausdruck finden.

Die Resultate der Untersuchungen belegen mit hinreichender Sicherheit, dass Variation im Pathogen ausgeprägt

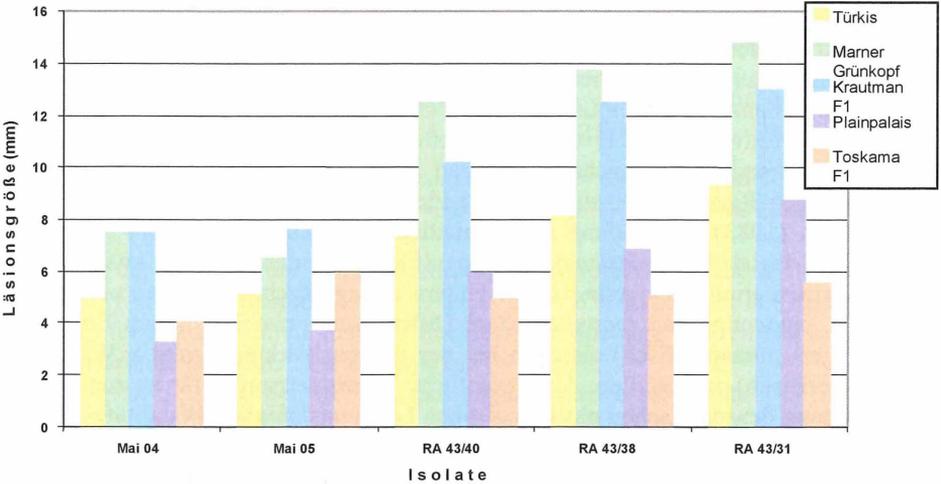


Abb. 3: Befallsmanifestierung auf verschiedenen Kulturformen von *Brassica oleracea* (Kontrolle „Türkis“) nach Inokulation mit unterschiedlich aggressiven Isolat

Fig. 3: Disease incidence in several culture forms of *Brassica oleracea* (control cv. „Türkis“) after inoculation with diversely aggressive isolates

ist und in Wechselwirkung mit dem Wirt zu messbaren Veränderungen der Symptomanifestierung führen kann. So erwiesen sich beispielsweise in den USA gezüchtete Brokkoli-Linien (*B. oleracea* var. *italica*) mit Resistenz gegen *Alternaria brassicicola* nach Prüfung mit unseren Erregerherkünften als hochanfällig. In Zukunft sollte daher bei resistenzstrategischen Ansätzen, die Evaluierungen, Vererbungsanalysen und gezielte Selektionen zur genetischen Stabilisierung der Resistenz einschließen, das Virulenzspektrum des Pathogens unbedingt stärker beachtet werden, worauf auch KOLTE et al. (1991) schon hingewiesen haben.

**Literatur**

CHANGSRI, W., WEBER, G.F.: Three *Alternaria* species pathogenic on certain cultivated crucifers, *Phytopathology* 53, 643-648, 1963.

CZYŻEWSKA, S.: Pathogenicity of *Alternaria* species isolated from *Crambe abyssinica* Hochst., *Acta Mycol. (Warszawa)* 7, 172-240, 1971.

- HUMPHERSON-JONES, F.M.: Epidemiology and control of dark leaf spot of brassicas. In: CHELKOWSKI, J., VISCONTI, A. (eds.) *Alternaria-Biology*. Plant Diseases and Metabolites, Elsevier Amsterdam. London, New York, Tokyo. 267-288, 1992.
- HUMPHERSON-JONES, F.M., HOCARD, M.J.: *Alternaria* disease of brassica seed crops - host specificity of isolates. Reprt. Nat. Veget. Res. Sta. 1982, 63, 1983.
- KOLTE, S.J., BARDOLOI, D.K., AWASTHI, R.P.: The search for resistance to major diseases of rapeseed-mustard in India. Proc. GCIRC 8<sup>th</sup> Intern. Rapeseed Congr. Saskatoon, Canada. 219-225, 1991.
- MORTON, F.J.: Species of *Alternaria* on *Brassica* hosts in New Zealand. N.Z. J. Bot. 2, 19-33, 1964.
- MRIDHA, M.A.U.: Virulence of different isolates of *Alternaria brassicae* on winter oilseed rape cultivars. Proc. 6<sup>th</sup> Intern. Rapeseed Conf. Paris, France. 1025-1031, 1983.
- PARLEVLIET, J.E., ZADOKS, J.C.: The integrated concept of disease resistance; a new view including horizontal and vertical resistance in plants. Euphytica 26, 5-21, 1977.
- ROTEM, J.: The Genus *Alternaria* - Biology, Epidemiology and Pathogenicity, APS Press, St. Paul Minnesota, 1994.
- SAHARAN, G.S., KADIAN, A.K.: Physiologic specialisation in *Alternaria brassicae*. Cruciferae Newsletter 8, 32-33, 1983.
- SCHOLZE, P., HAMMER, K.: Results of resistance evaluations in Brassicaceae with *Plasmodiophora brassicae*, *Alternaria* and *Phoma lingam*. In: MUGNOZZA, S.G.T., PORCEDDU, E., PAGNOTTA, M.A. (eds.) *Genetics and Breeding for Crop Quality and Resistance*, Kluwer Academic Publishers, 43-50, 1999.
- STOLL, K.: Die Kohlschwärze – Entstehung, Schadwirkung und Bekämpfung, Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzdienst N.F. 6, 81-90, 1952.
- VAN SCHREVEN, D.A.: *Alternaria*, *Stemphylium* en *Botrytis* aantasting bij koolzad (*Brassica napus*) Tijdschr. Plantenziekten 59, 105-136, 1953.

(Manuskript eingelangt am 17. Dezember 2001, angenommen am 10. Jänner 2002)



## ***Frankliniella occidentalis* (PERGANDE, 1895) – Biologische Bekämpfung durch den Einsatz entomopathogener Pilze**

### ***Frankliniella occidentalis* (PERGANDE, 1895) – Biological control by using entomopathogenic fungi**

ULRIKE MEYER, HELGA SERMANN & CARMEN BÜTTNER

Humboldt-Universität zu Berlin, Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät, Institut für Gartenbauwissenschaften, FG Phytomedizin, Lentzeallee 55-57, D-14195 Berlin

#### **Zusammenfassung**

Es wurden Versuche zur Aufklärung des Verhaltens des entomopathogenen Pilzes *Verticillium lecanii* (ZIMMERMANN) VIÉGAS in einer Thripspopulation (Kalifornischer Blüenthrips) unter praxisnahen Bedingungen durchgeführt.

In der konkreten Versuchssituation ließ sich der Effekt einer Autodissemination von *Verticillium lecanii* innerhalb der *Frankliniella occidentalis*-Population auf Buschbohne belegen. Diese führte zu einer signifikanten Reduktion der Population und einer deutlich sichtbaren Einschränkung des Schadmaßes. Unter entsprechenden Bedingungen ist dieses Verhalten geeignet, den Bekämpfungseffekt einer *V. lecanii*-Anwendung bei *F. occidentalis* in seiner Nachhaltigkeit zu verbessern.

**Stichwörter:** Kalifornischer Blüenthrips, *Frankliniella occidentalis*, *Verticillium lecanii*, biologische Bekämpfung, Autodissemination

#### **Summary**

Trials have been performed to investigate the behaviour of the entomopathogenic fungus *Verticillium lecanii* (ZIMMERMANN) VIÉGAS in a thrips-population (Western Flower Thrips) under conditions similar to practice.

We have found an autodissemination-effect of *Verticillium lecanii* in the *Frankliniella occidentalis*-population on bush beans in the specific situation of our trials. This effect has lead to a significant reduction of the population and a visible restriction of the leaf damage. This behaviour can improve the sustainability of the control of *F. occidentalis* by *V. lecanii* under appropriate conditions.

**Key words:** Western Flower Thrips, *Frankliniella occidentalis*, *Verticillium lecanii*, biological control, autodissemination

## Einführung

Die durch den Kalifornischen Blüenthrrips, *Frankliniella occidentalis* (PERGANDE, 1895), verursachten Schäden in gartenbaulichen Kulturen sind immens und verlangen eine wirksame Bekämpfungsstrategie. Bisher angewendete Pflanzenschutzmaßnahmen blieben hinsichtlich ihrer ökologischen Verträglichkeit und auch bezüglich der Effektivität unbefriedigend. Um die Entwicklung nachhaltiger Produktionssysteme im Gartenbau zu befördern, suchen wir nach einer optimierten Kontrollmöglichkeit der Thripspopulation.

Die Nutzung entomopathogener Pilze bietet entscheidende Vorteile im Einsatz gegen saugende Schadinsekten. Das sind vor allem die ganzjährige Einsetzeignung, die problemlose Massenproduktion und eine unkomplizierte Handhabbarkeit in der Applikationspraxis.

Der Pilz *Verticillium lecanii* (ZIMMERMANN) VIÉGAS hat in bisherigen Versuchen (SERMANN et al. 1995, WOLFF 1998, SERMANN & TEICHERT 1999) seine gute Wirksamkeit gegenüber allen Entwicklungsstadien von *F. occidentalis* sowohl auf dem Blatt als auch am Boden bewiesen. In den dargestellten Versuchen wird im besonderen das Potential einer horizontalen Infektionsübertragung von *V. lecanii* in der Population von *F. occidentalis* aufgezeigt und der Effekt für einen Praxiseinsatz diskutiert.

## Material und Methoden

*F. occidentalis* wird auf Buschbohnen (*Phaseolus vulgaris* 'Marona') angezogen. Der verwendete Stamm von *V. lecanii* (V24 K2) wurde in Konidienform eingesetzt (HIRTE et al. 1989).

Die Versuche erfolgten an der Wirtspflanze Buschbohne (12 Pflanzen je Variante), die in Plexiglaskäfigen (0,25 m<sup>2</sup>) standen (18-23°C und 16h Licht) (Abb. 1). Die Pflanzen wurden je nach Variante differenziert mit Thripsen besiedelt. *V. lecanii* wurde einmalig entweder in Form von Infektionsherden (IH) oder als Bodenapplikation ausgebracht (Tab. 1).



Abb. 1: Anordnung der Käfigversuche

Die Bonituren erfolgten alle 5-7 Tage unter dem Auflichtmikroskop und umfaßten die Ermittlung der Anzahl lebender Tiere, ihrer Entwicklungsstadien, ihres Gesundheitszustandes und bei toten Tieren die Verpilzung sowie des Schadmaßes an den Blättern.

Tab. 1: Versuchsparameter der drei dargestellten Versuche zur Ausbreitung des Pilzes in der Thripspopulation

Käfig- versu- che	was wurde geprüft	Versuchs- Dauer	Besiedlung mit Thripsen	Art der Applikation	Bonituren	Varianten der Besiedl. Dichte
Versuch 1	Einfluß Wirts- tierdichte u. IH <sup>1</sup> -Menge	35 Tage	Pfl. mit X besetzt, Eier altershomo- genisiert (24 h)	IH vor Ei- larven- schlupf auf dem Blatt gesetzt	alle 5 Tage ab 5. dpi	<u>K</u> <sup>2</sup> : 4 adulte X pro Pfl. <u>V1</u> <sup>3</sup> : 4 Adulte u. 2 IH <sup>1</sup> /Pfl. <u>V2</u> : 12 A- dulte u. 2 IH/Pfl. <u>V3</u> : 12 A- dulte u. 4 IH <sup>1</sup> /Pfl.
Versuch 2	Einfluß Wirts- tierdichte u. Sporenkonz. nach Boden- applikation	38 Tage	mit großen LII-Larven, direkt nach Applikation	Boden- applik. als Konidien- suspension; 5 ml/Topf, 50 ml auf Käfigboden (3x10 <sup>6</sup> u. 3x10 <sup>7</sup> Sp./ml)	alle 5 Tage ab 8. dpi	<u>K</u> : 10 LII/Pfl. <u>V1</u> : 10 LII/Pfl., Konz. 3x10 <sup>7</sup> Sp./ml <u>V2</u> : 20 LII/Pfl., 3x10 <sup>7</sup> Sp./ml <u>V3</u> : 20 LII/Pfl., 3x10 <sup>6</sup> Sp./ml
Versuch 3	Vergleich der Wirkung von IH u. Boden- applikation	77 Tage	mit adulten X als Start- population, direkt nach Applikation	IH bzw. Boden- applik., vor dem Beset- zen mit Thripsen	alle 7 Tage, ab 7. dpi	<u>K</u> : 4 adulte X pro Pfl. <u>V1</u> : 4 Adulte u. 2 IH/Pfl. <u>V2</u> : 12 A- dulte u. 2 IH/Pfl. <u>V3</u> : 4 Adulte/ Pfl., Konz. 3x10 <sup>7</sup> Sp./ml

## Ergebnisse

In allen drei Versuchen erfolgte aufgrund der *V. lecanii*-Behandlung eine signifikante Reduktion der Thripspopulation gegenüber der unbehandelten Kontrolle. Sowohl nach

<sup>1</sup> IH: Infektionsherd

<sup>2</sup> K: Kontrolle

<sup>3</sup> V1, 2, 3: Variante 1, 2, 3

der Herdsetzung auf dem Blatt als auch nach einer Bodenapplikation konnte eine vergleichbare Populationskontrolle der Thripspopulation verzeichnet werden. Die Wirkung des Pilzes wird auch am Ausmaß der entstandenen Blattschäden im Vergleich zur Kontrolle deutlich (Abb. 5).

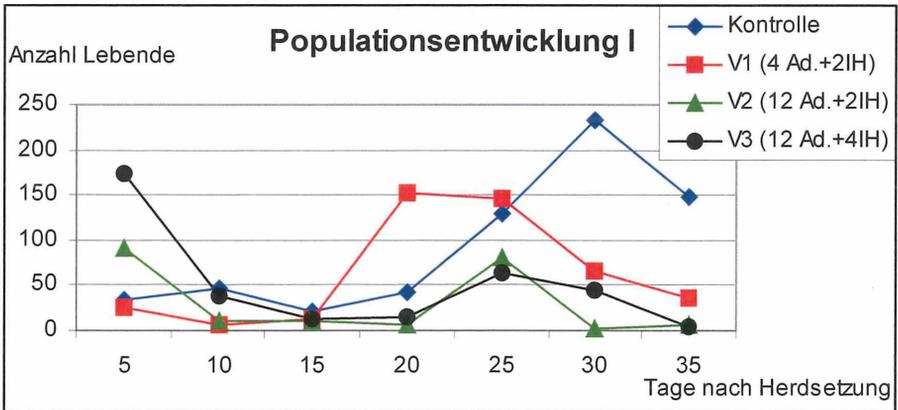
**Versuch 1:**

Temperatur und relative Luftfeuchte bewegten sich innerhalb von Intervallen zwischen 20-23°C bzw. 50-97%.

In allen Varianten der Herdsetzung war zu den letzten zwei Boniturterminen eine signifikante Eindämmung der Thripspopulation (Abb. 2) im Vergleich zur Kontrolle feststellbar. Schon zum vorletzten Boniturtermin war auch eine deutliche Verringerung des Schadmaßes in allen Varianten im Vergleich zur Kontrolle zu erkennen. Bei der letzten Bonitur 35 Tage nach Versuchsbeginn wiesen die Kontrollblätter einen durchschnittlichen Nekrosenanteil von 12,9% auf, während in den behandelten Varianten diverse Blätter geringe bis sehr geringe Saugschäden zeigten (zwischen 0,3 und 2,4% Nekrosen). Die Ergebnisse weisen auf eine Autodissemination des Pilzes innerhalb der *F. occidentalis*-Population hin.

Unabhängig von der Zahl der eingesetzten Infektionsherde zu Versuchsbeginn wird mit zunehmender Dichte ein deutlich höherer Wirkungsgrad erreicht als bei niedrigerer Populationsdichte.

Abb. 2: Populationsentwicklung von *F. occidentalis* nach einer Herdinfektion am Blatt mit *V. lecanii* (V24 K2) und in der unbehandelten Kontrolle (Käfigversuch,  $\xi=21^\circ\text{C}$  u.



80% rel. LF) [Ad. = adulte X, IH = Infektionsherd]

**Versuch 2:**

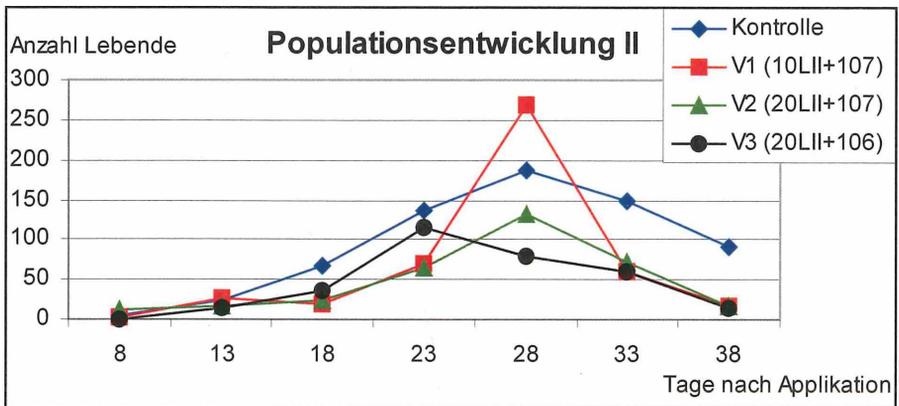
Die Grenzwerte von Temperatur und relativer Luftfeuchte lagen während dieses Versuches bei 18 und 23°C bzw. 68 und 93%.

Nach einer Bodenapplikation wird eine deutliche Dämpfung der Populationsentwicklung im Vergleich zur Kontrolle erreicht, die für alle Varianten zu den beiden letzten Boniturterminen signifikant ist (Abb. 3).

Die Wirkung des Einsatzes von *V. lecanii* zeigt sich auch in der Höhe des verursachten Schadens an den Pflanzen. Der Anteil der Blattnekrosen wird durch die Behandlung um etwa 10% gegenüber der Kontrolle verringert (38 Tage nach Versuchsbeginn: 11,2% in der Kontrolle, zwischen 1,2 und 2,2% in den behandelten Varianten) und bestätigt die verminderte Populationsdichte auf den Blättern.

Auch bei der Bodenapplikation war zu erkennen, daß die Populationsdichte einen bekämpfungswirksamen Effekt ausübte. Eine höhere Dichte beschleunigte die Wirkung des Pilzes besonders in der Anfangsphase. Mit zunehmender Versuchsdauer verringert sich dieser Vorsprung und ist zum Versuchsabschluß nicht mehr signifikant.

Abb. 3: Populationsentwicklung von *F. occidentalis* nach einer Bodenapplikation mit *V. lecanii* (V24 K2) und in der unbehandelten Kontrolle (Käfigversuch,  $\xi=20^{\circ}\text{C}$  u. 80% rel. LF)



rel. LF)

Beide Applikationsverfahren (Herdssetzung und Bodenapplikation) bewirkten somit erfolgreich eine Populationsdezimierung der Thripse. Um die Frage nach weiteren Regulationsmöglichkeiten durch die Pilzapplikation zu klären, wurde im Versuch 3 der Effekt über einen noch längeren Zeitraum erfaßt.

### Versuch 3:

Die Umweltbedingungen im Zeitraum des Langzeitversuches waren stärkeren Schwankungen unterworfen als in den Versuchen 1 und 2. Die Temperaturen lagen zwischen 15 und 22°C, die relative Luftfeuchte schwankte zwischen 55 und 85%.

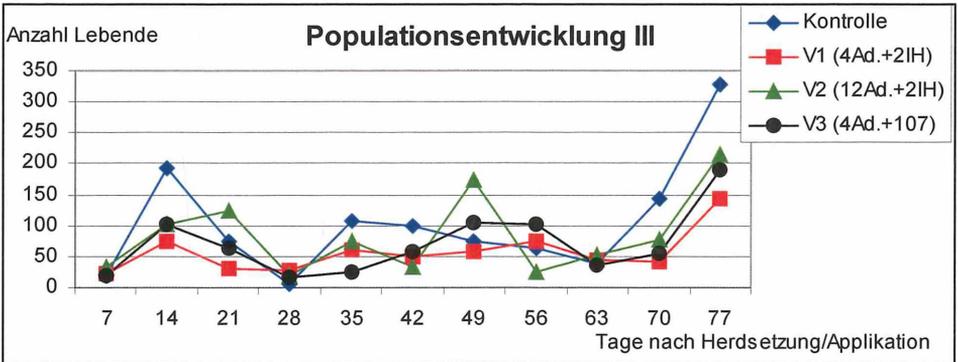
Im Laufe des Langzeitkäfigversuches zeigte sich ab dem 40. Tag nach der Herdssetzung ein starker Anstieg der Population in der Variante mit der hohen Ausgangsdichte. Auch die Variante mit der relativ niedrig konzentrierten Bodenapplikation lag ab diesem Zeitpunkt teilweise über der Kontrolle. Die generell unzureichende Ernährung der Thripse in der Kontrolle begrenzte die Populationsentwicklung. Die Population zog sich auf besser erhaltene Pflanzen zurück und wurde erst bei der letzten Bonitur erfaßt. Den-

noch belegen die Ergebnisse im Gesamtverlauf von 11 Wochen nach der Applikation im Trend in allen Behandlungsvarianten noch eine deutliche Reduktion der Thripspopulation gegenüber der unbehandelten Kontrolle. Auch bei hoher Ausgangsdichte bleibt die Population vergleichsweise kontrollierbar (Abb. 4).

Die zeitweise starken Schwankungen der Population im Boniturverlauf lassen sich auf die Generationsabfolge zurückführen. Bei den hohen Temperaturen lag die Entwicklungsdauer einer Generation bei etwa 20 Tagen. Die schlüpfenden LI der nächsten Generation führten dann zu einem starken Anstieg der Populationsdichte.

Die Möglichkeit der Autodissemination des Pilzes wird in geringerem Umfang gesehen, da verpilzte Tiere nur in geringem Umfang und vorwiegend in der bodenapplizierten Variante gefunden wurden. Die Wirkung der Behandlung wird deutlich an den entstandenen Blattschäden, die in den behandelten Varianten deutlich geringer sind als in der unbehandelten Kontrolle. Nach 77 Tagen lag der Nekrosenanteil in der Kontrolle bei 58,4%, in den behandelten Varianten betrug er nur 5,3-11,2% der Blattfläche (Abb. 5).

Abb. 4: Populationsentwicklung von *F. occidentalis* nach einer Herdinfektion am Blatt bzw. nach einer Bodenapplikation mit *V. lecanii* (V24 K2) und in der unbehandelten



Kontrolle (Käfigversuch,  $\xi=20^{\circ}\text{C}$  u. 70% rel. LF) [Ad. = adulte X, IH = Infektionsherd]

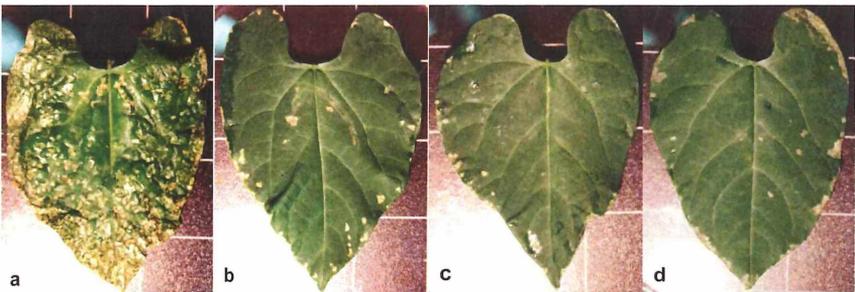


Abb. 5: Schadbild an *Phaseolus vulgaris* ‚Marona‘ im Versuch 3 (77 Tage nach Versuchsansatz) [a: Kontrolle; b: Variante 1-Herdinfektion, c: Variante 2-Bodenapplikation, c: Variante 3-Kombination]

## Diskussion

Die durchgeführten Versuche konnten die Wirkung von *V. lecanii* gegenüber *F. occidentalis* unter praxisnahen Bedingungen an der Ganzpflanze sowie die wichtige Rolle der Selbstverbreitungsmechanismen entomopathogener Pilze für einen Bekämpfungserfolg bestätigen. Sowohl die Herdsetzung als auch die Bodenapplikation führten zu einer guten Populationskontrolle der Thripse. Dabei ist kein eindeutiger Unterschied zwischen den beiden Applikationsformen festzustellen. Wir können also auf eine funktionierende Autodissemination von *V. lecanii* in der Thripspopulation schließen. Diese Fähigkeit der Pilze kann genutzt werden, um auch versteckt lebende Tiere zu bekämpfen und eine langfristige Kontrollmethode zu etablieren. Da die Thripse direkter Applikation oft nicht zugänglich sind, ist das Bereitstellen eines Infektionspotentials auf dem Blatt und im Boden sinnvoll, so daß die Tiere im Verlauf ihrer Entwicklung gezwungen sind, sich pathogene Sporen aufzuladen. Diese Strategie in Kombination mit für den Pilz günstigen Umweltbedingungen stellte sich in den durchgeführten Versuchen als erfolgversprechend heraus.

In der Variante der Infektionsherdsetzung kam die Verbreitung der Sporen von Individuum zu Individuum sofort und innerhalb einer Generation zum Tragen durch die Ansteckung am Sporenherd. Dieser Mechanismus wird durch die starke Mobilität der Thripse gefördert. Er setzte sich dann auch durch die nächsten Generationen auf der Blattetage fort durch die erneute Ansteckung der Junglarven an den vorhandenen Herden. Bei der bodenapplizierten Variante erfolgte eine direkte Infektion der über den Boden gehenden Stadien von *F. occidentalis*. Bemerkenswert ist ein erfolgreiches Weitertragen der Infektion auf die Blattetage und eine dortige Weitergabe an die nächste Generation, was durch das Auffinden verpilzter Larven auf dem Blatt sowie die Populationsreduktion deutlich wird. Bei der Herdsetzung zeigt sich eine größere Bedeutung der Populationsdichte für den erreichten Wirkungsgrad als bei der Bodenapplikation. Am Blatt war die Wahrscheinlichkeit, mit den vereinzelt plazierten Infektionsherden in Berührung zu kommen, um so stärker, je höher die Populationsdichte und damit die Ausweichbewegungen der Insekten waren. Im Boden war das Infektionspotential zumindest anfangs gleichmäßiger verteilt, so daß die Aussicht für die Tiere auch bei einer geringeren Populationsdichte hoch war, mit Sporen in Berührung zu kommen. Das heißt für die praktische Anwendung, daß auch mit geringeren ausgebrachten Sporenmengen am Boden gute Bekämpfungserfolge zu erzielen sein können.

Im Langzeitversuch (Käfigversuch 3) konnte auch bei verlängerter Versuchsdauer und einer anfänglichen, nur einmaligen Applikation des Pathogens (bei ständiger Entnahme von Infektionspotential sowie von Tieren aus dem Versuch durch die Entfernung besiedelter und applizierter Pflanzen zu jeder Bonitur) auch 11 Wochen nach Versuchsbeginn noch eine deutliche Reduktion der Insektenpopulation in allen Varianten gegenüber der unbehandelten Kontrolle konstatiert werden. Die zeitweise rückläufige Tendenz der Populationsentwicklung in der Kontrolle ist auf den starken Schädigungsgrad der Versuchspflanzen zurückzuführen. Die Tiere zogen sich auf besser erhaltene Pflanzen zurück und wurden erst bei der letzten Bonitur mit erfaßt. Die Populationsentwicklung in der Kontrolle wurde im Vergleich zu den behandelten Varianten unterdrückt, so daß der Bekämpfungseffekt nicht vollständig sichtbar wurde.

Der Bekämpfungseffekt in allen Versuchen wurde trotz der für den Pilz suboptimalen Situation hinsichtlich der Umweltbedingungen erreicht. Die während der Versuche gemessenen Temperatur- und Luftfeuchtwerte bewegten sich durchschnittlich um

20°C und zwischen 70-80% rel. LF, jedoch schwankte speziell die Luftfeuchte zwischen Extremwerten von 48 bis 97%. Die zur Keimung von *V. lecanii* geforderten >95% rel. LF (HELYER et al. 1992) waren also im Käfig nicht ständig gegeben, jedoch ist in der Grenzschicht direkt über dem Blatt durch die Transpiration eine Erhöhung der Luftfeuchte zu erwarten. Trotzdem sind die Pilzsporen am Blatt ungeschützt den wechselnden Feuchten ausgesetzt. Dagegen kann am Boden davon ausgegangen werden, daß absinkende Luftfeuchtwerte durch eine gleichmäßigere Bodenfeuchte aufgefangen werden. Somit ist also die gute Wirkung auf dem Blatt durchaus höher einzuschätzen als die am Boden.

## Literatur

HELYER, N., GILL, G., BYWATER, A., CHAMBERS, R.: Elevated Humidities for Control of Chrysanthemum Pests with *Verticillium lecanii*. - Pesticide Science 36, 373-378, 1992.

HIRTE, W. F., WALTER, C., GRÜNBERG, M., SERMANN, H., ADAM, H.: Selektion von Pathotypen von *Verticillium lecanii* für verschiedene tierische Schaderreger in Gewächshauskulturen und Aspekte der biotechnologischen Massensporenproduktion. - Zentralblatt Mikrobiologie 144, 405-420, 1989.

SERMANN, H., HIRTE, W. F., BEYER, U.: Einsatzmöglichkeiten des entomopathogenen Pilzes *Verticillium lecanii* zur Bekämpfung saugender Schädlinge, insbesondere von Quarantäneobjekten wie *Frankliniella occidentalis* und *Liriomyza trifolii* in Kulturen unter Glas. - Abschlußbericht zum Forschungsvorhaben an der Humboldt-Universität zu Berlin, Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät, Fachgebiet Phytomedizin, 1995.

SERMANN, H., TEICHERT, U.: *Verticillium lecanii* wirkt im Boden fast hundertprozentig. Gärtnerpost 1/99, 11-12, 1999.

WOLFF, N.: Untersuchungen zum Infektionsverhalten des entomopathogenen Pilzes *Verticillium lecanii* (ZIMMERMANN, 1898) VIÉGAS, 1939 (Hyphomycetales, Monilia-ceae) am Kalifornischen Blüenthrisp *Frankliniella occidentalis* (PERGANDE, 1895) (Thysanoptera, Thripidae). - Dissertation an der Humboldt-Universität zu Berlin, Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät, Fachgebiet Phytomedizin, 1998.

(Manuskript eingelangt am 17. Dezember 2001, angenommen am 11. Jänner 2002)

# Effect of vase - water - germicides on postharvest performance of selected summer cut flowers

## Auswirkungen von Frischhaltemitteln auf die Nacherntequalität von Sommerschnittblumen

MALA HETTIARACHCHI <sup>1)</sup> & JOHANNES BALAS <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Department of Crop Science, University of Ruhuna, Mapalana, Kamburupitiya, Sri Lanka. ([mala@mail.boku.ac.at](mailto:mala@mail.boku.ac.at))

<sup>2)</sup> Institute of Fruit Growing & Horticulture, University of Agricultural Sciences, 1190, Vienna, Austria. ([balas@mail.boku.ac.at](mailto:balas@mail.boku.ac.at))

### Summary

The effect of vase-water-additives for prolonging cut flower vase life was investigated. *Ammobium* (*Ammobium alatum*) and *Delphinium* (*Delphinium ajacis*) cut flower species were used in all experiments. Fresh cut flowers were placed in vases prepared from commercially available germicides (Chrysal clear, Flora 2000, Flower fresh), organic product from wine residuals; Biovin, recently introduced standard vase solution (Van Meeteren *et al.*, 1999) and tap water. *Delphinium* flowers in Flower fresh and Chrysal clear vase solutions indicated continuous increase of fresh weight until senescence. However, flowers in Biovin vase solution gave a sharp decrease of *Delphinium* fresh weight after 2 days. When placed in germicides and control treatments, *Ammobium* flowers showed increase of fresh weight and it was reduced after 2 days except in Flower fresh and Flora 2000. The same germicides resulted in significantly higher percentage of *Ammobium* open flowers (Flower fresh – 53.79% & Flora 2000 – 48.85%) during vase period than other treatments. Among the cut flower species tested no differences were found in brix value of flower press sap for postharvest quality during vase life. We observed positive correlation of redox potential and a negative correlation of conductivity and pH with the vase life. During *Delphinium* vase life, Chrysal clear and Flower fresh vase solutions gave lower pH values and however, had a longer vase life than those kept in other vase solutions. We therefore suggest that the use of Chrysal clear, Flora 2000 and Flower fresh to prolong vase life of *Ammobium* and *Delphinium* cut flowers.

**Key words:** *Delphinium ajacis*, *Ammobium alatum*, germicides, pH, redox potential, conductivity, postharvest, brix, vase life, cut flowers

### Zusammenfassung

Die Wirkungen von Blumenfrischhaltemitteln auf die Haltbarkeit in der Vase wurde an Schnittstielen von *Ammobium* (*Ammobium alatum* „Bikini“) und Rittersporn (*Delphinium ajacis* „Rasse Kalsay“) untersucht und quantifiziert. Frische Blühstiele wurden in Lösungen kommerzieller Präparate (Zubereitung nach Vorschrift) unmittelbar nach

Ernte und Transport eingestellt (Chrysal clear, Flora 2000, Oasis flower fresh, Biovin; Leitungswasser ohne Zusatz). Die Referenzlösung wurde nach vanMeeteren et. al. (1999) formuliert. Alle Ansätze standen durchgehend bei Raumbedingungen bis zum Eintreten typischer Seneszenzsymptome. Rittersporn zeigte in Flower fresh und in Chrysal clear eine kontinuierliche Frischgewichtszunahme. In Biovin, das uns als Präparat für die biologische Schiene als Möglichkeit erscheint, kam es als Indiz geringerer Seneszenzverhinderung bereits nach zwei Tagen zur Frischgewichtsabnahme. Ammobium zeigte in Flower fresh und in Flora 2000 kontinuierliche Frischgewichtszunahme, in allen anderen Lösungen nach zwei Tagen Vasenleben eine prägnante Wende in die Frischgewichtsreduktion. Beide Präparate unterstützten das verstärkte Aufblühen von Knospen. In beiden Schnittblumenarten konnte kein signifikanter Einfluss auf den Brixwert des Presssafts der Blütenblätter nachgewiesen werden. Das Redoxpotenzial der Lösungen korrelierte positiv, pH-Wert und Leitfähigkeit korrelierte jedoch negativ mit der Vasenhaltbarkeit. Chrysal clear und Oasis flower fresh senkten den pH am stärksten und förderten die Haltbarkeit am effektivsten. Wir schließen, dass die Verwendung von Frischhaltemitteln in allen Fällen fördernd wirkte. Chrysal und Flower fresh hatten die stärkste Auswirkung in der Nachernte.

**Stichwörter:** *Delphinium ajacis*, *Ammobium alatum*, pH, Redox potential, Leitfähigkeit, Nachernte, Vasehaltbarkeit, Schnittblumen

## Introduction

Plant physiological activity, product quality, supplement with nutrients and suppression of bacteria, yeast and fungi are major factors that should be concerned in quality control of fresh cut flowers. Application of germicides is one of the main method in postharvest management and quality control of fresh cut flowers because it has an ability to inhibit the growth of microorganisms on the cut surface of the stem and inside of the stem vessels (NOWAK *et al.*, 1991). Protection of the water conducting system of a stem against vascular blockage by microorganisms strongly stimulates water uptake with improving water balance in flowers and with extending their post-storage longevity (AMARIUTEI, 1994). Germicide application is possible during whole postharvest chain: grower -> retailer -> consumers. Finally a non-toxic disposal of organic waste, which was a cut flower bunch before, is of human and environmental interest. Active ingredients and composition of germicides usually are not declared at the moment. Several discussions are appeared to use germicides as plant protection agents or plant strengthening agents.

Vase-water-additives are in discussion because of environmental toxicity and germicidal activity for postharvest quality management. As already done in Germany, we expect them to be examined as plant strengthening agents and as plant protection agents to maintain quality of cut flowers during vase period. Biological activity of germicides can cause differences of keeping quality of cut flowers and therefore germicides use as postharvest treatments.

Very limited research has been done on postharvest physiology of both *Delphinium* and *Ammobium* cut flower species. *Delphinium ajacis* is one of the popular commercial cut flower species available in the local market. *Ammobium alatum* possesses a great potential for both local and export cut flower market. Normally *Delphinium* spikes last for

3-4 days when cut stems are placed in vase water. Tap water may significantly vary in mineral composition and is therefore unsuitable as a standard treatment (VAN MEETEREN *et al.*, 1999). In the present study, we set out series of experiments to study the use of selected germicides and standard vase solution to prolong the postharvest life of Delphinium and Ammobium. Extended vase life of cut flowers depends on their internal water relations and retarding of the rate of senescence. This can be achieved by using certain nutrients supplied by the flower preservatives (VAN DOORN, 1998).

## Materials and Methods

Ammobium (*Ammobium alatum*) and Delphinium (*Delphinium ajacis*) plants were grown in the experimental station of Institute of Fruit Growing and Horticulture in Vienna, Austria. Plants were grown under natural environmental conditions in the field. Inflorescence stems were harvested at commercial maturity stage by cutting the stalks when the lowermost florets started unfolding petals or immediately showing colour. The flower stems were placed in water and brought to the institute laboratory. All the experiments were conducted at the Institute of Fruit Growing and Horticulture laboratory.

Lower leaves were removed and cut stem ends were trimmed to maintain 30cm stem length. According to concentration given in labels, all vase solutions (Chrysal clear, Flower fresh, Flora 2000, Biovin and Standard vase solution) were prepared using deionized water. Tap water which was regular drinking water in Austria

In Ammobium experiment, three inflorescence stalks were placed in vases with 500ml of prepared vase solutions, arranged in 3 inflorescence stalks for each vase. During the vase period of Delphinium 7 inflorescence were placed in a 250ml vase of each treatment. Control flowers were put in the vases with same volume of tap water. The flower vases were kept in a room at 20+/-2°C, 60+/-5% RH and white inflorescence light and 12 hours day length. Flower stems were not recut during the vase period.

Fresh weight, electrochemical parameters (pH, redox potential, conductivity and temperature) of the vase solution, petal colour (colourimeter – MINOLTA, Jp) brix value of flower press sap (Atago, Jp) and percentage of open flowers were taken as measurements before and during the vase period. Colour measurements were taken as CEI L\* a\* b\* values. Flower opening was expressed as the number of fully open florets and recorded every 2 days. The end of vase life was defined as 50% florets or spike started wilting, loss of colour and petal or floret shedding.

In the vase experiments, the design was a randomized complete block with 3 replicates per treatment and arranged as a factorial experiments separately for both Ammobium and Delphinium experiments. Results were compared by analysis of variance using SPSS programme at P<0,05.

## Results and Discussion

### Flower fresh weight

Fresh weight of cut Delphinium flowers placed in all germicide solutions and tap water increased until the second day after treatment (Fig.1).

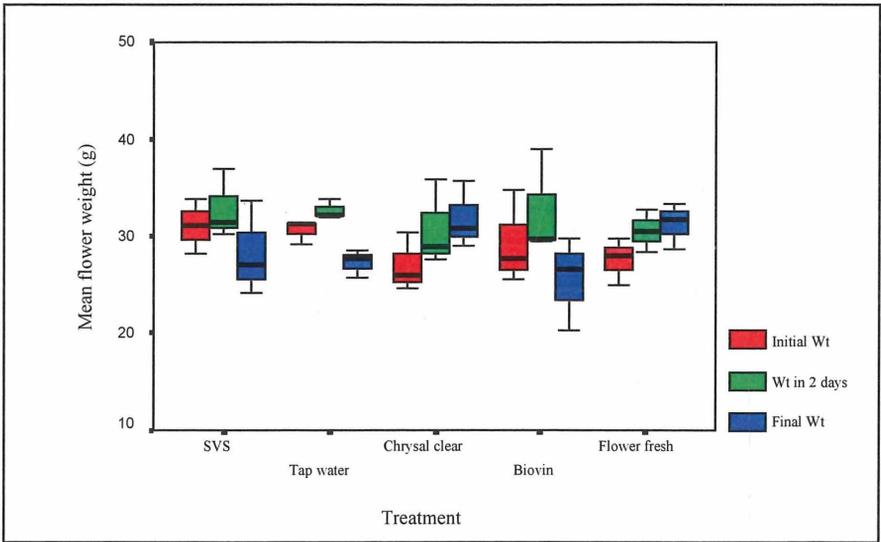


Fig. 1. Fresh weight changes during vase life of Delphinium cut flowers. Weight before starting the experiment (Initial weight), weight in 2 days after treatment and weight at the end of vase life were given.

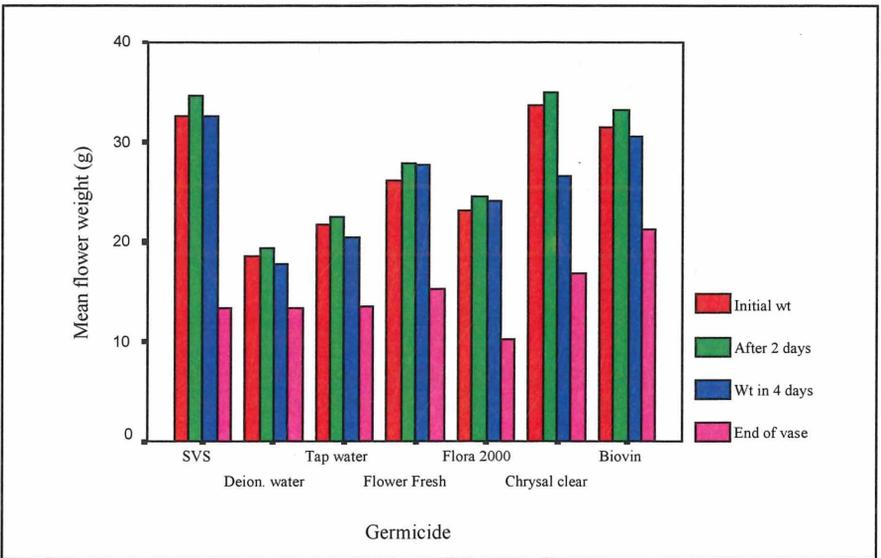


Fig. 2. Mean Weight variation during vase life of Ammobium flowers in different germicides were shown in the above graph.

Flowers in Flower fresh and Chrysal clear vase solutions indicated continuous increase of individual fresh weight until senescence. However, flowers in Biovin vase solution gave a sharp decrease after 2 days. When placed in germicides and control treatments, Ammobium flowers showed increase of individual fresh weight during the first 2 days of the experiment. It was reduced during 4 days in all germicide solutions except of Flower fresh solution (Fig.2). Compared to other treatments Ammobium flowers in standard vase solution showed a significantly higher reduction of weight at the end of vase life. Delphinium showed the same behaviour in Biovin solution.

**Percentage of open flowers**

As compared to open flower percentages of tap water and deionized water solutions, others gave a significantly increased higher open flower percentage 2 days after starting the experiment. Flower fresh and Flora 2000 germicides resulted in significantly higher percentage of Ammobium open flowers (Flower fresh – 53,79% & Flora 2000 – 48,85%) until end of vase period than other treatments (Fig.3).

**Redox potential, conductivity and pH variation of the germicide solutions**

Table 1 shows the relationship of the redox potential, conductivity and pH variation of germicide solutions during vase period of Delphinium experiment. Flowers in the Standard vase solution resulted a decreasing pattern of the redox potential and a increasing pattern of the conductivity and pH over the vase period. The same observation held true for other germicide solutions in Delphinium and Ammobium experiments (data not shown). It is observed a positive correlation of redox potential and a negative correlation of conductivity and pH with the vase life. During Delphinium and Ammobium vase life, flowers dipped in Chrysal clear and Flower fresh vase solutions had a longer vase life than those kept in other vase solutions in low pH value (Fig.4).

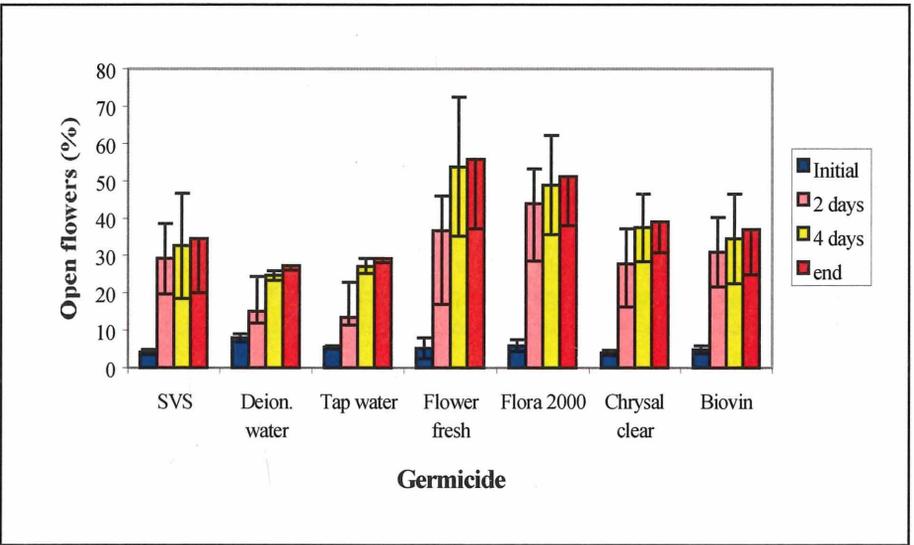


Fig.3. Percentage of Ammobium open flowers within the vase period.

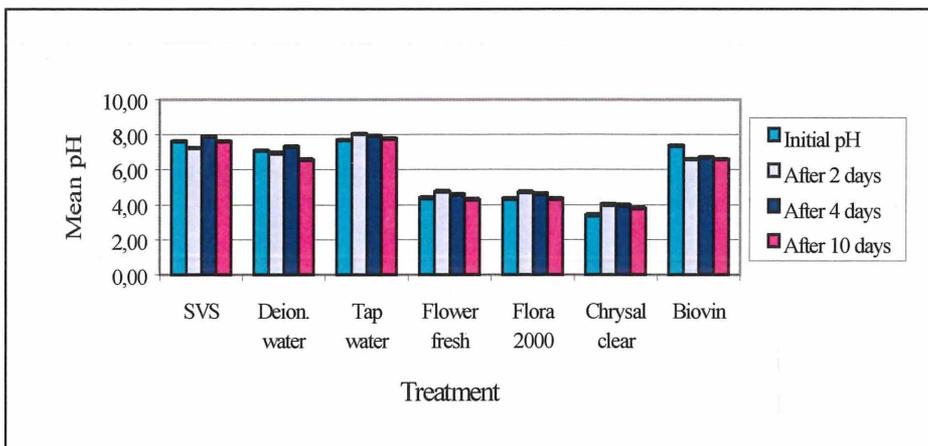


Fig.4. Behaviour of pH in different germicide solutions during vase period of Ammobium.

Conductivity of flower holding water increased during vase life because of the leaking ions from the flower stem cells (Amariutei, 1994). The conductivity values increased in holding water of all germicides until the end of vase life. Tap water and germicide solutions showed no significant difference among initial redox value and other values measured during the vase period. The redox value get reduced over vase period. However, redox value of tap water gave a rapid decrease at the end of vase period with comparable to other commercial germicides.

Press sap of flowers in tap water had a lower brix value (soluble solid concentration) at the end of vase life than others dipped in germicides. Compared to deionized water, there were no significant differences of the brix value of Standard vase solution and other germicides except of Chrysal clear. Results showed that there is no effect of flower press sap for positive influence of vase life of Ammobium or Delphinium (data were not given).

### Flower colour change

According to Colour values  $L^*$  (brightness),  $a^*$  (+a red, -a green),  $b^*$  (+b yellow, -b blue) of Delphinium flowers in tap water gave a rapid decrease of  $L^*$  and  $a^*$  values (Table 2). Compared to flowers in tap water, there were no significant difference of flower colour in other germicides.

### Vase life of Ammobium and Delphinium

Delphinium flowers in Flower fresh vase solution showed a longer vase life than others. There were no significant differences of the vase life variation among flowers in Chrysal clear, Biovin and Flower fresh vase solutions (Fig.5). However, flowers in Chrysal clear vase solution gave a higher vase life (days) for Ammobium flowers (Fig.6) than flowers in other germicides. Standard vase solution, Flower fresh, Flora 2000 and Bio-

vin resulted in longer vase life in days for Ammobium than flowers in tap water and deionized water.

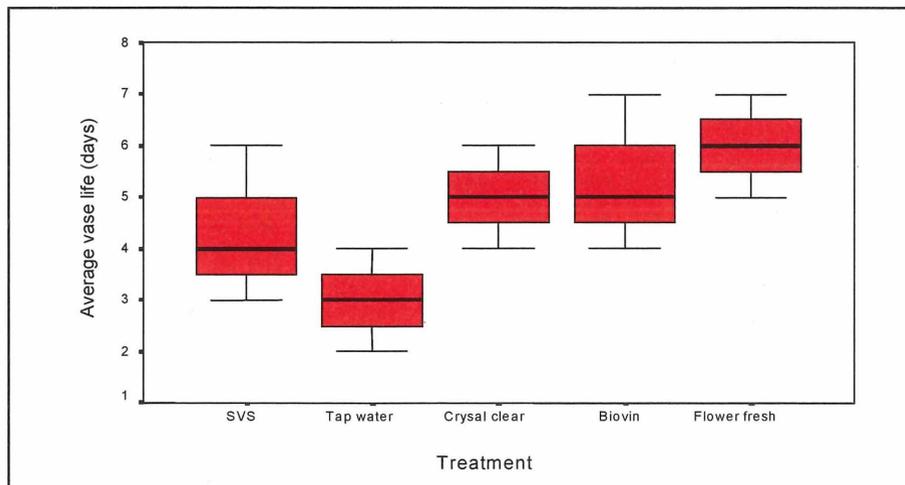


Fig.5. Vase life of Delphinium inflorescence during the experimental period.

Table 1. Redox potential, conductivity and pH variation in the Delphinium vase solutions. Data were represented means of 3 replicates and +/- standard deviation

Treatment	Initial	After 2 days	End of vase life
<b>Redox potential</b>			
Standard vase solution	157,10 (+/-9,62)	134,93 (+/-8,8)	86 (+/-2,04)
Tap water	251,03 (+/-4,95)	131,77 (+/-1,45)	89,6 (+/-0,60)
Crystal clear	277,93 (+/-7,61)	275,17 (+/-3,84)	220,73 (+/-3,70)
Biovin	205,07 (+/-1,61)	165,2 (+/-3,05)	105,2 (+/-10,31)
Flower fresh	257,13 (+/-0,25)	234 (+/-1,77)	105,41 (+/-9,2)
<b>Conductivity</b>			
Standard vase solution	304,80 (+/-5,01)	328,33 (+/-10,69)	368,67 (+/-18,47)
Tap water	219,67 (+/-0,58)	235,67 (+/-6,35)	283 (+/-43,57)
Crystal clear	217 (+/-2,65)	225,67 (+/-13,05)	261,33 (+/-7,51)
Biovin	10,97 (+/-1,07)	42,63 (+/-4,87)	42,8 (+/-4,24)
Flower fresh	1193,0 (+/-2,65)	1303,0 (+/-3,61)	1420 (+/-4,13)
<b>PH</b>			
Standard vase solution	7,01 (+/-3,05)	7,07 (+/-0,21)	7,50 (+/-3,21)
Tap water	7,11 (+/-0,23)	7,24 (+/-1,65)	7,48 (+/-0,21)
Crystal clear	3,43 (+/-0,16)	3,53 (+/-0,58)	3,87 (+/-1,64)
Biovin	6,09 (+/-2,65)	6,13 (+/-0,10)	6,86 (+/-0,25)
Flower fresh	4,35 (+/-1,16)	4,37 (+/-2,0)	4,87 (+/-0,31)

Table 2. Relationship between colour of Delphinium flowers and different vase solutions. Data were given as the mean of 3 replicates, +/-SD.

Treatment	Initial colour			Colour at the end of vase life		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*
Standard Vase	23,32+/- 1,37	9,60+/-1,95	-4,84+/-1,50	10,93+/- 1,81	6,53+/-0,34	-5,11+/-0,54
Tap water	21,20+/- 1,15	4,29+/-0,24	-1,05+/-2,62	9,74+/-1,29	3,67+/-0,95	-5,57+/-1,61
Chrysal clear	24,94+/- 1,63	11,05+/- 2,55	-4,64+/-1,83	14,06+/- 1,42	9,95+/-0,31	-5,25+/-1,80
Biovin	20,81+/- 0,34	14,15+/- 3,24	-5,83+/-0,37	12,35+/- 1,08	6,91+/-1,59	-6,23+/-1,89
Flower fresh	23,86+/- 1,47	7,43+/-1,99	-0,22+/-1,72	11,49+/- 0,91	4,13+/-1,47	-3,92+/-0,45
Fresh flower	20,53+/- 1,65	9,98+/-1,40	-5,90+/-1,74	12,68+/- 1,28	5,06+/-1,74	-6,11+/-1,68

## Conclusion

Results prove that use of Chrysal clear, Flora 2000 and Flower fresh have the potential to prolong vase life and to maintain quality of Ammobium and Delphinium. There is needed to do further investigations for other cut flower species to prolong vase life and to examine biological activities in vase solutions. Germicides evidently influence vase life performance, physiological behaviour of cut flowers, chemical activity and biological activity of vase water solutions. A strong influence of germicides against senescence of cut flowers is observed during experimental period and therefore we suggest to classify germicides as a group of "Senescence regulators" compounds.

The results of the present study indicate that germicides can be strengthened plant parts/cut flowers during postharvest period. We therefore propose to use germicides as plant strengthening agents. Most growers, retailers or consumers do not use germicides or any plant strengthening solution for their cut flowers. It has a possibility to use whole postharvest channel to enhance keeping quality of cut flowers.

## Acknowledgements

The authors gratefully acknowledge and thank Austrian Development Cooperation for giving funds for Ph.D. studies in Austria under the North-South-Dialogue Scholarship Programme, University of Ruhuna in Sri Lanka for study leaves and Institute of Fruit Growing and Horticulture for laboratory facilities, financial assistance and moral support to conduct research experiments. Many thanks to Roswitha Krautgartner for her assistance with instrumentation and methodology.

## References

- ATMARIUEI, A., Some physiological and ultra structural changes of Freesia cut flowers treated with Silver thiosulphate. *Acta Hortic.* 368: 586-597, 1994.
- BRECHEISEN, S., HAAS, H.P., RÖBER, R., Influence of water quality and chemical compounds on vase life of cut roses. *Acta Hortic.* 405: 302-400, 1995.
- HALEVY, A.H., MAYAK, S., Senescence and postharvest physiology of cut flowers. Part 1. *Hortic. Rev.* 1: 204-236, 1979.
- HALEVY, A.H., MAYAK, S., Senescence and postharvest physiology of cut flowers. Part 2. *Hortic. Rev.* 3: 59-143, 1981.
- ROGERS, M.N., An historical and critical review of postharvest physiology research on cut flowers. *HortScience* 8: 189-194, 1973.
- ROMANI, R.J., A perspective on postharvest physiology and biochemistry. *HortScience*, 6(10): 1257-1261, 1991.
- Singh, K., Moore, K.G., Water relations of cut Chrysanthemum flowers. *Adv. Hortic. Sci.* 6: 121-124, 1992.
- VAN DOORN, W.G., Water relations of cut flowers. *Hortic. Rev.* 18: 1-85, 1997.
- VAN DOORN, W.G., Effect of Daffodil flowers on the water relations and vase life of Roses and Tulips. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 123(1): 146-149, 1998.
- VAN MEETEREN, U., VAN GELDER, H., VAN IEPEREN, W. Reconsideration of use of water as vase water in postharvest experiments on cut flowers. *Postharvest Biol. Technol.* 17: 175-187, 1999.

(Manuskript eingelangt am 13. Dezember 2001, angenommen am 8. Jänner 2002)

# VORANKÜNDIGUNG



## *Einladung*

zum

### *4. Symposium Phytomedizin und Pflanzenschutz im Gartenbau*

an der

**Universität für Bodenkultur**

Armin Szilvinyi Haus, Hörsaal XX und XXI

vom

**22. – 25. September 2003  
in Wien**

### **Information**

Univ.-Doz. Dr. Gerhard Bedlan

Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH  
Institut für Phytomedizin

Tel.: +43 (0)1 73216 5160, Fax: +43 (0)1 73216 5194, email: [gbedlan@lwwie.ages.at](mailto:gbedlan@lwwie.ages.at)

## RICHTLINIEN FÜR AUTOREN

1. Die Zeitschrift "Pflanzenschutzberichte" veröffentlicht Originalarbeiten aus dem Gebiet des Pflanzenschutzes und anderen Bereichen, die thematisch den Pflanzenschutz berühren. Arbeiten, die in anderen Zeitschriften veröffentlicht wurden - auch nur auszugsweise - und die eine Wiederholung bekannter Tatsachen bringen, können nicht aufgenommen werden.
2. Die Veröffentlichungssprache ist deutsch oder englisch. Eine Übersetzung von Titel, Zusammenfassung, Stichwörtern und Legenden in die jeweils andere Sprache ist beizufügen. Wissenschaftliche Namen von Gattungen und Arten sind kursiv zu schreiben. Die Tabellen sollen auf das Notwendigste beschränkt sein. Dasselbe Tatsachenmaterial soll entweder in Form von Tabellen oder in graphischer Form gebracht werden. Die Manuskripte sollen fehlerfrei sein.
3. Jedem Beitrag ist eine Zusammenfassung mit Stichwörtern und ein summary mit key words voranzustellen. Die Beiträge sollen gegliedert sein in: Einleitung, Material und Methoden, Ergebnisse, Diskussion und Literaturzitate. Der Umfang der Originalarbeiten soll möglichst nicht 20-25 Seiten übersteigen. Der Text sollte in Word verfasst sein und/oder in MS-Word für McIntosh abgespeichert sein. Excel-Grafiken sollten als tif-Datei abgespeichert sein. Die Artikel können auf Datenträgern oder per email ([gerhard.bedlan@lwv.ages.at](mailto:gerhard.bedlan@lwv.ages.at) oder [astrid.plenk@lwv.ages.at](mailto:astrid.plenk@lwv.ages.at)) übermittelt werden.
4. Bilder können nur aufgenommen werden, wenn sie reproduktionsfähig sind. Bei mikroskopischen Aufnahmen ist der Vergrößerungsmaßstab anzugeben. Die Bilder sind zu kennzeichnen. Bilder sollten als tif oder eps Dateien abgespeichert werden.
5. Literaturzitate sind im Text mit dem in Kapitälchen geschriebenen Namen des Autors und in Klammer beigefügter Jahreszahl des Erscheinens der zitierten Arbeit anzugeben, z. B. MAYER (1963) oder (MAYER, 1963). Unter dem Abschnitt "Literaturzitate" ist anzuführen: Zuname, abgekürzter Vorname, Titel der Arbeit, Name der Publikation, Nummer des Bandes oder Jahrgangs, Anfangs- und Schlussseite, Erscheinungsjahr, z. B. GÄUMANN, E.: Die Rostpilze Mitteleuropas. - Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz, Band XII; 1959. BRUCK, K. P., SCHLÖSSER, E.: Getreidefußkrankheitserreger. V. Antagonismus zwischen den Erregern. - Z.PflKrankh.PflSchutz 89, 337-343, 1982.
6. Der Autor erhält einmalig Korrekturabzüge, von denen einer korrigiert zurückgegeben werden muss. In den Korrekturbögen dürfen nur mehr Satzfehler berücksichtigt werden.
7. Jeder Autor erhält von seiner Originalarbeit unberechnet 30 Sonderdrucke Darüber hinaus benötigte Sonderdrucke müssen bei Erledigung der Korrektur auf eigene Kosten bestellt werden.

### Satzspiegel:

**Ränder:** oben 2 cm, unten 8,4 cm, links 1,8 cm, rechts 6,7 cm

**Überschriften:** Titel Arial 14 pt fett, Abstand nach dem Absatz 6 pt,  
übersetzter Titel Arial 11 pt fett,  
Gliederungsüberschriften Arial 10 pt fett, Abstand nach dem Absatz 6 pt.

**Text:** Times New Roman 10 pt, einzeilig, Blocksatz

**Die Manuskripte werden von zwei unabhängigen Referenten anonym beurteilt. Über die Annahme entscheidet die Schriftleitung, unterstützt von deren Mitarbeitern.**



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Pflanzenschutzberichte](#)

Jahr/Year: 2002

Band/Volume: [60\\_2002\\_2](#)

Autor(en)/Author(s): diverse

Artikel/Article: [Pflanzenschutzberichte Band 60-2/2002 69-132](#)