

Zwischen Tradition und Globalisierung  
Beiträge zur 9. Wissenschaftstagung  
Ökologischer Landbau  
Band 1

Universität Hohenheim,  
20.-23. März 2007

Hrsg.: S. Zikeli, W. Claupein, S. Dabbert, B. Kaufmann, T. Müller und A. Valle  
Zárate

INHALTSVERZEICHNIS

Teil: Pflanzengesundheit

Biocontrol I und II / Vorträge

<b>Kann der Einsatz entomopathogener Nematoden zur nachhaltigen Bekämpfung der Kirschfruchtfliege beitragen?</b> A. Herz, K. Köppler und H. Vogt.....	277
<b>Regulierung der Pfennigminiermotte (<i>Leucoptera scitella</i>) in Norddeutschland</b> B. Benduhn, P. Heyne, N. Fieger-Metag und P. Maxin.....	281
<b>Erfahrungen mit Nützlingen bei Schädlingsbefall in lebensmittelverarbeitenden Betrieben</b> G. S. Wyss, D. Fassbind, D. Zingg und S. Brand.....	285
<b>Einfluss des Maulwurfs (<i>Talpa europaea</i>) auf die Wirksamkeit von Migrationsbarrieren zur Abwehr von Wühlmausschäden im Ökologischen Landbau</b> B. Walther, J. Malevez und H.-J. Pelz.....	289
<b>Versuche zur Regulierung des Apfelwicklers <i>Cydia pomonella</i> in Norddeutschland</b> B. Benduhn, P. Heyne, N. Fieger-Metag und P. Maxin.....	293
<b>Erste Freilanduntersuchungen zur Wirkung von Madex plus gegen CpGV-resistente Apfelwicklerpopulationen in Öko-Betrieben</b> J. Kienzle, F. C. P. W. Zebitz, J. Zimmer und F. Volk.....	297
<b>Entwicklung eines Konzeptes zur Risikobewertung und Regulation des Erbsenwicklers (<i>Cydia nigricana</i>) in Gemüse- und Körnererbsen</b> G. Thöming, R. Wedemeyer und H. Saucke .....	301
<b>Untersuchungen zur Paarungsstörung des Erbsenwicklers (<i>Cydia nigricana</i>) mit Sexualpheromon</b> H. Saucke, A. Balasus und A. Kratt.....	305

## Biocontrol / Poster

<b>Einfluss von Extremtemperaturen in Getreidelagern auf die Parasitierungsleistung von Nützlingen im Vorratsschutz</b> S. Niedermayer und J. L. M. Steidle.....	309
<b>Vorratsschutz im Ökologischen Landbau: Entscheidungshilfe durch das Computerprogramm VOEL 1.0</b> M. Schöller, B. Dau, S. Prozell, D. Roßberg, J. L. M. Steidle und C. Reichmuth.....	313
<b>Prüfung des Apfelwicklergranulosevirus CpGV zur Regulierung des Erbsenwicklers <i>Cydia nigricana</i> F. in Körnererbsen</b> A. Balasus, R. G. Kleespies, A. Kingsbury und H. Saucke.....	317
<b>Apfelwickler-Granulovirus: Unterschiede in der Empfindlichkeit lokaler Apfelwickler-Populationen</b> E. Fritsch, K. Undorf-Spahn, J. Kienzle, C. P.W. Zebitz und Jürg Huber.....	321
<b>Untersuchungen zur Populationsgenetik der Minderempfindlichkeit des Apfelwicklers gegenüber <i>Cydia pomonella</i> Granulovirus (CpGV)</b> S. Asser, N. A. Gund, K. E. Eberle, A. Matt-Schmid, A. Reineke, D. Heckel, C. P.W. Zebitz und J. A. Jehle.....	325

## Pflanzengesundheit Kartoffeln / Vorträge

<b>Regulierung der Kraut- und Knollenfäule der Kartoffel mit Faulbaumrinde</b> H. Krebs, T. Musa und H.-R. Forrer.....	329
<b>Wie lässt sich Drahtwurmfraß an Kartoffeln im Ökologischen Landbau reduzieren?</b> U. Schepl und A. Paffrath.....	333
<b>Optimierte Anwendung von Pflanzenschutzmitteln zur Regulierung des Kartoffelkäfers (<i>Leptinotarsa decemlineata</i> Say) im Ökologischen Landbau</b> S. Kühne, T. Reelfs, E. Moll und B. Kleinhenz.....	337
<b>Kontrolle von <i>Rhizoctonia solani</i> in Kartoffeln mit einer neu entwickelten Reihenapplikationstechnik von suppressiven Komposten</b> E. Schulte - Geldermann, C. Schüler, O. Hensel; J. Heß, M. R. Finckh und C. Bruns.....	341

## Pflanzengesundheit Kartoffeln / Poster

<b>Auswirkungen unterschiedlicher Haupt- und Zwischenfrucht-Kombinationen auf Ertrag und den Schaderregerbefall der Folgefrucht Kartoffel</b> A. Surböck, E. Schiessendoppler, J. Ledermüller, J. K. Friedel und B. Freyer.....	345
<b>Wirkung von Vorkeimung, organischer Stickstoffdüngung und einer Kupferbehandlung auf Ertrag und Qualität von Kartoffeln im Ökologischen Landbau</b> A. Paffrath.....	349

<b>Einfluss von <i>Phytophthora infestans</i> auf den Kartoffelertrag in Abhängigkeit von der Nährstoffversorgung und optimierten Kupferapplikationen</b> M. R. Finckh, E. Schulte-Geldermann, T. Musa, H.-R. Forrer und C. Bruns.....	353
<b>Strategien zur Reduzierung der Kupferaufwandmengen im ökologischen Kartoffelanbau – Projekt “ÖKO-SIMPHYT“</b> M. Benker, M. Zellner, L.W. Bangemann, B. Kleinhenz und G. Bartels.....	357
<b>Kupferminimierungsstrategien im ökologischen Kartoffelanbau – Projekt “ÖKO-SIMPHYT“: Erste Erfahrungen aus dem norddeutschen Freiland</b> L.-W. Bangemann, S. Wohlleben, M. Benker, B. Kleinhenz, M. Zellner und G. Bartels.....	361
Pflanzengesundheit Saatgut, Getreide / Vorträge	
<b>Saatgutvitalität von elektronenbehandeltem Getreidesaatgut im Kalttest</b> C. Matthes, U. Geier und H. Spieß.....	365
<b>Stand der Bekämpfung von Brandkrankheiten im ökologischen Getreidebau</b> H. Spieß, M. Jahn, E. Koch, N. Lorenz, K.-J. Müller, W. Vogt-Kaute, F. Waldow, R. Wächter und K.-P. Wilbois.....	369
<b>Abundanz von Getreideaphiden im Winterweizen in Abhängigkeit von Bewirtschaftungssystemen mit unterschiedlicher Stickstoff-Intensität</b> K. Lohaus und S. Vidal.....	373
<b>Untersuchung möglicher Faktoren von nesterweise auftretenden Wuchsdepressionen bei Getreide auf Ökobetrieben mit leichten Böden</b> H. Schmidt und J. Hallmann.....	377
Pflanzengesundheit Saatgut, Getreide / Poster	
<b>Streifenkrankheit an Sommergersten unter natürlichen Befallsbedingungen</b> K.-J. Müller.....	381
<b>Strategien zur Bekämpfung von Streifen- und Netzfleckenkrankheit der Gerste im Ökologischen Landbau</b> K.-P. Wilbois, F. Waldow, K.-J. Müller, W. Vogt-Kaute, H. Spieß, M. Jahn, R. Wächter und E. Koch.....	385
<b>Untersuchungen zur Wirkung alternativer Saatgutbehandlungen gegen Auflaufschaderreger in Getreide</b> F. Waldow, M. Jahn, R. Wächter, E. Koch, W. Vogt-Kaute, H. Spieß, K.-J. Müller und K.-P. Wilbois.....	389
<b>Physikalische Verfahren zur Behandlung von Saatgut im ökologischen Anbau</b> W. Vogt-Kaute, H. Spieß, M. Jahn, F. Waldow, E. Koch, R. Wächter, K. J. Müller und K. P. Wilbois.....	393
<b>Vergleichende Analyse der Mykotoxinproblematik im konventionellen und ökologischen Getreidebau</b> R. Loges und M. Eberle.....	397
<b>Datenbank über Pflanzenstärkungsmittel im Internet</b> P. Marx, S. Kühne und M. Jahn.....	401

**Kann der Einsatz entomopathogener Nematoden zur nachhaltigen Bekämpfung der Kirschfruchtfliege beitragen?****Can entomopathogenic nematodes enhance sustainable control of the cherry fruit fly?**A. Herz<sup>1</sup>, K. Köppler<sup>1</sup> und H. Vogt<sup>1</sup>

**Keywords:** Fruit production and viticulture, plant protection, nature protection and environmental compatibility, biological control

**Schlagwörter:** Obst- und Weinbau, Pflanzenschutz, Naturschutz und Umweltverträglichkeit, biologische Bekämpfung

**Abstract:**

*The cherry fruit fly, *Rhagoletis cerasi* L., is the major pest of sweet cherries in Europe. Currently, no efficient control method is available and there is the risk of increasing population densities of this pest. Entomopathogenic nematodes caused high mortality of last instar maggots, when entering the soil for pupation, under laboratory and field conditions. First field applications of these biocontrol agents against pupating larvae in 2005 should test their efficacy to reduce pest densities. Accompanying field observations were made to evaluate the degree of natural mortality of the cherry fruit fly during the pupation phase in order to decide if the application of nematodes could substantially contribute to control this pest. According to the results in this year, natural mortality factors reduced the cherry fruit fly population from the period between larvae leaving the fruit until hatching of adults in the following year by 95%. The emergence rate of adult flies in spring 2006 was low (10 flies/qm) and no significant differences in the densities of emerging flies in untreated and treated areas were detected. Thus, the effect of applying nematodes remained unclear and additional methods are needed to define their impact separately from natural mortality.*

**Einleitung und Zielsetzung:**

Die derzeitige Bekämpfungslücke hinsichtlich der Europäischen Kirschfruchtfliege *Rhagoletis cerasi* L. im konventionellen und ökologischen Anbau von Süßkirschen kann durch den Ausfall einer regelmäßigen und wirkungssicheren Regulierung zu einem raschen Anwachsen der Schädlingspopulationen in den Anbaugebieten führen. Dadurch werden Befallsdruck und folglich das Risiko von Ernteverlusten steigen, denn der Handel akzeptiert keine vermadeten Kirschen. Unter Labor- und Freilandbedingungen verursachten kommerziell produzierte entomopathogene Nematoden (EPN) der Art *Steinernema feltiae* Filipjev eine hohe Sterblichkeit von Kirschfruchtfliegen-Maden (KOEPLER et al. 2003). Der Einsatz von Nematoden ist derzeit zulassungsfrei und auch im Rahmen des ökologischen Anbaus gestattet. Im Jahr 2005 wurden nun erstmals praxisnahe Anwendungen dieses biologischen Verfahrens gegen die aus Kirschen abgewanderten Maden mit dem Ziel einer Dichteabsenkung der Kirschfruchtfliege durchgeführt. Begleitende Untersuchungen dienten zur Abschätzung der natürlichen Mortalität der Kirschfruchtfliege in der Phase nach Abschluss ihrer Larvalentwicklung, um den durch das Einbringen von Nematoden verursachten Beitrag zu einer Populationsregulierung besser beurteilen zu können.

---

<sup>1</sup>Institut für Pflanzenschutz im Obstbau, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA), Schwabenheimer Str. 101, 69221 Dossenheim, Deutschland, A.Herz@bba.de

**Methoden:**

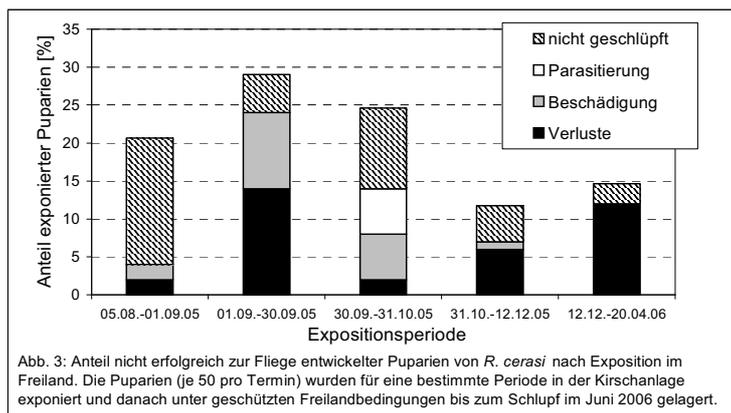
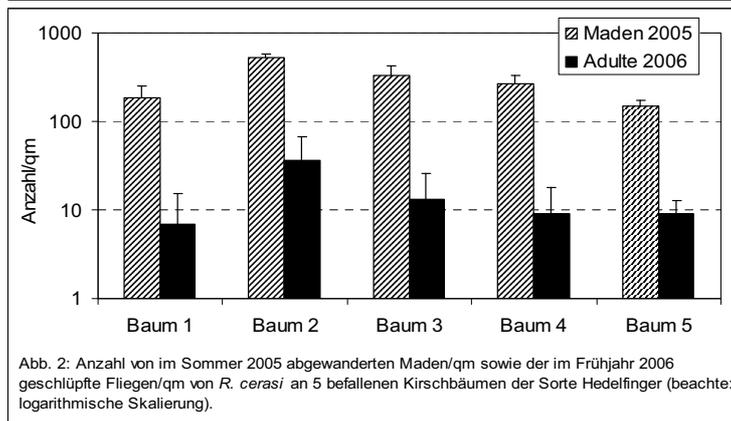
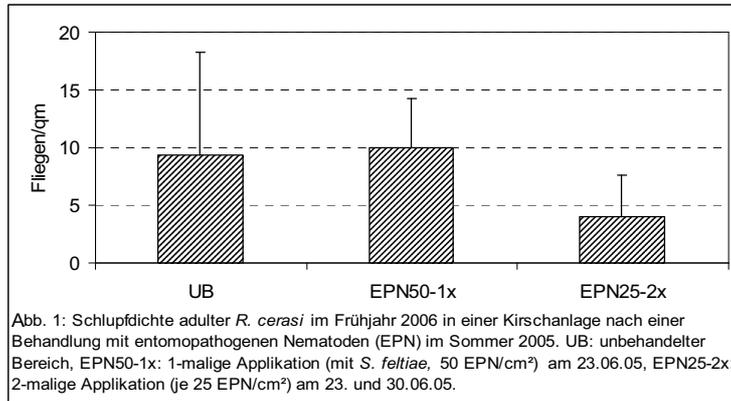
Die Nematodenbehandlung wurde u. a. in einer Kirschanlage auf dem Versuchsfeld der BBA in Dossenheim durchgeführt (HERZ et al. 2006). Das kommerziell erhältliche Produkt nemaplust<sup>®</sup> (i. e. *S. feltiae*, e-nema GmbH, Ralsdorf) wurde dazu in einer Aufwandmenge von 500.000 EPN/qm (einmalige Behandlung am 23.06.05) bzw. 250.000 EPN/qm (zweimalige Behandlung, d.h. am 23.06.05 und 30.06.05) eingesetzt. Behandelt wurde jeweils 1 Reihe der Sorte Van (je 5 Bäume) mittels eines Herbizidspritzbalkens und eines Spritzvolumens von 1 l Spritzbrühe/qm sowie einer Vor- und Nachbewässerung mit jeweils 1 l Wasser/qm. Eine weitere Reihe der Sorte Van diente zur Kontrolle. Die Bodenvegetation wurde am Tag vor der Behandlung abgemäht. Am 03.05.06 wurden jeweils 2 Bodenphotoelektoren (Fangfläche 0,25 qm, ecoTech GmbH, Bonn) im Bereich der Kronentraufe der jeweils drei mittleren Bäume einer Versuchsreihe installiert und diese wöchentlich bis zum 20.06.06 auf geschlüpfte Fliegen kontrolliert.

Zusätzlich wurden in dieser Kirschanlage Versuche zur Abschätzung der natürlichen Dichtereduzierung der Kirschfruchtfliege während des Tönnchenstadiums durchgeführt. An 5 stark befallenen Bäumen der Sorte Hedelfinger wurde die Dichte abgewanderter Larven vom 23.06. bis 27.07.05 erfasst (HERZ et al. 2006). Im darauf folgenden Frühjahr wurden im Bereich der Kronentraufe der betreffenden Bäume jeweils 4 Bodenphotoelektoren installiert, um die Schlupfdichte der Fliegen zu ermitteln (Zeitraum wie oben). Für eine genauere Abschätzung des Mortalitätsrisikos von Tönnchen im Boden wurden zudem an diesen Bäumen für einen bestimmten Zeitraum Puparien exponiert. Dazu wurden Gruppen von je 5 Tönnchen, die zuvor aus Kirschen von der Versuchsanlage gewonnen wurden, in nach oben offene Holzrahmen mit Drahtgazeboden in Erde eingelagert und im Bereich der Kronentraufe in etwa 3 cm Bodentiefe eingegraben (je zwei Holzrahmen pro Baum). Nach einigen Wochen wurden diese Tönnchen wieder eingesammelt und dann unter geschützten, räubersicheren Bedingungen im Freiland bis Ende Juni 2006 gelagert.

**Ergebnisse und Diskussion:**

Generell war die Schlupfdichte der Fliegen in den Bodenphotoelektoren sowohl bei allen Versuchsvarianten in der Sorte Van als auch unter den stark befallenen Bäumen der Sorte Hedelfinger mit etwa 10 Fliegen/qm erstaunlich gering (Abb. 1 und Abb. 2, zur besseren Vergleichbarkeit wurden alle Dichteangaben als Anzahl/qm dargestellt). Die Schlupfdichten in der Kontrollreihe und der mit einer einmaligen Nematodenapplikation behandelten Reihe unterschieden sich nicht. Die Applikation der Nematoden mittels Herbizidspritzbalken hatte keine negative Auswirkung auf Verteilung und Qualität der Nematoden. Allerdings erfolgte die Behandlung am 23.06.05 unter Sonneneinstrahlung und eine Schädigung bzw. Inaktivierung der ausgebrachten Nematoden kann nicht ausgeschlossen werden. Die Behandlung am 30.06.05 wurde dagegen bei günstigeren Bedingungen durchgeführt und die Qualität der Nematoden blieb gewährleistet (HERZ et al. 2006). In der zweimalig behandelten Reihe wurden weniger Fliegen gefangen, doch ist auf Grund der geringen Fangzahlen und Wiederholungen keine statistische Absicherung möglich (Abb. 1).

Durch den Vergleich der Zahl abgewanderter Larven im Sommer 2005 mit der Zahl geschlüpfter Fliegen im Frühjahr 2006 an Bäumen der Sorte Hedelfinger lässt sich für dieses Jahr auf eine Dichtereduktion von 95% auf Grund natürlicher Mortalitätsfaktoren schließen (Abb. 2). Ähnlich hohe Mortalitätsraten (z. B. 72 – 94 %) in der Phase nach dem Verlassen der Kirsche bis zum Schlupf im Frühjahr werden auch von anderen Autoren berichtet (BOLLER & REMUND 1989, BOLLER 1966).



Allerdings kann nicht ausgeschlossen werden, dass möglicherweise nur ein gewisser Anteil der Fliegen in den Eklektordosen gefangen wurde oder es innerhalb der Eklektoren zu einer (künstlich) erhöhten Prädation frisch geschlüpfter Fliegen kam. Über die natürliche Mortalität der Kirschfruchtfliege in Kirschanlagen ist vergleichsweise wenig bekannt. Nach BOLLER (1966) könnten vor allem Ameisen bei der Dezimierung der vom Baum abgewanderten Maden eine Rolle spielen. Bei den im Freiland exponierten Tönnchen lässt sich nach unserem Versuch mit einer durchschnittlichen Reduktion von 20% rechnen (Abb. 3). Vertebrate Räuber, wie z.B. Spitzmäuse, könnten für die Verluste von Puparien verantwortlich sein, da sie auch Nahrung verschleppen, um sie in Depots zu lagern. Die Parasitierung der Tönnchen war sehr gering. Dagegen sind etwa bei 10% der exponierten Tönnchen die Fliegen nicht geschlüpft. Ob es sich dabei um Überlieger (d.h. in einer mehrjährigen Entwicklungsruhe befindliche Exemplare) oder durch Krankheitserreger abgestorbene Tiere handelt, konnte nicht geklärt werden. Eindeutig verpilzte Tönnchen wurden nicht gefunden.

#### **Schlussfolgerungen:**

Generell wäre eine genauere Analyse potentieller Reduktionsfaktoren (*i.e.* biotische, edaphische, witterungsbedingte) wünschenswert, um beurteilen zu können, wie wirksam und vor allem wie regelmäßig sie die Populationsdynamik der Kirschfruchtfliege beeinflussen. Das gezielte Einbringen eines zusätzlichen Mortalitätsfaktors durch den Einsatz von entomopathogenen Nematoden könnte dann möglicherweise eine ausreichende Dichteabsenkung der Kirschfruchtfliege gewährleisten. Allerdings wird für den Anbauer die Bereitschaft zu einer präventiven Behandlung mit Nematoden von den Kosten abhängen. Inwieweit natürlich auftretende Mortalitätsfaktoren durch gezielte Kulturmaßnahmen verstärkt werden können, bedarf noch intensiver Forschung.

#### **Danksagung:**

Das Forschungsvorhaben wird in Kooperation mit der Katz Biotech AG, Baruth, und der e-nema GmbH, Raisdorf, von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt gefördert.

#### **Literatur:**

Boller E. F. (1966): Der Einfluss natürlicher Reduktionsfaktoren auf die Kirschfruchtfliege *Rhagoletis cerasi* L. in der Nordwestschweiz, unter besonderer Berücksichtigung des Puppenstadiums. Dissertation. Eidg. Versuchsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau Wädenswil.

Boller E. F., Remund U. (1989): Qualitative and quantitative life-table studies in *Rhagoletis cerasi* in Northwest Switzerland. Proc. CEC/IOBC Int. Symp. Rom 7-10 April 1987, S. 25-34.

Herz A., Köppler K., Vogt H., Elias E., Katz P., Peters A. (2006): Biological control of the cherry fruit fly, *Rhagoletis cerasi* L. (Diptera, Tephritidae) by use of entomopathogenic nematodes: first experiences towards practical implementation. Proceedings of the 12th International Conference on cultivation technique and phytopathological problems in organic fruit growing (eco-fruit). Weinsberg, 31 January -2 February 2006, S. 67-72.

Köppler K., Peters A., Vogt H. (2003): Initial results in the application of entomopathogenic nematodes against the European cherry fruit fly *Rhagoletis cerasi* L. (Diptera: Tephritidae), IOBC/WPRS Bulletin 23 (3):13-18.

**Regulierung der Pfennigminiermotte (*Leucoptera scitella*) in Norddeutschland**  
**Regulation of *Leucoptera scitella* in Northern Germanys Climate**

B. Benduhn<sup>1</sup>, P. Heyne<sup>1</sup>, N. Fieger-Metag<sup>1</sup> und P. Maxin<sup>2</sup>

**Keywords:** plant protection, fruit production and viticulture, apple, Neem

**Schlagwörter:** Pflanzenschutz, Obst- und Weinbau, Apfel, Neem

**Abstract:**

*In normal years, Leucoptera scitella is an insignificant pest in organic apple orchards of Northern Germany. In some years, however, its population rises so that it is necessary to control this pest. We made a trial in an organic orchard aimed at testing the potential of Neem Azal and BT to control L. scitella. Neem Azal sprayed during the period of egg hatching was effective at controlling L. scitella. A first strategy for on-farm use has been developed.*

**Einleitung und Zielsetzung:**

Die Pfennigminiermotte (*Leucoptera scitella*) ist in Norddeutschland im ökologischen Obstanbau ein verbreiteter Obstschädling. Das Schadbild ist häufig zu finden, ein wirtschaftlicher Schaden entsteht jedoch selten. Daher ist die Regulierung der *L. scitella* in den Erwerbsobstbetrieben in den meisten Jahren nicht notwendig. Durch eine den langjährigen Verzicht auf Insektizide in einem ökologisch wirtschaftenden Mostobstbetrieb, erreichte die *L. scitella* in den Jahren 2004 und 2005 eine regulierungswürdige Schadschwelle. Durch eine Massenvermehrung, wurde die Assimilationsfläche der Obstbäume dieser Anlage derart verringert, dass die Bäume ihre Früchte abwarfen und nur noch eine unzureichende Menge von Blütenknospen ausbildeten. Zur Regulierung der *L. scitella* im ökologischen Obstanbau lagen deutschlandweit keine Versuchsergebnisse vor.

Der Öko Obstanbau Norddeutschland Versuchs- und Beratungsring e.V. (ÖÖN) hat zusammen mit der Obstanbau Versuchsanstalt der LWK Hannover (OVA) und dem Kompetenzzentrum Ökolandbau Niedersachsen (KÖN) zur Lösung des Problems einen Versuch zur Bewertung der zulässigen Präparate in dem betroffenen Betrieb durchgeführt.

**Methoden:**

Der Versuch wurde in einer Apfelanlage der Sorte Gloster mit der Unterlage M106 angelegt. Die Versuchsvarianten wurden dreifach wiederholt. Der Flug der *L. scitella* wurde mit drei Pheromonfallen, die in umgebenden Reihen positioniert waren, überwacht. Die Behandlungstermine wurden einerseits über eine Temperatursumme (Flughöhepunkt + 204° Tage mit der Basistemperatur von 8°C) ermittelt, andererseits wurden regelmäßig Blattproben entnommen, um abgelegte Eier auf ihren Entwicklungszustand zur Schlupfprognose zu analysieren. Die zu überprüfenden Mittel waren 0,3% Neem Azal; 2x 0,3% Neem Azal; 0,6% Neem Azal und 0,3% Neem Azal + 0,1% XenTari. Die erste Behandlung erfolgte am 28. Mai, die zweite Behandlung sieben Tage später. Die Bonitur erfolgte am 18. Juli. In den Bonituren wurde ein Befallsindex ermittelt, so wurde die Anzahl der Gänge und eine dreistufige Klassenbonitur des Anteils der Minen an der Blattoberfläche ermittelt. Die Art der

---

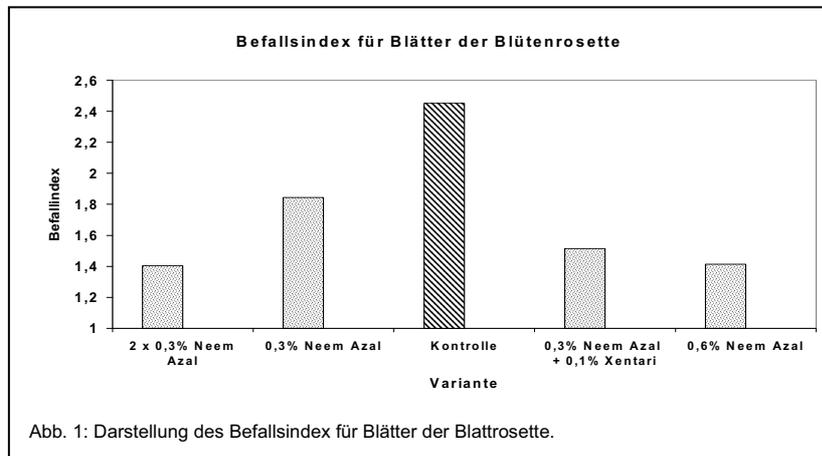
<sup>1</sup>Öko Obstanbau Norddeutschland Versuchs- und Beratungsring e.V., Moorende 53, 21625 Jork, Deutschland, biofrucht@ovb-jork.de

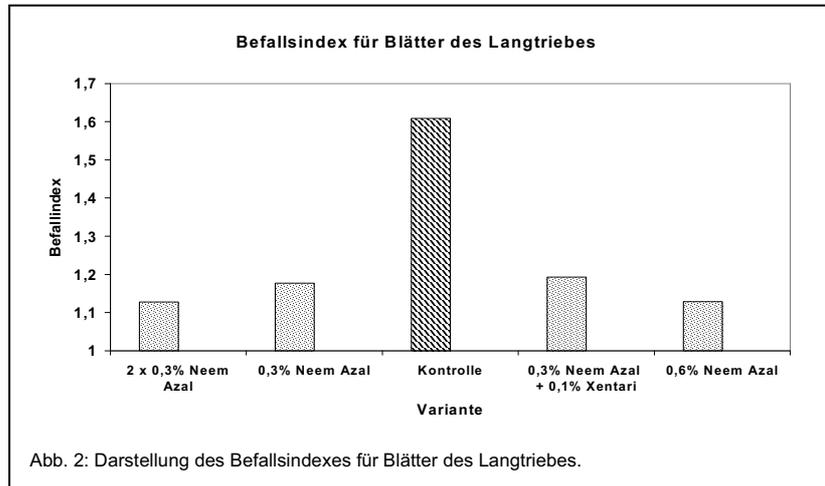
<sup>2</sup>Kompetenzzentrum Ökolandbau Niedersachsen, Moorende 53, 21625 Jork, Deutschland, p.maxin@oeko-komp.de

Bonitur ist notwendig, da die ökologischen Präparate oft erst nach dem Einbohren zum Absterben der Larven führen.

**Ergebnisse und Diskussion:**

Der Befall der Rosettenblätter in der Kontrollparzelle wurde mit dem Befallsindex 2,5 bewertet. Die zweifache Anwendung von Neem Azal 0,3% erbrachte einen Befallsindex von 1,4; die einfache Anwendung hatte einen Index von 1,8. Neem Azal 0,3% in Kombination mit 0,1% XenTari einem BT Präparat hatte einen Index von 1,5. Die erhöhte Neem Azal 0,6% Anwendung erbrachte einen Index von 1,4. Alle Varianten konnten von der Kontrolle signifikant unterschieden werden. Weiterhin konnten die Varianten 2 x 0,3% Neem Azal und 0,6% Neem Azal signifikant von der Variante 0,3% Neem Azal unterschieden werden.





Die Bonitur der Langtriebe ergab für die unbehandelte Kontrolle einen Befallsindex von 1,6. Neem Azal 0,3% zweifach angewendet ergab einen Befallsindex von 1,1, dieser Befall war exakt gleich mit dem Befallsindex der Variante mit der verdoppelten Neem Azal Konzentration von 0,6%. Die einfache Anwendung von Neem Azal 0,3% hatte einen Befallsindex von 1,2. Die Variante 0,3% Neem Azal in Kombination mit 0,1% XenTari hatte ebenfalls einen Befallsindex von 1,2. Alle Varianten konnten von der Kontrolle signifikant unterschieden werden.

Versuche an der Laimburg in Italien/Südtirol ergaben für Neem Azal nur einen unzureichenden Wirkungsgrad. In Südtirol wird allerdings die zweite Generation des Schädling bekämpft, so dass die systemische Wirksamkeit von Neem Azal durch ein anderes Alter der Blätter eingeschränkt sein kann. Die obstbauliche Praxis verwendet dort Präparate auf der Basis von Ryania, diese sind in Deutschland nicht zulässig (KELDERER 2006).

#### Schlussfolgerungen:

Der Versuch konnte eine gesetzlich zulässige Behandlungsstrategie von *L. scitella* mit ausreichender Wirkung für den ökologischen Obstbau in Norddeutschland hervorbringen. Die Ergebnisse müssten bei einer zunehmenden Bedeutung des Schädling über weitere Versuchsjahre abgesichert werden, um so eine Beratungsempfehlung ableiten zu können.

#### Danksagung:

Wir möchten uns bei dem Obsthof Cassens für die gute Zusammenarbeit bedanken.

#### Literatur:

Kelderer M. (2006): Obstbau Versuchszentrum Laimburg, mündliche Mitteilung.



**Erfahrungen mit Nützlingen bei Schädlingsbefall in Lebensmittelverarbeitenden Betrieben****Experiences with beneficial insects against stored-product pest insects in processing units**G. S. Wyss<sup>1</sup>, D. Fassbind<sup>2</sup>, D. Zingg und S. Brand<sup>3</sup>**Keywords:** processing, food quality, beneficial insects, processing units, storage rooms**Schlagwörter:** Verarbeitung, Lebensmittelqualität, Nützlinge**Abstract:**

*Stored products may be prone for insect damage. Storage management and processing of organic products allow the use of chemicals in empty storage rooms only. Beneficial insects might be an alternative in special environments and for direct control in and on organic produce. The deliberate release of beneficial insects in storage rooms has not been tested to a large extend and if so, in small enterprises only. In the time span 2006 - 2008, a practical approach for the control of stored-product pest insects is followed amongst others in a pasta factory and a large bakery in Switzerland. Part of the project is the establishment of laboratory-mass-reared parasitoids and predators, e.g. the parasitic wasp *Anisopteromalus calandrae* for the control of the drugstore beetle *Stegobium paniceum* and the parasitic wasp *Trichogramma evanescens* for the control of the Indian meal moth, *Plodia interpunctella*. The objectives of the project are i) the development of release strategies of beneficial insects in the organic food processing industry in order to prevent pesticide applications and ii) the establishment of a guidance document on the maintenance of beneficial insects prior and during release, the preparation of facilities and the inclusion of employees. To date, results have not yet been evaluated. However, the stored-product pest insects were kept in check by the released beneficial insects. In none of the environments tested, pesticides were applied.*

**Einleitung und Zielsetzung:**

Getreide und verarbeitete Nahrungsmittel können bei der Lagerung von zahlreichen Vorratsschädlingen befallen werden. In der Lagerhaltung von ökologischen Erzeugnissen stehen nur beschränkt direkte Bekämpfungsmöglichkeiten zur Verfügung. Dort wird vor allem Wert auf gute Prävention und Hygienemassnahmen gelegt. Bei der Lagerhaltung und der Verarbeitung von Öko-Produkten ist der Einsatz chemisch-synthetischer Mittel auf die Bekämpfung von leeren Räumlichkeiten beschränkt. Bei akutem Befall und in speziellen Einrichtungen sind diese Massnahmen oft nicht ausreichend.

Eine Alternative zu den chemisch-synthetischen Mitteln ist der Einsatz von Nützlingen. Diese bekämpfen die Vorratsschädlinge auf natürliche Art und Weise, müssen jedoch prophylaktisch eingesetzt werden (SCHÖLLER et al. 1997). Der gezielte Einsatz von Nützlingen in Betrieben der Lebensmittelindustrie ist bis heute nur ansatzweise erprobt und wenn, dann nur in kleineren Betrieben. In der Vergangenheit wurden mit Nützlingen bereits Bekämpfungen im Labor und in kleinen Betrieben in Deutschland durchgeführt (STEIDLE et al. 2003).

---

<sup>1</sup>Research Institute of Organic Agriculture, 5070 Frick, Schweiz, gabriela.wyss@fibl.org

<sup>2</sup>Desinfecta Dienstleistung AG, Langwiesenstrasse 6, 8108 Dällikon, Schweiz

<sup>3</sup>Andermatt Biocontrol AG, Stahlermatten 6, 6146 Grossdietwil, Schweiz

Zwischen 2006 und 2008 werden bei verschiedenen größeren Verarbeitungsbetrieben in der Schweiz, z.B. bei einer Teigwarenfabrik und einer Großbäckerei, Praxisversuche zur Entwicklung von Einsatzstrategien für den Vorratsschutz durchgeführt. Dazu werden gezielt Nützlingszuchten zur umfassenden Abdeckung der Schadorganismenproblematik etabliert (Ei/Larve). Es soll dabei eine Bedienungsanleitung im Umgang mit Nützlingen erarbeitet werden, insbesondere Faktoren erhoben werden, welche die Nützlinge, den Kunden, sowie die Umwelt betreffen. Diese Strategie bedeutet auch die Etablierung eines funktionierenden Früherkennungssystems durch ein entsprechendes Monitoring und der nachfolgend zeitlich richtige Einsatz der Nützlinge. Das längerfristige Ziel ist dabei die bedeutende Reduktion des Einsatzes von chemisch-synthetischen Insektiziden im Vorratsschutz und der Einsatz in grossen Betrieben. Eine Herausforderung stellt die Konsumentenakzeptanz bezüglich Freilassungen von Nützlingen im Verarbeitungsbereich, aber auch die Akzeptanz des Unternehmens im Umgang mit Nützlingen und auftauchenden Hygienefragen dar.

Der Projektteam, bestehend aus dem langjährig tätigen Schädlingsbekämpfungsunternehmen Desinfecta Dienstleistung AG, dem Erzeuger der Nützlinge Andermatt Biocontrol AG, unterstützt durch das Forschungsinstitut für biologischen Landbau, Frick und finanziert durch den Coop Naturaplan-Fonds, ermöglicht hier einmalige Synergien zu schaffen.

#### **Methoden:**

Im Vorfeld wurde in beiden Betrieben ein Monitoringsystem gegen Motten und fliegende Käfer aufgebaut.

In der Teigwarenfabrik erfolgte die Freisetzung von *Anisopteromalus calandreae* zur Bekämpfung des Brotkäfers *Stegobium paniceum* im Silo- und Packbereich. Die Weibchen der Wespe parasitieren die im Verborgenen lebenden Larven. Die Freisetzung erfolgte monatlich ab Januar – November 2006. Pro Freilassung wurden Einheiten à 50 lebenden *Anisopteromalus* an strategisch günstigen Punkten, über die Räume gleichmäßig verteilt.

In der Großbäckerei erfolgte die Bekämpfung der Dörrobstmotte *Plodia interpunctella* durch die Weibchen der Trichogramma-Schlupfwespe (*Trichogramma evanescens*), welche durch die Regale, Kabelkanäle oder anderen schwer zugängliche Bereiche patrouillieren und die Erzeugnisse nach abgelegten Motteneiern absuchen und diese parasitieren (SCHÖLLER et al. 2002). Die Nützlingskarten wurden nur in den gefährdeten Bereichen des Betriebs aufgehängt und alle 14 Tage in der Freisetzungsperiode Mai bis September erneuert. Auf den Nützlingskarten befinden sich etwa 2400 späte Entwicklungsstadien der Wespen, die über 7 Tage ausschlüpfen. Die erwachsene Wespe lebt etwa 6 Tage und frisst in dieser Zeit selbst nichts mehr. Als Kontrollpunkte zur Erfassung eines erfolgreichen Nützlingseinsatzes wurden folgende Parameter erhoben: Qualität der Nützlinge bei der Lieferung, Freilassungsort und -zeitpunkt sowie der Temperaturverlauf am Freilassungsort. Auch die Bemühungen des Unternehmens zur Schaffung einer Erfolg versprechenden Ausgangssituation im Betrieb wurden durch folgende Parameter erfasst: Schwachstellen im Warenfluss bezüglich Etablierung von Schädlingen, Qualität der vorgenommenen Reinigung vor der Nützlingsfreilassung, Zeitpunkt der Reinigung, Mithilfe des Unternehmens, sowie bauliche Gegebenheiten. Als Zusatzinformationen zur Charakterisierung der Umweltbedingungen wurde die Praxistauglichkeit der Nützlingsfreisetzung bewertet, die Art der Rohstoffe dokumentiert, das Monitoring laufend überprüft und alle auftretenden Besonderheiten, wie z. B. der plötzlich notwendige Einsatz von chemisch-synthetischen Mitteln dokumentiert.

Aufgrund des gewählten Praxisansatzes konnten als Kontrolle nur die Erfahrungswerte früherer Jahre bezüglich Schädlingdynamik und –häufigkeit im Betrieb beigezogen werden.

**Ergebnisse und Diskussion:**

Die Versuche sind noch nicht ausgewertet. Insgesamt darf aber gesagt werden, dass bei den beiden Versuchstypen Teigwarenfabrik und Großbäckerei, keine Pestizidanwendungen, sprich Vernebelungen, durchgeführt werden mussten.

Folgende Argumente können Skeptiker dieser direkten Bekämpfungsmethode beruhigen: 1. Durch die geringe Größe (bei *T. evanescens* ca. 0.3 mm; bei *A. calandrae* 3 mm) fallen die Tiere optisch praktisch nicht auf; 2. 1000 Trichogramma-Wespen wiegen etwa 0,002 g und 100 Anisopteromalus etwa 0,015 g, wohingegen eine einzige unentdeckte Kornkäferlarve 0,003 g wiegt; 4. Waren im Betrieb werden durch die Nützlinge nicht kontaminiert; 5. Die Nützlinge fressen keine Vorräte sondern verschwinden, sobald die Schädlinge eliminiert sind; 6. Da die Nützlinge prophylaktisch freigelassen werden, sind sie vor Ort, wenn Motten neu zufliegen und ihre Eier ablegen.

**Schlussfolgerungen:**

Mit der Erfassung des Bau-Typs und der vorhandenen Schädlinge kann der einzusetzende Nützling, der Zeitraum der Freilassung und die Ausbringungsmenge ermittelt werden. Nur durch die Einrichtung eines geeigneten Monitoringsystems kann die Befallssituation erkannt und das Freisetzungsmanagement richtig geplant werden. Der Nützlingseinsatz im Vorratsschutz spielt neben physikalisch-mechanischen Massnahmen, thermischen Verfahren, der Begasung mit CO<sub>2</sub> (inkl. Druckentwesung) und der Anwendung von Kieselgur eine immer wichtigere Rolle. Die winzig kleinen Organismen stellen im Vergleich zu den weit größeren Schädlingen keine hygienischen Probleme dar. Das Interesse des Kunden und demzufolge die Qualität der Mitarbeit spielt eine wichtige Rolle für die erfolgreiche Durchführung der Versuche.

**Literatur:**

Steidle J. L. M., Reinhard J. (2003): Low humidity as a cue for habitat preference in the parasitoid *Lariophagus distinguendus*. Biol Control 48:169-175.

Schöller M., Prozell S., Al-Kirshi A.-G., Reichmuth C. (1997): Towards biological control as a major component of integrated pest management in stored product protection. J Stored Prod Res 33:81-97.

Schöller M., Reppchen A., Prozell S., Beckmann A. (2002): Integration of chemical control of cockroaches and biological control of stored-product moths. IOBC Bull 25:21-25.



**Einfluss des Maulwurfs (*Talpa europaea*) auf die Wirksamkeit von Migrationsbarrieren zur Abwehr von Wühlmausschäden im Ökologischen Landbau**

**Effect of moles (*Talpa europaea*) on drift fences used to prevent vole damage in organic fruit growing**

B. Walther<sup>1,2</sup>, J. Malevez<sup>3</sup> und H.-J. Pelz<sup>1</sup>

**Keywords:** plant protection, grassland, fruit production and viticulture, *Arvicola terrestris*

**Schlagwörter:** Pflanzenschutz, Grünland, Obst- und Weinbau, *Arvicola terrestris*

**Abstract:**

Water voles (*Arvicola terrestris*) and common voles (*Microtus arvalis*) cause substantial damage in organic fruit growing by gnawing at bark and roots of trees. To prevent the immigration of voles into orchards a mechanical drift fence was developed and successfully tested in 2002 and 2003. The effectiveness of the drift fence, consisting of wire mesh reaching 30 cm above the soil surface and up to 30 cm into the ground, was impaired by moles (*Talpa europaea*) undermining the fence. Voles used these tunnels to immigrate into the protected plots. In a new study supported by "Bund-esprogramm Ökologischer Landbau" and carried out between 2004 and 2006, factors contributing to undermining of drift fences by moles were determined. The results of practical field experiments at three experimental sites in heavy soils indicate that drift fences at 50 cm depth may interrupt the immigration of voles and moles completely. However, as observed at a fourth study site, moles can impair the effectiveness of drift fences in lighter soils, especially in mighty loess soils and in fields with existing wide-stretched tunnel systems. Further trials should focus on the subterranean digging behaviour of moles and voles to adjust the underground construction of drift fences. At the current stage of development drift fences are not a stand alone method and should be combined with traditional control methods like trapping to achieve highly effective and time saving protection of organic orchards over long periods.

**Einleitung und Zielsetzung:**

Wühlmäuse (*Arvicolinae*) können im Obstbau beträchtliche Schäden durch das Benagen von Wurzeln und Rinde verursachen (WIELAND 1973, KLEMM 1958). Durch neu entwickelte, mechanisch wirkende Migrationsbarrieren soll bereits die Zuwanderung von Wühlmäusen, insbesondere von Schermäusen (*Arvicola terrestris*) und Feldmäusen (*Microtus arvalis*) in wertvolle Kulturen langfristig verhindert und so der Entstehung von Nageschäden vorgebeugt werden. Zwischen 2002 und 2003 konnte im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau (Projekt-Nr. 02OE108) die Wirksamkeit von Migrationsbarrieren belegt und ein Verfahren für den Einsatz in der obstbaulichen Praxis entwickelt werden (WALTHER & PELZ 2005). In

---

<sup>1</sup>Institut für Nematologie und Wirbeltierkunde, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Toppeideweg 88, 48161 Münster, Deutschland, b.walther@bba.de, j.pelz@bba.de

<sup>2</sup>Institut für Landschaftsökologie, Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Robert-Koch-Straße 15, 48149 Münster, Deutschland, bernd.walther@uni-muenster.de

<sup>3</sup>Topcat GmbH, 9, chemin des Grangettes, 1454 L'Auberson VD, Schweiz, info@topcat.ch

den Praxisversuchen wurde aber die Effizienz der Barrieren durch Maulwürfe (*Talpa europaea*) beeinträchtigt, welche die bis zu 30 cm tief eingegrabenen Migrationsbarrieren untergruben. Einzelne Schermäuse wanderten über diese neu angelegten Zugänge in die barrieregeschützten Anlagen ein. Im Rahmen eines zweiten Vorhabens (Projekt-Nr. 02OE108/F) wurde zwischen 2004 und 2006 untersucht, welche Faktoren das Untergraben von Migrationsbarrieren durch Maulwürfe begünstigen. Gleichzeitig wurde versucht, Migrationsbarrieren durch eine tiefere Verankerung im Boden besser gegen das Untergraben zu schützen.

**Methoden:**

Im Frühjahr 2004 wurden in Apfelanlagen an den Standorten Mösbach (BW) und Tübingen (BW) je eine 0,7 ha große Parzelle, am Standort Coesfeld (NRW) zwei 0,25 ha große Parzellen mit Migrationsbarrieren eingezäunt. Die Migrationsbarrieren bestanden aus Casanet-Drahtgitter (Maschenweite 10,6 mm), das 50 cm tief in den Boden eingepflügt wurde. Die Oberkanten der 40 cm aus dem Boden herausragenden Barrieren waren nach außen abgewinkelt, um ein Überklettern durch Maulwürfe und Wühlmäuse zu verhindern. Für die Installation des Barrierematerials wurden ein Pflug und ein Verlegegerät entwickelt. Beide Geräte können auf einfache Weise nachgebaut und kostengünstig eingesetzt werden. In die Betrachtung einbezogen wurde auch ein 1999 am Standort Münster (NRW) angelegter, 0,1 ha großer Gehegekomplex, dessen Zäune ebenfalls 50 cm tief im Boden versenkt worden waren und als Migrationsbarriere betrachtet werden können.

Bis Sommer 2006 wurden die Versuchsflächen insgesamt 7-mal aufgesucht und die Grabaktivität von Maulwürfen an den Migrationsbarrieren durch Erfassung von Maulwurfshaufen und Verwühlproben dokumentiert. Am Standort Coesfeld wurden im Mai, Juli und September 2005 über jeweils 5 Tage und Nächte Maulwürfe mit Röhrenfallen lebend gefangen, individuell mit Transpondern markiert und außerhalb der Migrationsbarrieren im Umkreis von 300 m wieder ausgesetzt.

**Ergebnisse und Diskussion:**

An den Standorten Mösbach, Tübingen und Münster wurden die 50 cm tiefen Migrationsbarrieren nicht von Maulwürfen untergraben. In Mösbach legten Maulwürfe insgesamt 7 Gangsysteme auf einer Gesamtlänge von 116 m direkt an der Außenseite der Migrationsbarriere an. Von einem dieser Gangsysteme aus untergrub im Februar 2005 eine Schermaus die Migrationsbarriere. Das Tier wurde auf der Innenseite abgefangen und der Durchgang durch Umgraben beseitigt. Wenig später wurde an dieser Stelle von Maulwürfen ein neues Gangsystem angelegt, die Migrationsbarriere jedoch nicht wieder untergraben. An der Migrationsbarriere in Tübingen wurden im Untersuchungszeitraum 5 Maulwurfsbauten angelegt, deren Gänge auf insgesamt 62 m Länge in direktem Kontakt mit der Barriere standen. An dem 120 m langen Gehegekomplex in Münster gruben Maulwürfe mehrfach entlang, überwand die Barriere dabei aber nicht. Am Standort Coesfeld zeigten die Migrationsbarrieren hingegen keine Wirkung. Im Jahr 2005 wurden innerhalb der Barrieren insgesamt 40 Maulwürfe gefangen und ausgesetzt. Von diesen Tieren wanderten 13 in die barrieregeschützten Parzellen zurück. In 11 Fällen benötigten die Maulwürfe dafür weniger als 24 Stunden.

Um das Untergraben von Migrationsbarrieren zu verhindern ist eine Tiefe von 50 cm offensichtlich nicht immer ausreichend, obwohl Maulwürfe und Schermäuse ihre Gangsysteme nur selten tiefer als 40 cm anlegen (WITTE 1997). Für einen dauerhaft erfolgreichen Einsatz von Migrationsbarrieren müssen deshalb neben der Installationstiefe noch verschiedene andere Standortfaktoren berücksichtigt werden.

Ein wichtiger Faktor ist offenbar die Bodenbeschaffenheit und die Mächtigkeit der Bodenauflage. Die Obstanlage in Coesfeld stand auf tiefgründigem, sehr lockeren Lössboden, in dem die Maulwürfe schnell lange, verzweigte Tunnelstrecken anlegten. Die Standorte der anderen Versuchsanlagen zeichneten sich hingegen durch schwere Bodenarten aus. Die Tübinger Anlage stand auf Tonboden, die Anlage in Mösbach auf flachgründigem Lehmboden und der Gehegekomplex in Münster auf einem Gleyboden.

Ein weiterer wichtiger Faktor ist die Präsenz etablierter und bewohnter Gangsysteme. Die Obstanlage in Coesfeld bestand zum Zeitpunkt der Barriereinstallation bereits seit 8 Jahren. Die Fahrgassenbegrünung war voll entwickelt und Maulwürfe hatten in der gesamten Anlage weit verzweigte Gangsysteme angelegt. Bei der Barriereinstallation wurden bewohnte Gangsysteme lediglich punktuell zerschnitten aber nicht vollständig zerstört, wie es zum Beispiel durch großflächiges Pflügen geschieht (WITTE 1997). Trotz der 50 cm tief eingegrabenen Barriere stellten die Maulwürfe ihre unterbrochenen Tunnelabschnitte innerhalb weniger Tage wieder her. Auch ein mehrmalig wiederholtes Fräsen und Festwalzen des Bodens entlang der Migrationsbarrieren zeigte keinen anhaltenden Erfolg. Im Gegensatz zur Anlage in Coesfeld handelte es sich in Mösbach und Tübingen um Neuanlagen, die vor der Bepflanzung tiefgründig bearbeitet wurden und zum Zeitpunkt der Barriereinstallation frei von Maulwürfen und Gangsystemen waren. Auch der Gehegekomplex in Münster wurde auf einer maulwurfs- und gangfreien Fläche errichtet.

Maulwürfe ernähren sich ausschließlich von animalischer Kost, hauptsächlich von Regenwürmern (*Lumbricidae*) (GORMAN & STONE 1990). Im Gegensatz zu Wühlmäusen geht von ihnen keine unmittelbare Gefahr für Obstbäume und andere wertvolle Kulturen aus. Die Gangsysteme von Maulwürfen werden aber oft von anderen Kleinsäugetern, vor allem von Wühlmäusen mitbenutzt (FRITSCHY & MEYLAN 1980). Durch bestehende Maulwurfsgänge können Wühlmäuse geeignete Flächen schneller besiedeln und sich besser etablieren (DELATTRE et al. 2006). Es besteht also die Gefahr, dass Wühlmäuse über Maulwurfsgänge ungehindert auch in barrieregeschützte Anlagen einwandern können. Am Standort Coesfeld wurden in Maulwurfsgängen insgesamt 3 Schermäuse gefangen und außerhalb der Barrieren wieder ausgesetzt. Eines dieser Tiere wurde 48 Stunden später am Fundort, innerhalb der barrieregeschützten Parzellen, wiedergefangen. In den Maulwurfsgängen wurden außerdem 4 Feldmäuse (*Microtus arvalis*), 1 Rötelmaus (*Myodes glareolus*), 1 Kurzohrmaus (*Microtus subterraneus*) und 1 Mauwiesel (*Mustela nivalis*) gefangen.

#### **Schlussfolgerungen:**

Migrationsbarrieren zeigen eine hinreichend gute Wirksamkeit gegen die Zuwanderung von Maulwürfen und Wühlmäusen. Jedoch können Standortfaktoren wie Bodenbeschaffenheit, Anlagenalter und bestehende, bewohnte Gangsysteme die Effizienz von Migrationsbarrieren beeinträchtigen. Für eine erfolgreiche Anwendung in der Praxis müssen diese Faktoren besonders berücksichtigt werden. Der Einsatz von Migrationsbarrieren ist deshalb vor allem in Neuanlagen sinnvoll, die vor dem Bepflanzen tiefgründig bearbeitet wurden. Zusätzlich sollten Migrationsbarrieren jährlich mehrmals auf der Innenseite kontrolliert und eventuell zugewanderte Maulwürfe oder Wühlmäuse abgefangen werden. Die Durchbrüche können durch Umgraben einfach beseitigt werden. Um die Wirkung der Barrierekonstruktion vor allem in lockeren, tiefgründigen Böden zu verbessern sind weiterführende Untersuchungen, vor allem zum Grabverhalten von Maulwürfen und Schermäusen an unterirdischen Hindernissen notwendig.

**Literatur:**

Delattre P., Clarac R., Melis J. P., Pleydell D. R. J., Giraudoux P. (2006): How moles contribute to colonization success of water voles in grassland: implications for control. *Journal of Applied Ecology* 43:353-359.

Fritschy J. M., Meylan A. (1980): Occupation d' un meme terrier par *Talpa europaea* L. et *Arvicola terrestris scherman* (SHAW) (Mammalia). *Rev Suisse Zool* 87:895-906.

Gorman M. L., Stone R. D. (1990): *The Natural History of Moles*. Christopher Helm Ltd., Bromley, 138 S.

Klemm (1958): Die Große Wühlmaus (*Arvicola terrestris* L.) - Verbreitung, Schadgebiete und Auftreten in Deutschland. *Nachrichtenblatt für den deutschen Pflanzenschutzdienst* 12:1-19.

Walther B., Pelz H.-J. (2005): Aussichten des Einsatzes von Migrationsbarrieren zur Abwehr von Wühlmausschäden im ökologischen Obstbau. In: Heß J., Rahmann G. (Hrsg.): *Ende der Nische, Beiträge zur 8. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau*, Kassel, S. 99-102.

Wieland H. (1973): Probleme und Möglichkeiten der Bekämpfung der Großen Wühlmaus (*Arvicola terrestris* L.). *Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutzdienst in der DDR* 1:19-21.

Witte G. R. (1997): Der Maulwurf. In: *Die Neue Brehm-Bücherei*, Vol. 637, Westarp Wissenschaften, Magdeburg, 219 S.

**Versuche zur Regulierung des Apfelwicklers *Cydia pomonella* in Norddeutschland****Regulation of *Cydia pomonella* in the Northern German climate**B. Benduhn<sup>1</sup>, P. Heyne<sup>1</sup>, N. Fieger-Metag<sup>1</sup> und P. Maxin<sup>2</sup>**Keywords:** plant protection, fruit production and viticulture, *Cydia*, apple, Neem**Schlagwörter:** Pflanzenschutz, Obst- und Weinbau, Apfel, Neem, *Cydia***Abstract:**

*The population control of the codling moth (Cydia pomonella) is of great importance in ecological fruit-growing. Given suitable climatic conditions, an increase in population density can lead to explosive growth of subsequent generations. In the work described here we attempted (1) to determine the efficacy of plant protection preparations certified for ecological fruit-growing, and (2) to develop a suitable application strategy. We found that a Granulovirus (Madex3) and Neem Azal were able to provide effective control of C. pomonella. The reduced effect of Madex 3 as reported e.g. from Southern German orchards (KIENZLE et al. 2006) could not be observed in our trials.*

**Einleitung und Zielsetzung:**

Der Regulierung des Apfelwicklers (*Cydia pomonella*) kommt im ökologischen Obstbau eine große Bedeutung zu. Die Massenvermehrung in einem Jahr führt bei geeigneten Witterungsbedingungen zu einem sprunghaften Anstieg der Population in den nachfolgenden Generationen. Nur über einen Zeitraum von mehreren Jahren kann dann die Population mit den im ökologischen Landbau zur Verfügung stehenden Mitteln auf ein wirtschaftlich erträgliches Maß reduziert werden.

Mit der Entwicklung des Granuloviruspräparates Madex 3 steht dem ökologischen Obstbau ein wirksames Mittel zur Regulierung des Apfelwicklers zur Verfügung. Die in den letzten Jahren beobachtete Minderwirkung von Madex 3 in einigen Obstbauregionen rückte die Suche nach alternativen Behandlungsstrategien in den Vordergrund (KIENZLE et al 2006).

Die Ermittlung der Wirksamkeit von im ökologischen Obstbau zugelassenen Pflanzenschutzpräparaten einerseits und die Entwicklung einer Behandlungsstrategie andererseits war Gegenstand der Versuchsarbeit.

**Methoden:**

Der Versuch wurde auf einem an der Niederelbe bei Hamburg ansässigen ökologisch wirtschaftenden Obstbaubetrieb durchgeführt und ist als Großparzellenversuch angelegt worden. Die Bäume der Sorte Jonagored sind 10 Jahre alt und haben die Endhöhe von 3,00 m erreicht. Sie stehen in einem Abstand von 3,90 m x 1,30 m. Jede Parzelle hat eine Größe von 365 m<sup>2</sup>. Aufgrund der bekannten Abundanz des Apfelwicklers wurde der Versuch zweifach angelegt. Hiervon konnte ein Versuch ausgewertet werden. Jede Behandlungsvariante setzte sich aus 4 parallel angeordneten Reihen mit je 18 – 20 Bäumen zusammen. Von den vier behandelten Baumreihen wurden jeweils nur die mittleren zwei ausgewertet, sodass

---

<sup>1</sup>Öko Obstbau Norddeutschland Versuchs- und Beratungsring e.V, Moorende 53; 21625 Jork, Deutschland, biofrucht@ovb-jork.de

<sup>2</sup>Kompetenzzentrum Ökolandbau Niedersachsen, Moorende 53; 21625 Jork, Deutschland, p.maxin@oeko-komp.de

Beeinflussungen durch Abdrift ausgeschlossen werden können. Die Applikationstermine, Mittelaufwandmengen und Kosten/ ha sind in der Tab. 1 dargestellt:

Tab. 1: Applikationstermine, Mittelaufwandmengen und Kosten/ ha.

Behandlungs- variante	Aufwandmenge in l oder kg/ha m Kh						€/ ha bei 2 m Baum- höhe
	18. Juni	23. Juni	28. Juni	4. Juli	10. Juli	15. Juli	
<b>Neem + Xentari</b>	1,5 l + 0,5 kg	1,5 l + 0,5 kg	1,5 l + 0,5 kg	1,5 l + 0,5 kg	1,5 l + 0,5 kg	1,5 l + 0,5 kg	1035 €
<b>Neem + Xentari</b>	1,5 l + 1,0 kg	0,3 l + 0,2 kg	0,3 l + 0,2 kg	0,3 l + 0,2 kg	0,3 l + 0,2 kg	0,3 l + 0,2 kg	345 €
<b>Xentari</b>	1,0 kg	1,0 kg	1,0 kg	1,0 kg	1,0 kg	1,0 kg	450 €
<b>Madex</b>	25 ml	10 ml	10 ml	10 ml	10 ml	10 ml	47 €
<b>Madex</b>	50 ml	50 ml	50 ml	50 ml	50 ml	50 ml	282 €

Die Applikation erfolgte mit einem Parzellensprüngerät und einer praxisüblichen Technik mit Querstromgebläse, Typ Myers SZA3 bei Verwendung der Düsen ID 90-015-C. Der Basiswasseraufwand betrug 1250 l/ ha, es wurde zweifach konzentriert. Bei Versuchsende wurde eine Bonitur auf Befall mit Apfelwicklerlarven an 1000 Früchte/ Variante durchgeführt.

Die Behandlungen erfolgten nach den bekannten Temperatursummenmodellen. Für die Larvenentwicklung werden 88° Tage mit der Basis temperatur 10°C angenommen. Wir arbeiteten im Versuch wie auch in der Beratung mit dem RIMpro Modul 'Cydia'.

**Ergebnisse und Diskussion:**

Die Auswertung des Versuches zeigte unterschiedliche Wirkungsgrade der einzelnen Varianten:

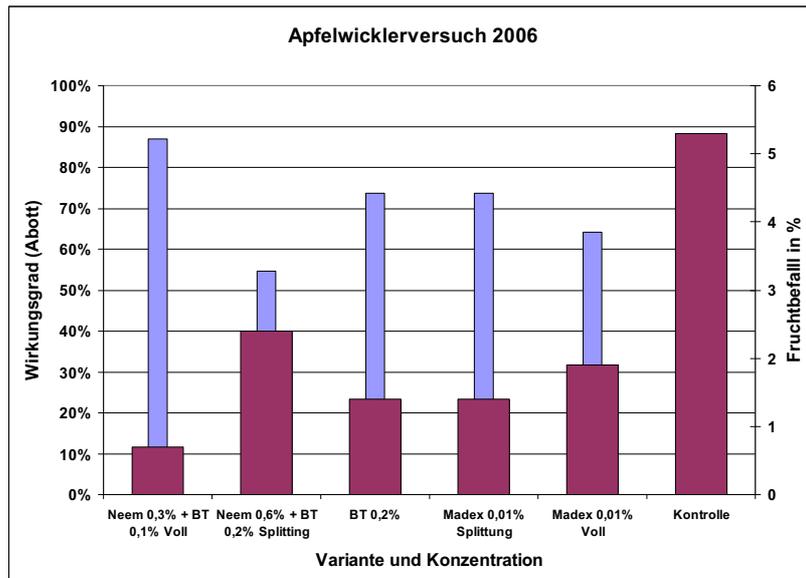


Abb. 1: Ergebnisse der Fruchtbionitur 28.07.2006.

Die Wirkungsgrade der angewandten Mittel lagen zwischen 54% und 87%. Die Variante *Neem 0,6% + BT 0,2% im Splittingverfahren* hatte mit 54% den geringsten Wirkungsgrad. Die Variante *Madex 0,01% voll* hatte einen geringeren Wirkungsgrad (64,2%) als die Variante *Madex 0,01% splitting* (73,6%). Die Variante *BT 0,2%* hatte einen Wirkungsgrad von 73,6%. Den höchsten Wirkungsgrad hatte die Variante *Neem 0,3% + BT 0,1% voll* mit 87%.

Die von J. Kienzle . (*Kienzle et al 2006*) beobachtete Minderwirkung des Granuloviruspräparates Madex 3 konnte in dem Versuch nicht bestätigt werden.

**Schlussfolgerungen:**

Der einjährige Versuch hat gezeigt, dass mit den geprüften Wirkstoffen Azadirachtin und *Bacillus thuringiensis* wirksame Substanzen als Alternative zum Granuloviruspräparat Madex 3 zur Regulierung der Apfelwicklerpopulation zur Verfügung stehen. Eine sechsmalige Anwendung von NeemAzal T/S ist aufgrund der zu erwartenden Auswirkungen auf die Fauna und der hohen Kosten nicht möglich. Im Rahmen eines guten Resistenzmanagements ist in der Behandlungsstrategie ein Wirkstoffwechsel empfehlenswert. Der Wirkstoff *Bacillus thuringiensis* ist zur Bekämpfung von frei fressenden Schmetterlingsraupen im Kernobst zugelassen. Wir werden weiter untersuchen, inwieweit sich *Bacillus thuringiensis*-Präparate zur Regulierung der ersten Apfelwicklergeneration eignen. Fernziel ist es, eine geeignete Strategie zu entwickeln, die *Bacillus thuringiensis*-Präparate und Madex berücksichtigt.

**Danksagung:**

Wir möchten uns bei dem Obsthof Quast für die gute Zusammenarbeit und die Unterstützung bei den Erntearbeiten bedanken.

**Literatur:**

Kienzie et al. (2006): Codling moth granulovirus: Variations in the susceptibility of local codling moth population.

**Versuche zur Regulierung des Apfelwicklers *Cydia pomonella* in Norddeutschland****Regulation of *Cydia pomonella* in the Northern German climate**B. Benduhn<sup>1</sup>, P. Heyne<sup>1</sup>, N. Fieger-Metag<sup>1</sup> und P. Maxin<sup>2</sup>**Keywords:** plant protection, fruit production and viticulture, *Cydia*, apple, Neem**Schlagwörter:** Pflanzenschutz, Obst- und Weinbau, Apfel, Neem, *Cydia***Abstract:**

*The population control of the codling moth (Cydia pomonella) is of great importance in ecological fruit-growing. Given suitable climatic conditions, an increase in population density can lead to explosive growth of subsequent generations. In the work described here we attempted (1) to determine the efficacy of plant protection preparations certified for ecological fruit-growing, and (2) to develop a suitable application strategy. We found that a Granulovirus (Madex3) and Neem Azal were able to provide effective control of C. pomonella. The reduced effect of Madex 3 as reported e.g. from Southern German orchards (KIENZLE et al. 2006) could not be observed in our trials.*

**Einleitung und Zielsetzung:**

Der Regulierung des Apfelwicklers (*Cydia pomonella*) kommt im ökologischen Obstbau eine große Bedeutung zu. Die Massenvermehrung in einem Jahr führt bei geeigneten Witterungsbedingungen zu einem sprunghaften Anstieg der Population in den nachfolgenden Generationen. Nur über einen Zeitraum von mehreren Jahren kann dann die Population mit den im ökologischen Landbau zur Verfügung stehenden Mitteln auf ein wirtschaftlich erträgliches Maß reduziert werden.

Mit der Entwicklung des Granuloviruspräparates Madex 3 steht dem ökologischen Obstbau ein wirksames Mittel zur Regulierung des Apfelwicklers zur Verfügung. Die in den letzten Jahren beobachtete Minderwirkung von Madex 3 in einigen Obstbauregionen rückte die Suche nach alternativen Behandlungsstrategien in den Vordergrund (KIENZLE et al 2006).

Die Ermittlung der Wirksamkeit von im ökologischen Obstbau zugelassenen Pflanzenschutzpräparaten einerseits und die Entwicklung einer Behandlungsstrategie andererseits war Gegenstand der Versuchsarbeit.

**Methoden:**

Der Versuch wurde auf einem an der Niederelbe bei Hamburg ansässigen ökologisch wirtschaftenden Obstbaubetrieb durchgeführt und ist als Großparzellenversuch angelegt worden. Die Bäume der Sorte Jonagored sind 10 Jahre alt und haben die Endhöhe von 3,00 m erreicht. Sie stehen in einem Abstand von 3,90 m x 1,30 m. Jede Parzelle hat eine Größe von 365 m<sup>2</sup>. Aufgrund der bekannten Abundanz des Apfelwicklers wurde der Versuch zweifach angelegt. Hiervon konnte ein Versuch ausgewertet werden. Jede Behandlungsvariante setzte sich aus 4 parallel angeordneten Reihen mit je 18 – 20 Bäumen zusammen. Von den vier behandelten Baumreihen wurden jeweils nur die mittleren zwei ausgewertet, sodass

---

<sup>1</sup>Öko Obstbau Norddeutschland Versuchs- und Beratungsring e.V, Moorende 53; 21625 Jork, Deutschland, biofrucht@ovb-jork.de

<sup>2</sup>Kompetenzzentrum Ökolandbau Niedersachsen, Moorende 53; 21625 Jork, Deutschland, p.maxin@oeko-komp.de

Beeinflussungen durch Abdrift ausgeschlossen werden können. Die Applikationstermine, Mittelaufwandmengen und Kosten/ ha sind in der Tab. 1 dargestellt:

Tab. 1: Applikationstermine, Mittelaufwandmengen und Kosten/ ha.

Behandlungs- variante	Aufwandmenge in l oder kg/ha m Kh						€/ ha bei 2 m Baum- höhe
	18. Juni	23. Juni	28. Juni	4. Juli	10. Juli	15. Juli	
<b>Neem + Xentari</b>	1,5 l + 0,5 kg	1,5 l + 0,5 kg	1,5 l + 0,5 kg	1,5 l + 0,5 kg	1,5 l + 0,5 kg	1,5 l + 0,5 kg	1035 €
<b>Neem + Xentari</b>	1,5 l + 1,0 kg	0,3 l + 0,2 kg	0,3 l + 0,2 kg	0,3 l + 0,2 kg	0,3 l + 0,2 kg	0,3 l + 0,2 kg	345 €
<b>Xentari</b>	1,0 kg	1,0 kg	1,0 kg	1,0 kg	1,0 kg	1,0 kg	450 €
<b>Madex</b>	25 ml	10 ml	10 ml	10 ml	10 ml	10 ml	47 €
<b>Madex</b>	50 ml	50 ml	50 ml	50 ml	50 ml	50 ml	282 €

Die Applikation erfolgte mit einem Parzellensprühgerät und einer praxisüblichen Technik mit Querstromgebläse, Typ Myers SZA3 bei Verwendung der Düsen ID 90-015-C. Der Basiswasseraufwand betrug 1250 l/ ha, es wurde zweifach konzentriert. Bei Versuchsende wurde eine Bonitur auf Befall mit Apfelwicklerlarven an 1000 Früchte/ Variante durchgeführt.

Die Behandlungen erfolgten nach den bekannten Temperatursummenmodellen. Für die Larvenentwicklung werden 88° Tage mit der Basis temperatur 10°C angenommen. Wir arbeiteten im Versuch wie auch in der Beratung mit dem RIMpro Modul 'Cydia'.

**Ergebnisse und Diskussion:**

Die Auswertung des Versuches zeigte unterschiedliche Wirkungsgrade der einzelnen Varianten:

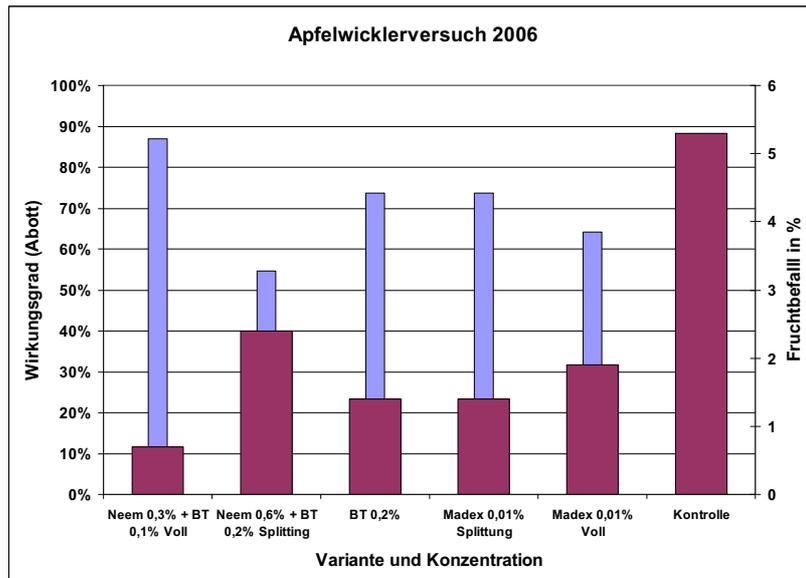


Abb. 1: Ergebnisse der Fruchtbonitur 28.07.2006.

Die Wirkungsgrade der angewandten Mittel lagen zwischen 54% und 87%. Die Variante *Neem 0,6% + BT 0,2% im Splittingverfahren* hatte mit 54% den geringsten Wirkungsgrad. Die Variante *Madex 0,01% voll* hatte einen geringeren Wirkungsgrad (64,2%) als die Variante *Madex 0,01% splitting* (73,6%). Die Variante *BT 0,2%* hatte einen Wirkungsgrad von 73,6%. Den höchsten Wirkungsgrad hatte die Variante *Neem 0,3% + BT 0,1% voll* mit 87%.

Die von J. Kienzle . (*Kienzle et al 2006*) beobachtete Minderwirkung des Granuloviruspräparates Madex 3 konnte in dem Versuch nicht bestätigt werden.

**Schlussfolgerungen:**

Der einjährige Versuch hat gezeigt, dass mit den geprüften Wirkstoffen Azadirachtin und *Bacillus thuringiensis* wirksame Substanzen als Alternative zum Granuloviruspräparat Madex 3 zur Regulierung der Apfelwicklerpopulation zur Verfügung stehen. Eine sechsmalige Anwendung von NeemAzal T/S ist aufgrund der zu erwartenden Auswirkungen auf die Fauna und der hohen Kosten nicht möglich. Im Rahmen eines guten Resistenzmanagements ist in der Behandlungsstrategie ein Wirkstoffwechsel empfehlenswert. Der Wirkstoff *Bacillus thuringiensis* ist zur Bekämpfung von frei fressenden Schmetterlingsraupen im Kernobst zugelassen. Wir werden weiter untersuchen, inwieweit sich *Bacillus thuringiensis*-Präparate zur Regulierung der ersten Apfelwicklergeneration eignen. Fernziel ist es, eine geeignete Strategie zu entwickeln, die *Bacillus thuringiensis*-Präparate und Madex berücksichtigt.

**Danksagung:**

Wir möchten uns bei dem Obsthof Quast für die gute Zusammenarbeit und die Unterstützung bei den Erntearbeiten bedanken.

**Literatur:**

Kienzle et al. (2006): Codling moth granulovirus: Variations in the susceptibility of local codling moth population.

**Erste Freilanduntersuchungen zur Wirkung von Madex plus gegen CpGV-resistente Apfelwicklerpopulationen in Öko-Betrieben****First Field Tests with Madex plus against CpGV-resistant Codling Moth Populations in Organic Orchards**J. Kienzle<sup>1</sup>, C. P. W. Zebitz<sup>2</sup>, J. Zimmer<sup>3</sup> und F. Volk<sup>4</sup>**Keywords:** plant protection, fruit production and viticulture, *Cydia pomonella***Schlagwörter:** Pflanzenschutz, Obst- und Weinbau, Apfelwickler**Abstract:**

*In first field tests on codling moth (Cydia pomonella L.) populations proven to be resistant against codling moth granulovirus (CpGV) Madex plus, a selectioned CpGV, proved to be rather effective and showed a better efficacy than Madex 3, the standard CpGV-product.*

*However, it is to consider that high amounts of Madex plus were used (50 ml/ha and m tree height each seven sunny days (a rainy day is considered half a sunny day). Moreover, the risk of development of resistance against this new selection is not clear yet. Thus, even if now a new selection of CpGV is available for the first time, the strategy of codling moth control in organic farming must rely on more components than only CpGV and mating disruption in the future.*

**Einleitung und Zielsetzung:**

Das Apfelwicklergranulovirus (CpGV) wird seit vielen Jahren im Ökologischen Obstbau gegen einen der wichtigsten Schädlinge im Apfelanbau, den Apfelwickler *Cydia pomonella* L. eingesetzt und ist in Deutschland seit 1992 zugelassen. Dem ökologischen Obstbau steht als weiterer Baustein einer Regulierungs-Strategie nur noch die Verwirrungsmethode zur Verfügung. Voraussetzung für einen akzeptablen Kontrollerfolg mit der Verwirrungsmethode ist aber eine sehr niedrige Ausgangspopulation, so dass sie in stark befallenen Anlagen als Regulierungsmethode ausscheidet. Häufig werden deshalb auch beide Strategien kombiniert: Das CpGV zur Reduktion der Population und die Verwirrungsmethode als Basisstrategie.

Bisher wurde nicht erwartet dass im Freiland eine Resistenz gegenüber CpGV entstehen kann. Die Anwendung erfolgte entsprechend ohne ein Resistenzmanagement zu berücksichtigen. Seit dem Jahr 2002 trat in einem, später dann in zwei bis drei Öko-Betrieben im südbadischen Raum starker Apfelwicklerbefall auf, der auch mit wiederholten CpGV-Behandlungen nicht unter Kontrolle gebracht werden konnte. Im Biotest erwiesen sich diese Populationen als resistent gegen das GpGV (FRITSCH et al. 2006). Inzwischen sind in Südwestdeutschland 13 resistente Populationen bekannt. Offensichtlich wurden so in den vergangenen Jahren aus der großen genetischen Variabilität des Apfelwicklers durch den Einsatz des immer gleichen Virus-Isolates resistente Apfelwicklerstämme selektioniert. Mittels eines resistenten Apfelwicklerstammes wurde nun im Labor aus dem bisher verwendeten CpGv-Isolat ein gegen resistente Apfelwickler aktives Virus-Isolat herausisoliert.

<sup>1</sup>Apfelblütenweg 28, 71394 Kernen, Deutschland, jutta@jutta-kienzle.de

<sup>2</sup>Institut für Phytomedizin der Universität Hohenheim, 70593 Stuttgart, Deutschland

<sup>3</sup>DLR Rheinpfalz, KoGa Ahrweiler, 53474 Ahrweiler, Deutschland

<sup>4</sup>Fa. Biofa AG, Rudolf Diesel Str. 2, 72525 Münsingen, Deutschland

Im Jahr 2006 wurde dieses neu entwickelte Präparat der Firma Andermatt Biocontrol AG zum ersten Mal an CpGV-resistenten Apfelwicklerpopulationen im Feld getestet. Dazu wurde in zwei Betrieben ein direkter Vergleich von Madex plus mit dem seither verwendeten Präparat Madex 3 angelegt. In den anderen betroffenen Betrieben erfolgte ein Praxisversuch zur Wirkung von Madex plus mit einer kleinen unbehandelten Kontrollparzelle.

#### **Methoden:**

In zwei Betrieben im Bodenseegebiet erfolgte ein Vergleichsversuch von Madex 3 und Madex plus mit unbehandelter Kontrolle. Im Betrieb BW-FN wurde dieser mit praxisüblicher Spritztechnik aber ohne Wiederholungen durchgeführt (Parzellen quer zu den Reihen, 8 Reihen á ca. 15-20 Bäumen pro Parzelle, große, ältere Bäume), im Betrieb BW-HI mit zwei Wiederholungen á 50 Bäumen und Ausbringung mit Motor-Rückenspritze der Marke Solo als Tropfnaßbehandlung.

Im Betrieb BW-FN wurde am 9.6., 16.6., 23.6., 30.6., 12.7., 19.7., 26.7., 1.8., 10.8., 16.8. und 25.8.06 jeweils mit 50 ml/ha und m Kronenhöhe behandelt, im Betrieb BW-HI über die gesamte Saison jeweils im Wochenabstand mit 50 ml/ha und m Kh.

Bei dem Ringversuch in den Praxisbetrieben war die Anweisung an die Betriebe, alle 7 „Sonnentage“ (ein Tag mit Regen oder Bewölkung wird wie ein halber „Sonntag“ berechnet) mit 50 ml/ha und m Kronenhöhe zu behandeln. Es wurde jeweils eine komplette Anlage behandelt. Als Kontrolle diente ein unbehandelter Ausschnitt im vorderen Teil der Anlage, wo von sechs Reihen jeweils mindestens 20 Bäume unbehandelt blieben.

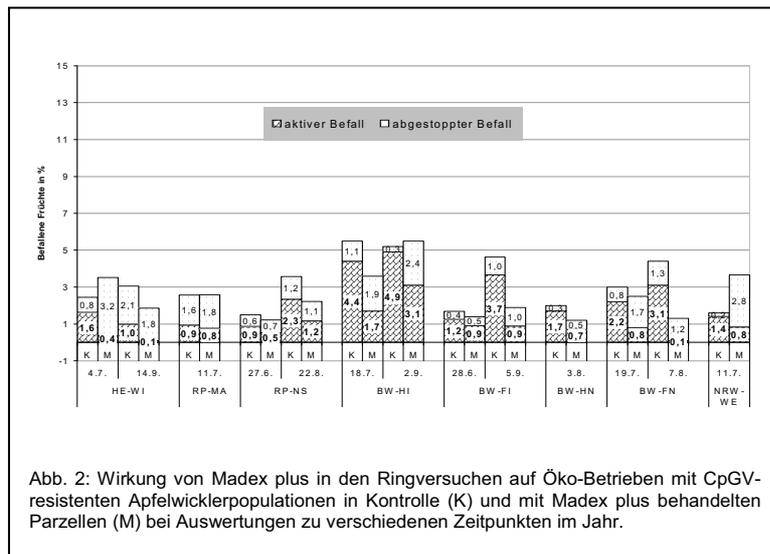
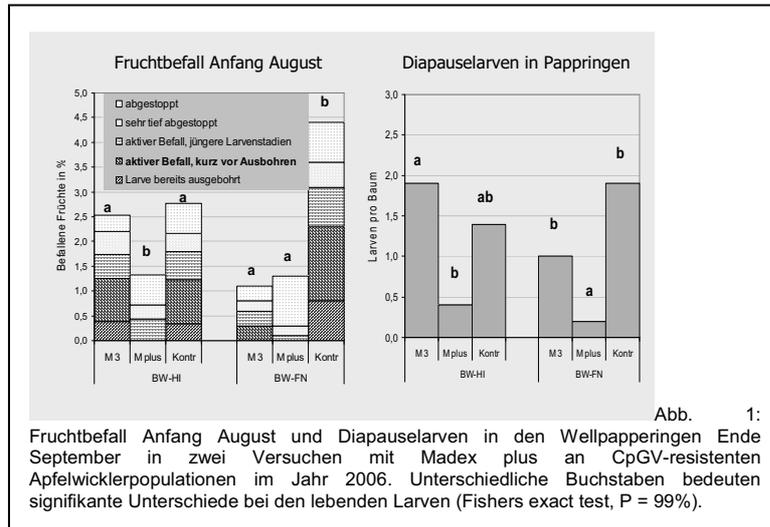
Bei der Auswertung wurden mindestens 10 Bäume (mindestens 1000 Früchte pro Parzelle) markiert und der Apfelwicklerbefall erfasst. Bei BW-FN wurden 1000 Früchte entlang der Reihe bonitiert. Bei jeder Bonitur (mehrere Bonituren, hier nicht dargestellt) wurde eine neue Reihe gewählt, so dass alle Stadien erfasst werden konnten. Die Früchte wurden aufgeschnitten und in abgestopptem Befallfraß ausgezählt, (keine lebende Larve) sowie aktiver Befall (lebende oder bereits ausgebohrte Larve) wurden unterschieden. Die statistische Auswertung der Daten im Exaktversuch erfolgte mittels Fishers exact test ( $P = 99\%$ ), beim Fruchtbefall wurde der aktive Befall herangezogen.

#### **Ergebnisse und Diskussion:**

Madex 3 zeigte bei der Population BW-FN noch eine gewisse Wirkung, die auch im Vorjahr bereits festgestellt worden war (KIENZLE et al, 2006). Bei der Population BW-HI war keinerlei Effekt der Madex 3-Behandlungen mehr festzustellen. Bei beiden Populationen führte die Behandlung mit Madex plus dagegen zu einer deutlichen Reduktion des aktiven Befalls. Bei den Bonituren zum Fruchtbefall war es auffällig, dass in den mit Madex plus behandelten Parzellen kaum Früchte mit Larven gefunden wurden, die sich kurz vor dem Ausbohren befanden. Es waren allerdings auch keine Früchte mit Gängen vorhanden, die kurz vor dem Kernhaus abgestoppt worden wären. Die Auswertung der Wellpapperinge auf Diapauselarven zeigte eine sehr deutliche Reduzierung der Anzahl der überlebenden Larven. Dies legt die Schlussfolgerung nahe, dass das Absterben der Larven u. U. erst sehr spät erfolgt.

Bei der Interpretation der Ergebnisse der Ringversuche ist daher auch zu berücksichtigen, dass wohl ein starker Effekt auf die Folgegeneration vorliegt und die Larven erst relativ spät abzusterben scheinen. Da die Kontrollparzelle in diesen Praxisversuchen aus ökonomischen Gründen nur einen kleinen Ausschnitt der Anlage umfassen konnte, ist hier eine vollständige Vergleichbarkeit zur behandelten Parzelle, vor allem bei der zweiten Generation, nicht gegeben. Bei entsprechend größerer Kontrollparzelle hätte es in der zweiten Generation mit Sicherheit einen wesentlich stärkeren Befall gegeben, so dass die tatsächliche Wirkung insgesamt übers Jahr in

größeren zusammenhängenden Flächen wohl noch höher einzuschätzen ist als hier dargestellt.



Insgesamt war der Befall in den von der CpGV-Resistenz betroffenen Öko-Betrieben im Jahr 2006 lange nicht so hoch wie in den Vorjahren. Dies dürfte vor allem auf die für den Apfelwickler sehr ungünstige Witterung im August 2005 und im Juni und August 2006 zurückzuführen sein. In fast allen Betrieben zeigte sich eine deutliche Wirkung von Madex plus. In den Betrieben RP-MA und BW-HI im Sommer wurden zum Teile etwas weitere Spritzabstände gefahren. Bei RP-MA konnte im Sommer nicht mehr ausgewertet werden, da die Kontrolle versehentlich mitbehandelt wurde, so dass eine abschließende Aussage über die Wirkung nicht getroffen werden kann. Beim Betrieb RP-NS hatte die Versuchsanlage ein Befallsgefälle von Nord nach Süd. Die Kontrolle wurde daher in der Mitte angelegt, die Behandlung im vorderen, sehr stark befallenen, und im hinteren Teil. Hier wurde der Mittelwert aufgeführt, die tatsächliche Wirkung der Behandlung ist aber aufgrund des starken Befallsdrucks im vorderen Teil eher höher einzuschätzen.

**Schlussfolgerungen:**

Bei ersten Versuchen im Freiland an CpGV-resistenten Apfelwicklerpopulationen auf ökologisch wirtschaftenden Betrieben zeigte Madex plus eine deutliche Wirkung. Dies sind einjährige Daten und als solche zu bewerten. Wenn sich die Wirkung weiterhin bestätigt, kann Madex plus einen ersten Ansatz zur Lösung der durch die CpGV-Resistenz entstandenen massiven Probleme einiger Betriebe bei der Regulierung des Apfelwicklers darstellen. Da das genaue Zustandekommen der CpGV-Resistenz noch nicht bekannt ist, ist jedoch das Risiko einer erneuten Resistenzbildung dieser Apfelwicklerpopulationen gegenüber Madex plus momentan nur schwer abzuschätzen. Es ist aber auf jeden Fall von großer Bedeutung, dass weitere Bausteine einer Strategie entwickelt werden, um ein solches Risiko zu reduzieren. Im Rahmen des hier vorgestellten Projektes wird an solchen Strategien gearbeitet.

Zu berücksichtigen ist weiterhin, dass momentan mit sehr hohen Aufwandmengen gearbeitet wurde, die nicht dem praxisüblichen Standard des Umgangs mit CpGV entsprechen. Von der Praxis wird der Wunsch nach einer Reduktion der Aufwandmenge bereits jetzt geäußert – besonders dort, wo die Populationsdichten des Apfelwicklers jetzt niedriger sind. Es ist daher dringend erforderlich, Grundlagen für ein erfolgreiches Resistenzmanagement mit Madex plus zu erarbeiten, um entsprechende Empfehlungen geben zu können.

**Danksagung:**

Die Autoren danken den an der Durchführung der Versuche beteiligten Betrieben für die gute Zusammenarbeit und der Deutschen Bundesstiftung Umwelt für die Finanzierung des Projekts.

**Literatur:**

Fritsch E., Undorf-Spahn K., Kienzle J., Zebitz C. P. W., Huber J. (2006): Codling moth granulovirus: Variation in the susceptibility of local codling moth populations. In: Proceedings of the 12<sup>th</sup> international conference of cultivation technique and phytopathological problems in organic fruit growing, Ed. Foeko, Weinsberg, 2006, S. 3-6.

Kienzle J., Triloff P., Zebitz C. P. W. (2006): Codling moth populations less susceptible to CpGV: What about higher concentrations? In: Proceedings of the 12<sup>th</sup> international conference of cultivation technique and phytopathological problems in organic fruit growing, Ed. Foeko, Weinsberg, 2006, S. 8-14.

**Entwicklung eines Konzeptes zur Risikobewertung und Regulation des Erbsenwicklers (*Cydia nigricana*) in Gemüse- und Körnererbsen****Concept development for risk assessment and control of pea moth (*Cydia nigricana*) in green and grain peas**G. Thöming<sup>1</sup>, R. Wedemeyer<sup>1</sup> und H. Saucke<sup>1</sup>**Keywords:** plant protection, vegetable production, pea moth**Schlagwörter:** Pflanzenschutz, Gemüsebau, Erbsenwickler**Abstract:**

The pea moth *Cydia nigricana* Fabricius (Lepidoptera: Tortricidae) has developed to an important pest in pea growing areas (green and grain peas) causing high economic damage. Currently no effective pest control options are available under organic farming conditions. The presented project aims to generate a first draft of pea moth control in organic farming including a risk assessment of pea moth damage incidence and a direct control approach.

Data collection for risk evaluation were arranged for three years (2006 – 2008) in two exemplary pea growing areas in Germany (North Hessen and Central Sachsen). In a small plot experiment in Northern Hessen the combined effect of a pyrethroid product (Spruzit-Neu<sup>®</sup>, W. Neudorff GmbH KG, Emmerthal, Germany) and different sowing dates using three common green pea cultivars (Avola, Deltafon, Ambassador) on *C. nigricana* were investigated.

In 2006, the coincidence avoidance of flowering pea plants and flight activity of *C. nigricana* via alternative sowing dates resulted in reduced pea moth infestation. The pyrethroid showed significant pea moth reduction using early sowing dates (Avola, Deltafon). However, the results have to be confirmed in continuative experiments in 2007 and 2008.

**Einleitung und Zielsetzung:**

Der Befallsdruck durch den Erbsenwickler *Cydia nigricana* Fabricius (Lepidoptera: Tortricidae) hat in den letzten Jahren mit zunehmendem Erbsenanbau in allen Anbaugebieten stark zugenommen. Bedingt durch Ertragsausfälle und Qualitätsminderungen bei Futter- und Saaterbsen sowie durch eine sehr geringe Schadtoleranz von nur 0,5% bei der Gemüseerbsenproduktion ist *C. nigricana* heute einer der Hauptschädlinge im Erbsenanbau (PITTORF & MATTHES 2004, SAUCKE et al. 2004, JOSTOCK 2006). Gegenwärtig stehen im ökologischen Landbau keine wirksamen Methoden zur Direktbekämpfung des Erbsenwicklers zur Verfügung. Infolgedessen gewinnen präventive Maßnahmen bei der Schädlingsregulierung zunehmend an Bedeutung (SCHULTZ & SAUCKE 2005).

Ein Konzept zur Risikobewertung des Erbsenwicklerbefalls in Anbauregionen von Gemüseerbsen kombiniert mit einer bedarfsgerechten Option zur Direktbekämpfung soll in diesem Projekt entwickelt werden. Zur Einschätzung des Befallsrisikos soll eine empirische Begleitung und Dokumentation von Erbsenwicklerschäden in Anbauregionen von Gemüseerbsen unter Berücksichtigung der Anbauintensität von Körnererbsen erfolgen. Zusätzlich soll eine darauf abgestimmte kombinierte Anwendung von präventiver Anbauplanung und Direktbekämpfung erarbeitet werden.

---

<sup>1</sup>Fachgebiet Ökologischer Pflanzenschutz, Universität Kassel, Nordbahnhofstr. 1a, 37213 Witzenhausen, Deutschland, thoeming@mail.wiz.uni-kassel.de

**Methoden:**

Zur Risikobewertung werden in den Jahren 2006 bis 2008 in den Modellregionen (abgegrenzte Kleinregionen in Nordhessen und Sachsen) Daten zur Anbau- und Befallsintensität, Erbsenwickler- und Pflanzenphänologie sowie Schlagdistanzen und Befallsergebnisse von Hülsenpflückproben, bzw. Druschproben erfasst. Die Kartierung der Gemüse- und Körnererbsefelder in den Untersuchungsgebieten basiert auf GPS-Einmessungen, bzw. bereits vorhandenem Kartenmaterial. Der Erbsenwicklerflug wird mit Pheromonfallen überwacht, die Befallshebung erfolgt durch Pflück- bzw. Ernterückstellproben. Zur Erarbeitung eines Temperatursummenmodells wird in Klimakammerversuche die Entwicklung überwinternder Larven (Kokons) und Puparien sowie der Schlupfbeginn und -verlauf der adulten Erbsenwickler unter verschiedenen Temperaturregimes untersucht.

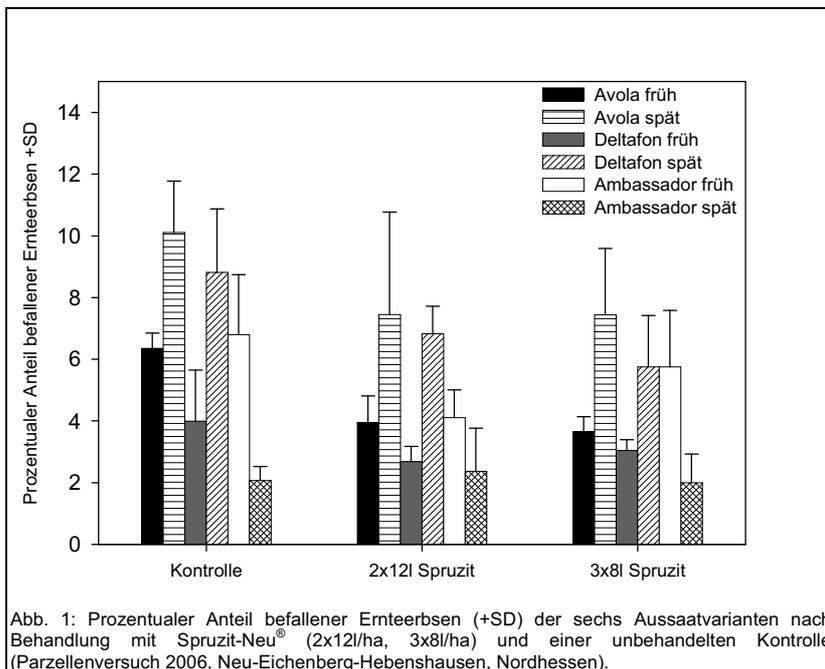
Die Möglichkeiten einer Regulierung des Erbsenwicklers werden in Parzellenversuchen in den drei Versuchsjahren auf einem Versuchsbetrieb der Universität Kassel (Neu-Eichenberg-Hebenshausen, Nordhessen) untersucht. Die Direktbekämpfung mit der Pyrethroid-Formulierung Spruzit-Neu® (W. Neudorff GmbH KG, Emmerthal, Deutschland) wird in Kombination mit einer Aussaatstaffelung als präventive Anbaumaßnahme getestet. Eine frühe, eine mittlere und eine spätsaatverträgliche Gemüseerbse (Avola, Deltafon, Ambassador) werden jeweils zu einem frühen und späten Termin gesät. Die sechs resultierenden Aussaatvarianten werden im Vergleich zu einer unbehandelten Kontrolle jeweils mit Spruzit-Neu® in zwei verschiedenen Aufwandmengen (2x12l/ha und 3x8l/ha) behandelt. Die Spritztermine werden nach der Wickler- und sortenabhängigen Pflanzenphänologie bestimmt. Die Pflanzenentwicklung (Aussaat, Auflaufen, Blühbeginn, Blühende, Ernte), der Blattlausbefall (Anzahl *Acyrtosiphon pisum*/10 Haupttriebe/Parzelle) und der Erbsenwicklerflug (Pheromonfallen und visuelles Monitoring) werden wöchentlich verfolgt. Der Erntezeitpunkt wird nach Tenderometerwerten im Bereich von 100 - 120 festgelegt. Es erfolgt eine Grünernte (1 m<sup>2</sup>/Parzelle), bei der die Anzahl der Pflanzen, Hülsen und Körner pro m<sup>2</sup>, der Ertrag (dt/ha) sowie der Erbsenwicklerbefall (prozentualer Anteil befallener Hülsen und befallener Körner, Anzahl Larven/Hülse differenziert nach Entwicklungsstadien L1-L5, Anzahl Larven/m<sup>2</sup>) erfasst werden.

**Ergebnisse und Diskussion:**

Eine Risikobewertung für den Erbsenwicklerbefall in den definierten Modellregionen kann erst nach einer mehrjährigen Datenerhebung mit Abschluss der Untersuchungen in 2008 erfolgen. Deshalb werden hier nur die Ergebnisse des Parzellenversuchs für das erste Versuchsjahr (2006) vorgestellt.

Ein Vergleich des Erbsenwicklerbefalls mit dem Wicklerflug in den befallsanfälligen Zeiträumen (Blüte) der verschiedenen Aussaatvarianten hat gezeigt, dass mit Saatterminen, die eine Koinzidenz der Blüte mit dem Falterflug vermeiden bzw. reduzieren, der Wicklerbefall verringert werden kann. Die mittlere und frühsaatverträglichen Gemüseerbse Sorten Deltafon und Avola waren bei früher Aussaat geringer von *C. nigricana* befallen als bei den späten Aussaatterminen. Der stärkste Erbsenwicklerbefall trat im späten Aussaattermin von Avola mit 10,1% (Kontrolle) bzw. 7,4% befallene Ernterbsen (2x12l/ha und 3x8l/ha Spruzit-Neu®) auf (Abb.1). Bei der späten Aussaatvariante der spätsaatverträglichen Sorte Ambassador zeigte sich ein vergleichsweise sehr geringer Befall mit nur 2,1%, 2,3% und 2,0% befallene Körner (Kontrolle, 2x12l/ha, 3x8l/ha Spruzit-Neu®) (Abb.1). In dieser sehr späten Aussaatvariante minimierte sich die zeitliche Überschneidung von Blüte (13.07.06-28.07.06) und Hauptfalterflug (08.06.06- 17.07.06), was den geringen Erbsenwicklerbefall zur Folge hatte.

Bei einer frühen Aussaat der Sorte Avola reduzierte der Einsatz der Pyrethroid-Formulierung (2x12l/ha bzw. 3x8l/ha Spruzit-Neu®) den Erbsenwicklerbefall signifikant auf 3,9% bzw. 3,6% befallene Ernteerbsen im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle (6,4% befallene Ernteerbsen). Auch Deltafon zeigte beim frühen Saattermin ein signifikant geringerer Wicklerbefall durch Einsatz von Spruzit-Neu® (Kontrolle: 4,0% befallene Körner, 2x12l/ha bzw. 3x8l/ha Spruzit-Neu®: 2,7%, bzw. 3,0% befallene Körner). Bei den übrigen Aussaatvarianten ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Spruzit-Neu® Behandlungen und der Kontrolle (Abb.1).



#### Schlussfolgerung:

Erste Ergebnisse des Parzellenversuchs bestätigen, dass eine Koinzidenzvermeidung von Erbsenblüte und Wicklerflug durch die Wahl des Aussaatzeitpunktes eine wichtige präventive Maßnahme zur Reduzierung des Erbsenwicklerbefalls und damit der Ertragsausfälle in der Gemüseerbsenproduktion darstellt (SCHULTZ & SAUCKE 2005, SCHULZ et al. 2005).

Der Wicklerbefall ließ sich mit gesplitteten Aufwandmengen und damit ermöglichter mehrfacher Ausbringung von Pyrethrinen in Kombination mit Saatzeiteffekten in einigen Aussaatvarianten signifikant reduzieren. Demzufolge könnte der Einsatz von Spruzit-Neu® zur Direktbekämpfung unter Einbeziehung der Wahl des Aussaattermins das Risiko von Ertragsausfällen in der ökologischen Gemüseerbsenproduktion mindern. Eine sichere Aussage ist allerdings erst nach Abschluss der Untersuchungen in 2008 möglich.

Dieses Projekt wird in Kooperation mit der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft, Referat Pflanzenschutz (Birgit Pöhlitz) und dem Ökoring Niedersachsen und Kompetenzzentrum Ökolandbau Niedersachsen (Florian Rau) durchgeführt.

**Danksagung:**

Gefördert vom Bundesprogramm Ökologischer Landbau am BLE (05OE025).

**Literatur:**

Jostock M. (2006): Erbsenwickler – Ein Problemschädling in Futtererbsen? Raps 2:77-81.

Pittorf I., Matthes P. (2004): Den Wickler am Wickel. dlz agrarmagazin 4:42-46.

Saucke H., Balasus A., Schultz B., Brede U., Stange K. (2004): Der Erbsenwickler (*Cydia nigricana*, Lep.: Tortricidae) als Qualitätsrisiko in Gemüseerbsen - aktuelle Probleme und Lösungsstrategien. In: Mitt. Biol. Bundesanst. Land-Forstwirtsch., 54. Pflanzenschutztagung, Hamburg, 20.-23. September 2004, 396:104.

Schluz B., Balasus A., Saucke H. (2005): Den Erbsenwickler austricksen. Bioland 09:14.

Schluz B., Saucke H. (2005): Einfluss verschiedener Saattermine auf den Erbsenwicklerbefall (*Cydia nigricana* Fabr.) in ökologischen Gemüseerbsen. Heß J., Rahmann G. (Hrsg.): Ende der Nische – Beiträge zur 8. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, 1.-4. März 2005, Kassel, S. 105-108.

**Untersuchungen zur Paarungsstörung des Erbsenwicklers (*Cydia nigricana*) mit Sexualpheromon****Investigations on mating disruption of pea moth (*Cydia nigricana*) with sex-pheromone**H. Saucke<sup>1</sup>, A. Balasus<sup>1</sup> und A. Kratt<sup>2</sup>**Keywords:** plant protection, vegetable production, pea moth, mating disruption, sex-pheromone**Schlagwörter:** Pflanzenschutz, Gemüsebau, Erbsenwickler, Paarungsstörung, Sexualpheromon**Abstract:**

*The pea moth (Cydia nigricana, Lep. Tortricidae) has developed to a serious pest in various parts of Germany, particularly in organic vegetable peas and protein seed peas. The prospects of mating disruption (MD-control) utilizing synthetic C. nigricana sex-pheromone were investigated in field trials in 2004-2006.*

*Objectives were to gather basic technical data concerning the dispenser material, field dosage and evaporation rates under field conditions in commercial pea stands, respectively. Pheromone-treated and untreated fields of at least 2ha were compared pairwise concerning the percentage of infested pea pods at green picking stage, age structure of larvae and final infestation rates in harvested material. In addition in 2005 and 2006 cages were placed in the centre of pheromone-treated and untreated fields. Cellulose dispensers (600 ha<sup>-1</sup>) loaded with a total of 200 g E8, E 10-dodekadien-1-yl-acetat ha<sup>-1</sup>) were hung manually on pea main shoots before moth flight activity commenced, monitored with Tripheron<sup>®</sup>-monitoring delta traps. A few days after application unmated pairs of moths were introduced into the treated and untreated cages to assess the same infestation parameters as in the open surrounding pea field. Pheromone treatments reduced pea pod infestation in field cages consistently to 78% in average. In the open field, pheromone treatments led also to a reduction, however, MD-control was less efficient with 31% in average. It is concluded that from the technical side, mating disruption has an effect on pea moth infestation, particularly under caged conditions. Its relatively lower efficacy in the open field is supposed to be related to an unknown extent to gravid female entry. Results and prospects of MD-control trials incorporating the crop border and the involvement of eclosion site-treatments are presented and discussed.*

**Einleitung und Zielsetzung:**

Aufgrund der in den letzten Jahren in Deutschland stetig gestiegenen Anbaufläche für Körnererbsen ist das Schadpotential des Erbsenwicklers (*Cydia nigricana* (Lep.: Tortricidae)) deutlich gestiegen. Insbesondere treten im Vertragsanbau von Öko-Gemüseerbsen Probleme auf, da dort die geringe Toleranz für angefressene Erbsen im Erntegut ebenso hohe Anforderungen wie für konventionelle Ware stellt, der Praxis aber keine richtlinien-konformen Regulative zur Verfügung stehen.

Anknüpfend an die vorliegenden grundlegenden experimentellen Ergebnisse mit Erbsenwickler-Sexual-Pheromon (BENGTSSON et al. 1994) sollte, analog der

<sup>1</sup>Fachgebiet Ökologischer Pflanzenschutz, Universität Kassel, Nordbahnhofstr. 1a, 37213 Witzenhausen, Deutschland, hsaucke@wiz.uni-kassel.de

<sup>2</sup>Trifolio-M GmbH, Dr.-Hans-Wilhelmi-Weg 1, 35633 Lahnau, Deutschland, info@trifolio-m.de

Vorgehensweise im Obst- und Weinbau, der Ansatz der Paarungsstörung beim Erbsenwickler mit der sog. "Verwirrungstechnik" unter Feldbedingungen in einem von der Bundesstiftung Umwelt (DBU) geförderten Projekt in drei Versuchsjahren unter Feldbedingungen geprüft werden.

#### **Methoden:**

In 2004-2006 wurden Flächenpaare (Pheromonbehandlung / Referenz) auf Körnererbsen-Praxisschlägen in einer Region mit gleichem zu erwartendem Befallsniveau, ähnlicher Schlaggeometrie und ca. > 2ha untersucht. Vor einsetzendem Falterflug wurden per Hand ausgebrachte Cellulosedispenser, beladen mit jew. ca. 400 mg synthetischem E8, E 10-dodekadien-1-yl- acetat in einer Flächendosis von insges. 200g Pheromon ha<sup>-1</sup> eingesetzt. Die Bestimmung der Pheromonabgaberraten feldexponierter Dispenser erfolgte wöchentlich durch Extraktion und Analyse auf Restpheromon, sowie zusätzlich gravimetrisch im Windkanal. Die Flugaktivität männlicher Wickler erfolgte mit Monitoring-Deltafallen (Tripheron®). Die Wirkung der Paarungsstörung wurde als Befallsgrad der Hülsen zur Grünreife (BBCH 79) (Larven/Hülse, Larvenstadium, angefressene Erbsen/Hülse), sowie als Fraßschaden in Ernterückstellproben erhoben. Zusätzlich wurden in den Erbsen-Flächenpaaren geschlossene Netzkäfige vor einsetzendem Wicklerflug aufgestellt. Zur Hauptflugzeit wurden in die Käfige aus Vorjahreskokons einzeln geschlüpfte männliche und (unbegattete) weibliche Wickler gesetzt. Zur Bestimmung des Wirkungsgrades der Pheromonbehandlungen dienten als Befallsparameter Hülsenpflückproben zur Grünreife mit Alterstruktur des Larvenbefalls.

#### **Ergebnisse und Diskussion:**

Die Pheromonabgabe der eingesetzten Dispenser deckte den Wickler-Flugzeitraum mit ca. 5-8 mg je Dispenser und Tag weitgehend ab, die Isomerisierungen zu E,Z; Z,E und Z,Z Diastereomeren lag 2005 bei 13% nach 4 Wochen und 23% nach 8 Wochen. In allen mit Pheromon behandelten Flächen ließen sich deutlich geringere *C. nigricana*- Fraßschäden in Pflück- und Druschproben feststellen. In den Käfigen betrug der durch Paarungsstörung erzielte Wirkungsgrad bezüglich angefressener Erbsen durchschnittlich 78%, in der offenen Fläche fiel die Befallsreduzierung mit durchschnittlich 31% jedoch deutlich geringer aus.

#### **Schlussfolgerungen:**

Mit den erzielten Effekten zur Befallsreduktion konnte gezeigt werden, dass Paarungsstörung des Erbsenwicklers unter Feldbedingungen offenbar möglich ist und die technische Eignung des eingesetzten Dispensers und des eingesetzten Pheromons gewährleistet war. Auch mögliche Verluste durch Isomerisierung (WITZGALL et al. 1993) des in sehr hoher Dosierung eingesetzten Ausgangspheromons konnten für die eingesetzte Formulierung und diesen Dispensertyp als gering eingestuft werden.

Die allerdings noch zu geringen Wirkungsgrade im Feld, sowie der Nachweis einzelner begatteter Weibchen mittels Spermatophorenanalyse außerhalb des Feldes, indizieren entweder ein nachträgliches Pendeln eingeflogener Weibchen zwischen Erbsenfläche und Feldrand, in dem sie sich der Pheromonatmosphäre entziehen und es so zu Begattungen kommen kann, oder auch den Zuflug bereits begatteter Weibchen aus der Umgebung in bisher nicht geklärtem Umfang. Mit dem Ziel diese Annahmen zu prüfen und die Wirksamkeit der Pheromonbehandlung zu erhöhen, wurden deshalb in 2005 Tastversuche mit zusätzlicher Behandlung einer direkt angrenzenden Vorjahresfläche und in 2006 mit zusätzlicher Behängung des Feldrandbereiches, durchgeführt. Die gegenwärtige Nutzungsperspektive der Paarungsstörung wird mit weiteren flankierenden Regulierungsoptionen diskutiert.

**Danksagung:**

Dieses Kooperationsprojekt wurde mit der Trifolio-M-GmbH, Lahnau und der Brede-Löber GbR, Hessischen Staatsdomäne Niederbeisheim, durchgeführt.  
Gefördert von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt, DBU, (AZ-18595).

**Literatur:**

Bengtsson M., Karg G., Kirsch P. A., Lovquist J., Sauer A., Witzgall P. (1994): Mating disruption of pea moth *Cydia nigricana* F. (Lepidoptera: Tortricidae) by a repellent of sex pheromone and attraction inhibitors. J Chem. Ecology 20:871-887.

Witzgall P., Bengtsson M., Unelius C. R., Löfqvist J. (1993): Attraction of pea moth *Cydia nigricana* F. (Lepidoptera: Tortricidae) to female sex pheromone (E,E)-8,10-dodecadien-1-yl acetate, is inhibited by geometric isomers (E,Z), (Z,E) and (Z,Z). J Chem Ecol 19:1917-1928.



### **Einfluss von Extremtemperaturen in Getreidelagern auf die Parasitierungsleistung von Nützlingen im Vorratsschutz**

#### **Influence of extreme temperatures in grain stores on the parasitisation ability of beneficial insects in stored product protection**

S. Niedermayer<sup>1</sup> und J. L. M. Steidle<sup>2</sup>

**Keywords:** plant protection, biological control in stored products

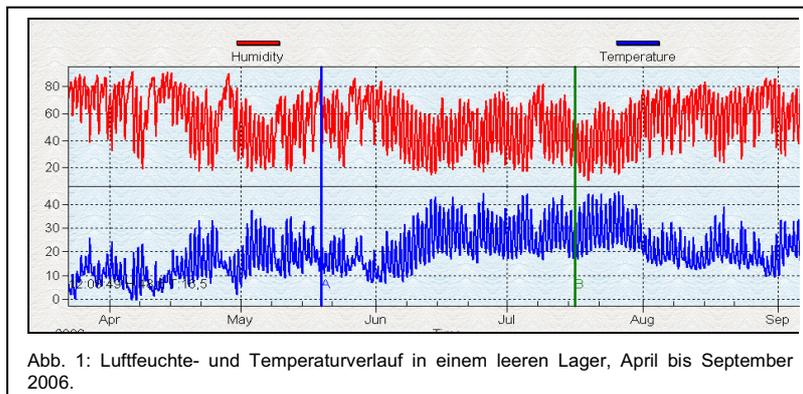
**Schlagwörter:** Pflanzenschutz, biologische Bekämpfung im Vorratsschutz

**Abstract:**

*The application of parasitic wasps against stored pests is a common method for the protection of stored products in ecological farming. Temperature measurements in stores show that there are extreme temperatures during a year (extreme cold/hot). Field tests were made to show the influence of these extreme temperatures on the parasitisation ability of beneficial insects.*

**Einleitung und Zielsetzung:**

Der Einsatz von parasitischen Wespen gegen Vorratsschädlinge ist eine mögliche Behandlungsmethode im Vorratsschutz des ökologischen Landbaus. Eine Reihe von Untersuchungen hat zur Etablierung dieser Behandlungsstrategie geführt (SCHÖLLER & PROZELL 2005, STEIDLE & REICHMUTH 2003, STEIDLE & SCHÖLLER 2002). Grundsätzlich gilt, dass Lager schlecht isoliert sind. Eigene Temperaturmessungen in der Vegetationsperiode 2006 zeigen deutlich das Auftreten von Extremwerten bei Luftfeuchte und Temperaturen (Kälte, Hitze) in unzureichend isolierten Lagern (Abb. 1). Insbesondere beim Einsatz im Rahmen von Leerraumbehandlungen sind die Tiere diesen Extrembedingungen ausgesetzt. Um zu klären, wie diese Temperaturen die Parasitierungsleistung von Nützlingen beeinflussen, wurden Freilandversuche durchgeführt, deren Ergebnisse hier vorgestellt werden sollen.



<sup>1</sup>FG Tierökologie 220c, Institut für Zoologie, Universität Hohenheim, Garbenstr. 30, Stuttgart 70593, Deutschland, [steffini@uni-hohenheim.de](mailto:steffini@uni-hohenheim.de)

<sup>2</sup>wie 1, [jsteidle@uni-hohenheim.de](mailto:jsteidle@uni-hohenheim.de)

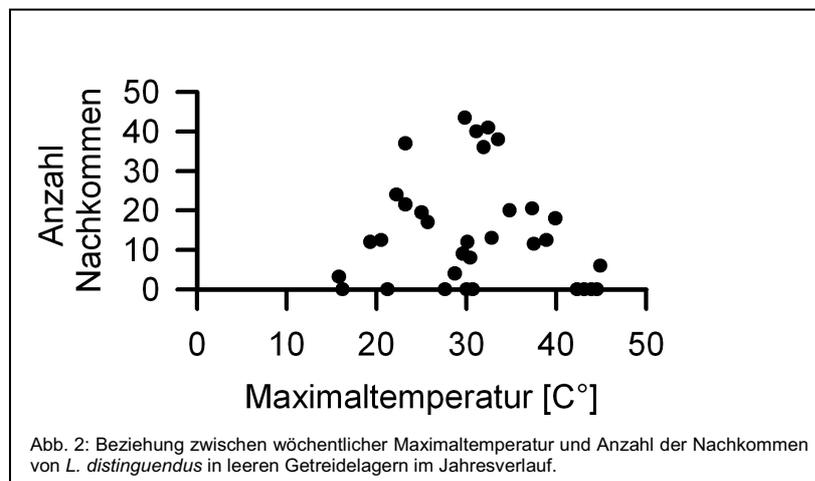
**Methoden:**

Mit Hilfe von Dataloggern (PCE HT110) wurden über den Jahresverlauf in leeren Lagern Temperaturverläufe gemessen. Parallel dazu wurden an denselben Standorten Parasitierungsversuche mit Lagererzwespen (*Lariophagus distinguendus*) auf Larven des Kornkäfers (*Sitophilus granarius*) durchgeführt. Hierzu wurden je ein Männchen und Weibchen von *L. distinguendus* in eine Petrischale gegeben, die 6 g Weizenkörner enthielt, die mit Larven von *S. granarius* befallen waren. Dort wurden sie für eine Woche im Lager belassen. Anschließend wurden die Lagererzwespen aus der Petrischale entfernt, die Weizenkörner bei 25°C inkubiert und die Nachkommen gezählt.

**Ergebnisse und Diskussion:**

Bisherige Daten belegen, dass in schlecht isolierten Lagern regelmäßig extreme Temperaturereignisse auftreten können. Von April bis September 2006 wurden minimale Temperaturen von bis zu -0,4 °C und maximale Temperaturen von bis zu 44,9°C gemessen. Dies spiegelt sich in der Parasitierungsleistung der Lagererzwespen wider. Eine Probit-Regressionsanalyse ergibt einen signifikanten Einfluß der Maximaltemperatur auf die Wahrscheinlichkeit einer Parasitierung ( $\chi^2 = 3,61$ ,  $df=1$ ;  $p = 0.05$ ). Wie Abbildung 2 zeigt, gibt es unterhalb einer wöchentlichen Maximaltemperatur von etwa 15 °C und oberhalb einer wöchentlichen Maximaltemperatur von etwa 40 °C nur eine geringe oder keine Parasitierung.

Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass eine Leerraumbehandlung mit *L. distinguendus* in schlecht isolierten Lagern unter diesen Bedingungen nur bedingt sinnvoll ist. Eine mögliche Alternative könnte die Verwendung anderer, temperaturresistenterer Zuchtstämme der Lagererzwespen oder anderer Parasitoidenarten wie beispielsweise *Anisopteromalus calandrae* darstellen.



**Danksagung:**

Unser besonderer Dank geht an die Landesgraduiertenförderung Baden-Württemberg für die finanzielle Unterstützung.

**Literatur:**

Schöller M., Prozell S. (2005): Natural enemies to control stored product pests in grain stores and retail stores. In: Proceedings of the International Workshop "Implementation of Biocontrol in Practice in Temper Regions – Present and Near Future". Research Center Flakkebjerg, Denmark, November 1-3, 2005, p. 85-106.

Steidle J. L. M., Schöller M. (2002): Fecundity and ability of the parasitoid *Lariophagus distinguendus* (Hymenoptera: Pteromalidae) to parasitize larvae of the granary weevil *Sitophilus granarius* (Coleoptera: Curculionidae) in bulk grain. *J Stored Prod Res* 38:43-53.

Steidle J. L. M., Reichmuth C. (2003): Bekämpfung von Kornkäfern in Lagergetreide mit Schlupfwespen. *Mühle + Mischfutter* 140:270-273.

**Vorratsschutz im Ökologischen Landbau: Entscheidungshilfe durch das Computerprogramm VOEL 1.0****Stored products protection in ecological farming: VOEL 1.0, a decision-support software**

M. Schöller<sup>1</sup>, B. Dau<sup>2</sup>, S. Prozell<sup>3</sup>, D. Roßberg<sup>4</sup>,  
J. L. M. Steidle<sup>5</sup> und C. Reichmuth<sup>6</sup>

**Keywords:** plant protection, biological control in stored products protection

**Schlagwörter:** Pflanzenschutz, Biologische Bekämpfung im Vorratsschutz

**Abstract:**

*VOEL 1.0 is a decision-support software for the protection of organic stored-products that was developed for store-keepers, farmers and pest control specialists in Germany. Most of the information given applies to all Central European countries, except for some legislative aspects concerning registration, which are specific for Germany. The program contains a decision-support module for monitoring and control of stored product pest, an encyclopedia on pests and beneficial organisms, a key for the determination of these organisms, information on registered products for stored product protection in Germany, a data bank where literature concerning associations of pests and beneficials can be retrieved, a list of references on stored product protection in general and several original papers on stored-product protection.*

**Einleitung:**

Schädlingsbefall ist ein permanentes Problem im Vorratslager und in der nahrungsmittelverarbeitenden Industrie. Da im Ökologischen Landbau der Einsatz von Pestiziden zur Bekämpfung dieser Schädlinge nicht möglich ist, müssen alternative Methoden eingesetzt werden. Diese sind abhängig von den Bedingungen am Ort des Befalls, der Art der Schädlinge und der Stärke des Befalls. Betroffene Landwirte, Lagerhalter und Schädlingsbekämpfer benötigen daher fallspezifische Hinweise und Informationen zu geeigneten Bekämpfungs- und Monitoringmaßnahmen. Um diesen Bedarf zu decken wurde im Rahmen des Projektes „Strategien zur Regulierung von Lagerschädlingen in Vorratsräumen und Fabriken für Produkte aus dem Ökolandbau“ des Bundesprogrammes Ökologischer Landbau (02OE113) das Computerprogramm VOEL1.0 (Vorratsschutz im Ökologischen Landbau) entwickelt. Dieses Programm gibt Entscheidungshilfe bei der Schädlingsbekämpfung im Vorratslager und in der nahrungsmittelverarbeitenden Industrie des Ökologischen Landbaus. VOEL wurde in Java programmiert. Einige Komponenten erfordern die Microsoft-Programme Word und Access sowie den Adobe Acrobat Reader. VOEL kann auf IBM-kompatiblen Rechnern ausgeführt werden und benötigt mindestens Windows 98. Zu beziehen ist VOEL 1.0 über den Buchhandel (ISBN 3-930037-09-2) oder gegen eine Schutzgebühr

<sup>1</sup>Biologische Beratung BIp, Hosemannstr. 8, 10409 Berlin, Deutschland, bip@biologische-beratung.de

<sup>2</sup>Institut für Vorratsschutz, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Königin-Luise-Str. 19, 14195 Berlin, Deutschland

<sup>3</sup>wie 1

<sup>4</sup>Institut für Folgenabschätzung im Pflanzenschutz, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Stahnsdorfer Damm 81, 14532 Kleinmachnow, Deutschland, D.Rossberg@bba.de

<sup>5</sup>FG Tierökologie 220c, Institut für Zoologie, Universität Hohenheim, Garbenstr. 30, Stuttgart 70593, jsteidle@uni-hohenheim.de

<sup>6</sup>wie 2, C.Reichmuth@bba.de

bei der Bibliothek der Biologischen Bundesanstalt in Berlin<sup>7</sup>. Im Einzelnen bietet das Programm folgende Module (Abb. 1) an:

1. Modul zur Entscheidungshilfe bei der Bekämpfung
2. Modul zum Monitoring der Schädlinge
3. Insekten-Lexikon zur Biologie von Schädlingen und Nützlingen im Vorratslager
4. Insekten-Bestimmungsschlüssel für Schädlinge und Nützlinge
5. Informationen zu zugelassenen Mitteln und Bezugsquellen
6. Informationen für Spezialisten

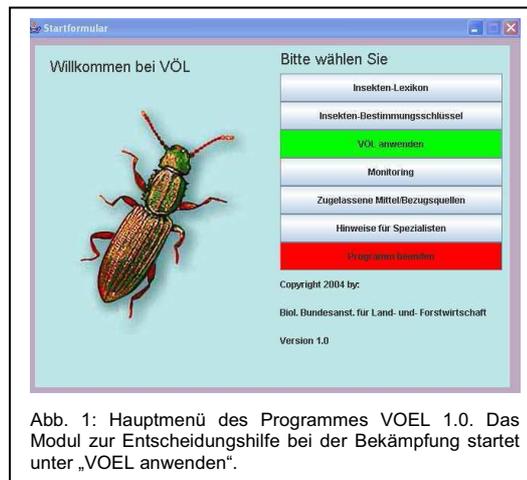


Abb. 1: Hauptmenü des Programmes VOEL 1.0. Das Modul zur Entscheidungshilfe bei der Bekämpfung startet unter „VOEL anwenden“.

#### **Modul zur Entscheidungshilfe bei der Bekämpfung:**

Zu Beginn des Moduls wird der Status quo der Lagerung erhoben und der Nutzer nach der Art der Lagerung (verpackt, offen, etc.) und der Gruppe der Schädlinge (Käfer, Motten) gefragt. In weiteren Schritten müssen genaue Angaben zu Lagerbedingungen (Temperatur, Luftfeuchte, Lagertyp, Beginn der Lagerung) und der Art der Schädlinge gemacht werden. Je nach Lage werden daraufhin Maßnahmen empfohlen, die von Belüftung und Kühlung bis zu Biologischen Bekämpfung und Begasung mit Inertgasen wie CO<sub>2</sub> oder Stickstoff reichen (Abb. 2). Wird der Einsatz von Nützlingen vorgeschlagen, wie z.B. der Lagererzwespe gegen den Kornkäfer, so werden entsprechend der eingegeben Daten grobe Empfehlungen zum Freisetzungdatum gegeben. Grundsätzlich wurde soweit wie möglich vermieden, Empfehlungen von genauen Artangaben abhängig zu machen.

#### **Modul zum Monitoring der Schädlinge:**

Wie im oben vorgestellten Modul wird zunächst nach der Art der Lagerung gefragt. Entsprechend der Gruppe der Schädlinge (z.B. Käfer oder Motten) und bestimmten Charakteristika der Lagerung, z.B. der An- oder Abwesenheit von Staub, werden Empfehlungen zu geeigneten Fangmethoden gegeben. Die richtige Verwendung des empfohlenen Fallentyps wird erklärt und die Aussagekraft der erhaltenen Informationen diskutiert.

<sup>7</sup>Informationszentrum Phytomedizin und Bibliothek, Königin-Luise-Str. 19, 14195 Berlin, Deutschland, Tel: +49 (30) 8304 21 20, Fax: +49 (30) 8304 21 03, Bibliothek@bba.de

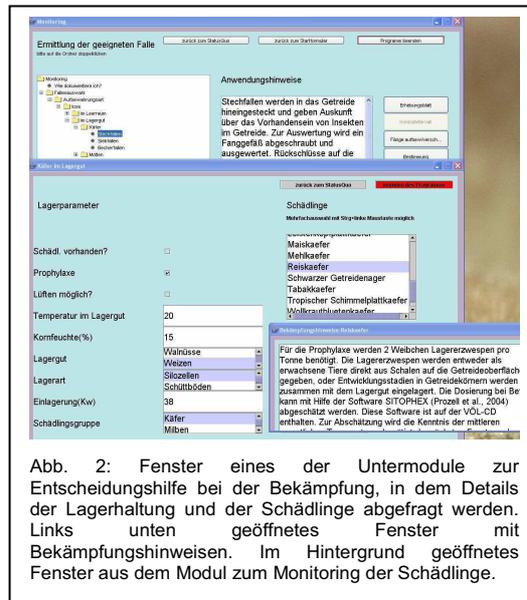


Abb. 2: Fenster eines der Untermodule zur Entscheidungshilfe bei der Bekämpfung, in dem Details der Lagerhaltung und der Schädlinge abgefragt werden. Links unten geöffnetes Fenster mit Bekämpfungshinweisen. Im Hintergrund geöffnetes Fenster aus dem Modul zum Monitoring der Schädlinge.

#### **Insekten-Lexikon zur Biologie von Schädlingen und Nützlingen im Vorratslager:**

In dem Lexikon werden zahlreiche wichtige Informationen zur Biologie von schädlichen und nützlichen Insekten gegeben sowie Bilder der Insekten gezeigt. Die Zielprodukte für jede Schädlingsart werden aufgeführt und der verursachte Schaden wird beschrieben. Darüber hinaus werden Insektenarten vorgestellt, die nicht als Vorratsschädlinge gelten, sondern nur zufällig bei der Ernte mit in das Lager gelangen. Mit dem Lexikon verlinkt ist ein Bestimmungsschlüssel, mit dem Insekten bestimmt werden können (Abb. 3).

#### **Information zu zugelassenen Mitteln und Bezugsquellen:**

In diesem Modul sind die offiziellen Texte für die Registrierung von Bekämpfungsprodukten im pdf-Format gespeichert. Für Neuzulassungen kann dieses Modul erweitert werden.

#### **Informationen für Spezialisten:**

In diesem Modul befinden sich folgende Untermodule: (1) Ein Schlüssel zur Bestimmung von Hymenopterenarten, die im Lager gefunden werden können im pdf-Format, (2) die Literaturliteraturbank aus Schöller (1998) mit Angaben zur Primärliteratur über Assoziationen zwischen Schädlingen und Nützlingen, (3) eine Liste zu allgemeiner Literatur zum Vorratsschutz und (4) Primärliteratur zum Vorratsschutz. Neue Files können integriert werden.

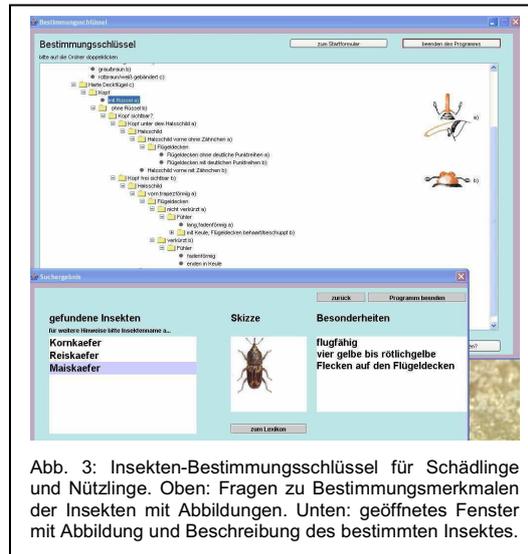


Abb. 3: Insekten-Bestimmungsschlüssel für Schädlinge und Nützlinge. Oben: Fragen zu Bestimmungsmerkmalen der Insekten mit Abbildungen. Unten: geöffnetes Fenster mit Abbildung und Beschreibung des bestimmten Insektes.

#### Danksagung:

Wir danken Tamara Wolowelska und Ralf Neukampf für Programmierungsarbeiten und Frau Tatjana Stephanowitz für graphische Darstellungen.

#### Literatur:

Schöller M. (1998): Biologische Bekämpfung vorratsschädlicher Arthropoden mit Räubern und Parasitoiden – Sammelbericht und Bibliographie. In: *100 Jahre Pflanzenschutzforschung*. Wichtige Arbeitsschwerpunkte im Vorratsschutz. Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft 342:85-189.

**Prüfung des Apfelwicklergranulosevirus CpGV  
zur Regulierung des Erbsenwicklers *Cydia nigricana* F. in Körnererbsen**

**Suitability of the granulosis virus of *Cydia pomonella* L. (CpGV) controlling the  
pea moth *Cydia nigricana* F. in grain peas**

A. Balasus<sup>1</sup>, R. G. Kleespies<sup>2</sup>, A. Kingsbury<sup>1</sup> und H. Saucke<sup>1</sup>

**Keywords:** plant protection, vegetable production, granulosis virus codling moth (*Cydia pomonella*) CpGV, pea moth (*Cydia nigricana*)

**Schlagwörter:** Pflanzenschutz, Gemüsebau, Apfelwicklergranulosevirus

**Abstract:**

*In Germany pea moth (Cydia nigricana, Lep.: Tortricidae) is a serious problem especially for organic vegetable peas. CpGV is a natural virus for Cydia pomonella. The virus does not act by contact, only by ingestion.*

*Small scale field-tests with CpGV were conducted according to EPPO-guidelines (EPPO 2000) with grain pea cv. 'Santana' in a randomised block design in 4 replicates. At the time of egg hatching peas were sprayed with CpGV. Efficacy assessments were based on the percentage of damaged peas, the numbers of larvae per pod, larval stage and yield loss. 2004 an UV-protection powder was tried unsuccessfully. Also a very high concentration did not cause a significant reduction of larvae in the pods.*

**Einleitung und Zielsetzung:**

*C. nigricana* verursachte in den letzten Jahren erhebliche Schäden in der Gemüseerbsenproduktion. Da es bisher im ökologischen Anbau keine wirksame Regulierungsoption für *C. nigricana* gibt, sollte die Direktbekämpfung mit dem Apfelwicklergranulosevirus (CpGV) geprüft werden.

PAYNE (1981) stellte in Laborversuchen eine Empfindlichkeit von *C. nigricana* gegen das Apfelwicklergranulosevirus CpGV fest, der  $LC_{50}$  Wert von CpGV gegen Erstlarven lag hierbei bei Fraßtests im Labor bei der 10 fachen Konzentration gegen *C. pomonella* ( $1,90 \cdot 10^5$  im Vergleich zu  $1,54 \cdot 10^4$  Partikel/ml). GEISLER (1994) erreichte in Freilandversuchen durch den Einsatz des Virus Befallsreduktionen von 72% mit den im Apfelanbau üblichen Konzentrationen.

---

<sup>1</sup>Fachgebiet Ökologischer Pflanzenschutz, Universität Kassel, Nordbahnhofstr. 1a, 37213 Witzenhausen, Deutschland, balasus@mail.wiz.uni-kassel.de, hsaucke@wiz.uni-kassel.de

<sup>2</sup>Institut für biologischen Pflanzenschutz, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Heinrichstrasse 243, 64287 Darmstadt, Deutschland, R.Kleespies@bba.de

**Methoden:****Versuch 1) CpGV Einsatz im Freiland**

Die Untersuchungen erfolgten in Erbsen mit zwei im Obstbau zugelassenen Präparaten (Granupom® und Madex®) sowie einem unformulierten Rohviruspräparat des Granupom®, die in Freilandparzellenversuchen (Randomisierte Blockanlage) nach EPPO 2000 geprüft wurden. Um Kosten zu minimieren wurden die Versuche nicht in Gemüseerbsen sondern in Futtererbsen (*cv. Santana*) durchgeführt. Als



Phagostimulanz wurde Zucker eingesetzt. Die Applikationen erfolgten in der Hauptschlupfzeit der L1 Larven dreimal in wöchentlichem Abstand. Neben witterungsbedingten Abwaschungen war die UV-Instabilität des CpGV zu berücksichtigen, die mit erhöhten Aufwandmengen (einfache im Obstbau übliche Menge, zehnfache ~, zwanzigfache ~) kompensiert werden sollte. Zusätzlich kam im ersten Versuchsjahr das UV-Schutzmittel Ligninsulfat zum Einsatz, welches aufgrund seiner schlechten Löslichkeit keine weitere Verwendung fand.

2004 erfolgte die Analyse ausgewählter Larven zur Untersuchung auf CpGV mit licht- und elektronenmikroskopischen Untersuchungen.

Abb.1: *C. nigricana* –

Eier vor dem Schlupf

**Versuch 2) CpGV Wirkstoffbeständigkeitstests als Halbfreilandversuch**

Zur Überprüfung der Umweltstabilität des Granulosevirus- Präparates Granupom® wurde ein Halbfreilandversuch durchgeführt. Hierfür wurden vor dem ersten Wicklerflug 4 geschlossene Netzkäfige (Rantai K®) (1m \*1m\*1,5m) auf einem Erbsenfeld aufgebaut, um die eingeschlossenen (Wickler - freien) Versuchspflanzen vor dem Zuflug weiblicher Falter zu schützen. Die Aussetzung von L1 Larven in den Käfigen erfolgte auf frischem Spritzbelag und 24 Stunden nach der Spritzung in den Varianten

- 1) Referenz
- 2) Spritzung mit Granulosevirus (30 l/ ha)
- 3) Referenz mit UV-Schutzfolie (Stabilized Hostaphan Folien Pütz GmbH),
- 4) Spritzung mit Granulosevirus mit UV-Schutzfolie.

**Versuch 3) CpGV-Einsatz im Forschungsgewächshaus**

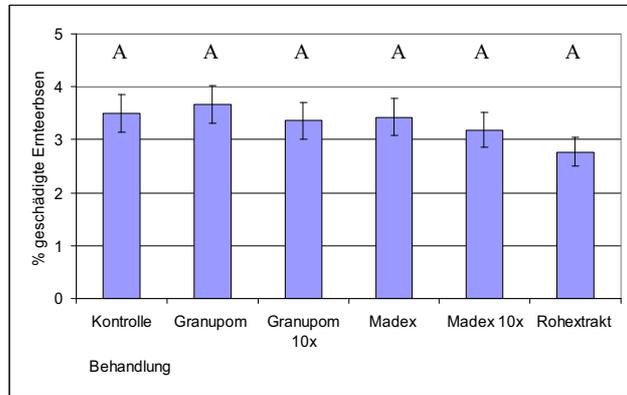
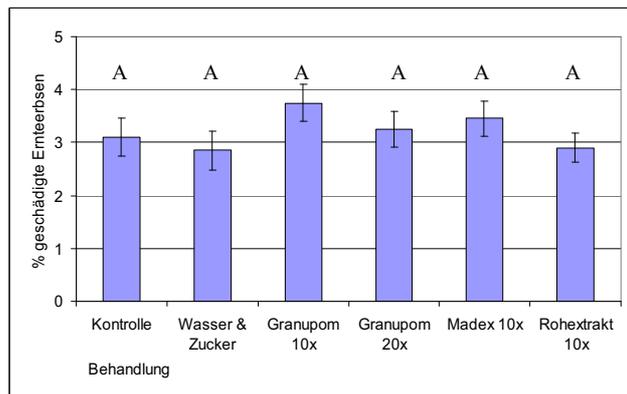
Im Tastversuch wurde mit der 10-fachen der im Freiland (Obstbau) üblichen Konzentration Granupom (Dosierung 30 l/ha) auf Erbsenpflanzen gesprüht und L1 Larven aufgesetzt.

**Ergebnisse und Diskussion:****Versuch 1) CpGV Einsatz im Freiland**

In zwei Feldversuchsjahren konnten mit keiner der Aufwandkonzentrationen signifikante Befallsreduktionen erreicht werden. Die Analysen der Larvenstadien ließen keine signifikante Unterrepräsentation eines Larvenstadiums oder Wachstumsverzögerungen als Indikator für die Spritzwirkungen erkennen.

2004 zeigte sich nur bei 1,5% der Larven eine verminderte Vitalität. Bei Stichproben der Larven mit eingeschränkter Vitalität aus Virusvarianten ließ sich das CpGV-Virus nur in 14% der Larven feststellen.

Im Gegensatz zu den von Payne durchgeführten Fraßtests mit künstlicher Diät frisst die L1 an der Erbsenhülse keine Partikel der (mit CpGV-behandelten) Epidermis, verschleppt aber Fraßgifte und nimmt sie dadurch in der Hülse auf. (LANGENBUCH 1941, ANDERMATT pers. Mitt. 2004). Die von Geissler erzielte Wirkung kann bisher nicht erklärt werden.

Abb. 2: Ernteerbsenbefall 2004 (Tukey-Test,  $p=0.05$ ).Abb. 3: Ernteerbsenbefall 2005 (Tukey-Test,  $p=0.05$ ).Versuch 2) CpGV Wirkstoffbeständigkeitstests als Halbfreilandversuch

Im Halbfreilandversuch in den Käfigen war durch den Einsatz des CpGV eine erhöhte Larvenmortalität zu beobachten (um 13,8 % in der Variante Spritzung mit Granulosevirus und um 4,6% in der Variante Granulosevirus mit UV-Schutzfolie). Die verminderte Larvenmortalität durch den Einsatz der UV-Schutzfolie kann nicht erklärt werden, da in der Referenz mit UV-Schutzfolie eine im Vergleich zur Referenz geringfügig erhöhte Larvenmortalität auftrat. Die L1-Mortalität von 29-30% in den Referenzvarianten entspricht der natürlichen Mortalitätsrate. Die Wirkung des CpGV konnte mit diesem Tastversuch nicht abgesichert werden, zumal in den Käfigen Unterschiede bezüglich des Erbsenwachstums und des Befalls mit der Erbsenblattlaus (*Acyrtosiphon pisum*) festzustellen waren.

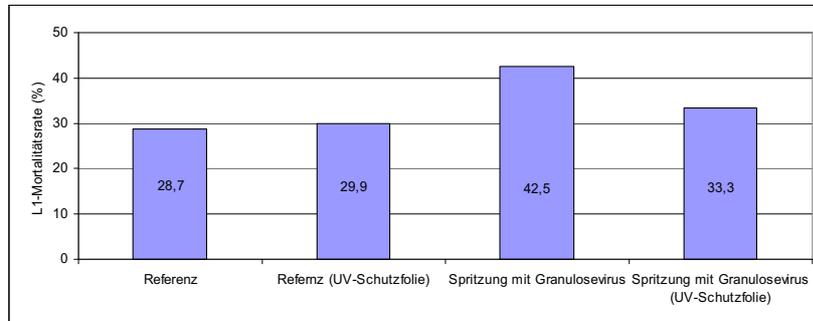


Abb.4: L1 Mortalitätsrate im Halfreilandversuch.

### Versuch 3) CpGV-Einsatz im Forschungsgewächshaus

Es konnten keine signifikanten Behandlungsunterschiede bezüglich Hülsenbefall, akuter Mortalität im L1 Stadium, Vitalität (signifikanten Größenunterschiede, Mortalitätsrate, Vitalität) festgestellt werden.

#### **Schlussfolgerungen:**

Durch den Einsatz des Apfelwicklergranulosevirus (CpGV) konnten keine deutlichen Befallsreduktionen von *C. nigricana* erreicht werden.

#### **Danksagung:**

Wir danken Dir. und Prof. Dr. Huber (BBA Darmstadt) und Dr. Knoch (Fa. Probis GmbH) sowie Dr. Andermatt (Fa. Andermatt Biocontrol AG) für die fachliche Beratung und die Bereitstellung der Präparate. Die Untersuchungen wurden von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (AZ-18595) gefördert.

#### **Literatur:**

EPPO (2000): Eppo-Richtlinie I. 26; PP 1/175 (2): Erbsenwickler, *Cydia nigricana*, Braunschweig, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, S. 1-9.

Geissler K. (1994): Suitability of the granulosis virus of the codling moth (*Cydia pomonella* L.) controlling the pea moth (*Cydia nigricana* Steph.): Archives of Phytopathology and Plant Protection 29:191-194.

Langenbuch R. (1941): Zur Biologie des Erbsenwicklers. Arb physiol angew Ent 8(4):219-247.

Payne C. C. (1981): The susceptibility of the pea moth, *Cydia nigricana*, to infection by the granulosis virus of the codling moth, *Cydia pomonella*. Journal of Invertebrate Pathology 38 (1):71-77.

Quenin H., Laur P. (2003): Carpovirusine granulosis virus formulation: control of resistant strain of codling moth and study of the vertical transmission of the virus. Washington State University. Annual Western Orchard Pest & Disease Management Conference. 15-1-2003.

**Apfelwickler-Granulovirus: Unterschiede in der Empfindlichkeit lokaler  
Apfelwickler-Populationen**

**Codling moth granulovirus: Variations in the susceptibility of local codling moth  
populations**

E. Fritsch<sup>1</sup>, K. Undorf-Spahn<sup>1</sup>, J. Kienzle<sup>2</sup>, C. P.W. Zebitz<sup>3</sup> und J. Huber<sup>1</sup>

**Keywords:** plant protection, codling moth granulovirus, fruit production and viticulture, *Cydia pomonella*

**Schlagwörter:** Pflanzenschutz, Apfelwickler-Granulovirus, Obst- und Weinbau, *Cydia pomonella*

**Abstract:**

*This study is part of a BMELV (German Federal Ministry for, Food, Agriculture and Consumer Protection) project on prevention of codling moth damage by long-term population control on large areas. Local codling moth (CM) populations were collected in autumn 2003 from three different orchards in the South of Germany; two of them having been treated with granulovirus of codling moth for many years and one since two years. In autumn 2004, in addition to the three locations from the previous year, specimens from populations in four other orchards with serious CM problems were collected.*

*The susceptibility of the offsprings of the overwintering larvae to CpGV was investigated in the spring of the following year in bioassays on artificial diet and compared to a laboratory strain of the codling moth. The results indicated significant differences in sensitivity to the virus between the local codling moth populations. The LC<sub>50</sub>-values showed that two of the populations sampled in 2003 were more than thousand fold less susceptible than the third population and the laboratory strain. The results from the bioassays from the descendents of the diapausing larvae sampled in 2004 and 2005 confirmed the low susceptibility of two already in 2003 sampled populations and showed an up to thousand fold resistance also for the larvae from the new locations.*

*For the time being, the problem of reduced sensitivity to the virus seems to be limited to a few orchards in Germany, the majority of orchards being not affected.*

**Einleitung:**

Das Apfelwickler-Granulovirus (CpGV) wird im Ökologischen Obstbau schon seit über einem Jahrzehnt mit großem Erfolg eingesetzt. In den letzten Jahren wurde es auch im integrierten Anbau in den meisten Regionen Deutschlands zum festen Bestandteil der Apfelwicklerbekämpfung. Im Vordergrund der Strategien steht oft nicht nur die direkte Reduktion des Fruchtschadens, sondern auch die Reduktion der Population für die Folgegeneration.

Die Strategie der langfristigen Reduktion der Apfelwicklerpopulation auf großer zusammenhängender Fläche stand auch im Zentrum eines Forschungs- und Entwicklungsprojektes des Bundesministeriums für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL), das vom Hopfenbauverein Immenstaad in Zusammenarbeit mit der Universität Hohenheim und dem Institut für biologischen Pflanzenschutz der BBA in Darmstadt durchgeführt wird.

Vor vier Jahren wurden erstmals in einer Apfelanlage in Süddeutschland Probleme bei der Bekämpfung des Apfelwicklers mit dem Granulovirus (CpGV) beobachtet. Daraufhin wurden im Herbst 2003 aus dieser Apfelanlage sowie in zwei weiteren

Anlagen ohne größere Bekämpfungsprobleme Diapausestadien gesammelt und am Institut für biologischen Pflanzenschutz der BBA in Darmstadt untersucht. Eine dieser Anlagen wurde schon längere Zeit ökologisch bewirtschaftet und eine nach integrierten Richtlinien mit Einsatz von Granulovirus gegen Apfelwickler. In den Biotests im Labor wurde nicht nur für die Population aus der Problemanlage, sondern auch für die Tiere aus der längerfristig ökologisch bewirtschafteten Anlage ohne größere Bekämpfungsprobleme eine deutlich reduzierte Empfindlichkeit gegenüber dem Granulovirus nachgewiesen (FRITSCH et al. 2005). Die Untersuchungen von Diapausestadien des Apfelwicklers wurden daraufhin 2004 und 2005 fortgesetzt und auf zusätzliche Problemanlagen in Deutschland ausgeweitet.

**Methoden:**

Die im Freiland gesammelten Diapausestadien wurden in Bellaplastschalen mit Wellpappstücken in Hohenheim in einem frostfreien Raum überwintert, im Frühjahr nach Darmstadt gebracht und dort unter Freilandbedingungen bis zum Schlüpfen der Falter gehalten. Zur Eiablage wurden von jeder Freilandpopulation die geschlüpften Falter in mit Baumwollgaze bespannte Zuchtkäfige umgesetzt. Zur Eiablage wurden Parafilm®-Streifen in die Zylinder eingehängt. Die Eier wurden alle 48h abgenommen und bei unterschiedlichen Temperaturen inkubiert, um für die Biotests Erstlarven in ausreichender Zahl zur Verfügung zu haben.

Für die vergleichenden Untersuchungen kamen Tiere aus der Laborzucht des Apfelwicklers (AW), die seit mehr als 30 Jahren am Institut der BBA in Darmstadt etabliert ist, zum Einsatz. Die Apfelwickler-Zucht erfolgte im Wesentlichen nach der von (BATHON 1981) beschriebenen Methode.

Das in den Biotests eingesetzte Granulovirus des Apfelwicklers stammt von dem Wildtyp CpGV, Isolat M ("Mexican strain") (TANADA 1964) ab. Auf diesem Isolat beruhen die heute verwendeten CpGV-Handelspräparate.

Zur Bestimmung der Empfindlichkeit der Tiere aus den verschiedenen Apfelwicklerpopulationen diente ein von (HUBER 1981) standardisiertes Biotestsystem. Hierfür wurden frisch geschlüpfte Eilarven der verschiedenen Stämme von *Cydia pomonella* über viruskontaminiertes Futter infiziert, um die Wirkung der Viren anhand der Larvenmortalität zu bestimmen. Die mit Erstlarven bestückten Biotest-Raster wurden bei 26°C unter Langtagbedingungen (16/8 Stunden H/D) inkubiert und nach 14 Tagen die Virusmortalität registriert.

Als klassische Methode zur statistischen Auswertung der Biotests diente die Probit-Analyse (MLP 3.08, NAG, Lawes Agricultural Trust, Rothamsted Experimental Station, 1987). Anhand der resultierenden Probit-Regressionsgeraden, wurde die Viruskonzentration berechnet, die eine Mortalität von 50% hervorruft. Dieser Wert, der als mittlere letale Konzentration ( $LC_{50}$ ) bezeichnet wird, stellt ein relatives Maß für die biologische Aktivität der Viren dar.

**Ergebnisse und Diskussion:**

Die  $LC_{50}$ -Werte aus den Biotests zeigten signifikante Unterschiede in der Empfindlichkeit der einzelnen Freilandstämme gegenüber dem Apfelwickler-Granulovirus. Zwei Populationen (eine aus einer IP-Anlage ohne Bekämpfungsprobleme und eine aus einer unbehandelten Streuobstwiese) erwiesen sich in etwa gleich empfindlich wie der AW-Laborstamm. Vier weitere Stämme, die aus Problemanlagen stammten, wiesen eine etwa 1.000-fach geringere Empfindlichkeit gegenüber dem Granulovirus (Abb. 1) auf. Obwohl in der Anlage „BW FN 03“ im Jahr 2003 die Kontrolle mit CpGV zufriedenstellend war, wiesen jedoch

auch die aus dieser Anlage gesammelten Tiere eine Minderempfindlichkeit auf. Im Jahr 2005 kam es aber auch in dieser Anlage zu Bekämpfungsproblemen.

Die  $LC_{50}$  des AW-Stammes „BW HA 04“ unterschied sich nicht signifikant von der des Laborstammes. Im Biotest fiel jedoch auf, dass selbst bei hohen Viruskonzentrationen die Mortalität der Versuchstiere nicht über 85% anstieg. Auch der flache Verlauf der Dosis-Wirkungsgeraden deutet daraufhin, dass es sich bei diesem Freilandstamm um eine Mischpopulation von unterschiedlich empfindlichen Tieren handelt. Hier hat offensichtlich bereits ein Adaptionprozess an das Granulovirus begonnen, der sich in einer Minderempfindlichkeit bei einigen Individuen deutlich zeigt.

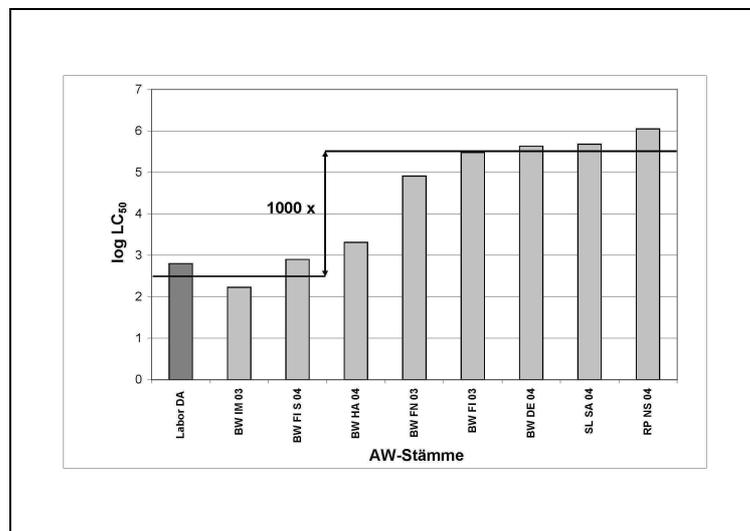


Abb. 1: Empfindlichkeit der AW-Stämme aus verschiedenen Anlagen gesammelt in den Jahren 2003 und 2004.

In den Anlagen, die über drei Jahre beobachtet wurden, konnten keine signifikanten Veränderungen in der Empfindlichkeit der Apfelwicklerlarven seit Beginn des Projektes festgestellt werden (Abb. 2). Im Laufe des Untersuchungszeitraumes blieb die erstmals nachgewiesene Empfindlichkeit (BW-IM) bzw. Resistenz (BW-FI und BW-FN) dieser AW-Stämme unverändert. Ein ähnliches Ergebnis wurde bei der Weiterzucht eines unempfindlichen Stammes (BW FI 03) im Labor über zwei Jahre ohne Selektionsdruck durch das CpGV erzielt. Dieser minderempfindliche AW-Stamm wies auch in der 10. Generation eine stabile Resistenz auf.

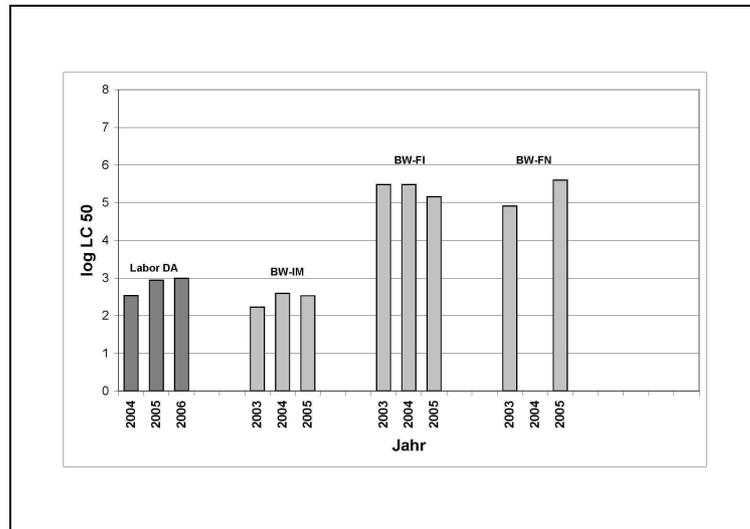


Abb. 2: Vergleich der Empfindlichkeit einzelner AW-Stämme über drei Jahre.

Die im Jahr 2006 weitergeführten Untersuchungen wurden auf 13 Anlagen mit Bekämpfungsproblemen in mehreren Bundesländern in Deutschland ausgedehnt. Die hierzu bereits vorliegenden Ergebnisse deuten darauf hin, dass in nahezu allen untersuchten Apfelanlagen Resistenzen vorliegen. Die Mehrzahl der ökologisch bewirtschafteten Anlagen in Deutschland weist jedoch nach wie vor keine Bekämpfungsprobleme auf. Für die Zukunft muss jedoch auf jeden Fall eine effiziente Strategie zum Resistenzmanagement erarbeitet werden.

Inwieweit resistente Apfelwicklerpopulationen durch den Einsatz des CpGVs neu entstanden sind, oder ob diese schon immer im Freiland vorkamen, muss noch erforscht werden.

#### Literatur:

Bathon H. (1981): Zur Zucht des Apfelwicklers, *Laspeyresia pomonella* (L.) (Lep., Tortricidae), auf einem künstlichen Nährmedium. Mitt. dtsh. Ges. allg. angew. Ent. 2:136-140.

Fritsch E., Undorf-Spahn K., Kienzle J., Zebitz, C.P.W., Huber J. (2005): Apfelwickler-Granulovirus: Erste Hinweise auf Unterschiede in der Empfindlichkeit lokaler Apfelwickler-Populationen. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd., 57(2):29-34.

Huber J. (1981): Apfelwickler-Granulosevirus: Produktion und Biotests. Mitt. dtsh. Ges. allg. angew. Ent. 2:141-145.

Tanada Y. (1964): A granulosis virus of the codling moth, *Carpocapsa pomonella* (Linnaeus) (Olethreutidae, Lepidoptera). J. Insect Pathol. 6:378-380.

**Untersuchungen zur Populationsgenetik der Minderempfindlichkeit des Apfelwicklers gegenüber *Cydia pomonella* Granulovirus (CpGV)**

**Analyses of the Population Genetics of the Low Susceptibility of codling moth against *Cydia pomonella* granulovirus (CpGV)**

S. Asser<sup>1</sup>, N. A. Gund<sup>2,3</sup>, K. E. Eberle<sup>1</sup>, A. Matt-Schmid<sup>1</sup>, A. Reineke<sup>4</sup>, D. Heckel<sup>2</sup>, C. P.W. Zebitz<sup>3</sup> und J. A. Jehle<sup>1</sup>

**Keywords:** Crop protection, Fruit production and viticulture

**Schlagwörter:** Pflanzenschutz, Obst- und Weinbau

**Abstract:**

*The Codling moth granulovirus (Cydia pomonella granulovirus, CpGV, Baculoviridae) is one of the most important bio control agents of the codling moth in apple production. Since 2003, codling moth populations have been observed in Germany and France, which show an up to thousand fold decreased susceptibility to CpGV. A spread of this phenomenon is a severe threat to the efficient control of the codling moth, particularly in organic farming. In order to prevent this development, investigations on the population genetics of codling moth populations in Germany were initiated to assess the baseline susceptibilities of selected populations. Furthermore, the genetic and biological background of resistance of the codling moth to CpGV are being elucidated by crossing susceptible and low susceptible codling moth populations. These investigations will help to develop new control strategies or to restore high susceptibility towards CpGV.*

*Mapping of traits involved in resistance will be performed. Involved loci will be identified with the help of amplified fragment length polymorphism (AFLP). Loci coupled with susceptibility can help to elucidate resistance mechanisms. Analysis of complementary DNA amplified fragment length polymorphism (cDNA-AFLP) will be performed to display differences in expression rate of particular genes. If there are differences between sensitive and non-sensitive strains, the genes will be isolated and sequenced. Putative sequence homologies give the direction of the functional sense of the mentioned gene and further conclusion of the mechanisms of the susceptibility of CpGV.*

**Einleitung und Zielsetzung:**

Der Apfelwickler *Cydia pomonella* gehört zu der Familie Tortricidae (Lepidoptera) (Linnaeus). Er ist ein weltweit vorkommender Schädling an Apfel, Birne und Walnuss. In geringerem Maße werden auch Quitten, Aprikosen, Pfirsiche, Kirschen, Weißdorn, Esskastanien und Pflaumen befallen. Die Larven können ohne geeignete Kontrollmaßnahmen einen Schaden bis zu 95% verursachen. In Mitteleuropa durchläuft der Apfelwickler ein bis zwei Generationen pro Jahr, während in wärmeren Klimaten auch eine dritte Generation möglich ist (LOHRER 2004).

---

<sup>1</sup>Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum – Rheinpfalz, Abteilung Phytomedizin, Biotechnologischer Pflanzenschutz, 67435 Neustadt, Deutschland

<sup>2</sup>Max Planck Institut für chemische Ökologie, Abteilung Entomologie, 07745 Jena, Deutschland

<sup>3</sup>Universität Hohenheim, Institut für Phytomedizin, Abteilung Entomologie, 70599 Stuttgart, Deutschland

<sup>4</sup>Forschungsanstalt Geisenheim, Institut für Biologie, Abteilung Phytomedizin, 65366 Geisenheim, Deutschland

Ein sehr wirksames Bioinsektizid ist der *Cydia pomonella* Granulovirus (CpGV). Das Virus gehört zu der Familie *Baculoviridae*, Gattung Granuloviren (GV). Es ist ein doppelsträngiger DNA-Virus, das den Apfelwickler im Larvenstadium infiziert. CpGV wurde in Mexiko in infizierten Larven gefunden (TANADA 1964). CpGV-Präparate enthalten Viruseinschlusskörper (occlusion bodies, OB) dieses mexikanischen Stammes (CpGV-M).

Die Einschlusskörper erlauben den Viren, auch außerhalb des Wirtes über längere Zeit zu überdauern. Nach der oralen Aufnahme der Viren durch die Larve, werden die OB mit dem Nahrungsbrei zum Mitteldarm transportiert, wo die aktiven Virionen im dort vorherrschenden alkalischen Milieu freigesetzt werden und Epithelzellen des Mitteldarmes infizieren. Vom Mitteldarm ausgehend streut die Infektion in andere Organe und Zelltypen, sodass die befallene Larve etwa 4-8 Tage nach Aufnahme des Virus stirbt (FEDERICI 1997).

Seit 2003 sind Apfelwickler-Populationen beobachtet worden, die sich trotz intensiven Einsatzes von CpGV nicht ausreichend kontrollieren ließen. Sie weisen eine bis zu 1.000-fach reduzierte Empfindlichkeit gegenüber CpGV-M auf, was die Kontrolle durch das Virus in den betroffenen Betrieben erheblich erschwert (FRITSCH et al. 2005, SAUPHANOR et al. 2006).

Ziel des Projektes ist es, zunächst durch Massenkreuzungen Informationen über den Erbgang zu erhalten (JEHLE et al. 2006). Danach sollen Einzelpaarkreuzungen vorgenommen werden, die die Grundlage für genetische Kartierungen bilden. Damit sollen später anhand molekularer Methoden an der Minderempfindlichkeit beteiligte Genloci gefunden werden, die Auskunft über die genetischen Mechanismen der Resistenz geben könnten. Zudem sollen Genexpressionsmuster von resistenten und empfindlichen Tieren verglichen werden: Unterschiede in der Expressionsstärke bestimmter Gene können ebenfalls Aufschluss hinsichtlich möglicher Resistenzmechanismen geben.

#### **Methoden:**

Die verwendeten Apfelwickler stammen aus dem Labor für Biotechnologischen Pflanzenschutz des DLR Rheinpfalz in Neustadt an der Weinstraße. Der empfindliche Stamm (S) befindet dort sich seit neun Jahren in Zucht. Der resistente Stamm (R) wird seit Ende 2004 in Neustadt gehalten und ist mit dem von FRITSCH et. al. (2005) beschriebenen Stamm „Südbaden“ identisch. Die Tiere wurden in getrennten Klimaschränken bei 26 °C, 60% relativer Luftfeuchte und einem Tag-Nacht-Rhythmus von 16:8 Std. gehalten. Für die Massenkreuzungen wurden jeweils 15-20 männliche und weibliche Puppen in mit Folie ausgekleidete 2-L Plastikgefäße gesetzt und zum Schlupf unter den oben genannten Bedingungen inkubiert. Für die Einzeltierkreuzungen wurden je eine männliche Puppe des sensiblen Stammes und eine weibliche Puppe des resistenten Stammes in etwas kleineren, ebenfalls mit Folie ausgekleideten Plastikbehältern inkubiert. Auf der Folie legten die weiblichen Tiere nach der Kopulation die Eier ab. Die Folien mit den Eiern wurden gesammelt und zum Schlupf inkubiert. Die frisch geschlüpften Larven (F1) wurden dann in einem Bioassay auf ihre Empfindlichkeit gegenüber CpGV getestet. Zur genauen Erläuterung der Methodik der Bioassays wird auf EBERLE & JEHL (2006) verwiesen. Für die Rückkreuzung wurden dann F1-Nachkommen der Massenkreuzungen mit Tieren des S-Stammes gekreuzt und die daraus entstandenen Nachkommen ebenfalls in Bioassays auf ihre Empfindlichkeit getestet.

Anhand der Ergebnisse der F1-Generation der Einzelpaarkreuzungen werden einzelne Familien ausgewählt, mit denen dann weiblich informative (F1♀ x S♂) als auch männlich informative Rückkreuzungen (F1♂ x S♀) vorgenommen werden. Alle

Tiere der Einzelparkreuzungen (Großeltern, Eltern und Enkel) werden später molekularbiologisch untersucht.

**Ergebnisse und Diskussion:**

Um die Empfindlichkeit der beiden Ausgangspopulationen (S- und R-Stamm) zu bestimmen wurden Bioassays zur Dosis-Wirkungsbeziehung durchgeführt und Regressionsgeraden berechnet (EBERLE & JEHLE 2006). Vergleicht man die Regressionsgeraden der Dosis-Wirkungsbeziehungen der Apfelwicklerstämme S und R, so liegt die des empfindlichen Stammes (S) deutlich über der des minderempfindlichen Stammes (R). Die F1-Generation aus der Massenkreuzung S x R liegt zwischen denen der beiden Eltern-Stämme, jedoch näher am resistenten Stamm (R). Das weist darauf hin, dass die Vererbung der Minderempfindlichkeit eher dominant als rezessiv ist (STONE 1968). Um Informationen darüber zu erhalten, wie viele Faktoren an der Minderempfindlichkeit beteiligt sind, wurde die F1-Generation mit dem empfindlichen Stamm zurückgekreuzt (F1 x S), da die Rückkreuzung nach TABASCHNIK (1991) mit dem Elternstamm durchgeführt wird, der sich am stärksten von der F1 unterscheidet. Die Regressionsgerade der Rückkreuzung nähert sich danach wieder dem sensiblen Stamm. Dies deutet auf einen polygenen und nicht-additiven Vererbungsmodus hin.

Mortalität bei diskriminierender Konzentration ( $5,8 \times 10^4$ OB/ml)	
S	95%
R	38%
F1 MK	62%
RK	82%
F1 EK	66%

Tab. 1: Mortalitäten bei einer Viruskonzentration von  $5,8 \times 10^4$  OB/ml des empfindlichen Stammes (S), des minderempfindlichen Stammes (R), der F1 aus den Massenkreuzungen (F1 MK), der Rückkreuzungen (RK) und dem Durchschnitt der Mortalitäten der Einzelkreuzungen (F1 EK).

Aufgrund der geringen Nachkommenzahl der einzelnen Paare wurde die F1-Generationen der Einzeltierkreuzungen nur anhand einer diskriminierenden Konzentration von  $5,8 \times 10^4$  OB/ml auf ihre Empfindlichkeit getestet. Dies entspricht der Konzentration, bei der beim S-Stamm nach sieben Tagen eine 95%ige Mortalität ( $LC_{95}$ ) erreicht wird. Die Durchschnittsmortalität aller Einzelparkreuzungen be-

Mortalität* [%]	Paar Nr.										
	5	11	18	9	15	3	20	17	10	8	13
	100	100	96,9	64,9	61,7	61	60	57,5	41,1	41	38,3

\* korrigiert nach Abbott (1925).

Tab. 2: Mortalitäten der F1 Generation von 11 verschiedenen Einzelparkreuzungen bei einer diskriminierenden Viruskonzentration von  $5,8 \times 10^4$  OB/ml.

Betrachtet man die Mortalitäten der Einzeltierkreuzungen im Einzelnen, stellt man fest, dass diese sehr inhomogen sind und von 100% bis 38,3% variieren (Tab.2).

Zwar ist man bisher davon ausgegangen, dass der minderempfindliche Stamm R, aufgrund über Generationen konstant bleibender Aktivität weitgehend homogen ist (EBERLE & JEHL 2006), so deuten die Ergebnisse der Einzelpaarkreuzungen darauf hin, dass sich doch noch empfindliche Tiere in der Population befinden könnten.

**Schlussfolgerung:**

Die Vererbung der Minderempfindlichkeit ist unvollständig dominant, polygen und nicht additiv. Die Mortalität der F1-Generation in den Massenkreuzungen stimmt mit der durchschnittlichen F1-Mortalität der Einzelkreuzungen überein. Die Homogenität des minderempfindlichen Stammes ist Voraussetzung für die weiteren geplanten Einzeltierkreuzungen und molekularbiologischen Untersuchungen. Um dies zu erreichen werden zunächst Einzeltierkreuzungen zwischen Individuen dieser Population (R x R) unternommen, und deren Nachkommen anhand der diskriminierenden Dosis getestet. Die resistentesten Familien werden selektiert und weiter vermehrt.

**Danksagung:**

Die Autoren bedanken sich für die finanzielle Förderung dieses Projekts durch die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) (05OE023).

**Literatur:**

- Abbott W. S. (1925): A Method of computing effectiveness of an insecticide. *J Econ Entomol* 18: 265-267.
- Eberle K. E., Jehle J. A. (2006): Field resistance of codling moth against *Cydia pomonella* Granulovirus (CpGV) is autosomal and incompletely inherited. *J Invertebrate Pathol* 93:201-206.
- Fritsch E., Undorf-Spahn K., Kienzle J., Zebitz C. P. W., Huber J. (2005): Apfelwickler-Granulovirus: Erste Hinweise auf Unterschiede in der Empfindlichkeit lokaler Apfelwicklerpopulationen. *Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes* 57:29-34.
- Federici B. A. (1997): Baculovirus Pathogenesis. *The Baculoviruses*. Louis K. Miller (Hrsg.). Plenum Press, New York and London, S. 35-36.
- Jehle J. A., Sayed S., Wahl-Ermel B. (2006): What do we (need to) know about low-susceptibility of codling moth against *Cydia pomonella granulovirus* (CpGV)! Ecofruit - 12th International Conference on Cultivation Technique and Phytopathological Problems in Organic Fruit-Growing: Proceedings to the Conference from 31st January to 2nd February 2006 at Weinsberg/Germany, S. 14-18. Fördergemeinschaft Ökologischer Obstbau e.V. (FÖKO), [http://orgprints.org/8804/01/ecofruit\\_12th\\_2.pdf](http://orgprints.org/8804/01/ecofruit_12th_2.pdf).
- Lohrer T. (2004): Infoblätter: Apfelwickler. Institut für Gartenbau, FH Weihenstephan, Forschungsanstalt:<http://www.fhweihenstephan.de/fgw/wissenspool/infos/kurzinfo.php?id=8>. (Abruf 15.10.2006).
- Sauphanor B., Berling M., Toubon J.-F., Reyes M., Delnatte J. und Allemoz P. (2006): Carpopapse des pommes. Cas de résistance au virus de la granulose en vergers biologique. *Phytoma – La Défense des Végétaux* 590:24-27.
- Tabaschnik B. E. (1991): Determining the mode of inheritance of pesticide resistance with backcross experiments. *J Econ Entomol.* 84:703-712.
- Tanada Y. (1964): A granulosis virus of the codling moth, *Carpocapsa pomonella* (Linnaeus) (Olethreutidae, Lepidoptera). *J Insect Pathol* 6:378-380.

**Regulierung der Kraut- und Knollenfäule der Kartoffel mit Faulbaumrinde****Control of potato late blight with extracts and suspensions of buckthorn bark**H. Krebs<sup>1</sup>, T. Musa<sup>1</sup> und H.-R. Forrer<sup>1</sup>**Keywords:** potato, plant protection, late blight, bark of buckthorn, Phytophthora**Schlagwörter:** Kartoffeln, Pflanzenschutz**Abstract:**

*In indoor trials with potted potato plants and in micro- and small plot field trials, preparations of Frangula alnus controlled Phytophthora infestans leaf blight significantly better than other antifungal plant preparations and the copper free reference Mycosin<sup>®</sup>. However, under field conditions the efficacy of the buckthorn bark preparation (BBP) was drastically lower than in the indoor trials. Therefore and in order to avoid environmental pollution with solvent of the plant extract, we developed a procedure to apply finely ground plant material as suspension directly on the potato plants without any extraction. The efficacy of BBP applied as suspension was significantly higher than those of ethanolic extracts. To improve the weather stability or the rainfastness, BBP suspensions were amended with wood protection oils in a model trial to demonstrate the effect of a good formulation. The efficacy of these formulations proved to be as efficient as copper with a dosage of 200 g ha<sup>-1</sup> per treatment. This was also the case for a BBP with the additive Nu-Film<sup>®</sup> in a small plot field trial at Zürich-Reckenholz. However, in this trial the disease pressure was low.*

**Einleitung und Zielsetzung:**

*Phytophthora infestans*, der Erreger der Kraut- und Knollenfäule, ist weltweit der wichtigste Krankheitserreger im Kartoffelbau. Da wenig anfällige Kartoffelsorten meist nicht den Marktansprüchen genügen, können Ertrags- und Qualitätsverluste oft nur mit Fungizidbehandlungen vermieden werden. Die einzig gut wirksamen Mittel für den Bio-Kartoffelbau sind Kupferfungizide. Für eine wirksame Bekämpfung der Phytophthora ohne Verwendung von ökologisch nachteiligem Kupfer suchen und entwickeln wir in Gewächshaus- und Freilandversuchen geeignete Mittel auf Naturstoffbasis. Untersuchungen zeigen, dass gute Wirkungen in Labor- und Gewächshausversuchen unter Freilandbedingungen selten reproduzierbar sind (BLAESER et al. 2002, DORN et al. 2007). Da dies wahrscheinlich auf fehlende Witterungsbeständigkeit der Versuchsprodukte zurückzuführen ist, konzentrieren wir uns auf die Entwicklung von geeigneten Formulierungen und neuen Einsatz-Strategien. Zudem haben wir uns für die Herstellung der Produkte zum Ziel gesetzt, bereits bei der Entwicklung ökologische Kriterien zu berücksichtigen. Hierzu haben wir ein Verfahren entwickelt, das die direkte Ausbringung von Pflanzenmaterialien in fein gemahlener Form ermöglicht und die aufwändige, umweltbelastende Extraktion mit organischen Lösungsmitteln überflüssig macht. Ziel ist die Entwicklung dieses Verfahrens bis zur Praxisreife.

**Methoden:**

Im Rahmen der Prüfung wurden überwiegend Pflanzenpräparate bezüglich ihrer Wirkung gegen den Krautfäuleerreger getestet. Die Selektion der Pflanzen erfolgte

---

<sup>1</sup>Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Reckenholzstrasse 191, 8046 Zürich, Schweiz, heinz.krebs@art.admin.ch

aufgrund von Literaturangaben oder Berichten aus der Praxis (FORRER et al. 2006; KAST & BUCHENAUER 2002). Getrocknetes Pflanzenmaterial wurde mit 70%igem Äthanol extrahiert oder fein gemahlen und direkt in Wasser suspendiert. Für die Wirkungsprüfung der Extrakte und Suspensionen wurden diese mit Wasser verdünnt und Spritzbrühen mit einem Pflanzenmaterialgehalt von 4% bis 5% hergestellt (KREBS et al. 2006). In *in vivo* Versuchen wurde die Wirkung der Testpräparate auf Kartoffelpflanzen in Töpfen in einer Feuchtkammer geprüft. Verwendet wurde die stark anfällige Sorte Bintje. Ein Tag nach der Applikation der Spritzbrühen wurden die Kartoffelpflanzen künstlich mit *P. infestans* inokuliert.

Pflanzenmaterialien mit hoher Wirkung und ausreichender Pflanzenverträglichkeit in den Feuchtkammerversuchen wurden in der Folge in Mikroplot- und Kleinparzellen-Freilandversuchen in Blockanlagen mit 4 bis 5 Wiederholungen und Einzelparzellen-größen von 1.25 m<sup>2</sup> bzw. 10 m<sup>2</sup> geprüft. In den Feldversuchen wurden die mittel anfälligen Sorten Agria und Nicola verwendet. Um einen möglichst homogenen Infektionsdruck sicherzustellen, wurden zwischen den Testparzellen Kartoffelpflanzen der hochanfälligen Sorte Bintje angebaut und bei Bedarf künstlich inokuliert.

In den Mikroplotversuchen wurden die Pflanzen mit einer Farbspritzpistole tropfnass besprüht. In den Kleinparzellenversuchen erfolgte die Applikation mit einer motorbetriebenen Rückenspritze mit Spritzbalken und einer Brühmenge von 6-8 l a<sup>-1</sup>. Die Mikroplot- und Kleinparzellenversuchen wurden alle 7-10 Tage oder entsprechend den Empfehlungen des Krautfäuleprognosesystems Bio-PhytoPRE behandelt (MUSA-STEENBLOCK und FORRER 2005). In allen Versuchen hatten wir neben einer unbehandelten Variante mindestens ein Referenzverfahren, welches mit Kocide DF<sup>®</sup> behandelt wurde (40% Kupfer in Form von Kupfer-Hydroxid). Zur Befallsermittlung wurde der Anteil der mit Krautfäule befallenen Blattfläche in Prozent geschätzt.

#### Ergebnisse und Diskussion:

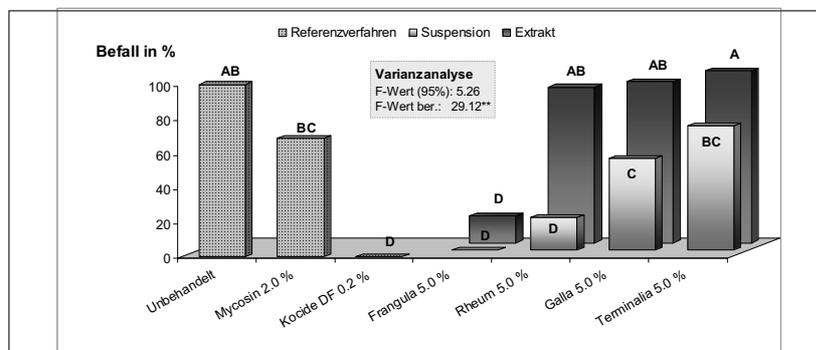


Abb. 1: Feuchtkammerversuch: Krautfäulebefall bei der Kartoffelsorte Bintje nach Behandlung mit Suspensionen und Extrakten von *Terminalia chebula*, *Galla chinensis*, *Rheum palmatum* und *Frangula alnus* im Vergleich zu Mycosin<sup>®</sup>, Kocide DF<sup>®</sup> und einem unbehandelten Verfahren. Buchstaben: Duncan-Signifikanz-Test.

In den Feuchtkammer-Versuchsreihen (KREBS et al. 2006) erwies sich *Frangula alnus* als wirksamste Pflanzenart zur *Phytophthora*-Bekämpfung. Auffallend war die Wirkungsverbesserung, die bei Verwendung von Pflanzen-Suspensionen anstelle von Pflanzen-Extrakten erzielt wurde. Die Suspensionen wirkten meist besser als



ERROR: undefinedresource  
OFFENDING COMMAND: findresource

STACK:

/1  
/CSA  
/1  
/CSA  
-mark-  
/18