

# Strategien zur Feuerbrandbekämpfung im ökologischen Obstbau



Versuchsanlage Karsee während der Apfelblüte 2008. (Fotos: Kunz)

Der Feuerbranderreger *Erwinia amylovora* verursacht im ökologischen Anbau an Apfel und Birne große wirtschaftliche Schäden. Wichtige Elemente der Feuerbrandbekämpfung sind und bleiben sanitäre Maßnahmen bestehend aus Rückschnitt und Rodung befallener Pflanzen, um das Erregerpotenzial niedrig zu halten. Trotzdem kann es bei entsprechenden Witterungsbedingungen während der Blüte zu einer starken Vermehrung und Ausbreitung des Erregers und damit zu flächendeckendem Befall kommen. Der ökologische Obstbau benötigt deshalb eine effektive Bekämpfungsstrategie, um solche Epidemien zu verhindern. In einem von der Fördergemeinschaft ökologischer Obstbau initiiertem und vom BMELV im Bundesprogramm ökologischer Landbau geförderten Projekt wurden an der Universität Konstanz seit 2004 insgesamt 44 Präparate auf Ihre Wirksamkeit und Wirkungsweise gegen den Feuerbranderreger untersucht. Für die wirksamsten Präparate wurden Anwendungsstrategien entwickelt und in Freilandversuchen getestet.

## Durchführung der Freilandversuche

Wesentlicher Bestandteil des Projektes war der Aufbau der Versuchsanlage in Karsee zur Durchführung von Freilandver-

suchen in den Jahren 2004 bis 2008. Dieser neue Versuchsstandort wurde ergänzt durch die vom Institut für Biologischen Pflanzenschutz des JKI betreuten Versuchsanlagen in Groß-Umstadt (2004) und Darmstadt (2005 bis 2008). In den fünf Versuchsjahren wurden insgesamt elf Freilandversuche nach EPPO Richtlinie PP 1/166(3) durchgeführt. In Groß-Umstadt und Darmstadt wurden gepflanzte Bäume verwendet, die jedes Jahr nach dem Versuch durch Rückschnitt saniert wurden. In Karsee wurden jeweils dreijährige Topfbäume verwendet (s. Foto 1), die nach dem Versuch verbrannt wurden. In allen Versuchen wurde je Parzelle ein Baum mit dem Erreger inokuliert ( $1 \times 10^7$  Zellen/ml bis  $4 \times 10^7$  E. amylovora/ml). In Groß-Umstadt und Darmstadt erfolgte die Behandlungen immer nach der Phänologie

der Blütenentwicklung zu ca. 10 %, 40 %, 70 % und 90 % offener Blüten. In Karsee wurden Feuerbrandbehandlungen je nach Fragestellung nach Phänologie oder nach Feuerbrandprognose durchgeführt. Bei Behandlungen nach Prognose wurden in den Strategien alternierend Schorfbehandlungen ausgebracht.

Während der Blüte wurden alle Blütenbüschel an den Versuchsbäumen gezählt. In allen Versuchen wurde die von der EPPO-Richtlinie geforderte Mindestanzahl von 800 Blütenbüscheln je Versuchsglied überschritten. Sobald Feuerbrand-symptome an den Blüten sichtbar wurden, wurde an allen Versuchsbäumen die Anzahl der befallenen Blütenbüschel gezählt. Eine zweite Bonitur wurde sieben bis 14 Tage später durchgeführt. Die Befallsstärke wurde für jede Variante berech-

**Tab. 1:** Freilandversuche 2004–2008: Befall (% befallene Blütenbüschel) in der unbehandelten Kontrolle und Wirkungsgrade (%) der Präparate nach viermaliger Behandlung nach Phänologie. Signifikante Unterschiede der Behandlung zur unbehandelten Kontrolle im zweiseitigen, homoskedastischen T-Test sind mit \* ( $p < 0,05$ ) oder mit \*\* ( $p < 0,01$ ) markiert.

Präparat	Konz. [%]	Karsee 04	Groß-Umst. 04	Karsee 06	Darmstadt 06 I	Darmstadt 06 II	Darmstadt 07	Karsee 07	Darmstadt 08	Karsee 08	Mittelwert
Befall in unbehandelt		12,6	15,3	5,9	21,0	6,8	33,2	11,2	42,7	4,4	-
BPASc4	1,2	83**									83
BlossomProtect	1,2	85**	66*	86**	85**		82**	89**	56**	80**	78
BPGP07								78*			78
Kupferprotein 06 (190 gRK/ha)	1,0						71*				71
Myco-sin	1	56	54	60*	80**	68		74**			65
BPASC6	0,75			63*							63
Serenade Max Nu-Film P	0,5+ 0,03			61*							61
Folanx Ca29	1									59*	59
Funguran (130 gRK/ha)	0,03			74**			62*	38**			58
Serenade WPO	1	51									51
Protex-Cu (88 gRK/ha)	0,15	49									49
Löschkalk (CaOH)	2		48	53*		32					44
Cueva (100 gRK/ha)	0,85									41	41
Bacim	5								41**		41
Temauxin A	2								35*		35
Kupferprotein 08 (100g RK/ha)	0,53									33	33
Schwefelkalk	1,5	28									28
Phyto-Vital	2			25							25
Elot-Vis	10		19								19
BoniProtect	0,15									19	19
Fungend	0,05		7								7
Hydrocal super, gestäubt										-2	-2
Biplantol erwinia	0,2	-15	-18								-17
Kaolin Tec 800	1,5		-25								-25

**Tab. 2:** Wirksamkeit (%) von Bekämpfungsstrategien gegen Feuerbrand in den Freilandversuchen 2004–2008: BlossomProtect wurde während der Blüte jeweils drei- oder viermal eingesetzt. Die Zahlen in Klammer geben an, wie oft die zur Schorfbekämpfung eingesetzten Präparate (Netzschwefel Stulln, Schwefelkalk, Myco-Sin oder Cueva eingesetzt wurden). „+“ steht für gemeinsame, „abw.“ für alternierende Ausbringung. Signifikante Unterschiede der Behandlung zur unbehandelten Kontrolle sind mit \*( $p < 0,05$ ) oder mit \*\*( $p < 0,01$ ) markiert.

Strategie	Konz. %	Karsee 04	Groß-Umst. 04	Karsee 06	Darmstadt 06	Darmstadt 07	Karsee 07	Darmstadt 08	Karsee 08
BlossomProtect	1,2	85*	66*	86**	85**	82**	89**	56**	80**
BlossomPr. + Cutisan	1,2+1,5			77**			74**		
BlossomPr. + Cutisan	1,2+0,3							65**	
BlossomProtect abw.	1,2			88**	85**		84**		
Netzschwefel Stulln	0,25			(3)	(1)		(3)		
BlossomProtect + Netzschwefel Stulln	1,2 0,25								77** (4)
BlossomProtect abw.	1,2	68*			87**		77**		
Schwefelkalk	1,5	(4)			(1)		(3)		
BlossomProtect abw.	1,2						87**		70**
Netzschwefel Stulln + Myco-Sin	0,25+1,0						(3)		(2)

net, indem als Bezugsgröße die während der Blüte ausgezählten Blütenbüschel verwendet wurden. In den Tabellen werden jeweils die Daten der letzten Bonitur angegeben. Im Jahr 2005 wurde weder in Darmstadt noch in Karsee der für eine Auswertung erforderliche Mindestbefall von 40 Befallstellen in der Kontrolle erreicht, so dass die Daten aus diesen beiden Versuchen nicht weiter verwendet wurden.

## Befallsreduktion in den Freilandversuchen

In den neun auswertbaren Freilandversuchen wurden 24 Präparate eingesetzt (s. Tab. 1).

BlossomProtect reduzierte den Feuerbrandbefall dabei in allen acht Versuchen, in denen es eingesetzt wurde, signifikant und erreichte einen durchschnittlichen Wirkungsgrad von 78 %. Vergleichbar wa-

ren die Versuchspräparate BPASc4 und BPGP07, (je einmal getestet) welche dieselben Mikroorganismen enthalten wie BlossomProtect, deren Formulierung aber nicht stabil war.

Myco-Sin reduzierte den Befall in drei von sechs Freilandversuchen signifikant und erreichte dabei eine durchschnittliche Befallsreduktion von 65 %. Eine signifikante Befallsreduktion wurde auch in je einem Versuch mit dem Hefetestpräparat BPASc6, den Bakterienpräparaten Serenade Max (unter Zugabe des Haftmittels Nu-Film P) und Bacim, dem Calciumdünger Folanx Ca29 und mit Kupferpräparaten erzielt. Bei den Kupferpräparaten zeigte sich, dass die Wirkung weniger von der Produktformulierung als von der tatsächlich eingesetzten Kupferaufwandmenge abhängt. Für eine ausreichende Wirkung wurden 190 g Kupfer/ha benötigt (s. Tab. 1).

Mit BlossomProtect gibt es also ein Präparat, das bei regelmäßiger Applikation in die offenen Blüten den Feuerbrandbefall deutlich reduziert. Allerdings bringt der wiederholte Einsatz von BlossomProtect für die Praxis zwei Probleme mit sich:

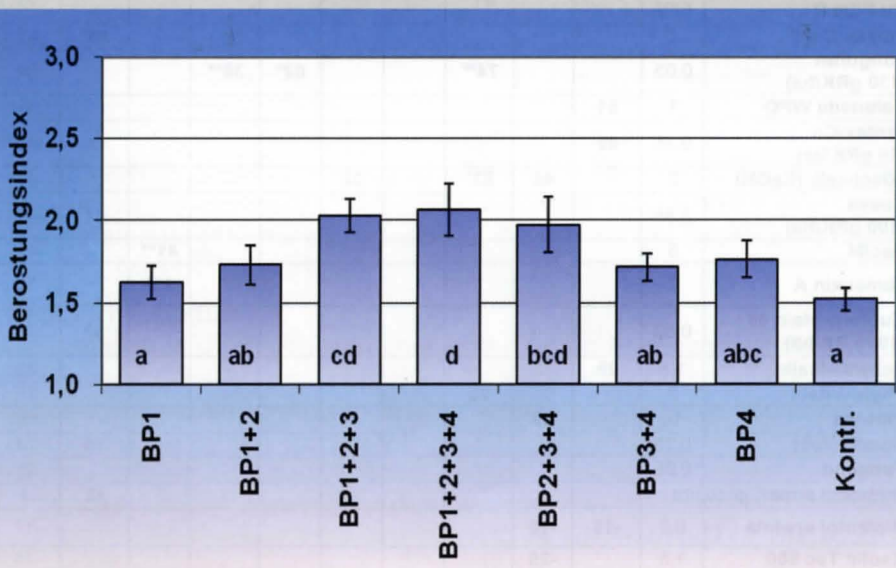
- BlossomProtect kann bei empfindlichen Sorten zu einer Mehrberostung der Früchte führen.
- Es wird davon ausgegangen dass BlossomProtect nicht mit zur Schorfbekämpfung benötigten Fungiziden mischbar ist, da es lebende Hefen enthält.

## Auswirkung der Behandlungen auf die Fruchtberostung

Ab dem Jahr 2005 wurden im Projekt in separaten Freilandversuchen die Auswirkung von BlossomProtect und Funguran auf die Fruchtberostung überprüft. Diese Versuche wurden in ökologisch bewirtschafteten Praxisanlagen randomisiert mit vierfacher Wiederholung angelegt. Die Bonitur erfolgte jeweils kurz vor der Ernte, indem mindestens 100 Früchte in jeder Parzelle in vier Berostungsklassen eingeteilt wurden und daraus der Berostungsindex berechnet wurde.

In den Jahren 2005 und 2006 konnte in vier Versuchen an 'Jonagored', 'Golden Delicious' und 'Pinova' bei zwei- bis dreimaliger Applikation keine signifikante Mehrberostung durch BlossomProtect oder Funguran festgestellt werden. Im Jahr 2007 hingegen führten jeweils vier Behandlungen mit Funguran oder BlossomProtect zu signifikanten Mehrberostung an 'Jona-

**Abb. 1:** Freilandversuch Mainau 2008. Berostungsindex an der Sorte Santana nach 1 bis 4 Behandlung mit 1,2 % BlossomProtect (BP) zu unterschiedlichen Zeitpunkten während der Blüte (BP 1 = zu Blühbeginn, BP 4 = zu Blühende). Angegeben ist der Mittelwert und Standardabweichung aus 4 Wiederholungen.



gold'. Die Zugabe von Cutisan zu BlossomProtect reduzierte die Berostung in diesem Versuch signifikant.

Die Zugabe dieser hohen Menge Cutisan führte allerdings in den Freilandversuchen in Karsee 2006 und 2007 zu einer leichten Verringerung der Feuerbrandwirkung des BlossomProtect (s. Tab. 2). Bei einer Reduzierung der Cutisan-Konzentration auf 0,3 % hatte der Cutisanzusatz keine Auswirkung mehr auf die Wirksamkeit von BlossomProtect.

Auf der Insel Mainau wurde daraufhin im Jahr 2008 an 'Santana' der Einfluss der Behandlungshäufigkeit mit BlossomProtect und des Behandlungszeitpunktes auf die Mehrberostung untersucht. Versuchsglied BP1 wurde nur am ersten Termin behandelt, Vgl. BP 1 + 2 wurde am ersten und am zweiten Termin behandelt, und so weiter. Insgesamt gab es vier Behandlungstermine und inkl. Kontrolle acht Versuchsglieder. Eine oder zwei Behandlungen mit BlossomProtect führten nicht zu einer signifikanten Mehrberostung der Früchte, egal ob zu Beginn der Blüte (vgl. BP 1 + 2) oder am Ende der Blüte (vgl. BP 3 + 4) behandelt wurde. In den Varianten, in denen drei oder vier Behandlungen ausgebracht wurden, wurde eine signifikante Mehrberostung der Früchte festgestellt (s. Abb. 1).

## Strategien zur Integration von BlossomProtect in die Schorfbekämpfung

Der Effekt von BlossomProtect ist von der Vermehrungsfähigkeit der darin enthaltenen Blastosporen von *Aureobasidium pullulans* abhängig. Sie werden aber in vitro von den im ökologischen Obstbau während der Blüte zur Schorfbekämpfung eingesetzten Schwefelpräparaten gehemmt. Deshalb wurde der alternierende Einsatz von BlossomProtect und Schwefelpräparaten in Freilandversuchen getestet. Der Einsatz von Schwefel oder Schwefelkalk am Tag vor oder nach der BlossomProtect-Applikation hatte keinen Einfluss auf die Wirksamkeit von BlossomProtect (s. Tab. 2). Sogar eine Tankmischung von Netzschwefel mit BlossomProtect reduzierte die Feuerbrandwirkung von BlossomProtect im Versuch in Karsee im Jahr 2008 wider Erwarten nicht.

Auf berostungsempfindlichen Sorten sollte der Einsatz von BlossomProtect auf zwei Behandlungen pro Jahr reduziert werden. Wenn aufgrund der Witterung mehr als zwei Behandlungen zur Feuerbrand-



Blütenbüschel mit Feuerbrandsymptomen in der Versuchsanlage Karsee.

bekämpfung notwendig sind, wird der alternierende Einsatz von BlossomProtect und Myco-Sin empfohlen. Myco-Sin hat in Kombination mit Netzschwefel auch eine Schorfwirkung, so dass hiermit die Gesamtzahl der Applikationen reduziert werden kann. Die Wirksamkeit dieser Strategie des alternierenden Einsatzes von BlossomProtect und der Mischung von Myco-Sin und Netzschwefel gegen Feuerbrand war in den Freilandversuchen 2007 und 2008 vergleichbar mit der Wirksamkeit des alleinigen Einsatzes von BlossomProtect (s. Tab. 2) und wurde auch im Jahr 2008 in Praxisbetrieben erfolgreich eingesetzt.

## Fazit

- Vier regelmäßige Behandlungen mit BlossomProtect während der Blüte reduzieren den Feuerbrandbefall deutlich, sollten aber wegen des Berostungsrisikos nur auf unempfindlichen Sorten (z. B. 'Gala', 'Topaz') durchgeführt werden.
- Die Mehrberostung ist abhängig von der Sorte und der Behandlungshäufigkeit und kann durch Zugabe von Cutisan reduziert werden.
- Alternierender Einsatz von Schwefel oder Schwefelkalk zur Schorfbekämpfung hat keinen Einfluss auf die Feuerbrandwirkung von BlossomProtect.
- Zur Reduktion der Anzahl der Behandlungen während der Blüte und zur Re-

duktion des Berostungsrisikos wird ein zweimaliger Einsatz von BlossomProtect bei hohem Feuerbrandinfektionsrisiko mit alternierendem Einsatz einer Netzschwefel/Myco-Sin-Mischung zur Schorfbekämpfung empfohlen.

## Dank

Vielen Dank für die gute Zusammenarbeit: Prof. Dr. Mendgen (LS Phytopathologie, Universität Konstanz), Fam. Stützenberger (Karsee), Fam. Blank (Fildlenmoos), Fam. Haug (Lindau), Fam. Schlachtenberger (Friedrichshafen), Mainau GmbH (Konstanz) und allen fleißigen Helfern. Finanziert durch das Bundesprogramm ökologischer Landbau (FKZ: 03OE524, 06OE336). ●



**Dr. Stefan Kunz**, Universität Konstanz, Universitätsstr. 10, 78434 Konstanz, Tel.: 07531 884684, Fax: 07531 883035, E-Mail: stefan.kunz@uni-konstanz.de  
**Philipp Haug**, Fördergemeinschaft ökologischer Obstbau, Traubenplatz 5, 74189 Weinsberg, E-Mail: Philipp@oeko-obst.com  
**Dr. Annegret Schmitt**, JKI, Institut für Biologischen Pflanzenschutz, Heinrichstr. 243, 64287 Darmstadt, E-Mail: annegret.schmitt@jki.bund.de