



## FEUERBRANDSTRATEGIE- VERSUCHE: KOMBINATION VON PRODUKTEN VIELVERSPRECHEND

Am Breitenhof in Wintersingen (BL) gibt es bereits seit zehn Jahren eine Biosicherheitsparzelle zur Testung von Präparaten gegen Feuerbrand mit künstlich erzeugtem Infektionsdruck. Im Rahmen des Projekts «Herakles Plus» wurden im Jahr 2023 in dieser Parzelle verschiedene Kombinationen von bewilligten Produkten sowie neue Produkte getestet. Insbesondere die Kombinationen zeigten erfreuliche Ergebnisse.

Feuerbrandbakterien sind in der Schweiz überall vorhanden, dies zeigt ein jährliches Blütenmonitoring. Hygienemassnahmen und eine vorbeugende Bekämpfung des Feuerbrands während der Blütezeit bleiben somit wichtig für die Gesundheit der Kernobstanlagen. Derzeit sind in der Schweiz zwei Pflanzenschutzmittel mit Vollwirkung gegen den

Feuerbrand bewilligt: LMA® (Kaliumaluminiumsulfat) und das Hefepräparat Blossom Protect™ (*Aureobasidium pullulans*). LMA® zeigte in den Versuchen bisher eine gute Wirksamkeit und auch Blossom Protect™ erzielte gute Ergebnisse, allerdings abhängig von Witterungsbedingungen während der Blüte. Weitere Pflanzenschutzmittel sind mit

einer Teilwirkung gegen Feuerbrand bewilligt: Vacciplant® (Laminarin), Myco-Sin® (schwefelsaure Tonerde mit Schachtelhalm-extrakt), Regalis® Plus (Prohexadione-Calcium) und Bion® (Acibenzolar-S-Methyl).

In früheren Versuchsjahren konnte für die Kombination von Myco-Sin® und Vacciplant®

gegenüber Myco-Sin® allein eine Wirkungsverbesserung erreicht werden (Reininger et al. 2020 und Kammerecker et al. 2021). Im Jahr 2023 wurden deshalb verschiedene Präparate mit Myco-Sin® kombiniert, um weitere mögliche Synergien zu ermitteln. So wurde das Referenzprodukt Blossom Protect™ (mit dem Pufferpräparat Buffer Protect NT) allein und in Tankmischung mit Myco-Sin® ausgebracht. Bion® und das Testprodukt FytoSave® wurden erst als Vorbehandlung und ab der Inokulation in Tankmischung mit Myco-Sin® eingesetzt. FytoSave® (COS-OGA: Stimulator der natürlichen Abwehr) hat in der Schweiz eine Bewilligung gegen Echten Mehltau im Reben-, Gemüse- und Erdbeeranbau, aber nicht gegen Feuerbrand. Im Soloeinsatz geprüft wurden zudem ProBlad® Verde (BLAD = Lupinienextrakt) sowie Seican® (Cinnamaldehyd = Zimtexttrakt), die in der Schweiz aktuell nicht bewilligt sind. Versuchsergebnisse aus den USA (Dupont et al. 2021 und 2022) zeigen eine Wirkung von ProBlad® Verde und einem Zimtexttraktprodukt gegen Feuerbrand.

## IDEALE WITTERUNGSBEDINGUNGEN FÜR DIE INOKULATION

Um das Spätfrostisiko während der Blüte zu vermindern, wurden dreijährige Apfelbäume der Sorte Gala Galaxy bis Mitte April 2023 in einem Kühlraum gelagert. Diese wurden anschliessend getopft und in die eingetetzte Biosicherheitsparzelle am Breitenhof in Wintersingen (BL) gebracht (Einstiegsbild). Pro Versuchsverfahren wurden 36 Bäume aufgestellt (sechs Wiederholungen mit je sechs Bäumen). In jeder Wiederholung befand sich ein zusätzlicher, nicht behandelter Baum, der bei Vollblüte direkt mit Feuerbrand inokuliert wurde. Sobald die Bäume in der Parzelle waren, trieben sie rasch aus. Da der Frühling 2023 jedoch kalt und nass war, ging die Entwicklung der Topfbäume nach dem Austrieb nur langsam voran. Drei Vorbehandlungen mit Bion® bzw. FytoSave® in den Verfahren V5 und V6 (Tab.) wurden ab dem Mausohrstadium (BBCH 54) im Abstand von etwa einer Woche an möglichst trockenen Tagen durchgeführt, um das gesamte Zeitfenster vor der Blüte abzudecken. Inokuliert wurde am

19. Mai 2023 zu Beginn der Vollblüte (BBCH 65) mit einer Bakteriensuspension von *Erwinia amylovora* mit  $3.6 \cdot 10^8$  Zellen/ml und 150 ml pro Baum. In der Parzelle wurden Hummeln platziert, um die Bakterien auf natürliche Weise von den inokulierten Bäumen auf die Blüten der Testbäume zu bringen. Während der Blüte war es warm und trocken, wodurch die Bäume gut und homogen blühten. Die Behandlungen wurden zum ersten Mal am Tag der Inokulation und danach zweimal im Abstand von zwei bis drei Tagen bis zum Ende der Blüte durchgeführt. Damit wurde sichergestellt, dass alle neu geöffneten Blüten abgedeckt wurden. Der Befall wurde ermittelt, indem vor der Inokulation die Anzahl Blütenbüschel und 3.5 Wochen nach der Inokulation die Blütenbüschel mit Feuerbrandsymptomen gezählt wurden. Der Befall und der Wirkungsgrad der Verfahren wurden mit den folgenden Formeln berechnet:

$$\text{Befall (\%)} = \frac{\text{Total Blütenbüschel mit Feuerbrand}}{\text{Total Blütenbüschel zur Vollblüte}} \times 100$$

$$\text{Wirkungsgrad (\%)} = \frac{\emptyset \text{ Befall Kontrolle} - \text{Befall Verfahren}}{\text{Durchschnittlicher Befall Kontrolle}} \times 100$$

V	PRODUKT/E	APPLIKATION	WIRKSTOFF	AUFWANDMENGE /HA*	Ø - BEFALL (%)	Ø - WIRKUNG (%)
V1	unbehandelt	–	–	–	17.2 (a)	-
V2	Blossom Protect™ + Buffer Protect NT	Ab Inokulation bis Ende Blüte	<i>Aureobasidium pullulans</i> + Zitronensäurepuffer	750 g Blossom Protect™ 3 kg Buffer Protect NT	8.6 (b)	50.0 (c)
V3	Myco-Sin®	Ab Inokulation bis Ende Blüte	Schwefelsaure Tonerde (65%), Schachtelhalmextrakt (0.2%)	4 kg Myco-Sin®	7.6 (bc)	55.8 (bc)
V4	Blossom Protect™ + Buffer Protect NT + Myco-Sin®	Ab Inokulation bis Ende Blüte	<i>Aureobasidium pullulans</i> + Zitronensäurepuffer + Schwefelsaure Tonerde (65%), Schachtelhalmextrakt (0.2%)	750 g Blossom Protect™ 3 kg Buffer Protect NT 4 kg Myco-Sin®	4.6 (cd)	73.3 (ab)
V5	Myco-Sin® + Bion®	Bion® solo vor der Blüte, Tankmischung ab Inokulation bis Ende Blüte	Schwefelsaure Tonerde (65%) + Schachtelhalmextrakt (0.2%) + Acibenzolar-S-Methyl	4 kg Myco-Sin® Bion®: 10 g vor der Blüte, 20 g während der Blüte	3.3 (d)	80.6 (a)
V6	Myco-Sin® + FytoSave®**	FytoSave® solo vor Blüte, Tankmischung ab Inokulation bis Ende Blüte	Schwefelsaure Tonerde (65%), Schachtelhalmextrakt (0.2%) + COS-OGA (Stimulator der natürlichen Abwehr)	4 kg Myco-Sin® 21 FytoSave®	7.1 (bc)	58.9 (bc)
V7	Problad® Verde**	Ab Inokulation bis Ende Blüte	Biopestizid BLAD	1.6l Problad® Verde	15.7 (a)	8.7 (d)
V8	Seican®**	Ab Inokulation bis Ende Blüte	Cinnamaldehyd	1.5l Seican®	15.8 (a)	7.7 (d)

Tab.: Verfahren (V), eingesetzte Produkte und ihre Wirkstoffe sowie deren Befall- und Wirksamkeitsdaten der Feuerbrandversuche 2023. Die Vorbehandlungen mit Bion® und FytoSave® sowie die Behandlungen nach der Inokulation erfolgten dreimal. Die Werte für Befallsstärke und Wirkungsgrad beziehen sich auf den Durchschnitt aller 36 Bäume in einem Verfahren. Die Buchstaben hinter den Zahlen zeigen signifikante Unterschiede an, die anhand des Kruskal-Wallis-Tests mit anschliessendem Dunn-Test ermittelt wurden.

\*Eingesetzte Produktmenge bei dreijährigen Topfbäumen/ha, 5000 m<sup>3</sup>.

\*\* Für den Apfelanbau: derzeit in der Schweiz nicht bewilligtes Produkt.



**DEUTLICHE UNTERSCHIEDE ZWISCHEN DEN VERFAHREN**

Der Befall in der unbehandelten Kontrolle lag bei durchschnittlich 17% (Abb. 1). Das ist mehr als im Versuch 2022 (6%) und vergleichbar mit 2021 (20%) und 2020 (21%). Der Befall bei den Referenzprodukten Blossom Protect™ und Myco-Sin® war tiefer, mit jeweils 9% respektive 8% symptomatischen Blütenbüscheln. In Kombination miteinander wirk-

ten Myco-Sin® und Blossom Protect™ noch besser, mit einem Befall von 5% und einem signifikanten Wirkungsgrad von 73% (im Vergleich zu 50% und 56% Wirkungsgrad bei alleiniger Behandlung mit den beiden Produkten). Die Verwendung von Bion® als Vorbehandlung und in der Tankmischung mit Myco-Sin® zeigte dieses Jahr eine sehr gute Wirkung. Das Verfahren erzielte den niedrigsten durchschnittlichen Befall von 3% mit

einem Wirkungsgrad von 81%. Dies steht im Gegensatz zu den letzten zwei Jahren, in denen sich dieses Verfahren nicht signifikant von dem Verfahren mit ausschliesslich Myco-Sin® unterschied. Allerdings waren die Ergebnisse 2022 aufgrund des geringen Befalls in der unbehandelten Kontrolle wenig aussagekräftig. Die kombinierte Behandlung von Myco-Sin® und FytoSave® unterschied sich mit 7% Befall nicht von der alleinigen Behandlung mit Myco-Sin®. Dies war auch schon bei den Versuchen im Jahr 2022 der Fall. Auch die Testprodukte ProBlad® Verde und Seican® zeigten keine Wirkung gegen Feuerbrand. Mit einem Befall von 16% unterschieden sie sich nicht von der unbehandelten Kontrolle. 2023 wurde keine Phytotoxizität beobachtet, weder auf den jungen Früchten noch auf Laub. Da die Bäume nach der Abschlussbonitur nach den Biosicherheitsregeln entsorgt wurden, konnten Früchte jedoch nicht auf induzierte Berostung überprüft werden.

**DIE KOSTEN DER STRATEGIEN**

Um Kosten und Nutzen der Strategien besser beurteilen zu können, wurden die Produktkosten der Verfahren mit den auf dem Schweizer Markt erhältlichen Pflanzenschutzmitteln berechnet. Auf das Einberechnen der Arbeits- und Maschinenkosten wurde verzichtet, da alle Behandlungen gleich appliziert wurden. Vorbehandlungen erfordern allerdings zusätzlichen Arbeits- und Maschinenaufwand, sie könnten aber gleichzeitig mit den gängigen Austriebsbehandlungen appliziert werden. Blossom Protect™ mit Buffer Protect NT ist dreimal teurer als Myco-Sin® (Abb. 2). Dies spricht für die Favorisierung von Myco-Sin®, zumal sich dieses Produkt im Versuch 2023 wirksamer gezeigt hat als BlossomProtect™. Das war aber in den letzten Jahren nicht immer der Fall. In manchen Jahren war Myco-Sin® sogar nur schwach wirksam. Der Zusatz von Bion® zu Myco-Sin® und anderen Mitteln mit Teilwirkung verdoppelt den Preis der Strategien, ist aber immer noch günstiger als der Soloeinsatz von Blossom Protect™. Die Kombination von Blossom Protect™ und Myco-Sin® ist am teuersten, scheint sich aber je nach Infektionsgefahr zu lohnen. Weitere Ergebnisse zur Wirksamkeit dieser Kombination sind jedoch noch nötig. Zu beachten ist auch, dass Myco-Sin® nicht nur gegen Feuerbrand, sondern auch gegen die Pilzkrankheiten Schorf und Echten Mehltau wirksam ist.

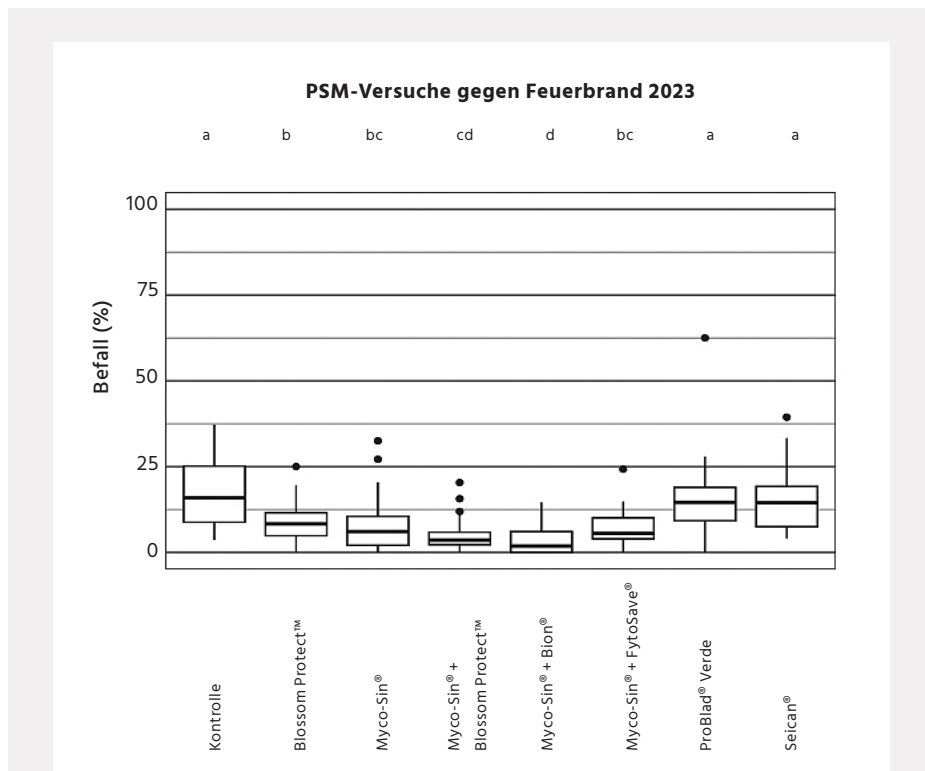


Abb. 1: Boxplots des Anteils mit Feuerbrand befallener Blütenbüschel. Verfahren mit denselben Buchstaben unterscheiden sich nicht signifikant voneinander.

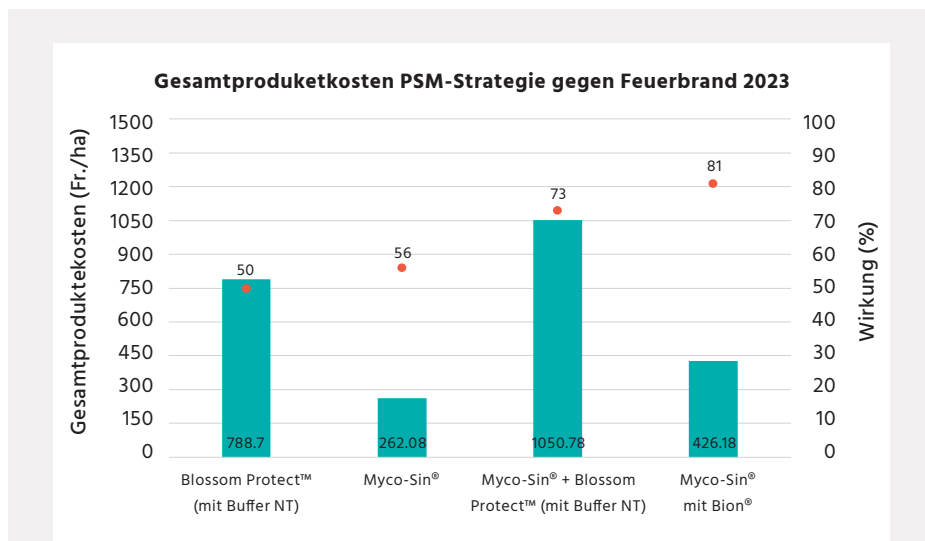


Abb. 2: Errechnete Kosten verschiedener Feuerbrand-Bekämpfungsstrategien mit derzeit erhältlichen Produkten sowie deren Wirkungsgrade. Basis für die Kosten sind Angaben für die Produkte in den jeweiligen Firmenkatalogen 2023.


**SCHLUSSFOLGERUNGEN**

Die Produkte Myco-Sin® und Blossom Protect™ bewährten sich auch in diesem Versuchsjahr, die kombinierte Anwendung der beiden Produkte konnte den Anteil befallener Blütenbüschel sogar noch mehr reduzieren. Auch die Kombination von Myco-Sin® und Bion® hat dieses Jahr eine sehr gute Wirkung erzielt, was in den beiden vorhergehenden Jahren nicht der Fall war. Die Testprodukte FytoSave® und Seican® zeigten im Versuch 2023 keine Wirkung gegenüber Feuerbrand.

Die positiven Ergebnisse der Kombinationen sollen weitergeprüft werden, um die Pflanzenschutzstrategien weiterzuentwickeln. Die Behandlungen zum richtigen Zeitpunkt sollen Feuerbrandinfektionen möglichst stark reduzieren, können diese aber nicht komplett verhindern. Vorbeugende Massnahmen wie beispielsweise die Entfernung symptomatischer Stellen am Baum oder die Pflanzung robuster Sorten sind somit weiterhin wichtige Grundpfeiler für die Feuerbrandbekämpfung

(weitere Informationen sind zu finden unter [www.feuerbrand.ch](http://www.feuerbrand.ch)).

**DANK**

Wir bedanken uns bei den Herakles-Plus-Projektpartnern: den Kantonen AG, FR, LU, SG, TG und ZH, dem Schweizer Obstverband (SOV), der Fondation Sur-la-Croix und IP-Suisse für die Finanzierung der Versuche sowie bei den Agroscope Versuchsbetrieben Wädenswil (Matthias Schmid und Team) und Breitenhof (Thomas Schwizer und Team) für die wertvolle Unterstützung. 

**Perrine Gravalon**

Agroscope, Wädenswil

[perrine.gravalon@agroscope.admin.ch](mailto:perrine.gravalon@agroscope.admin.ch)

Katrín Amann und Sarah Perren,

Agroscope, Wädenswil

**Literatur**

DuPont S.T. and Baró A., 2022: Biologicals, mineral based biopesticides, plant extracts, and peracetic acid treatments for control of fire blight of pear, 2022. Internbericht Agriculture and Natural Resources, Washington State University, Tree Fruit Extension, 4 S.

DuPont S.T. and Munir M., 2021: Biologicals, mineral based biopesticides, plant extracts, and peracetic acid treatments for control of fire blight of apple, 2021. Internbericht Agriculture and Natural Resources, Washington State University, Tree Fruit Extension, 3 S.

Kammerecker S., Gravalon P. und Holliger E., 2021: PSM-Versuche gegen Feuerbrand 2020: Ergebnisse früherer Jahre bestätigt. Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau, 02, S. 22–25.

Reininger V., Holliger E. und Gravalon P., 2020: Trotz hohem Befall gute Wirkung: Feuerbrand-Strategieversuche in der Schweiz 2019. Obstbau, 1, S. 15–19.

## ANZEIGE

**Mostereigeräte**



**Tier & Technik, St. Gallen**  
**AgriMesse, Thun**



**Durstig?**

[www.waelchli-ag.ch](http://www.waelchli-ag.ch) ■ 062 745 20 40





**Kompetent für die**  
**Landwirtschaft**

Buchhaltungen, Steuern  
MWST-Abrechnungen  
Beratungen, Hofübergaben  
Schätzungen aller Art  
Liegenschaftsvermittlung  
Boden- und Pachtrecht, Verträge



**Lerch Treuhand**

Lerch Treuhand AG, Gstaadmatstrasse 5  
4452 Itingen/BL, Tel. 061 976 95 30  
[www.lerch-treuhand.ch](http://www.lerch-treuhand.ch)



**Mister C**

**Bekämpfen durch Verwirrung**

- Verhindert die Vermehrung des Apfelwicklers
- Einfache Handhabung
- Aktive Pheromonabgabe durch Aerosol-Sprüher



**Andermatt**  
Biocontrol Suisse

Tel. 062 917 50 05  
[sales@biocontrol.ch](mailto:sales@biocontrol.ch)  
[www.biocontrol.ch](http://www.biocontrol.ch)