

## Testung von Fungiziden gegen die Apfelkrankheit *Marssonina coronaria*

Im Herbst 2010 wurde in Zürich und im Bodenseeraum eine in der Schweiz bis anhin nicht beobachtete Krankheit auf Apfelbäumen entdeckt, verursacht durch den ursprünglich in Asien verbreiteten Pilz *Marssonina coronaria*. Betroffen waren biologisch bewirtschaftete Parzellen und Hochstammanlagen mit reduziertem Fungizideinsatz. Seit 2012 prüft Agroscope Fungizidstrategien zur Bekämpfung der neuen Pilzkrankheit. Die 2017 durchgeführten Gewächshaus- und Feldversuche lieferten weitere Erkenntnisse zur Bekämpfung von *Marssonina*.

JULIAN ROGGER, ANITA SCHÖNEBERG UND SARAH PERREN,  
AGROSCOPE, WÄDENSWIL  
[sarah.perren@agroscope.admin.ch](mailto:sarah.perren@agroscope.admin.ch)

Die ersten Symptome der *Marssonina*-Blattfallkrankheit können bei uns im Frühsommer (ab Juni) nach feuchten Perioden auftreten. Zunächst werden auf der Blattoberseite schwarz-violette Blattflecken sichtbar, die sich zu braun-schwarzen, oft sternartigen Nekrosen vergrössern (s.o.). Innerhalb der Nekrosen werden kleine, schwarze und hervorstehende Fruchtkörper (Acervuli) sichtbar. Zuletzt verfärbt sich das Blatt oft gelb und fällt ab. Der Blattfall kann bereits

zwei bis drei Wochen nach Auftreten der ersten Symptome stattfinden (Naef et al. 2013). Stark befallene Bäume können schon im August fast vollständig entlaubt sein (Hinrichs-Berger und Brüstle 2015). Durch den vorzeitigen Blattfall und die Nekrosen auf der Blattoberfläche wird die photosynthetische Aktivität des Baums reduziert. Dies führt zu Einbussen beim Ertrag und bei der Fruchtqualität aufgrund ungenügender Reifung und Ausfärbung der Früchte (Sharma et al. 2011, Naef et al. 2013). Bei wiederholtem Befall über mehrere Jahre verliert der Baum zudem an Vitalität wegen ungenügender Reserveeinlagerung (Hinrichs-Berger und Brüstle 2015).

In der Tafelobstproduktion wird der Pilz durch die üblichen Fungizidbehandlungen gegen Schorf und Mehltau miterfasst (Naef et al. 2013). In der extensiven Produktion von Verarbeitungsobst fehlt nach wie vor eine wirksame Bekämpfungsstrategie. Daher führte Agroscope 2017 weitere Versuche zur Testung verschiedener Pflanzenschutzmittel-Strategien gegen Marssonina durch.

### Gewächshausversuch: Chemisch-synthetische PSM mit guter Wirkung

Um die teilweise widersprüchlichen Beobachtungen im Feld zur Wirksamkeit der Fungizide Captan (Captan), Syllit (Dodine), Slick (Difenoconazol), Myco-Sin (schwefelsaure Tonerde), Delan (Dithianon) und Curenox 50 WG (Kupfer-Oxychlorid) gegen *M. coronaria* zu überprüfen, wurde im Rahmen einer Bachelorarbeit in Zusammenarbeit mit der ETH Zürich ein Gewächshausversuch mit sechs Wochen alten Apfel-pflanzen der Sorte Topaz durchgeführt.

Die Fungizide wurden in der für die Apfelschorf-behandlung bewilligten Dosierung auf die Pflanzen gesprüht. Die Kontrollpflanzen wurden nur mit Wasser behandelt. Nach dem Antrocknen der Pflanzenschutzmittel (PSM) wurden die Pflanzen mit einer *M. coronaria*-Sporenlösung (Konzentration 3–5 × 10<sup>5</sup> Konidien/ml; ca. 10 ml pro Pflanze) mit einem Handsprüher inokuliert. Um dem Pilz optimale Infektionsbedingungen zu bieten, wurden die Pflanzen anschliessend während drei Tagen bei 20 bis 25 °C und 100% relativer Luftfeuchtigkeit in einem Zelt aus Plastik inkubiert. Während sieben Wochen nach der Inokulation wurde jedes Blatt wöchentlich auf Marssonina-Symptome bonitiert. Hierbei wurde eine fünfstufige Skala verwendet: Von symptomlos (= 0), über Nekrosen (= 1), sichtbare Fruchtkörper (= 2), Chlorosen (= 3) bis hin zum Blattfall (= 4) (nach Wöhner et al., JKI Dresden-Pillnitz). Aus der Anzahl Blätter in den jeweiligen Boniturstufen wurde für jede Pflanze ein Krankheitsindex zwischen 0 und 100% berechnet, wobei 100% dem Verlust aller inokulierten Blätter entspricht.

Bei der letzten Bonitur, sieben Wochen nach der Inokulation, wiesen die Kontrollpflanzen einen mittleren Krankheitsindex von 40.8% auf. Die Pflanzenschutzmittel Captan, Syllit, Slick und Delan führten zu signifikant niedrigeren Krankheitsindizes als in der Kontrolle (Abb. 1). Die mit Captan behandelten Pflan-

zen wiesen mit 13% den niedrigsten Krankheitsindex auf. Zu keiner signifikanten Befallsreduktion führten Myco-Sin und das Kupferpräparat Curenox. Es muss jedoch berücksichtigt werden, dass Myco-Sin in diesem Versuch nur einmal appliziert wurde. Für eine praxisrelevante Wirkung von Myco-Sin ist eine mehrmalige Applikation notwendig, wie auch die nachfolgend beschriebenen Freilandversuche zeigen.

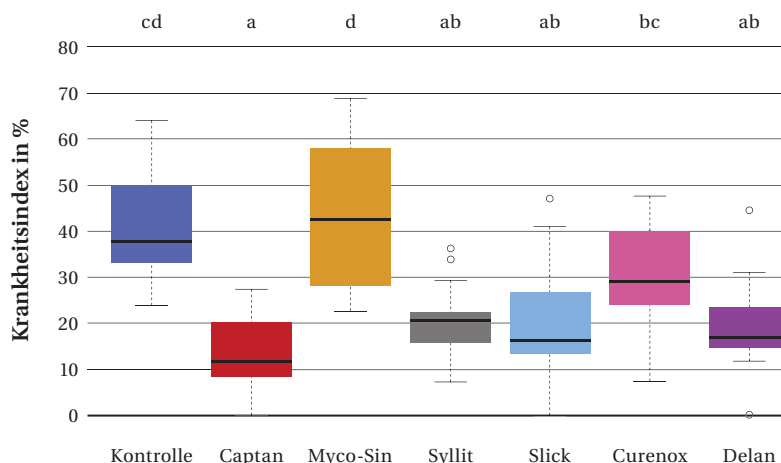


Abb. 1: Marssonina-Befall im Gewächshaus auf künstlich inokulierten Topaz-Pflanzen nach Applikation verschiedener Fungizide. Ein Krankheitsindex von 100% entspricht einem Blattfall aller inokulierten Blätter. Box-Plots mit gleichen Buchstaben sind nicht signifikant unterschiedlich (Tukey-Test, α = 0.05).

### Strategieversuch auf Hochstamm: Alle getesteten Strategien zeigten Wirkung

Zur Erarbeitung praxistauglicher Pflanzenschutzmassnahmen gegen *M. coronaria* wurde im Rahmen des Projekts HERAKLES Plus in Roggwil (TG) ein Strategieversuch in einer Hochstammanlage mit der Sorte Jerseyred durchgeführt. Die Austriebs- sowie die Vor- und Nachblütebehandlungen wurden betriebsüblich durchgeführt. Ab Anfang Juni wurde die Parzelle in vier Blöcke mit jeweils 45 Bäumen unterteilt, in denen unterschiedliche PSM-Strategien angewendet wurden (Tab. 1). Zwei Bäume dienten als unbehandelte Kontrolle und wurden nach dem 10. April bis zum Ende des Versuchs nicht mehr mit Fungiziden behandelt.

Tab. 1: Geprüfte Fungizid-Strategien in der Hochstamm-Versuchsanlage in Roggwil.

Datum der Behandlung	Verfahren 1: Moon Privilege + Delan	Verfahren 2: Myco-Sin + Netzschwefel	Verfahren 3: Slick + Delan	Verfahren 4: Syllit	Kontrolle
1) 21.03.17	Cuprofix + Oleofos	Cuprofix + Oleofos	Cuprofix + Oleofos	Cuprofix + Oleofos	Cuprofix + Oleofos
2) 10.04.17	Delan + Netzschwefel	Delan + Netzschwefel	Delan + Netzschwefel	Delan + Netzschwefel	Delan + Netzschwefel
3) 02.05.17	SICO + Captan + Netzschwefel	SICO + Captan + Netzschwefel	SICO + Captan + Netzschwefel	SICO + Captan + Netzschwefel	kein Pflanzenschutz
4) 19.05.17	Delan + Netzschwefel	Delan + Netzschwefel	Delan + Netzschwefel	Delan + Netzschwefel	kein Pflanzenschutz
5) 08.06.17	Moon Privilege (0.01%) + Delan (0.03%)	Myco-Sin (0.05%) + Netzschwefel (0.3%)	Slick (0.015%) + Delan (0.03%)	Syllit (0.12%)	kein Pflanzenschutz
6) 04.07.17	Moon Privilege + Delan	Myco-Sin + Netzschwefel	Slick + Delan	Myco-Sin + Netzschwefel	kein Pflanzenschutz
7) 19.07.17	Moon Privilege + Delan	Myco-Sin + Netzschwefel	Slick + Delan	Syllit	kein Pflanzenschutz
8) 15.08.17	Myco-Sin + Netzschwefel	Myco-Sin + Netzschwefel	Myco-Sin + Netzschwefel	Myco-Sin + Netzschwefel	kein Pflanzenschutz



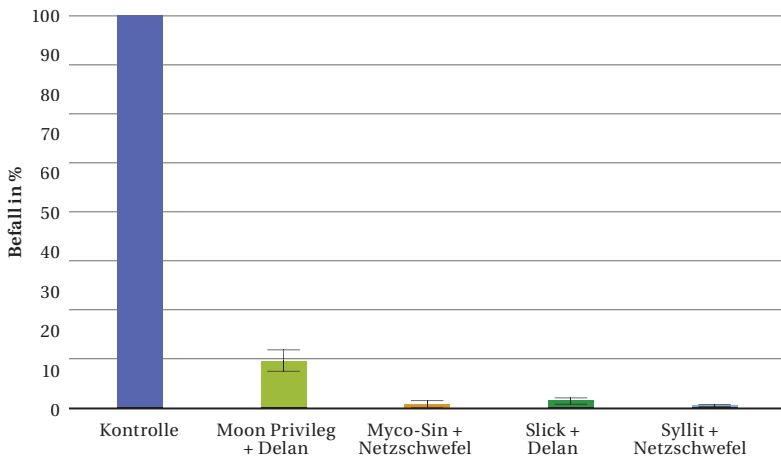


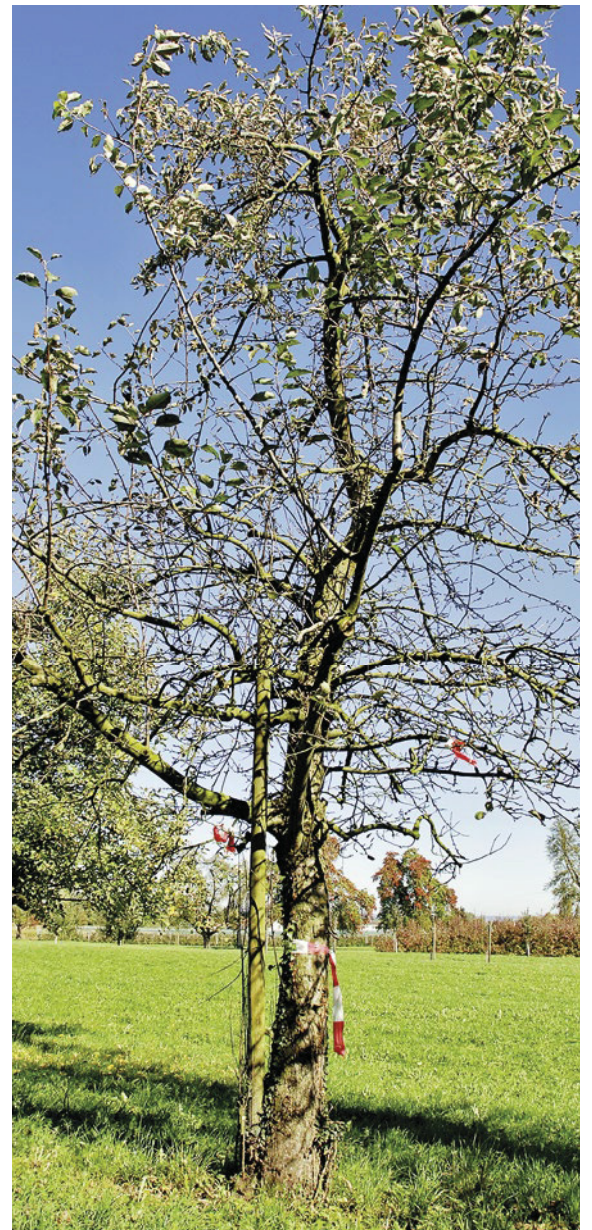
Abb. 2: Marssonina-Befall (% der Blätter mit Symptomen) in einer Hochstammanlage in Roggwil am 5.10.2017.

In jedem Verfahrensblock wurden an vier Bäumen Äste mit mindestens 50 Blättern markiert. Von August bis Oktober wurde regelmässig erhoben, wie viele Blätter Symptome einer Marssonina-Infektion aufwiesen und entsprechend der prozentuale Anteil befallener Blätter errechnet.

Die unbehandelten Kontrollbäume wiesen bei der Schlussbonitur am 5. Oktober 2017 sehr starken Marssonina-Befall von 100% auf (Abb. 2). Bereits Mitte August waren die Bäume zu einem Grossteil entlaubt (Abb. 3B). Bei den mit Fungiziden behandelten Bäumen trat hingegen ein deutlich reduzierter Befall (Abb. 3A) auf. Bei allen behandelten Bäumen wiesen durchschnittlich nur 4% der Blätter Symptome auf. Eine sehr gute Wirkung zeigten die Verfahren mit Myco-Sin, Slick und Syllit. Bestätigt wurden Vorjahresbeobachtungen zu einer etwas schwächeren Wirkung von Moon Privilege.



Abb. 3: Versuchsbäume der Hochstammanlage in Roggwil Anfang Oktober. A) Mit Fungizid behandelte Bäume.



B) Unbehandelter Kontrollbaum.



Tab. 2: Fungizid-Strategien in der Niederstamm-Versuchsparzelle in Wädenswil.

Datum der Behandlung	Kontrolle	Block 1	Block 2	Block 3	Block 4
18.05.2017	–	Myco-Sin (0.5%) + Netzschwefel (0.3%)	Delan (0.05%)	Delan (0.05%)	Delan (0.05%)
02.06.2017	–	Myco-Sin (0.5%) + Netzschwefel (0.3%)	Syllit (0.12%) + Delan (0.03%)	Slick (0.015%) + Delan (0.03%)	Delan (0.05%)
26.06.2017	–	Myco-Sin (0.5%) + Netzschwefel (0.3%)	Delan (0.05%)	Delan (0.05%)	Delan (0.05%)
12.07.2017	–	Myco-Sin (0.5%) + Netzschwefel (0.3%)	Syllit (0.12%) + Delan (0.03%)	Slick (0.015%) + Delan (0.03%)	Delan (0.05%)
20.07.2017	–	Myco-Sin (0.5%) + Netzschwefel (0.3%)	Delan (0.05%)	Delan (0.05%)	Delan (0.05%)

### Strategieversuch auf Niederstamm: Parzellenlage von Bedeutung

In einer Versuchsparzelle von Agroscope am Standort Wädenswil wurde ein PSM-Strategieversuch in einer Niederstammanlage mit je einer Reihe der Sorten Topaz, La Flamboyante (Mairac®) und Rustica durchgeführt. Die drei Reihen wurden in fünf Blöcke mit unterschiedlicher PSM-Strategie aufgeteilt (Abb. 4 und Tab. 2). Im Kontrollblock wurden keine Fungizide appliziert.

Am 18. Juli, 1. und 15. September 2017 wurden pro Verfahren 300 zufällig ausgewählte Blätter auf Marssonina-Symptome untersucht, um den Befall in der Anlage zu erheben. Damit zusätzlich der Blattfall der Bäume beobachtet werden konnte, wurden zu Beginn des Versuchs 18 Äste pro Verfahren mit jeweils 20 Blättern markiert und an denselben Tagen kontrolliert.

Bei der letzten Bonitur am 15. September 2017 wiesen die unbehandelten Kontrollbäume mit 71% den stärksten Befall auf (Abb. 5). Die mit dem Fungizid Delan behandelten Pflanzen unterschieden sich mit einem Befall von 55% nicht signifikant von der Kontrolle. Zu einer bedeutsamen Befallsreduktion führten die Verfahren Myco-Sin und Netzschwefel, Slick und Delan sowie Syllit und Delan (23–28% Befall). Hinsichtlich Blattfall wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen den Verfahren festgestellt.

Insbesondere bei der vergleichsweise schlechteren Wirkung von Delan muss jedoch die Parzellenlage berücksichtigt werden. 2016 wurde in derselben Parzelle ein vergleichbarer Pflanzenschutzmittelversuch durchgeführt, wobei es keine Wirkungsunterschiede zwischen Delan und den anderen geprüften Fungiziden gab. Dabei befand sich der mit Delan behandelte Block jedoch nicht am nördlichen, sondern am südlichen Ende der Parzelle, während sich der Kontrollblock am nördlichen Ende befand. Die Nähe des Delanblocks zum Wald im Versuch 2017 war vermutlich mit einer stärkeren Beschattung und einer schlechteren Durchlüftung verbunden. Dies könnte bei den mit Delan behandelten Bäumen zu einem höheren Befallsdruck als bei den anderen Verfahren geführt haben (Abb. 4).

### Die geprüften Fungizide wirken gegen Marssonina – auf das Timing kommt es an!

In den drei vorgestellten Versuchen von 2017 zeigten die getesteten chemisch-synthetischen Apfelschorf-Fungizide und Strategien eine gute Wirkung gegen



Abb. 4: Versuchsaufbau 2017 des Marssonina-Fungizidversuchs in einer Niederstammanlage in Wädenswil.

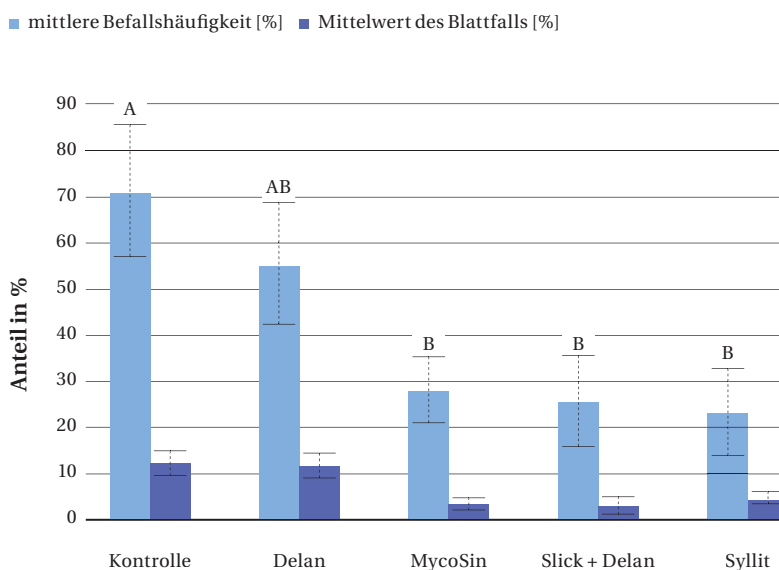


Abb. 5: Marssonina-Befall (blau) und Blattfall (dunkelblau) in einer Niederstammanlage in Abhängigkeit von der Fungizid-Strategie. Säulen der mittleren Befallshäufigkeit mit gleichen Buchstaben sind nicht signifikant voneinander verschieden (Tukey-Test,  $\alpha = 0.05$ ).

*M. coronaria*. Die mehrmalige Applikation von Myco-Sin zeigte im Feld ebenfalls eine gute Wirkung, trotz limitiertem Bekämpfungserfolg im Gewächshaus. In den Versuchen von 2017 wie auch in den vorhergehenden Jahren fiel auf, dass *M. coronaria* in Hochstammanlagen mit Fungizidbehandlungen im Sommer (wie im Versuch in Roggwil) weniger Probleme bereitet als in Parzellen mit einer reduzierten Anzahl Sommerbehandlungen. Dies weist darauf hin, dass weniger die Wahl des Fungizids als der Zeitpunkt und die Anzahl der Behandlungen entscheidend für den Bekämpfungserfolg sind. Aber auch die Parzellenlage und damit das Mikroklima innerhalb der Anlage sind wichtige Faktoren. Besonders schattige, schlecht durchlüftete und feuchte Lagen machen eine effiziente Marssonina-Bekämpfung im Extremfall fast unmöglich.

Die Hauptinfektionsperioden von Marssonina sind nach wie vor unklar. Für eine extensive Fungizid-Strategie ist es unabdingbar, diese Perioden zu ermitteln, um Infektionen mit wenigen, gezielten Fungizidapplikationen abdecken zu können. Für 2018 sind weitere Versuche geplant, in denen die bisherigen Resultate überprüft werden. Zusätzlich werden sogenannte Fensterversuche durchgeführt, in welchen die Fungizide zu unterschiedlichen Zeitpunkten angewendet werden, um den optimalen Applikationszeitpunkt zu ermitteln.

## Dank

Wir danken den Projektpartnern von «HERAKLES Plus» (CAVO Stiftung, Kantone AG, BE, LU, SG, TG und ZH sowie IP-SUISSE) für die finanzielle Unterstützung.

Unser Dank geht ebenfalls an Monika Maurhofer, ETH Zürich, für die Mitbetreuung der Bachelorarbeit und an die beiden Betriebsleiter in Wädenswil und Roggwil für die Durchführung der Freilandversuche. ■

## LITERATUR

Hinrichs-Berger J. und Brüstle S.: Die *Marssonina*-Blattfallkrankheit des Apfels – Ein Update. Obstbau 2, 72–74, 2015.

Naef A., Häseli A. und Schärer H.-J.: *Marssonina*-Blattfall, eine neue Apfelkrankheit. Schweizer Z. Obst-Weinbau 16, 8–11, 2013.

Sharma, N., Thakur, V. S., Sharma, S., Mohan, J. & Khurana, S. M. P.: Development of Marssonina blotch (*Marssonina coronaria*) in different genotypes of apple. Indian Phytopathology 64 (4), 358–362, 2011.

## Essais avec des fongicides contre la maladie du pommier *Marssonina coronaria*

## R É S U M É

Sur les pommiers en Suisse, le champignon *Marssonina coronaria* que l'on connaissait jusque-là surtout en Asie, a été repéré pour la première fois à l'automne 2010. Entretemps, les premiers symptômes apparaissent sur de nombreux pommiers en culture extensive dès le début de l'été, après un épisode pluvieux. A peine quelques semaines plus tard, la feuille affectée vire au jaune et tombe. Les arbres fortement touchés peuvent être presque totalement dégarnis dès le mois d'août. Dans la production de fruits de table, les traitements aux fongicides utilisés contre la tavelure et l'oïdium du pommier sont également efficaces contre ce champignon. Dans la production de jus de pommes sur les hautes tiges

et dans la culture bio, le champignon peut causer des dommages graves, surtout dans les zones humides, peu ensoleillées et mal aérées.

Afin de pouvoir élaborer des recommandations de lutte contre *M. coronaria*, Agroscope étudie différentes stratégies fongicides depuis 2012. En 2017, un essai a eu lieu sous serre et deux essais de culture ont également été menés. Les fongicides testés qui sont utilisés contre la tavelure ont également affiché une bonne efficacité contre ce champignon. De futurs essais auront pour objectif de déterminer le moment optimal d'application, ainsi que le nombre de traitements nécessaires.