



Durch *D. coronariae* verursachte Symptome: Gewebenekrose mit Acervuli, von denen einige gereift (grau) sind und Sporen enthalten.
(© Perrine Gravalon, Agroscope)

MARSSONINA – EINE SCHWIERIG ZU BEKÄMPFENDE KRANKHEIT

Die Blattfallkrankheit Marssonina betrifft vor allem biologisch und extensiv bewirtschaftete Obstanlagen sowie die Mostapfelproduktion. Marssonina entwickelt sich neben Schorf, Feuerbrand und Mehltau zu einer der Krankheiten, die im extensiven Obstbau am meisten Probleme verursachen. Der vorliegende Artikel fasst die neuesten Erkenntnisse und Fortschritte zusammen, die zur Bekämpfung von Marssonina im Rahmen des Projekts Herakles Plus gewonnen wurden.

Der Pilz *Diplocarpon coronariae* (Ellis und Davis, Wöhner und Rossmann), der früher als *Marssonina coronaria* (Crous et al. 2020) bezeichnet wurde, wird durch warme und feuchte Sommer wie 2020 begünstigt, als in der ganzen Schweiz besonders bei Hochstamm-Äpfelbäumen, bei biologisch bewirtschafteten Obstbäumen und in vielen Privatgärten zahlreiche Schäden auftraten.

Diplocarpon coronariae tritt nur bei Äpfelbäumen auf und hat einen ähnlichen Lebenszyklus wie der Apfelschorf. Zu den ersten Infektionen kommt es im Frühling bei eher warmen und feuchten Bedingungen. Verschiedene Studien im Labor zeigen, dass Temperaturen von 20 bis 25 °C bei 100 % relativer Luftfeuchtigkeit über mindestens 40 Stunden ideal für den Pilz sind (Wöhner 2019). Beobachtungen im Feld und verschiedene Monitoringversuche belegen jedoch, dass Marssonina-Sporen in Obstanlagen bereits ab dem Laubaustrieb vorhanden sind. Diese Sporen können von Blättern ausgehen, die im vorangehenden Herbst infiziert wurden oder möglicherweise auch von der Rinde oder den Knospen stammen, bei denen ebenfalls Sporen nachgewiesen wurden. Es wurde jedoch in der Schweiz noch nicht bewiesen, dass die Sporen, die auf dem Baum überwintern, ebenso virulent sind wie die Sporen, die den Winter auf den Blättern am Boden überdauern.

Bedingungen für Marssonina

Der Pilz breitet sich in der Obstanlage aus, sobald die Bedingungen für eine Infektion erfüllt sind: Blätter mit Sporenreserven, geeignete Temperatur und Feuchtigkeit. Er dringt mit einem spezialisierten Organ ins Blatt ein, dem Apressorium. Dadurch ist er nicht auf Eintrittspforten auf dem Blatt wie Spaltöffnungen oder Verletzungen angewiesen. Die ersten Symptome lassen sich in der Schweiz im Juni beobachten. Oft handelt es sich dabei um kleine schwarz-violette Nekrosen auf der Blattoberseite, die sich nicht leicht von den Symptomen anderer Krankheiten oder physiologischer Störungen unterscheiden lassen. Diese Nekrosen entwickeln sich anschliessend typischerweise zu einem sternförmigen Netz, aber es können auch unregelmässige Muster oder kreisförmige Flecken entstehen (Abb. 1). Die Ausprägung kann von der Sorte und anderen Faktoren abhängen, wie dem Standort oder dem Zeitpunkt während der Saison. Der Pilz lässt sich über die Acervuli in der Mitte der Flecken identifizieren. Diese Fruchtkörper lassen sich als kleine schwarze Kuppeln erkennen, die sich bei der Reifung grau verfärben, bevor sie die enthaltenen Sporen freisetzen (Einstiegsbild). Zusätzlich verbreitet sich der Pilz von Blatt zu Blatt. Typisch für die Krankheit sind auch Schäden, die sich auf einen



Bereich des Baums oder einen einzelnen Baum in der Parzelle beschränken. *D. coronariae* ist nekrotroph. Der Pilz zerstört die Zellen des Blatts der Wirtspflanze, um sich davon zu ernähren. Das Blatt verfärbt sich dabei gelb und fällt schliesslich ab. Bis jetzt traten selten Schäden an den Früchten in Form schwarzer, runder bis leicht sternförmig-kleiner Flecken mit zum Teil Acervuli auf.

Nach der Überwinterung sind die Sporen weniger zahlreich und auch weniger virulent. Frisch produzierte Acervuli nach der ersten Infektion enthalten dagegen eine grosse Zahl von Sporen, die nach den ersten Regenfällen bei höheren Temperaturen über einen Zeitraum von sieben bis zehn Tagen freigesetzt werden und für eine schnelle Verbreitung der Krankheit sorgen. Zu Beginn der Infektion werden deshalb nur vereinzelte schwarze Punkte festgestellt. Im Sommer kommt es dann zu einem explosionsartigen Auftreten von Symptomen, das bis zur vollständigen Entlaubung der Bäume vor der Ernte führen kann.

Es wurde bisher kein Einfluss der Krankheit auf die innere Qualität der Früchte und den Most festgestellt. Der Ertrag der Bäume



Abb. 1: Typische Symptome einer *D.-coronariae*-Infektion links und mögliche Variante rechts. (© Perrine Gravalon, Agroscope)

ist jedoch stark betroffen. Dabei scheint der Ertrag desselben Jahres noch wenig durch das Photosynthese-Defizit zu leiden, jedoch ist die Blütenknospenbildung für das folgende Jahr beeinträchtigt. Ausserdem kann der Baum weniger Reserven für den Winter und das nachfolgende Austreiben einlagern. Bei Bäumen, die über mehrere Jahre von der Krankheit betroffen sind, tritt schliesslich Alternanz auf und sie produzieren weniger. Dies war der Fall in einem Versuch mit Hochstamm-Apfelbäumen, bei dem in den Jahren 2019 und 2020 die nicht behandelten Bäume im Vergleich zu den gegen Marssonina behandelten Bäumen Ertragseinbussen um 94 bzw. 41 % aufwiesen (Gravalon et al. 2019).

Bekämpfung in der extensiven Produktion

Seit mehreren Jahren werden Versuche zur Regulierung der Krankheit durchgeführt. Bisher wurde kein Produkt gegen Mars-

sonina zugelassen. Die zugelassenen Produkte gegen Apfelschorf zeigen jedoch gute Wirkung. Weil es während der ganzen Saison vom Austrieb bis zur Ernte zu Infektionen kommen kann, ist der Behandlungszeitraum lang. Ergebnisse eines Interreg-Projekts (Bohr et al. 2018) zeigten, dass die Schäden umso geringer ausfielen, je häufiger die Parzellen von Juni bis August behandelt wurden.

Eine Erhöhung der Anzahl der Anwendungen zur Bekämpfung ist keine nachhaltige Lösung. Deshalb wurde der Fokus der nachfolgend dargestellten Forschungsarbeiten auf die erste Infektion durch den Pilz am Ende des Winters gelegt. Mehrjährige Erfahrung zeigte, dass die Anwendung im Sommer die Ausbreitung des Pilzes nur verlangsamt. In Anlehnung an die Bekämpfung des Apfelschorfs wurden nun Versuche mit Pflanzenschutzmitteln durchgeführt, um festzustellen, ob eine Abdeckung während des Zeitraums der Primärinfektion von Marssonina ausreicht, um eine Parzelle zu schützen, oder ob zusätzliche Behandlungen im Sommer erforderlich sind.

Ein solcher Versuch wurde 2020 von Agroscope in Wädenswil mit Ariane, Gala Galaxy, Golden Delicious, La Flamboyante-Mairac® (13. Standjahr) und Topaz (4. Standjahr) durchgeführt. Mit Ausnahme von Golden Delicious werden diese Bäume seit mehreren Jahren extensiv bewirtschaftet und die Früchte sind für Saft vorgesehen. Der Krankheitsdruck ist daher in dieser Parzelle höher als in den benachbarten Tafelobstparzellen.

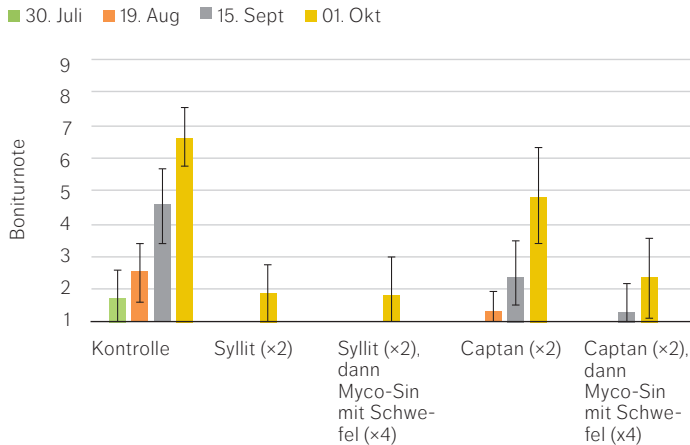
Bei jeder Sorte wurde in einem als Kontrolle festgelegten Block auf Behandlungen verzichtet. Die übrigen Bäume wurden in je zwei Blöcke aufgeteilt, die mit Syllit (Dodin 1.92 kg/ha) bzw. mit Captan WG (Captan 2.4 kg/ha) behandelt wurden. Syllit hatte in den vorangehenden Versuchen des Herakles-Projekts die besten Ergebnisse gezeigt und Captan wird ebenfalls regelmässig gegen Schorf eingesetzt (Schöneberg et al. 2019). Bei der Überwachung der *D.-coronariae*-Sporen in der Parzelle wurde Ende April 2020 als Zeitpunkt des ersten Infektionsrisikos bestimmt und die erste Behandlung vorgenommen. Die einzelne Behandlung wurde gemäss dem Behandlungsschema gegen Schorf wiederholt, wobei alle Niederschläge berücksichtigt wurden. Ab Mitte Mai wurde die Hälfte der Bäume jeder Variante nicht mehr behandelt. Die zweite Hälfte wurde bis Ende Juni nach dem gleichen Prinzip mit Myco-Sin (schwefelsaure Tonerde und aufbereitetes Schachtelhalmextrakt, 8 kg/ha) und Schwefel (4.8 kg/ha) behandelt. Die Anzahl der Anwendungen wurde auf die Niederschläge abgestimmt und führte zu folgenden Varianten:

- Unbehandelte Kontrolle
- Syllit (×2)
- Syllit (×2), dann Myco-Sin und Schwefel (×4)
- Captan (×2)
- Captan (×2), dann Myco-Sin und Schwefel (×4)

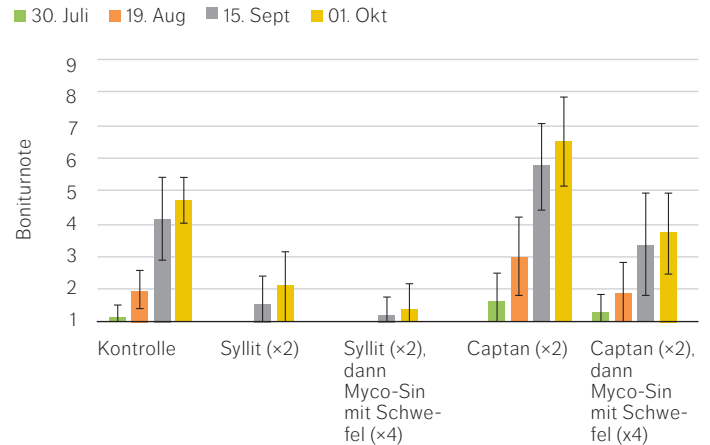
Die Erhebungen auf den Parzellen wurden ab dem Auftreten der ersten Symptome bis zur Ernte durchgeführt. Da der Pilz die Eigenheit hat, in Obstanlagen lokal klar begrenzt aufzutreten, wurde für jeden Baum der Schaden auf einer Skala von 1 bis 9 bewertet, je nachdem welcher prozentuale Anteil der Krone von der Krankheit betroffen war. Mit dieser Methode liess sich beurteilen, in welchen Blöcken die Symptome zuerst auftraten und wie schnell sie sich entwickelten.



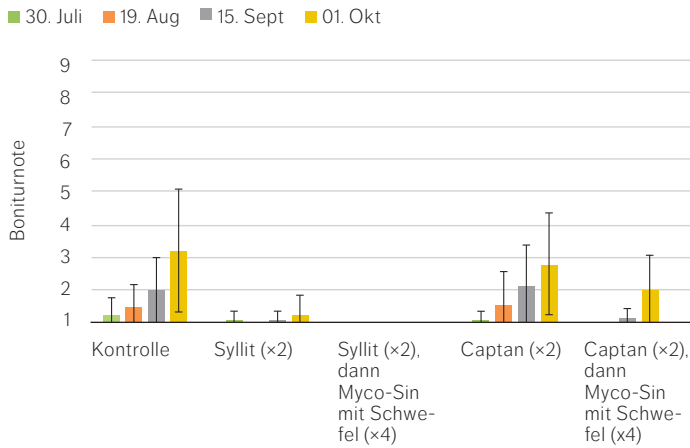
Ariane (A)



Gala (B)



Mairac® (C)



Topaz (D)

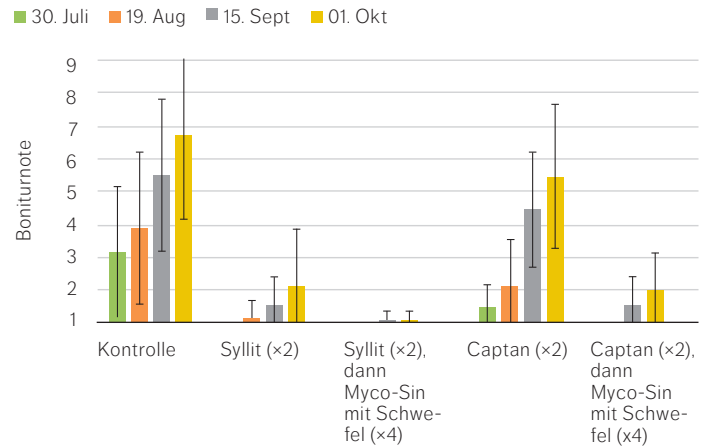


Abb. 2 A bis D: Entwicklung der Schäden durch Marssonina (Mittelwert und Standardabweichung, n = 7–18) nach Sorten und Bekämpfungsstrategien von Ende Juli bis Anfang Oktober 2020 (1 = keine Symptome, 3 = vereinzelte betroffene Bereiche in der Krone, 5 = 25% der Krone betroffen, 7 = 50%, 9 = >90%).

Gezielte Behandlung im Zeitraum der ersten Infektion

Die Bäume von Golden Delicious blieben bis zum Ende des Versuchs symptomlos. Dies war kaum auf die Robustheit der Sorte zurückzuführen, die bekanntermassen sehr empfindlich gegenüber einem Befall mit Marssonina ist. Diese Bäume wurden erst seit 2020 extensiv bewirtschaftet. Vielleicht war dadurch der Krankheitsdruck geringer als in den anderen Reihen, die seit mehreren Jahren extensiv bewirtschaftet worden waren. Tatsächlich scheint Marssonina nicht ab dem ersten Jahr mit reduziertem Einsatz von Pflanzenschutzmitteln aufzutreten. Dies war bereits in zahlreichen anderen Parzellen beobachtet worden.

Ende Juli traten die ersten Symptome an den Kontrollbäumen der Sorte Topaz auf (Abb. 2D), aber auch sporadisch bei der Sorte Ariane (Abb. 2A). Erste Schäden wurden auch mit der Behandlungsvariante Captan bei Topaz und Gala beobachtet (Abb. 2B). Ab Mitte August zeigten alle nur mit Captan behandelten Blöcke Krankheitsschäden. Dann begann sich die Krankheit auch bei Gala im Block Captan plus Myco-Sin zu entwickeln. Ab Mitte September wiesen die seit einem Monat erkrankten Bäume starke Schäden auf. Dann wurden die ersten Symptome in den Blöcken mit Syllit-Behandlung festgestellt. Anfang Oktober, als fast alle Sorten

geerntet wurden, waren praktisch alle Bäume von Marssonina betroffen, ausser mit Syllit plus Myco-Sin behandelte Bäume von La Flamboyante Mairac® (Abb. 2C) und Topaz. Gala und Ariane mit der gleichen Behandlung wiesen nur wenige von der Krankheit betroffene Bereiche der Krone auf, während die Bäume der Kontrolle stellenweise stark entlaubt waren.

Durch die Ergänzung mit den Behandlungen Myco-Sin und Schwefel bis Anfang Sommer konnte die Wirksamkeit sowohl von Captan als auch von Syllit verlängert werden. Das Produkt Syllit ist wirksamer als Captan. Während die Behandlung mit Syllit bei den meisten Sorten bis zur Ernte wirkte, blieben die mit Captan behandelten Blöcke nur bis Juli gesund, d.h. bis einen Monat nach der Behandlung. Schliesslich konnte eine Parzelle je nach Sorte mit nur zwei bis sechs Behandlungen selbst in einem feuchten Frühling fast gesund gehalten werden, indem die Produkte zum richtigen Zeitpunkt – zu Beginn der Saison beim ersten Sporenflug – angewendet wurden.

Die Sorte Topaz zeigte sich anfälliger als Mairac® oder Ariane. Es ist zwar bekannt, dass Topaz gegenüber Marssonina anfälliger ist, ein weiterer Faktor wirkte sich aber bei dieser Sorte ungünstig aus. Die durch Marssonina verursachten Schäden wurden aufgrund



Abb. 3: Mithilfe infizierter Blätter von *D. coronariae* inokulierter Baum und Entwicklung der Krankheit unterhalb des Inokulationsnetzes.

(© Perrine Gravalon, Agroscope)

des betroffenen Anteils der Baumkrone bewertet. Da die Bäume dieser Reihe aber viel jünger waren als die anderen und ihre Kronen folglich kleiner, war die Krone schneller vollständig von der Krankheit betroffen. Diese Sortenunterschiede zeigen, dass durch die Kombination einer angepassten und gezielten Bekämpfung mit der Wahl einer weniger anfälligen Sorte bessere Ergebnisse erzielt werden können.

In den Reihen mit der Sorte Gala wurde über mehrere Jahre beobachtet, dass ein bestimmter Block immer stärker befallen war als die anderen (in diesem Fall der mit Captan behandelte), obwohl optisch kein Unterschied zwischen den Bäumen zu erkennen war. Da die Parzelle flach und homogen ist, scheint es unwahrscheinlich, dass ein den Pilz begünstigendes Mikroklima dafür verantwortlich ist. Wir haben bisher keine Erklärung für dieses Phänomen gefunden.

Auf der Suche nach widerstandsfähigen Sorten

Im Projekt Herakles Plus wurden parallel Versuche zur Prüfung der Sortenrobustheit durchgeführt. Dazu wurden in den Jahren 2016 und 2017 in den Kantonen Zürich und St. Gallen zwei Parzellen mit Niederstamm-Äpfelbäumen verschiedener Sorten bepflanzt. Bis

2019 trat der Pilz *D. coronariae* in den Parzellen nicht auf. Im Jahr 2020 wurden Netze, die mit Laub von befallenen Parzellen gefüllt waren, in die Bäume gehängt (Abb. 3). Nach dieser künstlichen Inokulation wurden Erhebungen nach demselben Prinzip einer Bewertung von 1 bis 9 durchgeführt.

Diese ersten Ergebnisse zeigen deutliche Unterschiede der Sorten bei der Empfindlichkeit. Sorten wie Topaz (Abb. 4) oder Liberty verlieren ihre Blätter viel schneller als andere wie Grauer Hordapfel oder Heimenhofer. Leider ist keine Sorte vollständig resistent. Im Oktober zeigten alle Sorten mehr oder weniger deutliche Symptome.

Die meistangebauten Sorten wie Gala, Golden Delicious und Topaz sind anfällig gegenüber Marssonina. Während dies beim intensiven Anbau unproblematisch ist, stellt diese Anfälligkeit den biologischen oder extensiven Anbau vor grössere Probleme. In extensiv bewirtschafteten Obstanlagen werden Behandlungen gegen Schorf oft im Sommer reduziert – gerade wenn sich *D. coronariae* explosionsartig vermehrt. Diese Reduktion der Behandlungen gründet auf der Resistenz von Sorten wie Topaz, Rewena, Florina und Liberty gegen Schorf. Sie sind jedoch sehr Marssonina-anfällig. Das macht es schwierig, die Strategie der Reduktion der Behandlungen im Sommer bei diesen Sorten beizubehalten. Die Produzenten sind gezwungen, ihre Strategie der Pilzbekämpfung und allenfalls sogar die Wahl der Sorte anzupassen.

Marssonina ist ein gutes Beispiel dafür, dass in Obstanlagen unerwartet neue problematische Pilze auftreten können. Im extensiven Anbau werden im Idealfall widerstandsfähige Sorten gegenüber resistenten Sorten bevorzugt, d.h. es werden Sorten gewählt, die von Krankheiten befallen werden können, ohne dass die Produktion beeinträchtigt wird, und nicht Sorten, die nur Resistenz gegen wenige Krankheiten aufweisen und bei denen das Risiko besteht, dass die Resistenzen durchbrochen werden. Die Auswahl der Sorten einer Parzelle sollte möglichst breit sein. Es müssen jedoch auch andere Elemente berücksichtigt werden wie Bedürfnisse des Anbaus, verfügbare Maschinen, das Gelände, spezifische Problemstellungen usw.

Verbesserungsmöglichkeiten

Es müssen weitere Erfahrungen gesammelt werden, um die Empfindlichkeit der Sorten gegenüber Marssonina zu bewerten. Um den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln in den Obstanlagen weiter zu reduzieren und gleichzeitig eine hohe Qualität der Ernte sicherzustellen, ist es wichtig, die am besten geeigneten Zeitfenster für die Bekämpfung des Pilzes festzulegen. Die Ergebnisse von 2020 zeigen, dass dies möglich ist. Nun muss diese Strategie in weiteren Jahren mit anderen meteorologischen Bedingungen geprüft werden.

Eine Quelle für die primäre Inokulation sind Sporen, die auf Laub überwintert haben, das im Herbst des Vorjahrs zu Boden gefallen ist. Es dürfte jedoch weitere Quellen für infizierende Sporen geben. Für eine wirksame Bekämpfung des Pilzes ist es wichtig, alle Quellen und ihren Beitrag zu identifizieren. Im Übrigen wurde bisher in Europa keine sexuelle Form von *D. coronariae* identifiziert, die ebenfalls als Infektionsquelle in Frage kommt (Wöhner 2019).



Abb. 4: Halb entlaubter Baum der Sorte Topaz in der Parzelle des Versuchs zur Sortenempfindlichkeit, Oktober 2020.

(© Perrine Gravalon, Agroscope)

DANK

Wir danken unseren Partnern des Projekts Herakles Plus (CAVO-Stiftung, Kantone Aargau, Luzern, St. Gallen, Thurgau und Zürich sowie IP-Suisse) für die finanzielle Unterstützung und den konstruktiven Austausch sowie den Versuchsstationen von Agroscope in Wädenswil, des Landwirtschaftlichen Zentrums SG in Flawil und des Strickhofs in Wülflingen, den Praktikanten Jules Peter und Julia Sullmann für ihre Unterstützung. Pascale Flury vom Forschungsinstitut für biologischen Anbau (FiBL) danken wir für den regen Austausch und das Einbringen ihrer Erfahrung.



PERRINE GRAVALON

Agroscope, Wädenswil
perrine.gravalon@agroscope.admin.ch

Sarah Perren, Agroscope, Wädenswil

LITERATUR

- Bohr A., Buchleither S., Hechinger M. and Mayr U., 2018: Symptom occurrence and disease management of Marssonina blotch. 18th International Conference on Organic Fruit-Growing: Proceedings of the Conference, 19–21 February 2018, Hohenheim, Germany 2018, 36–42.
- Crous et al., 2020: New and interesting fungi. 3. Fungal Systematics and Evolution, 6, 157–231.
- Gravalon P., Inderbitzin J. und Perren S., 2020: Blattfallkrankheit Marssonina – drohende Ertragsverluste. Schweizer Z. Obst- und Weinbau, 3, 14–16.
- Schöneberg A. et al.: 2. Zwischenbericht Herakles Plus: Nachhaltiges Feuerbrand- und Marssoninamanagement im Kernobstanbau. Hrsg. Agroscope, 114 S.
- Wöhner T., 2019: Apple blotch disease (Marssonina coronaria (Ellis and Davis) Davis) – review and research prospects. Eur J Plant Pathol, 153, 657–669.

Heute verfügbare Massnahmen zur Bekämpfung von Marssonina

Obwohl einige Punkte noch genauer ausgearbeitet werden müssen, können wir auf der Basis der Erfahrungen der letzten Jahre folgende Ratschläge für die Bekämpfung von Marssonina geben:

- Durch den Schnitt für eine gut durchlüftete und gesunde Krone sorgen. Die Entwicklung des Pilzes wird durch feuchte Bedingungen gefördert. Eine zu dichte Krone und schlecht gepflegte Bäume sind gegenüber der Krankheit anfälliger.
- Robuste Sorten wählen und problematische Parzellen identifizieren. Durch eine gute Überwachung der Parzellen können die anfälligsten Sorten oder problematische Lagen, bei denen die ersten Infektionsherde auftreten, identifiziert und diese Bereiche prioritär behandelt werden.
- Gezielte Behandlungen gegen den Pilz. Zuerst bei primären Infektionen behandeln, dann bei Bedarf (empfindliche Sorten, wenig durchlüftete Parzellen usw.) Behandlungen auf den Sommer ausdehnen, idealerweise jeweils nach Regenfällen. ▪

ANZEIGE

Schenken Sie (sich) Wissen!

Das Jahresabo für die SZOW umfasst nicht nur 18 Printausgaben, sondern auch den vollen Zugang zu allen Online-Inhalten. Die SZOW ist auch für Halbprofis bzw. Nebenerwerbs- und Hobbyproduzenten unverzichtbar.

**Aboaktion für Neu-AbonentInnen oder für Geschenkabos (im ersten Jahr):
Fr. 75.- statt Fr. 95.- (Code: neu21).
Ganz einfach per Mail an: info@szow.ch**

Übrigens ...
Sie haben ein Abo, aber noch kein Login für www.obstundweinbau.ch? Melden Sie sich auf info@szow.ch