



Feintropfen haben ein hohes Driftpotenzial.

Grobtropfige Applikation mit Injektordüsen (ID)

Langjährige Versuche zu Wirksamkeit und Pflanzenverträglichkeit

Teil 1

Werner Rizzolli, Alex Acler, Versuchszentrum Laimburg

Im Südtiroler Obstbau ist die feintropfige Applikation von Pflanzenschutzmitteln mit Hohlkegel-TR-Düsen (z.B. Albus ATR) Standard. Mit einem hohen Anteil an feinen Tropfen garantiert diese Düsenart einen hohen Bedeckungsgrad der behandelten Pflanzenoberfläche. Der Nachteil der kleinen Tropfen ist ihre hohe Driftanfälligkeit, d.h. Pflanzenschutzmittel können durch Wind und Thermik außerhalb der behandelten Anlage verfrachtet werden. Aufgrund verschärfter Risikobewertungen beim Schutz von Oberflächengewässern und Nicht-Zielflächen vor Abdrift von Pflanzenschutzmitteln, erfährt die grobtropfige Applikation mit Injektordüsen verstärktes Interesse.

Abdrift und Tropfengröße

Bei der Applikation von Pflanzenschutzmitteln im Obstbau wird die Spritzbrühe mittels Düsen am Sprüngerät zerstäubt und dann mit dem Gebläseluftstrom zur Zielfläche, sprich Pflanzenoberfläche, transportiert. Dort sollte sich möglichst viel anlagern. Eine wichtige Kennzahl bei der Charakterisierung des Tropfenspektrums einer Düse ist der mittlere volumetrische Durchmesser (MVD) der Tropfen. Er gibt jene Tropfengröße an, bei der



Bei grobtropfiger Applikation mit ITR 80 015 (links) gibt es im Vergleich mit der Standarddüse ATR gelb (rechts) bei gleichem Brühenaufwand keinen sichtbaren Sprühnebel.

50% des Brühenvolumens in größere und 50% in kleinere Tropfen zerstäubt wird. Als Größeneinheit gilt das Mikrometer (μm), wobei 1.000 μm ein mm ergeben.

Allgemein versteht man unter Abdrift von Pflanzenschutzmitteln den Austrag an Spritzbrühe außerhalb der behandelten Parzelle. Mit Injektordüsen kann die Abdrift deutlich reduziert werden, da sie ein Tropfenspektrum mit einem sehr geringen Feintropfenanteil (unter 2%) produzieren. Unter Feintropfenanteil versteht man jene Fraktion im Tropfenspektrum mit einem Tropfendurchmesser unter 100 μm . Injektordüsen haben einen MVD von 350 μm und mehr.

Die Injektordüsen produzieren praktisch keinen sichtbaren Sprühnebel, wobei bei den Standard-Hohlkegeldüsen ATR der relativ hohe Feintropfenanteil für die Sprühwolke verantwortlich ist. Der Sprühnebel kann weit über die behandelte Fläche aufsteigen. Er hat ein sehr hohes Driftpotenzial und kann durch Wind und Thermik auch weit außerhalb der behandelten Fläche gelangen.

Die Abdrift ist unter anderem stark von der Tropfengröße abhängig. Durch die fehlende Masse der kleinen Tropfen bedingt, verschweben sie bereits bei relativ geringen Luftbewegungen. Sehr kleine Tropfen erreichen bei der Behandlung bei wärmeren und trockeneren Bedingungen gar nicht die Zielfläche, weil sie vorher verdampfen.

Grobtropfige Applikation minimiert

folglich aufgrund eines geringen Feintropfenanteils die Abdrift. Es gibt ein offizielles Verzeichnis verlustmindernder Geräte des Julius Kühn-Instituts unter www.jki.bund.de. Dort sind die Geräte und Düsen mit ihrer jeweiligen Abdriftminderung in Relation zu den Abdrifteckwerten publiziert.

Auch am VZ Laimburg wurden einige Versuche zur Abdrift durchgeführt: Geprüft wurde die Standard-Hohlkegeldüse Albuz ATR gelb im Vergleich zu den 3 Injektordüsen Lechler IDK 90 015, Albuz AVI 80 015 und Albuz TVI 80 015. Bei den Injektordüsen handelt es sich bei IDK und AVI um Flachstrahl-, bei TVI um Hohlkegeldüsen.

Abdriftversuch bei Cripps Pink

Die Versuchsanlage war ein Cripps Pink-Bestand mit einer Baumhöhe von 3,5 m. Mit den geprüften Düsen wurden insgesamt 6 Mittel mit verschiedenen Wirkstoffen ausgebracht. Bei den Versuchsparametern ist festzuhalten, dass die Durchflussmenge der Hohlkegeldüse ATR gelb bei 10 bar gleich ist wie bei den Injektordüsen bei 9 bar, nämlich 1,03 Liter pro Min. Der Brühenaufwand betrug 166 Liter pro Meter Kronenhöhe und ha bei 5,5 km/h Arbeitsgeschwindigkeit. In den Versuchen wurde mit einem Parzellenschnellsprühgerät mit Axialgebläse und Querstromaufsatz (Querstromgebläse) gearbeitet.

Gemessen wurde die Abdrift im

Baumbestand, die Reihen wurden behandelt und danach die Abdrift als Bodensediment in der Mitte der Fahrgasse der Nachbarreihen gemessen, indem Positionen mit Glasplatten aufgestellt wurden. Auf diesen Glasplatten wurden dann im Rückstandslabor die Wirkstoffe quantifiziert.

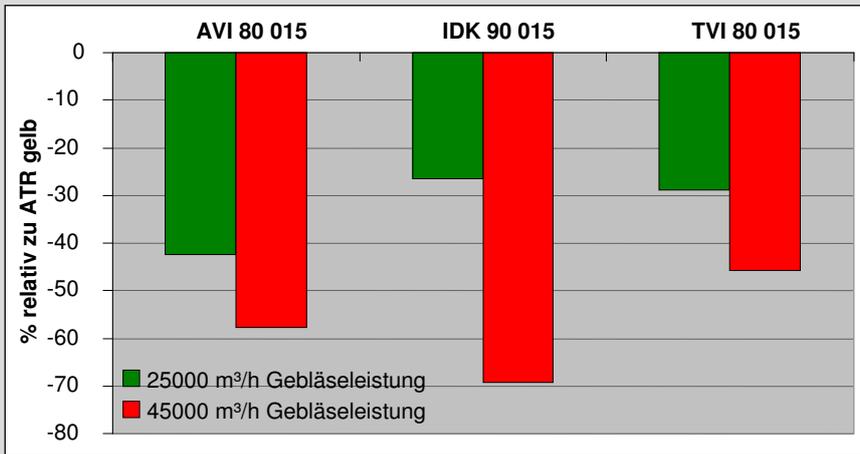
Aus der Grafik 1 sind die 3 geprüften Injektordüsen und der relative Rückstand zur Standard-Hohlkegeldüse (ATR gelb) auf den Glasplatten ersichtlich. Die für die Versuchsanlage benötigte Gebläseleistung wurde nach der Formel von Mauch berechnet, sie ergab eine Gebläseleistung von 23.000 m^3 Luft/h.

Bei dieser angepassten Gebläseleistung ergibt sich bei den ID-Düsen zwischen 30 und 40% Driftreduktion. Der Versuch wurde mit einer übermäßigen Gebläseleistung von 45.000 m^3/h wiederholt. Dabei reduzierte sich die Abdrift bei den ID-Düsen nochmals deutlich. Das heißt, große Tropfen sind deutlich driftstabiler als kleine Tropfen, besonders auch bei widrigen Bedingungen, sprich Behandlungen bei Windstärken über 2 m pro Sekunde. Eine übertriebene Gebläseleistung des Sprühgerätes, welche nicht dem Baumvolumen der behandelten Anlage angepasst ist, erzeugt unnötig viel Abdrift.

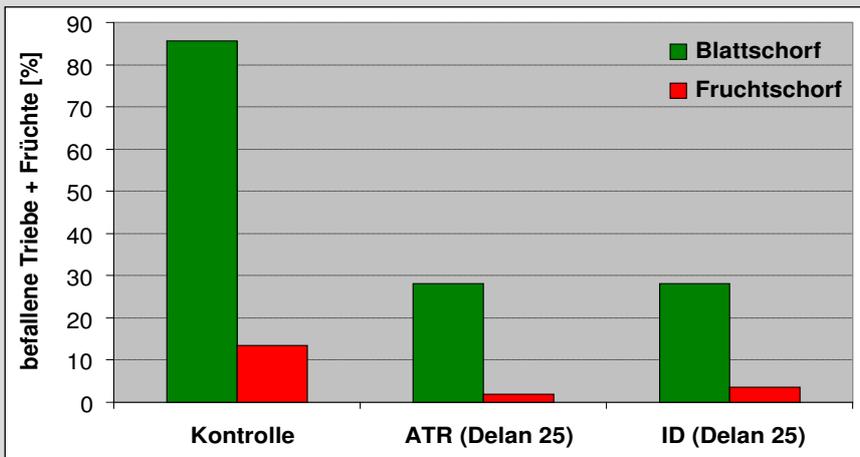
Größere Tropfen – weniger Wirkung?

Mit Wirksamkeitsversuchen haben wir

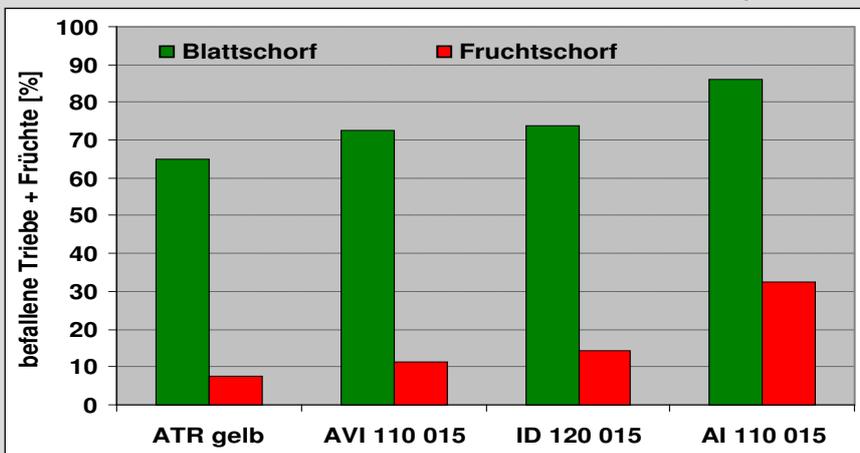
Grafik 1: Relative Abdriftminderung bei Cripps Pink mit 2 Gebläseeinstellungen.



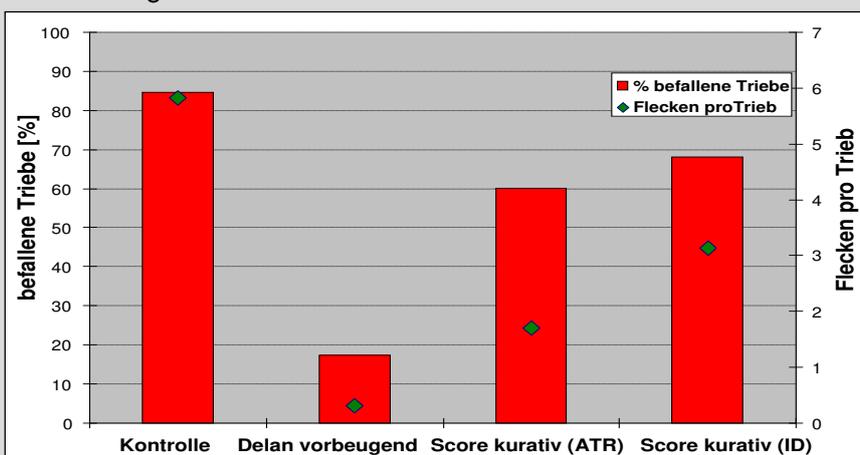
Grafik 2: Primärschorfversuch Braeburn 2001, gezielt vorbeugende Schorfstrategie.



Grafik 3: Primärschorfversuch Gala 2001, kurative Schorfstrategie.



Grafik 4: Primärschorfversuch Golden Delicious 2010, kurative Schorfstrategie.



im Jahr 2001 begonnen, wobei im ersten Versuchsjahr ein extremer Schorfdruck zu verzeichnen war. In einem ersten Versuch auf Braeburn (Grafik 2) wurde Delan WG mit 25 g/hl, 375 g/ha und einem Brüheaufwand von 500 l/ha, gezielt vorbeugend vor den Primärschorfinfektionen im April eingesetzt.

Es wurden die Standard-Hohlkegeldüse ATR gelb mit der Injektordüse Albuz AVI 110 015 verglichen. In der Grafik 2 sieht man den Blattschorfbefall von zwei Primärfolien im April und den Primärfolienbefall von Mitte Juni. Die zwei Primärfolien im April wurden gezielt vorbeugend behandelt. Die Kontrolle war stark von Schorf befallen mit 55 und 85% befallenen Trieben und knapp 15% befallenen Früchten. Die reduzierte Aufwandmenge von Delan WG hat dem Befallsdruck nicht völlig standgehalten. Es gibt aber keine Unterschiede beim Blatt- und Fruchtschorfbefall zwischen der Applikation mit ATR- oder ID-Düsen im gezielt vorbeugenden Einsatz. In keinem weiteren Primärschorfversuch, wo Kontaktfungizide vorbeugend (möglichst zeitnah vor der Regenperiode) eingesetzt wurden, konnten Unterschiede zwischen grob- und feintropfiger Applikation festgestellt werden. Etwaige Unterschiede im Bedeckungsgrad können bei diesem Versuchsansatz (Behandlung des Kontaktfungizides vor Infektion, sprich Regenperiode) durch die Wiederverteilung des Mittels durch Regen ausgeglichen werden.

Ein weiterer Primärschorfversuch wurde 2001 in einem Sortenfeld mit 6 Sorten, die in 4 wiederholten Sortenblöcken gepflanzt sind, durchgeführt. Geprüft wurden 4 Düsen, die Standard-Hohlkegeldüse ATR gelb im Vergleich mit 3 Injektordüsen Albuz AVI 110 015, Lechler ID 120 015 und Teejet AI 110 015. In diesem ersten Versuchsjahr wurde mit Düsen gearbeitet, die einen Spritzwinkel von 110 bis 120 ° hatten, ab 2002 und in den Folgejahren hat man in den Versuchen auf ID-Düsen mit Spritzwinkeln von 80 bis 90 ° gewechselt. Mit diesen engeren Spritzfächern lässt sich

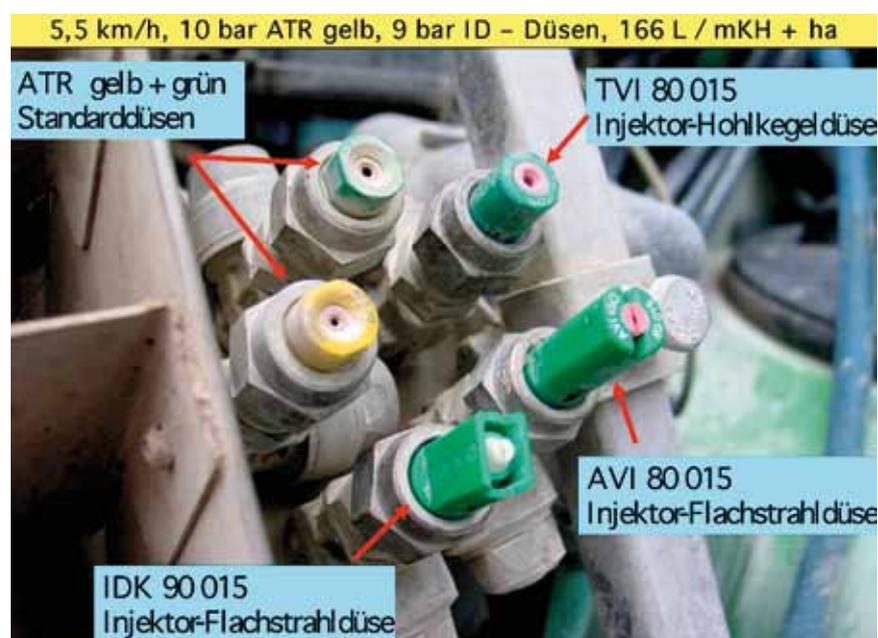
in Raumkulturen zielgerichteter applizieren. Die Düse AI 110 015 ist die relativ grobtropfigste der 3 ID-Düsen im Versuch. Der Brüheaufwand betrug für alle 4 Düsen 400 Liter pro ha. Eine unbehandelte Kontrollvariante gab es in diesem Versuch nicht. Geprüft wurde eine kurative Schorfstrategie mit 2 kurativen Behandlungen von Scala am 10. und Score am 23. April. In der Grafik 3 sehen wir im Detail die Ergebnisse bei der Sorte Gala stellvertretend für alle 6 Sorten des Versuchsfeldes. Die Wirkung der Düsen war auf allen Sorten analog. Die grünen Balken stehen für den Blattschorfbefall der Infektionen im April und zeigen die Triebe mit Flecken (%) auf der 1. bis 4. Blattanlage. Der Blattschorfbefall in den Varianten liegt zwischen 2 und 4 Flecken pro Trieb, wobei die ATR gelb Variante im Trend am wenigsten Blattschorfbefall aufwies und die Variante AI den stärksten Blattschorfbefall. Die Unterschiede zwischen den Düsen beim Blattschorfbefall sind aber nicht so groß, wie jene beim Fruchtschorfbefall Ende der Primärsaison am 20. Juni. Die relativ grobtropfigste Düse AI ist in diesem Versuch bezüglich Fruchtschorfbefall stark abgefallen. Eine Erklärung könnte das unterschiedliche Mittelverhalten auf Blatt und Frucht sein. Während auf dem jungen, schorfsensiblen Blatt der systemische Wirkstoff relativ leicht eindringt und gut verteilt wird, ist dies auf der Fruchtoberfläche anders. Im April ist die Frucht noch sehr klein und relativ stark behaart. Der Wirkstoff dringt zudem aufgrund morphologischer Eigenheiten der Frucht schlechter ins Pflanzengewebe ein als auf den jungen Blättern und wird in der Frucht nur schwer verteilt (geringere Transpiration). All dies sind Eigenschaften, die wahrscheinlich im Versuch zum Abfallen in der Fruchtschorfwirkung der relativ grobtropfigen AI-Düse geführt haben.

Versuche mit systemischen Fungiziden

Ein weiterer Versuch mit dem systemischen Ergosterolhemmer Difenocona-

zol (Handelsprodukt Score EC) in der Primärschorfsaison wurde 2010 auf der Sorte Golden Delicious durchgeführt. In dem Versuch wurde die Primärschorfinfektion vom 2. bis 6. Mai behandelt und zwar in einer Variante vorbeugend mit einer Behandlung mit Delan 70 WG (600 g/ha) am 30. April, welche am 4. Mai wiederholt wurde. Im Gegensatz dazu wurde in zwei weiteren Varianten der Sterolhemmer Score EC (225 ml/ha und einem Brüheaufwand von 5 hl/ha) ausgebracht, einmal mit ATR gelb und einmal mit AVI 80 015 grün. Die Spritzung erfolgte am 6. Mai, 90 Stunden, bzw. 1.187 Gradstunden nach Regenbeginn. Der

Varianten zeigen deutlich mehr Schorfbefall, die Variante Score SC, mit der ATR-Düse ausgebracht, 60% befallene Triebe mit 1,7 Flecken pro Trieb und die Variante Score SC mit AVI-Düse ausgebracht, 68% befallene Triebe mit 3,1 Flecken pro Trieb. Somit war in diesem Versuch bei Einsatz eines kurativen Sterolhemmers auf eine starke Primärschorfinfektion bei einem stark verspäteten Einsatz (1.187 Gradstunden nach Regenbeginn) in der Variante ATR gelb mit 1,7 Flecken pro Trieb deutlich weniger Schorfflecken als in der AVI-Variante mit 3,1, obwohl beide Kurativvarianten insgesamt keine zufriedenstellende Wirkung zeigten.



Geprüfte Düsen in Versuchen zur Abdrift bei Pflanzenschutzapplikationen.

Einsatz des kurativen Mittels erfolgte somit sehr spät nach Regenbeginn, in der Praxis wird eine nützliche Behandlungszeit nach Regenbeginn von 1.000 Gradstunden empfohlen. In der Grafik 4 wird die Befallssituation nach Ablauf der Inkubationszeit der Infektion vom 2. bis 6. Mai dargestellt, mit den Schorfflecken auf dem 6. bis 8. Blatt des Fruchttriebes.

In der unbehandelten Kontrolle weisen 85% der kontrollierten Triebe Schorfbefall auf mit durchschnittlich 5,8 Flecken pro Trieb. Die Variante mit Delan 75 WG im vorbeugenden Einsatz zeigt 17,3% befallene Triebe mit 0,3 Flecken pro Trieb. Die kurativen

Im Jahr 2012 wurde ein weiterer Versuch mit dem Handelsprodukt Score EC auf der Sorte Golden Delicious durchgeführt. In dem Versuch wurde die stärkste Primärschorfinfektion vom 4. bis 8. April und in einer Variante vorbeugend mit Delan 70 WG (600 g/ha) am 3. April behandelt, in zwei weiteren Varianten der Sterolhemmer Score EC (225 ml/ha und einem Brüheaufwand von 5 hl/ha), einmal mit ATR gelb und einmal mit AVI 80 015 grün appliziert.

Die Spritzung erfolgte am 6. April, 47 Stunden, insgesamt 615 Gradstunden nach Regenbeginn. Der Einsatz des kurativen Mittels erfolgte somit bald

nach der Infektion. Die ganze Versuchsfläche (auch Kontrollparzellen) wurde am 7. April mit Schwefelkalk (15 L/ha) behandelt, um die Infektion abzubrechen. In der Grafik 5 wird die Befallsituation nach Ablauf der Inkubationszeit der Infektion vom 4. bis 8. April dargestellt, mit den Schorfflecken auf dem 1. bis 4. Blatt des Fruchttriebes.

In der unbehandelten Kontrolle im Versuch 2012 weisen 56% der kontrollierten Triebe Schorfbefall auf mit durchschnittlich 0,9 Flecken pro Trieb. Die Variante mit Delan 70 WG im vorbeugenden Einsatz zeigt 4,4% befallene Triebe mit 0,04 Flecken pro Trieb. Beide kurativen Varianten ATR und AVI zeigen den gleichen Blattschorfbefall von knapp 9% befallene Triebe. Es konnten in diesem Versuch bei Einsatz eines Sterolhemmers auf eine starke Primärschorfinfektion mit der Behandlung nach 47 Stunden, sprich 615 Gradstunden nach Regenbeginn keine Wirkungsunterschiede zwischen der fein- und grobtropfigen Applikation festgestellt werden. Es kann festgehalten werden, dass bei ähnlichen Versuchsbedingungen bei einer kurativen Behandlung mit einem Sterolhemmer, 600 Gradstunden nach Regenbeginn, keine Unterschiede in der Wirkung zwischen fein- und grobtropfiger Applikation festgestellt wurden, sich aber Unterschiede abzeichnen, wenn die Behandlung sehr spät (knapp 1.200 Gradstunden) erfolgt.

Versuch mit einem Kupfermittel

Ein weiterer Versuch in der Sekundärschorfsaison 2009 wurde auf der Sorte Cripps Pink durchgeführt. In der Primärsaison wurde die Versuchsfläche homogen behandelt. Mitte Juni konnte man einen Blattschorfbefall von 10% befallenen Trieben feststellen, die Früchte waren schorffrei. Neben einer unbehandelten Kontrolle wurden die zwei Hohlkegel-Düsentypen ATR gelb und Lechler IDK 90 015 in zwei Behandlungsvarianten mit Kupfer geprüft. Prüfmittel war das mittler-

weile nicht mehr zugelassene Produkt Kocide 3000 mit gleicher Aufwandmenge (2,25 kg Produkt oder 337,5 g Reinkupfer und 5 hl Brühe pro ha) für beide Varianten. Die Dosierung mit Kupfer wurde mit 337,5 g pro ha tief bemessen, weil Cripps Pink als Sorte Kupfer schlecht verträgt und etwaige Wirkungsunterschiede zwischen fein- und grobtropfiger Applikation bei einer geringen Dosierung eher vordergründig werden.

Der Versuch begann mit der ersten Versuchsbehandlung am 14. Juli. Die Behandlungen wurden dann ungefähr alle zwei Wochen wiederholt, und zwar am 31.07., 18.08., 03.09., 15.09. und 05.10. Am 26. Oktober wurde der Versuch geerntet und die Früchte ins Kühlager bei 1 °C bis Mitte März gelagert. Zudem wurden Proben für Rückstandsanalysen gezogen, welche dann im Labor auf Kupferrückstand analysiert wurden. Hier zeigte sich ein nahezu identischer Wert von 0,95 ppm Kupfer für die Früchte aus der Parzelle ATR gelb und 0,975 ppm für jene aus der Parzelle IDK 90 015. Am 15. März wurden die Früchte ausgelagert und auf Fruchtschorfbefall ausgewertet (Grafik 6).

In der Kontrolle hatten 31,75% der Früchte Schorfbefall. Die Variante mit den Standard-Hohlkegeldüsen ATR gelb zeigte auf 6,11% der Früchte Befallssymptome und die Referenzvariante mit der ID-Düse hatte einen deutlichen Mehrbefall von 14,12%.

Versuch mit Captanmittel

Ein weiterer Versuch in der Sekundärschorfsaison wurde im Jahr 2010 auf der Sorte Golden Delicious durchgeführt. Auch diese Versuchsfläche wurde in der Primärsaison homogen behandelt. Mitte Juni konnte man einen Blattschorfbefall von 5% befallene Triebe feststellen, die Früchte waren schorffrei. Neben einer unbehandelten Kontrolle wurden die zwei Hohlkegel-Düsentypen ATR gelb und Albus TVI 80 015 in zwei Behandlungsvarianten mit Captan geprüft. Prüfmittel war das Produkt Merpan 80 WDG mit gleicher

Aufwandmenge (1,95 kg und 500 Liter Brühe pro ha) für beide Varianten. Der Versuch begann mit der ersten Versuchsbehandlung am 14.07., welche dann am 22.07., 04.08., 10.08., 17.08., 02.09. und 16.09. wiederholt wurden. Am 30. September wurde die ganze Versuchsfläche inklusive Kontrollparzellen mit Bellis 50 g/hl behandelt, da Merpan 80 WDG drei Wochen Karenzzeit hat. Die Ernte erfolgte dann am 8. Oktober, Früchte kamen ins Kühlager und wurden bei 1 °C bis Ende März gelagert.

Die Witterungsbedingungen waren für den Schorfpilz in den Sommermonaten 2010 optimal, wobei besonders der August 2010 mit sehr langen und niederschlagsintensiven Perioden aufwartete.

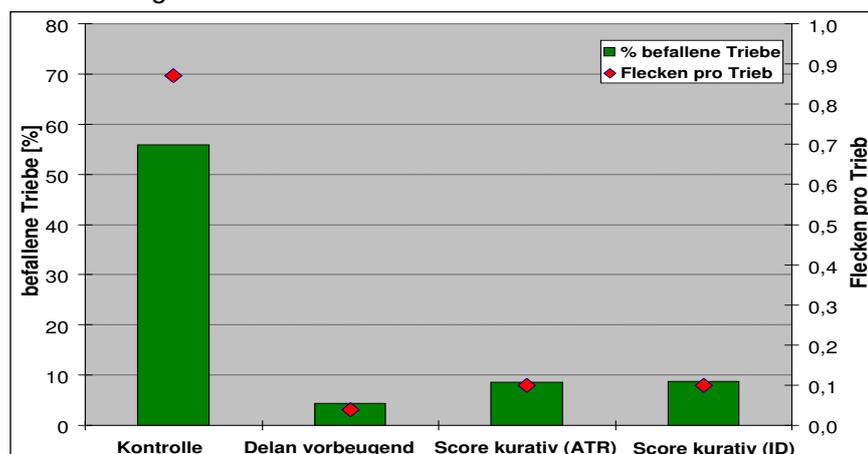
Bei der Ernte am 8. Oktober erfolgte eine erste Fruchtschorfauswertung, mit knapp 60% befallener Früchte in der Kontrolle. Die zwei Behandlungsvarianten hatten einen Fruchtschorfbefall um 20%, Merpan ATR 22%, Merpan TVI im Trend tiefer bei 16,5%. Während der Lagerung in der Kühlzelle wurde am 12. Jänner nochmals der Fruchtbefall ausgewertet und ein letztes Mal bei der Auslagerung am 22. März. Bis zuletzt wiesen in der Kontrollparzelle 85% der Früchte Fruchtschorfbefall auf (Grafik 7). Die zweite Variante Merpan ATR und Merpan TVI wiesen den gleichen Befall von 42% auf.

Fazit

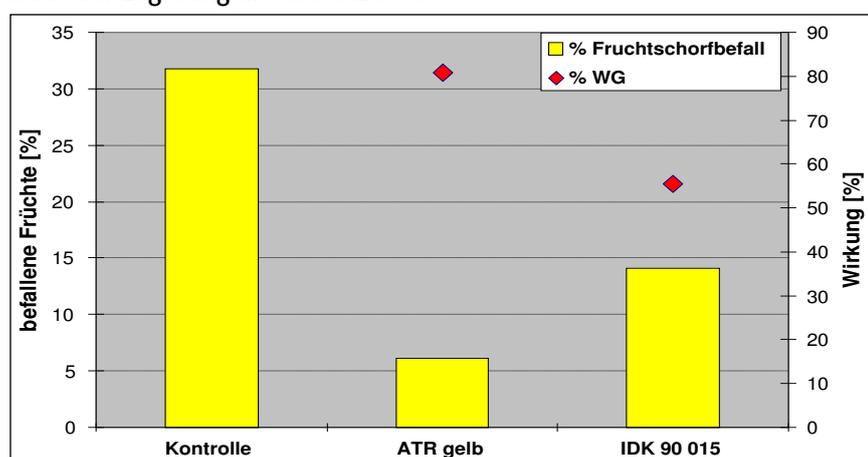
Grobtropfige Injektordüsen minimieren die Abdrift und eliminieren fast zur Gänze den sichtbaren Sprühnebel. Bei Versuchen zur Anlagerung der Pflanzenschutzmittel am Baum (Frucht, Blatt) konnten bei den mittel- und grobtropfigen Injektordüsen (AVI 80 015, IDK 90 015) gleiche oder im Trend etwas höhere Belagsmassen gemessen werden als bei den feintropfigen Standard-Hohlkegeldüsen ATR gelb.

Bei den Wirksamkeitsversuchen konnten größtenteils keine signifikanten Unterschiede zwischen feintropfiger und grobtropfiger Applikation festgestellt

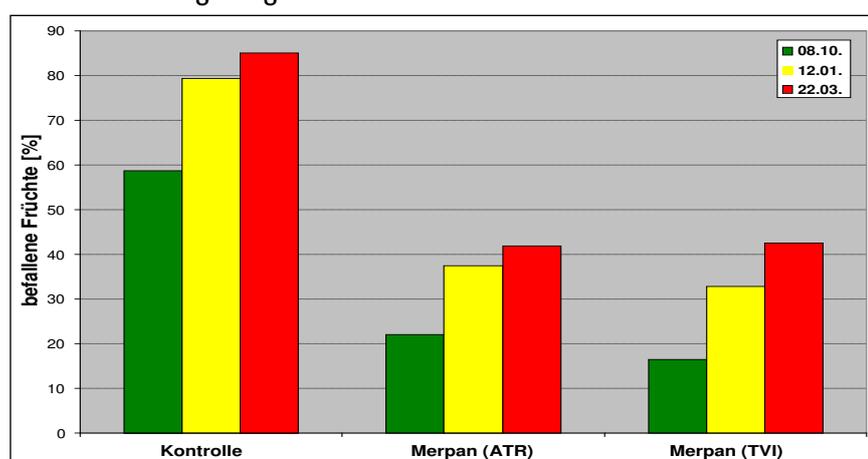
Grafik 5: Primärschorfversuch Golden Delicious 2012, kurative Schorfstrategie.



Grafik 6: Sekundärschorfversuch Cripps Pink 2009, Fruchtschorfbefall nach der Lagerung am 15.03.2010.



Grafik 7: Sekundärschorfversuch Golden Delicious 2010, Fruchtschorfbefall bei der Ernte (08.10.) und bei Auswertungen (12.01., 22.03.) während der Lagerung.



werden, wobei allerdings der Wirkstoff und die Einsatzstrategie sowie der jeweilige Schadorganismus und dessen Befallsdruck zu berücksichtigen sind. Nur in wenigen Versuchen konnten Unterschiede in der Wirkung festgestellt

werden, wobei mit Pflanzenschutzmitteln gearbeitet wurde, welche in der Wirkung keine Leistungsreserven aufzuweisen hatten und von der Strategie so eingesetzt wurden, dass das Aktivitätspotenzial der Mittel ausge-

reizt wurde. Bei sehr gut wirkenden Standardmitteln und bewährten Einsatzstrategien konnte in keinem Versuch ein relevanter Unterschied in der Wirkung zwischen fein- und grobtropfiger Behandlung festgestellt werden. In einem Primärschorfversuch 2001 waren Unterschiede in der Fruchtschorfwirkung bei einer kurativen Strategie zwischen der Standarddüse und einer sehr grobtropfigen ID-Düse zu beobachten. Diese Unterschiede konnten nochmals in einem Versuch 2010 bei einer kurativen Behandlung mit einem Sterolhemmer sehr spät nach Regenbeginn (knapp 1.200 Gradstunden) auch bei der Blattschorfwirkung festgestellt werden. Hier ist anzumerken, dass heute generell vorbeugende Fungizidbehandlungen in der Primärschorfsaison empfohlen werden und Kurativbehandlungen nur ergänzend auf sehr starke Infektionen, und zwar innerhalb von 1.000 Gradstunden nach Regenbeginn. So konnte in einem weiteren Versuch 2012 mit Kurativbehandlungen bei 600 Gradstunden von Sterolhemmern keine Wirkungsunterschiede zwischen fein- und grobtropfig festgestellt werden. Bei einem Sekundärschorfversuch 2009 auf der Sorte Cripps Pink mit sechs Versuchsbehandlungen von Mitte Juli bis Anfang Oktober zeigte die feintropfige Behandlung (ATR gelb) von Kocide 3000 im Vergleich zur grobtropfigen Behandlung (IDK 90 015) eine bessere Wirkung, bei einem Versuch 2010 mit dem gleichen Versuchsansatz mit Captan als Wirkstoff konnten keine Unterschiede in der Wirkung festgestellt werden. Bei homologen Spritzfolgen, das heißt bei mehreren Versuchsbehandlungen und einer Versuchsdauer, die sich über mehrere Monate hinzieht, können sich kleine Unterschiede in der Wirkung zwischen den geprüften Düsen stärker auswaschen, konkret kann der Schorfpilz während der Versuchsdauer mehrere Generationen durchmachen und so werden auch sehr kleine Unterschiede im Wirkungsgrad potenziert. 🍏

werner.rizzolli@provinz.bz.it