

Endbericht 2009

DBU Projekt

**„Vergleich und Evaluierung von Regenfleckenbekämpfungsstrategien
im Ökologischen Obstbau“**

Laufzeit: 01.01.2007 – 31.12.2009



Ein von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt gefördertes Projekt
in Zusammenarbeit mit dem
Kompetenzzentrum Ökolandbau Niedersachsen
und dem
Kompetenzzentrum Obstbau Bodensee

Danksagung

In der vorliegenden Arbeit wird ein Projekt dargestellt, bei dem in einen Zeitraum von drei Jahren eine praxistaugliche Strategie zur Bekämpfung von Regenflecken im ökologischen Obstbau entwickelt wurde. Als Projektleitung möchten wir allen Beteiligten danken, die durch ihre Unterstützung dazu beigetragen haben, das Projekt zu einem erfolgreichen Abschluss zu führen.

Der DBU danken wir für die Begleitung des Projektes sowie dessen Förderung.

Dem Kompetenzzentrum Obstbau Bodensee und hier insbesondere Sybille Späth und Ulrich Mayr danken wir für die konstruktive Zusammenarbeit.

Ein besonderer Dank gilt den Obstbauern aus dem Alten Land, die uns ihre Obstanlagen als Versuchsflächen zur Verfügung gestellt haben. Hier möchten wir uns bedanken bei Hermann Hottendorf, Alexander Maxin und Dieter Jonas.

Weiterhin bedanken wir uns bei den Obstbauberatern Sascha Buchleiter und Peter Heyne, die Anregungen für die Versuche aus der Praxis mitgebracht sowie die Ergebnisse durch Beratungsgespräche fortlaufend in die betriebliche Praxis umgesetzt haben

Inhalt

| | |
|--|----|
| 1 Einleitung | 1 |
| 2 Material und Methoden | 2 |
| 2.1 Versuchsaufbau 2009 | 2 |
| 2.2 Eingesetzte Präparate | 3 |
| 2.3 Terminierung der Spritzungen | 3 |
| 2.4 Bonituren | 5 |
| 2.5 Wetterverlauf, Behandlungstermine | 5 |
| 3 Ergebnisse 2009 | 9 |
| 3.1 Standort Jork | 9 |
| 3.2 Standort KOB Bavendorf | 12 |
| 4 Diskussion | 15 |
| 5 Ergebnisse der Versuchsjahre 2007 bis 2009 | 17 |
| 5.1 Ergebnisse Jork | 17 |
| 5.2 Ergebnisse KOB Bavendorf | 19 |
| 5.3 Fazit über drei Projektjahre: | 20 |
| 6 Zusammenfassung | 22 |
| 7 Offene Fragestellungen | 22 |

1 Einleitung

Die Regenfleckenkrankheit stellt in verschiedenen Obstanbaugebieten ein Problem dar. In den vergangenen Jahren brachte eine grundlegende Entwicklung die Regenfleckenkrankheit in den Focus der ökologischen Obstbauforschung. Es wurden viele Obstplantagen mit schorfresistenten Apfelsorten angepflanzt, die nur wenig mit Pflanzenschutzmitteln behandelt werden mussten. In diesen Anlagen konnte sich über Jahre ein Pilzbestand aufbauen, der nun zu einem starken Auftreten von Regenflecken in diesen Anlagen führt. In Gebieten mit hohen Niederschlagsmengen während der Vegetation können Regenflecken beträchtliche Ertragsverluste durch eine 100%-e Abwertung des Tafelobstes auf Industriequalität verursachen.

Regenflecken werden im ökologischen Obstbau mit Schwefelkalk bekämpft. Aufgrund fehlender Versuchsanstellung konnte bisher das Auftreten von Regenflecken nicht prognostiziert werden. Daher wurde von ökologisch produzierenden Obstbauern eine Sicherheitsstrategie mit bis zu 10 Schwefelkalkbehandlungen durchgeführt.

Die vorliegende Projektarbeit hat sich zum Ziel gesetzt, eine praxistaugliche Strategie zur Vermeidung von Regenflecken zu entwickeln, die eine möglichst geringe Belastung der Umwelt nach sich zieht. Dies sollte zum einen durch eine gezielte Terminierung der Spritzungen ohne Sicherheitsstrategie, zum anderen durch die Testung neuer Mittel auf Basis von Kalium(bi)carbonat erfolgen.

In vorliegendem Endbericht zum Thema „Vergleich und Evaluierung von Regenfleckenbekämpfungsstrategien im Ökologischen Obstbau“ werden die Ergebnisse des Versuchsjahrs 2009 sowie eine Zusammenfassung der Gesamtergebnisse aller drei Versuchsjahre dargestellt. In Zusammenarbeit mit dem Kompetenzzentrum Obstbau Bodensee (KOB) wurden unterschiedliche Strategien zur Bekämpfung der Regenfleckenkrankheit getestet.

Es wurden drei unterschiedliche Versuchsstandorte gewählt, um ein möglichst breites Spektrum an Gebieten mit unterschiedlich hohem Risiko für Regenfleckeninfektionen abzudecken. Entgegen der Erfahrungen der letzten zehn Jahre konnte im Alten Land in den drei Versuchsjahren kein hoher Befall durch Regenflecken festgestellt werden. Dies hängt vor allen Dingen mit den Witterungsbedingungen während der Vegetation ab Ende Mai zusammen. Dieses niedrige Befallsniveau hat einen Einfluss auf die Signifikanz der Versuchsergebnisse. Ein höherer Befall hätte zu deutlicheren Aussagen führen können. Am Versuchsstandort KOB Bavendorf konnte jedoch bestätigt werden, dass bei optimalen Infektionsbedingungen (ausdauernde Nässeperioden) von Juni bis zur Ernte in unbehandelten Anlagen Schädigungsgrade durch Regenflecken von nahezu 100% auftreten können.

2 Material und Methoden

2.1 Versuchsaufbau 2009

Versuchsstandort Altes Land

Am Standort Altes Land wurden die Pflanzenschutzversuche auf den Praxisbetrieben Jonas (Jork 1) und Hottendorf (Jork 2) durchgeführt. Der Versuchsstandort Maxin (Jork 1 in den Versuchsjahren 2007 und 2008) wurde nicht mehr genutzt, da hier in den zwei vorangegangenen Versuchsjahren nur ein sehr geringer Befall mit Regenflecken auftrat. Für die Versuchsarbeit 2009 wurde der Betrieb Jonas gewählt, er befindet sich in der Nähe des Betriebes Maxin.

An beiden Standorten wurden sechs Versuchsvarianten (s. Tabelle 2) in jeweils vierfacher Wiederholung eingerichtet. Die Applikation der Versuchspräparate erfolgte mit dem Parzellensprüher SZA 3 der Firma Myers und einer Wasseraufwandmenge von 250 L pro ha und m Kh.

Versuchsstandort KOB Bavendorf

Die Applikationsversuche wurden hier, wie auch in den Versuchsjahren 2007 und 2008, am gleichen Standort an der schorfresistenten Apfelsorte 'Topaz' durchgeführt. Der Versuch wurde mit acht Varianten (s. Tabelle 2) in vierfacher Wiederholung eingerichtet. Die Spritzungen wurden mit einer Joco-Tunnelspritze ausgebracht, die Wasseraufwandmenge lag bei 250 L pro ha und m Kh.

In Tabelle 1 ist eine Übersicht zu den verschiedenen Versuchsstandorten dargestellt. Alle Versuchsanlagen werden extensiv bewirtschaftet. Die Sorten 'Ingrid-Marie' und 'Topaz' gelten als anfällig für Regenflecken. Die Anlage des Obsthofs Jonas mit der Sorte 'Boskoop' weist seit Jahren einen hohen Befall durch Regenflecken auf.

Tabelle 1: Übersicht Versuchsanlagen

| Daten zur Anlage | Versuchsstandort | | |
|--------------------------|------------------|-----------|---------------|
| | Jork 2 | Jork 1 | KOB Bavendorf |
| Sorte | 'Ingrid-Marie' | 'Boskoop' | 'Topaz' |
| Unterlage | Sämling | M9 | M9 |
| Alter der Anlage (Jahre) | ca. 30 | 17 | 6 |
| Pflanzabstand (m) | 5,0 x 4,0 | 3,5 x 1,3 | 3,2 x 0,8 |
| Kronenhöhe (m) | 5,0 | 3,0 | 2,0 |

2.2 Eingesetzte Präparate

Aufgrund viel versprechender Ergebnisse bei der Schorfbekämpfung mit Bicarbonaten (KELDERER et al., 2008; PFEIFFER, 2008; TRAPMANN, 2008) sowie guter Ergebnisse aus den vorangegangenen Projektjahren wurden wieder Präparate auf der Basis von Kalium-Bicarbonaten (Vitsan, Armicarb), Netzschwefel und Schwefelkalk eingesetzt. Vitsan ist ein Pflanzenstärkungsmittel auf der Basis von Kaliumhydrogencarbonat (= Kalium-Bicarbonat) (BIOFA, 2009). Armicarb ist als Pflanzenschutzmittel in der Schweiz zugelassen und enthält neben Kaliumhydrogencarbonat einen Formulierungsstoff (STÄHLER, 2009). Die Kalium-Hydrogencarbonat-Präparate wurden in der Kombination mit Netzschwefel getestet, um die Wirksamkeit der Bicarbonate zu erhöhen. Bicarbonate besitzen eine nur sehr geringe Regenfestigkeit, durch die Kombination mit Netzschwefel kann diese erhöht werden. Schwefelkalk wurde als Standardvariante eingesetzt. Am Standort Bavendorf wurde außerdem das Präparat Ventex und Kokosseife, letzteres auch in Kombination mit Vitsan, eingesetzt. Ventex hat derzeit keine Zulassung und befindet sich noch im Versuchsstadium. Als wirksamen Bestandteil enthält es Kaliumcarbonat. Kokosseife und Schwefelkalk sind die derzeit in der Praxis eingesetzten Standardpräparate zur Bekämpfung von Regenflecken.

2.3 Terminierung der Spritzungen

Da Infektionen durch Erreger der Regenfleckenkrankheit ab dem T-Stadium* der Früchte auftreten können (BUCHLEITHER et al., 2009), wurde am Standort Jork 2009 der Beginn der Pflanzenschutzbehandlungen auf Anfang Juni festgelegt.

Am Bodensee wurde mit den Spritzungen nach Sichtbarwerden der Regenfleckensymptome Anfang Juli begonnen. Diese Spritzungen sollten das Pilzwachstum hemmen und somit die weitere Ausbreitung des Erregers bis zur Ernte verhindern.

Der Einsatz der Versuchspräparate erfolgte nach unterschiedlichen Kriterien:

In Anlehnung an die Schorfprognose nach MILLS sollte der Auslöser für eine Behandlung ein Mills-Wert von 3,0 sein. In Abhängigkeit der Dauer der Blattnässeperiode und der Lufttemperatur können Prognosen zur Wahrscheinlichkeit einer Infektion für den Schorfpilz erstellt werden (MILLS und LAPLANTE, 1951). Ein Mills-Wert von 3,0 entspricht der Aufsummierung von 3,0 Schorfinfektionsperioden. Es wird davon ausgegangen, dass die Erreger der Regenflecken eine wesentlich längere Feuchteperiode für eine Infektion benötigen, als es beim Erreger des Apfelschorfs der Fall ist. Die Behandlungen erfolgten ab einem Mills-Wert von 3,0 in die Infektion und auf das nasse Blatt. Die Werte für die Terminierung nach Mills wurden im Schorfprognoseprogramm RIMpro ausgelesen.

*Fruchtdurchmesser 40 mm, Früchte stehen aufrecht, Fruchunterseite und Stiel bilden ein T

Da sich Behandlungen nach dem Regenfleckenmodul „Sooty Blotch“ des Prognoseprogramms RIMpro im Versuchsjahr 2007 als nicht sinnvoll erwiesen hatten, wurde diese Art der Terminierung nicht weiter verfolgt. Die prognostizierten Termine des Programms wurden lediglich beobachtet und mit den Terminen verglichen, an denen die Behandlungen nach Mills-Werten erfolgten.

Am Standort Jork wurde als weiteres Kriterium für die Pflanzenschutzbehandlungen die Aufsummierung von Stunden relativer Luftfeuchte über 97% bei Temperaturen ab 10 °C genutzt. Die Behandlungen erfolgten, wenn eine Summe von 100 Stunden erreicht war. In vorausgegangenen Versuchsjahren wurde als Kriterium die Summe der Blattnässestunden bei Temperaturen über 10 °C gewählt. In Versuchen wurde nachgewiesen, dass Unterschiede in der Dauer der Blattnässeperiode innerhalb eines Baumes von bis zu drei Stunden auftreten. Um die exakte Länge der Blattnässeperiode zu messen, müssten Sensoren an unterschiedlichen Stellen im Baum positioniert werden. Die relative Luftfeuchte ist überall im Baum ähnlich. Aufgrund dessen erscheint das Kriterium relative Luftfeuchte zur Terminierung der Behandlungen aussagekräftiger (Batzer et al., 2008; Duttweiler et al., 2008) als das Kriterium Blattnässe.

Tabelle 2: Versuchsvarianten: eingesetzte Präparate, Aufwandmengen und Terminierung der Behandlung

| Präparat | Bavendorf | | Jork | |
|-----------------------------|--|--------------------|--|-------------------------------|
| | Aufwandmenge in kg (L) pro ha und m Kronenhöhe | Terminierung nach: | Aufwandmenge in kg (L) pro ha und m Kronenhöhe | Terminierung nach: |
| Armicarb + NS* | 2,5 kg + 1,0 kg | Mills | 2,5 kg + 1,0 kg | Mills |
| Armicarb + NS | | | 2,5 + 1,0 | ∑100 h rel. Luftfeuchte > 97% |
| Vitisan + NS | 3,0 kg + 1,0 kg | Mills | 3,0 kg + 1,0 kg | Mills |
| Vitisan + Kokosseife (h)** | 3,0 kg + 4,0 L | Mills | | |
| Vitisan + Kokosseife (n)*** | 3,0 kg + 2,0 L | Mills | | |
| Kokosseife | 4,0 L | Mills | | |
| Ventex | 3,0 kg | Mills | | |
| Schwefelkalk | 7,5 L | Mills | 7,5 L | Mills |
| Schwefelkalk | | | 7,5 L | ∑100 h rel. Luftfeuchte > 97 |
| Kontrolle | unbehandelt | | unbehandelt | |

*NS = Netzschwefel ** (h) = volle Aufwandmenge *** (n) = halbe Aufwandmenge

2.4 Bonituren

Der Befall durch Regenflecken wurde nach folgendem Schlüssel bonitiert:

0 = ohne Befall; 1 = kleine Flecken, 2 = bis 10%; 3 = 10 – 25%; 4 = 25 – 50%;

5 = >50% der Fruchtschale mit Symptomen bedeckt.

Der Bonitumfang betrug 2 Bodenseekisten (etwa 40 kg) am KOB Bavendorf je Wiederholung.

Am Standort Jork wurden 3 Kisten (etwa 45 kg) je Wiederholung bonitiert.

Eventuell auftretende Berostungen der Fruchtschale durch Versuchspräparate wurden folgendermaßen bonitiert:

0 = ohne Berostung, 1 = bis 10%; 2 = 10 – 30%; 3 = >30% der Fruchtschale zeigen

Berostungssymptome.

Zur Auswertung der Bonituren wurden der Schädigungsgrad (P) und der Wirkungsgrad (W) nach Abbott berechnet:

$$P(\%) = \frac{\sum (n * v)}{(v - 1)} * N * 100$$

P: Schädigungsgrad
N: Gesamtanzahl der Früchte
v: Anzahl (Zahlenwert) der Boniturstufen
n: Anzahl der Früchte je Boniturstufe

$$W(\%) = \frac{(Un - Bn)}{Un} * 100$$

W: Wirkungsgrad nach Abbott
Un: %-Anteil befallener Früchte aus Kontrolle
Bn: %-Anteil befallener Früchte aus Behandlung

2.5 Wetterverlauf, Behandlungstermine

Versuchsstandort Jork

Die Witterung in der Vegetationsperiode 2009 am Versuchsstandort Jork war nicht optimal für die Infektion und das weitere Wachstum der Regenflecken. Die Niederschläge lagen im Juli mit einer Summe von insgesamt 102 mm im Vergleich zu anderen Jahren relativ hoch, allerdings waren die Regenperioden nicht lang genug, um schwere Infektionen durch Regenflecken zu ermöglichen. In Abbildung 1 ist der Witterungsverlauf beispielhaft am Standort Jork 1 dargestellt. Die Witterungsbedingungen am Standort Jork 2 waren in der Tendenz ähnlich, dort traten etwas höhere Niederschläge auf.

Am Versuchsstandort Jork 2 wurde am 15.07. die erste Spritzung gegen Regenflecken durchgeführt. Die Behandlung Anfang Juni wurde ausgelassen, da der Obstbauer zu diesem Zeitpunkt noch selber mit Schwefelkalk spritzte. Die Behandlungen nach Mills konnten am Standort Jork 2 nicht termingerecht appliziert werden, da die Versuchsanlage bei längeren Regenperioden nicht befahrbar

war. Deshalb wurde am 15.07. und am 28.07. nicht in die laufende Infektion gespritzt. Die Varianten nach Mills wurden an den Standorten Jork 1 und 2 zwei Mal behandelt. Die Varianten nach aufsummierten Feuchtestunden wurden am Standort Jork 1 drei Mal und in Jork 2 ein Mal gespritzt. Die dritte Behandlung in Jork 2 entfiel aufgrund des früheren Erntetermins der Sorte ‘Ingrid Marie’ und der daraus resultierenden Wartezeiten für Schwefelkalk. Die beobachteten Infektionszeiträume nach dem Regenflecken-Prognosemodell „Sooty Blotch“ waren mit den Mills-Werten $>3,0$ nahezu identisch.

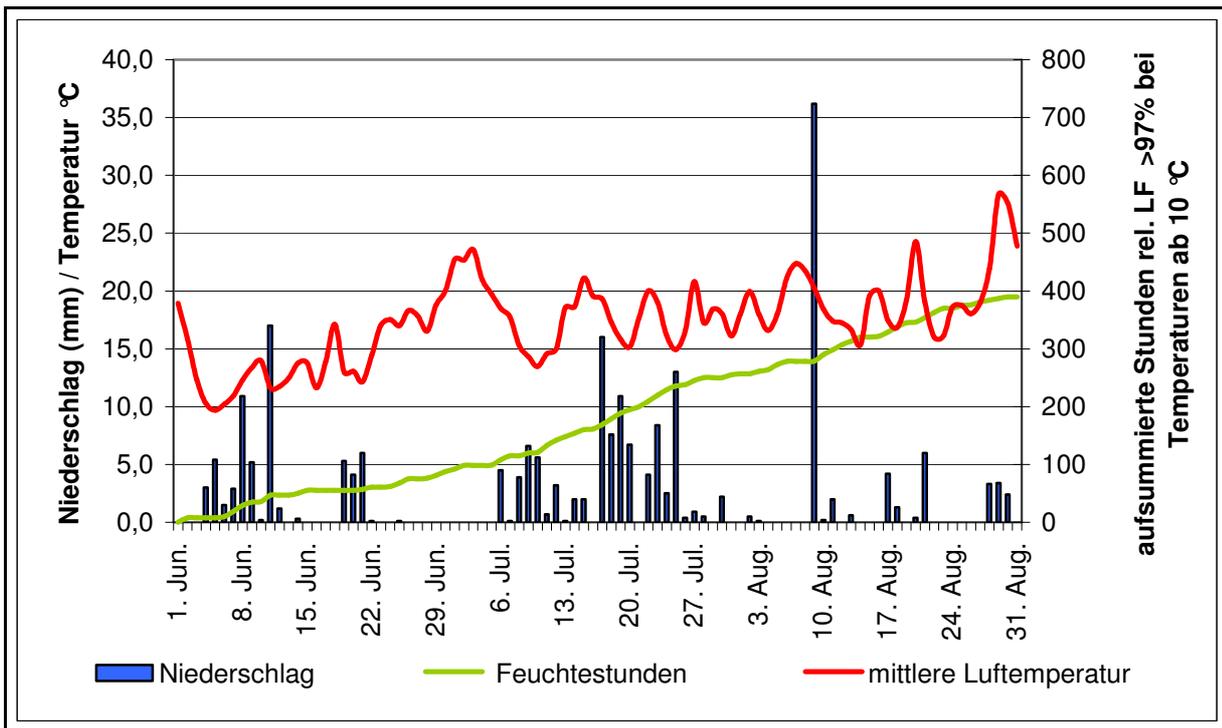


Abbildung 1: Wetterverlauf Versuchsstandort Jork von Juni bis August

Tabelle 3: Behandlungstermine am Standort Jork

| Varianten | Datum der Behandlung | Mills-Wert | Summe Stunden rel. Luftfeuchte > 97 % |
|---|----------------------|--|---------------------------------------|
| Armicarb + NS Mills Vitisan + NS Mill SK Mills Jork 1 | 10.06.2009 | 4,0 | |
| Armicarb + NS rel. LF* SK rel. LF Jork 1 | 10.07.2009 | | 120 |
| alle Varianten Jork 2 | 15.07.2009 | 1,2 (am 11.07. Mills-Werte von 7,0 Anlage nicht befahrbar) | 160 |
| Armicarb + NS Mills Vitisan + NS Mill SK Mills Jork 1 | 26.07.2009 | 4,6 | |
| Armicarb + NS Mills Vitisan + NS Mill SK Mills Jork 2 | 28.07.2009 | 0,0 (am 26.07. Mills-Wert von 4,0 Anlage nicht befahrbar) | |
| Armicarb + NS rel. LF SK rel. LF Jork 1 | 31.07.2009 | | 250 |
| Armicarb + NS rel. LF SK rel. LF Jork 2 | 31.07.2009 | | 290 |
| Armicarb + NS rel. LF SK rel. LF Jork 1 | 21.08.2009 | | 390 |

* LF = Luftfeuchte

Versuchsstandort KOB Bavendorf

Abbildung 2 zeigt Niederschläge, Lufttemperaturen und aufsummierte Feuchtestunden ab der Vollblüte der Sorte 'Topaz' Ende April bis zu ihrer Ernte Mitte September. Das Wetter am Bodensee in der Vegetationsperiode 2009 war gekennzeichnet durch die sehr feuchten Monate Juni und Juli, gefolgt von zwei trockenen Monaten August und September.

Mit den Behandlungen wurde nach dem Sichtbarwerden der ersten Symptome im Freiland begonnen. Diese wurden in 2009 am 7. Juli festgestellt, die Aufsummierung nach SUTTON ergab zu diesem Zeitpunkt einen Feuchtestundenwert von 240.

Bei zu erwartendem Mills-Wert von >3,0 wurden die Behandlungen ausgebracht. Meist wurde am frühen Morgen gespritzt, die Blätter waren zu diesem Zeitpunkt immer (tau)feucht.

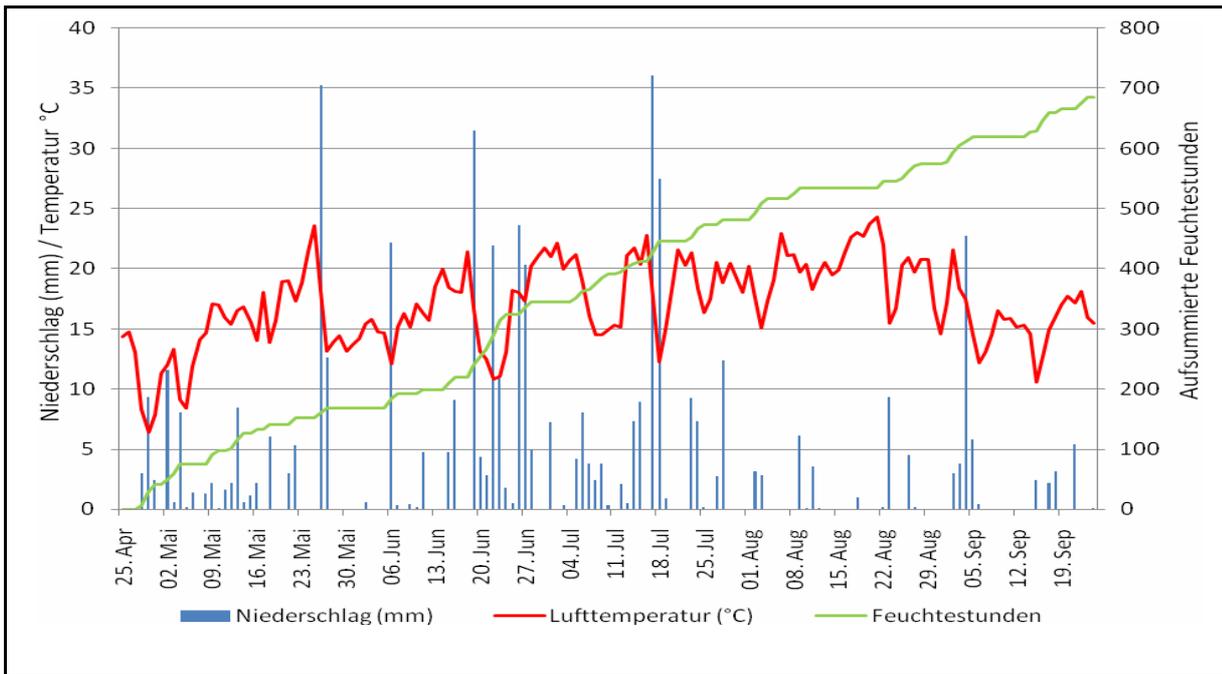


Abbildung 2: Wetterverlauf am KOB Bavendorf; Vollblüte bis Ernte

Tabelle 4: Behandlungstermine am Standort KOB Bavendorf

| Behandlung | Datum | Feuchte- stunden (SUTTON)* | Mills-Wert bei Behandlung | Infektion ab- gebrochen bei Mills ... |
|------------|--------|----------------------------------|------------------------------|---|
| 1 | 08.07 | 249 | 7,0 | 7,4 |
| 2 | 19.07 | 320 | 5,0 | 5,3 |
| 3 | 03.08. | 375 | 2,6 | 4,2 |
| 4 | 09.08. | 407 | 2,2 | 2,3 |
| 5 | 27.08. | 448 | 0,0 | Vortag: 1,8 |
| 6 | 03.09. | 476 | 4,0 | 4,7 |

* Berechnung der Feuchtestunden nach SUTTON: Aufsummierung ab 1. Regenereignis 10 Tage nach BBCH 69

Das RIMpro-Regenfleckenmodul „Sooty Blotch“ zeigte 2009 am Bodensee die gleichen Infektionszeiträume an wie bei der Berechnung nach Mills-Werten.

3 Ergebnisse 2009

3.1 Standort Jork

Im Versuchsjahr 2009 wurde am Standort Jork ein geringer Befall durch Regenflecken festgestellt. Die ersten Symptome wurden Anfang August gefunden. Nach der Ernte wurde eine Regenfleckenbonitur durchgeführt. Die Anlage in Jork 2 wies einen etwas höheren Befall durch Regenflecken auf (32,8% befallene Früchte in der Kontrolle) als die Anlage in Jork 1 (19,2% befallene Früchte in der Kontrolle).

Jork 1

Der Schädigungsgrad durch Regenflecken war sehr niedrig. Der Anteil an Äpfeln, die als Tafelobst vermarktet werden konnten, lag in allen Varianten inklusive der Kontrolle über 95%. Vitsan zeigte mit 2,6% den geringsten Wirkungsgrad im Vergleich zur Kontrolle. In der Variante Armicarb nach Feuchtestunden (insgesamt 3 Behandlungen) konnte der höchste Wirkungsgrad mit 68,8% erzielt werden. Im Vergleich zur Variante Armicarb nach Mills (P = 33,3%; 2 Behandlungen) wurde der Wirkungsgrad mit nur einer zusätzlichen Behandlung verdoppelt. Eine zusätzliche Behandlung mit Schwefelkalk führte zu keiner Steigerung des Wirkungsgrades (Tabelle 5 und Abbildungen 3,4). Es konnten keine durch die Versuchspräparate hervorgerufenen Berostungen beobachtet werden.

Tabelle 5: Regenflecken 2009; Standort Jork 1 - % Anteil je Befallsklasse, Schädigungsgrad durch Regenflecken, %-Anteil Früchte < 10% (Tafelobstanteil)

| Variante | Befallsklassen | | | | | | | P(%) | W(%) | % -Anteil Vermarktungsware |
|--------------------------------------|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|----------------------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | |
| Armicarb + NS, Mills 3,0 | 87,2 | 8,0 | 4,4 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 3,6 | 33,3 | 99,6 | |
| Vitsan + NS, Mills 3,0 | 81,3 | 9,7 | 6,5 | 1,6 | 0,7 | 0,2 | 6,1 | 2,6 | 97,5 | |
| Schwefelkalk, Mills 3,0 | 86,2 | 6,5 | 5,6 | 1,5 | 0,2 | 0,1 | 4,7 | 28,1 | 98,3 | |
| Armicarb + NS ∑100 Feuchtestunden | 94,0 | 3,3 | 2,5 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 1,8 | 68,8 | 99,8 | |
| Schwefelkalk ∑100 Feuchtestunden | 87,2 | 6,8 | 5,2 | 0,7 | 0,1 | 0,0 | 3,9 | 33,3 | 99,2 | |
| Kontrolle | 80,8 | 8,6 | 7,2 | 2,5 | 0,8 | 0,0 | 6,8 | | 96,6 | |

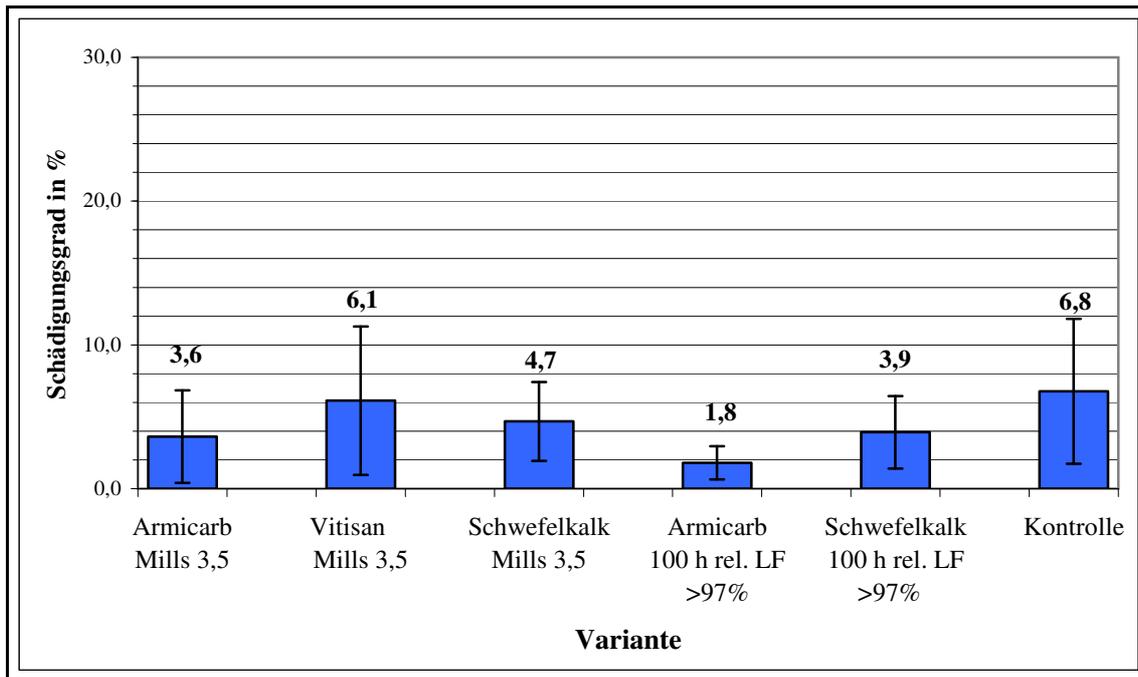


Abbildung 3: Schädigungsgrad durch Regenflecken ($\alpha = 0,05$), Standort Jork 1

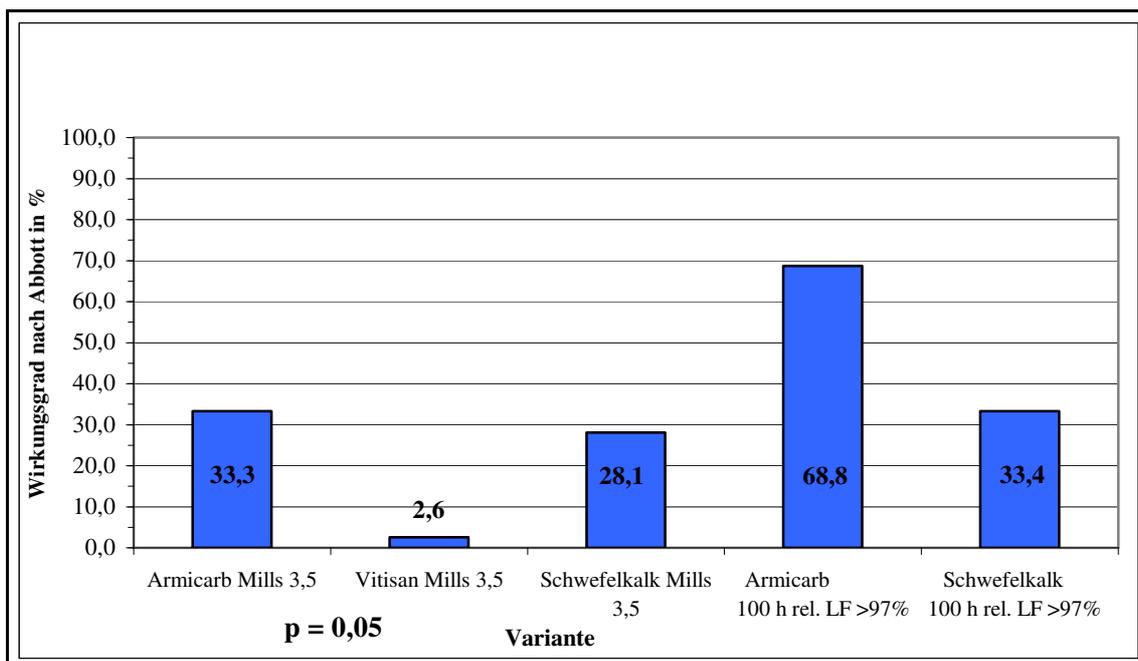


Abbildung 4: Wirkungsgrad nach Abbott, Standort Jork 1

Jork 2

Auch an diesem Standort war der Schädigungsgrad durch Regenflecken gering. Der Anteil an Äpfeln, die als Tafelobst vermarktet werden konnten, lag in einem Bereich von 89,3% (Vitsan nach Mills) und 99,0% (Armicarb nach Mills). Alle Varianten am Standort Jork 2 wurden mit den Versuchspräparaten zwei Mal behandelt. Die Varianten Vitsan und Schwefelkalk, nach dem Behandlungskriterium Mills gespritzt, zeigten im Vergleich zur Kontrolle keine Wirkung. Der höchste

Wirkungsgrad mit 43,0% wurde durch Armicarb nach dem Behandlungskriterium Mills erzielt (Tabelle 6 und Abbildungen 5,6).

Auch hier konnten keine durch die Versuchspräparate hervorgerufenen Berostungen festgestellt werden.

Tabelle 6: Regenflecken 2009; Standort Jork 2 - % Anteil je Befallsklasse, Schädigungsgrad durch Regenflecken, %-Anteil Früchte < 10% (Tafelobstanteil)

| Variante | Befallsklassen | | | | | | P(%) | W(%) | % -Anteil Vermarktungsware |
|--------------------------------------|----------------|------|------|-----|-----|-----|------|------|----------------------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | |
| Armicarb + NS, Mills 3,0 | 81,3 | 10,9 | 6,8 | 0,9 | 0,0 | 0,1 | 5,5 | 43,0 | 99,0 |
| Vitisan + NS, Mills 3,0 | 61,6 | 9,9 | 17,8 | 9,2 | 1,1 | 0,4 | 15,9 | 0,0 | 89,3 |
| Schwefelkalk, Mills 3,0 | 65,7 | 14,5 | 16,4 | 2,5 | 0,7 | 0,1 | 11,6 | 0,0 | 96,6 |
| Armicarb + NS ∑100 Feuchtestunden | 77,0 | 11,0 | 10,0 | 1,9 | 0,2 | 0,0 | 7,5 | 29,9 | 98,0 |
| Schwefelkalk ∑100 Feuchtestunden | 73,4 | 12,0 | 10,3 | 3,6 | 0,6 | 0,1 | 9,3 | 18,9 | 95,7 |
| Kontrolle | 67,2 | 9,8 | 16,0 | 5,6 | 1,1 | 0,2 | 12,8 | | 93,0 |

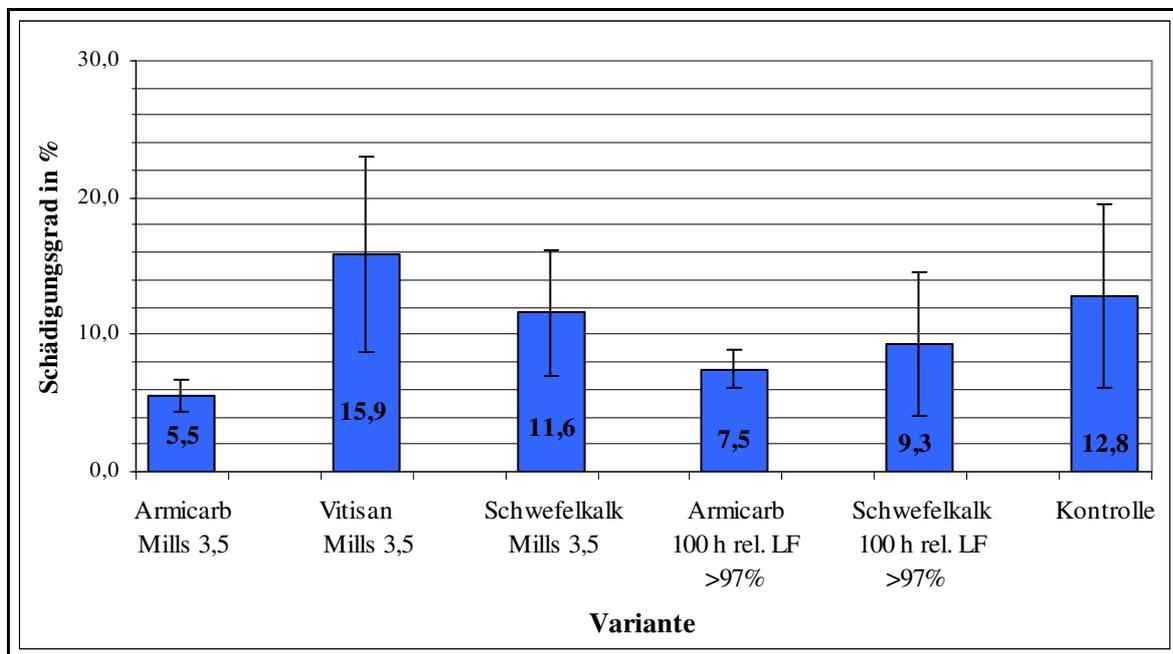


Abbildung 5: Schädigungsgrad durch Regenflecken ($\alpha = 0,05$), Standort Jork 2

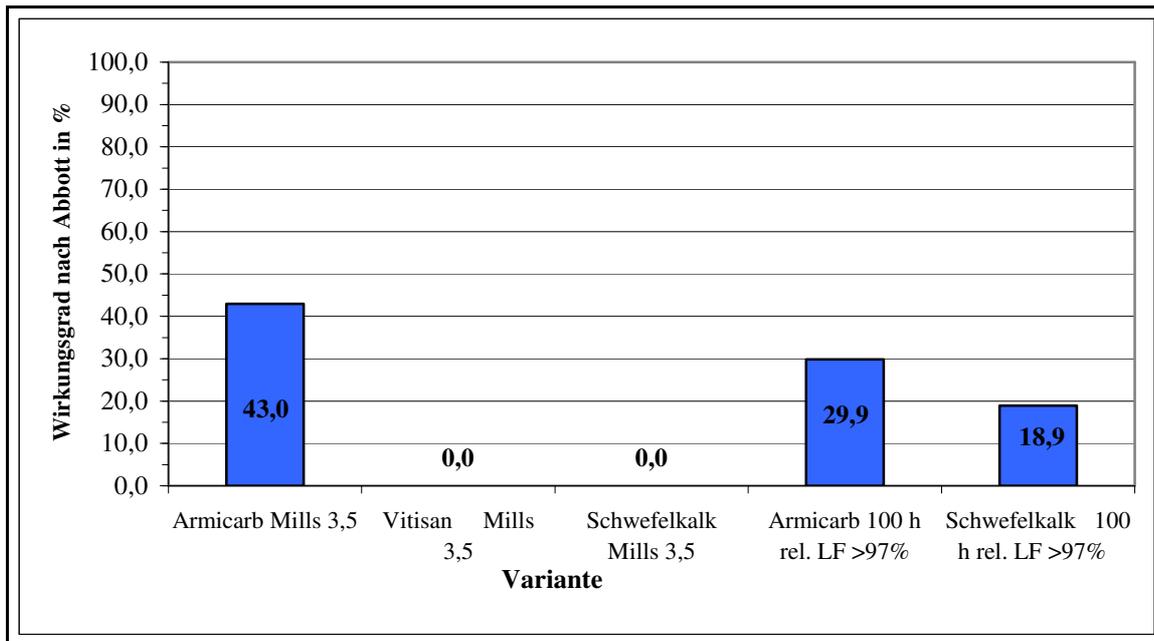


Abbildung 6: Wirkungsgrad nach Abbott, Standort Jork 2

3.2 Standort KOB Bavendorf

Die ersten leichten Regenfleckensymptome wurden am 7. Juli nach 240 Feuchtestunden (berechnet nach SUTTON) im Freiland gefunden. Damit waren sie ähnlich früh zu beobachten wie im letzten Jahr.

Bonitur Regenflecken und Berostung

Es wurden zwei Regenfleckenbonituren durchgeführt. Die erste Bonitur fand Mitte August nach vier Behandlungen statt, die zweite nach der Ernte nach insgesamt sechs Behandlungen. Die Zwischenbonitur im Sommer fand am Baum an 150 Früchten je Wiederholung statt.

Mitte August zeigten die Versuchsvarianten bezüglich des Schädigungsgrades durch Regenflecken nur geringfügige Unterschiede zwischen 22,7% (Ventex) und 31,1% (Kokosseife). Zur Ernte stiegen die Werte an im Bereich von 29,0% (Armicarb + NS) und 48,5% (Kokosseife). Die Varianten Armicarb + NS, Vitisan + Kokosseife und Ventex konnten diesen Befallsanstieg relativ gering halten (Abbildung 7).

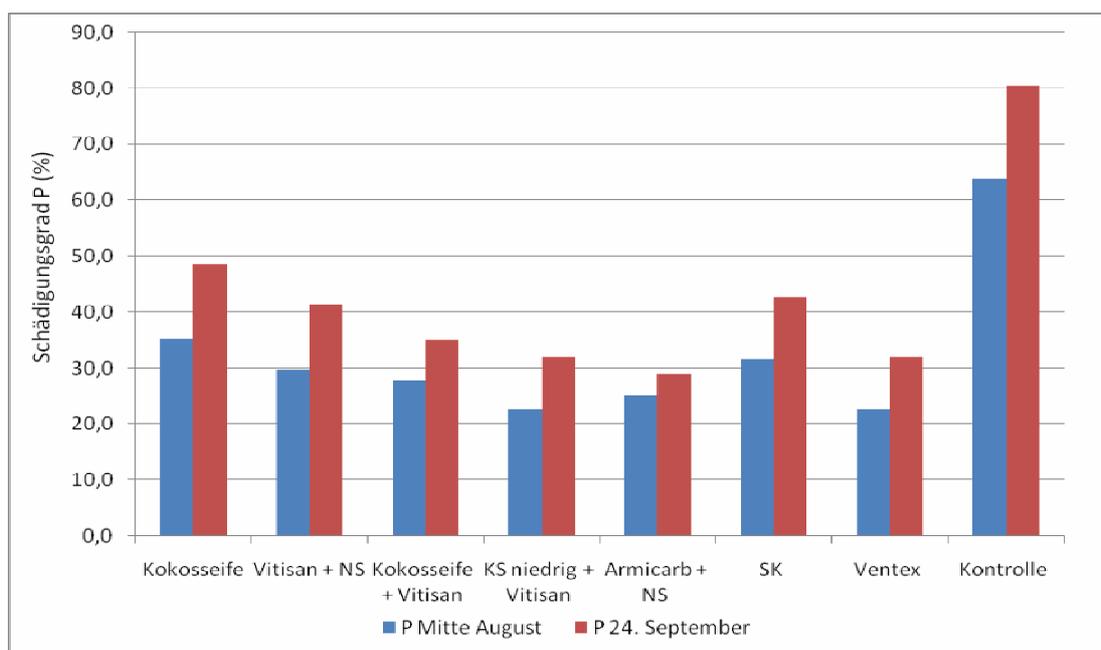


Abbildung 7: Schädigungsgrad P zum Zeitpunkt Mitte August und Ende September

Tabelle 7: Regenflecken 2009 - %-Anteil je Befallsklasse, Schädigungsgrad durch Regenflecken und Berostung, %-Anteil Früchte mit Regenflecken <10% (Tafelobstanteil)

| Variante | Befallsklassen | | | | | | | P _{Regenflecken} (%) | % -Anteil Vermarktungsware | P _{Berostung} (%) |
|-------------------------------------|----------------|------|------|------|------|------|------|-------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | N | | | |
| Kontrolle | 0,1 | 1,3 | 5,9 | 16,3 | 41,2 | 35,1 | 975 | 80,5 | 7,4 | 8,8 |
| Schwefelkalk | 8,2 | 16,9 | 37,2 | 28,8 | 8,3 | 0,6 | 956 | 42,8 | 62,3 | 5,5 |
| Kokosseife | 3,2 | 15,3 | 32,5 | 36,0 | 10,6 | 2,3 | 958 | 48,5 | 51,0 | 9,36 |
| Armicarb + NS | 20,8 | 29,2 | 35,2 | 13,8 | 0,9 | 0,0 | 962 | 29,0 | 85,2 | 7,4 |
| Vitisan + NS | 7,5 | 18,3 | 42,2 | 24,3 | 7,2 | 0,5 | 1152 | 41,4 | 68,0 | 6,6 |
| Vitisan + Kokoss. (volle Aufwandm.) | 11,6 | 31,1 | 34,5 | 16,2 | 6,1 | 0,4 | 954 | 35,1 | 77,3 | 9,96 |
| Vitisan + Kokoss. (halbe Aufwandm.) | 17,1 | 29,1 | 32,2 | 20,2 | 1,2 | 0,1 | 904 | 31,9 | 78,4 | 11,3 |
| Ventex | 39,2 | 24,3 | 26,6 | 9,4 | 0,5 | 0,0 | 936 | 21,6 | 90,1 | 16,7 |

Die unbehandelte Kontrolle war mit einem Schädigungsgrad von 80,5% durch Regenflecken stark befallen. Alle untersuchten Präparate konnten den Befall deutlich senken. Wie im vergangenen Jahr schnitt das Präparat Ventex mit einem Schädigungsgrad durch Regenflecken von 21,6% am besten ab. Armicarb lag mit einem Schädigungsgrad von 29,9% an zweiter Stelle. Die Mischung von Vitisan und Kokosseife zeigte mit einem Schädigungsgrad von 35,1% (volle Aufwandmenge) und mit 31,9 % (halbe Aufwandmenge) ebenfalls ein gutes Ergebnis. Überraschend war die vergleichsweise geringe Wirkung von Schwefelkalk in diesem Versuchsjahr (P_{Regenflecken} = 42,8%).

Die Früchte der Ventex-Variante wiesen eine deutliche Berostung auf. Hierbei handelte es sich um nadelstichgroße, punktförmige Symptome, die meist in Kelchnähe auftraten.

Da an anderen Versuchsanstalten mit Vitisan und Armicarb behandelte Bäume Blattschäden in Form von Aufhellungen, nekrotischen Flecken und vorzeitigem Blattfall zeigten, wurde dies im Feld beobachtet. Es konnten keine Unterschiede bezüglich der Blattgesundheit festgestellt werden.



Abbildung 8: nadelstichartige Berostungssymptome nach Behandlung mit Ventex

Nachzureichende Ergebnisse aus dem Jahr 2008

Zum Zeitpunkt der Abgabe des 2. Zwischenberichts lagen die Ergebnisse der Mineralstoffanalyse noch nicht vor.

Kalium ist ein bedeutender Nährstoff in der Pflanze. Bei einem Überschuss von Kalium in den Früchten nimmt gleichzeitig der Calciumgehalt ab. Ist das K/Ca-Verhältnis unausgeglichen, kommt es zu der physiologisch bedingten Krankheit Stippigkeit. Diese droht ab einem K/Ca-Verhältnis von über 30. Um mögliche Verschiebungen des K/Ca-Verhältnisses durch Spritzungen mit Kalium(bi)carbonaten im Sommer zu überprüfen, wurden bei der Ernte Fruchtproben aus den entsprechenden Varianten sowie aus der Kontrolle gezogen. Aus jeder Wiederholung wurden 25 Äpfel als Mischprobe im Labor auf die Mineralstoffe Kalzium und Kalium untersucht. In Tabelle 8 sind die Ergebnisse dargestellt.

Die Werte innerhalb der Wiederholungen unterliegen einem natürlichen Schwankungsbereich. In keiner Wiederholung wurde ein K/CA-Verhältnis von 30 erreicht. Zwischen den Varianten lassen sich keine aussagekräftigen Unterschiede erkennen. Eine Verschiebung des K/Ca-Verhältnisses durch regelmäßige Applikationen mit Kaliumhydrogencarbonaten konnte nicht beobachtet werden.

Die Ergebnisse können durch die Mineralstoffanalysen am Standort Jork von 2008 bestätigt werden.

Tabelle 8: Ergebnisse der Mineralstoffanalyse 2008 (KOB Bavendorf)

| Probe | % Tr.S. | mg Ca / 100g Fr. S. | mg K / 100g Fr. S. | K / Ca |
|------------------|---------|------------------------|-----------------------|--------|
| Armicarb | | | | |
| 1 | 16,76 | 4,66 | 128,8 | 27,64 |
| 6 | 17,16 | 5,17 | 120,9 | 23,38 |
| 10 | 17,34 | 5,29 | 109,1 | 20,62 |
| 14 | 16,85 | 4,79 | 106,7 | 22,26 |
| Ventex | | | | |
| 4 | 16,99 | 4,70 | 119,3 | 25,35 |
| 7 | 17,02 | 5,33 | 113,9 | 21,36 |
| 10 | 17,24 | 5,18 | 116,1 | 22,42 |
| 14 | 16,97 | 5,02 | 111,7 | 22,24 |
| Vitisan | | | | |
| 9 | 17,11 | 5,37 | 118,7 | 22,10 |
| 6 | 16,70 | 5,07 | 115,9 | 22,88 |
| 11 | 17,05 | 5,02 | 109,4 | 21,81 |
| 13 | 17,10 | 5,16 | 110,3 | 21,37 |
| Kontrolle | | | | |
| 2 | 16,57 | 5,00 | 109,4 | 21,89 |
| 8 | 16,94 | 5,15 | 120,7 | 23,42 |
| 17 C | 16,82 | 4,54 | 113,5 | 25,02 |
| 17 D | 16,76 | 4,94 | 121,8 | 24,67 |

4 Diskussion

KOB Bavendorf

Das Jahr 2009 war trotz der Trockenheit im August und September günstig für Infektion und Ausbreitung der Regenflecken. Dies zeigt die unbehandelte Parzelle, die lediglich einen Anteil vermarktungsfähiger Früchte von 7,4% aufwies. Verantwortlich waren sehr wahrscheinlich die regenreichen Monate Juni und Juli, welche auch als Hauptinfektionszeiträume gelten. Die Periode mit den hohen Niederschlägen in der 2. Junihälfte (über 130 mm) und die daraus laut RIMpro Regenflecken-Prognosemodell resultierenden Infektionen wurden aufgrund der Versuchsvorgabe „Behandlung ab Sichtbarwerden der 1. Symptome“ nicht behandelt.

Alle Mittel zeigten dennoch eine deutliche Verbesserung zur unbehandelten Kontrolle. Die Präparate auf der Basis von Kaliumcarbonaten scheinen eine Alternative zum derzeit geläufigen Schwefelkalk zu sein. Die guten Ergebnisse der Vorjahre konnten bestätigt werden. Die Zugabe von Kokos-

seife zu Vitisan scheint den Wirkungsgrad von Vitisan zu erhöhen, unabhängig von der Aufwandmenge der Kokosseife. Auch die Anzahl der Spritzungen liegt mit sechs Behandlungen im niederschlagreichen Bodenseegebiet durchaus im tolerierbaren Bereich. Eine weitere Reduzierung der Anwendungen ist speziell in der Region Bodensee mit den derzeit zur Verfügung stehenden Mitteln nicht ohne größere wirtschaftliche Einbußen möglich.

Jork

Das Versuchsjahr 2009 am Standort Jork war gekennzeichnet durch ungünstige Infektionsbedingungen für Regenflecken. Ende Juli war die einzige Regenperiode, die wahrscheinlich ausdauernd genug war, um Infektionen durch Regenflecken zu ermöglichen. Aufgrund des relativ trockenen Witterungsverlaufs im August und September fand nur ein sehr schwaches Wachstum des Mycels der Regenfleckenenerreger auf der Fruchtoberfläche statt, sodass die Symptomausprägung sehr gering war.

Trotz des niedrigen Befallsgrades wurden in der Kontrolle mehr als 19% befallene Früchte bonitiert. Auch wenn die Früchte nur sehr schwache Regenfleckensymptome zeigten, ist dieser Befall hoch genug, um aussagekräftige Ergebnisse zu erzielen.

Armcarb und Schwefelkalk zeigten an beiden Standorten nach zwei Spritzungen Wirkungsgrade von mindestens 30%, am Standort Jork 1 konnte mit einer zusätzlichen Armcarb-Behandlung der Wirkungsgrad auf 68,8% mindestens verdoppelt werden. Die Applikation von Vitisan führte zu keinem Behandlungserfolg.

Als Neuerung im Versuchsjahr 2009 wurden als Auslösekriterium für eine Behandlung statt aufsummierter Blattnässestunden Stunden relativer Luftfeuchte über 97% verwendet. Dadurch wurden je nach Versuchsstandort ein bis zwei Behandlungen mehr als im Vorjahr durchgeführt. Am Standort Jork scheint dies besser zu funktionieren als das Kriterium Blattnässestunden, da im vorangegangenen Versuchsjahr wahrscheinlich zu wenige Spritzungen durchgeführt wurden. Ob die Summe von 100 Stunden ausreichend ist, muss durch weiterführende Versuche bestätigt werden.

Vergleich Behandlungen nach Mills und Behandlungen nach Feuchtestunden

Ein Mills-Wert ab 3,0 scheint ein aussagekräftiges Kriterium zur Bekämpfung von Regenflecken zu sein. Wenn dieser Wert erreicht ist, ist die Regenperiode wahrscheinlich lang genug, um Infektionen durch Regenflecken zu ermöglichen. Bei der Art der Terminierung spritzt man nur dann, wenn tatsächlich eine Infektion stattgefunden hat. Allerdings kann in diesen Regenperioden die Befahrbarkeit der Obstanlagen eingeschränkt sein. Offen bleibt, innerhalb von welchem Zeitrahmen die Behandlungen erfolgen sollen, wenn dieser Wert erreicht ist.

Bei der Behandlung nach aufsummierten Feuchtestunden können die Applikationstermine so gewählt werden, dass sie vor prognostizierten Niederschlägen liegen. Das bedeutet, dass nicht, wie beim Kriterium Mills-Wert, in die laufende Infektion gespritzt wird, sondern eine vorbeugende Belagsbehandlung ausgebracht wird. Der Behandlungszeitpunkt kann so gewählt werden, dass die Anlage befahrbar ist. Offen bleibt hier, ob die, in den bisherigen Versuchen nur auf das nasse Blatt ausgebrachten Mittel auch eine Belagswirkung haben.

Pflanzenschäden durch Versuchspräparate

Kaliumcarbonathaltige Mittel verursachten an anderen Standorten phytotoxische Schäden in Form von Blattverfärbungen und vorzeitigem Blattfall. Dies konnte bei den vorliegenden Versuchen nicht festgestellt werden. Das Versuchspräparat Ventex führte jedoch im Versuchsjahr 2009 zu Berostungen der Früchte in Form von nadelstichartigen Nekrosen der Lentizellen in Kelchnähe. Berostungen und andere phytotoxische Schäden sind abhängig von verschiedenen Faktoren wie z.B. dem Entwicklungsstadium der Früchte, den Witterungsbedingungen zum Applikationstermin und der Sorte. Aufgrund dessen kann keine endgültige Aussage betreffs der Phytotoxizität der Kaliumkarbonate getroffen werden. Dies muss weiter beobachtet werden.

5 Ergebnisse der Versuchsjahre 2007 bis 2009

5.1 Ergebnisse Jork

An den beiden Versuchstandorten im Alten Land wurden in den drei Projektjahren verschiedene Terminierungsmöglichkeiten zur Behandlung von Regenflecken geprüft. Der Versuchstandort Jork 1 war ein Standort mit geringem Risiko für Regenflecken, der Versuchstandort Jork 2 ein Standort mit mittlerem Risiko. Als Alternative zum Standardpräparat Schwefelkalk wurden Präparate auf der Basis von Kalium-Bicarbonaten getestet.

Im ersten Projektjahr (2007) wurde die Terminierung der Regenfleckenbehandlungen nach dem Schorfprognoseprogramm RIMpro ab einem Mills-Wert von 3,0 und dem RIMpro-Regenfleckenmodul „Sooty Blotch“ bei einem Wert von 50 miteinander verglichen. Als Versuchspräparate wurden Schwefelkalk und Armicarb (formuliertes Kalium-Hydrogencarbonat) eingesetzt, welches in der Schorfbekämpfung gute Ergebnisse erzielt hat.

Bei der Terminierung nach Mills wurde an drei (Jork 2) und vier (Jork 1) Terminen appliziert, das Regenfleckenmodul „Sooty Botch“ zeigte zwei (Jork 2) und drei (Jork 1) Behandlungstermine an. Im Vergleich zum Bodensee wurde in Norddeutschland ein geringeres Befallsniveau durch Regenflecken und bessere Wirkungsgrade der Versuchspräparate festgestellt. Der Befall im der unbehan-

delten Kontrolle lag bei 50% (Jork 2) bis 63% (Jork 1). Am Standort Jork 1 war die beste Variante Schwefelkalk nach Mills mit einem Wirkungsgrad von 80% bei vier Applikationsterminen. Am Standort Jork 2 erzielte Armicarb „Sooty Blotch“ mit einem Wirkungsgrad von 47 % bei zwei Behandlungsterminen das beste Ergebnis.

Aufgrund der schwierigen Interpretation des RIMpro-Modells „Sooty Blotch“ erfolgte 2008 eine eigene Verrechnung von Klimadaten mit Hilfe von Excel. Als Auslösekriterium für eine Behandlung dienten 40 ununterbrochene Stunden mit den Bedingungen Blattfeuchte und Temperaturen über 10 °C. Es wurde unterstellt, dass erst nach Erreichen dieser 40 Stunden eine Infektion stattfinden kann. Diese Art der Terminierung wurde mit den Infektionsperioden nach „Sooty Blotch“ verglichen. Als weitere Variante wurde die Terminierung nach einer Summe von 100 Blattfeuchtestunden bei Temperaturen über 10°C erprobt. Zusätzlich zu den 2007 getesteten Präparaten kam das Mittel Vitisan (unformuliertes Kaliumhydrogencarbonat) in der Kombination mit Netzschwefel hinzu.

2008 erfolgten an beiden Standorten in Norddeutschland jeweils zwei Behandlungen nach dem Kriterium 40 ununterbrochenen Blattfeuchtestunden. Am Standort Jork 1 wurde nach dem Kriterium 100 aufsummierte Blattnässestunden ein Mal, am Standort Jork 2 zwei Mal behandelt. Auch in diesem Versuchsjahr wurde ein geringeres Befallsniveau durch Regenflecken als am Bodensee festgestellt. Im Vergleich zum Vorjahr wurden weniger Spritzungen durchgeführt und nur sehr geringere Wirkungsgrade durch die Versuchspräparate erzielt.

Die Variante Schwefelkalk nach 40 ununterbrochenen Blattfeuchtestunden erzielte am Standort Jork 1 mit einem Wirkungsgrad von 15% das beste Ergebnis. Am Standort Jork 2 wurde mit den Varianten Armicarb und Schwefelkalk alle 100 Blattnässestunden mit einem Wirkungsgrad von 35% das beste Ergebnis erreicht. Vitisan erzielte an beiden Standorten keine zufrieden stellenden Ergebnisse.

Die vom Regenfleckenmodul „Sooty Blotch“ angezeigten Infektionsperioden stimmten nicht mit der Behandlung nach 40 ununterbrochenen Blattfeuchtestunden überein.

Im Versuchsjahr 2009 wurden die Versuchvarianten weiter modifiziert. Um eine besser Vergleichbarkeit der Ergebnisse mit denen des Standorts KOB Bavendorf zu ermöglichen, wurde wieder die Terminierung der Behandlungen nach einem Mills-Wert von 3,0 gewählt. Die Spritzungen erfolgten in die Infektion und auf das nasse Blatt. Die Terminierung nach 40 ununterbrochenen Blattnässestunden wurde nicht mehr genutzt, da dieses Kriterium nur sehr schwer erreicht wird. Ein weiteres Auslösekriterium für eine Spritzung war die Behandlung nach einer Summe von 100 Stunden relativer Luftfeuchte über 97% bei Temperaturen über 10°C.

Am Standort Jork 1 wurden zwei Behandlungen nach Mills und drei Behandlungen nach der Summe von 100 Luftfeuchtestunden durchgeführt. Am Standort Jork 2 wurde nach beiden Kriterien jeweils zwei Mal behandelt. Es wurden Befallsgrade von 19% (Jork 1) und 33% (Jork 2) festgestellt, der Anteil an vermarktungsfähigen Früchten lag an beiden Standorten und in allen Varianten über 89%. Am Standort Jork 1 war Arnicarb nach einer Summe von 100 Luftfeuchtestunden und dem Wirkungsgrad von 69% die beste Variante. Arnicarb nach Mills erzielte am Standort Jork 2 mit einem Wirkungsgrad von 43% das beste Ergebnis. Auch in diesem Versuchsjahr wurde mit Vitisan keine zufrieden stellende Wirkung erreicht.

5.2 Ergebnisse KOB Bavendorf

In den zurückliegenden drei Projektjahren wurden am KOB in Bavendorf die beiden Prognosemodelle „RIMpro Sooty Blotch“ und „RIMpro Schorfprognosemodell“ auf ihre Eignung zur Terminierung der Regenfleckenspritzungen überprüft. Parallel hierzu wurden potentielle fungizid wirkende Substanzen auf der Basis von Kaliumcarbonaten und Seifen als mögliche Alternative zu Schwefelkalk getestet.

Im ersten Versuchsjahr 2007 stand der Vergleich der Terminierung der Spritzungen anhand der beiden Prognosemodelle im Vordergrund. Vorgabe war die Behandlung bei einem Wert von 50 bei Rimpro Sooty Blotch und bei Mills 3,0 beim Rimpro Schorfprognosemodell. Zudem wurde in einer Variante eine frühe Spritzung zum Haselnussstadium ausgebracht. Die Mittel beschränkten sich auf Schwefelkalk und Arnicarb. RIMpro Sooty Blotch zeigte in 2007 nur einen zu behandelnden Termin an, bei der Terminierung nach Mills 3,0 wurden fünf Spritzungen ausgebracht. Die Behandlungen erfolgten nach Erreichen der Werte. Die Behandlung „auf das nasse Blatt“ war in 2007 keine Vorgabe, weshalb etwa die Hälfte der Spritzungen auf abtrocknende bzw. trockene Blätter erfolgten.

Der Befall der Kontrolle lag bei einem Schädigungsgrad von 89,1%, der Anteil vermarktungsfähiger Früchte lag hier unter 5%. Die frühe Spritzung zum Haselnussstadium erbrachte keine Wirkungssteigerung. Die beste Variante war das fünf Mal ausgebrachte Arnicarb mit einem Prozentanteil vermarktungsfähiger Früchte von 30,5%. Dieses Ergebnis aus 2007 war keinesfalls zufriedenstellend.

In 2008 wurde der Versuchsplan angepasst: die Terminierung der Spritzungen erfolgte anhand der Mill-Prognose 3,0, die Prognose nach Rimpro Sooty Blotch entfiel aufgrund der schlechten Erfahrung aus 2007 und wurde nur noch beobachtet und mit den Behandlungsterminen nach Mills verglichen. Die frühe Spritzung zum Stadium Haselnuss entfiel.

Mit den Spritzungen wurde nach dem Sichtbarwerden der 1. Symptome im Freiland begonnen. Vorgabe war hierbei das voraussichtliche Erreichen des Mills-Wertes 3,0 sowie die Ausbringung der Spritzbrühe auf das nasse Blatt in die Infektion auf die keimenden Sporen. Insgesamt wurden sieben Behandlungen ausgebracht. Mills 3,0 und Rimpro Sooty Blotch zeigten in 2008 überraschenderweise übereinstimmende Infektionsphasen an. Die Anzahl der im Versuch eingesetzten Präparate wurde 2008 ausgedehnt. Neben den bereits in 2007 getesteten Mitteln Schwefelkalk und Armicarb kamen fünf Varianten hinzu: Armicarb + Netzschwefel, Vitisan, Vitisan + Netzschwefel, Netzschwefel und Ventex (Wirkstoff Kaliumcarbonat). Der Zusatz von Netzschwefel zu Armicarb und Vitisan soll laut Herstellerangaben deren Wirkung verbessern.

Die Kontrolle lag mit einem Schädigungsgrad von 78,6% wiederum sehr hoch. Bestes Mittel war das Präparat Ventex mit einem Prozentanteil vermarktungsfähiger Früchte von 95,5%, gefolgt von Armicarb in Mischung mit Netzschwefel. Vitisan schnitt etwas schlechter ab. Der Zusatz von Netzschwefel zeigte jedoch bei beiden Präparaten eine Wirkungssteigerung gegenüber der Solovariante. Insgesamt war die Versuchsdurchführung 2008 sehr zufriedenstellend.

Im letzten Versuchsjahr 2009 wurden viele Versuchsparameter der vorangegangenen Jahre übernommen. Die Terminierung nach Mills 3,0 unter Beachtung der Rimpro Sooty Blotch Anzeige, die Behandlungen auf das nasse Blatt ab dem Sichtbarwerden der 1. Symptome sowie die Mittelprüfung von Schwefelkalk, Armicarb + Netzschwefel, Vitisan + Netzschwefel sowie Ventex wurden weiter verfolgt. Hinzu kamen die in Tabelle 2 gelisteten Varianten mit Kokosseife und der Kombination Vitisan + Kokosseife.

Bestes Mittel war wiederum das Präparat Ventex mit 90,1% vermarktungsfähiger Früchte bei einem Schädigungsgrad der Kontrolle von über 80%. Rimpro Sooty Blotch zeigte erneut die Infektionsphasen gut an.

Auswirkungen kaliumcarbonathaltiger Mittel auf erhöhte Stippe- bzw. Lagerfäuleanfälligkeit wurden in keinem der 3 Jahre beobachtet.

5.3 Fazit über drei Projektjahre:

Die Terminierung der Spritzungen anhand von Mills 3,0 scheint eine gute Herangehensweise zur Regulierung der Regenflecken bei gleichzeitiger Einsparung „unnötiger“ Behandlungen zu sein. Die Terminierung nach RIMpro „Sooty Blotch“ läuft seit 2 Jahren parallel zu der Terminierung nach Mills-Werten. In den kommenden Jahren muss die Übereinstimmung beider Prognosemodelle weiter beobachtet werden.

Auslösekriterium für die erste Behandlung sind die ersten Symptome im Freiland, hierbei kommt der Bestandskontrolle eine große Bedeutung zu. Sind die Regenflecken schon „augenscheinlich“

vorhanden, kommt es zum „Schneeballeffekt“ und es wird immer schwieriger, sie in niederschlagsreichen Regionen mit einer geringen Anzahl an Behandlungen erfolgreich zu bekämpfen.

Die Erfahrungen der letzten beiden Jahre zeigen auch, dass die Spritzungen in die Infektion auf das nasse Blatt sinnvoll sind. Mills 3,0 bedeutet, dass die Blätter circa 30 Stunden nass sind. Die Sporen haben währenddessen genügend Zeit, Keimschläuche zu bilden. In diesem Stadium scheinen sie empfindlich gegenüber den oben genannten Mitteln zu sein. Inwieweit Spritzungen nach erfolgter Auskeimung auf das trockene Blatt (also nach dem Regen) bzw. Belagsspritzungen (vor dem Regen) Auswirkungen auf die Regenflecken haben, ist nicht bekannt. Für die Praktiker wären die beiden letztgenannten Ausbringungstermine arbeitstechnisch besser durchzuführen. Sie hätten weder in die durch Nässe kaum befahrbare Anlagen zu fahren bzw. müssten nicht das „Keimungsfenster“ beachten und stünden somit weniger unter Zeitdruck.

Bei der Mittelprüfung scheinen alle kaliumcarbonathaltigen Mittel eine reduzierende Wirkung auf die Regenflecken zu haben. Am besten schneidet dabei das Präparat Ventex ab, gefolgt von Armi-carb in Verbindung mit Netzschwefel. Ventex scheint bei früher Anwendung die Berostung zu fördern. Beide Mittel sind in Deutschland weder als Pflanzenschutzmittel zugelassen, noch als Pflanzenstärkungsmittel gelistet. Vitisan, das von den drei Mitteln in der Wirkung am schwächsten ist, ist als Pflanzenstärkungsmittel gelistet und steht daher den Praktikern zur Verfügung. Es sollte zur Wirkungssteigerung immer in Mischung mit Netzschwefel oder, wie in 2009 erstmalig erprobt, mit Kokosseife ausgebracht werden.

6 Zusammenfassung

Das Ziel der dreijährigen Projektarbeit war, eine praxistaugliche Strategie zur Vermeidung von Regenflecken zu entwickeln, bei der gleichzeitig eine möglichst geringe Belastung der Umwelt und eine deutliche Reduzierung der Regenflecken erreicht werden. Dafür wurden zwei Herangehensweisen eingesetzt:

- Testung neuer Fungizide auf der Basis von Kalium(bi)carbonaten (Vitsan, Armicarb, Ventex) als Alternative zum Schwefelkalk
- gezielte Terminierung der Spritzungen anhand fortlaufend optimierter Behandlungskriterien

Die Spritzversuche wurden an drei Standorten mit unterschiedlich hohem Risiko für Infektionen mit Regenflecken durchgeführt. Es wurden verschiedene Auslösekriterien für eine Behandlung getestet:

- Regenfleckenmodul des Schorfprognosemodells RIMpro
- Behandlungen in Anlehnung an die Schorfprognose nach Mills ab einem Mills-Wert von 3,0
- unterschiedliche Summen von Feuchtestunden (Blattnässe, relative Luftfeuchte)

Durch gezielte Terminierung nach den zuvor genannten Kriterien, konnte die Anzahl der Spritzungen um über die Hälfte reduziert werden. Zudem wurden mit den kaliumcarbonathaltigen Präparaten „Ventex“ und „Armicarb“ umweltfreundliche Versuchspräparate getestet, die eine zum Teil bessere Wirksamkeit bei der Bekämpfung von Regenflecken aufweisen als Schwefelkalk. Diese Präparate stehen den Obstbauern aufgrund fehlender Zulassung derzeit noch nicht zur Verfügung. Die Zulassung beider Präparate in Deutschland wird von den Herstellern angestrebt.

Auch wenn das Ziel einer ausreichenden Regenfleckenbekämpfung mit insgesamt zwei Behandlungen in Gebieten mit hohem Risiko für Infektionen durch Regenflecken nicht erreicht wurde, führt die gezielte Terminierung der im Vergleich zu Schwefelkalk umweltfreundlicheren Kaliumcarbonate zu einer Einsparung unnötiger Spritzungen. Dadurch kann eine beträchtliche Umweltentlastung erreicht werden.

7 Offene Fragestellungen

Innerhalb der vergangenen drei Projektjahre sind viel versprechende Ergebnisse zur Bekämpfung der Regenfleckenkrankheit im Ökologischen Obstbau generiert worden. Es wurden Grundlagen geschaffen, welche die Übertragbarkeit der Erkenntnisse in die Praxis erleichtern.

Es gibt dennoch offene Fragen, deren Beantwortung zur endgültigen Beratungsempfehlung an die Praxis notwendig ist:

Ausbringung der Präparate / Terminierung

- Bei der Vorstellung der Ergebnisse bei den Praktikern blieb die Frage offen, inwieweit Belagsbehandlungen, also vor dem Regen ausgebrachte Spritzungen, eine Wirkung auf Regenflecken haben. Diese Frage wurde im Hinblick auf eine bessere Befahrbarkeit der Obstanlagen gestellt. In diesem Zusammenhang wäre auch die Überprüfung von Behandlungen nach erfolgter Infektion denkbar.
- Spritzungen in die Infektion ab einem Mills-Wert von 3,0 scheinen eine brauchbare Terminierungsmöglichkeit zur Bekämpfung von Regenflecken zu sein. Zu Optimierung der Wirksamkeit der Versuchspräparate müsste ein Zeitrahmen festgelegt werden, innerhalb dem die Spritzungen erfolgen sollen, wenn dieser Wert erreicht ist.

Phytotoxizität der Kaliumcarbonate

- Eine Phytotoxizität der Kaliumcarbonate, hauptsächlich an Blättern, wurde von verschiedenen Versuchsanstellern beobachtet. Am Standort KOB Bavendorf führte das Präparat „Ventex“ im Versuchsjahr 2009 zu einer leichten Berostung der Früchte. Diese unerwünschten Nebenwirkungen müssten vor einer Empfehlung für die Praxis untersucht werden.

Frühe Behandlungen

- Bereits im Juni ausgebrachte Behandlungen scheinen eine größere Bedeutung als späte Behandlungen ab August zu haben, da der Pilz aufgrund seines langsamen Mycelwachstums bei späten Infektionen weniger Zeit hat Symptome zu entwickeln (s. BUCHLEITHER et al.; 2009). In Gebieten mit geringem bis mittlerem Risiko für Regenfleckeninfektionen könnten so späte Behandlungen im August eingespart werden. Dies gilt es zu überprüfen.

Weiterführende Literatur

- BATZER, J. C.; GLEASON, M. L.; TAYLOR, S. E.; KOEHLER, K. J.; MONTEIRO, J. E. B. A. (2008):
Spatial Heterogeneity of Leaf Wetness Duration in apple Trees and its Influence on
Performance of a Warning System for Sooty Blotch and Flyspeck. *Plant Disease*, Vol. 92,
No. 1, S. 164-170
- BIOFA 2009: Produktbeschreibung.
<http://www.biofa-farming.de/produkte/content.php?ex=pro&id=5&sid=140>
- BUCHLEITER, S.; SPÄTH, S.; MAYR, U. (2009): Regenfleckenforschung – ein Zwischenbericht. *Öko-
Obstbau* 1/2009, Weinsberg, S. 24-29
- Duttweiler, K. B.; Gleason, M. L.; Sutton, T. B.; McManus, P. S.; Monteiro, J. E. B. A. (2008):
Adaption of an Apple Sooty Blotch and Flyspeck Warning System for the Upper Midwest
United States. *Plant Disease*, Vol. 92, No. 8, S. 1215-1222
- KELDERER, M.; CASERA, C.; LARDSCHNEIDER, E. (2008): Formulated and unformulated carbonates
to control apple scab (*Venturia inaequalis*) on organic apple, in: Ecofruit –
13th International Conference on Cultivation Technique and Phytopathological Problems in
Organic Fruit-Growing. Weinsberg, S. 47-53
- MILLS, W.D.; LAPLANTE, A.A. (1951): Diseases and insects in the orchard. In:
Cornell Extension Bulletin 711, S. rev. 1954
- PFEIFFER, B. (2008): Results from scab trials with Armicarb in the years 2006 and 2007, in: Ecofruit
– 13th International Conference on Cultivation Technique and Phytopathological Problems
in Organic Fruit-Growing. Weinsberg, S. 41-46
- STÄHLER 2009: Technisches Informationsblatt zu Armicarb
http://www.staehler.ch/pdf/tmb/armicarb_d.pdf
- SUTTON, T. B.; WILLIAMSON, S. M. (2002) Sooty Blotch of Apple: Etiology and Management.
Ecofruit - 10th International Conference on Cultivation Technique and Phytopathological
Problems in Organic Fruit-Growing: Proceedings to the Conference from 31st January to
2nd February 2006, Weinsberg, S. 43-48.

TRAPMAN, M. C. (2008): Practical experience with the use of baking powder (potassium bicarbonate) for the control of apple scab (*Venturia inaequalis*), in: Ecofruit – 13th International Conference on Cultivation Technique and Phytopathological Problems in Organic Fruit-Growing, Weinsberg, S. 68-75

WILLIAMSON, S. M.; SUTTON, T. B. (2000): Sooty Blotch and Flyspeck of Apple: Etiology, Biologie and Control. Plant Disease, Vol. 84, No. 7, S. 714-724