

## Inokulumreduzierung des Schorfpilzes als Beitrag zur Kupferminimierung bzw. Kupferverzicht in der ökologischen Apfelproduktion

Reduction of ascosporic inoculum of *Venturia inaequalis* by removing leaf litter to replace copper-based fungicides in organic apple production

FKZ: 09OE044, 09OE107, 09OE108

### Projektkoordination:

Öko-Obstbau Norddeutschland Versuchs- und Beratungsring e.V.

Moorende 53, 21635 Jork

Tel.: +49 4162 6016-152

Fax: +49 4162 6016-600

E-Mail: [info.deutschland@fibl.org](mailto:info.deutschland@fibl.org)

Internet: [www.oeon.de/](http://www.oeon.de/)

### Autoren:

Benduhn, Bastian; Zimmer, Jürgen; Buchleither, Sascha; Adolphi, Christina

Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft.

Die inhaltliche Verantwortung für den vorliegenden Abschlussbericht inkl. aller erarbeiteten Ergebnisse und der daraus abgeleiteten Schlussfolgerungen liegt beim Autor / der Autorin / dem Autorenteam. Bis zum formellen Abschluss des Projektes in der Geschäftsstelle Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft können sich noch Änderungen ergeben.

# Abschlussbericht

„Inokulumreduzierung des Schorfpilzes als Beitrag zur Kupferminimierung bzw. zum Kupferverzicht in der ökologischen Apfelproduktion“

Förderkennzeichen:

2809OE044

2809OE107

2809OE108

Projektlaufzeit: 10/2010 - 12/2016

## Projektkoordination

Bastian Benduhn

Öko-Obstbau Norddeutschland  
Versuchs- und Beratungsring e.V. (ÖON)  
am ESTEBURG – Obstbauzentrum Jork  
21635 Jork

## Kooperationspartner

Kompetenzzentrum Obstbau Bodensee (KOB)  
Sascha Buchleither  
Schumacherhof 6,  
88213 Ravensburg – Bavendorf  
Telefon: 0751/7903-316, Telefax: 0751/7903-323

Dienstleistungszentrum ländlicher Raum (DLR) Rheinpfalz  
Kompetenzzentrum Gartenbau  
Jürgen Zimmer  
Meckenheimer Str. 40  
53359 Rheinbach  
Telefon: 02225/98087-31, Telefax: 02225/98087-66

## Kurzfassung

Im Zeitraum zwischen Oktober 2010 und Dezember 2016 wurden verschiedene Methoden zur Reduzierung des Inokulums des Apfelschorferregers getestet und hinsichtlich ihrer Wirkung auf Schorfinfektionen miteinander verglichen. Dazu wurden unterschiedliche Versuchsdurchführungen an mehreren Standorten in Deutschland (KOB Bavendorf, DLR Rheinpfalz und ÖON, Jork) durchgeführt. Der Schwerpunkt der Versuchsarbeit lag auf dem mechanischen Entfernen des Laubes mit unterschiedlichen Laubsaugern, kombiniert mit dem Einsatz von verschiedenen Pflanzenschutzvarianten.

Zusätzlich zum mechanischen Entfernen des Laubes wurden Vinasse- und Hefepräparate eingesetzt, um die Zersetzung des Laubes zu beschleunigen und dadurch im Frühjahr Schorfinfektionen zu vermeiden. Die Laubsaugereinsätze fanden jeweils im Frühjahr, vor dem Beginn der Ascosporensaison, meistens im Zeitraum von Ende Februar bis Mitte März statt, der Termin sollte dabei immer möglichst kurz vor dem Beginn der Ascosporensaison liegen.

Erfasst wurde zum einen die direkte Wirkung der Laubsammelgeräte auf die Laubmenge sowie zum anderen die indirekte Wirkung auf das Auftreten des Apfelschorfes mit Hilfe von Rosetten-, Langtrieb- u. Fruchtschorfbonituren. Die direkte Wirkung auf die in den Obstanlagen verbleibenden Laubmengen beläuft sich auf 39 bis rund 94 % Reduzierung.

Mit Hilfe von anschließender Handräumung konnte auch ein Wert von annähernd 100 % erreicht werden. Die Unterschiede in den Wirkungsgraden wurden dabei hauptsächlich durch unterschiedliche Beschaffenheiten der Obstanlagen verursacht, so führen beispielsweise Unebenheiten, wie tiefe Fahrspuren, zu spürbar verringerten Räumleistungen der Laubsauger. Die Wirkung auf das Auftreten des Apfelschorfs unterschied sich sowohl an den Standorten zwischen den Jahren, als auch zwischen den Standorten, bzw. Regionen teilweise erheblich. Die besten Wirkungsgrade wurden regelmäßig in der Bodenseeregion, am KOB Bavendorf erzielt. Betrachtet man isoliert das Auftreten von Schorf auf den Langtrieben und Früchten in den Standardpflanzenschutzvarianten, die an allen Versuchsstandorten vergleichbar durchgeführt wurden, so waren in den auswertbaren 16 Versuchsjahren (Versuchsjahr = Jahr pro Versuchsstandort) in 9 von 16 Versuchsjahren die Ergebnisse hinsichtlich des Schorfbefalls auf den Langtrieben in den Laubsaugervarianten besser als in den jeweiligen Vergleichspartnern ohne Laubsauger. Noch etwas deutlicher fielen die Ergebnisse hinsichtlich des Befalls auf den Früchten aus, hier waren in 13 von 16 Versuchsjahren die Schorfbefallswerte in den Laubsaugervarianten geringer als ohne Laubsaugereinsatz, so dass die positiven Effekte im Laufe der Versuchstätigkeit deutlich überwogen.

Auch der Einsatz von Hefepräparaten, besonders aber von Vinassen, hatte eine Wirkung auf das Auftreten der Schorfinfektionen.

## Abstract

Since October 2010 up to December 2016 different methods to reduce the inoculum of *Venturia inaequalis* were tested and compared in regard to their effect on apple scab infestation. Several field experiments were conducted throughout Germany at DLR Rheinpfalz (Rhine valley), KOB Bavendorf (Lake Constance) and ÖON (area Altes Land).

In addition to reduce leaf litter by using a vacuum cleaner in spring, vinasse and yeast were used to speed up the decomposition of leaf litter to avoid, respectively reduce scab infections in spring. The leaf litter was removed from the trial orchards using leaf vacuums before first infections took place, usually from the end of February to the middle of March. The litter removal ought to take place shortly

before begin of primary season. The leaf litter was blown in accumulation bins and disposed out of the orchards. The use of the leaf vacuum requires dry soil and no precipitation during work. Even frost can be a problem, when the leaves stick to the ground.

The application of the leaf vacuum was always connected to standard plant protection measures. The plant protection measures were always tested twice: once in a sanitized orchard without leaf litter and once in a non-sanitized orchard, where no activity to reduce the inoculum took place. The same applies for the methods to reduce the inoculum by using products to speed up the decomposition of leaf litter. The aim of the project is to enable a reduced use of copper, by making low amounts of copper working successfully against scab in conjunction with sanitary treatments.

According to the soil conditions (tire tracks) and the used technique, it was possible to reduce the amount of leaf litter by 39 to 94 % using the machines; with additional hand cleaning a cleaning rate 100 % was achieved. Differences in degrees of efficiency were mainly caused by different conditions in the orchards, deep recesses caused by tractor tracks reduced the performance of the leaf vacuums, for example. The effect of disposing leaf litter on the occurrence of apple scab was different between years and even between the trial locations. The clearest correlation between disposing the leaves and decreased scab infestation was found at the region of Lake Constance.

Across all trial locations, scab infestation on long shoot leaves could have been reduced in 9 of 16 "trial years", (trial year = year per trial location). Even clearer were the results concerning to scab infestations on fruits, where in 13 of 16 trial years positive correlations between using the leaf vacuum and reducing scab were found. Even the use of vinasse and yeast showed an effect on the occurrence of scab infestations in the trial orchards.

# Inhalt

1. Einführung.....	11
1.1 Gegenstand des Vorhabens .....	11
1.2 Ziele und Aufgabenstellung des Projekts, Bezug des Vorhabens zu den einschlägigen Zielen des BÖLN oder zu konkreten Bekanntmachungen und Ausschreibungen .....	11
1.3 Planung und Ablauf des Projektes .....	11
2. Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde .....	12
3. Material und Methoden .....	13
4. Ausführliche Darstellung der wichtigsten Ergebnisse .....	15
Standort Jork, ÖON .....	15
Standort Klein-Altendorf DLR Rheinpfalz.....	41
Standort Bavendorf, KOB .....	78
5. Diskussion der Ergebnisse.....	108
6. Angaben zum voraussichtlichen Nutzen und zur Verwertbarkeit der Ergebnisse .....	112
7. Gegenüberstellung der ursprünglich geplanten zu den tatsächlich erreichten Zielen; Hinweise auf weiterführende Fragestellungen.....	112
8. Zusammenfassung.....	113
9. Literaturverzeichnis .....	114
10. Übersicht über alle im Berichtszeitraum vom Projektnehmer realisierten Veröffentlichungen zum Projekt (Printmedien, Newsletter usw.), bisherige und geplante Aktivitäten zur Verbreitung der Ergebnisse.....	115
Anhang.....	116

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Einsatz des Laubsaugers Typ "EMMA" in der Versuchsanlage H. Quast, März 2011, Standort ÖON.....	17
Abbildung 2: Einsatz des Laubsaugers Typ "MLC-150", in der Versuchsanlage H. Quast, April 2013, Standort ÖON.....	18
Abbildung 3: Einsatz des Laubsaugers des Betriebs Scharmer im eigenen Betrieb, Sommerland, S.-H, 2014 .....	18
Abbildung 4: Laubsauger im Betrieb Obstland Dürrweitzschen AG.....	20
Abbildung 5: Räumliche Verteilung der Versuchsvarianten (links) und Übersicht über die Region Ablaß/ Mügeln (Sachsen) .....	20
Abbildung 6: Laubmengenreduzierung durch den Einsatz des Laubsaugers am Standort ÖON, 2011-2016	21
Abbildung 7: Schorfbefall in der Versuchsanlage (gesaugt/ ungesaugt) am Rosettenblatt, Langtrieb und Frucht am Standort Sommerland 2014.....	27
Abbildung 8: Schorfbefall in der Versuchsanlage (gesaugt/ ungesaugt) am Rosettenblatt, Langtrieb und Frucht am Standort Sommerland 2015.....	28
Abbildung 9: Schorfbefall in der Versuchsanlage (gesaugt/ ungesaugt) am Rosettenblatt, Langtrieb und Frucht am Standort Sommerland 2016.....	28
Abbildung 10: Schorfbefall in der Versuchsanlage (gesaugt/ ungesaugt) am Rosettenblatt, Langtrieb und Frucht am Standort Sachsen ('Remo': B2.1; 'Rewena': B2.2 + 3.3; 'Reanda': B 3.1; 'Renora': B3.2;) ÖON, 2014 .....	29
Abbildung 11: Schorfbefall in der Versuchsanlage (gesaugt/ ungesaugt) am Rosettenblatt, Langtrieb und Frucht am Standort Sachsen ('Remo': B2.1; 'Rewena': B2.2 + 3.3; 'Reanda': B 3.1; 'Renora': B3.2;) ÖON, 2015 .....	30
Abbildung 12: Schorfbefall in der Versuchsanlage (gesaugt/ ungesaugt) am Rosettenblatt, Langtrieb und Frucht am Standort Sachsen ('Remo': B2.1; 'Rewena': B2.2 + 3.3; 'Reanda': B 3.1; 'Renora': B3.2;) ÖON, 2016 .....	31
Abbildung 13: Schorfbefall in der Versuchsanlage (Kontrolle/ Hefe 6%/ Hefe 25%) am Rosettenblatt, Langtrieb und Frucht am Standort Sommerland 2014 .....	32
Abbildung 14: Schorfbefall in der Versuchsanlage (Kontrolle/ Hefe 6%/ Hefe 25%) am Rosettenblatt, Langtrieb und Frucht am Standort Sommerland 2015 .....	33
Abbildung 15: Ergebnisse der Laubmengenerfassung - Laubmengen in den Versuchsanlagen in Abhängigkeit von der Behandlung (Laubsauger/ Vinasse) am Standort Sommerland 2016.....	34
Abbildung 15: Schorfbefall in der Versuchsanlage (Kontrolle/ Vinasse am Rosettenblatt, Langtrieb und Frucht am Standort Sommerland 2014.....	35
Abbildung 16: Ergebnisse der Laubmengenerfassung - Laubmengen in den Versuchsanlagen in Abhängigkeit von der Behandlung (Laubsauger/ Vinasse) am Standort Sommerland 2016.....	36
Abbildung 17: Erfassung des Regenwurmbesatzes am Standort ÖON, durchschnittl. Anzahl Tauwürmer ( <i>Lumbricus terrestris</i> ) pro m <sup>2</sup> . Vgl. 2011 bis 2016 .....	39
Abbildung 18: Austreibung von Regenwürmern ( <i>Lumbricus terrestris</i> ) mittels Senflösung (re), Senfpulver (li) 2016.....	40
Abbildung 19: Versuchsanlage in Bornheim, Betrieb Nachtwey .....	41
Abbildung 20: Einteilung der Versuchsanlage in die verschiedenen Parzellen, links 2011, Mitte 2012 .....	42
Abbildung 21: Wanner Anhängesprayer SZA32/1500-14 .....	42
Abbildung 22: Laubsauger EMMA.....	43
Abbildung 23: Laubsauger MLC-150 der Firma Perfect.....	43
Abbildung 24: Laubsauger 'Elise' 2014 .....	44
Abbildung 25: Laubsauger 'Dragone' 2015 und 2016 .....	44

Abbildung 26: Lagerung des Laubes am Rand der Anlage.....	45
Abbildung 27: Rahmen vor (links) und nach (rechts) dem Aufsammeln des Laubes (hier vor Laubsaugereinsatz) .....	45
Abbildung 28: Restlaubmengen (g/m <sup>2</sup> ) in den Varianten mit und ohne Laubsaugereinsatz auf Praxisbetrieben .....	46
Abbildung 29: Berostungsstufen 1-9 bei der Sorte 'Elstar' .....	47
Abbildung 30: Schorfbefall an Rosettenblatt, Langtrieb und Frucht in einer Kontrolle, bei Häcksler und Reihenputzer und Laubsauger Standort Bornheim an der Sorte 'Gala' im Versuchsjahr 2016 .....	63
Abbildung 31: Schorfbefall an Rosettenblatt, Langtrieb und Frucht in einer Kontrolle, bei Häcksler und Reihenputzer und Laubsauger Standort Bornheim an der Sorte 'Elstar' im Versuchsjahr 2016 .....	64
Abbildung 32: Gradueiler Schorfbefall an Früchten in Abhängigkeit zur Entfernung der nicht gesaugten Fläche in den Versuchsjahren 2014 bis 2016 an der Sorte 'Gala' .....	64
Abbildung 33: Laubabbau mit und ohne Laubsauger an den Sorten 'Gala' und 'Elstar' im Jahr 2011 .....	65
Abbildung 34: Laubmenge am 14.1, 5.2, 18.2, 25.2, 4.3, 11.3, 24.3, 8.4, 15.4, 24.4 in der Variante 'Elstar' .	66
Abbildung 35: Laubmenge am 12.2, 18.2, 4.3, 18.3, 24.3, 8.4, 15.4, 24.4, 29.4 in der Variante 'Elstar' ohne	66
Abbildung 36: Verbliebene Laubmenge im Frühjahr nach der Applikation von Vinasse und Leiber-Hefe an der Sorte 'Pinova' in der Jahren 2014 bis 2016 .....	67
Abbildung 37: Schorfbefall in % nach der Applikation von Vinasse und Leiber-Hefe an der Sorte 'Elstar' im Jahr 2013 .....	68
Abbildung 38: Lage der Versuchsparzelle 'Pinova', Grafschaft-Gelsdorf (Quelle: Google maps 2014) .....	68
Abbildung 39: Verbliebene Laubmenge im Frühjahr nach der Applikation von Vinasse und Leiber-Hefe an	69
Abbildung 40: Schorfbefall in % nach der Applikation von Vinasse und Leiber-Hefe an der Sorte 'Pinova' in	70
Abbildung 41: Anlage 1 Grafschaft-Beller (links) und Anlage 2 Meckenheim (rechts) .....	70
Abbildung 42: Anlage 3 Grafschaft-Bölingen (links) und Anlage 4 Grafschaft-Gelsdorf (rechts).....	71
Abbildung 43: Spitzbelag auf den Blättern nach Vinasseapplikation .....	71
Abbildung 44: Verbliebene Laubmenge im Frühjahr nach der Applikation von Vinasse an der Sorte 'Pinova' .....	72
Abbildung 45: Ausgangsschorfbefall im Herbst des Vorjahres nach der Applikation von Vinasse an der Sorte 'Pinova' in der Jahren 2014 bis 2016 .....	72
Abbildung 46: Schorfbefall an den Langtrieben nach der Applikation von Vinasse an der Sorte 'Pinova' in .	73
Abbildung 47: Schorfbefall an den Rosettenblättern nach der Applikation von Vinasse an der Sorte 'Pinova' in der Jahren 2013 bis 2016 .....	73
Abbildung 48: Schorfbefall an den Früchten nach der Applikation von Vinasse an der Sorte 'Pinova' in der	74
Abbildung 48: Sämlinge in der Anlage zur Ermittlung der Stärke der Schorfinfektion .....	74
Abbildung 49: Schorfflecken auf den Sämlingen Variante 1/4 am 24.05.11 .....	75
Abbildung 50: Regenwurmaustreibung mittels Senflösung am 23. und 24.03.2011 .....	76
Abbildung 51: Erfassung ( <i>Lumbricus terrestris</i> und sonstige) sowie die Gesamtanzahl der Regenwürmer je .....	77
Abbildung 52: Laubsauger „EMMA“ .....	78
Abbildung 53: Restlaubmengen (g/m <sup>2</sup> ) in den Varianten mit und ohne Laubsaugereinsatz auf Praxisbetrieben am Standort Bodensee in den Jahren 2011-2014.....	79
Abbildung 54: Anteil der mit Schorf befallenen Blätter an den Langtrieben in den Varianten mit und ohne Laubsaugereinsatz auf Praxisbetrieben am Standort Bodensee in den Jahren 2011-2014.....	79
Abbildung 55: Anteil der mit Schorf befallenen Früchte in den Varianten mit und ohne Laubsaugereinsatz auf Praxisbetrieben am Standort Bodensee in den Jahren 2011-2014 .....	80
Abbildung 56: Einteilung der Praxisversuchsanlage in die verschiedenen Parzellen .....	81

Abbildung 57: Anteil mit Schorf befallener Blätter (%) in den einzelnen Varianten mit und ohne Laubsauger bei unterschiedlichen Behandlungsintensitäten im Praxisversuch in der Region Bodensee in den Jahren 2011 – 2013 .....	83
Abbildung 58: Anteil mit Schorf befallener Blätter (%) in den einzelnen Varianten mit und ohne Laubsauger bei unterschiedlichen Behandlungsintensitäten im Praxisversuch in der Region Bodensee in den Jahren 2011 – 2013 .....	83
Abbildung 59: Anteil mit Schorf befallener Blätter (%) in den einzelnen Varianten mit und ohne Laubsauger bei unterschiedlichen Behandlungsintensitäten im Praxisversuch in der Region Bodensee in den Jahren 2011 – 2013. ....	84
Abbildung 60: Laubdepots im Herbst 2012. Zur Verhinderung des Abbaus für die Ermittlung der Sporenreifung mit Bändchengewebe sowie zur Erfassung des natürlichen Laubabbaus direkt auf dem Erdreich.....	85
Abbildung 61: Restlaubmengen (in % der eingewogenen Laubmenge) in den Laubdepots mit unterschiedlicher Vinassebehandlung in den Jahren 2011-2013.....	86
Abbildung 62: Zeitlicher Verlauf des Laubabbaus in den Laubdepots mit unterschiedlicher Vinassebehandlung in den Versuchsjahren 2011-2013.....	86
Abbildung 63: Zeitlicher Verlauf des Laubabbaus in den Laubdepots mit unterschiedlicher Vinassebehandlung in den Versuchsjahren 2011-2013.....	86
Abbildung 64: Zeitlicher Verlauf des Laubabbaus in den Laubdepots mit unterschiedlicher Vinassebehandlung in den Versuchsjahren 2011-2013.....	87
Abbildung 65: Anzahl Ascosporen je Gramm Laubmasse ( x 1.000) in den Laubdepots mit unterschiedlicher Vinassebehandlung in den Versuchsjahren 2011-13.....	88
Abbildung 66: Verlauf der Sporenreifung in den Laubdepots der Varianten Kontrolle und Vinasse, dargestellt durch die in der Primärsaison mittels Mycotrap-Sporenfalle fortlaufend erfasste Anzahl ausgeschleuderter Ascosporen .....	89
Abbildung 67: Verlauf der Sporenreifung in den Laubdepots der Varianten Kontrolle und Vinasse, dargestellt durch die in der Primärsaison mittels Mycotrap-Sporenfalle fortlaufend erfasste Anzahl ausgeschleuderter Ascosporen .....	89
Abbildung 68: Anzahl Ascosporen je Gramm Laubmasse ( x 1.000) im Praxisversuch in den Versuchsjahren 2011-13.....	90
Abbildung 69: Restlaubmengen (g/m <sup>2</sup> ) in den Varianten mit und ohne Vinassebehandlung auf Praxisbetrieben am Standort Bodensee in den Jahren 2011-2016.....	91
Abbildung 70: Schorfbefall an den Blättern der Langtriebe in den Varianten mit und ohne Vinassebehandlung auf Praxisbetrieben am Standort Bodensee in den Jahren 2011-2016 .....	92
Abbildung 71: Schorfbefall an den Früchten in den Varianten mit und ohne Vinassebehandlung auf Praxisbetrieben am Standort Bodensee in den Jahren 2011-2016 .....	92
Abbildung 72: Zeitlicher Verlauf des Laubabbaus in den Laubdepots mit unterschiedlicher Vinasseaufwandmenge in 2016 am Standort Bodensee .....	93
Abbildung 73: Restlaubmengen (g/m <sup>2</sup> ) im Frühjahr 2016 im Praxisversuch mit unterschiedlichen Vinasse-Aufwandmengen am Standort Bodensee .....	94
Abbildung 74: Schorfbefall in der Saison 2016 im Praxisversuch mit unterschiedlichen Vinasse-Aufwandmengen am Standort Bodensee .....	94
Abbildung 75: Restlaubmengen (g/m <sup>2</sup> ) im Frühjahr 2014 im Praxisversuch mit unterschiedlichen sanitären Maßnahmen am Standort Bodensee.....	95
Abbildung 76: Schorfbefall in der Saison 2014 im Praxisversuch mit unterschiedlichen sanitären Maßnahmen am Standort Bodensee .....	96
Abbildung 77: Restlaubmengen (g/m <sup>2</sup> ) im Frühjahr 2014 in Praxisversuchen mit unterschiedlichen sanitären Maßnahmen am Standort Bodensee.....	97



Abbildung 78: Schorfbefall in der Saison 2014 in Praxisversuchen mit einer Kombination der sanitären Maßnahmen Vinasse und Laubsauger am Standort Bodensee.....	97
Abbildung 79: Anzahl Ascosporen je Gramm Laubmasse ( x 1.000) im Laub mit und ohne 25%iger Leiber Hefe-Behandlung in den Versuchsjahren 2014-15 .....	98
Abbildung 80: Restlaubmengen (g/m <sup>2</sup> ) im Frühjahr 2014 im Praxisversuch mit unterschiedlichen Hefe-Aufwandmengen am Standort Bodensee.....	99
Abbildung 81: Restlaubmengen (g/m <sup>2</sup> ) im Frühjahr 2015 im Praxisversuch mit unterschiedlichen Hefe-Aufwandmengen am Standort Bodensee.....	99
Abbildung 82: Schorfbefall in der Saison 2014 im Praxisversuch mit unterschiedlichen Hefe- Aufwandmengen am Standort Bodensee .....	100
Abbildung 83: Schorfbefall in der Saison 2015 im Praxisversuch mit unterschiedlichen Hefe- Aufwandmengen am Standort Bodensee .....	100
Abbildung 84: Zur Ermittlung des Einflusses des Baumstreifenbewuchses auf den Laubabbau auf offenem Boden bzw. auf Grasnarbe ausgelegte Laubdepots. Standort Bodensee 2015 .....	101
Abbildung 85: Zeitlicher Verlauf des Laubabbaus in den Depots der unterschiedlichen Versuchsvarianten am Standort Bodensee in 2014 .....	102
Abbildung 86: Zeitlicher Verlauf des Laubabbaus in den Depots der unterschiedlichen Versuchsvarianten am Standort Bodensee in 2015 .....	102
Abbildung 87: Unbearbeitetes (links) und mit dem Fadengerät zerkleinertes (rechts) Laub im Laubdepotversuch 2015 .....	103
Abbildung 88: Bearbeitung des Laubes am 18.11.2015 mit dem Ladurner Fadengerät (links) und bearbeitetes (oberhalb) bzw. unbearbeitetes (unterhalb) Laub im Baumstreifen (rechts) .....	103
Abbildung 89: Zeitlicher Verlauf des Laubabbaus in den Depots der unterschiedlichen Versuchsvarianten am Standort Bodensee in 2015 .....	104
Abbildung 90: Anzucht von Sämlingen.....	104
Abbildung 91: Austreibung der Regenwürmer mittels Senflösung.....	105

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Angewendete Pflanzenschutzvarianten in Verbindung mit dem Einsatz eines Laubsaugers im Betrieb H. Quast in den Jahren 2011-2013.....	16
Tabelle 2: Langtriebschorfbefall (Ausgangsinokulum) am Standort Jork im Herbst 2010 .....	22
Tabelle 3: Übersicht über eingesetzte Mittel und Behandlungstermine und Ergebnisse in den einzelnen Versuchsvarianten am Standort Jork an der Sorte 'Delbard Estivale' im Versuchsjahr 2011 .....	24
Tabelle 4: Übersicht über eingesetzte Mittel und Behandlungstermine und Ergebnisse in den einzelnen Versuchsvarianten am Standort Jork an der Sorte 'Delbard Estivale' im Versuchsjahr 2012 .....	25
Tabelle 5: Übersicht über eingesetzte Mittel und Behandlungstermine und Ergebnisse in den einzelnen Versuchsvarianten am Standort Jork an der Sorte 'Delbard Estivale' im Versuchsjahr 2013 .....	26
Tabelle 6: Durchschn. Anzahl Tauwürmer ( <i>Lumbricus terrestris</i> ) pro m <sup>2</sup> . Vgl. 2011 bis 2016 am Standort ÖON .....	39
Tabelle 7: Spätschorfbefall an den Langtrieben im Herbst zur Erfassung des Ausgangsinokulums an der .	49
Tabelle 8: Spätschorfbefall an den Langtrieben im Herbst zur Erfassung des Ausgangsinokulums an der Sorte 'Elstar' in den Jahren 2010 und 2011 .....	50
Tabelle 9: Übersicht über eingesetzte Mittel und Behandlungstermine und Ergebnisse in den einzelnen Versuchsvarianten am Standort Bornheim an der Sorte 'Gala' im Versuchsjahr 2011 .....	53
Tabelle 10: Übersicht über eingesetzte Mittel und Behandlungstermine und Ergebnisse in den einzelnen Versuchsvarianten am Standort Bornheim an der Sorte 'Elstar' im Versuchsjahr 2011 .....	54

Tabelle 11: Übersicht über eingesetzte Mittel und Behandlungstermine und Ergebnisse in den einzelnen Versuchsvarianten am Standort Bornheim an der Sorte 'Gala' im Versuchsjahr 2012 .....	55
Tabelle 12: Übersicht über eingesetzte Mittel und Behandlungstermine und Ergebnisse in den einzelnen Versuchsvarianten am Standort Bornheim an der Sorte 'Elstar' im Versuchsjahr 2012 .....	56
Tabelle 13: Übersicht über eingesetzte Mittel und Behandlungstermine und Ergebnisse in den einzelnen Versuchsvarianten am Standort Bornheim an der Sorte 'Gala' im Versuchsjahr 2013 .....	57
Tabelle 14: Übersicht über eingesetzte Mittel und Behandlungstermine und Ergebnisse in den einzelnen Versuchsvarianten am Standort Bornheim an der Sorte 'Elstar' im Versuchsjahr 2013 .....	58
Tabelle 15: Übersicht über eingesetzte Mittel und Behandlungstermine und Ergebnisse in den einzelnen Versuchsvarianten am Standort Bornheim an der Sorte 'Gala' im Versuchsjahr 2014 .....	60
Tabelle 16: Übersicht über eingesetzte Mittel und Behandlungstermine und Ergebnisse in den einzelnen ..	61
Tabelle 17: Übersicht über eingesetzte Mittel und Behandlungstermine und Ergebnisse in den einzelnen Versuchsvarianten am Standort Bornheim an der Sorte 'Gala' im Versuchsjahr 2016 .....	62
Tabelle 18: Auswertung der 'Golden Delicious' Sämlinge am 08.06.2011 .....	75
Tabelle 19: Übersicht über eingesetzte Mittel und Behandlungstermine in den einzelnen Versuchsvarianten am Standort Bodman 2011.....	82
Tabelle 20: Übersicht über eingesetzte Mittel und Behandlungstermine in den einzelnen Versuchsvarianten am Standort Bodman 2012.....	82
Tabelle 21: Übersicht über eingesetzte Mittel und Behandlungstermine in den einzelnen Versuchsvarianten am Standort Bodman 2013.....	82
Tabelle 22: .....	101
Tabelle 23: Ergebnisse der Regenwurmaustreibung im März 2011 in Versuchsanlage 1 am Standort Bodensee .....	106
Tabelle 24: Ergebnisse der Regenwurmaustreibung im März 2011 in Versuchsanlage 2 am Standort Bodensee .....	106
Tabelle 25: Ergebnisse der Regenwurmaustreibung im März 2012 in Versuchsanlage 1 am Standort Bodensee .....	106
Tabelle 26: Ergebnisse der Regenwurmaustreibung im März 2012 in Versuchsanlage 2 am Standort Bodensee .....	107
Tabelle 27: Ergebnisse der Regenwurmaustreibung im März 2013 in Versuchsanlage 1 am Standort Bodensee .....	107

## 1. Einführung

### 1.1 Gegenstand des Vorhabens

Im Projekt wurde die Wirkung der Reduzierung des Sporenangebotes des Schorfpilzes durch das mechanische Entfernen des Falllaubes mit Hilfe von Laubsaugern in Verbindung mit Pflanzenschutzmaßnahmen mit reduziertem, bzw. ohne Kupfereinsatz bewertet. Die zusätzlich zur sanitären Maßnahme während der Ascosporensaison im Frühjahr durchgeführten Applikationsversuche sollten Auskunft darüber geben, ob durch die Reduktion des Inokulums eine ausreichende Wirkungsverbesserung alternativer Präparate gegeben und dadurch eine kupferfreie Spritzfolge ohne Qualitätsverlust des Ernteguts möglich ist. In unterschiedlichen Applikationsvarianten wurde die potentielle Wirkung der zu unterschiedlichen Zeitpunkten im Infektionsverlauf applizierten Alternativpräparate separat und in Kombination ermittelt.

Parallel dazu wurde der Einsatz von Vinasse, bzw. eines Hefepräparates zur Förderung der Laubzersetzung erprobt und jeweils der Einfluss auf die Inokulumreduzierung einzeln sowie teilweise in Kombination mit dem Häckseln des Laubes untersucht. Diese Untersuchungen zur Wirkung von zersetzungsbeschleunigenden Präparaten in Verbindung mit dem Häckseln des Laubes im Vergleich zum Laubsaugereinsatz wurden vorgenommen, um für Anbauggebiete in denen aufgrund struktureller Gegebenheiten ein überbetrieblicher Einsatz des Laubsaugers nicht sinnvoll durchzuführen ist, eine Strategie anbieten zu können. Mit parallelen Untersuchungen zur Populationsdichte der Regenwürmer in gesaugten und nicht-gesaugten Parzellen sollten frühzeitig Erkenntnisse über mögliche negative Einflüsse der sanitären Maßnahme gewonnen werden.

### 1.2 Ziele und Aufgabenstellung des Projekts, Bezug des Vorhabens zu den einschlägigen Zielen des BÖLN oder zu konkreten Bekanntmachungen und Ausschreibungen

Ziel der Versuchsarbeit ist die Auslotung des durch die quantitative Reduzierung des Inokulums mittels sanitärer Maßnahmen entstehenden Einspar- bzw. Substitutionspotentials von Kupfer zur Schorfbekämpfung im ökologischen Obstbau. Sanitäre Maßnahmen sollen zu einer Senkung des Infektionsrisikos in der Primärsaison führen und damit die Basis für eine ausreichende Wirkungssicherheit von terminierten Applikationen alternativer, kupferfreier Pflanzenschutzmittel liefern. Durch die Zusammenführung verschiedener, zu unterschiedlichen Zeitpunkten im Entwicklungszyklus des Schorfpilzes ansetzender Maßnahmen in einer Kombinationsstrategie, soll der Einsatz von Kupfer so weit wie möglich reduziert und unter bestimmten Voraussetzungen auf den Einsatz von Kupfer als Pflanzenschutzmittel gegen Apfelschorf (*Venturia inaequalis*) komplett verzichtet werden. Das Projekt leistet einen direkten Beitrag zur Optimierung und Umsetzung von Strategien zur nachhaltigen Minimierung der Risiken des Kupfereinsatzes sowie der Optimierung der Ausrichtung an den Grundprinzipien des Ökologischen Landbaus und hat damit unmittelbaren Bezug zu den Zielen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau.

### 1.3 Planung und Ablauf des Projektes

An den Versuchsstandorten ÖON, KOB und DLR wurden im Herbst 2010 die Versuche in Apfelanlagen mit schorfempfindlichen Sorten eingerichtet. Zur Bewertung des Ausgangsinokulums wurden im Oktober 2010 in den Versuchsanlagen aller Standorte Spätschorfbonituren in Form von Langtriebbonituren nach den EPPO-Richtlinien für Schorf an Kernobst durchgeführt.

Die Versuchsanlagen bestanden jeweils aus großflächigen Parzellen, in denen das Laub in den Jahren 2011 bis 2016 jährlich entfernt wurde und Parzellen, in denen das Laub verblieb. Jeweils im

Frühjahr, vor dem Beginn der Ascosporensaison, wurden die Versuchsanlagen mit einem mechanischen Laubsauger bearbeitet. Im Verlauf des Projektes kamen dabei verschiedene Modelle zum Einsatz, die jeweils hinsichtlich ihrer laubreduzierenden Wirkung beurteilt wurden. Das entnommene Laub wurde aus den Anlagen verbracht. Darüber hinaus wurden an den einzelnen Versuchsstandorten weitergehende Inokulumreduzierende Verfahren erprobt. Neben dem Einsatz von Vinasse im Sprühverfahren auf das noch am Baum befindliche Laub wurde ein Hefepräparat, das auf das abgefallene Laub am Boden ausgebracht wurde, erprobt.

Auf mindestens einmal jährlich stattfindenden Projekttreffen fand ein Austausch zwischen den mit der Versuchsanstellung beteiligten Mitarbeitern an einem der Projektstandorte statt, häufig im Beisein eines Vertreters des BÖLN. An den Projekttreffen nahmen außerdem regelmäßig weitere, mit Versuchsanstellungen zur Schorfreduzierung befasste Kollegen aus dem bundesweiten Arbeitsnetz der FÖKO teil.

## 2. Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde

Der Apfelschorferreger, *Venturia inaequalis*, verursacht mit dem Apfelschorf die wichtigste Mykose im Apfelanbau und kann zurzeit nur mit großem Pflanzenschutzaufwand eingedämmt werden. Im ökologischen Obstbau werden im Frühjahr zur Vermeidung von Schorfinfektionen rund zehn Behandlungen mit Schwefel- und Kupferpräparaten durchgeführt. Im Verlauf der weiteren Vegetation müssen dann noch einmal etwa 15 Behandlungen zur Qualitätssicherung der Früchte ausgebracht werden, auch diese Anzahl hängt stark von der jeweiligen sommerlichen Witterung ab. Die Schwere einer Schorfinfektion ist von vielen Faktoren abhängig. Die Auswirkungen der Blattnässedauer wurden häufig untersucht und so werden Schorfinfektionen nach der Blattnässedauer und dem vorher vorhandenem Sporenpotential in leichte, mittlere und schwere Schorfinfektionen unterschieden.

Für den Behandlungserfolg bzw. die Wirkung der Fungizide ist die Menge an Ascosporen ausschlaggebend. Im RIMpro-Prognosemodell wird der prognostizierte Sporenausstoß mit der Stärke der Infektion korreliert. Die Potentielle Ascosporen Dosis (PAD) ist die Anzahl an Ascosporen die in der Primärsaison pro Quadratmeter Anlagenboden erwartet werden kann (McHardy 1996). Diese wird zum Zeitpunkt des Blattfalls in den Anlagen ermittelt. Die PAD kann in den Anlagen um einen Faktor von bis zu einer Million schwanken. Entsprechend schwankt auch der Behandlungserfolg in einzelnen Anlagen trotz gleicher Intensität der Pflanzenschutzmaßnahmen deutlich. Da der relative Wirkungsgrad der Fungizide nie 100 % erreicht, bestimmt bei optimalen Infektionsbedingungen ausschließlich die Höhe der PAD die Schwere der Infektion, welche trotz Behandlungen zustande kommen kann. Der Befall nimmt also relativ zum Infektionsdruck zu. Die in der Praxis üblichen Bekämpfungsmaßnahmen, die sich im Wesentlichen auf direkte Fungizidspritzungen beschränken, können daher nicht in allen Anlagen ein gleich gutes Ergebnis erzielen.

Um den Einsatz von Kupfer so weit wie möglich zu reduzieren und dennoch den Schorf effektiv bekämpfen zu können, gibt es nur die Möglichkeit, das Inokulum des Apfelschorfs in der Obstanlage durch sanitäre Maßnahmen zu senken. Bereits seit einigen Jahren gibt es in der obstbaulichen Praxis technische Geräte zur Entfernung des Laubes aus den Anlagen. Diese konnten sich jedoch bisher noch nicht flächendeckend durchsetzen. Als besonders leistungsstark hat sich in der jüngeren Vergangenheit der Laubsauger *EMMA* gezeigt. Dabei handelt es sich um ein schleppergebundenes Gerät, das mit Hilfe von Bürsten das Laub aus den Baumzeilen in die Fahrgassen fegt und zeitgleich das in den Gassen liegende Laub aufsaugt und in einem Behälter sammelt. Das Gerät hat eine Stundenleistung von 1-1,5 ha und ist im Vergleich zu Vorgängern und Parallelentwicklungen sehr gut an die Verhältnisse im ökologischen Obstbau adaptiert. Bisher hat sich jedoch der Einsatz dieser Technologie noch nicht weit verbreitet und konnte bestenfalls lokal Bedeutung erlangen.

Besonders in ökologischen Apfelanlagen liegt häufig ein sehr hohes Schorfinokulum vor, so dass einzelne sanitäre Maßnahmen womöglich nicht zu einer ausreichenden Reduktion des Inokulums beitragen können. Die Kombination verschiedener sanitärer Maßnahmen scheint notwendig zu sein, um eine weitestgehende Reduktion des Inokulums zu erzielen, welche in Folge durch eine Minderung der Infektionsstärke in der Saison die Grundlage für eine kupferfreie Pflanzenschutzstrategie bietet.

### 3. Material und Methoden

#### Ausführliche Beschreibung des Arbeitsplans

Im Rahmen des Verbundprojektes fanden an den Standorten ÖON (Jork), KOB (Bavendorf) und DLR (Rheinpfalz) Versuche zur „Inokulumreduzierung des Schorfpilzes als Beitrag zur Kupferminimierung bzw. zum Kupferverzicht in der ökologischen Apfelproduktion“ statt. Dazu gehörten verschiedene Maßnahmen, die das Ascosporenpotential in den Obstanlagen reduzieren sollten. Schwerpunkt des Projektes war das mechanische Entfernen des Falllaubes aus den Anlagen mit Hilfe von Laubsaugern. In mehrjährigen Feldversuchen wurde der Einfluss der Falllaubentfernung auf das Auftreten des Apfelschorfs untersucht.

Um die biologischen Konsequenzen des Laubentfernens beurteilen zu können, wurde der Regenwurmbesatz mittels Austreibung mit Senflösung auf einer definierten Grundfläche in den Anlagen bonitiert und mit der unbearbeiteten Variante verglichen. Der grundsätzliche Versuchsaufbau war an den Standorten Jork (ÖON), Rheinbach (DLR) und Bodensee (KOB) identisch. Es wurden unterschiedliche Pflanzenschutzstrategien mit dem Einsatz des Laubsaugers kombiniert und mit denselben Strategien ohne Laubsaugereinsatz sowie mit der unbehandelten Kontrolle verglichen. Am Standort Bavendorf (KOB) kommen drei unterschiedliche Varianten in Verbindung mit dem Laubsauger zur Anwendung. Zusätzlich wurde am Standort Bavendorf, dass in manchen Betrieben übliche Häckseln des Laubes mit dem Einsatz des Laubsaugers, dem Einsatz von Vinasse zur Beschleunigung der Blattersetzung sowie der Kombination aus beidem verglichen.

Mit Ende des Ascosporenfluges wurden die Pflanzenschutzvarianten i.d.R. betriebsüblich weitergeführt, die genauen Varianten mit den dazugehörigen Einsatzzeitpunkten sind jeweils im Zusammenhang mit den Beschreibungen der Versuchstätigkeiten an den einzelnen Versuchsstandorten beschrieben. Zu Beginn des Projektes wurden mit Hilfe von in der Versuchsanlage aufgestellten und in Containern getopften Sämlingen der stark schorfanfälligen Apfelsorte 'Golden Delicious' versucht, die Schwere der einzelnen Schorfinfektionen zu erfassen. Die Sämlinge wurden im Gewächshaus vorgetrieben und während der Ascosporensaison jeweils vor dem erwarteten Eintritt von Infektionen in die Anlagen gestellt. Dabei wurden jeweils 5 Container in der unbehandelten Kontrolle platziert, nach erfolgter Infektion eingeholt und im Gewächshaus bis zur Inkubation weiter kultiviert. Anschließend sollte anhand des Umfangs an erfolgten Blattinfektionen die Schwere der einzelnen Infektionen beurteilt werden. Dieses Verfahren ist im Verlauf der Versuchstätigkeit eingestellt worden, da es wiederholt keine verlässlichen Ergebnisse produziert hatte. An den verschiedenen Versuchsstandorten führten die Infektionen eher zu Schorfläsionen an den Blättern der Bäume in der Obstanlage selbst, als auf den Blättern der eingestellten Sämlinge, die besonders empfindlich sein sollten. Ein Faktor schien dabei zu sein, dass selbst die vergleichsweise einheitlichen Sämlinge der Sorte 'Golden Delicious' hinsichtlich der Empfindlichkeit gegenüber den Infektionsereignissen stark variieren können, (siehe hierzu auch den Zwischenbericht aus dem Jahr 2012 für das Versuchsjahr 2011).

Die quantitative Reduzierung des Falllaubs wurde sowohl im Baumstreifen als auch jeweils im Bereich der Fahrgassen während des gesamten Zeitraums der Versuchsanstellung regelmäßig im Zuge der Laubsaugereinsätze, wie auch bei den Versuchen zu den laubabbaubeschleunigenden Mitteln (Vinasse, Hefepräparate) erfasst.

Weitere Schorfbonituren an den Bäumen der Versuchsf lächen erfolgten mit Abschluss der Ascosporenphase (Rosettenblatt- und Langtriebbonitur) bzw. im Verlauf der weiteren Vegetation (Fruchtschorfbonitur am Baum) und zur Ernte (Fruchtschorfbonitur). Zur Abschätzung des jeweiligen Ausgangspotentials für das Folgejahr wurden Spätschorfbonituren durchgeführt.

## 4. Ausführliche Darstellung der wichtigsten Ergebnisse

### Standort Jork, ÖON

#### Durchführung der Laubsauger-Versuche

In einem insgesamt sechsjährigen Feldversuch wurde der Einfluss des Falllaubes auf den Schorfbefall untersucht. In den Jahren 2011 bis zum Jahr 2013 fanden die Versuche am Standort ÖON auf dem Betrieb Hartwig Quast in einer 'Delbard Estivale'-Anlage in Jork/ Borstel statt. Der Betrieb liegt im Kernbereich des Alten Landes und ist von weiteren Obstbaubetrieben umgeben. Bei der Sorte 'Delbard Estivale' handelt es sich um eine Frühsorte, die als schorfanfällig gilt. Auf dem Betrieb ist eine insgesamt elf Hektar große Anlage mit dem Laubsauger des Typs *EMMA* (Abbildung 1) (2011 u. 2012) bzw. mit dem Laubsauger des Typs "MLC-150" der Firma Perfect (Abbildung 2) (2013), zur Reduzierung des Falllaubes jeweils im zeitigen Frühjahr vor Beginn der Ascosporensaison bearbeitet worden. Der Versuch fand in zwei aneinander angrenzenden 350 m langen Reihen der Anlage statt, die durch einen Querweg getrennt sind. Die nördlich des Querweges liegende Parzelle der Versuchsanlage wurde mit dem Laubsauger bearbeitet, die südliche Parzelle blieb ungesaugt.

Sowohl in der gesaugten als auch in der ungesaugten Parzelle wurden Pflanzenschutzversuche durchgeführt. Jeweils sieben unterschiedliche Varianten, in vierfacher Wiederholung, wurden im Laufe der Primärschorfsaison in den Versuchsjahren 2011 bis 2013 behandelt. Variante 1 war jeweils die unbehandelte Kontrollparzelle, Variante 5 die Betriebsvariante. In allen Varianten wurde ins Keimungsfenster Schwefelkalk appliziert. In den Varianten 2 und 7 wurde neben dem Einsatz von Schwefelkalk und Netzschwefel je nach Schorfwarnung Kupfer präventiv appliziert. In den Varianten 3, 4 und 6 erfolgten alle Behandlungen ohne den Einsatz von Kupfer. Die einzelnen Varianten des Standortes ÖON in den Jahren 2011 bis 2013 sind in Tabelle 1 dargestellt.

Die verschiedenen Behandlungen fanden je nach Witterungsbedingungen statt und wurden anhand des Prognosemodells RIMpro terminiert. Die Applikationen in den Versuchsvarianten erfolgten jeweils per Handspritzung (Spritzjeep), die Betriebsvariante wurde durch den Betriebsleiter praxisüblich bewirtschaftet. In den Tabellen 3 bis 5 sind jeweils die Einsatztermine der verschiedenen Varianten in Verbindung mit den erzielten Ergebnissen der Behandlungsvarianten dargestellt.

Ab dem Jahr 2014 (viertes Versuchsjahr) wurden die Versuche nach Schleswig-Holstein auf den Betrieb *Friedrich Scharmer* verlegt. Die in den Vorjahren am Standort ÖON erzielten Wirkungsgrade hatten nicht den Erwartungen der Versuchsanstellung entsprochen. An den anderen Versuchsstandorten in Deutschland waren zudem deutlich klarere Ergebnisse erzielt worden, so dass angenommen werden konnte, dass es zu einem zu starken Zuflug von Sporen aus den benachbarten Betrieben in die Versuchsanlage gekommen war. Der Betrieb *Friedrich Scharmer* liegt in relativer Alleinlage, daher waren nur geringe Einflüsse von außerhalb der Versuchsanlagen zu erwarten. Auch in dem Betrieb wurde jeweils ein Teil der Versuchsanlage mit dem Laubsauger mechanisch bearbeitet, ein weiterer Teil blieb als Kontrollparzelle unbearbeitet. Der Versuch fand in zwei aneinander angrenzenden Parzellen der Anlage statt, die durch einen Querweg getrennt sind. Die nördlich des Querweges liegende Parzelle der Versuchsanlage blieb ungesaugt bzw. unbehandelt, die südliche Parzelle wurde mit dem Laubsauger bearbeitet. Der Einsatz des Laubsaugers wurde ab dem Jahr 2014 am Standort ÖON nicht mehr mit Pflanzenschutzvarianten kombiniert, durch die

relativ weite Entfernung zum Standort der Versuchsanstellung hätten regelmäßige Pflanzenschutzmitteleinsätze im Verlaufe der Primärsaison nicht mehr gewährleistet werden können. Sowohl in den Laubsaugerflächen als in den ungesaugten Flächen (Kontrollen ab dem Jahr 2014 am Standort ÖON = kein Laubsaugereinsatz) fand durch die Betriebsleitung ein einheitlicher, dem ökologischen Standard entsprechender Pflanzenschutz statt.

Ebenfalls ab dem Jahr 2014, wurde im Betrieb Obstland Dürreweitzschen AG, Sachsen, der Effekt des Laubsaugens auf den Schorfbefall in resistenten Apfelsorten untersucht. In den betroffenen Anlagen war es vorher mehrfach zu Resistenzdurchbrüchen gekommen. In allen Anlagen wurde der Schorfbefall auf den Rosettenblättern, den Langtrieben und den Früchten im Zuge der Versuchsanstellung bonitiert. Die Versuchsfrage war, ob in resistenten Apfelanlagen mit Schorfdurchbruch, der Laubsauger in Verbindung mit der eher extensiven Pflanzenschutzstrategie eines Verwertungsobstbetriebes, ein hinreichendes Instrument sein könnte, weiteren Schorfbefall zu vermeiden.

Tabelle 1: Angewendete Pflanzenschutzvarianten in Verbindung mit dem Einsatz eines Laubsaugers im Betrieb H. Quast in den Jahren 2011-2013

Versuchsstandort ÖON 2011-2013						
<b>Quartier</b>	Quast/ Borstel		<b>Parzellengröße</b>		4 Wdh. a' 14 Bäume	
<b>Sorte</b>	Delbard Estivale		<b>Pflanzabstand</b>		1,2 x 3,5m	
<b>Pflanzjahr</b>	2001		<b>Wassermenge</b>			
<b>Kronenhöhe</b>	2,5 m		<b>Applikationstechnik</b>		Handspritze	
<b>Variante</b>	1	2	3	4	6	7
<b>Anmerkung</b>	NS: Netzschwefel, SK: Schwefelkalk, Tsf: TS-Forte, CP: CuprozinProgress, FP: Funguran progress					
<b>Versuchspräparat Aufwandmenge [kg bzw. l/ha mKh]</b>	<p><b>Kontrolle</b></p> <p><b>Belag: CP</b> <b>Infektion: SK 10l/ha/mkh bzw. NS</b></p> <p><b>Belag: SK bzw. NS</b> <b>Infektion: SK 10l/ha/mkh bzw. NS</b></p> <p><b>Infektion: SK 10l/ha/mkh bzw. NS</b></p> <p><b>Belag: SK bzw. NS</b> <b>Infektion: Vitisan+NS bis 48h nach Regenbeginn</b></p> <p><b>Belag: CP</b> <b>Infektion: SK 10l/ha/mkh bzw. NS bzw. Vitisan + NS bis 48h nach Regenbeginn</b></p>					



## Einsatz des Laubsaugers und Erfassung der Laubreduktion

### Einsatz des Laubsaugers *EMMA*

Der Einsatz des Laubsaugers *EMMA* erfolgte am Standort ÖON in den Versuchsjahren **2011 und 2012** am 11. März (2011) bzw. am 1. April (2012). Grundsätzlich wurde der Termin des Laubsaugens so eng wie möglich an den Beginn der Ascosporensaison gelegt. Negative Auswirkungen auf das Bodenleben (z. B. Nahrungsentzug für Destruenten, insbesondere Regenwürmer) sollten so weitestgehend vermieden werden. Weitgehend trockene Witterungsbedingungen sind Voraussetzung für einen hohen Anteil eingesammelten Laubes. Es wurde am Standort ÖON in den Jahren 2011 und 2012 ein großer Teil des Betriebes (rd. 12,5 ha), mit Ausnahme des Kontrollbereiches, mit dem Laubsauger bearbeitet. Durch das großflächige Saugen sollte der Außeneinfluss durch Zuflug von Sporen auf die Varianten geringgehalten werden.



Abbildung 1: Einsatz des Laubsaugers Typ "EMMA" in der Versuchsanlage H. Quast, März 2011, Standort ÖON

### Laubsauger MLC-150 der Firma Perfect

Vom 18. bis 19. April **2013** erfolgte am Standort ÖON der Einsatz des Laubsaugers. Mit Ausnahme der Kontrollparzelle wurde eine etwa elf Hektar große Fläche des Betriebes mit dem Laubsauger bearbeitet. Im Jahr 2013 kam der Laubsauger *MLC-150* der Firma *Perfect* zum Einsatz, er entspricht technisch dem Laubsauger *EMMA*, der in den vorangegangenen Jahren eingesetzt wurde (Abbildung 2).



Abbildung 2: Einsatz des Laubsaugers Typ "MLC-150", in der Versuchsanlage H. Quast, April 2013, Standort ÖON

Vom 18. bis 19. März **2014** erfolgte am Standort ÖON der Einsatz des Laubsaugers. Eingesetzt wurde ein Laubsauger des Betriebes Scharmer, der in der Baumzeile arbeitet. Bei dem Gerät handelt es sich um einen durch den Betriebsleiter vorgenommenen Umbau eines Seriensaugers aus dem Kommunalbereich (siehe hierzu Abbildung 3/Abbildung 4). Ein rotierender Werkzeugkopf mit Kunststoffäden wirbelt das Laub auf, über ein flexibles Rohr wird es in den schleppergezogenen Auffangbehälter gesaugt. Das Laub aus den Gassenbereichen wurden im Versuchsjahr 2014 händisch in die mit dem Laubsauger bearbeiteten Bereiche geräumt. Der Einsatz des Laubsaugers erfolgte an den Sorten 'Jonagored', 'Elstar' und 'Topaz'; auch im Betrieb Scharmer blieb der nördliche Teil der Parzelle ungesaugt.



Abbildung 3: Einsatz des Laubsaugers des Betriebs Scharmer im eigenen Betrieb, Sommerland, S.-H, 2015

### Laubsauger der Firma Dragone

Der Laubsaugereinsatz erfolgte am Standort ÖON in **2015** vom 9. April - 10. April in der etwa 3 Hektar großen Anlage des Betriebes Friedrich Scharmer. Mit Ausnahme der Kontrollparzelle wurde die Versuchsanlage mit jeweils zwei verschiedenen Laubsaugern bearbeitet. Im Jahr 2015 kam zum einen, wie in auch schon in 2014, im Bereich der Baumzeile der vom Betriebsleiter konstruierte eigene Sauger des Betriebes Scharmer zum Einsatz. Im Bereich der Fahrgassen wurde ein Laubsauger der Firma *Dragone* eingesetzt (siehe hierzu auch die Abbildung 26). Dieser entspricht technisch weitestgehend dem Laubsauger *EMMA*, der bereits in den vorangegangenen Jahren eingesetzt wurde.

Der Einsatz des Laubsaugers erfolgte im **Versuchsjahr 2016** am 17. März in der etwa drei Hektar großen Anlage. Mit Ausnahme der Kontrollparzelle wurde die Versuchsanlage mit jeweils zwei verschiedenen Laubsaugern bearbeitet, analog zum Jahr 2015. Wie schon im Jahr 2015 kam in den Fahrgassen ein Laubsauger der Firma *Dragone* zum Einsatz, er entspricht technisch weitestgehend dem Laubsauger *EMMA*, der bereits in den vorangegangenen Jahren eingesetzt wurde. Des Weiteren wurde im Bereich der Baumzeile ein Laubsauger eingesetzt, der ein Umbau des Betriebsleiters eines Seriensaugers aus dem Kommunalbereichs ist.

Im **Betrieb Obstland Dürreweitzschen AG (Sachsen)** ist das Entfernen des Laubes mit Hilfe von Laubsaugern in den Obstanlagen als Standard-Hygienemaßnahme in den Betriebsablauf integriert. Im Betrieb kommt ein vergleichsweise breiter Laubsauger, der technisch dem Typ 'Elise' entspricht, zum Einsatz (siehe hierzu Abbildung 4). Zwar werden in dem Betrieb, der hauptsächlich auf die Erzeugung von Mostobst ausgelegt ist, fast ausschließlich resistente Sorten ("Re-Sorten" aus dem Züchtungsprogramm Dresden-Pillnitz) verwendet, in der Vergangenheit kam es jedoch, an mehreren der Sorten zu unterschiedlich starken Resistenzdurchbrüchen bzw. Schäden durch Apfelschorf. Um den Effekt der Hygienemaßnahme zu bewerten, wurden an zwei Standorten im Betrieb (Nr. 6136 und 6111) jeweils Auswertungsblöcke eingerichtet, siehe Abbildung 5. Auf dem Betrieb sind jeweils die kompletten Anlagen mit dem Laubsauger bearbeitet worden. Jeweils ein kleiner Teil der Obstanlage blieb als Kontrolle ungesaugt. Der Versuch fand an den schorfresistenten Sorten 'Remo', 'Rewena', 'Reanda' und 'Renora' statt.



Abbildung 4: Laubsauger im Betrieb Obstland Dürreweitzschen AG

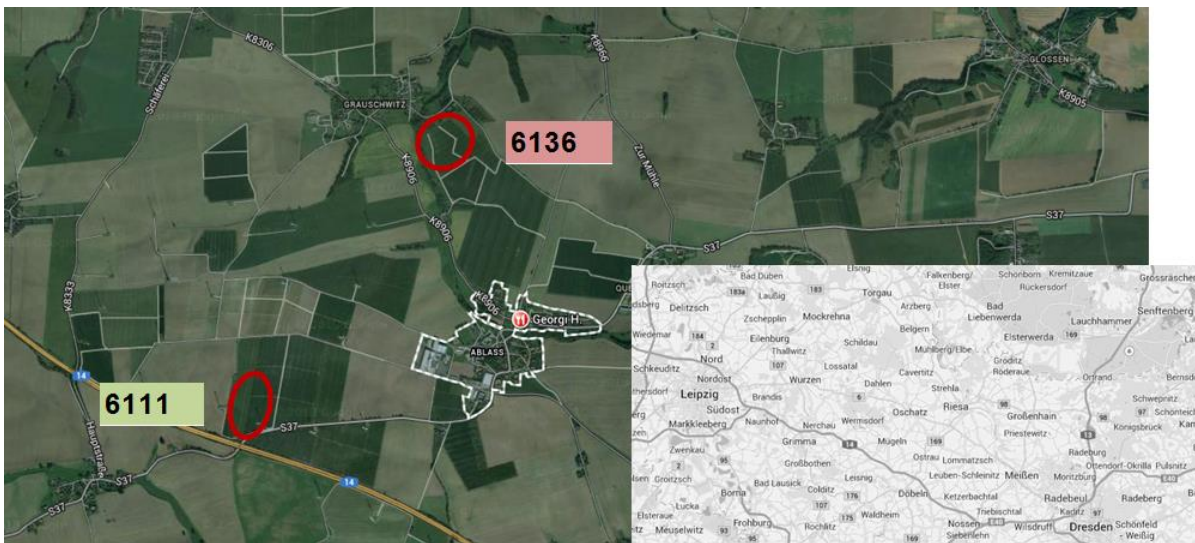


Abbildung 5: Räumliche Verteilung der Versuchsvarianten (links) und Übersicht über die Region Ablaß/ Mügeln (Sachsen)

### Erfassung der Laubmenge mit und ohne Laubsauger

Zu den im Rahmen des Projektes erprobten Verfahren gehört das mechanische Entfernen des Falllaubes aus den Obstanlagen mit Hilfe von Laubsammelgeräten. Dabei wurde vor Beginn der Ascosporensaison (Frühjahr), in der es zur sexuellen Vermehrung des Schorfpilzes im letztjährigen Laub kommt, das Falllaub großräumig aus den Obstanlagen entfernt. Zur Erfassung der quantitativen Laubmengenreduzierung wurden die Laubmengen in den Anlagen vor und nach den Maßnahmen bestimmt. Dabei kam der ebenfalls bei der Erfassung des Regenwurmbesatzes eingesetzte Boniturrahmen (0,5 m x 0,5 m) zum Einsatz. Insgesamt wurden jeweils an acht Stellen im gesaugten Bereich sowie im ungesaugten Bereich vor und nach dem Saugen die Laubmengen erfasst. Das Laub wurde anschließend getrocknet und gewogen.

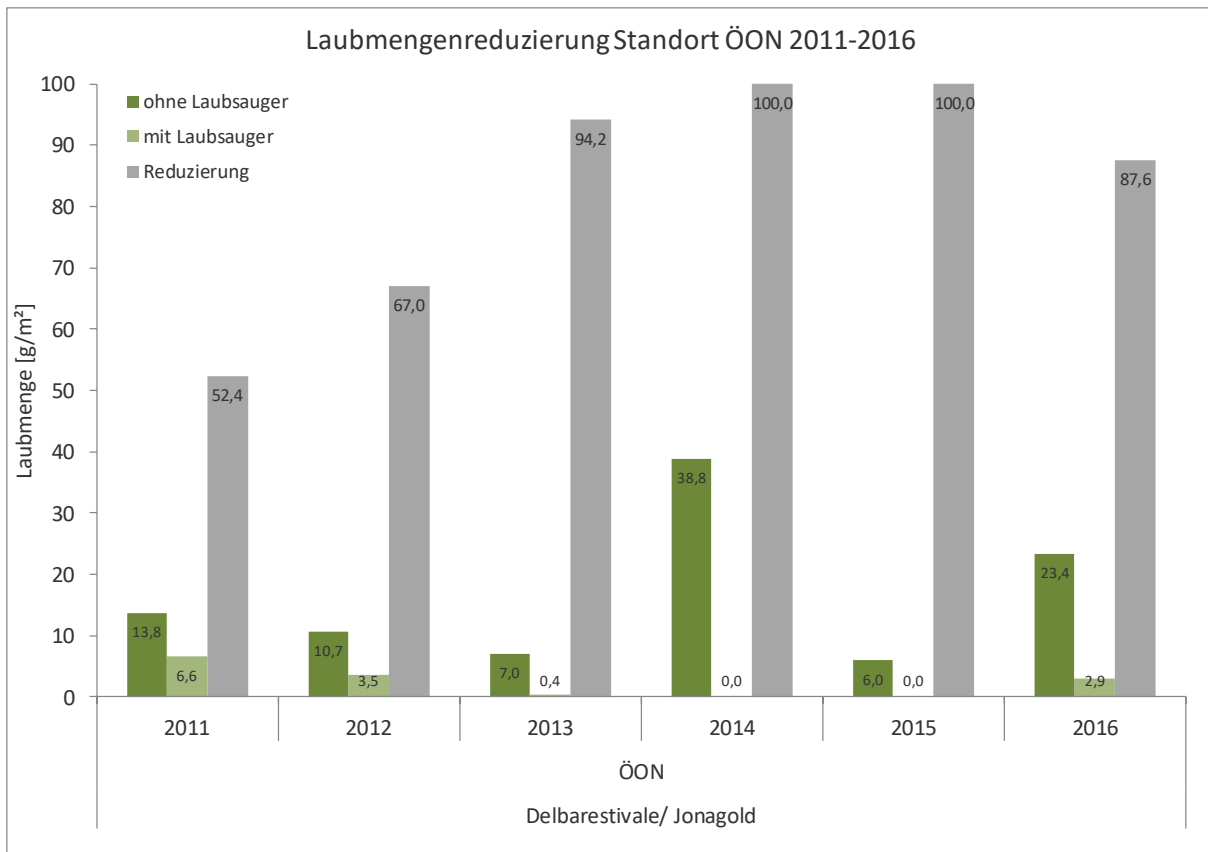


Abbildung 6: Laubmengenreduzierung durch den Einsatz des Laubsaugers am Standort ÖON, 2011-2016

Die direkte Wirkung auf die in den Obstanlagen verbleibenden Laubmengen belief sich am Standort ÖON auf 52 bis rund 94 % Reduzierung. Mit Hilfe von anschließender Handräumung konnten in den Jahren 2014 und 2015 Werte von jeweils annähernd 100 % erreicht werden. Das arithmetische Mittel aller nur mit Maschineneinsatz erreichten Reduzierungen liegt im Durchschnitt der vergangenen Versuchsjahre bei rund 83,5 % am Standort ÖON. Die Unterschiede in den Wirkungsgraden wurden dabei hauptsächlich durch unterschiedliche Beschaffenheiten in den Obstanlagen verursacht, so führen beispielsweise Unebenheiten, wie tiefe Fahrspuren, zu spürbar verringerten Räumleistungen der Laubsauger.

## Laubsaugereinsatz und ergänzender Applikationsversuch

### Bonituren

Folgende Bonituren wurden in den Versuchspartellen vorgenommen:

- Schorfbefall an den Rosettenblättern
- Schorfbefall an der Frucht
- Schorfbefall an den Langtrieben

### Erfassung des Ausgangsinokulums mittels Langtriebbonitur im Herbst 2010

Das Ausgangsinokulum wurde am 28. Oktober 2010 mittels Langtriebbonitur am Standort Jork erfasst. Dabei wurde die Anzahl der befallenen Blätter je 200 Langtrieb-Blätter ermittelt. Eine Unterscheidung zwischen Blattober- und Unterseite wurde nicht vorgenommen. Sowohl im gesaugten als auch im ungesaugten Bereich wurden an jeweils 5 Bäumen 200 Blätter bonitiert, so wurden pro Variante 1.000 Blätter auf Blattschorf bonitiert. Die Ergebnisse sind in Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2: Langtriebschorfbefall (Ausgangsinokulum) am Standort Jork im Herbst 2010

Variante	Probennummer	Anzahl der befallenen Blätter je 200 Blätter	Anteil befallener Blätter (%)
Mit Laubsauger	1	19	9,5
	2	34	17
	3	25	12,5
	4	33	16,5
	5	29	14,5
∅		28	14
Ohne Laubsauger	6	29	14,5
	7	11	5,5
	8	19	9,5
	9	15	7,5
	10	10	5
∅		16,8	8,4

In der Großparzelle, die mit dem Laubsauger bearbeitet werden sollte, war der Schorfbefall auf den Langtrieben mit durchschnittlich 14 % höher als in der Variante ohne Laubsauger (8,4 %). Die Werte innerhalb der Varianten variierten allerdings stark.

#### Versuchsjahr 2011

In der unbehandelten Kontrolle konnte zu allen Bonituren der höchste Schorfbefall festgestellt werden, es waren geringe Unterschiede zwischen der gesaugten und ungesaugten Parzelle zu verzeichnen. Bei der Fruchtbonitur war in der gesaugten Kontrolle der Schorfanteil mit 15,2 % geringer als in der ungesaugten Kontrolle mit 18,0 %.

Während zur Rosetten- und Langtriebbonitur nur geringe Unterschiede zwischen den Parzellen mit und ohne Laubsaugereinsatz auftraten, wurde zur Fruchtbonitur ein Unterschied zwischen den Parzellen sichtbar. Hier hatten alle Varianten in der Parzelle mit Laubsaugereinsatz einen geringeren Fruchtschorfbefall als in der Parzelle ohne Laubsaugereinsatz. Die Variante 6 (präventive Cu, SK + NS in Blüte + Vitisan + NS (48 h nach Regen)), zeigte den größten Unterschied zum Zeitpunkt der Fruchtbonitur, das Entfernen des Laubes aus der Anlage zeigte einen reduzierenden Effekt, der Wirkungsgrad erhöhte sich von 61,1 % auf 80,1 %. Vergleicht man die Betriebsvariante beider Versuchspartien (mit und ohne Laubsauger) miteinander, so zeigte der Einsatz des Laubsaugers *EMMA* keinen reduzierenden Effekt bezüglich des Schorfbefalls. Die Werte dieser Varianten sind nahezu identisch und schwanken nur geringfügig voneinander. So beträgt der Fruchtschorfbefall der ungesaugten Variante 1 % und der gesaugten Variante 0,9 %.

#### Versuchsjahr 2012

In den unbehandelten Kontrollen konnte zu allen Bonituren der höchste Schorfbefall festgestellt werden, es waren dabei keine gravierenden Unterschiede zwischen der gesaugten und ungesaugten Parzelle zu verzeichnen. Tendenziell war dabei der Schorfanteil in den mit dem Laubsauger bearbeiteten Bereich höher.

Bei einigen Behandlungsvarianten wurden im Zuge der Bonituren ebenfalls höhere Befallsgrade in der gesaugten Parzelle festgestellt. Beim Vergleich der Praxisvarianten zeigte sich im Verlauf der Bonituren ein uneinheitliches Bild, bei der Langtriebbonitur wurde im Durchschnitt ein geringerer Schorfanteil im gesaugten Betriebsteil festgestellt, bei der Fruchtbonitur wurde im nicht mit dem Laubsauger bearbeiteten Bereich mehr Fruchtschorf festgestellt.

## Versuchsjahr 2013

Zum Zeitpunkt der Rosettenblattbonituren der Kontrolle wurde in der ungesaugten Anlage mit 53,2 % Schorfbefall gegenüber der gesaugten Anlage (47,5 %) leicht erhöhte Befallswerte am Rosettenblatt festgestellt. Die behandelten Varianten in der gesaugten Parzelle wiesen tendenziell leicht geringere Schorfbefallswerte auf als die ungesaugten behandelten Varianten. Zwischen den einzelnen Varianten konnten jedoch, sowohl in der gesaugten als auch in der ungesaugten Anlage, nur geringe Unterschiede beim Anteil schorfbefallener Rosettenblättern festgestellt werden.

Tabelle 3: Übersicht über eingesetzte Mittel und Behandlungstermine und Ergebnisse in den einzelnen Versuchsvarianten am Standort Jork an der Sorte 'Delbard Estivale' im Versuchsjahr 2011

Versuchsstandort						
Quartier	Quast/ Borstel		Parzellengröße	4 Wdh. a' 14 Bäume		
Sorte	'Delbard Estivale'		Pflanzenabstand	1,2 × 3,5m		
Pflanzjahr	2001		Wassermenge			
Kronenhöhe	2,5 m		Applikationstechnik	Handspritze		
Variante	1	2	3	4	6	7
Anmerkung	NS:Netzschwefel,SK:Schwefelkalk,Tsf: TS-Forte, CP:CuprozinPr.,FP:Funguran progress					
Versuchspräparat Aufwandmenge [kg bzw. l/ha mkh]	Kontrolle	Belag: CP Infektion: SK 10l/ha/mkh bzw. NS	Belag: SK bzw. NS Infektion: SK 10l/ha/mkh bzw. NS	Infektion: SK 10l/ha/mkh bzw. NS	Belag: SK bzw. NS Infektion: Vitisan+NS bis 48h nach Regenbeginn	Belag: CP Infektion: SK 10l/ha/mkh bzw. NS bzw. Vitisan + NS bis 48h nach Regenbeginn
Behandlungstermine	Belag	Infektion	nach Regenende	einheitlich		
30. Mrz		+	+			+
03. Apr		+	+	+	+	+
10. Apr		+	+			+
21. Apr		+	+			
27. Apr			+			
03. Mai		+	+			+
10. Mai		+	+			+
11. Mai				+		
12. Mrz		+	+			+
17. Mai		+	+	+	+	+
21. Mai		+	+			+
22. Mai				+	+	
28. Mai		+	+			+
	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>9</b>
Ergebnisse	RB: Rosettenblätter, LT: Langtriebe, WG: Wirkungsgrad					
Rein Cu [g/ha]	-	1.000	-	-	-	1.000
RB [% bef. Blätter/WG]						
ohne Laubsauger	8,6/-	0,3/98,3	0,1/98,8	1,2/86	0,6/93	0,2/97,7
mit Laubsauger	5,8/-	0,1/96,5	0,7/87,9	1,1/81	0,5/91,4	0,3/94,8
LT [% bef. Blätter/WG]						
ohne Laubsauger	28,0	2,6/90,7	2,5/91,1	6,6/61,6	7,3/73,9	1,6/94,3
mit Laubsauger	31,0	6,2/80	9/71,0	12/57,1	16/54,8	4,6/88,7
Frucht [% bef. Früchte/WG]						
ohne Laubsauger	18,0	1,6/91,1	4,2/85,5	6,1/78,3	7/80,1	1,9/90,8
mit Laubsauger	15,2	1,3/91,5	2,2/76,7	3,3/66,1	2,9/61,1	1,4/89,4



Tabelle 4: Übersicht über eingesetzte Mittel und Behandlungstermine und Ergebnisse in den einzelnen Versuchsvarianten am Standort Jork an der Sorte 'Delbard Estivale' im Versuchsjahr 2012

Versuchsstandort							
Quartier	Quast/ Borstel	Parzellengröße		4 Wdh. a' 10 Bäume			
Sorte	'Delbard Estivale'	Pflanzabstand		1,2 x 3,5m			
Pflanzjahr	2001	Wassermenge					
Kronenhöhe	3,0 m	Applikationstechnik		Handspritze			
Variante	1	2	3	4	6	7	
Anmerkung	NS:Netzschwefel,SK:Schwefelkalk,Tsf: TS-Forte, CP:CuprozinPr.,FP:Funguran progress						
Versuchspräparat Aufwandmenge [kg bzw. l/ha mKh]	Kontrolle		Belag: CP Infektion: SK 10/ha/mkh bzw. NS	Belag: SK bzw. NS Infektion: SK 10/ha/mkh bzw. NS	Infektion: SK 10/ha/mkh bzw. NS	Belag: SK bzw. NS Infektion: Vitsisan+NS bis 48h nach Regenbeginn	Belag: CP Infektion: SK 10/ha/mkh bzw. NS bzw. Vitsisan + NS bis 48h nach Regenbeginn
Behandlungstermine	Belag	Infektion	nach Regenende	einheitlich			
28. Mrz		+	+			+	
01. Apr				+	+		
04. Apr	+	+				+	
10. Apr	+	+	+	+	+	+	
13. Apr	+	+	+	+	+	+	
18. Apr	+					+	
20. Apr			+				
22. Apr				+	+		
24. Apr	+					+	
26. Apr			+	+	+		
27. Apr	+				+	+	
28. Apr			+	+	+		
02. Mai	+					+	
04. Mai			+	+	+		
05. Mai	+				+	+	
07. Mai				+	+		
09. Mai	+	+			+	+	
10. Mai	+	+	+	+	+	+	
14. Mai	+	+				+	
15. Mai				+	+		
18. Mai	+	+				+	
<b>Behandlungen ges.</b>	<b>0</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	
Ergebnisse	RB: Rosettenblätter, LT: Langtriebe, WG: Wirkungsgrad						
Rein Cu [g/ha]	-	510	-	-	-	510	
RB [% bef. Blätter/WG]							
ohne Laubsauger	29,1	0,7/97,6	1,1/96,2	1,2/95,9	1,4/95,2	0,5/98,3	
mit Laubsauger	32,7	0,1/99,7	2,6/91,1	3/89,7	2,2/92,4	0,6/97,9	
LT [% bef. Blätter/WG]							
ohne Laubsauger	71,3	18,9/73,5	24,3/65,9	22,3/68,7	26,4/63,0	19,7/72,4	
mit Laubsauger	79,0	18,2/74,5	38,1/46,6	31,2/56,2	25/64,9	30/57,9	
Frucht [% bef. Früchte/WG]							
ohne Laubsauger	89,5	10,3/85,6	17,5/75,5	17,9/74,9	18,1/74,6	9,4/86,8	
mit Laubsauger	92,6	9,1/87,2	37,5/47,4	22,6/68,3	20,3/71,5	8,8/87,7	

Tabelle 5: Übersicht über eingesetzte Mittel und Behandlungstermine und Ergebnisse in den einzelnen Versuchsvarianten am Standort Jork an der Sorte 'Delbard Estivale' im Versuchsjahr 2013

Versuchsstandort						
Quartier	Quast/ Borstel		Parzellengröße	4 Wdh. a' 10 Bäume		
Sorte	'Delbard Estivale'		Pflanzabstand	1,2 x 3,5m		
Pflanzjahr	2001		Wassermenge			
Kronenhöhe	3,0 m		Applikationstechnik	Handspritze		
Variante	1	2	3	4	6	7
Anmerkung	NS:Netzschwefel,SK:Schwefelkalk,Tsf: TS-Forte, CP:CuprozinPr.,FP:Funguran progress					
Versuchspräparat Aufwandmenge [kg bzw. l/ha mkh]	<b>Kontrolle</b>  <b>Belag: CP</b> <b>Infektion: SK 10l/ha/mkh bzw. NS</b>		<b>Belag: SK bzw. NS</b> <b>Infektion: SK 10l/ha/mkh bzw. NS</b>		<b>Infektion: SK 10l/ha/mkh bzw. NS</b>  <b>Belag: SK bzw. NS</b> <b>Infektion: Vitsan+NS bis 48h nach Regenbeginn</b>	
Behandlungstermine	Belag	Infektion	nach Regenende	einheitlich		
15. Apr		+	+	+	+	+
22. Apr		+				+
26. Apr		+	+	+	+	
03. Mai		+				+
07. Mai		+				+
08. Mai		+	+	+	+	+
09. Mai		+	+	+	+	+
12. Mai		+	+	+	+	+
15. Mai		+				+
16. Mai		+	+	+	+	
17. Mai		+				+
18. Mai			+	+	+	
19. Mai		+				+
20. Mai			+	+	+	
22. Mai		+				+
22. Mai		+	+	+	+	+
24. Mai		+	+	+	+	+
26. Mai		+	+	+	+	+
28. Mai		+	+	+	+	+
Behandlungen ges.	0	17	12	12	12	15
Ergebnisse	RB: Rosettenblätter, LT: Langtriebe, WG: Wirkungsgrad					
Rein Cu [g/ha]	-	1.130	-	-	-	1.130
RB [% bef. Blätter/WG]						
ohne Laubsauger	47,5	0,35/99,3	0,45/99,1	0,4/99,3	0,4/98,8	0,35/99,3
mit Laubsauger	53,2	0,25/99,5	0,9/98,3	1,2/97,8	0,65/99,2	0,4/99,3
LT [% bef. Blätter/WG]						
ohne Laubsauger	95,9	26,3/72,5	34,8/63,8	32,2/66,4	30,2/68,5	26,3/72,6
mit Laubsauger	96,1	25,7/73,3	28,1/70,7	25,1/73,9	24,7/74,4	30,4/68,4
Frucht [% bef. Früchte/WG]						
ohne Laubsauger	97,5	4,2/95,7	13,1/86,5	11,2/88,5	9,5/90,2	8,5/91,3
mit Laubsauger	99,9	7/92,9	10,9/89,1	7,9/92,1	8,7/91,3	22,7/77,3

## Laubsaugereinsatz in Alleinlage-Sommerland

### Versuchsjahr 2014

Die mit dem Laubsauger bearbeitete Fläche im Betrieb Scharmer zeigte im Zuge der Bonituren, bei grundsätzlich starkem Schorfbefall in der gesamten Versuchsanlage, durchweg einen geringeren Schorfbefall. Besonders deutlich wurde der Unterschied beim Befall am Rosettenblatt, hier wies die mit dem Laubsauger bearbeitete Parzelle einen um rund 85 % geringeren Schorfbefall als die ungesaugte Kontrolle auf, die ungesaugte Kontrolle zeigte einen Schorfbefall am Rosettenblatt von 15,1 %, in der Parzelle in der der Laubsauger zum Einsatz kam, reduzierte sich der Schorfbefall auf 2,3 %. Zum Zeitpunkt der Fruchtbonitur, sowie zur Langtriebbonitur zeigte die Laubsaugervariante einen rechnerischen Wirkungsgrad von 32 %, bzw. 42 % gegenüber der ungesaugten Parzelle.

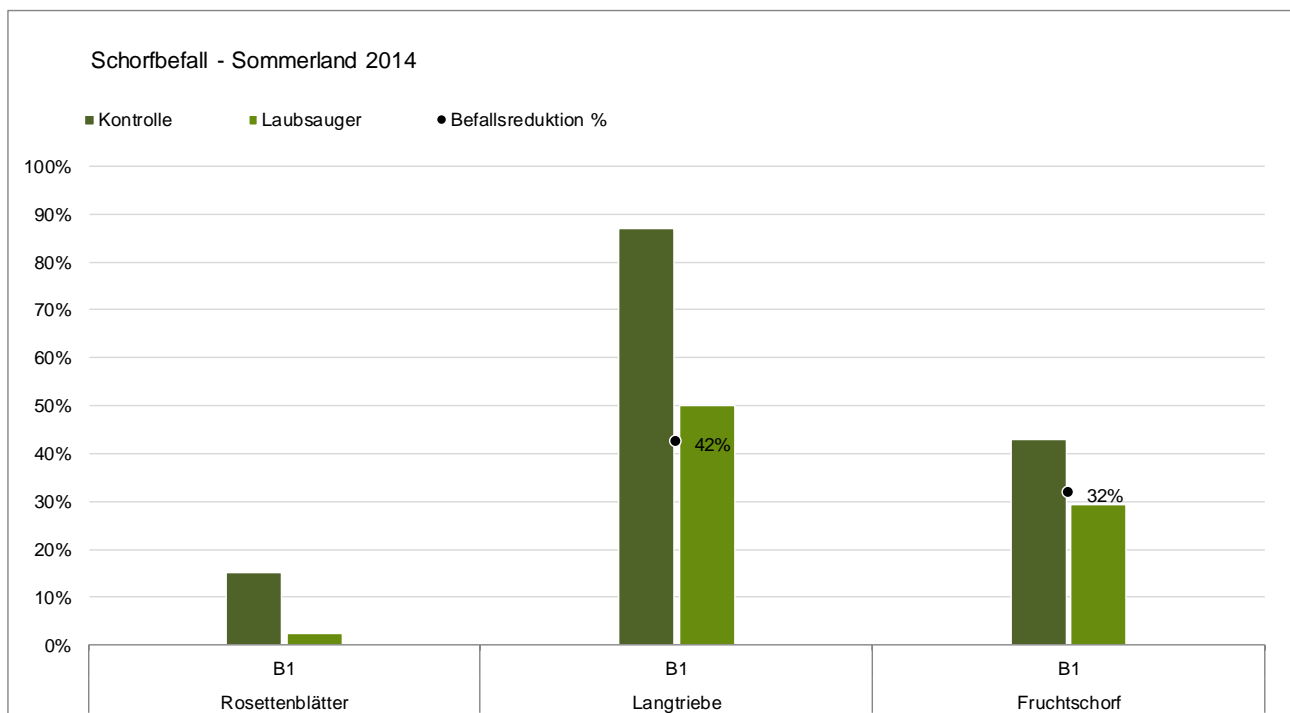


Abbildung 7: Schorfbefall in der Versuchsanlage (gesaugt/ ungesaugt) am Rosettenblatt, Langtrieb und Frucht am Standort Sommerland 2014

### Versuchsjahr 2015

Zum Zeitpunkt der ersten Schorfbonitur an der Sorte 'Jonagold' wurde an den Rosettenblättern ein Befall von 3,4 % in der ungesaugten, bzw. von 1,8 % in der gesaugten Parzelle festgestellt. Annähernd dieselben Ergebnisse wurden auch im Zuge der Fruchtschorfbonitur erreicht, wieder hatte die ungesaugte Parzelle einen Schorfanteil von 3,4 %, in der gesaugten Parzelle waren 1,6 % der Früchte schorfbelastet. Etwas deutlicher fielen die Ergebnisse im Rahmen der Langtriebbonitur aus, in der ungesaugten Parzelle hatten 6,9 % der Früchte Schorfbefall, in der gesaugten Parzelle waren es mit 3,7 % deutlich weniger. Hier zeigt sich einmal wieder, dass vergleichsweise geringe Anfangsbefallswerte zu höherem Befall an den Langtrieblättern führen können, die maßgeblich für den Aufbau des Inokulums in den Obstanlagen verantwortlich sind.

Auch an der Sorte 'Elstar' zeigten sich Unterschiede zwischen der gesaugten, der ungesaugten und der mit Leiber-Hefe-Bouillon behandelten Parzelle, allerdings war hier der Gesamtbefall (Befall in der Kontrolle) so gering, dass eine Bewertung nicht sinnvoll möglich war.

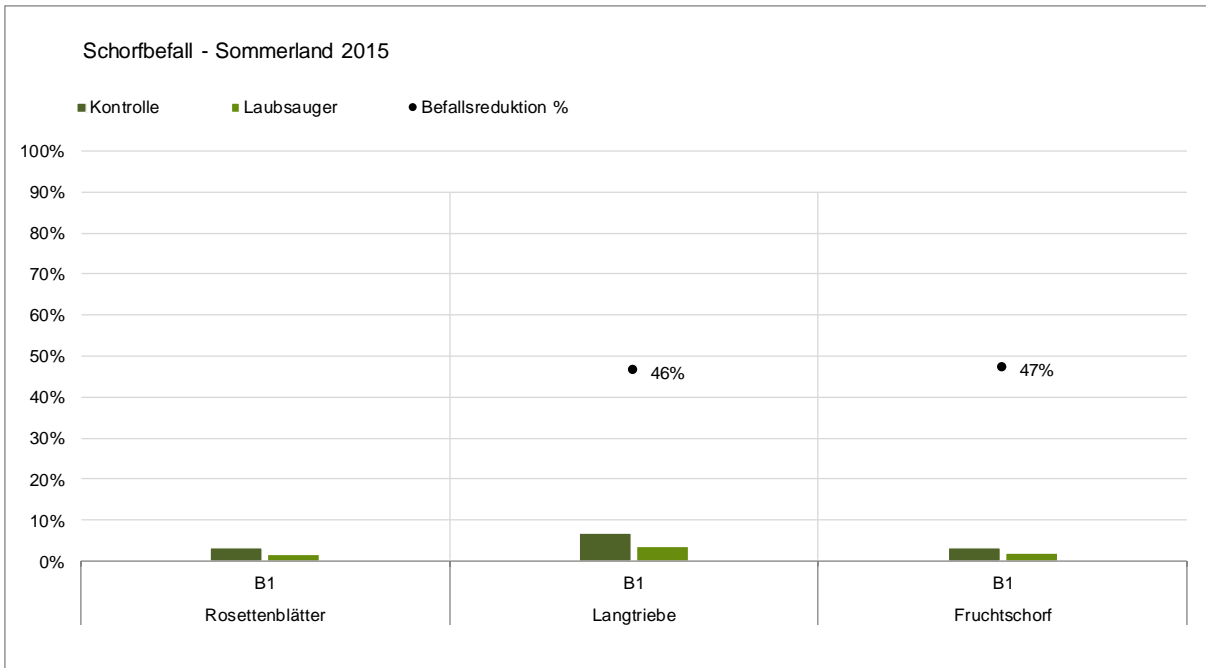


Abbildung 8: Schorfbefall in der Versuchsanlage (gesaugt/ ungesaugt) am Rosettenblatt, Langtrieb und Frucht am Standort Sommerland 2015

### Versuchsjahr 2016

Die Blattbonituren an den Sorten 'Elstar' und 'Jonagold' zeigen bereits die unterschiedliche Schorfempfindlichkeit der beiden Sorten, dargestellt hier nur am Langtrieb. Die Befallswerte von 'Elstar' lagen im Vergleich zu 'Jonagold' auf einem niedrigeren Niveau. Am Rosettenblatt zeigten die Bäume der ungesaugten Parzelle bereits zu diesem Termin einen höheren Schorfbefall mit 6,9 %, die gesaugte Parzelle hatte einen Befallswert von 3,4 %. Zum Zeitpunkt der Fruchtschorfbonitur wurde in der ungesaugten Kontrollparzelle ein Schorfbefall von 9,0 % bonitiert, in der gesaugten Parzelle lag dieser Anteil bei 6,5 %, bei einem Wirkungsgrad von 28 %. In der Sorte 'Jonagold' wiesen die Bäume der Kontrolle einen Blattbefall von 53,5 % auf, in der Laubsaugerparzelle lag dieser Anteil bei 48,9 %. Die Sorte 'Elstar' verzeichnete einen Blattschorfbefall von 41,3 % in der ungesaugten und von 30,9 % in der gesaugten Parzelle.

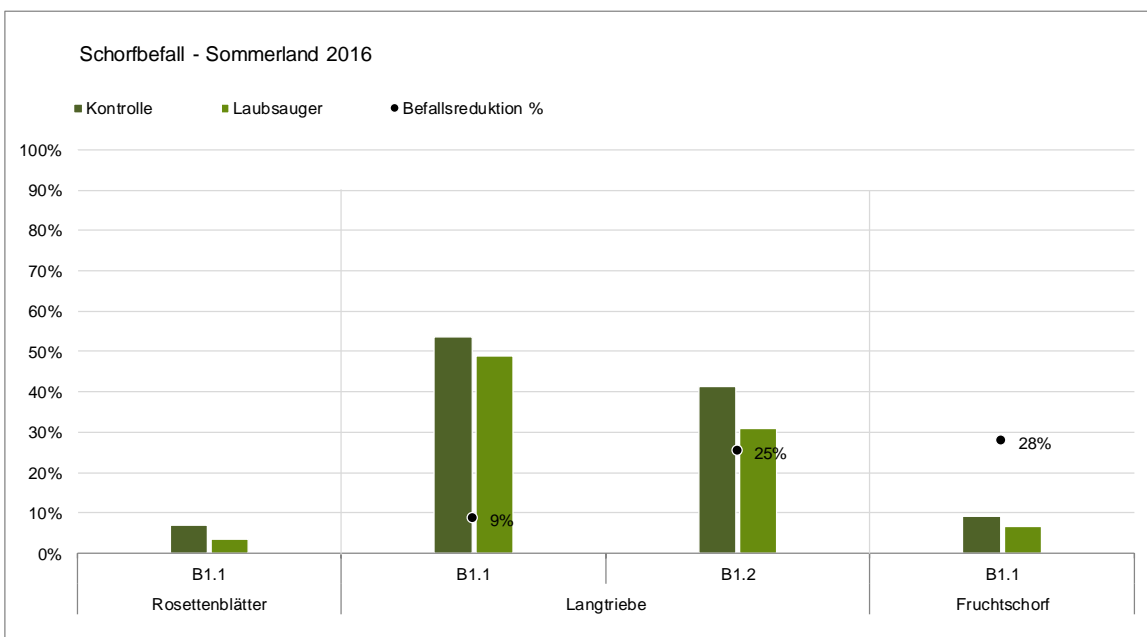


Abbildung 9: Schorfbefall in der Versuchsanlage (gesaugt/ ungesaugt; B1.1 Jonagold, B1.2 Elstar) am Rosettenblatt, Langtrieb und Frucht m Standort Sommerland 2016

## Laubsaugereinsatz in schorfwiderstandsfähigen Sorten - Re-Sorten

Am Standort Ablaß erfolgt im Betrieb Obstland Dürreweitzschen AG (Sachsen) das Laubsaugen als Standardmaßnahme. Die Maßnahme findet in resistenten Sorten statt, deren Resistenz jedoch bereits in der Vergangenheit durchbrochen wurde. Um die Auswirkung des Laubsauger-Einsatzes zu bewerten, blieben jeweils kleine Bereiche der großflächigen Anlagen als Kontrollen ungesaugt. Der Versuch fand an den schorffresistenten Sorten 'Remo', 'Rewena', 'Reanda' und 'Renora' statt.

Zur Ermittlung der Wirksamkeit des Laubsaugereinsatzes wurden in den Anlagen folgende Bonituren durchgeführt:

- Schorfbonitur am Rosettenblatt
- Schorfbonitur an den Früchten
- Schorfbonitur an den Blättern der Langtriebe

### Versuchsjahr 2014

Grundsätzlich war die Schorfbelastung im Versuchsjahr 2014 am Standort Ablaß verhältnismäßig gering. Auch der Einfluss des Laubsaugens schien im Jahr 2014 vergleichsweise gering. Aufgrund des nicht vorhandenen Schorfbefalls zur Rosettenblattbonitur konnte der Effekt des Laubsaugens zu diesem Zeitpunkt nicht wiedergefunden werden

Lediglich in einer Anlage konnte an der Sorte 'Rewena' ein um durchschnittlich rund 77 % verringerter Fruchtschorfbefall festgestellt werden. Teilweise waren aber im Zuge der anderen Bonituren die Schorfwerte der Laubsauger-Parzellen vergleichbar oder sogar leicht erhöht. Die Sorte 'Renora' wies den höchsten Befall an den Blättern der Langtriebe auf. Die gesaugte Parzelle hatte einen Langtriebschorfbefall von 6,3 % und einen Wirkungsgrad von fast 46 % gegenüber der ungesaugten Kontrollparzelle.

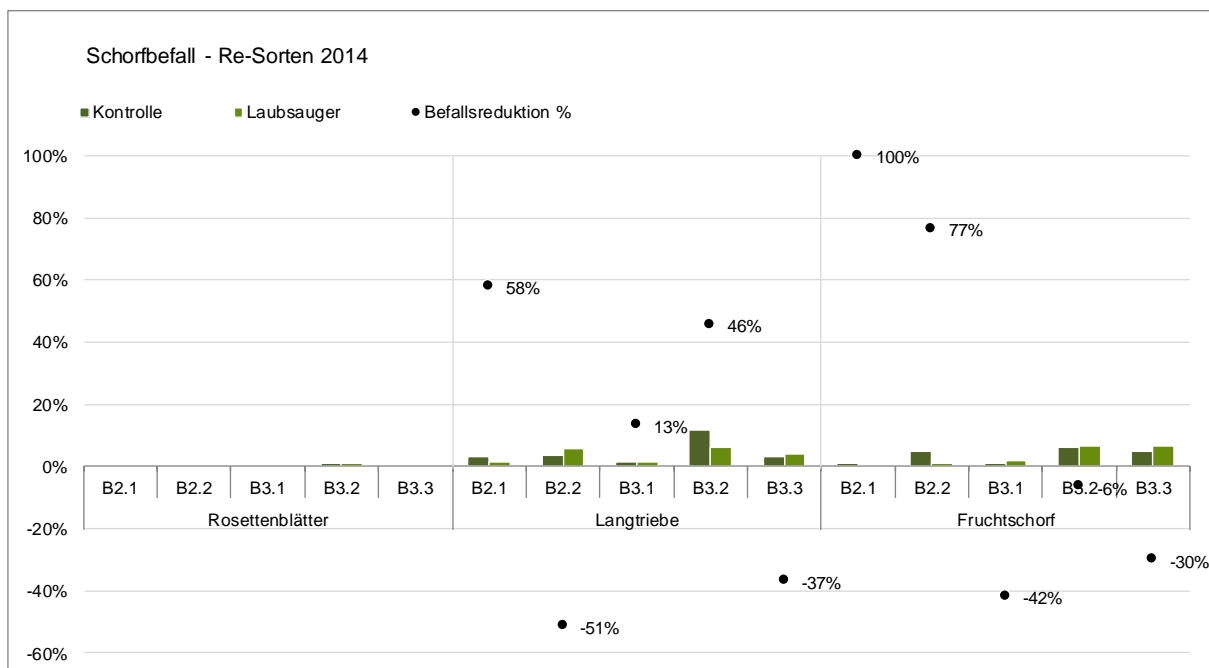


Abbildung 10: Schorfbefall in der Versuchsanlage (gesaugt/ ungesaugt) am Rosettenblatt, Langtrieb und Frucht am Standort Sachsen ('Remo': B2.1; 'Rewena': B2.2 + 3.3; 'Reanda': B 3.1; 'Renora': B3.2;) ÖON, 2014

## Versuchsjahr 2015

Die Bonituren am Rosettenblatt zeigten in allen Varianten und Sorten einen Schorfbefall von unter 0,3 % mit nur geringen Unterschieden zwischen den gesaugten und ungesaugten Parzellen. Sowohl in 2014 als auch in 2015 lag der Schorfbefall an der Rosette auf einem äußerst geringen Niveau.

Der Schorfbefall an den Früchten zeigte im Versuchsjahr 2015 einen leicht geringeren Fruchtschorfbefall als in 2014. In der Sorte 'Remo' liegt der Schorfbefall in der gesaugten und der ungesaugten Parzelle bei 0,1 %. In der Sorte 'Rewena' wurde in der ungesaugten Kontrollparzelle ein Fruchtschorfbefall von 1,4 % bonitiert, in der gesaugten Variante reduzierte sich der Schorfbefall auf 0,0 %.

Am Langtrieb zeigten die Laubsaugerparzellen in den Sorten tendenziell einen jeweils leicht geringeren Schorfbefall am Langtrieb als die ungesaugten Parzellen. So wurde am Langtrieb in der Sorte 'Rewena' in der ungesaugten Parzelle ein Schorfbefall am Langtrieb von 1,6 % bonitiert, die gesaugte Anlage hatte einen Schorfbefall von 1,0 %.

Die Sorte 'Remo' zeigte in der Kontrolle einen Langtriebschorfbefall von 0,8 %, in der gesaugten Anlage wurde ein Langtriebschorf von 0,3 % bonitiert.

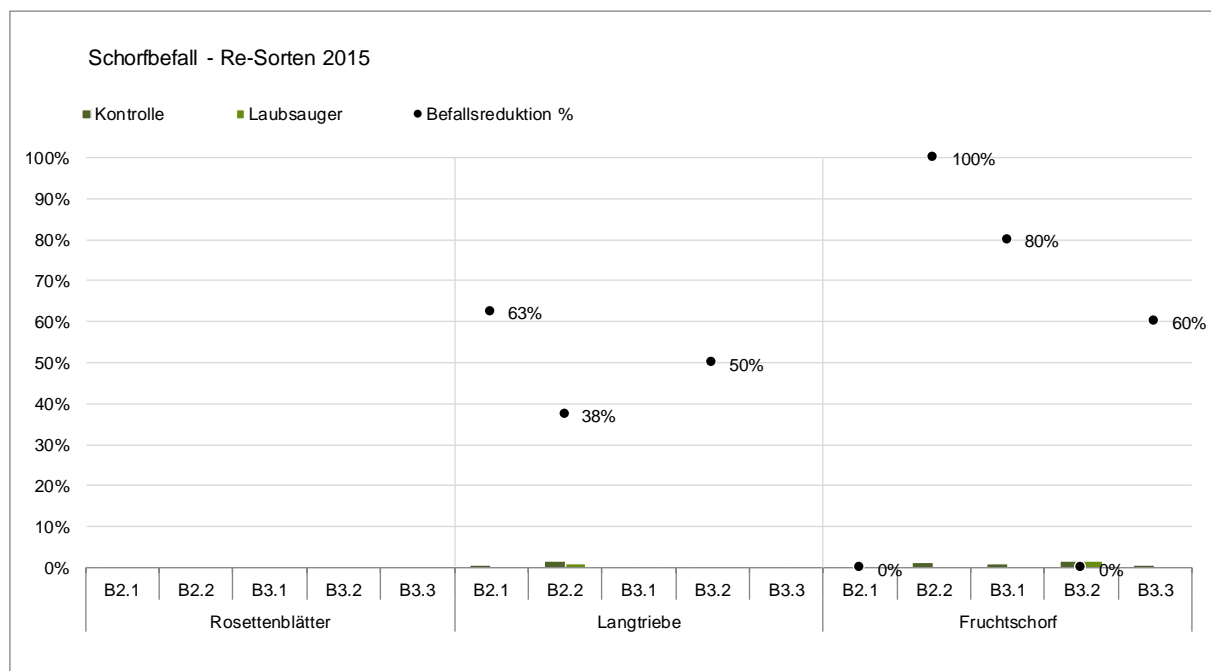


Abbildung 11: Schorfbefall in der Versuchsanlage (gesaugt/ ungesaugt) am Rosettenblatt, Langtrieb und Frucht am Standort Sachsen ('Remo': B2.1; 'Rewena': B2.2 + 3.3; 'Reanda': B 3.1; 'Renora': B3.2); ÖON, 2015

## Versuchsjahr 2016

Die Bonituren am Rosettenblatt ergaben in den Sorten 'Reanda' und 'Rewena' keine Unterschiede zwischen den gesaugten und ungesaugten Parzellen. 'Renora' zeigte den höchsten Schorfbefall mit 4,4 % Rosettenblattschorf in der Kontrolle und 2,2 % in der Laubsauger-Parzelle.

Den höchsten Schorfbefall an der Frucht zeigte die Sorte 'Rewena', in der Kontrollparzelle wurde ein Schorfbefall von fast 20 % festgestellt, die gesaugte Parzelle hatte einen Schorfbefall von 2,5 % mit einem Wirkungsgrad von über 87 % gegenüber der ungesaugten Kontrolle. In der Sorte 'Renora' waren sowohl in der ungesaugten als auch in der gesaugten Parzelle 6,2 bzw. 6,0 Prozent der Früchte mit Schorf befallen. In den Sorten 'Reanda' ergaben die Fruchtschorfbonituren Befallswerte von 0,6 % in der Kontrolle und 1,2 % in der gesaugten Parzelle.

Analog zur Rosetten- und Fruchtschorfbonitur wies die Sorte 'Renora', wie auch schon in den Versuchsjahren 2014 und 2015, den höchsten Schorfbefall an den Blättern der Langtriebe auf. Der Langtriebschorfbefall lag bei 18,8 % in der Kontrolle und 21,4 % in der Laubsauger-Variante.

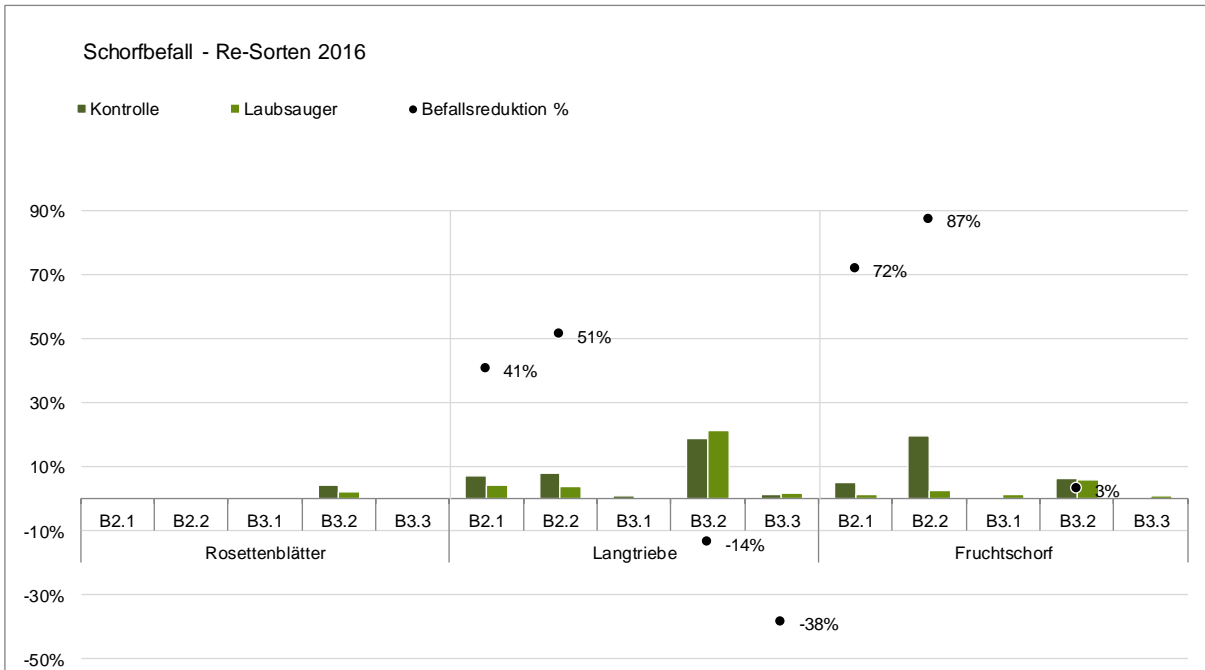


Abbildung 12: Schorfbefall in der Versuchsanlage (gesaugt/ ungesaugt) am Rosettenblatt, Langtrieb und Frucht am Standort Sachsen ('Remo': B2.1; 'Rewena': B2.2 + 3.3; 'Reanda': B 3.1; 'Renora': B3.2.); ÖÖN, 2016

## Förderung des Laubabbaus

### Förderung des Laubbaus Versuch 1 (Leiber)

Als weitere Hygienemaßnahme wurde am Versuchsstandort Sommerland der Einsatz von *Leiber Hefe-Bouillon N, LS* in die Versuchsanstellung integriert. Zur Reduzierung des Falllaubes wurde *Leiber Hefe-Bouillon N, LS* in unterschiedlichen Konzentrationen ausgebracht. Zwei Varianten (Blöcke) wurden angelegt, davon wurde jeweils eine mit einer 6-prozentigen Hefe-Bouillon und eine mit einer 25-prozentigen Hefe-Bouillon behandelt.

In der Sorte 'Elstar' wurde der Hefe-Versuch mit *Leiber Bouillon N, LS* (Leiber GmbH) auf dem Betrieb Scharmer in Sommerland eingerichtet. Die südliche Parzelle wurde in jeweils 2 Blöcke eingeteilt, im ersten Block wurde das Falllaub an zwei Terminen mit einer 6-prozentigen Lösung der *Leiber Hefe-Bouillon* behandelt, im zweiten Block erfolgte an denselben Terminen eine Behandlung mit einer 25-prozentigen Lösung der *Leiber Hefe-Bouillon*, dabei wurde sowohl die Baumzeile als auch die Fahrgasse behandelt. Der nördliche Teil der Parzelle blieb unbehandelt (Kontrolle).

### Ergebnisse Förderung des Laubbaus Versuch 1

In der Sorte 'Elstar' wurde in der Kontrolle ein Schorfbefall von fast 13 % bonitiert, der Einsatz der Hefebouillon reduzierte den Rosettenblattschorfbefall leicht auf 12,5 % (Hefe 6 %) bzw. auf 8,4 % (Hefe 25 %).

Die 6-prozentige Hefebehandlung in der Sorte 'Elstar' zeigte keinen Effekt hinsichtlich einer Schorf-reduzierung an der Frucht gegenüber der unbehandelten Kontrolle, in der Variante mit der 25-prozentigen Hefebehandlung wurde ein verringerter Fruchtschorfbefall mit einem rechnerischen Wirkungsgrad von 19,9 % gegenüber der unbehandelten Kontrolle vorgefunden.

Die mit *Leiber Hefe-Bouillon* behandelten Parzellen zeigten gegenüber der unbehandelten Kontrolle tendenziell leicht geringere Befallsgrade auf, mit Wirkungsgraden zwischen 11,9 % und 15,7 %.

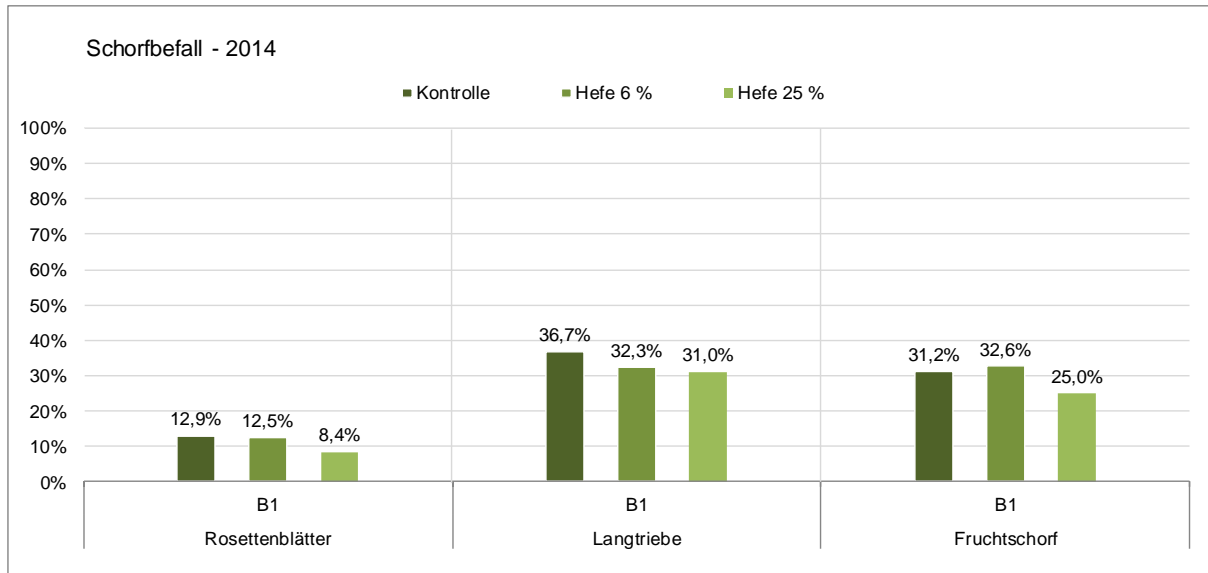


Abbildung 13: Schorfbefall in der Versuchsanlage (Kontrolle/ Hefe 6%/ Hefe 25%) am Rosettenblatt, Langtrieb und Frucht am Standort Sommerland 2014

## Förderung des Laubbaus Versuch 2 (Leiber)

Auch im Versuchsjahr 2014 erfolgte parallel zum Laubsaugereinsatz in einer Parzelle des ungesaugten Bereiches die Behandlung des Falllaubes mit *Leiber Bouillon N, LS* (Leiber GmbH). An insgesamt zwei Terminen wurde die Hefe-Bouillon als 6- bzw. als 25-prozentige Lösung mit einer handgeführten Spritze ausgebracht, dabei wurde sowohl die Baumzeile als auch die Fahrgasse behandelt.

### Ergebnisse Förderung des Laubbaus Versuch 2

In der Sorte 'Elstar' lag der Rosettenblattschorfbefall in den Varianten zwischen 0,4 % und 1,6 %, es zeigten sich nur minimale Unterschiede zwischen der 6- bzw. als 25-prozentige Hefe-Bouillon Lösung, die Kontrollparzelle hatte einen geringfügig höheren Rosettenblattbefall.

Auch zur Fruchtschorfbonitur bewegte sich der Schorfbefall in allen Varianten auf einem sehr geringen Niveau. In der 6-prozentige Hefebehandlung lag der Fruchtschorfbefall bei 0,6 %, die 25-prozentige Hefebehandlung zeigte einen Fruchtschorfbefall von 1,0 %.

Die Behandlungen mit *Leiber-Hefebouillon* zeigten gegenüber der unbehandelten Kontrolle tendenziell leicht geringere Befallsgrade am Langtrieb auf, mit 1,0 % bzw. 0,8 % Langtriebschorf, in der unbehandelten Kontrolle lag der Schorfbefall bei 1,6 %.



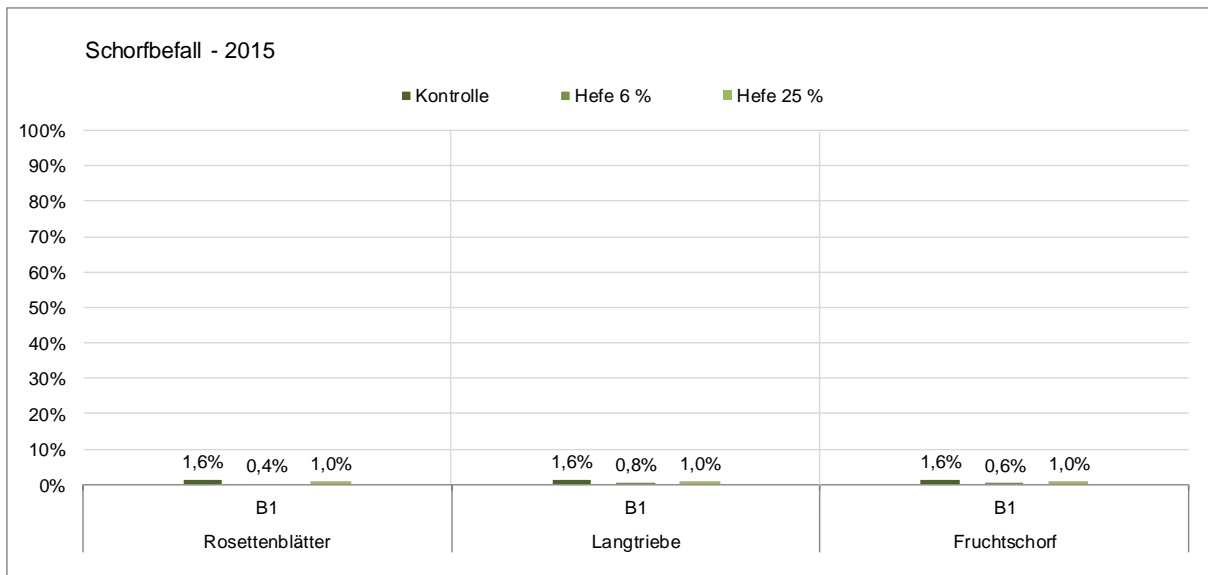


Abbildung 14: Schorfbefall in der Versuchsanlage (Kontrolle/ Hefe 6%/ Hefe 25%) am Rosettenblatt, Langtrieb und Frucht am Standort Sommerland 2015

### Einfluss von Leiber Hefe auf den Laubabbau im Praxisversuch

Die Behandlungen mit der *Leiber Hefe-Bouillon* im Versuchsjahr 2014 in der Sorte 'Elstar' führten zu einer geringeren Laubmenge gegenüber der Kontrolle. Der Anteil des Falllaubes konnte in den beiden Parzellen um 26,9 % bzw. 14,5 % reduziert werden, wobei die Hefebehandlung mit der höheren Aufwandmenge (25 %) anscheinend keine stärkere Förderung des Laubabbaus bewirkte. In der Sorte 'Elstar' wurden in der Kontrolle mit 10 g/m<sup>2</sup> Laub eine verhältnismäßig geringe Menge vorgefunden, nach der Hefe-Behandlung wurde in der 6-prozentigen Hefe-Variante noch 7,3 g/m<sup>2</sup> gemessen, siehe hierzu auch Abbildung 15.

Behandlungen mit der *Leiber Hefe Bouillon* führten im Versuchsjahr 2015 nicht zu einer Laubmengenreduzierung gegenüber der Kontrolle. Nach der Hefe-Behandlung wurde in der 6-prozentigen Hefe-Parzelle eine Laubmenge von 5,2 g/m<sup>2</sup> bonitiert, die Hefebehandlung mit der höheren Konzentration (25%) hatte noch eine verbliebene Restlaubmenge von 3,9 g/m<sup>2</sup>.

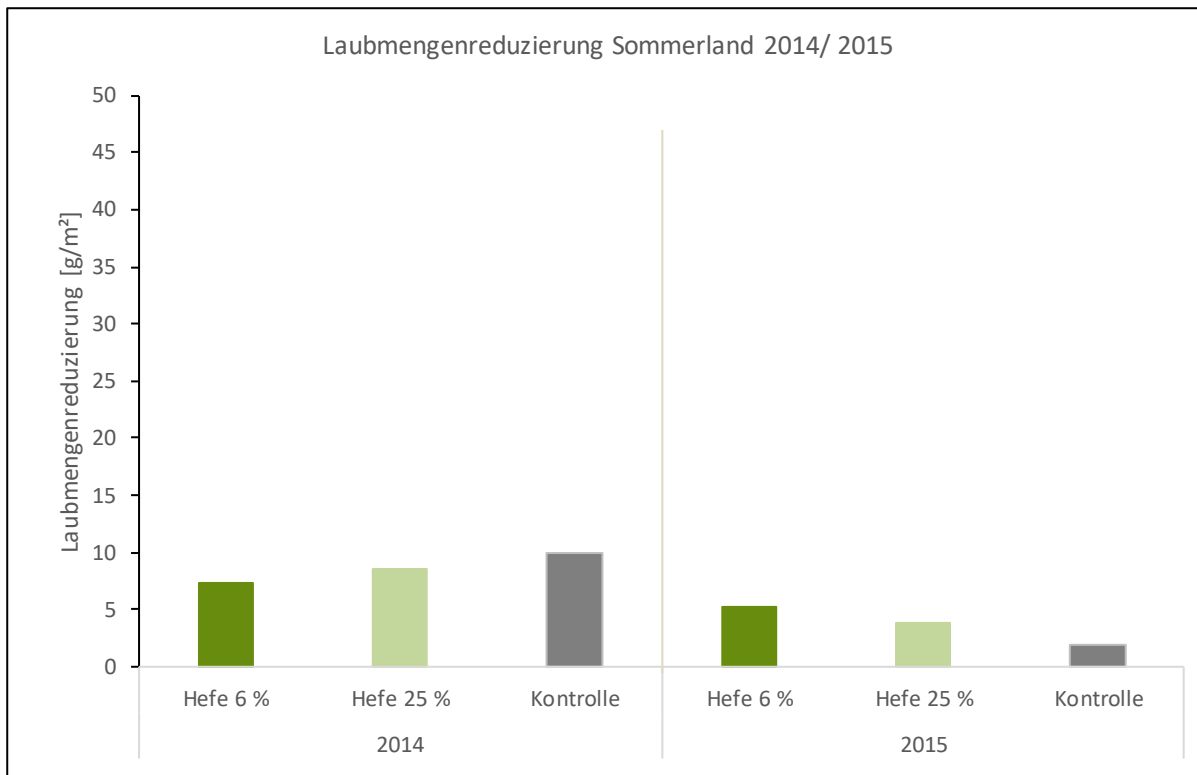


Abbildung 15: Ergebnisse der Laubmengenerfassung - Laubmengen in den Versuchsanlagen in Abhängigkeit von der Behandlung (Laubsauger/ Vinasse) am Standort Sommerland 2016

### Förderung des Laubbaubaus Versuch 3 (Vinasse)

Im November 2015 wurde in den Sorten 'Elstar', 'Jonagold' und 'Topaz' Vinasse auf das am Baum hängende Laub mittels eines schleppergebundenen Sprühgerätes ausgebracht. In der nördlichen Parzelle wurde das Falllaub am 5.11.2015 mit einer 25-prozentigen Vinasselösung behandelt (250 l Vinasse auf 1.000 Spritzbrühe). Die südliche Parzelle diente als Kontrolle und blieb unbehandelt. Im Rahmen einer Spätschorfbonitur am selben Tag wurde der Schorfbefall am Langtrieb festgehalten (Ermittlung des Ausgangsbefalls für das Folgejahr).

### Ergebnisse Förderung des Laubbaubaus Versuch 3

Durch den Vinasseeinsatz reduzierte sich der Schorfbefall am Rosettenblatt in der behandelten Parzelle der Sorte Jonagold um 62 %, in der Sorte 'Elstar' lag der Befallswert bei 4,0 % in der Kontrolle und bei 1,8 % in der Vinasseparzelle.

Wie schon in der Laubsaugerparzelle konnte auch in der Vinasseparzelle der höchste Schorfbefall in 'Jonagold' beobachtet werden, die Bäume der Kontrollparzelle zeigten einen Blattbefall von 59,5 % an den mit Vinasse behandelten Bäumen wurde ein Langtriebschorfbefall von 37,8 % festgestellt mit einem Wirkungsgrad von 36 %. Die Sorte 'Elstar' zeigte einen Wirkungsgrad von 26 % gegenüber der unbehandelten Kontrolle.

Die Auswertung der Parzellen mit der Vinassebehandlung ergab in der Sorte 'Jonagold' Befallswerte an den Früchten von 9,0 % in der Kontrolle und 1,8 % in der Vinasseparzelle, die behandelten Variante zeigten eine deutliche Wirkungsverbesserung gegenüber den unbehandelten Kontrollen mit einem Wirkungsgrad von 79 %. An der Sorte 'Elstar' wurde am Langtrieb ein Schorfbefall von 2,8 %

in der Kontrollparzelle bonitiert, an den mit Vinasse behandelten Bäumen wurde ein Schorfbefall am Langtrieb von 1,4 % festgestellt.

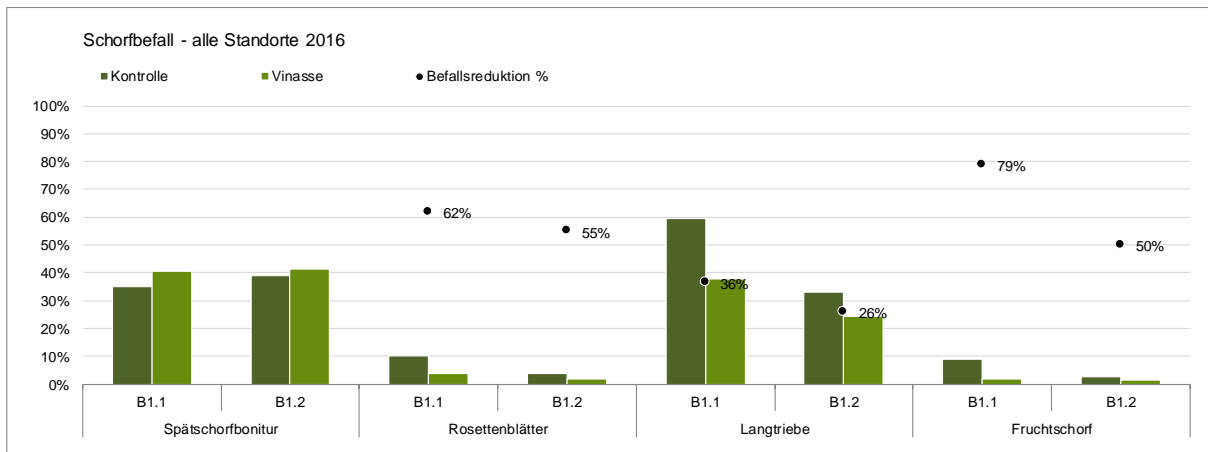


Abbildung 16: Schorfbefall in der Versuchsanlage (Kontrolle/ Vinasse; B1.1 Jonagold, B1.2 Elstar) am Rosettenblatt, Langtrieb und Frucht am Standort Sommerland 2014

## Einfluss von Vinasse auf den Laubbau

### Erfassung der Laubmengenreduzierung

Zur Ermittlung der Laubmengenreduktion in der Versuchsanlage, wurde nach dem Laubsaugereinsatz am 17. März die Laubmenge mit Hilfe eines Boniturrahmens (0,5 m x 0,5 m) erfasst. An jeweils vier Stellen wurde der Boniturrahmen sowohl in der Kontrollparzelle als auch in der gesaugten Parzelle ausgelegt. Das darin liegende Laub wurde gesammelt, getrocknet und anschließend gewogen, siehe hierzu die Abbildung 17.

### Ergebnisse Laubmengenreduzierung

In der Sorte 'Jonagold' konnte, durch das mechanische Entfernen des Laubes mittels Laubsauger eine Reduktion der Laubmenge um 87 % erreicht werden. In der ungesaugten Parzelle wurde zum Zeitpunkt der Bonitur noch eine Laubmenge von 23,4 g/m<sup>2</sup> erfasst, in der gesaugten Parzelle wurden noch 2,9 g/m<sup>2</sup> Restlaubmenge bonitiert.

In der Sorte 'Elstar' lag der Anteil des Falllaubes in der Kontrollparzelle ohne Vinasseinsatz bei 26,9 g/m<sup>2</sup>. Die Behandlungen mit Vinasse führten im Versuchsjahr 2016 zu einer Laubmengenreduzierung gegenüber der Kontrolle von fast 13 %, siehe hierzu auch die Abbildung 17.

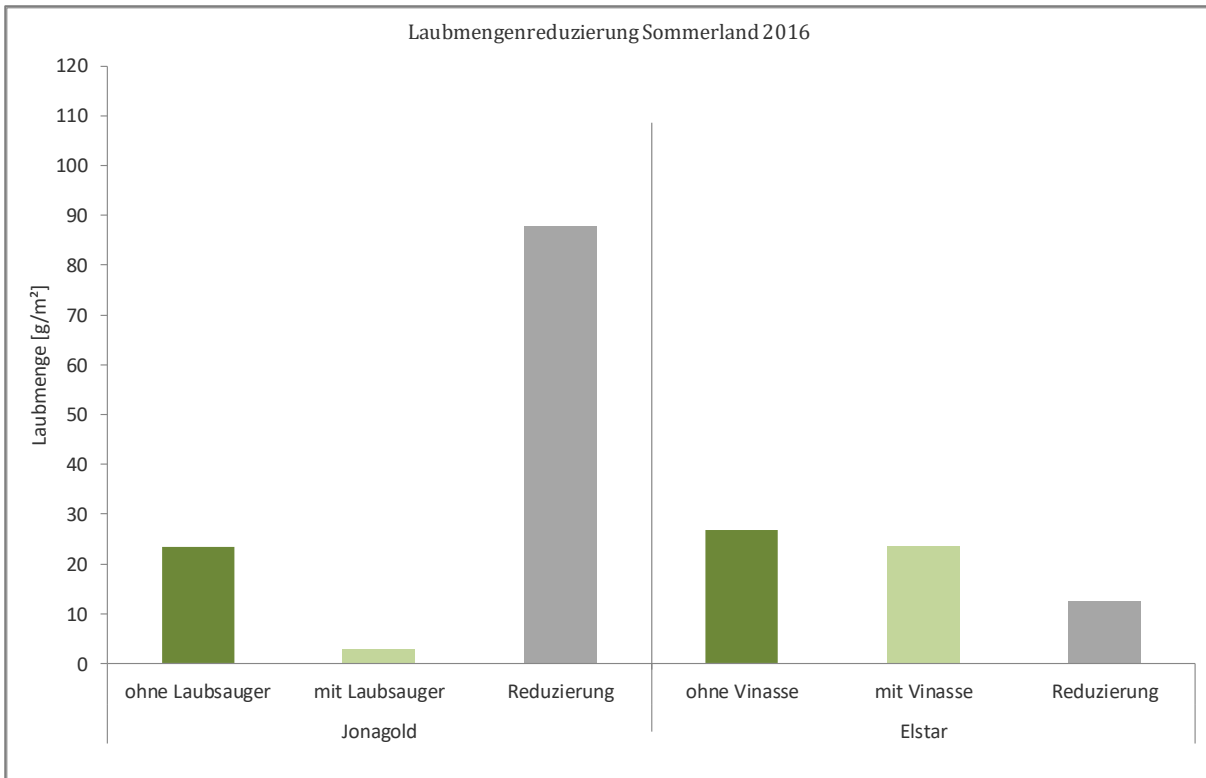


Abbildung 17: Ergebnisse der Laubmengenerfassung - Laubmengen in den Versuchsanlagen in Abhängigkeit von der Behandlung (Laubsauger/ Vinasse) am Standort Sommerland 2016

## Ergänzende Versuche

### Erfassung der Schorfinfektion durch den Einsatz von Sämlingen 2011

Anfang Februar 2011 wurden bereits vorgekeimte Sämlinge der Sorte 'Golden Delicious' in eine Pikierschale gepflanzt. Am 07.03.2011 wurden die Sämlinge pikiert. Dabei wurden jeweils drei Sämlinge in einen Topf gepflanzt und anschließend im Gewächshaus aufgestellt. Im Zeitraum von Anfang April bis Ende Mai wurden die Töpfe in der unbehandelten Kontrolle der Versuchsanlage ausgestellt. Vor jeder vorhergesagten Infektion wurden sechs bzw. später zwölf Töpfe in die Kontrollen gestellt. Nach jedem Regen wurden diese mit neuen Töpfen ausgetauscht und zur späteren Bonitur zurück in das Gewächshaus gebracht.

#### Ergebnisse – Einsatz von Sämlingen

Im Zeitraum Mai/ Juni wurden in der Versuchsanlage Sämlinge der Sorte 'Golden Delicious' vor jeder vorhergesagten Schorfinfektion in die Kontrolle gestellt. Nach jedem Regenereignis wurden diese dann aus der Anlage entfernt und im Gewächshaus untergebracht. Die erste Entnahme der Sämlingstöpfe erfolgte am 17.5.2011 die letzte am 07.6.2011. Nach Entnahme der letzten Sämlingstöpfe aus der Anlage erfolgte am 18.06.2011 die Bonitur der Sämlingsblätter auf Blattschorf. Es wurde die Anzahl der Blätter insgesamt, die Anzahl der infizierten Blätter sowie die Anzahl der Schorfflecken erfasst, siehe hierzu Tabelle 6.

Tabelle 6: Prozentualer Schorfanteil auf den Blättern der Sämlinge am Standort Jork, 2011

Datum der Entnahme	17.5.2011	22.5.2011	26.5.2011	7.6.2011
Anzahl der Sämlingstöpfe in der Anlage	4	4	12	6
Anzahl der Blätter gesamt	129	116	544	260
Anzahl der Blätter infiziert	8	0	0	4
Anzahl Schorfflecken	36	0	0	6
% Blattschorf	3,1	0	0	1,0

Die Auswertung der Ergebnisse der Schorfbonitur ergab, dass sowohl Mitte Mai als auch Anfang Juni eine leichte Schorfinfektion erfolgte. Am 15. Mai 2011 wurden von insgesamt 129 Blättern acht infiziert, das macht einen Blattschorfanteil von 3,0 % aus. Die Anzahl der Schorfflecken auf den infizierten Blättern lagen bei insgesamt 36 Flecken. An den beiden darauffolgenden Terminen, dem 22. Mai und dem 26. Mai 2011 erfolgten an den Sämlingen keine Infektionen. Am 7. Juni 2011 konnte eine schwache Infektion festgestellt werden, jedoch war diese geringer als Mitte Mai, bei insgesamt 260 Blättern konnten nur sechs Schorfflecken, bei vier infizierten Blättern festgestellt werden, dieses entspricht einem prozentualen Blattschorfanteil von 1,5 %. Aufgrund der geringen Anzahl infizierter Blättern an den Sämlingen konnten jedoch keine genauen Aussagen hinsichtlich der Infektionsstärken der einzelnen Infektionsereignisse gemacht werden.

## Erfassung des Regenwurmbesatzes

Um etwaige, durch die Entfernung des Laubes aus den Obstanlagen verursachten Veränderungen des Bodenlebens feststellen zu können, wurde im Rahmen des Projektes das Vorhandensein von Würmern der Art *Lumbricus terrestris* (Gem. Regenwurm) als Bioindikator herangezogen. Die Würmer wurden mittels 0,6-prozentiger Senflösung an jeweils vier über die Versuchsanlagen verteilten ProbepLOTS sowohl in den ungesaugten als auch in den gesaugten Parzellen aus dem Boden ausgetrieben. Innerhalb eines 0,25 m<sup>2</sup> großen Bonitur-Rahmens wurde jeweils die Menge von 10 l der Senflösung ausgebracht. Die Reizlösung trieb die Würmer aus dem Erdboden, wo sie abgesammelt und nach Arten getrennt gezählt wurden. Anschließend wurden im Bereich der ProbepLOTS ca. 30 cm tiefe Bodenausstiche entnommen, die von Hand nochmals nachkontrolliert wurden. Tabelle 7 zeigt das durchschnittliche Vorkommen von *Lumbricus terrestris* in den beiden Parzellen, gesaugt und ungesaugt der Versuchsjahre 2011 bis 2016. Jeweils im Frühjahr erfolgte in der Versuchsanlage die Erhebung der Regenwurmdichte.

### Ergebnisse zur Erfassung des Regenwurmbesatzes

Während der Projektlaufzeit wurde die höchste Regenwurmdichte in der Anlage im Versuchsjahr 2011 bonitiert. Mit einer durchschnittlichen Anzahl von 235 Regenwürmern pro m<sup>2</sup> in der Variante mit dem Laubsauger war die Individuendichte deutlich höher als in der Variante ohne Laubsauger mit durchschnittlich 169 Regenwürmern pro m<sup>2</sup>.

Im Versuchsjahr 2012 wurde in der Laubsaugerparzelle eine durchschnittliche Anzahl von 29 Regenwürmern pro m<sup>2</sup> und von durchschnittlich 60 Regenwürmern pro m<sup>2</sup> in der Variante ohne Laubsauger bonitiert. Die Bandbreite zwischen den einzelnen Probestellen war innerhalb der Variante mit Laubsauger höher als in der Variante ohne Laubsauger. In der Kontrollparzelle wurden mit durchschnittlich 34 Würmern je m<sup>2</sup> die meisten Tiere gefunden, 20 Würmer der Art *Lumbricus terrestris* wurden in der Laubsaugerparzelle festgestellt.

Bei der Betrachtung der Anzahl der Regenwürmer im Versuchsjahr 2015 auf den jeweiligen Vergleichsflächen, zeigte sich in der gesaugten Parzelle die höchste Zahl an Regenwürmern. Im Vergleich zu der Kontroll- und der Hefeparzelle war die Individuendichte mit 46 Regenwürmern/ m<sup>2</sup> deutlich höher. In der Hefe-Parzelle lag die Anzahl an Individuen im Durchschnitt bei 11 Regenwürmern/ m<sup>2</sup>, in der Kontrollparzelle wurden 28 Regenwürmer/ m<sup>2</sup> gezählt. Diese Ergebnisse sind umgekehrt im Vergleich zum Versuchsjahr 2014, in der Laubsaugerparzelle wurden 2014 mit durchschnittlich 20 Regenwürmer/ m<sup>2</sup> deutlich weniger Würmer der Art *Lumbricus terrestris* vorgefunden als in der Kontrollparzelle mit 46 Regenwürmern/ m<sup>2</sup>.

Die Auswertung des Laubsaugereinsatzes auf das Vorkommen der Regenwürmer ergaben im Jahr 2016 in der ungesaugten Anlage die höchste Anzahl an Individuen. Im Vergleich zu der Kontrollparzelle war die Individuendichte mit 63 Regenwürmern pro m<sup>2</sup> deutlich höher als in der Laubsaugerparzelle. In der gesaugten Parzelle wurden 44 Regenwürmer/ m<sup>2</sup> gezählt.

Die Boniturergebnisse zeigen, dass es zwischen den Versuchsjahren zu starken Schwankungen hinsichtlich der Anzahl gefundenen Tauwürmer in den jeweiligen Parzellen kommt, siehe hierzu Tabelle 7, Abbildung 18 und Abbildung 19.

Tabelle 7: Durchschn. Anzahl Tauwürmer (*Lumbricus terrestris*) pro m<sup>2</sup>. Vgl. 2011 bis 2016 am Standort ÖON

Jahr	ÖON		
	Ohne Laubsauger	Mit Laubsauger	Hefe
2011	169	235	-
2012	60	29	-
2013	30	45	-
2014	34	20	46
2015	28	46	11
2016	63	44	-

Festgestellt werden muss, dass es sowohl zwischen den einzelnen Versuchsjahren, als auch innerhalb derselben Versuchsjahre und innerhalb der derselben Behandlungsvariante (gesaugt u. ungesaugt) zu erheblichen Unterschieden in den Individuenzahlen gekommen ist. Es ist davon auszugehen, dass von der Versuchsanstellung unabhängige, kleinräumliche Faktoren das Auftreten der Würmer stark beeinflussen. So kann bereits das örtlich sehr begrenzte Vorhandensein von Nahrung, (der Gem. Regenwurm ist auf verrottende Pflanzenteile angewiesen) einen Faktor darstellen, der die Auswirkungen der Versuchsanstellung überlagert.

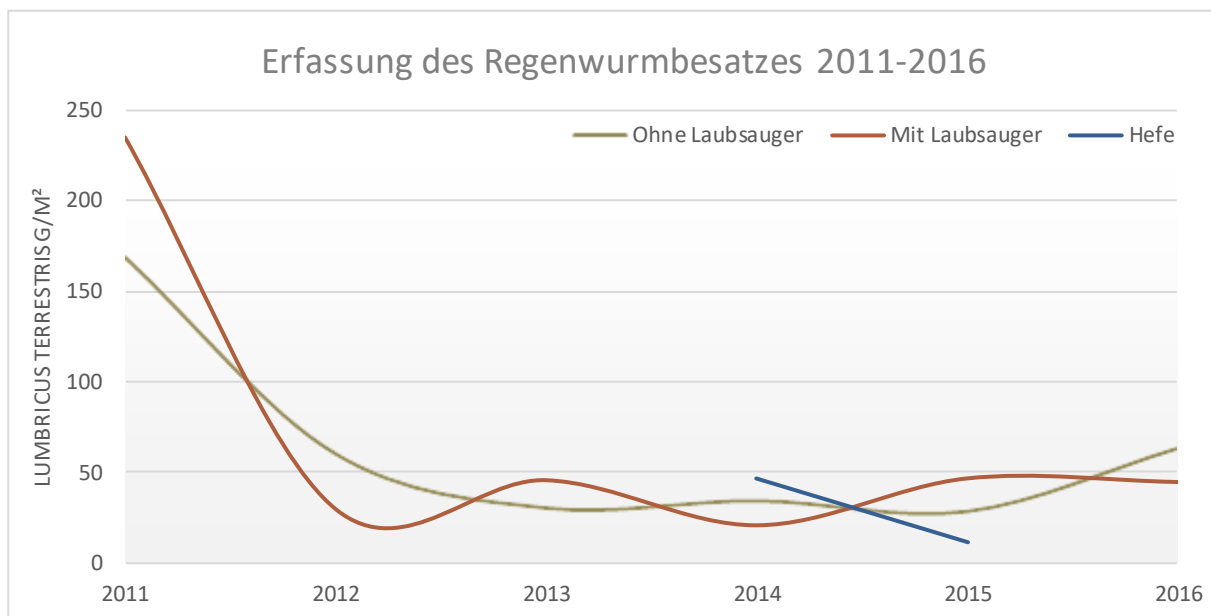


Abbildung 18: Erfassung des Regenwurmbesatzes am Standort ÖON, durchschn. Anzahl Tauwürmer (*Lumbricus terrestris*) pro m<sup>2</sup>. Vgl. 2011 bis 2016



Abbildung 19: Austreibung von Regenwürmern (*Lumbricus terrestris*) mittels Senflösung (r.), Senfpulver (l.) 2016



## Standort Klein-Altendorf DLR Rheinpfalz

### Aufbau der Versuchsanlage 'Laubsauger'

Die Versuche zur Ascosporenreduktion mittels Laubsauger finden am DLR Rheinpfalz Standort Klein-Altendorf in einer Praxisparzelle des Betriebes Johannes Nachtwey in Bornheim in der Nähe von Bonn statt. Es handelt sich hierbei um eine 12 ha große Anlage, die jeweils zur Hälfte mit der Sorte 'Gala' bzw. 'Elstar' bepflanzt ist (Abbildung 20). Die auf der Unterlage M9 stehenden Bäume wurden mit einem Pflanzabstand von 3,20 m x 1,25 m im Jahr 1998 gepflanzt.



Abbildung 20: Versuchsanlage in Bornheim, Betrieb Nachtwey

In **2011** wurde die Anlage in drei Parzellen geteilt. Eine in der der Laubsauger eingesetzt wird, eine in der das Falllaub in der Fahrgasse und dem Baumstreifen verbleibt und eine in der vergleichend der Einsatz eines Reihenputzers in Kombination mit einem Häcksler getestet wird (Abbildung 21).

Im Jahr **2012** bis **2016** wurde die Anlage lediglich in zwei Parzellen geteilt. Eine, in der der Laubsauger eingesetzt wird und eine, in der das Falllaub in der Fahrgasse und dem Baumstreifen verbleibt. Der Einsatz von Reihenputzer und Häcksler wurde nicht erneut durchgeführt (Abbildung 21). Um den Zuflug von Sporen in die gesaugte Parzelle so gering wie möglich zu halten, wurden ab **2014** anstatt der bisher gesaugten 6 ha ab 2014 ca. 9 ha der Versuchsanlage gesaugt (Abbildung 21).

Zur Überprüfung ob aus der ungesaugten Parzelle ein erneuter Sporenezuflug in die gesaugte Parzelle stattfindet, wurde über die komplette Anlage ein Gradient bezüglich des Schorfbefalls bonitiert.



Abbildung 21: Einteilung der Versuchsanlage in die verschiedenen Parzellen, links 2011, Mitte 2012 und 2013, rechts 2014, 2015 und 2016 (Quelle: Google Earth 2011)

In den Parzellen ohne Laubsauger und mit Laubsauger befinden sich die Exaktversuche mit sechs Varianten jeweils einmal in der Sorte 'Gala' und einmal in der Sorte 'Elstar' (schematische Darstellung Anhang Abb. 1 bis 3). Im Rahmen der dreijährigen Projektverlängerung wird ab dem Jahr 2014 nur noch die Sorte 'Gala' zur Auswertung herangezogen. Es werden jeweils vier Reihen behandelt. Um Abdrift zu vermeiden, werden nur die beiden mittleren Reihen ausgewertet. Die Varianten eins bis fünf des Exaktversuches sind alle randomisiert angelegt und werden vierfach wiederholt mit jeweils zehn Bäumen pro Wiederholung die zur Auswertung dienen. Die Praxisvariante sechs befindet sich jeweils in zwei Reihen neben dem Versuch und wird praxisüblich behandelt. Die Parzelle Reihenputzer + Häcksler wird ebenfalls im Rahmen der betriebsüblichen Applikationen mitbehandelt, so dass hier ein Vergleich mit der Variante 6 des Exaktversuches erfolgen kann. Die Applikationen erfolgten mit dem Anhängesprayer SZA32/1500-14 der Firma Wanner mit ECO-Reflex sensorgesteuerter Regeleinrichtung (Abbildung 22). Für die Behandlungen der Versuchs- und Praxisvarianten wurde der Sensor jedoch ausgestellt.



Abbildung 22: Wanner Anhängesprayer SZA32/1500-14

## Einsatz des Laubsaugers und Erfassung der Laubreduktion

2011 und 2012 fand in der Laubsaugerparzelle der Versuchsanlage die Entfernung des Falllaubes durch den Laubsauger *EMMA* statt (Abbildung 23).



Abbildung 23: Laubsauger *EMMA*

In 2013 stand der Laubsauger *EMMA* nicht mehr zur Verfügung. Daher wurde in der Versuchsanlage die Entfernung des Falllaubes mit dem Laubsauger MLC-150 der Firma Perfect durchgeführt (Abbildung 24). Die Maßnahme wurde zeitgerecht im Frühjahr vor Erreichen der Ascosporenreife durchgeführt. Um auch das Laub in den Baumstreifen zu erfassen, wurde vor dem Einsatz des Laubsaugers in einem separaten Arbeitsgang das Laub mit einem Reihenputzer in die Fahrgasse geputzt. Da in der Anlage bereits Kompost verteilt wurde, konnte nicht ganz an den Baum herangefahren werden, so dass ein Teil des Laubes zwischen den Bäumen verblieb.



Abbildung 24: Laubsauger MLC-150 der Firma Perfect

In 2014 stand weder der Laubsauger *EMMA* noch der Laubsauger der Firma Perfect zur Verfügung. Daher wurde in der Versuchsanlage die Entfernung des Falllaubes in diesem Jahr mit einem Nach-

bau des Laubsaugers 'Elise', der uns von einem Anbauer zur Verfügung gestellt wurde, durchgeführt. Da der eingesetzte Laubsauger jedoch keinen eigenen Sammelwagen besitzt, musste dieser separat an den Laubsauger angehängen werden. Allerdings waren an dem Laubsauger seitlich Reihenputzer angebracht, so dass in diesem Jahr auf einen separaten Arbeitsgang, um auch das Laub im Baumstreifen zu erfassen, verzichtet werden konnte (Abbildung 25).



Abbildung 25: Laubsauger 'Elise' 2014

In 2015 und 2016 wurde das Falllaub aus der Versuchsanlage mit einem Laubsauger der Firma Dragone entfernt (Abbildung 26). Zusätzlich wurde vorne am Traktor ein Reihenputzer angebracht, um auch das Laub in den Baumstreifen zu erfassen. Der Einsatz des Laubsaugers fand, wie in allen Versuchsjahren, vor dem ersten Ascosporenausstoß statt.



Abbildung 26: Laubsauger 'Dragone' 2015 und 2016

Das aufgesaugte Laub wurde anschließend vor der Versuchsanlage gesammelt und abgedeckt (Abbildung 27).



Abbildung 27: Lagerung des Laubes am Rand der Anlage

### Erfassung der Laubmenge mit und ohne Laubsauger

Zur Erfassung der Laubmenge und damit auch des Ascosporenpotentials, das durch den Laubsauger entfernt wird, wurde einmal vor dem Einsatz und einmal nach dem Einsatz des Laubsaugers an acht Stellen in den Sorten 'Gala' und 'Elstar' das Laub von insgesamt 1 m<sup>2</sup> abgesammelt, getrocknet und anschließend gewogen. Dafür wurde ein Rahmen von 1,33 m x 0,75 m verwendet. Dieser wurde von der Baumreihe bis in die Mitte der Fahrgasse ausgelegt (Abbildung 28).



Abbildung 28: Rahmen vor (links) und nach (rechts) dem Aufsammeln des Laubes (hier vor Laubsaugereinsatz)

Der Einsatz des Laubsaugers hat im Zeitraum von 2011 bis 2016 zu einer deutlichen Reduktion der Laubmenge an beiden Sorten geführt (Abbildung 29). Die verbliebene Laubmenge und damit das Ausgangsinokulum konnte in den meisten Fällen um weit über 50% reduziert werden. Bei gleichmäßigen Bodenverhältnissen ohne Unebenheiten konnte das sichtbare Falllaub so gut wie komplett entfernt werden. Bei größeren Unebenheiten im Boden, zum Beispiel Fahrspuren, lässt die Wirksamkeit des Laubsaugers allerdings nach und es wird nicht mehr das gesamte Falllaub aus Baumstreifen und Fahrgasse erfasst.

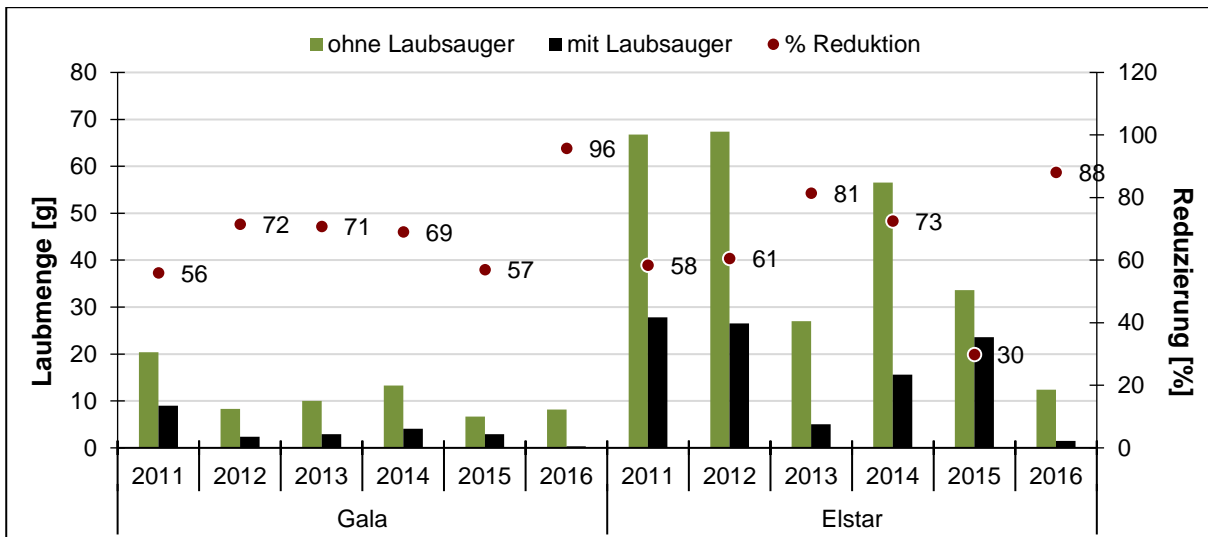


Abbildung 29: Restlaubmengen ( $\text{g}/\text{m}^2$ ) in den Varianten mit und ohne Laubsaugereinsatz auf Praxisbetrieben am Standort Klein-Altendorf DLR Rheinpfalz in den Jahren 2011-2016

## Laubsaugereinsatz und ergänzender Applikationsversuch

### Bonituren

Folgende Bonituren wurden in den Versuchspartellen vorgenommen:

- Schorfbefall an den Rosettenblättern
- Schorfbefall an der Frucht
- Schorfbefall an den Langtrieben  
(Unterscheidung nach Anzahl der Schorfflecken)

Schema: 0 = Ohne Befall  
 1 = 1 Schorffleck  
 2 = 2 Schorfflecke  
 3 = mehr als 2 Schorfflecken

- Berostungsbonitur zur Ernte (Berostungsstufen 1-9)
- Schorfbefall der Langtriebe im Herbst zur Bestimmung des Ausgangsinokulums für die kommende Saison  
(Unterscheidung nach Vorkommen der Schorfflecken auf Ober- u. Unterseite)

Schema: 0 = Ohne Befall  
 1 = Befall nur an Blattunterseite  
 2 = Befall nur an Blattoberseite  
 3 = Befall an Blattunter- und -oberseite  
 X = Blatt abgefallen

Die Berostungsbonitur der Früchte erfolgte nach den Boniturstufen 1 – 9, wie hier am Beispiel 'Elstar' dargestellt (Abbildung 30).

Abbildungen zur Schorfsituation in den Jahren von 2011 bis 2016 sind dem Anhang zu entnehmen (Anhang Abb. 5 bis 8).

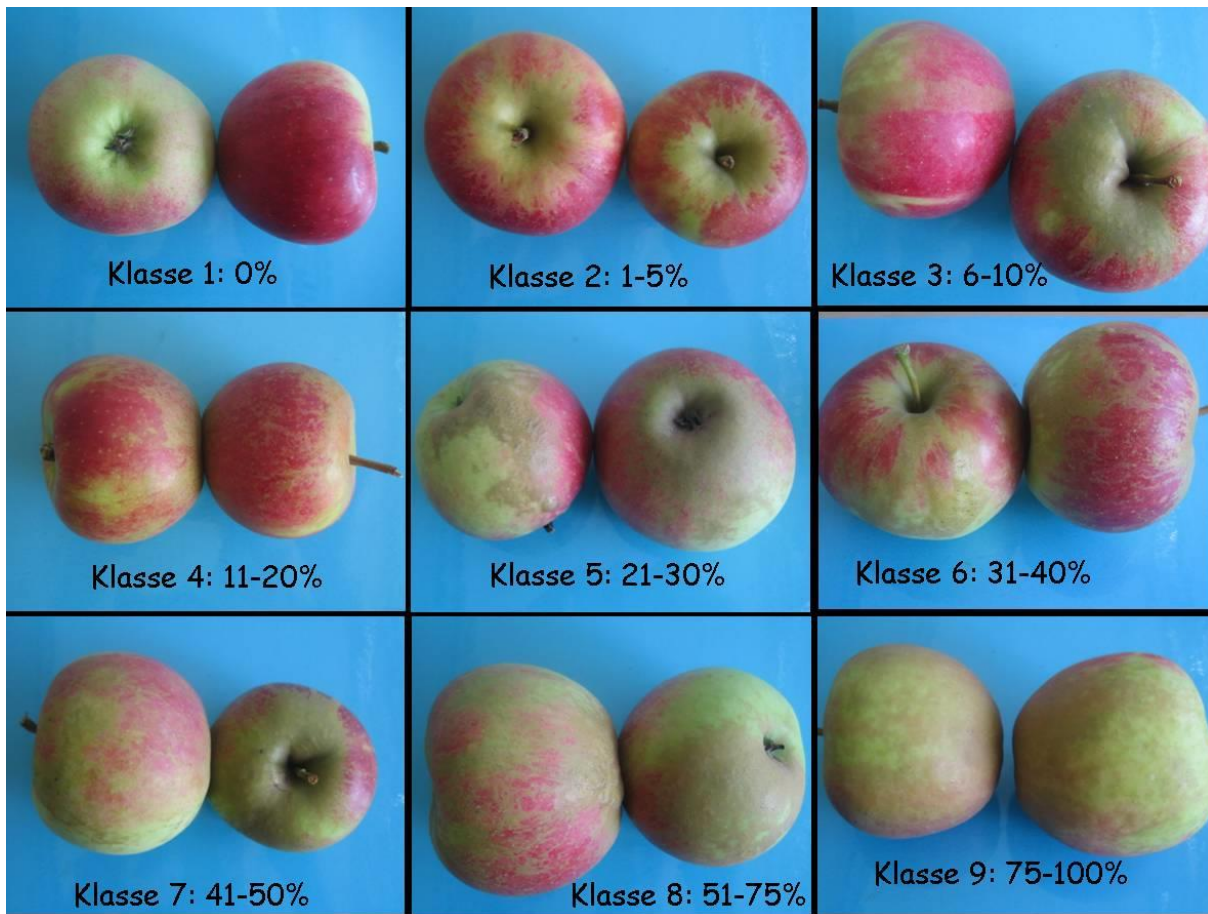


Abbildung 30: Berostungsstufen 1-9 bei der Sorte 'Elstar'

### Erfassung des Ausgangsinokulums, mittels Langtriebbonitur im Herbst

Im Herbst 2010, 2011, 2013 und 2015 wurde zur Bestimmung des Ausgangsinokulums der Blattschorfbefall an den Langtrieben im Herbst in der Versuchsanlage bonitiert. Da im Jahre 2010 die einzelnen Versuchsvarianten noch nicht angelegt waren, wurden in den Parzellen mit Laubsauger und ohne Laubsauger in den beiden Sorten 'Gala' und 'Elstar' pro Wiederholung jeweils 25 Langtriebe bonitiert (insgesamt 100 Triebe pro Versuchsreihe). Ab 2013 wurden nur noch die Werte der Sorte 'Gala' erfasst.

Aufgrund des hohen Schorfbefalls im Jahr 2012 und 2014 und den dadurch starken Blattfall insbesondere in der Kontrolle, waren im Herbst nicht mehr genug Langtriebe mit einer ausreichenden Anzahl Blätter vorhanden, so dass eine aussagekräftige Spätschorfbonitur in diesen Jahren nicht mehr durchgeführt werden konnte. Bei den Bonituren wurden alle Blätter des Langtriebes, beginnend an der Triebbasis, erfasst.

### Ergebnisse Erfassung des Ausgangsinokulums, mittels Langtriebbonitur im Herbst

Bei der Vorbonitur im Herbst **2010** schwankte der Ausgangsbefall in der Anlage 2010 zwischen 23,8 % und 33,6 % in der Sorte 'Gala' (Tabelle 8). Bei der Sorte 'Elstar' waren mit 26,6 % und 28,8 % Schorfbefall keine großen Unterschiede festzustellen. In der Parzelle ohne geplanten Laubsaugereinsatz war der Befall etwas niedriger.

Bei der Bonitur des Schorfbefalls an der Sorte 'Gala' im Herbst **2011** ist zu erkennen, dass abgesehen von der Kontrolle, nur ein geringer Teil der Schorfflecken auf der Blattoberseite zu finden ist

(Tabelle 8). Der weitaus stärkere Befall trat an der Blattunterseite auf, der vor allem nach Ende der Primärschorfphase durch Konidien entstanden ist. Durch die geringe Anzahl an Schorfflecken auf der oberen Blattseite kann geschlossen werden, dass die Behandlungen während der Primärschorfphase 2011 eine gute Wirkung auf den Schorfbefall hatten. Auch in der Sorte 'Elstar' zeichnet sich ein ähnliches Bild ab. Die Kontrolle weist von allen Varianten wieder die höchste Anzahl Schorfflecken auf der Blattoberseite auf. Der weitaus stärkere Befall trat in allen Varianten, wie in der Sorte 'Gala', ebenfalls an der Blattunterseite auf. Bei einem Vergleich der ungesaugten und gesaugten Parzelle ist festzustellen, dass die Varianten mit Laubsaugereinsatz einen höheren Schorfbefall aufweisen, als die ungesaugte Parzelle.

Bei der Bonitur des Schorfbefalls im Herbst **2013** ist zu erkennen, dass der Schorfbefall in den behandelten Varianten aber auch in der Kontrolle der Sorte 'Gala' deutlich angestiegen ist (Tabelle 8). Der Anteil Blätter die auf der Oberseite Schorfflecken aufwiesen lag in den Varianten bei 10-30 % und in der unbehandelten Kontrolle bei 45 % bzw. 75 %. Zwischen 44,6 % bis 74,3 % der Blätter wiesen sowohl auf der Ober- wie auch Unterseite Schorfflecken auf. In der Kontrolle ist der Befall bis auf 90,2 % angestiegen. In der nicht gesaugten Parzelle lag der Spätschorfbefall in den behandelten Varianten zwischen 44,6 % und 70,5 % sowie in der gesaugten Parzelle zwischen 52,7 % und 74,3 %. Die Ascosporeinfektionen in 2013 konnten durch die durchgeführten Behandlungen gut kontrolliert werden. Jedoch stieg das Ausgangsinokulum für das kommende Jahr durch die zahlreichen Konidieninfektionen in der Sekundärschorfphase deutlich an.

Im Herbst **2015** war der Schorfbefall an der Sorte 'Gala' in allen gesaugten Varianten höher (Tabelle 8). Die verschiedenen Applikationen zeigten eine reduzierende Wirkung. Während der Befall in der Kontrollvariante bei 53 bis 61 % lag, zeigten die ungesaugten und applizierten Varianten einen durchschnittlichen Befall von ca. 30 %. In den gesaugten Varianten lag der Befall zwischen 35 und 48 %.



Tabelle 8: Spätschorfbefall an den Langtrieben im Herbst zur Erfassung des Ausgangsinokulums an der Sorte 'Gala' in den Jahren 2010, 2011, 2013 und 2015

<b>Versuchsstandort DLR (Bornheim)</b>						
<b>Quartier</b>	Bornheim		<b>Parzellengröße</b>	4 Wdh. á 10 Bäume		
<b>Sorte</b>	'Gala'		<b>Pflanzabstand</b>	1,25 × 3,20m		
<b>Pflanzjahr</b>	1998		<b>Wassermenge</b>	500 l/ha		
<b>Kronenhöhe</b>	2 m		<b>Applikationstechnik</b>	Wanner SZA 32/1500-14 (ohne Sensor)		
<b>Variante</b>	1	2	3	4	5	6
<b>Versuchspräparat Aufwandmenge [kg bzw. l/ha mKh]</b>	<b>Kontrolle</b>	<b>Belag: Cuprozin progress (200 - 300 g rein bis Blüte) Cu/ha</b> <b>Infektion: CURATIO ( bis Blüte 10 l, ab Blüte 7,5 l)</b>	<b>Belag: CURATIO</b> <b>Infektion: CURATIO ( bis Blüte 10 l, ab Blüte 7,5 l)</b>	<b>Infektion: CURATIO ( bis Blüte 10 l, ab Blüte 7,5 l)</b>	<b>Infektion: CURATIO ( bis Blüte 10 l, ab Blüte 7,5 l)</b> <b>nach Regenende: Netzschwefel (1,0 - 2,5) und Vitsan (2,5 - 3,0 kg)*</b>	<b>Betriebsüblich</b>
<b>Ergebnisse</b>	Befallene Blätter [%]					
<b>2010</b>	Ausgangsbefall vor Versuchsbeginn für die Versuchsvarianten mit und ohne Laubsauger					
ohne Laubsauger	23,8	23,8	23,8	23,8	23,8	23,8
mit Laubsauger	33,6	33,6	33,6	33,6	33,6	33,6
<b>Blattoberseite</b>						
ohne Laubsauger	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
mit Laubsauger	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
<b>Blattunterseite</b>						
ohne Laubsauger	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9
mit Laubsauger	30,8	30,8	30,8	30,8	30,8	30,8
<b>Ober- und Unterseite</b>						
ohne Laubsauger	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
mit Laubsauger	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
<b>2011</b>						
<b>Blattoberseite</b>						
ohne Laubsauger	48,0	3,8	2,9	4,3	3,5	4,2
mit Laubsauger	65,3	1,8	2,4	2,1	3,3	7,2
<b>Ober- und Unterseite</b>						
ohne Laubsauger	85,6	25,8	21,9	31,7	35,9	36,2
mit Laubsauger	94,4	22,6	33,3	23,5	36,9	44,8
<b>2013</b>						
<b>Blattoberseite</b>						
ohne Laubsauger	44,7	21,3	17,0	27,0	23,1	12,8
mit Laubsauger	73,0	19,8	25,1	20,6	22,3	26,1
<b>Ober- und Unterseite</b>						
ohne Laubsauger	78,1	70,5	44,6	57,9	68,9	49,1
mit Laubsauger	90,2	74,3	66,4	57,4	69,6	52,7
<b>2015</b>						
<b>Ober- und Unterseite</b>						
ohne Laubsauger	53,4	27,7	29,3	27,4	37,4	31,5

mit Laubsauger	61,2	35,1	34,8	37,8	45,3	48,1
----------------	------	------	------	------	------	------

\* ab 2013: **Belag:** Cuprozin progress(200 - 300 g rein Cu/ha bis Blüte) 20 % Reduktion, **Infektion:** CURATIO (bis Blüte 10 l, ab Blüte 7,5 l)

Tabelle 9: Spätschorfbefall an den Langtrieben im Herbst zur Erfassung des Ausgangsinokulums an der Sorte ‚Elstar‘ in den Jahren 2010 und 2011

<b>Versuchsstandort DLR (Bornheim)</b>						
Quartier	Bornheim	Parzellengröße		4 Wdh. á 10 Bäume		
Sorte	'Elstar'	Pflanzabstand		1,25 × 3,20m		
Pflanzjahr	1998	Wassermenge		500 l/ha		
Kronenhöhe	2 m	Applikationstechnik		Wanner SZA 32/1500-14 (ohne Sensor)		
Variante	1	2	3	4	5	6
Versuchspräparat Aufwandmenge [kg bzw. l/ha mKh]	Kontrolle	Belag: Cuprozin progress (200-300 g rein Cu/ha bis Blüte) Infektion: CURATIO ( bis Blüte 10 l, ab Blüte 7,5 l)	Belag: CURATIO Infektion: CURATIO ( bis Blüte 10 l, ab Blüte 7,5 l)	Infektion: CURATIO ( bis Blüte 10 l, ab Blüte 7,5 l)	Infektion: CURATIO ( bis Blüte 10 l, ab Blüte 7,5 l) nach Regen- ende: Netzschwefel (1,0-2,5) u. Vitisan (2,5-3,0 kg)*	Betriebsüblich
<b>Ergebnisse</b>	Befallene Blätter [%]					
<b>2010</b>	Ausgangsbefall vor Versuchsbeginn für die Versuchsvarianten mit u ohne Laubsauger					
<b>Trieb</b>						
ohne Laubsauger	26,6	26,6	26,6	26,6	26,6	26,6
mit Laubsauger	28,8	28,8	28,8	28,8	28,8	28,8
<b>Blattoberseite</b>						
ohne Laubsauger	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
mit Laubsauger	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
<b>Blattunterseite</b>						
ohne Laubsauger	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0
mit Laubsauger	28,0	28,0	28,0	28,0	28,0	28,0
<b>Ober- und Unterseite</b>						
ohne Laubsauger	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
mit Laubsauger	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
<b>2011</b>						
<b>Blattoberseite</b>						
ohne Laubsauger	85,6	25,8	21,9	31,7	35,9	36,2
mit Laubsauger	94,4	22,6	33,3	23,5	36,9	44,8

<b>Ober- und Unterseite</b>						
ohne Laubsauger	78,5	16,3	15,8	14,0	15,5	17,6
mit Laubsauger	76,8	36,2	51,0	23,1	19,9	20,5

## Erfassung des Schorfbefalls an Rosettenblatt, Langtrieben und Früchten

In Tabelle 10 bis Tabelle 18 ist der Schorfbefall in den verschiedenen Applikationsvarianten mit und ohne Laubsaugereinsatz aufgeführt. Hierbei wurden die Varianten ab der Blüte alle gleich mit CURATIO bei Infektionen behandelt.

Im ersten Versuchsjahr **2011** konnte eine deutliche Verbesserung in Bezug auf die Befallsentwicklung durch den Laubsaugereinsatz nur in der Sorte 'Gala' bei der Langtriebbonitur ermittelt werden (Tabelle 10). Hier war in einzelnen Varianten eine Steigerung des Wirkungsgrades in der gesaugten Parzelle um bis zu 15 % festzustellen. In der Sorte 'Elstar' zeigte der Laubsauger insgesamt eine geringere Effizienz (Tabelle 11). So waren hier häufig die Parzellen mit Laubsaugereinsatz stärker befallen als die ungesaugten Parzellen

Die Berostungsbonitur ergab bei der Sorte 'Elstar' in der gesaugten Parzelle eine etwas stärkere Berostung als in der ungesaugten Parzelle (Tabelle 11). Innerhalb der Varianten konnten in den beiden Sorten 'Gala' und 'Elstar' im Hinblick auf die Berostungsstärke allerdings keine Unterschiede ermittelt werden. Auch die Kupferapplikationen vor der Blüte führten zu keiner stärkeren Berostung.

Für das Jahr 2012 ist festzuhalten, dass bei allen Bonituren ein deutlich höherer Schorfbefall ermittelt wurde als im Jahr 2011 (Tabelle 12 und Tabelle 13). Die während der Primärschorfphase durchgeführten Behandlungen führten im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle zwar alle zu einer Verringerung des Schorfbefalls an Rosette, Frucht und Langtrieb, allerdings wurden teilweise nur unbefriedigende Wirkungsgrade von 30 % bis 60 % erreicht. Dies lag vor allem daran, dass Anfang und Mitte April auftretende Spätfröste zu einer starken bis mittleren Schädigung der Blüten geführt haben und daher durch den Betriebsleiter nicht mehr alle Schorfinfektionen mit CURATIO behandelt wurden.

Im Hinblick auf den Laubsaugereinsatz konnte in beiden Sorten im Jahr 2012 in fast allen Varianten eine Steigerung des Wirkungsgrades verzeichnet werden. Tendenziell konnte bei der Sorte 'Gala' eine höhere Reduktion des Schorfbefalls durch den Laubsaugereinsatz beobachtet werden als bei der Sorte 'Elstar'.

Im Jahr **2013** war an der Kontrolle der Sorte 'Gala' an den Rosettenblättern und Früchten ein Befall von 5 % bzw. 28 bis 37 % zu verzeichnen, in den restlichen Varianten wurde kein oder nur so geringfügiger Schorfbefall festgestellt, dass keine Unterschiede zu erkennen waren (Tabelle 14). Der höchste Befall wurde bei der Bonitur der Blätter der Langtriebe ermittelt. Die Kontrolle in der Sorte 'Gala' wies einen Anteil befallener Blätter von 58,7 % (ohne LS) bzw. 67,7 % (mit LS) auf. In den Varianten schwankten die Werte zwischen 2,9 % und 11,9 % (ohne LS) und 1,8 % und 3,5 % (mit LS). Hierbei konnte durch den Laubsauger in allen behandelten Varianten noch einmal eine Reduzierung des Befalls erzielt werden.

In der Sorte 'Elstar' wies die unbehandelte Kontrolle einen Befall von 35,4 % (ohne LS) bzw. 34,1 % (mit LS) auf (Tabelle 15). In den behandelten Varianten schwankte der Anteil befallener Blätter zwischen 1,2 % und 3,5 % (ohne LS) und 1,2 % und 6,8 % (mit LS). Die zusätzliche Befallsreduzierung durch die Laubentfernung fiel in der Sorte 'Elstar' deutlich geringer aus.

Im Jahr **2014** wies die unbehandelte Kontrolle zum Zeitpunkt der Rosettenblattbonitur bei der Sorte 'Gala' einen Befall von 11,9 % (ohne LS) bzw. 2,9 % (mit LS) auf (Tabelle 16). Durch die Behandlungen konnte der Befall auf 1,5 % bis 5,5 % in der Parzelle ohne Laubsauger bzw. 0,4 % bis 2,6 % in der gesaugten Parzelle gesenkt werden. An den Früchten der Kontrolle wurde bei der Bonitur im Juli 2014 ein Befall von 70,4 % (ohne LS) bzw. 47,2 % (mit LS) ermittelt. Die während der Primärschorfphase durchgeführten Behandlungen reduzierten den Fruchtschorfbefall auf 26,8 % bis 57,3 % (ohne LS) bzw. 20,4 % bis 31,9 % (mit LS). Insgesamt wurde der höchste Schorfbefall bei der Bonitur der Langtriebe ermittelt. Die Kontrolle wies sowohl in der Parzelle ohne Laubsauger wie auch mit Laubsauger einen Befall von ca. 72 % auf. Auch in den behandelten Varianten war zwischen gesaugter und nicht gesaugter Parzelle kein großer Unterschied zu erkennen. So lagen die Befallswerte bei 44,2 % bis 67,2 % (ohne LS) und 44,4 % bis 65,0 % (mit LS).

Bei den Rosettenblättern und Früchten konnte durch den Laubsaugereinsatz in allen Varianten einschließlich der unbehandelten Kontrolle eine Befallsreduzierung erzielt werden. Bei den Langtrieben konnte lediglich in drei Varianten eine geringe schorfreduzierende Wirkung durch den Laubsauger festgestellt werden.

Im Jahr **2015** wies die unbehandelte Kontrolle zum Zeitpunkt der Rosettenblattbonitur bei der Sorte 'Gala' einen Befall von 7,7 % (ohne LS) bzw. 10,5 % (mit LS) auf (Tabelle 17). Durch die Behandlungen konnte der Befall auf 0,2 % bis 1,3 % in der Parzelle ohne Laubsauger bzw. 0,2 % bis 2,1 % in der gesaugten Parzelle gesenkt werden. An den Früchten der Kontrolle wurde bei der Bonitur im Juli 2015 ein Befall von 36,4 % (ohne LS) bzw. 32,9 % (mit LS) ermittelt. Die während der Primärschorfphase durchgeführten Behandlungen reduzierten den Fruchtschorfbefall auf 9,3 % bis 14,3 % (ohne LS) bzw. 6,3 % bis 8,1 % (mit LS). Wieder wurde der höchste Schorfbefall bei der Bonitur der Langtriebe ermittelt. Die Kontrolle wies in der Parzelle ohne Laubsauger einen Befall von 43,8 % und in der Parzelle mit Laubsauger einen Befall von 41,2 % auf. In den behandelten Varianten lagen die Befallswerte bei 6,2 % bis 18,4 % (ohne LS) und 7,3 % bis 14,7 % (mit LS).

Wie im Jahr 2014 konnte in 2015 an den Früchten der Befall durch den Einsatz des Laubsaugers in allen Varianten reduziert werden. Bei den Rosettenblättern konnten lediglich in zwei Varianten, bei den Langtrieben abgesehen von der Betriebsvariante in allen Varianten eine schorfreduzierende Wirkung erzielt werden.

Im Jahr **2016** wies die unbehandelte Kontrolle zum Zeitpunkt der Rosettenblattbonitur bei der Sorte 'Gala' einen Befall von 10,1 % (ohne LS) bzw. 5,3 % (mit LS) auf (Tabelle 18). Durch die Applikationsvarianten konnte der Befall auf 1,3 % bis 4,3 % in der Parzelle ohne Laubsauger, außer in der CURATIO Variante 'Infektion', gesenkt werden. In der gesaugten Parzelle konnte durch die Behandlungen der Befall auf 0,7 % bis 2,7 % reduziert werden. An den Früchten der Kontrolle wurde bei der Bonitur im Juli 2016 ein Befall von 18,9 % (ohne LS) bzw. 30 % (mit LS) ermittelt. Die während der Primärschorfphase durchgeführten Behandlungen reduzierten den Fruchtschorfbefall auf 1,2 % bis 12,7 % (ohne LS) bzw. 3,8 % bis 14,8 % (mit LS). Auch in 2016 wurde der höchste Schorfbefall bei der Bonitur der Langtriebe ermittelt. Die Kontrolle wies in der Parzelle ohne Laubsauger einen Befall von 36,1 % und in der Parzelle mit Laubsauger einen Befall von 42,3 % auf. In den behandelten Varianten lagen die Befallswerte bei 5,0 % bis 12,8 % (ohne LS) und 9,9 % bis 27,3 % (mit LS).

Durch den Einsatz des Laubsaugers konnte bei den Rosettenblättern in allen Varianten und bei den Früchten und Langtrieben lediglich in Variante 3 eine Reduzierung des Befalls verzeichnet werden.

Tabelle 10: Übersicht über eingesetzte Mittel und Behandlungstermine und Ergebnisse in den einzelnen Versuchsvarianten am Standort Bornheim an der Sorte 'Gala' im Versuchsjahr 2011

<b>Versuchsstandort DLR (Bornheim) 2011</b>						
<b>Quartier</b>	Bornheim	<b>Parzellengröße</b>		4 Wdh. á 10 Bäume		
<b>Sorte</b>	'Gala'	<b>Pflanzabstand</b>		1,25 × 3,20m		
<b>Pflanzjahr</b>	1998	<b>Wassermenge</b>		500 l/ha		
<b>Kronenhöhe</b>	2 m	<b>Applikationstechnik</b>		Wanner SZA 32/1500-14 (ohne Sensor)		
<b>Variante</b>	1	2	3	4	5	6
<b>Versuchspräparat Aufwandmenge [kg bzw. l/ha mKh]</b>	<b>Kontrolle</b>	<b>Belag:</b> Cuprozin progress (200 - 300 g rein Cu/ha bis Blüte) <b>Infektion:</b> CURATIO ( bis Blüte 10 l, ab Blüte 7,5 l)	<b>Belag:</b> CURATIO <b>Infektion:</b> CURATIO ( bis Blüte 10 l, ab Blüte 7,5 l)	<b>Infektion:</b> CURATIO ( bis Blüte 10 l, ab Blüte 7,5 l)	<b>Infektion:</b> CURATIO ( bis Blüte 10 l, ab Blüte 7,5 l) <b>nach Regenende:</b> Netzschwefel (1,0 - 2,5) und Vitisan (2,5 - 3,0 kg)	<b>Betriebsüblich</b>
<b>Behandlungstermine</b>	Belag	Infektion	nach Regenende	einheitlich		
16. Mrz		+	+	+	+	
17. Mrz						+
28. Mrz						+
29. Mrz		+	+			
31. Mrz		+	+	+	+	
07. Apr		+	+	+	+	+
11. Apr		+	+			
12. Apr		+	+	+	+	+
16. Apr					+	
21. Apr		+	+	+	+	+
27. Apr		+	+	+	+	+
04. Mai						+
08. Mai		+	+	+	+	+
17. Mai		+	+	+	+	+
24. Mai						+
30. Mai		+	+	+	+	+
02. Jun						+
<b>Behandlungen ges.</b>	<b>0</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>12</b>
<b>Ergebnisse</b>	RB: Rosettenblätter, LT: Langtriebe, WG: Wirkungsgrad					
<b>rein Cu [g/ha]</b>	-	800	-	-	-	900
<b>RB [% bef. Blätter/WG]</b>						
ohne Laubsauger	81,7/-	3,5/95,78	6,93/91,5	8,5/89,6	15,95/80,5	6,2/92,4
mit Laubsauger	85,0/-	3,02/96,44	7,4/91,2	8,4/90,2	7,9/90,7	11,0/87,1
<b>LT [% bef. Blätter/WG]</b>						
ohne Laubsauger	53,8/-	13,1/75,8	11,8/78,2	6,1/88,8	15,9/70,4	11,5/78,7
mit Laubsauger	39,3/-	5,0/87,16	4,2/89,2	4,0/89,9	5,7/85,4	2,9/92,7
<b>Frucht [% bef. Früchte/WG]</b>						
ohne Laubsauger	77,8/-	1,7/97,8	3,7/95,3	4,5/94,3	4,5/94,2	2,3/95,9

mit Laubsauger	84,7/-	1,4/98,4	1,6/98,2	2,5/97,0	2,9/96,6	3,5/97,1
<b>Berostung[Ø Stufe]</b>						
ohne Laubsauger	1,11	1,12	1,12	1,11	1,15	1,14
mit Laubsauger	1,09	1,14	1,11	1,17	1,12	1,10

Tabelle 11: Übersicht über eingesetzte Mittel und Behandlungstermine und Ergebnisse in den einzelnen Versuchsvarianten am Standort Bornheim an der Sorte 'Elstar' im Versuchsjahr 2011

<b>Versuchsstandort DLR (Bornheim) 2011</b>						
<b>Quartier</b>	Bornheim	<b>Parzellengröße</b>		4 Wdh. á 10 Bäume		
<b>Sorte</b>	'Elstar'	<b>Pflanzabstand</b>		1,25 × 3,20m		
<b>Pflanzjahr</b>	1998	<b>Wassermenge</b>		500 l/ha		
<b>Kronenhöhe</b>	2 m	<b>Applikationstechnik</b>		Wanner SZA 32/1500-14 (ohne Sensor)		
<b>Variante</b>	1	2	3	4	5	6
<b>Versuchspräparat Aufwandmenge [kg bzw. l/ha mKh]</b>	<b>Kontrolle</b>	bis Belag: Cuprozin progress (200 - 300 g rein Cu/ha Blüte) Infektion: CURATIO ( bis Blüte 10 l, ab Blüte 7,5 l)	Belag: CURATIO Infektion: CURATIO ( bis Blüte 10 l, ab Blüte 7,5 l)	Infektion: CURATIO ( bis Blüte 10 l, ab Blüte 7,5 l)	Belag: Cuprozin progress(200 - 300 g rein Cu/ha bis Blüte) 20 % Reduktion Infektion: CURATIO ( bis Blüte 10 l, ab Blüte 7,5 l)	<b>Betriebsüblich</b>
<b>Behandlungstermine</b>	Belag	Infektion		nach Regenende	einheitlich	
16. Mrz		+	+	+	+	
17. Mrz						+
28. Mrz						+
29. Mrz		+	+			
31. Mrz		+	+	+	+	
07. Apr		+	+	+	+	+
11. Apr		+	+			
12. Apr		+	+	+	+	+
16. Apr					+	
21. Apr		+	+	+	+	+
27. Apr		+	+	+	+	+
04. Mai						+
08. Mai		+	+	+	+	+
17. Mai		+	+	+	+	+
24. Mai						+
30. Mai		+	+	+	+	+
02. Jun						+
<b>Behandlungen ges.</b>	<b>0</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>12</b>
<b>Ergebnisse</b>	RB: Rosettenblätter, LT: Langtriebe, WG: Wirkungsgrad					
<b>rein Cu [g/ha]</b>	-	800	-	-	-	900
<b>RB [% bef. Blätter/WG]</b>						
ohne Laubsauger	32,2/-	1,4/95,6	1,8/94,3	3,3/89,9	4,2/86,9	0,4/98,75

mit Laubsauger	44,9/-	3,9/91,3	6,83/84,8	4,7/89,5	6,5/85,6	1,63/96,4
<b>LT [% bef. Blätter/WG]</b>						
ohne Laubsauger	15,2/-	4,7/69,2	4,9/68,1	4,5/70,2	6,2/59,4	1,2/92,1
mit Laubsauger	33,2/-	2,8/91,7	3,4/89,8	7,9/76,2	1,2/96,3	4,2/87,3
<b>Frucht[% bef. Früchte/WG]</b>						
ohne Laubsauger	15,2/-	0,7/95,7	1,0/93,7	0,6/95,8	0,8/94,7	0,6/95,8
mit Laubsauger	15,2/-	2,0/86,8	2,1/86,3	1,8/87,9	2,1/86,4	0,3/97,8
<b>Berostung[Ø Stufe]</b>						
ohne Laubsauger	1,44	1,41	1,47	1,46	1,44	1,36
mit Laubsauger	1,66	1,80	1,74	1,68	1,68	1,61

Tabelle 12: Übersicht über eingesetzte Mittel und Behandlungstermine und Ergebnisse in den einzelnen Versuchsvarianten am Standort Bornheim an der Sorte 'Gala' im Versuchsjahr 2012

<b>Versuchsstandort DLR (Bornheim) 2012</b>						
<b>Quartier</b>	Bornheim		<b>Parzellengröße</b>	4 Wdh. á 10 Bäume		
<b>Sorte</b>	'Gala'		<b>Pflanzabstand</b>	1,25 × 3,20m		
<b>Pflanzjahr</b>	1998		<b>Wassermenge</b>	500 l/ha		
<b>Kronenhöhe</b>	2 m		<b>Applikationstechnik</b>	Wanner SZA 32/1500-14 (ohne Sensor)		
<b>Variante</b>	1	2	3	4	5	6
<b>Versuchspräparat Aufwandmenge [kg bzw. l/ha mKh]</b>	<b>Kontrolle</b>	<b>Belag:</b> Cuprozin progress (200 - 300 g rein Cu/ha bis Blüte) <b>Infektion:</b> CURATIO ( bis Blüte 10 l, ab Blüte 7,5 l)	<b>Belag:</b> CURATIO <b>Infektion:</b> CURATIO ( bis Blüte 10 l, ab Blüte 7,5 l)	<b>Infektion:</b> CURATIO ( bis Blüte 10 l, ab Blüte 7,5 l)	<b>Infektion:</b> CURATIO ( bis Blüte 10 l, ab Blüte 7,5 l) <b>nach Regenende:</b> Netzschwefel (1,0 - 2,5) und Vitisan (2,5 - 3,0 kg)	<b>Betriebsüblich</b>
<b>Behandlungstermine</b>	Belag		Infektion	nach Regenende	einheitlich	
22. Mrz						+
29. Mrz	+		+			
03. Apr						+
06. Apr	+		+			
07. Apr	+		+	+	+	
10. Apr	+		+	+	+	+
17. Apr	+		+	+	+	+
25. Apr	+		+			
26. Apr						+
28. Apr	+		+	+	+	+
03. Mai	+		+	+	+	+
07. Mai					+	
15. Mai						+

29. Mai						+
04. Jun		+	+	+	+	+
<b>Behandlungen ges.</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>10</b>
<b>Ergebnisse</b>	RB: Rosettenblätter, LT: Langtriebe, WG: Wirkungsgrad					
<b>rein Cu [g/ha]</b>	-	700	-	-	-	900
<b>RB [% bef. Blätter/WG]</b>						
ohne Laubsauger	77,6/-	7,8/89,9	18,1/76,7	15,4/80,2	16,2/79,1	7,7/90,1
mit Laubsauger	56,3/-	2,9/94,8	7,9/86,0	4,3/92,3	6,1/89,2	6,3/88,8
<b>LT [% bef. Blätter/WG]</b>						
ohne Laubsauger	84,9/-	33,0/61,2	46,9/44,7	39,1/53,9	46,8/44,8	36,3/57,3
mit Laubsauger	78,6/-	31,0/60,6	31,6/59,8	30,0/61,8	36,0/54,2	35,9/54,3
<b>Frucht [% bef. Früchte/WG]</b>						
ohne Laubsauger	99,5/-	48,6/51,1	62,5/37,2	67,3/32,4	70,7/33,9	36,9/62,9
mit Laubsauger	96,4/-	26,5/72,5	29,6/69,3	31,3/32,4	29,0/64,9	28,1/70,8

Tabelle 13: Übersicht über eingesetzte Mittel und Behandlungstermine und Ergebnisse in den einzelnen Versuchsvarianten am Standort Bornheim an der Sorte 'Elstar' im Versuchsjahr 2012

Versuchsstandort DLR (Bornheim) 2012						
<b>Quartier</b>	Bornheim		<b>Parzellengröße</b>	4 Wdh. á 10 Bäume		
<b>Sorte</b>	'Elstar'		<b>Pflanzabstand</b>	1,25 x 3,20m		
<b>Pflanzjahr</b>	1998		<b>Wassermenge</b>	500 l/ha		
<b>Kronenhöhe</b>	2 m		<b>Applikationstechnik</b>	Wanner SZA 32/1500-14 (ohne Sensor)		
<b>Variante</b>	1	2	3	4	5	6
<b>Versuchspräparat Aufwandmenge [kg bzw. l/ha mKh]</b>	<b>Kontrolle</b>	<b>Belag:</b> Cuprozin progress (200 - 300 g rein Cu/ha bis Blüte) <b>Infektion:</b> CURATIO ( bis Blüte 10 l, ab Blüte 7,5 l)	<b>Belag:</b> CURATIO <b>Infektion:</b> CURATIO ( bis Blüte 10 l, ab Blüte 7,5 l)	<b>Infektion:</b> CURATIO ( bis Blüte 10 l, ab Blüte 7,5 l)	<b>Infektion:</b> CURATIO ( bis Blüte 10 l, ab Blüte 7,5 l) <b>nach Regenende:</b> Netzschwefel (1,0 - 2,5) und Vitisan (2,5 - 3,0 kg)	<b>Betriebsüblich</b>
<b>Behandlungstermine</b>	Belag	Infektion	nach Regenende	einheitlich		
22. Mrz						+
29. Mrz	+	+				
03. Apr						+
06. Apr	+	+				
07. Apr	+	+	+	+		
10. Apr	+	+	+	+	+	
17. Apr	+	+	+	+	+	+
25. Apr	+	+				



26. Apr						+
28. Apr	+		+	+	+	+
03. Mai	+		+	+	+	+
07. Mai					+	
15. Mai						+
29. Mai						+
04. Jun	+		+	+	+	+
<b>Behandlungen ges.</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>10</b>
<b>Ergebnisse</b>	RB: Rosettenblätter, LT: Langtriebe, WG: Wirkungsgrad					
<b>rein Cu [g/ha]</b>	-	700	-	-	-	900
<b>RB [% bef. Blätter/WG]</b>						
ohne Laubsauger	78,8/-	5,7/92,7	7,0/91,1	9,6/87,8	13,9/82,4	4,3/94,6
mit Laubsauger	70,8/-	5,0/92,9	7,6/89,2	4,8/87,8	5,8/91,8	1,9/97,4
<b>LT [% bef. Blätter/WG]</b>						
ohne Laubsauger	75,7/-	17,7/76,7	32,2/57,4	32,3/57,3	36,7/51,5	22,6/70,1
mit Laubsauger	68,6/-	18,4/73,1	26,1/61,9	18,3/73,3	19,3/71,9	18,8/72,6
<b>Frucht [% bef. Früchte/WG]</b>						
ohne Laubsauger	88,5/-	2,3/77,1	23,8/73,2	28,5/67,8	28,5/67,7	23,4/73,5
mit Laubsauger	100,0/-	14,8/85,2	24,0/76,0	25,8/74,2	22,1/77,9	12,0/88,0

Tabelle 14: Übersicht über eingesetzte Mittel und Behandlungstermine und Ergebnisse in den einzelnen Versuchsvarianten am Standort Bornheim an der Sorte 'Gala' im Versuchsjahr 2013

<b>Versuchsstandort DLR (Bornheim) 2013</b>						
<b>Quartier</b>	Bornheim	<b>Parzellengröße</b>		4 Wdh. á 10 Bäume		
<b>Sorte</b>	'Gala'	<b>Pflanzabstand</b>		1,25 × 3,20m		
<b>Pflanzjahr</b>	1998	<b>Wassermenge</b>		500 l/ha		
<b>Kronenhöhe</b>	2 m	<b>Applikationstechnik</b>		Wanner SZA 32/1500-14 (ohne Sensor)		
<b>Variante</b>	1	2	3	4	5	6
<b>Versuchspräparat Aufwandmenge [kg bzw. l/ha mkh]</b>	<b>Kontrolle</b>	<b>Belag:</b> Cuprozin progress (200 - 300 g rein Cu/ha bis Blüte) <b>Infektion:</b> CURATIO ( bis Blüte 10 I, ab Blüte 7,5 I)	<b>Belag:</b> CURATIO <b>Infektion:</b> CURATIO ( bis Blüte 10 I, ab Blüte 7,5 I)	<b>Infektion:</b> CURATIO ( bis Blüte 10 I, ab Blüte 7,5 I)	<b>Infektion:</b> CURATIO ( bis Blüte 10 I, ab Blüte 7,5 I) <b>nach</b> <b>Regenende:</b> Netzschwefel (1,0 - 2,5) und Vitisan (2,5 - 3,0 kg)	<b>Betriebsüblich</b>
<b>Behandlungstermine</b>	Belag	Infektion		nach Regenende	einheitlich	
10. Apr		+	+			
12. Apr		+	+	+	+	
19. Apr		+	+			
25. Apr						+
26. Apr		+	+			

27. Apr		+	+	+	+	
29. Apr					+	
02. Mai						+
03. Mai		+	+			
07. Mai		+	+	+	+	+
08. Mai					+	
09. Mai		+	+	+	+	+
12. Mai		+	+	+	+	+
13. Mai					+	
16. Mai		+	+	+	+	+
20. Mai		+	+	+	+	+
22. Mai		+	+	+	+	+
26. Mai		+	+	+	+	+
28. Mai						+
01. Jun		+	+	+	+	+
10. Jun		+	+	+	+	+
<b>Behandlungen ges.</b>	<b>0</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>11</b>	<b>14</b>	<b>10</b>
<b>Ergebnisse</b>	RB: Rosettenblätter, LT: Langtriebe, WG: Wirkungsgrad					
<b>rein Cu [g/ha]</b>	-	850	-	-	-	683
<b>RB [% bef. Blätter/WG]</b>						
ohne Laubsauger	5,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0
mit Laubsauger	5,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>LT [% bef. Blätter/WG]</b>						
ohne Laubsauger	58,7/-	8,0/86,4	5,0/91,4	11,9/79,7	8,3/85,8	2,9/95,0
mit Laubsauger	67,7/-	1,8/97,3	2,4/96,5	2,1/96,9	3,5/94,8	2,2/96,7
<b>Frucht[% bef. Früchte/WG]</b>						
ohne Laubsauger	27,7/-	0,6/97,9	1,1/95,8	0,3/98,8	0,3/98,8	0,2/99,4
mit Laubsauger	36,7/-	0,2/99,3	0,4/98,9	0,2/99,6	0,2/99,3	0,2/99,4

Tabelle 15: Übersicht über eingesetzte Mittel und Behandlungstermine und Ergebnisse in den einzelnen Versuchsvarianten am Standort Bornheim an der Sorte 'Elstar' im Versuchsjahr 2013

<b>Versuchsstandort DLR (Bornheim) 2013</b>						
<b>Quartier</b>	Bornheim		<b>Parzellengröße</b>	4 Wdh. á 10 Bäume		
<b>Sorte</b>	'Elstar'		<b>Pflanzabstand</b>	1,25 × 3,20m		
<b>Pflanzjahr</b>	1998		<b>Wassermenge</b>	500 l/ha		
<b>Kronenhöhe</b>	2 m		<b>Applikationstechnik</b>	Wanner SZA 32/1500-14 (ohne Sensor)		
<b>Variante</b>	1	2	3	4	5	6
<b>Versuchspräparat</b>						
<b>Aufwandmenge</b>						
<b>[kg bzw. l/ha mKh]</b>						
<b>Kontrolle</b>						
<b>Belag: Cuprozin progress (200 - 300 g rein Cu/ha bis Blüte)</b>						
<b>Infektion: CURATIO ( bis Blüte 10 l, ab Blüte 7,5 l)</b>						
<b>Belag: CURATIO</b>						
<b>Infektion: CURATIO ( bis Blüte 10 l, ab Blüte 7,5 l)</b>						
<b>Infektion: CURATIO ( bis Blüte 10 l, ab Blüte 7,5 l)</b>						
<b>Infektion: CURATIO ( bis Blüte 10 l, ab Blüte 7,5 l)</b>						
<b>Infektion: CURATIO ( bis Blüte 10 l, ab Blüte 7,5 l)</b>						
<b>nach Regenende: Netzschwefel (1,0 - 2,5) und Vitisan (2,5 - 3,0 kg)</b>						
<b>Betriebsüblich</b>						

Behandlungstermine	Belag	Infektion	nach Regenende	einheitlich		
10. Apr	+	+				
12. Apr	+	+	+	+		
19. Apr	+	+				
25. Apr				+		
26. Apr	+	+				
27. Apr	+	+	+	+		
29. Apr			+			
02. Mai				+		
03. Mai	+	+				
07. Mai	+	+	+	+		
08. Mai			+			
09. Mai	+	+	+	+		
12. Mai	+	+	+	+		
13. Mai			+			
16. Mai	+	+	+	+		
20. Mai	+	+	+	+		
22. Mai	+	+	+	+		
26. Mai	+	+	+	+		
28. Mai				+		
01. Jun	+	+	+	+		
10. Jun	+	+	+	+		
<b>Behandlungen ges.</b>	<b>0</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>11</b>	<b>14</b>	<b>10</b>
<b>Ergebnisse</b>	RB: Rosettenblätter, LT: Langtriebe, WG: Wirkungsgrad					
<b>rein Cu [g/ha]</b>	-	850	-	-	-	683
<b>RB [% bef. Blätter/WG]</b>						
ohne Laubsauger	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
mit Laubsauger	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>LT [% bef. Blätter/WG]</b>						
ohne Laubsauger	35,4/-	1,2/96,6	2,6/92,6	3,5/90,0	2,4/93,1	2,1/94,0
mit Laubsauger	34,1/-	6,9/79,9	2,6/92,3	1,8/94,7	1,2/96,4	3,3/90,2
<b>Frucht[% bef. Früchte/WG]</b>						
ohne Laubsauger	1,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
mit Laubsauger	2,4	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0

Tabelle 16: Übersicht über eingesetzte Mittel und Behandlungstermine und Ergebnisse in den einzelnen Versuchsvarianten am Standort Bornheim an der Sorte 'Gala' im Versuchsjahr 2014

Versuchsstandort DLR (Bornheim) 2014						
<b>Quartier</b>	Bornheim	<b>Parzellengröße</b>		4 Wdh. á 10 Bäume		
<b>Sorte</b>	'Gala'	<b>Pflanzabstand</b>		1,25 × 3,20m		
<b>Pflanzjahr</b>	1998	<b>Wassermenge</b>		500 l/ha		
<b>Kronenhöhe</b>	2 m	<b>Applikationstechnik</b>		Wanner SZA 32/1500-14 (ohne Sensor)		
<b>Variante</b>	1	2	3	4	5	6
<b>Versuchspräparat Aufwandmenge [kg bzw. l/ha mKh]</b>	<b>Kontrolle</b>	<b>Belag:</b> Cuprozin progress (200 - 300 g rein Cu/ha bis Blüte) <b>Infektion:</b> CURATIO ( bis Blüte 10 l, ab Blüte 7,5 l)	<b>Belag:</b> CURATIO <b>Infektion:</b> CURATIO ( bis Blüte 10 l, ab Blüte 7,5 l)	<b>Infektion:</b> CURATIO ( bis Blüte 10 l, ab Blüte 7,5 l)	<b>Belag:</b> Cuprozin progress(200 - 300 g rein Cu/ha bis Blüte) 20 % Reduktion <b>Infektion:</b> CURATIO ( bis Blüte 10 l, ab Blüte 7,5 l)	<b>Betriebsüblich</b>
<b>Behandlungstermine</b>	Belag	Infektion		nach Regen	einheitlich	
20. Mrz		+	+		+	
01. Apr						+
05. Apr		+	+	+	+	+
07. Apr						+
08. Apr		+	+		+	
16. Apr						+
22. Apr		+	+	+	+	+
25. Apr		+	+	+	+	+
29. Apr		+	+	+	+	+
06. Mai		+	+	+	+	+
12. Mai		+	+	+	+	+
16. Mai						+
22. Mai						+
23. Mai		+	+	+	+	+
27. Mai		+	+	+	+	+
<b>Behandlungen ges.</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>13</b>
<b>Ergebnisse</b>	RB: Rosettenblätter, LT: Langtriebe, WG: Wirkungsgrad					
<b>rein Cu [g/ha]</b>	-	500	-	-	400	1.350
<b>RB [% bef. Blätter/WG]</b>						
ohne Laubsauger	11,9/-	1,4/88,7	4,0/66,9	5,5/54,1	1,5/87,4	1,3/88,8
mit Laubsauger	2,9/-	0,8/72,0	1,4/52,9	2,6/12,8	1,0/66,1	0,4/86,1
<b>LT [% bef. Blätter/WG]</b>						
ohne Laubsauger	71,9/-	44,2/38,5	67,2/6,5	60,1/16,3	58,8/18,1	54,1/24,7
mit Laubsauger	71,7/	44,4/38,0	65,0/9,4	55,9/22,0	55,4/22,7	64,9/9,4
<b>Frucht [% bef. Früchte/WG]</b>						
ohne Laubsauger	70,4/-	27,2/61,3	57,3/18,6	45,6/35,2	40,4/42,7	26,8/62,0
mit Laubsauger	47,2/-	20,5/56,5	31,9/32,3	31,9/32,4	23,8/42,7	20,4/56,8

Tabelle 17: Übersicht über eingesetzte Mittel und Behandlungstermine und Ergebnisse in den einzelnen Versuchsvarianten am Standort Bornheim an der Sorte 'Gala' im Versuchsjahr 2015

<b>Versuchsstandort DLR (Bornheim) 2015</b>						
<b>Quartier</b>	Bornheim	<b>Parzellengröße</b>		4 Wdh. á 10 Bäume		
<b>Sorte</b>	'Gala'	<b>Pflanzabstand</b>		1,25 × 3,20m		
<b>Pflanzjahr</b>	1998	<b>Wassermenge</b>		500 l/ha		
<b>Kronenhöhe</b>	2 m	<b>Applikationstechnik</b>		Wanner SZA 32/1500-14 (ohne Sensor)		
<b>Variante</b>	1	2	3	4	5	6
<b>Versuchspräparat Aufwandmenge [kg bzw. l/ha mKh]</b>	<b>Kontrolle</b>	<b>Belag:</b> Cuprozin progress (200 - 300 g rein Cu/ha bis Blüte) <b>Infektion:</b> CURATIO ( bis Blüte 10 l, ab Blüte 7,5 l)	<b>Belag:</b> CURATIO <b>Infektion:</b> CURATIO ( bis Blüte 10 l, ab Blüte 7,5 l)	<b>Infektion:</b> CURATIO ( bis Blüte 10 l, ab Blüte 7,5 l)	<b>Belag:</b> Cuprozin progress(200 - 300 g rein Cu/ha bis Blüte) 20 % Reduktion <b>Infektion:</b> CURATIO (bis Blüte 10 l, ab Blüte 7,5 l)	<b>Betriebsüblich</b>
<b>Behandlungstermine</b>	Belag	Infektion		nach Regenende	einheitlich	
17. Mrz						+
01. Apr		+	+	+	+	
04. Apr		+	+	+	+	+
09. Apr						+
15. Apr						+
22. Apr		+	+		+	
24. Apr						+
25. Apr		+	+	+	+	+
27. Apr		+	+	+	+	+
30. Apr		+	+	+	+	+
01. Mai		+	+	+	+	+
04. Mai		+	+	+	+	+
11. Mai						+
14. Mai		+	+	+	+	+
16. Mai						+
19. Mai						+
28. Mai						+
30. Mai		+	+	+	+	+
06. Jun		+	+	+	+	+
<b>Behandlungen ges.</b>	<b>0</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>20</b>
<b>Ergebnisse</b>	RB: Rosettenblätter, LT: Langtriebe, WG: Wirkungsgrad					
<b>rein Cu [g/ha]</b>	-	600	-	-	480	1.575
<b>RB [% bef. Blätter/WG]</b>						
ohne Laubsauger	7,7/-	0,9/88,1	1,1/85,4	1,3/83,5	1,0/87,6	0,2/97,7
mit Laubsauger	10,5/-	0,7/93,0	0,7/93,0	1,6/84,4	2,1/79,5	0,2/98,3
<b>LT [% bef. Blätter/WG]</b>						
ohne Laubsauger	43,8/-	17,2/60,8	17,5/60,0	18,4/57,9	18,3/58,1	6,2/85,7
mit Laubsauger	41,2/-	7,3/82,4	10,7/74,0	14,7/64,3	14,2/65,5	8,8/78,8
<b>Frucht [% bef. Früchte/WG]</b>						

ohne Laubsauger	36,4/-	10,4/71,5	9,3/74,4	10,1/72,2	14,3/60,8	10,0/72,4
mit Laubsauger	32,9/-	8,1/75,3	6,3/80,7	7,1/78,4	6,8/79,2	70,1/78,3

Tabelle 18: Übersicht über eingesetzte Mittel und Behandlungstermine und Ergebnisse in den einzelnen Versuchsvarianten am Standort Bornheim an der Sorte 'Gala' im Versuchsjahr 2016

<b>Versuchsstandort DLR (Bornheim) 2016</b>						
<b>Quartier</b>	Bornheim	<b>Parzellengröße</b>	4 Wdh. á 10 Bäume			
<b>Sorte</b>	'Gala'	<b>Pflanzabstand</b>	1,25 × 3,20m			
<b>Pflanzjahr</b>	1998	<b>Wassermenge</b>	500 l/ha			
<b>Kronenhöhe</b>	2 m	<b>Applikationstechnik</b>	Wanner SZA 32/1500-14 (ohne Sensor)			
<b>Variante</b>	1	2	3	4	5	6
<b>Versuchspräparat Aufwandmenge [kg bzw. l/ha mKh]</b>	<b>Kontrolle</b>	<b>Belag:</b> Cuprozin progress (200 - 300 g rein Cu/ha bis Blüte) <b>Infektion:</b> CURATIO ( bis Blüte 10 l, ab Blüte 7,5 l)	<b>Belag:</b> CURATIO <b>Infektion:</b> CURATIO ( bis Blüte 10 l, ab Blüte 7,5 l)	<b>Infektion:</b> CURATIO ( bis Blüte 10 l, ab Blüte 7,5 l)	<b>Belag:</b> Cuprozin progress(200 - 300 g rein Cu/ha bis Blüte) 20 % Reduktion <b>Infektion:</b> CURATIO ( bis Blüte 10 l, ab Blüte 7,5 l)	<b>Betriebsüblich</b>
<b>Behandlungstermine</b>	Belag	Infektion		nach Regenende	einheitlich	
11. Apr		+	+		+	
20. Apr						+
22. Apr		+	+		+	
23. Apr		+	+	+	+	+
28. Apr		+	+	+	+	+
3. Mai						+
10. Mai		+	+	+	+	+
18. Mai		+	+	+	+	+
23. Mai		+	+	+	+	+
30. Mai		+	+	+	+	+
02. Jun		+	+	+	+	+
<b>Behandlungen ges.</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>8</b>
<b>Ergebnisse</b>	RB: Rosettenblätter, LT: Langtriebe, WG: Wirkungsgrad					
<b>rein Cu [g/ha]</b>	-	500	-	-	400	290
<b>RB [% bef. Blätter/WG]</b>						
ohne Laubsauger	10,1/-	3,3/67,8	3,5/65,6	11,1/-10,0	4,3/57,5	1,3/87,2
mit Laubsauger	5,3/-	0,7/86,9	0,7/87,6	2,5/52,1	1,0/80,7	1,2/77,1
<b>LT [% bef. Blätter/WG]</b>						
ohne Laubsauger	36,1/-	5,0/86,2	11,1/69,3	12,8/64,6	6,4/82,3	7,0/80,6
mit Laubsauger	42,3/-	15,2/64,0	9,9/76,6	21,4/49,4	14,5/65,7	27,3/35,4

Frucht [% bef. Früchte/WG]						
ohne Laubsauger	18,9/-	3,6/81,1	8,6/54,5	12,7/33,0	3,5/81,5	1,2/93,4
mit Laubsauger	30,0/-	3,8/87,5	6,2/79,4	14,8/50,7	5,3/82,3	10,6/64,7

### Vergleich Laubsauger mit Häcksler und Reihenputzer

Neben dem Laubsauger wurde 2011 zusätzlich noch der Einsatz eines Reihenputzers in Kombination mit einem Häcksler (Zerkleinerung des Falllaubs) untersucht. Abbildung 31 gibt einen Überblick über die ermittelten Befallswerte für die Parzelle ohne Laubsauger, mit Laubsauger sowie Reihenputzer und Häcksler. Da in letztgenannter Parzelle keine zusätzlichen Applikationsvarianten angelegt wurden, wird hier ein Vergleich mit der Praxisvariante vorgenommen (Variante 6 des Exaktversuches).

Bei der Sorte der Sorte ‚Gala‘ konnten bei der Rosettenblattbonitur durch den Reihenputzer und Häcksler mit einem Befall von 3,4 % das beste Ergebnis erreicht werden (Abbildung 31). Durch den Laubsauger Einsatz konnte der Befall bei der Langtriebbonitur von 11,5 % in der ungesaugten Parzelle auf 2,9 % in der gesaugten Parzelle und in der Variante Häcksler und Reihenputzer auf 4,0 % abgesenkt werden. Bei der Fruchtbonitur lagen Reihenputzer + Häcksler 3,3 % und Laubsauger mit 3,5 % auf einem ähnlichen Befallsniveau, während die Kontrollvariante mit 2,3 die besten Befallswerte aufwies.

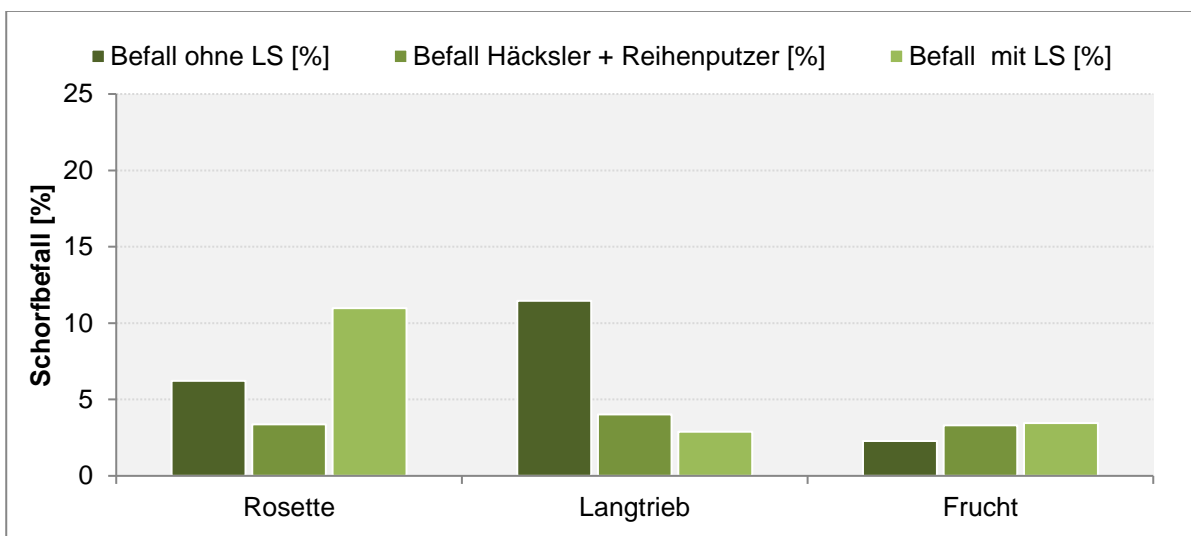


Abbildung 31: Schorfbefall an Rosettenblatt, Langtrieb und Frucht in einer Kontrolle, bei Häcksler und Reihenputzer und Laubsauger Standort Bornheim an der Sorte ‚Gala‘ im Versuchsjahr 2016

Bei der Rosettenblattbonitur der Sorte ‚Elstar‘ konnte in der ungesaugten Parzelle mit 0,4 % das beste Ergebnis erzielt werden (Abbildung 32). Bei den beiden anderen Varianten ist festzustellen, dass sowohl der Reihenputzer + Häcksler wie auch der Laubsauger im ersten Jahr der Anwendung (2011) mit 2,1 % bzw. 1,6 % befallener Blätter keinen positiven Einfluss auf eine zusätzliche Befallsreduzierung besaßen. Zu beachten ist hierbei, dass alle Varianten ein niedriges Befallsniveau aufwiesen. Ähnlich sind die Ergebnisse der Langtriebbonitur, in der ebenfalls in der Parzelle ohne Laubsauger Einsatz mit 1,2 % Befall das beste Ergebnis erzielt wurde. Reihenputzer + Häcksler konnten im Vergleich zur gesaugten Variante (4,2 % Befall) mit 2,9 % Schorfbefall noch ein etwas besseres Ergebnis erzielen. Bei der Fruchtbonitur waren insgesamt die niedrigsten Befallswerte zu verzeichnen. Die Parzelle mit Laubsauger wies einen Befall von 0,3 % und daher das beste Ergebnis auf,

gefolgt von der Behandlung ohne Laubsauger mit 0,6 % und Reihenputzer + Häcksler mit 0,9 % Befall.

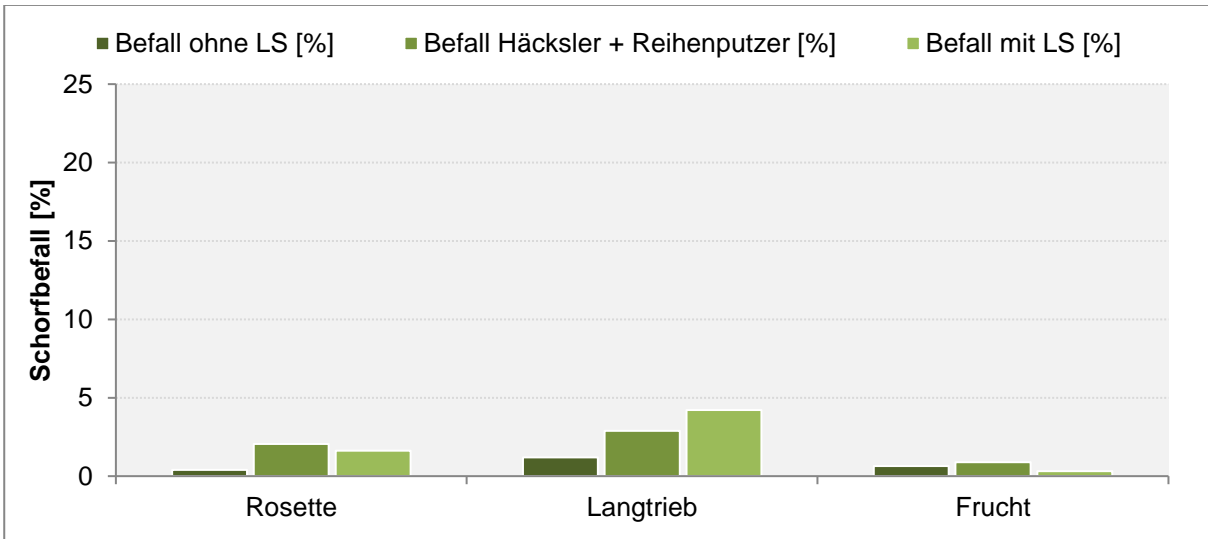


Abbildung 32: Schorfbefall an Rosettenblatt, Langtrieb und Frucht in einer Kontrolle, bei Häcksler und Reihenputzer und Laubsauger Standort Bornheim an der Sorte 'Elstar' im Versuchsjahr 2016

### Befallsgradient in der Anlage

Zur Überprüfung, ob aus der ungesaugten Parzelle ein erneuter Sporeneinflug in die gesaugte Parzelle stattfindet, wurde in den Jahren 2014 bis 2016 über die komplette Anlage ein Gradient bezüglich des Schorfbefalls an den Früchten bonitiert (Abbildung 33).

In Abbildung 33 ist zu erkennen, dass in allen Jahren mit zunehmender Entfernung zur nicht gesaugten Parzelle der Schorfbefall an den Früchten bei der Sorte 'Gala' tendenziell abnahm. Die Reihe, die am weitesten von der Parzelle entfernt war, in der der Laubsauger nicht eingesetzt wurde, wies den geringsten Befall auf, die die am nächsten an der ungesaugten Parzelle liegt den höchsten Befall.

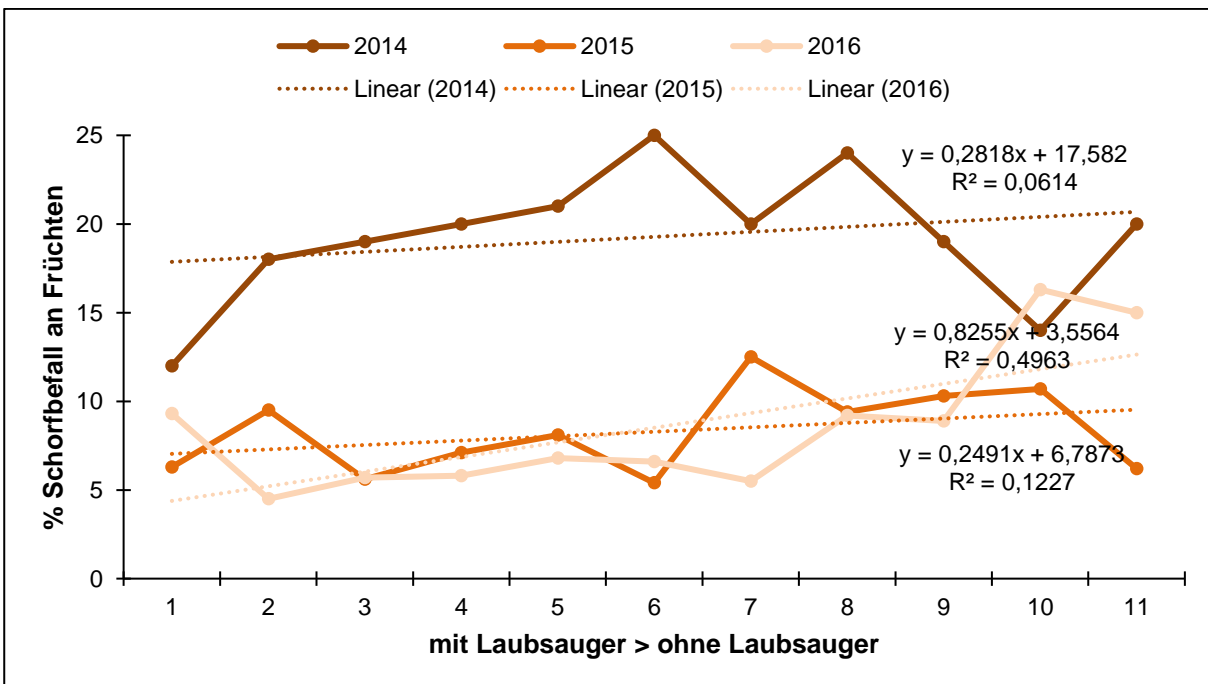


Abbildung 33: Gradueßer Schorfbefall an Früchten in Abhängigkeit zur Entfernung der nicht gesaugten Fläche in den Versuchsjahren 2014 bis 2016 an der Sorte 'Gala'



## Erfassung des Falllaubabbaus

Zur Erfassung des Falllaubabbaus in den Versuchspartzen wurden im Jahr 2011 in den Sorten 'Gala' und 'Elstar' jeweils vier Rahmen (1 pro Wiederholung) mit einer Größe von 0,50 cm x 0,50 cm ausgelegt. Dies erfolgte einmal in der Parzelle ohne Laubsauger und einmal in der Parzelle mit Laubsauger, so dass insgesamt 16 Rahmen ausgewertet werden konnten. Die untersuchte Laubmenge in den Rahmen umfasste jeweils 100 Blätter, die zu Beginn gleichmäßig verteilt wurden, so dass alle Blätter Bodenkontakt besaßen. Ab dem 14. Januar 2011 bis Anfang Mai erfolgte alle 14 Tage eine visuelle Kontrolle des Falllaubabbaus. Zusätzlich wurde der Abbaufortschritt anhand eines Fotos festgehalten. Abschließend wurde das noch verbliebene Laub gesammelt, getrocknet und gewogen.

## Ergebnisse Erfassung des Falllaubabbaus

Da die Begleitvegetation und vor allem der Löwenzahn einen großen Teil der Rahmen überwachsen hat (Abbildung 36) bzw. das Laub in einigen Rahmen fast vollständig abgebaut (Abbildung 35) war, wurde die Erfassung des Laubabbaus Anfang Mai beendet. Zum Abschluss wurde das verbliebene Laub gesammelt, getrocknet und anschließend gewogen (Abbildung 34).

Bei der Sorte 'Gala' war der Laubabbau im Vergleich zur Sorte 'Elstar' schon weiter fortgeschritten. So waren durchschnittlich nur noch 1,4 g bzw. 5,5 g Falllaub in den Rahmen vorhanden. Die Rahmen in der Sorte 'Elstar' wiesen mit 12,4 g bzw. 13,2 g noch nicht zersetztem Laub höhere Werte auf. Zwei Rahmen in der Sorte 'Gala' konnten aufgrund einer Beschädigung bei der Bodenbearbeitung nicht ausgewertet werden.

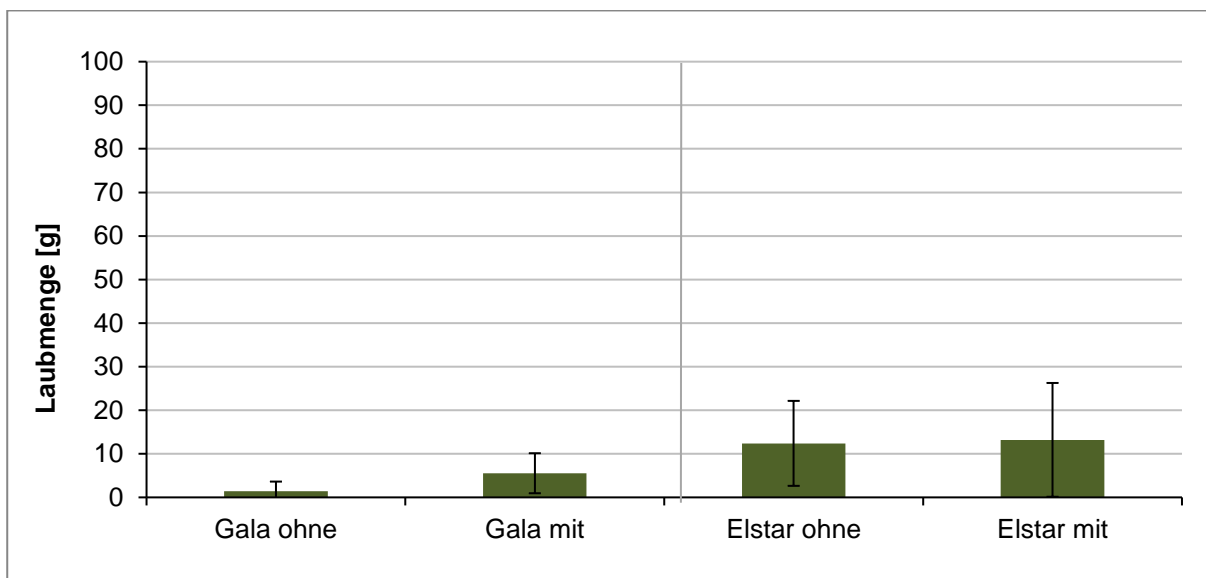


Abbildung 34: Laubabbau mit und ohne Laubsauger an den Sorten 'Gala' und 'Elstar' im Jahr 2011



Abbildung 35: Laubmenge am 14.1, 5.2, 18.2, 25.2, 4.3, 11.3, 24.3, 8.4, 15.4, 24.4 in der Variante 'Elstar' mit Laubsauger



Abbildung 36: Laubmenge am 12.2, 18.2, 4.3, 18.3, 24.3, 8.4, 15.4, 24.4, 29.4 in der Variante 'Elstar' ohne Laubsauger

## Förderung des Laubabbaus

### Förderung des Laubbaubaus Versuch 1

Im Jahr 2013 wurde ein Versuch zur Förderung des Laubabbaus durchgeführt. Hierbei sollte an der Sorte 'Elstar' untersucht werden, ob die Behandlung mit einer Hefelösung den Laubabbau bzw. die Fraßaktivität der Regenwürmer und Mikroorganismen erhöht. Verwendet wurde hierfür das Produkt Bouillon N, LS der Firma Leiber.

Insgesamt erfolgten zwei Behandlungen am 06.03.2013 und 22.04.2013. Die Wassermenge betrug 150 l je Hektar auf den Baumstreifen und das Produkt Leiber wurde für den Versuch sechszugig zugesetzt und anschließend mit einem Herbizidgestänge ausgebracht.

Um den Laubabbau zu kontrollieren, wurden zu Beginn des Versuches jeweils 40 g Laub in 8 Rahmen in einer unbehandelten Reihe und in der behandelten Fläche ausgelegt. Die Bonitur des verbliebenen Falllaubes erfolgte am 16.05.2013.

### Ergebnisse Förderung des Laubabbaus Versuch 1

Bei der Bonitur der Restlaubmenge konnten zwischen der Kontrolle (ohne Leiber) mit 11,69 g und der Leibervariante mit 11,23 g keine Unterschiede bezüglich der verbliebenen Laubmenge festgestellt werden (Abbildung 37). Ein Grund dafür kann sein, dass das Produkt erst relativ spät zur Verfügung stand und daher erst am 06.03.2013 erstmalig aufgebracht werden konnte.

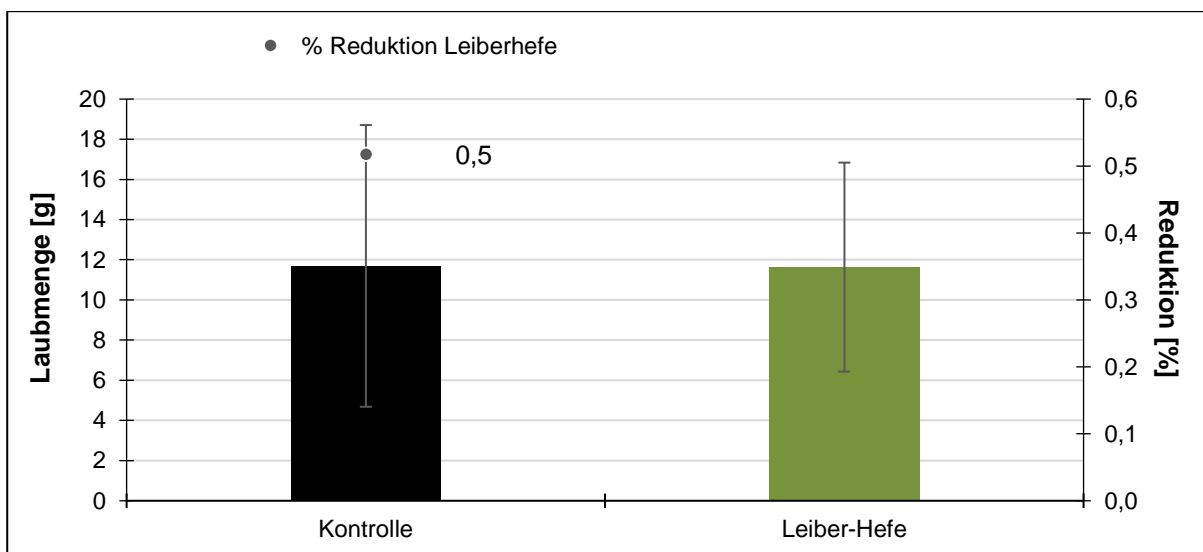


Abbildung 37: Verbliebene Laubmenge im Frühjahr nach der Applikation von Vinasse und Leiber-Hefe an der Sorte 'Pinova' in der Jahren 2014 bis 2016

Bei den Bonituren an Rosettenblättern, Blättern an Langtrieben und Früchten in der Sorte 'Elstar' erbrachten beide Varianten keinen bzw. einen gleich niedrigen Schorfbefall, so dass hier ebenfalls keine Unterschiede auftraten (Abbildung 38).

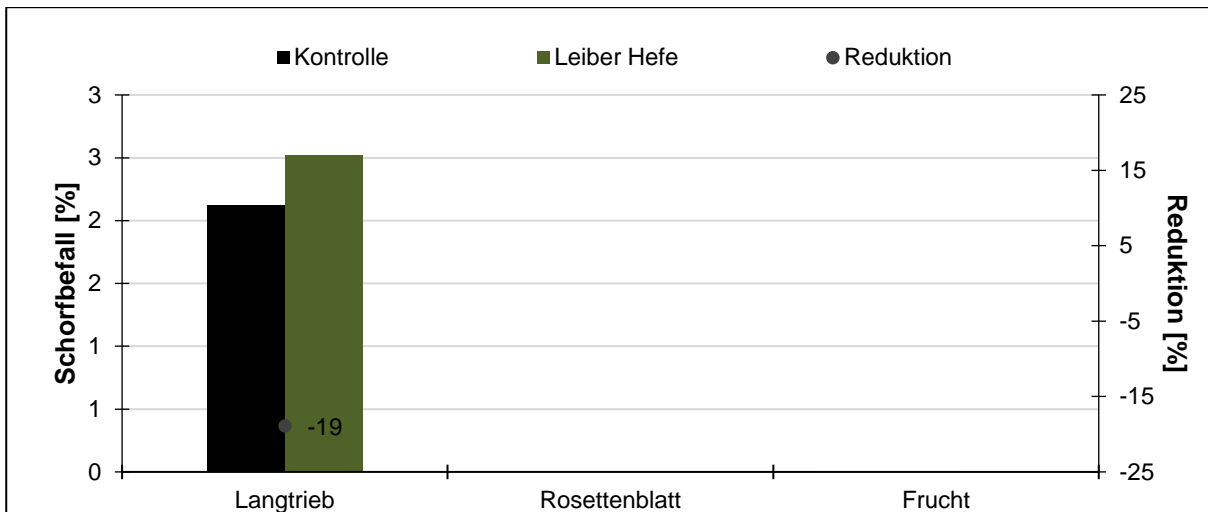


Abbildung 38: Schorfbefall in % nach der Applikation von Vinasse und Leiber-Hefe an der Sorte 'Elstar' im Jahr 2013

## Förderung des Laubabbaus Versuch 2

Neben dem Einsatz des Laubsaugers mit integriertem Pflanzenschutzversuch, wurde die in der Vegetationspause 2012/2013 eingesetzte Bouillon N, LS der Firma Leiber am Standort Rheinbach, DLR Rheinpfalz erneut auf ihre Wirkung hinsichtlich des Laubabbaus und des Schorfbefalls untersucht. Hierbei sollte ermittelt werden, ob die Behandlung mit einer Hefelösung den Laubabbau bzw. die Fraßaktivität der Regenwürmer und Mikroorganismen erhöht. Dieser Versuch wurde in 2014 in einer 2,9 ha großen 'Pinova'-Anlage in Grafschaft-Gelsdorf wiederholt und durch die Variante (Team F der Firma Biofa), die großflächig ausgebracht wurde ergänzt (Abbildung 39).

Am 07.01.2014 und 12.02.2014 erfolgten in der 'Pinova'-Anlage zwei Behandlungen mit dem Produkt Bouillon N, LS der Firma Leiber. Bei der ersten Behandlung wurden sowohl der Baumstreifen wie auch die Fahrgasse behandelt. Zum zweiten Termin wurde das Hefeprodukt lediglich auf dem Baumstreifen ausgebracht. Die Leiberhefe wurde sechszwanzigprozentig ausgebracht mit einer Wasseraufwandmenge von 150 l/ha Baumstreifen.

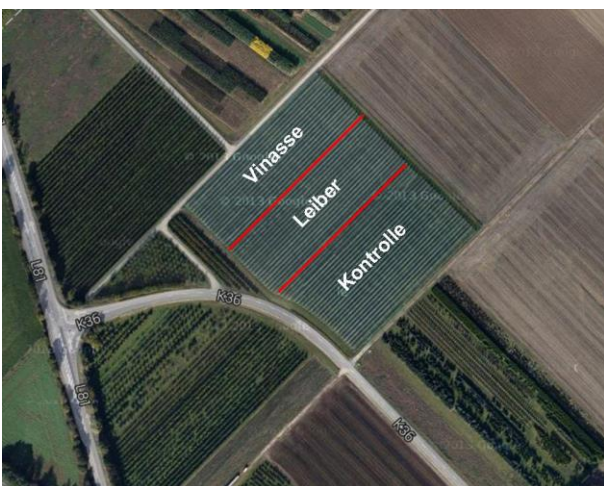


Abbildung 39: Lage der Versuchsparzelle 'Pinova', Grafschaft-Gelsdorf (Quelle: Google maps 2014)

## Ergebnisse Förderung Laubabbau Versuch 2

Die durchgeführten Behandlungen sollten zu einer Förderung des Laubabbaus führen und dadurch den Schorfbefall verringern. Im März 2014 wies die Kontrolle pro m<sup>2</sup> noch 16,5 g Laub auf. Durch das Produkt Leiber konnte mit 15,7 g nahezu keine laubreduzierende Wirkung festgestellt werden. In der Parzelle die mit Vinasse behandelt wurde, konnte die Laubmenge mit 7,1 g im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle um mehr als die Hälfte reduziert werden (Abbildung 40).

Im März 2015 lag die laubabbaufördernde Wirkung von Leiber-Hefe und Vinasse in etwa im selben Bereich (Abbildung 40). Im Vergleich zur Kontrollparzelle wurde 2015 eine Reduktion von ca. 30 % erreicht. Im Jahr 2016 wurde nur noch der Laubabbau mit Vinasse untersucht. Es wurde eine Reduktion der Laubmenge im Vergleich zur Kontrolle von fast 60 % erzielt.

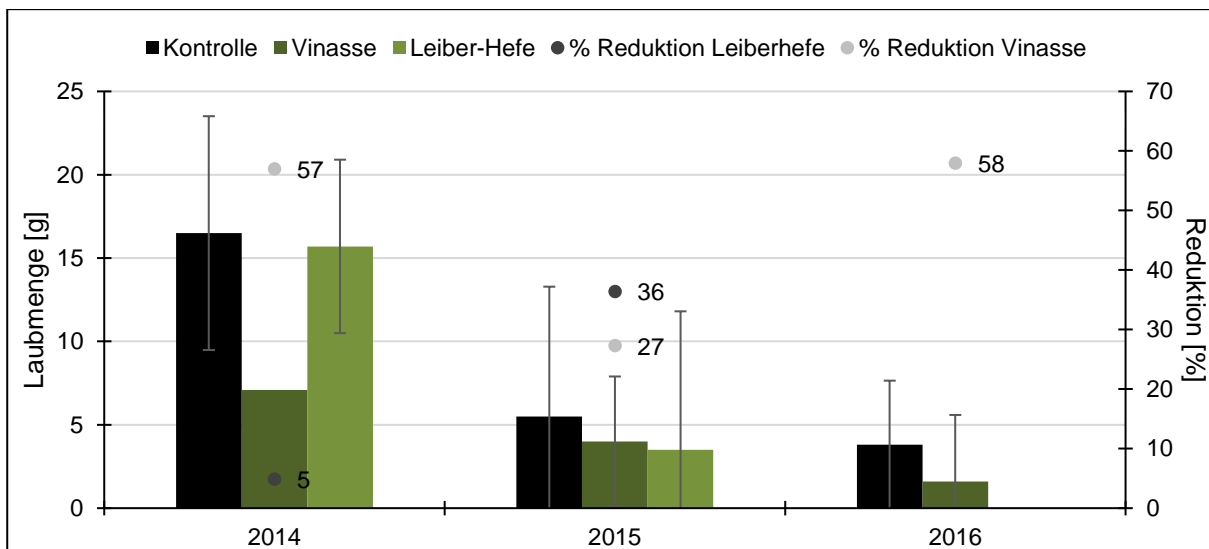


Abbildung 40: Verbliebene Laubmenge im Frühjahr nach der Applikation von Vinasse und Leiber-Hefe an der Sorte 'Pinova' in den Jahren 2014 bis 2016

Im Herbst 2013 wurde zur Bestimmung des Ausgangsinokulums für das folgende Jahr der Blattschorfbefall an den Langtrieben in den Versuchsanlagen bonitiert. Der Ausgangsschorfbefall im Herbst 2013 betrug bei der Sorte 'Pinova' 3,7 %.

Aufgrund eines relativ trockenen Vorblütenbereichs waren die Rosettenblätter über den gesamten Versuchszeitraum schorffrei. Bei den Früchten konnte lediglich im Jahr 2014 ein geringfügiger Befall in der Vinasse-Variante festgestellt werden. Der Schorfbefall der Langtriebe konnte in den Jahren 2014 und 2015 von beiden Varianten im Vergleich zur Kontrolle reduziert werden. Da der Laubabbau in der Vinasse-Variante deutlicher ausfiel als in der Leiber-Variante, wäre hier eigentlich ein größerer Unterschied zwischen den beiden Varianten zu erwarten gewesen. Allerdings muss generell beachtet werden, dass der Befall in der Kontrolle nur 3,24 % betrug. In 2016 wurde in der Vinasse Variante ein Befall von 0,7 % ermittelt, während in der Kontrolle kein Befall auftrat.

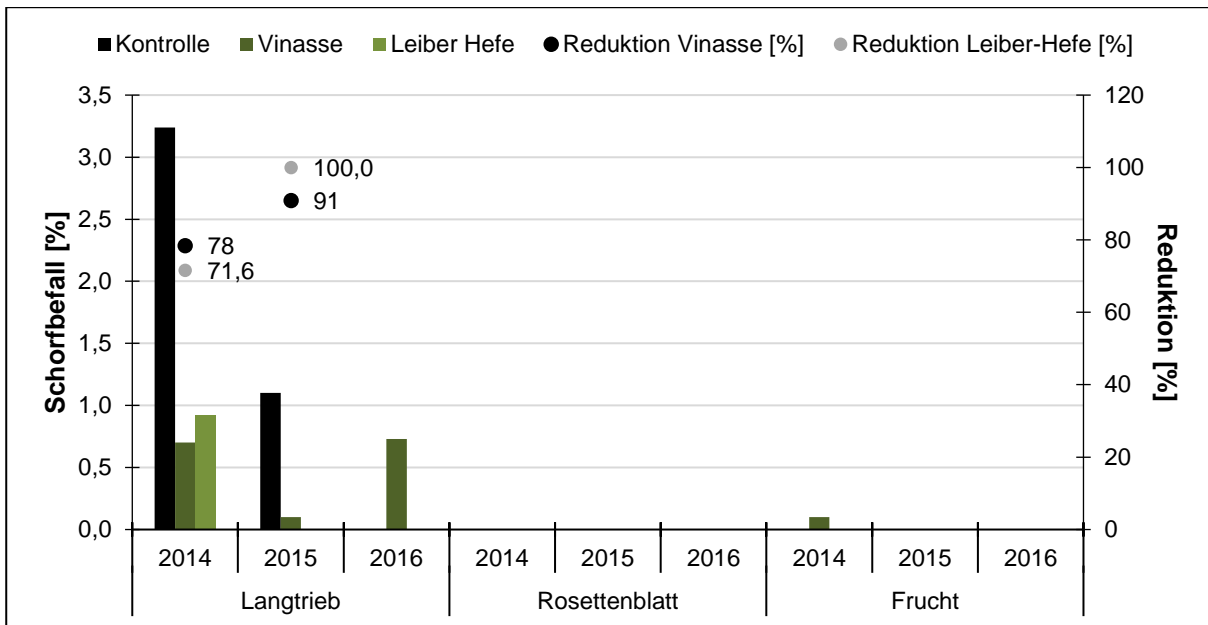


Abbildung 41: Schorfbefall in % nach der Applikation von Vinasse und Leiber-Hefe an der Sorte 'Pinova' in den Jahren 2014 bis 2016

### Förderung des Laubabbaus Versuch 3

Ab 2014 wurde überprüft, ob die laubabbaufördernde bzw. sporenhemmende Wirkung von Vinasse, die am Standort Bodensee festgestellt wurde, auch auf den Standort Rheinbach übertragen werden kann. Die Vinasse wurde großflächig ausgebracht und ebenfalls mit einer unbehandelten Kontrolle verglichen. Insgesamt standen für diese Versuche vier Praxisanlagen mit verschiedenen Sorten zur Verfügung (Abbildung 42 und Abbildung 43). Die Schorfbekämpfung wurde betriebsüblich über alle Varianten identisch durchgeführt. Dabei wurden die Parzellen so verteilt, dass die Vinassevariante in Windrichtung vor die Kontrolle gelegt wurde. Die Bonituren an Rosette, Frucht und Langtrieb fanden in folgenden Sorten statt:

1. Anlage Grafenschaft-Beller (1,6 ha): 'Braeburn', 'Elstar', 'Fuji' (Abbildung 42)
2. Anlage Meckenheim: 'Gala', 'Elstar' (Abbildung 42)
3. Anlage Grafenschaft-Bölingen (1,2 ha): 'Braeburn', 'Pinova', 'Delcorf', 'Gala', 'Elstar' (Abbildung 43)
4. Anlage Grafenschaft-Gelsdorf (1,5 ha): 'Golden Delicious', 'Elstar', 'Gala' (Abbildung 43)



Abbildung 42: Anlage 1 Grafenschaft-Beller (links) und Anlage 2 Meckenheim (rechts)



Abbildung 43: Anlage 3 Grafschaft-Bölingen (links) und Anlage 4 Grafschaft-Gelsdorf (rechts)

Die Behandlungen mit Vinasse erfolgten in den vier Versuchsanlagen zum Zeitpunkt des beginnenden Blattfalls. Die Vinasse wurde 25-prozentig ausgebracht und die Wasseraufwandmenge betrug 1000 l/ha (250 l Vinasse / 750 l Wasser). Nach der Behandlung war auf den Blättern ein deutlicher Spritzbelag sichtbar (Abbildung 44).



Abbildung 44: Spritzbelag auf den Blättern nach Vinasseapplikation

### Ergebnisse Förderung des Laubabbaus Versuch 3 (mehrere Betriebe nur Vinasse)

Abbildung 45 stellt die erfassten Laubmengen von 1 m<sup>2</sup> in den verschiedenen Betrieben dar. Bei der Bonitur wird deutlich, dass in allen betrachteten Jahren die Applikation von Vinasse zu einem deutlich erhöhten Laubabbau geführt hat. Die Reduktionsraten über alle Jahre und Betriebe liegen durchschnittlich bei 39,8 %.

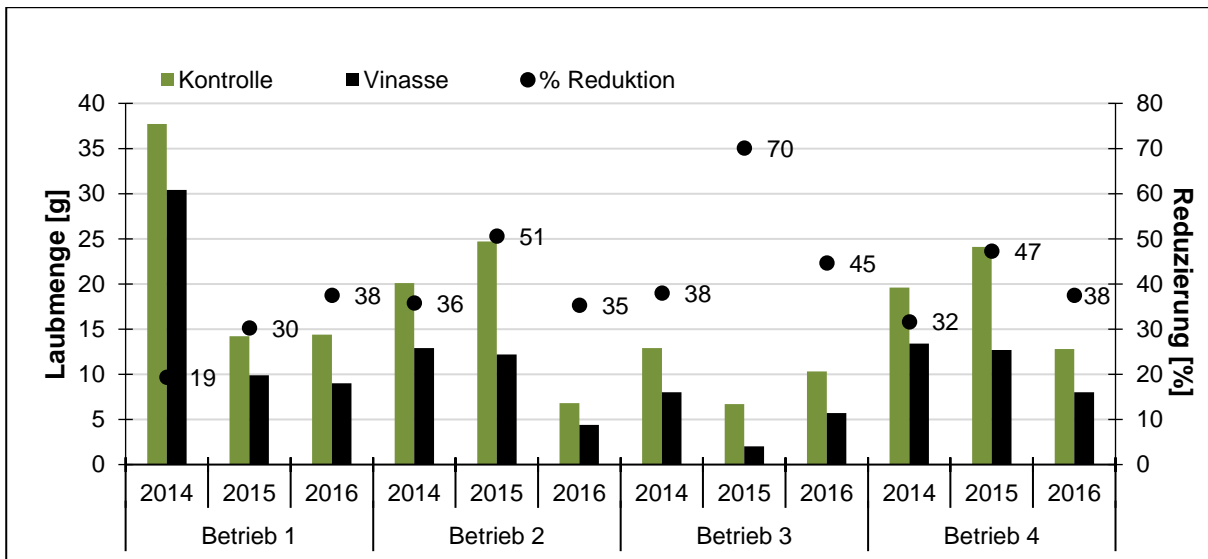


Abbildung 45: Verbliebene Laubmenge im Frühjahr nach der Applikation von Vinasse an der Sorte 'Pinova' in den Jahren 2013 bis 2016

Der Spätschorfbefall des vorangegangenen Jahres wurde anhand von 50 Langtrieben pro Sorte bestimmt (Abbildung 46). In allen Betrieben konnte der Ausgangsschorfbefall aus dem Jahr 2014 reduziert werden.

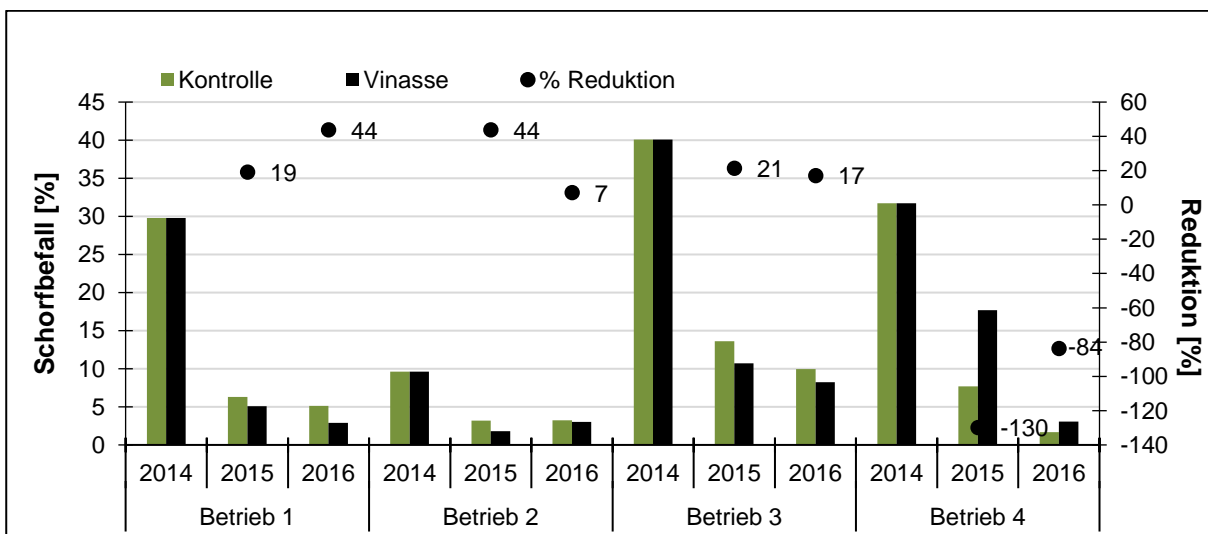


Abbildung 46: Ausgangsschorfbefall im Herbst des Vorjahres nach der Applikation von Vinasse an der Sorte 'Pinova' in den Jahren 2014 bis 2016

Die Vinasse-Behandlung führte in zwei Betrieben in allen betrachteten Jahren zu einer teilweise deutlichen Reduzierung des Schorfbefalls an den Langtrieben (Abbildung 47). In Betrieb zwei führte die Vinasse Behandlung im ersten Jahr zu keiner Veränderung und in den beiden darauffolgenden Jahren zu einem geringfügig höheren Befall. Zurückzuführen sind diese Werte auf die Sorte 'Elstar', die im dritten Jahr in der Kontrolle gar keinen Befall aufwies, in der Vinasse behandelten Variante jedoch 3 %. In Anlage 4 wurde in der Kontrollparzelle im Jahr 2014 und 2016 ein geringerer Schorfbefall bonitiert als in der behandelten Variante. Hier muss berücksichtigt werden, dass in der Anlage ein Gradient bezüglich des Befalls festgestellt wurde und die Vinassevariante dort lag, wo der Befall generell höher war.



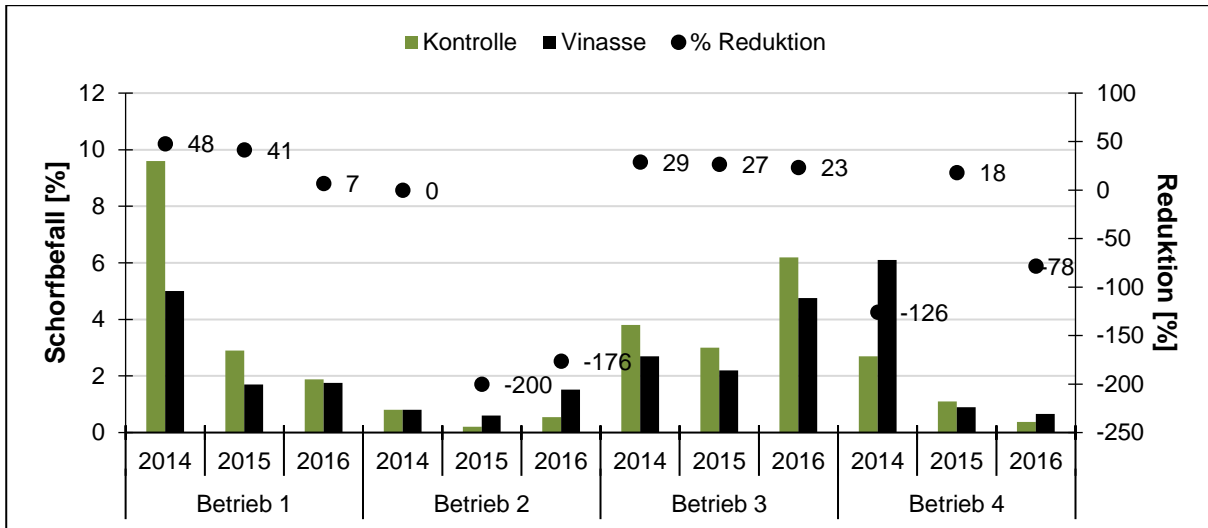


Abbildung 47: Schorfbefall an den Langtrieben nach der Applikation von Vinasse an der Sorte 'Pinova' in den Jahren 2013 bis 2016

Der Schorfbefall an Rosettenblättern und Früchten fiel in allen Betrieben sehr gering bis nicht vorhanden aus. Der Höchstwert des Rosettenblatt-Befalls liegt bei 0,4. Daher kann keine Aussage über eine befallsreduzierende Wirkung der Vinassebehandlung an den Rosettenblättern getroffen werden (Abbildung 48).

Bei den Früchten liegt der höchste Befallswert in nur einem Betrieb mit einem Wert von 2,2 % über einem Wert von 1. Ein Großteil der restlichen Betriebe und Jahre liegt unter einem Befall von 0,5%. Auch hier kann daher keine eindeutige Aussage über eine befallsreduzierende Wirkung der Vinassebehandlung getroffen werden (Abbildung 49).

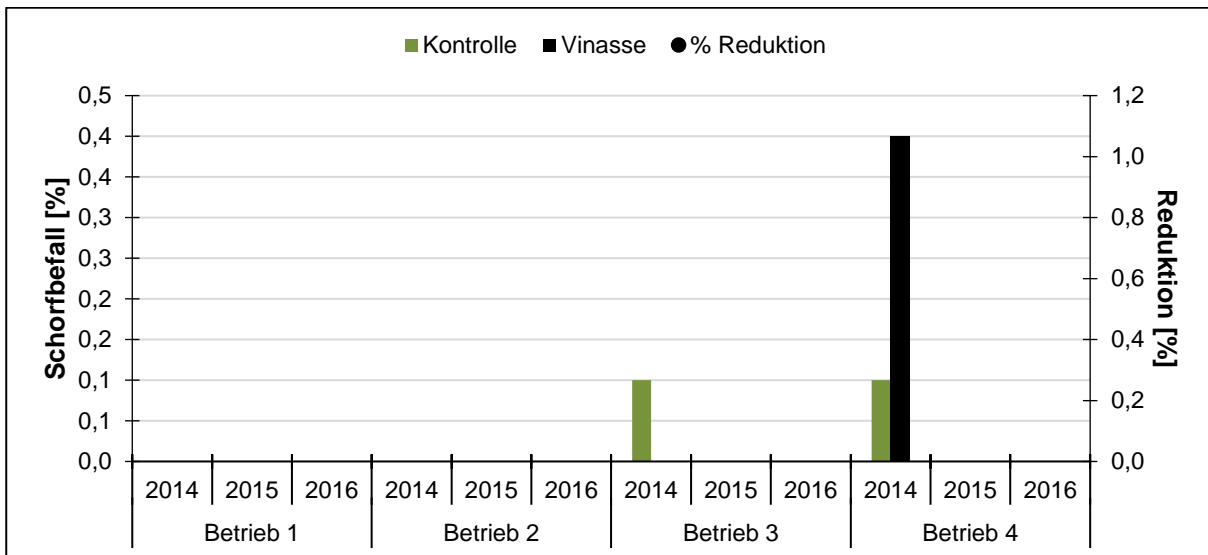


Abbildung 48: Schorfbefall an den Rosettenblättern nach der Applikation von Vinasse an der Sorte 'Pinova' in den Jahren 2013 bis 2016

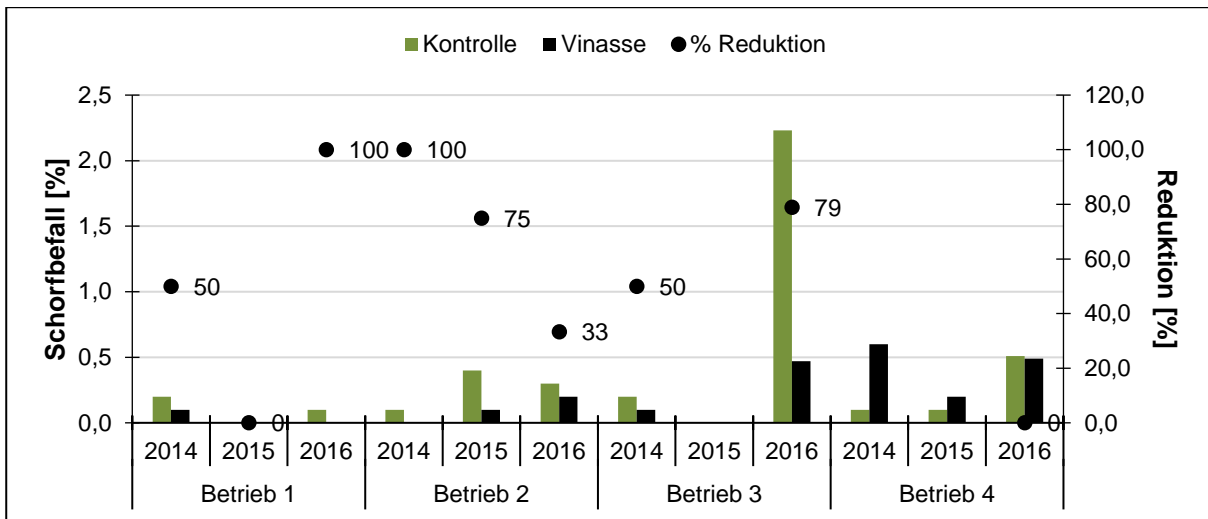


Abbildung 49: Schorfbefall an den Früchten nach der Applikation von Vinasse an der Sorte 'Pinova' in den Jahren 2013 bis 2016'

## Ergänzende Versuche

### Erfassung der Schorfinfektion durch den Einsatz von Sämlingen 2011

Anfang des Jahres 2011 wurden ca. 200 bereits gekeimte Samen der Sorte 'Golden Delicious' zunächst in Aussaatschalen ausgesät. Nach etwa drei Wochen wurden sie in zwei großen Blumenkästen zu jeweils 100 Pflanzen pikiert. Nachdem die Sämlinge ausreichen groß waren, wurden sie jeweils zu fünft in Töpfe gepflanzt.

Zur Erfassung der Stärke der Schorfinfektion wurden vor jeder prognostizierten Schorfinfektion vier Töpfe mit jeweils fünf Sämlingen in die Kontrolle der nicht gesaugten Parzelle in der Versuchsanlage aufgestellt. Damit diese nicht zu schnell austrocknen, wurden die Töpfe in den Boden eingelassen. Zur Erhöhung des Infektionsrisikos wurde Laub um die Sämlinge herum verteilt (Abbildung 50).



Abbildung 50: Sämlinge in der Anlage zur Ermittlung der Stärke der Schorfinfektion

Nach jedem Regen wurden die Töpfe gegen neue ausgetauscht und in einem Folientunnel weiter aufbewahrt. Das letzte Blatt an der Triebspitze wurde nach der Infektion zur Unterscheidung des Neuzuwachses angeschnitten. Nach der Inkubationszeit erfolgte die Bonitur der Sämlinge auf Schorfflecken. Es wurde jeweils die Anzahl an Schorfflecken je Sämling erfasst. Berücksichtigung fanden dabei alle Blätter unterhalb des angeschnittenen Blattes, die zur Zeit der Infektion befallen werden konnten.

Die ersten vier Töpfe mit insgesamt 20 Sämlingen wurden am 30.03.2011 ausgestellt. Während der Primärschorfphase bis Ende Mai wurden an acht Terminen insgesamt 32 Töpfe mit jeweils fünf Sämlingen ausgestellt. Die Bonitur erfolgte am 08.06.2011.

### Ergebnisse Erfassung der Schorfinfektion durch den Einsatz von Sämlingen 2011

Die Auswertung der während der Primärschorfphase ausgestellten Sämlinge erfolgte am 08.06.2011. Insgesamt wurden während acht Infektionsperioden jeweils vier Töpfe mit immer fünf Sämlingen in der unbehandelten Kontrolle (Parzelle ohne Laubsauger) platziert (Tabelle 19). Bei der abschließenden Bonitur konnten nur an den Sämlingen in drei der insgesamt 32 Töpfen Schorfflecken gefunden werden (Abbildung 51). Durch die geringe Anzahl an befallenen Blättern kann daher keine Aussage in Bezug auf die Infektionsstärke zu den einzelnen Terminen getroffen werden.

Tabelle 19: Auswertung der 'Golden Delicious' Sämlinge am 08.06.2011

Nr.	Zeitraum	Auswertung
1	30.03. – 01.04.	<b>Keine Schorfflecken</b>
2	01.04. – 04.04	<b>Keine Schorfflecken</b>
3	04.04. – 15.04.	<b>Keine Schorfflecken</b>
4	15.04. – 26.04.	6 Schorfflecken (1 Topf mit 5 Sämlingen)
5	26.04. – 28.04.	<b>Keine Schorfflecken</b>
6	28.04. – 11.05.	3 Schorfflecken (1 Topf mit 5 Sämlingen)
7	11.05. – 16.05.	<b>Keine Schorfflecken</b>
8	<b>16.05. – 24.05.</b>	5 Schorfflecken (1 Topf mit 5 Sämlingen)



Abbildung 51: Schorfflecken auf den Sämlingen Variante 1/4 am 24.05.11

## Erfassung des Regenwurmbesatzes

In den Jahren 2011 bis 2015 wurden, um weitere Aussagen über die biologische Auswirkung der mechanischen Laubentfernung bzw. über eine mögliche Beeinträchtigung des Regenwurmbesatzes machen zu können, in der Parzelle ohne Laubsauger und mit Laubsauger an jeweils vier Stellen im Baumstreifen der Regenwurmbesatz ermittelt. Dafür wurde ein durchgeschnittener Mörtelkübel etwa 10 cm im Boden versenkt und die darin vorhandene Vegetation entfernt. Anschließend wurden in drei Gaben 10 l Senflösung (60 g gemahlener Senf aufgelöst in 10 l Wasser) auf die Fläche gegeben und die hervorkommenden Regenwürmer abgesammelt (Abbildung 52). Nach Versickerung der letzten Gabe wurde zusätzlich mit einem Spaten der obere Teil des Bodens ausgehoben und die dort noch vorhandenen Regenwürmer erfasst. Die Anzahl Regenwürmer wurde anschließend auf 1 m<sup>2</sup> hochgerechnet. Bei der Bestimmung der Arten wurde nach *Lumbricus terrestris* (Taufwurm) und sonstige Arten unterteilt.



Abbildung 52: Regenwurmaustreibung mittels Senflösung am 23. und 24.03.2011

## Ergebnisse Erfassung des Regenwurmbesatzes

Abbildung 53 gibt einen Überblick über die auf den jeweiligen Probeflächen gefundene Anzahl an Regenwürmern unterteilt in die Arten *Lumbricus terrestris* und sonstige Arten. Die ermittelten Werte wurden anschließend auf 1 m<sup>2</sup> hochgerechnet.

Bei der Betrachtung der Gesamtzahl an Tieren je Probestelle lässt sich erkennen, dass die Anzahl an vorhandenen Regenwürmern eine große Spannweite aufweist. So sind die Standardabweichungen innerhalb der Probestellen teilweise höher als zwischen den Varianten selber. Wenn man hingegen nur die Art *Lumbricus terrestris* betrachtet, ist zu erkennen, dass der Unterschied zwischen gesaugter und nicht gesaugter Parzelle mit vier bis fünf bzw. ein bis zwei Regenwürmer je Probestelle relativ gering ist. Zu beachten ist auch hier, dass Unterschiede in der Gesamtanzahl auftraten, obwohl die gesamte Anlage bis zum März 2011 gleichbehandelt wurde.

Bei einem Vergleich der Jahre ist zu erkennen, dass im Jahr 2012 und 2015 insgesamt deutlich weniger Regenwürmer gefunden wurden. Da dies sowohl in der Parzelle ohne Laubsauger wie auch in der Fläche mit Laubsauger der Fall war, kann die Abnahme der Regenwürmer nicht auf den Einsatz des Laubsaugers zurückgeführt werden, sondern muss andere Gründe haben. Daher kann keine Aussage über den Einfluss des Laubsaugers auf die Regenwurmpopulation getroffen werden. Jedoch sind durch den Einsatz des Laubsaugers auch keine negativen Tendenzen erkennbar.

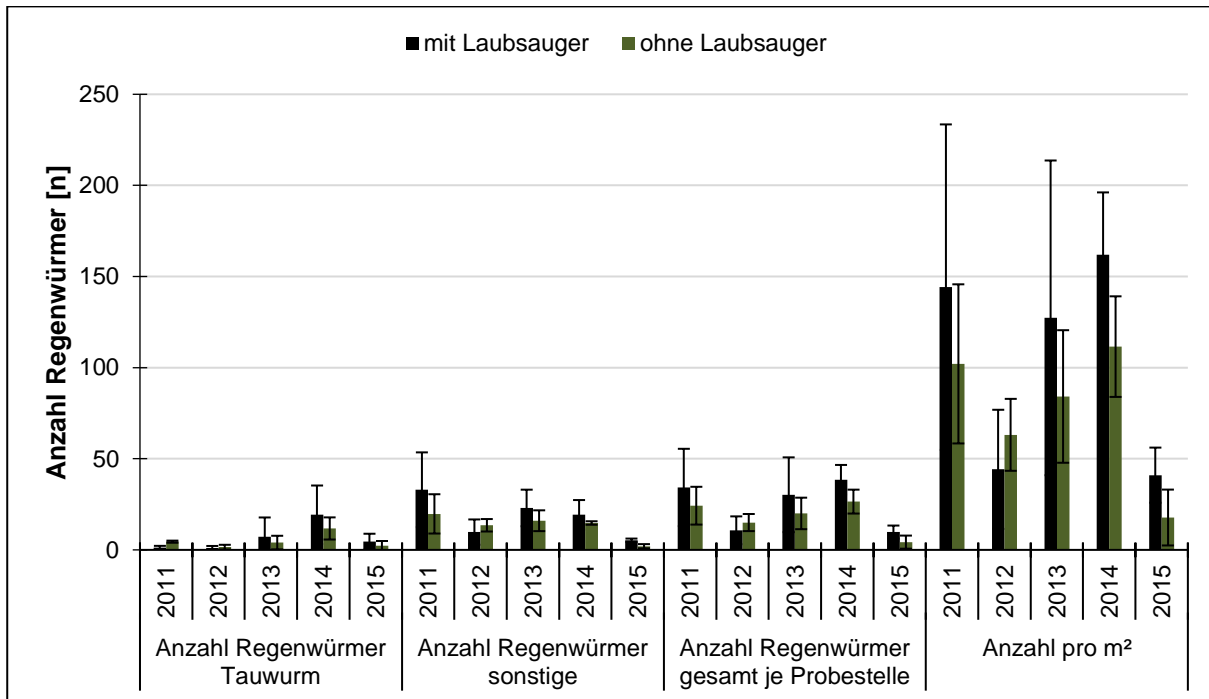


Abbildung 53: Erfassung (*Lumbricus terrestris* und sonstige) sowie die Gesamtanzahl der Regenwürmer je Probestelle und Regenwürmer pro m<sup>2</sup> bei den Sorten 'Elstar' und 'Gala' mit und ohne Laubsauger in den Jahren 2011 bis 2015

**Einleitung:**

Die Versuche zur mechanischen Entfernung des Laubes wurden in der Region Bodensee im Zeitraum zwischen 2011 und 2014 auf ökologisch wirtschaftenden Praxisbetrieben jeweils in Anlagen mit der Sorte Jonagold im Vollertragsalter durchgeführt. Dafür wurde in jedem Jahr das Gerät „EMMA“ verwendet (Abbildung 54). Bei diesem Gerät wird das Laub aus dem Baumstreifen mittels rotierender Bürsten in die Fahrgasse verfrachtet, wo es durch einen Schlegelmulcher zerkleinert und aufgenommen wird. Der Einsatz des Laubsaugers erfolgte jeweils kurz vor Beginn der Primärschorfsaison im Frühjahr. In den Jahren 2015 und 2016 konnte der Laubsauger aufgrund zu geringer Restlaubmengen auf allen Praxisbetrieben nicht wie geplant eingesetzt werden.



Abbildung 54: Laubsauger „EMMA“

Die im Zeitraum 2011-2014 durch den Einsatz des Laubsaugers „EMMA“ erreichte Reduktion der Laubmenge in den Praxisbetrieben ist in Abbildung 55 dargestellt. In allen Versuchen konnte das Laub mit Hilfe des Laubsaugers gegenüber der Kontrollvariante reduziert werden. Die Reduktionsraten bewegten sich dabei zwischen 14 % und 83 %. Geringere Reduktionsraten wurden dabei in Anlagen erzielt, in denen ungünstige Bedingungen für das Bürsten bzw. das Aufnehmen des Laubes gegeben waren. Dabei handelte es sich in erster Linie um tiefe Fahrspuren oder Unebenheiten im Bereich zwischen Baumstreifen und Fahrgasse ("Spedo-Graben"), aus denen das Laub nur schwer aufgenommen werden konnte. In der Mehrzahl der Versuche konnten mit dem Laubsauger jedoch gute bis sehr gute Reduktionsraten erreicht werden.

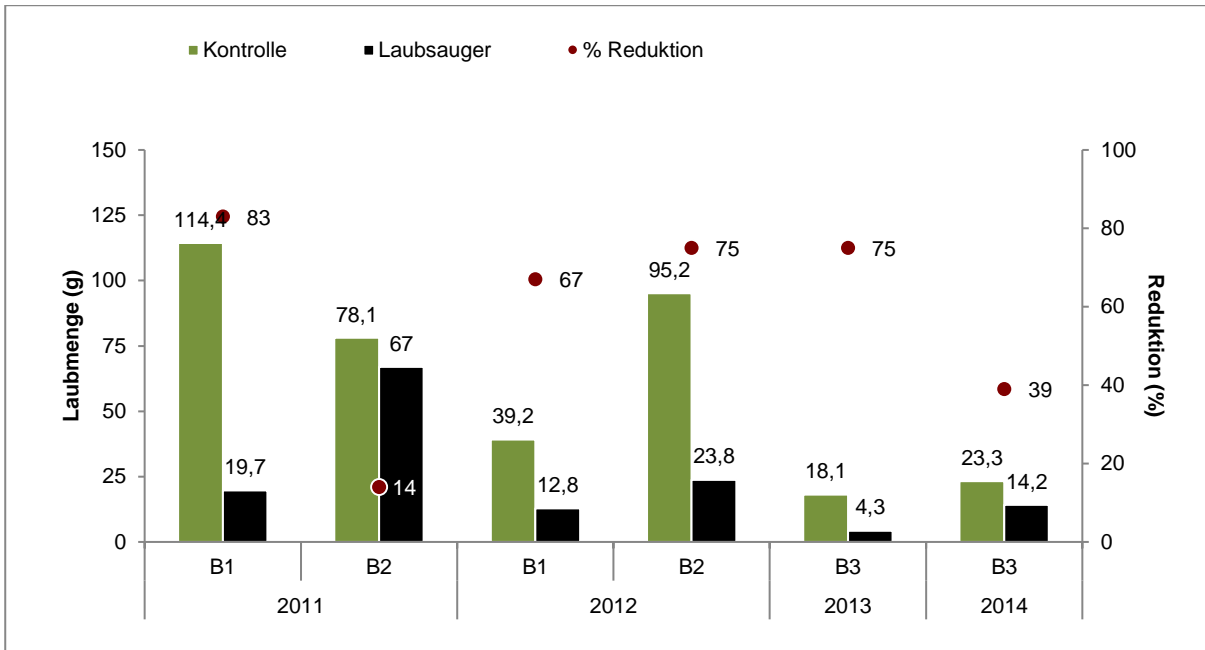


Abbildung 55: Restlaubmengen (g/m<sup>2</sup>) in den Varianten mit und ohne Laubsaugereinsatz auf Praxisbetrieben am Standort Bodensee in den Jahren 2011-2014

Der in den Praxisversuchen resultierende Schorfbefall an den Blättern ist in Abbildung 56 dargestellt. Mit Ausnahme von Betrieb B2 im Jahr 2012 konnte in den Varianten mit mechanischer Laubentfernung jeweils ein reduzierter Anteil befallener Blätter festgestellt werden. Der Befall war dabei um 15 % bis 68 % geringer als in der Kontrollvariante ohne zusätzliche sanitäre Maßnahme. Eine Korrelation mit der in den jeweiligen Versuchen gemessenen Restlaubmenge zeigte sich dabei allerdings nicht.

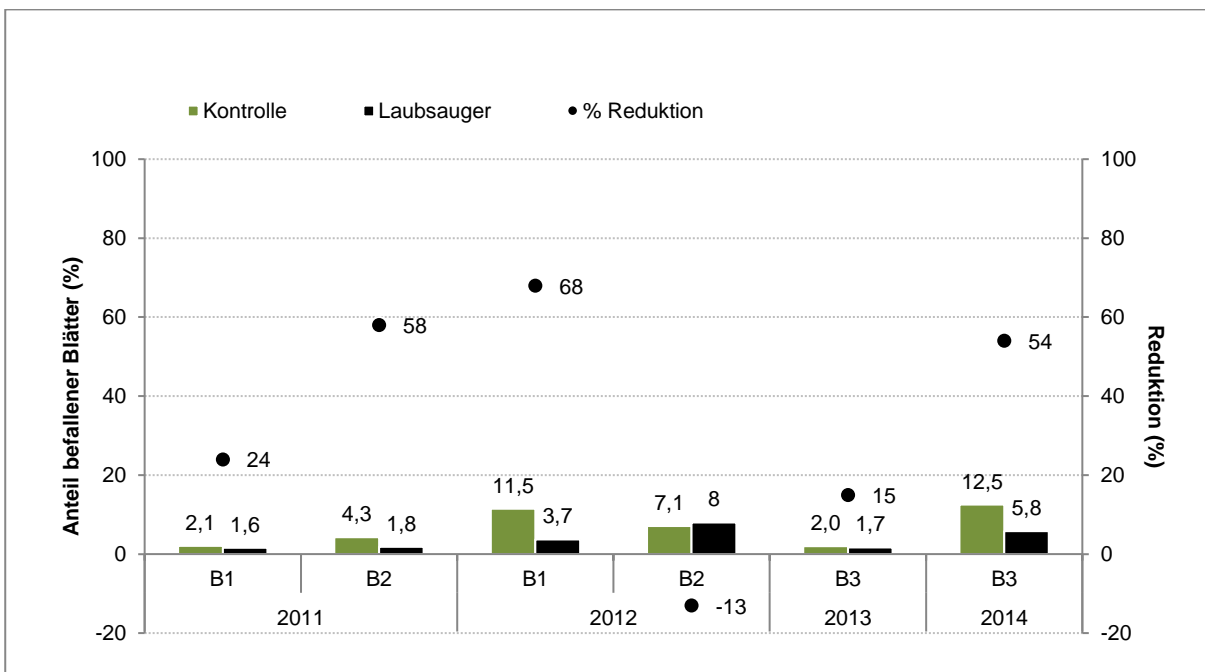


Abbildung 56: Anteil der mit Schorf befallenen Blätter an den Langtrieben in den Varianten mit und ohne Laubsaugereinsatz auf Praxisbetrieben am Standort Bodensee in den Jahren 2011-2014

Wie aus Abbildung 57 ersichtlich, konnte in vier der sechs Praxisversuche auch eine Reduktion des Fruchtschorfbefalls infolge der mechanischen Laubentfernung festgestellt werden. Der Anteil befallener Früchte war dabei um 8,5 % bis 71,7 % geringer als in der Kontrollvariante.

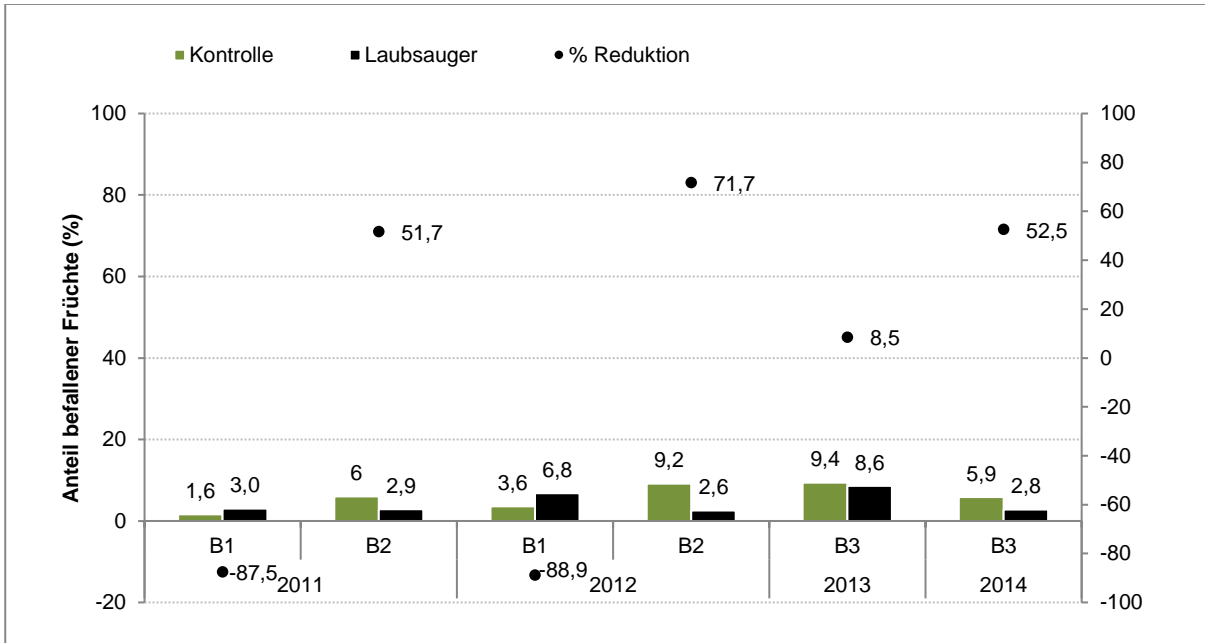


Abbildung 57: Anteil der mit Schorf befallenen Früchte in den Varianten mit und ohne Laubsaugereinsatz auf Praxisbetrieben am Standort Bodensee in den Jahren 2011-2014

## Laubsaugereinsatz und ergänzender Applikationsversuch

### Vergleich zwischen Laubsaugen und Laub belassen in Kombination mit unterschiedlichen Spritzvarianten

Dieser Versuch wurde in der Region Bodensee über einen Zeitraum von drei Jahren in einer Praxisparzelle eines ökologisch produzierenden Obstbaubetriebes in Bodman durchgeführt. Die insgesamt 5,25 Hektar große Anlage war mit verschiedenen Sorten bepflanzt. Der Versuch wurde in der Sorte 'Jonagold' in einem insgesamt 2,0 Hektar großen Block durchgeführt. Die Bäume auf der Unterlage M9 wurden 1994 mit einem Abstand von 3,0 x 1,0 m aufgepflanzt. Diese Fläche wurde in zwei Blöcke aufgeteilt. In einem Block wurde das Falllaub mittels Laubsauger „EMMA“ jeweils kurz vor Beginn der Primärsaison im Frühjahr mechanisch entfernt. In einem zweiten Block verblieb das Falllaub. Neben der Versuchsparzelle erfolgte der Laubsaugereinsatz betriebsüblich auf der gesamten 5,25 Hektar großen Fläche (Abbildung 58).





Abbildung 58: Einteilung der Praxisversuchsanlage in die verschiedenen Parzellen

Für den Applikationsversuch wurden je Variante 4 Reihen behandelt. Um Abdrift-Effekte auszuschließen, erfolgten die Bonituren jeweils nur in den mittleren zwei Reihen. Während der Primärsaison wurden die in Tabelle 20 bis Tabelle 22 aufgeführten Varianten ausgebracht. Ziel des Versuches war es zu prüfen, ob es durch die Reduktion des Inokulums mittels mechanischer Laubentfernung möglich ist, mit geringeren Behandlungsintensitäten während der Primärschorfphase eine mit der betriebsüblichen Behandlungsfolge vergleichbare Schorffregulierung zu ermöglichen. Dazu wurden über einen Zeitraum von drei Jahren zwei Varianten mit reduzierter Behandlungsintensität mit einer betriebsüblichen Behandlungsfolge verglichen. Bei der betriebsüblichen Variante (Nr.2) wurde jeweils vor infektionsrelevanten Niederschlägen ein präventiver Belag appliziert. Zusätzlich erfolgten Behandlungen in die Infektion mit Schwefelkalk im Falle starker Infektionen. In Variante 1 wurde auf die zusätzlichen Behandlungen im Keimungsfenster verzichtet. In Variante 3 erfolgten ausschließliche Behandlungen im Keimungsfenster ohne zusätzliche präventive Behandlungen. Im Gegensatz zu Variante 2 erfolgten die Behandlungen im Keimungsfenster aufgrund der hier fehlenden präventiven Belagswirkung in dieser Variante regelmäßig bei Zustandekommen von Infektionsbedingungen. Die Behandlungen in die laufende Infektion wurden jeweils im sogenannten Keimungsfenster, d.h. vor dem vollständigen Eindringen der Sporen ins Blatt, ausgebracht. Die Terminierung der Behandlungen erfolgte mit Hilfe des Schorfprognosemodells RIMpro. Die Anzahl der in den jeweiligen Varianten ausgebrachten Behandlungen war dadurch in jedem Jahr unterschiedlich hoch. Eine Übersicht über die in den einzelnen Varianten und Versuchsjahren ausgebrachten Mittel und Zeitpunkte ist in Tabelle 20 bis Tabelle 22 dargestellt.

Tabelle 20: Übersicht über eingesetzte Mittel und Behandlungstermine in den einzelnen Versuchsvarianten am Standort Bodman 2011

Variante		Aufwandmenge je ha	Behandlungstermine	Anzahl Behandlungen
1	Präventiver Belag vor Regen	vor Blüte Funguran 0,6 kg ab Blüte Netzschwefel 4 kg	25.03., 30.03., 03.04., 08.04., 11.04., 23.04., 26.04., 06.05., 11.05., 16.05., 20.05., 21.05., 23.05.	13
2	Präventiver Belag vor Regen + <b>In-fektion</b> (bei starken Infektionen)	vor Blüte Funguran 0,6 kg ab Blüte Netzschwefel 4 kg + <b>Schwefelkalk 15l vor Blüte 12 l ab Blühbeginn</b>	25.03., 30.03., 03.04., 08.04., 11.04., 23.04., 26.04., <b>27.04., 30.04.</b> , 06.05., 11.05., <b>12.05.</b> , 16.05., 20.05., 21.05., 23.05., <b>27.05.</b>	17
3	<b>In-fektion</b> (regelmäßig)	<b>Schwefelkalk 15l vor Blüte 12 l ab Blühbeginn</b>	<b>31.03., 04.04., 27.04., 30.04., 12.05., 21.05., 27.05.</b>	7

Tabelle 21: Übersicht über eingesetzte Mittel und Behandlungstermine in den einzelnen Versuchsvarianten am Standort Bodman 2012

Variante		Aufwandmenge je ha	Behandlungstermine	Anzahl Behandlungen
1	Präventiver Belag vor Regen	vor Blüte Funguran 0,6 kg ab Blüte Netzschwefel 4 kg	29.03., 03.04., 06.04., 10.04., 13.04., 19.04., 28.04., 01.05., 04.05., 07.05., 11.05., 15.05.	12
2	Präventiver Belag vor Regen + <b>In-fektion</b> (bei starken Infektionen)	vor Blüte Funguran 0,6 kg ab Blüte Netzschwefel 4 kg + <b>Schwefelkalk 15l vor Blüte 12 l ab Blühbeginn</b>	29.03., 03.04., <b>04.04.</b> , 06.04., 10.04., 13.04., 19.04., <b>23.04.</b> , 28.04., 01.05., 04.05., <b>05.05.</b> , 07.05., 11.05., <b>12.05.</b> , 15.05.	16
3	<b>In-fektion</b> (regelmäßig)	<b>Schwefelkalk 15l vor Blüte 12 l ab Blühbeginn</b>	<b>04.04., 06.04., 11.04., 16.04., 21.04., 23.04., 05.05., 09.05., 12.05.</b>	9

Tabelle 22: Übersicht über eingesetzte Mittel und Behandlungstermine in den einzelnen Versuchsvarianten am Standort Bodman 2013

Variante		Aufwandmenge je ha	Behandlungstermine	Anzahl Behandlungen
1	Präventiver Belag vor Regen	vor Blüte Funguran 0,6 kg ab Blüte Netzschwefel 4 kg	10.04., 15.04., 18.04., 22.04., 26.04., 06.05., 08.05., 15.05., 25.05..	9
2	Präventiver Belag vor Regen + <b>In-fektion</b> (bei starken Infektionen)	vor Blüte Funguran 0,6 kg ab Blüte Netzschwefel 4 kg + <b>Schwefelkalk 15l vor Blüte 12 l ab Blühbeginn</b>	10.04., 15.04., 18.04., <b>19.04., 22.04.</b> , 26.04., <b>28.04., 03.05.</b> , 08.05., 09.05., <b>10.05.</b> , 15.05., 18.05., <b>21.05., 25.05.</b>	15
3	<b>In-fektion</b> (regelmäßig)	<b>Schwefelkalk 15l vor Blüte 12 l ab Blühbeginn</b>	<b>10.04., 19.04., 22.04., 28.04., 03.05., 09.05., 10.05., 16.05., 18.05., 21.05., 25.05.</b>	11

In Abbildung 59 bis Abbildung 61 ist der jährliche Anteil befallener Blätter an den Langtrieben in den einzelnen Versuchsvarianten aufgeführt. In allen Versuchsjahren resultierte die mechanische Entfernung des Laubes über alle Versuchsvarianten hinweg in einem geringeren Anteil befallener Blätter. Lediglich in der Variante „nur Infektion“ konnte im Jahr 2013 kein Effekt des Laubsaugens festgestellt werden. In allen Versuchsjahren wiesen die betriebsüblichen Varianten mit erhöhter Behandlungsintensität erwartungsgemäß den niedrigsten Befall auf. In den Jahren 2011 und 2012 resultierten jedoch beide Versuchsvarianten mit reduziertem Pflanzenschutz in Kombination mit vorheriger Laubentfernung in einem vergleichbaren bzw. sogar geringeren Schorfbefall als die betriebsübliche Variante ohne Laubentfernung. Eine Reduktion der Behandlungsintensität führte in Verbindung mit einer mechanischen Laubentfernung damit in zwei von drei Versuchsjahren zu einem vergleichbaren Ergebnis wie die für die Region Bodensee praxisübliche Pflanzenschutzstrategie. In 2013 konnten diese Ergebnisse nicht wiederholt werden. In diesem Versuchsjahr lag in den Varianten mit reduzierter Behandlungsintensität trotz mechanischer Laubentfernung ein höherer Schorfbefall vor als in der betriebsüblich Variante mit erhöhtem Pflanzenschutzaufwand.

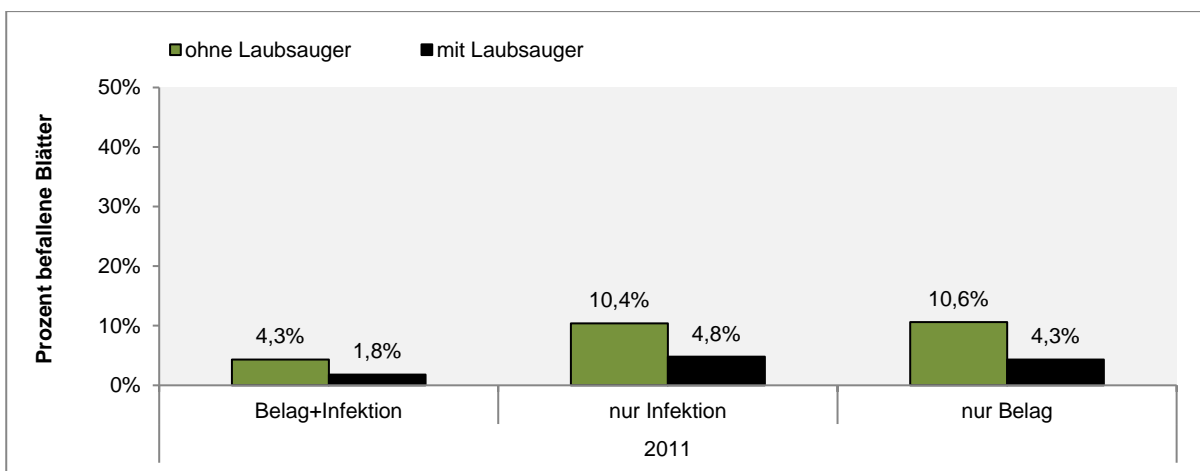


Abbildung 59: Anteil mit Schorf befallener Blätter (%) in den einzelnen Varianten mit und ohne Laubsauger bei unterschiedlichen Behandlungsintensitäten im Praxisversuch in der Region Bodensee in den Jahren 2011 – 2013

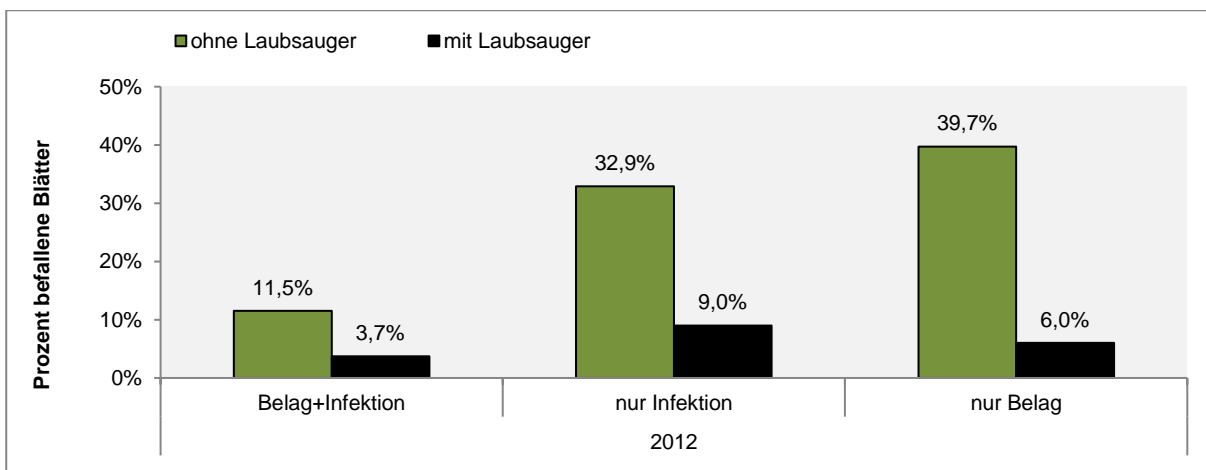


Abbildung 60: Anteil mit Schorf befallener Blätter (%) in den einzelnen Varianten mit und ohne Laubsauger bei unterschiedlichen Behandlungsintensitäten im Praxisversuch in der Region Bodensee in den Jahren 2011 – 2013

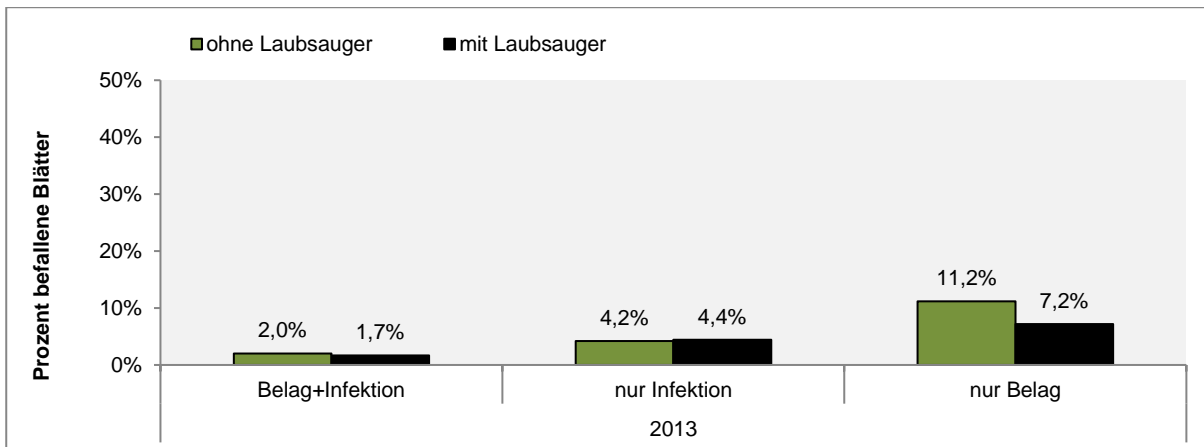


Abbildung 61: Anteil mit Schorf befallener Blätter (%) in den einzelnen Varianten mit und ohne Laubsauger bei unterschiedlichen Behandlungsintensitäten im Praxisversuch in der Region Bodensee in den Jahren 2011 – 2013.

## Vinasse

In einem weiteren Teilbereich des Projektes sollte der Einfluss einer im Spätjahr zu beginnendem Blattfall applizierten Behandlung mit Vinasse auf den Laubabbau, die Sporenbildung, sowie den resultierenden Schorfbefall untersucht werden. Zur Klärung dieser Fragestellung wurden am Standort Bodensee seitens des Kompetenzzentrums Obstbau Bodensee mehrjährige Versuche mit Laubdepots durchgeführt. In Ergänzung dazu erfolgte eine Vielzahl an Praxisversuchen in allen Versuchsregionen.

### Versuchsfrage: Einfluss von Vinasse auf Sporenbildung im Falllaub sowie auf den Laubabbau

Um unterschiedliche Vinasse-Produkte in einer randomisierten Versuchsanstellung mit einheitlichen Bedingungen testen zu können, wurden am KOB zwischen 2011-2013 Laubdepot-Versuche angelegt. Damit sollte der Einfluss unterschiedlicher Vinassen sowohl auf den Laubabbau als auch auf die Sporenbildung untersucht werden. Die Behandlungen erfolgten jeweils im Spätjahr zu beginnendem Blattfall in einer ökologisch bewirtschafteten Anlage an der Sorte 'Jonagored' mit jährlich einheitlich hohem Spätschorfbefall. Dabei wurden die Vinasse-Produkte „Biorga“, „Biofa Team-F“ und „Provita“ mit Hilfe einer Tunnelspritze 25%ig bei einer Gesamtaufwandmenge von 500 l/ha und Meter Kronenhöhe tropfnass appliziert. Die Kontrollbäume verblieben unbehandelt. Durch die tropfnasse Behandlung war eine beidseitige Benetzung gegeben. Je Variante wurden einheitlich stark mit Schorf befallene Blätter entnommen. Nach 24stündiger Lufttrocknung wurden jeweils 150g Frischsubstanz abgewogen und zur Überwinterung im Freiland unter Gitterkäfigen mit definierter Grundfläche ausgelegt. Dabei wurde jede Variante dreifach wiederholt.

Zur Erfassung des Laubabbaus wurden die Laubdepots direkt auf dem Boden ausgelegt, um einen praxisgetreuen Abbau sowie Regenwurmaktivität zu ermöglichen (Abbildung 62). Um Geschwindigkeit und Stärke des Laubabbaus fortlaufend zu ermitteln, wurde im Zeitraum zwischen Blattfall im November und dem Beginn der Ascosporenenreife im darauffolgenden Frühjahr die jeweilige Laubmenge in den Depots regelmäßig visuell erfasst. Zu Ende des Versuchszeitraumes erfolgte ein Rückwiegen der verbliebenen Laubmasse.

Zur Ermittlung der Sporenenreife im Laub wurden analog dazu Laubdepots auf Bändchengewebe ausgelegt, um einen Abbau durch Regenwürmer zu verhindern. Auf das Bändchengewebe wurde eine Schicht Erde aufgetragen, um den Blättern Bodenkontakt zu gewährleisten. Probenahmen und Auswertungen mittels Wasserbadmethode nach Kollar erfolgten im April sowie zum Zeitpunkt der

höchsten Sporenreife Anfang Mai. Dazu wurde zunächst ein Gramm Blattmasse in 50 ml destilliertem Wasser eingeweicht, anschließend wurden die reifen Ascosporen durch gezieltes Schütteln ausgeschleudert und unter dem Binokular ausgezählt. Durch Betrachtung einer definierten Menge der erhaltenen Flüssigkeit lässt sich anschließend die Anzahl an Sporen je Gramm Laubmasse er rechnen.



Abbildung 62: Laubdepots im Herbst 2012. Zur Verhinderung des Abbaus für die Ermittlung der Sporenreifung mit Bändchengewebe sowie zur Erfassung des natürlichen Laubabbaus direkt auf dem Erdreich.

## Ergebnisse

### Einfluss auf den Laubabbau

Im gesamten Versuchszeitraum führten mit Ausnahme der Behandlungen mit „Biofa“ 2011 und „Biorga“ 2013 alle Vinasse-Behandlungen im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle bereits über die Wintermonate zu einem schnelleren Laubabbau. Resultierend daraus konnte in den mit Vinasse behandelten Varianten eine insgesamt geringere Restlaubmenge im folgenden Frühjahr ermittelt werden (siehe Abbildung 63). Vor allem in Jahren mit allgemein geringem und verzögertem Laubabbau wie 2011, war der Laubabbau fördernde Einfluss der Vinassen deutlich sichtbar. Während im Frühjahr 2011 in der unbehandelten Kontrolle noch 37 % der eingewogenen Laubmasse vorhanden war, konnte in den Vinasse-Varianten „Biorga“ mit 12 % und „Provita“ 5 % eine signifikant geringere Restlaubmenge gemessen werden. Der in diesem Jahr unzureichende Einfluss der Vinasse „Biofa“ lässt sich mit den starken Unterschieden zwischen den einzelnen Wiederholungen erklären. In den Jahren 2012 und 2013 lagen insgesamt günstigere Bedingungen für den Laubabbau vor, wie die gegenüber 2011 deutlich geringeren Restlaubmengen in der unbehandelten Kontrollvariante belegen. Dennoch wiesen auch in diesen Jahren alle Vinasse-Varianten eine geringere Restlaubmenge auf als die Kontrollvariante. Diese Effekte waren jedoch nicht signifikant (siehe Abbildung 64 bis Abbildung 66).

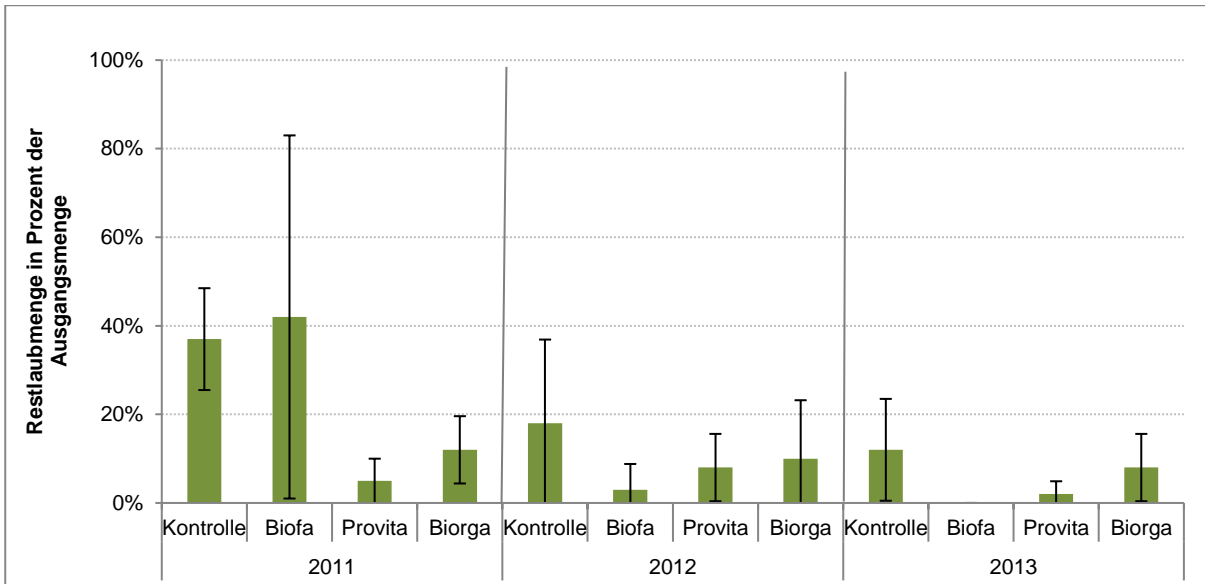


Abbildung 63: Restlaubmengen (in % der eingewogenen Laubmenge) in den Laubdepots mit unterschiedlicher Vinassebehandlung in den Jahren 2011-2013

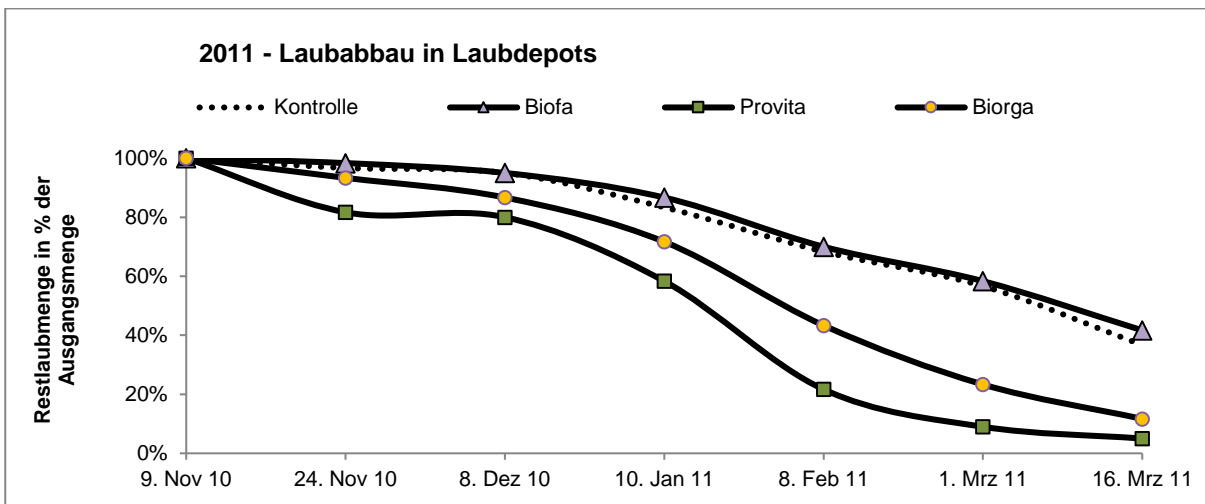


Abbildung 64: Zeitlicher Verlauf des Laubabbaus in den Laubdepots mit unterschiedlicher Vinassebehandlung in den Versuchsjahren 2011-2013

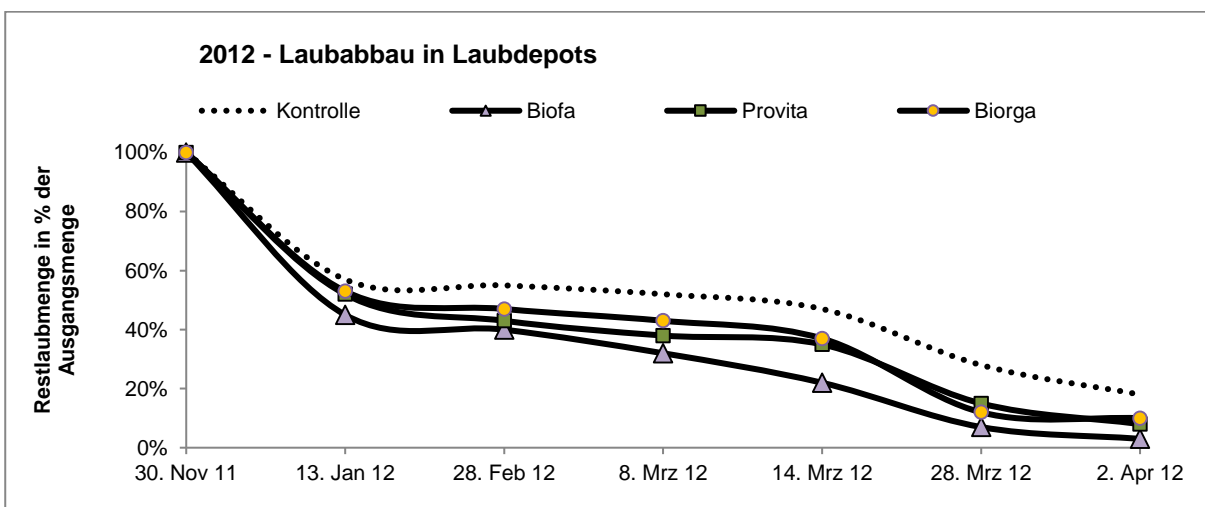


Abbildung 65: Zeitlicher Verlauf des Laubabbaus in den Laubdepots mit unterschiedlicher Vinassebehandlung in den Versuchsjahren 2011-2013

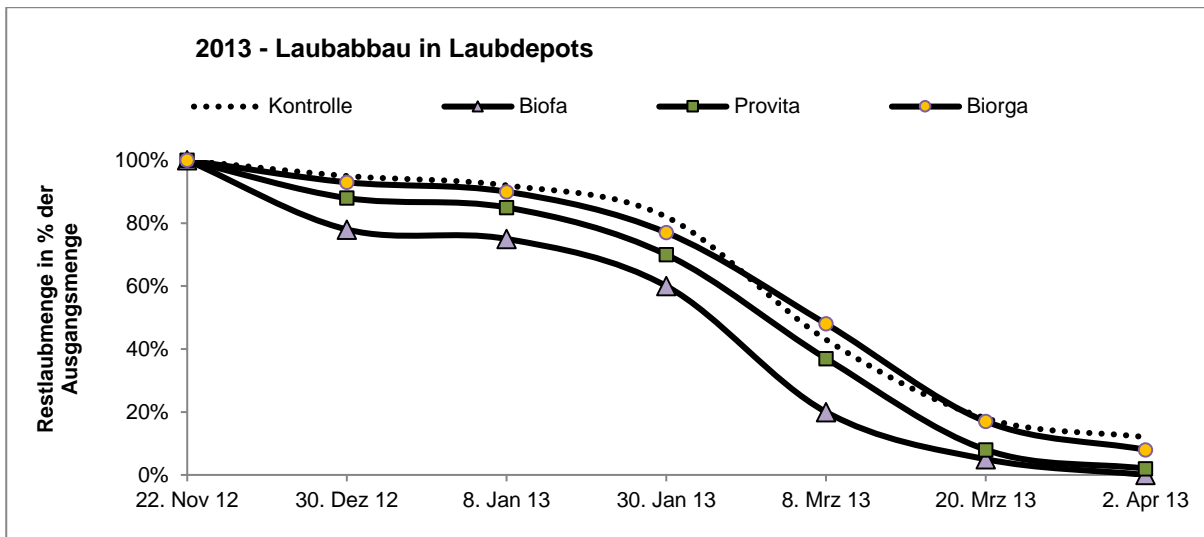


Abbildung 66: Zeitlicher Verlauf des Laubabbaus in den Laubdepots mit unterschiedlicher Vinassebehandlung in den Versuchsjahren 2011-2013

### Einfluss auf die Sporenbildung

Mit Ausnahme der Probe "Biofa" vom April 2012 war die Anzahl reifer Ascosporen im Laub aller Vinasse-Varianten zu jedem Untersuchungstermin geringer als in der Kontrollvariante. Im Jahr 2011 konnten im April 640.000 Sporen je Gramm Laubmasse aus dem Laub der Kontrollvariante ausgewaschen werden. Die entsprechende Anzahl ausgewaschener Ascosporen lag in den Vinasse-Varianten mit 283.000 (Biofa), 260.000 (Provita) und 265.000 (Biorga) signifikant niedriger. Das Sporenpotential wurde in den Vinasse-Varianten somit um 56 % bis 60 % reduziert. Bei der zweiten Probenahme im Mai 2011 wurden aus den mit Vinasse behandelten Blättern 72 % (Biofa) bzw. 52 % (Provita und Biorga) weniger Ascosporen ausgewaschen als aus den unbehandelten Blättern. Im Jahr 2012 gab es bei der ersten Untersuchung im April noch keine Unterschiede hinsichtlich der Anzahl reifer Ascosporen zwischen den drei Vinasse-Varianten und der unbehandelten Kontrolle. Jedoch konnte im Mai 2012 eine gegenüber der Kontrollvariante um 32 % bis 44 % reduzierte Ascosporenmenge in den Vinasse-Varianten ermittelt werden. Im Jahr 2013 konnten die insgesamt höchsten Reduktionsraten in den Vinasse-Varianten festgestellt werden. Im April 2013 war die ermittelte Ascosporenmenge in den Vinasse-Varianten 75 % (Biofa), 56 % (Provita) bzw. 85 % (Biorga) geringer als in der Kontrollvariante. Im Mai 2013 konnten Reduktionsraten zwischen 46 % und 56 % ermittelt werden (Abbildung 67).

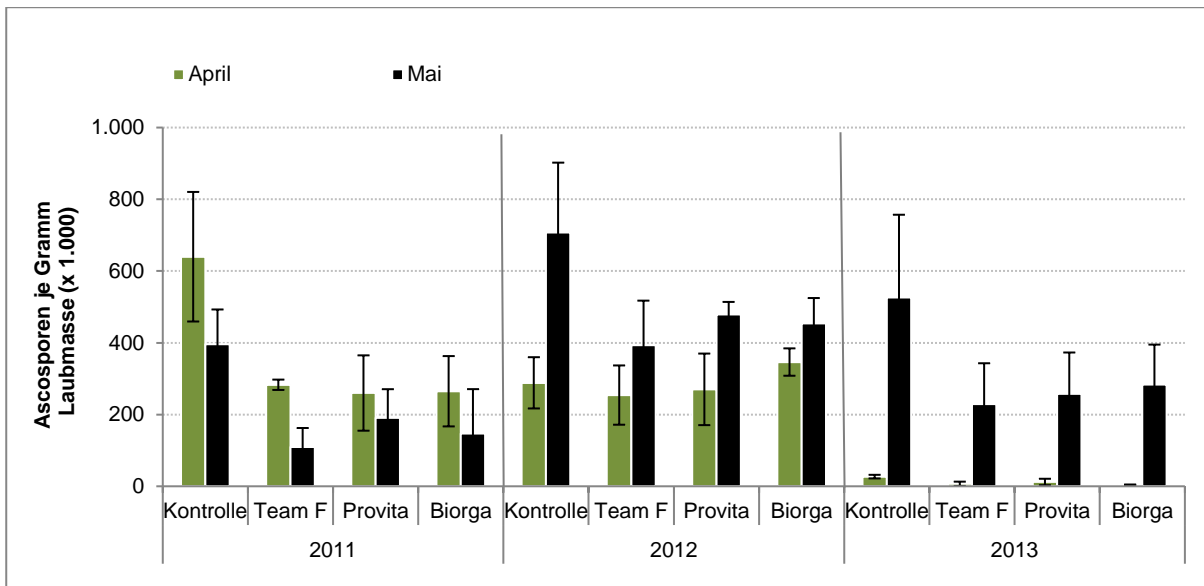


Abbildung 67: Anzahl Ascosporen je Gramm Laubmasse ( x 1.000) in den Laubdepots mit unterschiedlicher Vinassebehandlung in den Versuchsjahren 2011-13

### Versuchsfrage: Einfluss von Vinasse auf die Sporenbildung im Falllaub – Versuch zur Erfassung der ausgestoßenen Ascosporenmenge aus Laubdepots mit und ohne Vinassebehandlung mittels Sporenfalle

Die mittels Wasserbadmethode generierten Ergebnisse aus den Versuchsjahren 2011-2013 belegen zu beiden Probenahmeterminen im April und Mai eine jeweils reduzierte Anzahl an Sporen im Falllaub infolge der Vinassebehandlung. Um den Einfluss einer Vinasse-Behandlung auf die Sporenreifung über die gesamte Ascosporensaison fortlaufend abzubilden, wurde in den Jahren 2014 und 2015 zusätzlich die gesamte Sporenreifungsphase mittels Ascosporenfallen erfasst. Hierzu wurden die jeweils aus einem Laubdepot mit und ohne Vinasse-Behandlung ausgestoßenen Ascosporen kontinuierlich mittels Mycotrap-Sporenfallen gefangen und ausgezählt. Die für die Laubdepots verwendeten Blätter wurden aus einer stark befallenen Anlage der Sorte 'Jonagold' entnommen und wiesen einen einheitlichen Schorfbefall auf. Die Behandlung erfolgte in dieser Anlage wiederum mit einer Aufwandmenge von 25 % bei einer Gesamtaufwandmenge von 500 l/ha und Meter Kronenhöhe und praxisüblicher Applikationstechnik zu Beginn des Laubfalls. Für diesen Versuch wurde ausschließlich die „Team-F-Vinasse“ der Firma Biofa verwendet.

In den Abbildung 68 und Abbildung 69 ist die jeweilige Anzahl der über die gesamte Ascosporensaison fortlaufend mittels Mycotrap-Sporenfallen gefangenen Sporen aus einem Laubdepot mit bzw. ohne Vinassebehandlung in den Jahren 2014 und 2015 dargestellt. Bei der Betrachtung der Grafiken fällt auf, dass die Anzahl ausgestoßener Ascosporen im Laub mit Vinasse-Behandlung in beiden Jahren über den gesamten Saisonverlauf hindurch geringer war als im unbehandelten Laub. Die Reduktion der Anzahl ausgestoßener Ascosporen zeigte sich insbesondere in Phasen starker Sporenreifung in hohem Maße. Diese Ergebnisse bestätigen erneut die nachhaltige Wirkung der Vinasse auf die Sporenreifung.



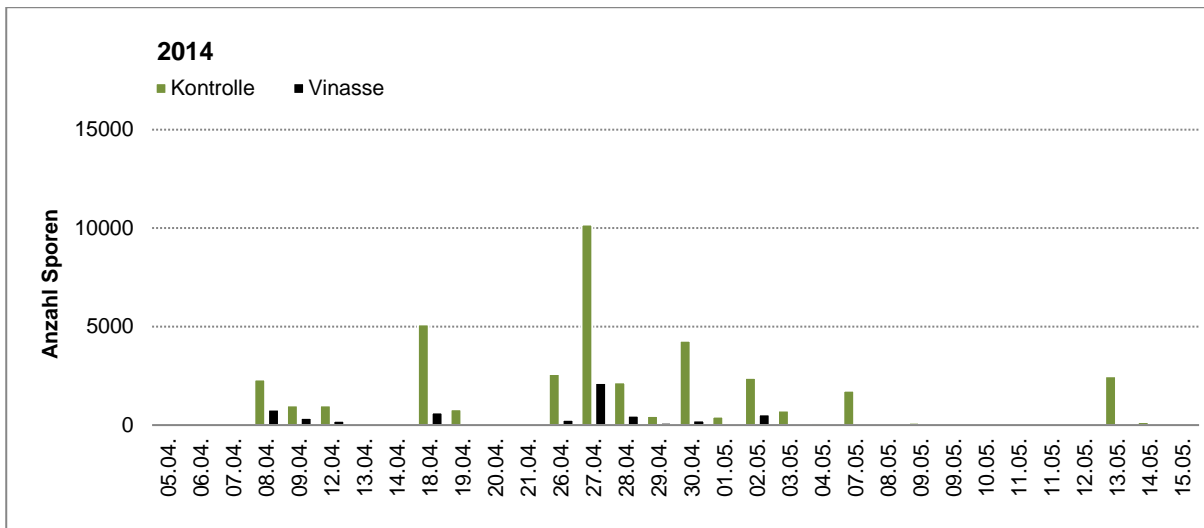


Abbildung 68: Verlauf der Sporenreifung in den Laubdepots der Varianten Kontrolle und Vinasse, dargestellt durch die in der Primärsaison mittels Mycotrap-Sporenfalle fortlaufend erfasste Anzahl ausgeschleuderter Ascosporen

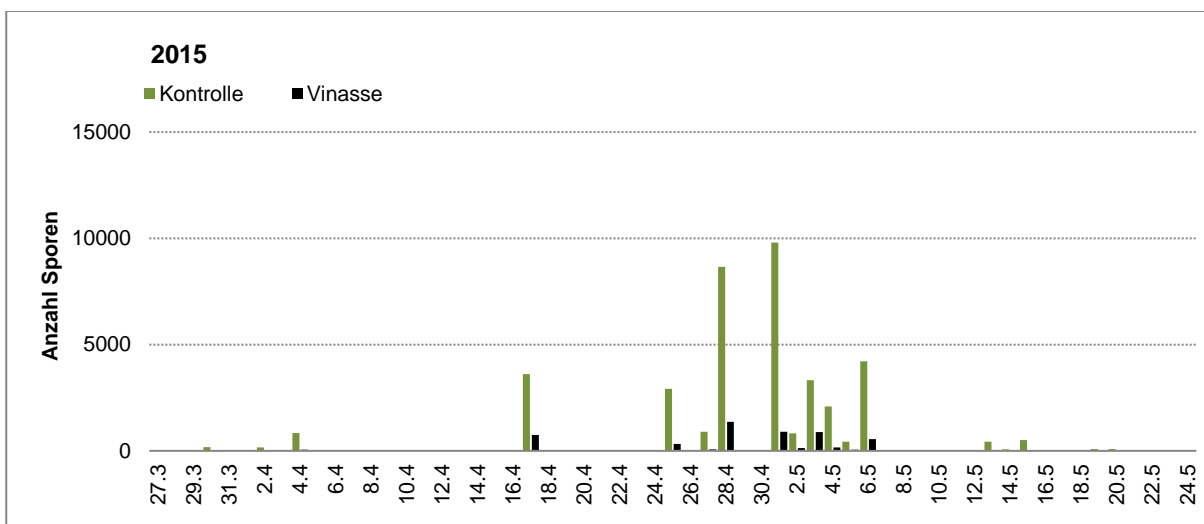


Abbildung 69: Verlauf der Sporenreifung in den Laubdepots der Varianten Kontrolle und Vinasse, dargestellt durch die in der Primärsaison mittels Mycotrap-Sporenfalle fortlaufend erfasste Anzahl ausgeschleuderter Ascosporen

## Praxisversuche mit Vinasse

In Ergänzung zu den Laubdepot-Versuchen wurde über den gesamten Projektzeitraum eine Vielzahl an Praxisversuchen auf ökologisch wirtschaftenden Betrieben in allen Versuchsregionen durchgeführt. In den Praxisversuchen kam dabei ausschließlich das Vinasse-Produkt „Team-F-Vinasse“ der Firma Biofa zum Einsatz. Die Behandlungen wurden mit der jeweils betriebsüblichen Applikationstechnik 25%ig bei einer Gesamtaufwandmenge von 500 l/ha und Meter Kronenhöhe ausgebracht. Die einheitlich mit Schorf befallenen Versuchsanlagen wurden dabei großflächig in Parzellen mit und ohne zusätzlicher Vinasse-Behandlung zum Laubfall unterteilt. Um einheitliche Ausgangsbedingungen insbesondere beim angewendeten Blockversuchsdesign gewährleisten zu können, erfolgte jährlich im Vorfeld der Versuche eine Spätschorfbonitur zur Erfassung des Ausgangsbefalls sowie der Befallsverteilung. Während der Schorfsaison erfolgte in den Versuchsblöcken jeweils ein einheitlicher, betriebsüblicher Pflanzenschutz. Mögliche Effekte der zusätzlichen Vinasse-Behandlung wurden durch die Erfassung der Restlaubmenge im Feld, der Ascosporenmenge im Falllaub sowie durch Bonituren des Schorfbefalls an Rosetten- und Langtriebblättern sowie an den Früchten ermittelt. Die Erfassung der Restlaubmengen im Feld erfolgte mittels Rasterrahmen jeweils im Frühjahr

zu Beginn der Ascosporensaison an 12 randomisiert verteilten Stellen je Variante. Dabei wurde das verbliebene Laub sowohl aus dem Bereich des Baumstreifens als auch der Fahrgasse aufgenommen und nach 24-stündiger Lufttrocknung gewogen.

### Region Bodensee:

Die Praxisversuche auf ökologischen wirtschaftenden Betrieben in der Bodenseeregion wurden ausschließlich in Anlagen durchgeführt, die mit der Sorte 'Jonagold' im Vollertragsalter bepflanzt waren. Die Größe der Versuchspartellen variierte dabei zwischen 1,0 bis 3,0 Hektar.

### Einfluss auf die Sporenbildung

Parallel zu den Depotversuchen erfolgte in den Versuchsjahren 2011 und 2013 die Ermittlung der im Laub gereiften Anzahl an Ascosporen mittels Wasserbadmethode nach Koller. Dazu wurde auf einem Praxisbetrieb Laub mit und ohne zusätzlicher Vinassebehandlung entnommen und analog zu den Depotversuchen zur Überwinterung im Freiland unter Gitterkäfigen ausgelegt. Im darauffolgenden Frühjahr erfolgte die Auszählung der reifen Ascosporen zu zwei Zeitpunkten im April (nur 2012 und 2013) und Mai mittels Wasserbadmethode.

Auch auf dem Praxisbetrieb wies, mit Ausnahme des Termins Mai 2012, das mit Vinasse behandelte Laub eine z.T. deutlich reduzierte Anzahl an Sporen auf. Die Ergebnisse decken sich dabei mit denen aus den weiteren Laubdepotversuchen und unterstreichen erneut den hemmenden Einfluss einer Vinassebehandlung auf die Sporenbildung im Falllaub (Abbildung 70).

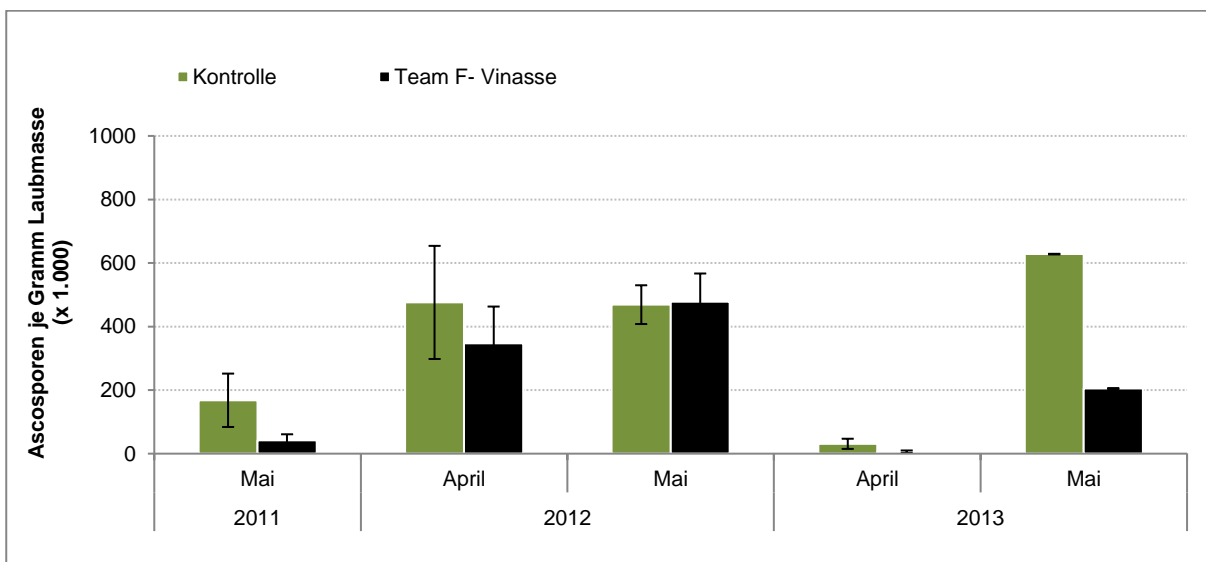


Abbildung 70: Anzahl Ascosporen je Gramm Laubmasse ( x 1.000) im Praxisversuch in den Versuchsjahren 2011-13

## Einfluss auf den Laubabbau

Im Projektzeitraum wurden in der Region Bodensee insgesamt 14 Praxisversuche zur Überprüfung der Wirkung einer Vinassebehandlung auf den Laubabbau durchgeführt. Die in den Praxisversuchen ermittelten Restlaubmengen ( $\text{g}/\text{m}^2$ ) je Variante sind in Abbildung 71 für die Jahre 2011 – 2016 dargestellt. Darin wird ersichtlich, dass die einmalig zum Blattfall mit Vinasse behandelten Parzellen in jedem Versuchsjahr eine geringere Restlaubmenge aufwiesen als die Kontrollparzellen ohne die zusätzliche sanitäre Behandlung. Die zu Beginn der Primärschorfsaison vorhandene Restlaubmenge war in den behandelten Parzellen gegenüber der Kontrolle dabei um 25 % bis 99 % reduziert.

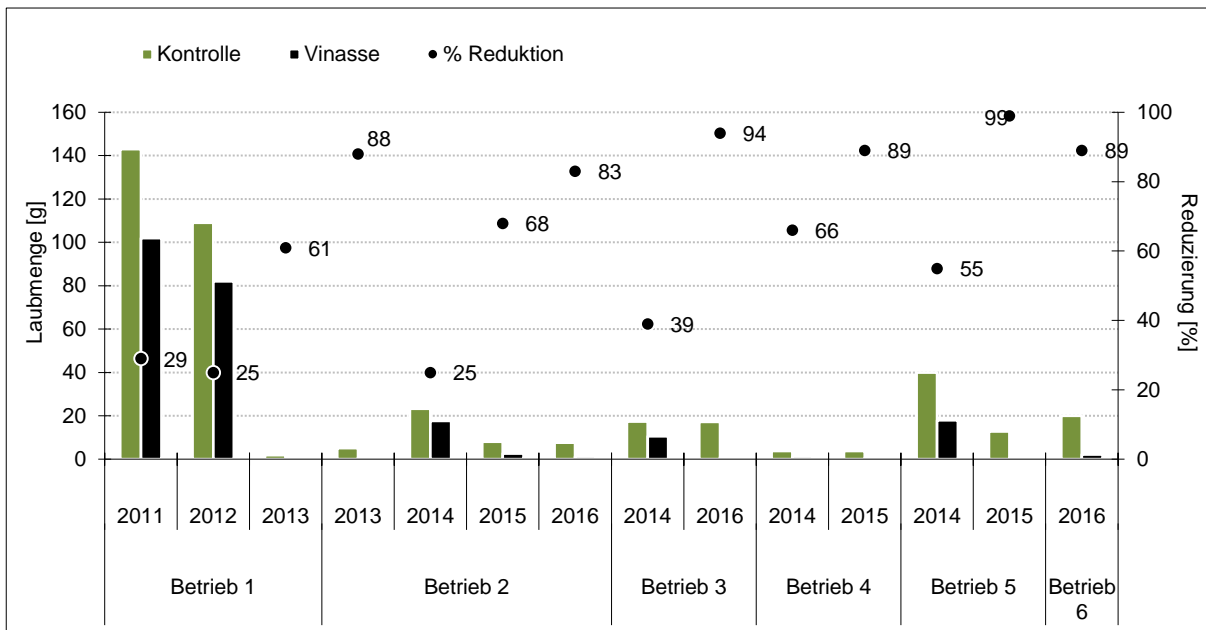


Abbildung 71: Restlaubmengen ( $\text{g}/\text{m}^2$ ) in den Varianten mit und ohne Vinassebehandlung auf Praxisbetrieben am Standort Bodensee in den Jahren 2011-2016

## Einfluss auf den resultierenden Schorfbefall

Der Einfluss einer Vinassebehandlung auf den resultierenden Schorfbefall wurde im Gegensatz zur Laubmengenreduktion nur in 12 der insgesamt 14 Praxisversuche erfasst. Grund dafür ist die in 2014 in zwei Praxisbetrieben nach Erfassung der Restlaubmengen zusätzlich durchgeführte maschinelle Entfernung des Restlaubes mittels Laubsauger. Wie Abbildung 72 veranschaulicht, konnte in den Versuchsjahren 2011-2015 in allen Praxisversuchen ein reduzierter Schorfbefall an den Blättern der Langtriebe in den mit Vinasse behandelten Versuchspartellen ermittelt werden. Die Reduktionsraten lagen dabei zwischen 18 % und 52 %. Keine bzw. eine negative Wirkung konnte lediglich im Versuchsjahr 2016 festgestellt werden. Wie in Abbildung 73 ersichtlich wird, zeichnete sich das Jahr 2016 durch einen im Vergleich zu den Vorjahren erhöhten Schorfbefall aus. Ein Anteil von 45 %-65 % befallener Blätter in den betriebsüblich behandelten Kontrollvarianten verdeutlicht einen verbreitet hohen bis sehr hohen Schorfbefall auf den Praxisbetrieben in der Region Bodensee. Bei diesem insgesamt hohen Befallsdruck im Jahr 2016 konnte kein positiver Effekt der Vinassebehandlung ermittelt werden. Analog zum Blattschorfbefall resultierte die einmalige Behandlung mit Vinasse in drei der zwölf Praxisversuche auch in einem um 17 % - 51 % reduzierten Schorfbefall an den Früchten.

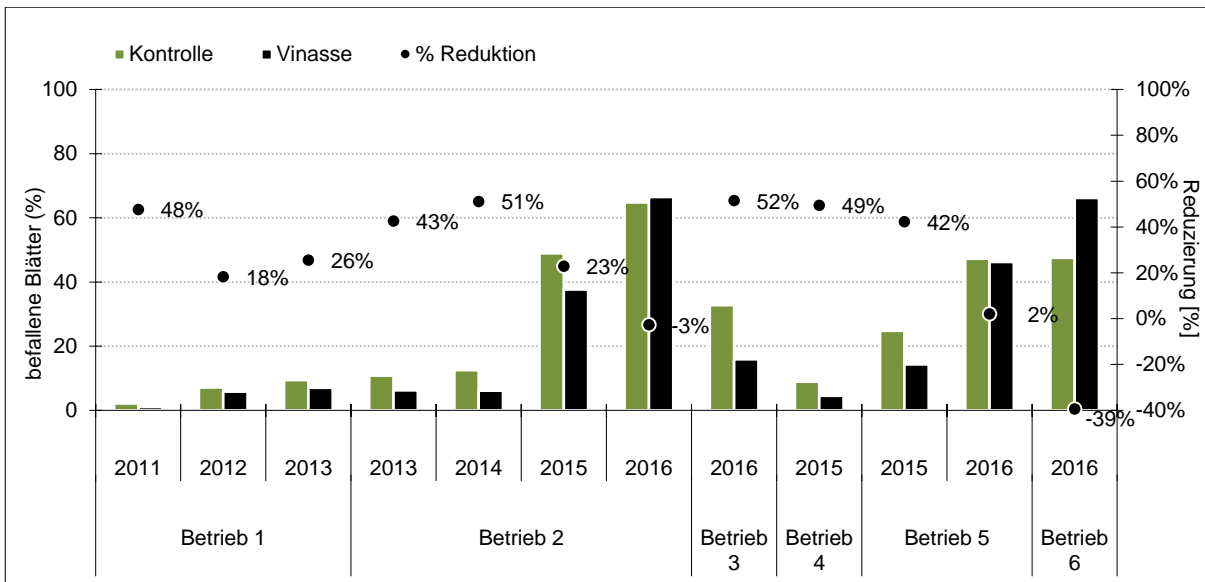


Abbildung 72: Schorfbefall an den Blättern der Langtriebe in den Varianten mit und ohne Vinassebehandlung auf Praxisbetrieben am Standort Bodensee in den Jahren 2011-2016

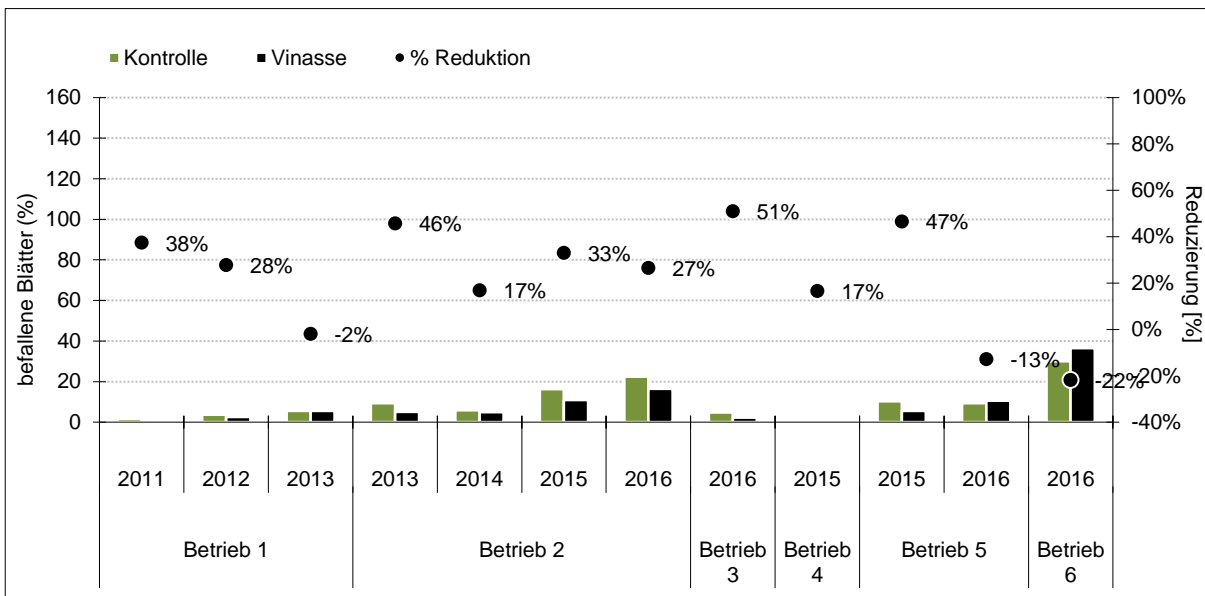


Abbildung 73: Schorfbefall an den Früchten in den Varianten mit und ohne Vinassebehandlung auf Praxisbetrieben am Standort Bodensee in den Jahren 2011-2016

Aufgrund der vielversprechenden Ergebnisse zur Anwendung von Vinasse aus den Laubdepot- und Praxisversuchen wollten wir im letzten Versuchsjahr untersuchen, ob eine reduzierte Aufwandmenge an Vinasse zu vergleichbaren Resultaten führt. Zur Klärung der Frage wurden am KOB in Bavendorf Laubdepotversuche sowie ein ergänzender Freilandversuch auf einem Praxisbetrieb durchgeführt. Für den Laubdepotversuch wurden analog zu den bereits beschriebenen Laubdepotversuchen Blätter mit einheitlichem Schorfbefall aus den unterschiedlichen Varianten entnommen, über einen Zeitraum von 24 Stunden luftgetrocknet und mit einer Menge von 150g Frischmasse in Gitterkäfigen im Freiland ausgelegt. Die Varianten wurden dabei vierfach wiederholt randomisiert im Freiland ausgelegt. Der Laubabbau wurde bis zum folgenden Frühjahr regelmäßig visuell erfasst. Im Praxisversuch wurde eine einheitlich mit Schorf befallene, ca. 1,5 Hektar große Anlage mit der Sorte Jonagold großflächig in einzelne Versuchsvarianten unterteilt. Die Applikation der Vinasse erfolgte zu beginnendem Laubfall Anfang November mittels praxisüblicher Applikationstechnik. In

der Saison erfolgte in allen Varianten ein einheitlicher, betriebsüblicher Pflanzenschutz nach den Richtlinien der Ökologischen Produktion.

## Ergebnisse

### Einfluss auf den Laubabbau

In Abbildung 74 ist der zeitliche Verlauf des Laubabbaus in den Laubdepots der einzelnen Varianten dargestellt. Auch in diesem Versuch zeigte sich in der Variante Vinasse mit 25%iger Aufwandmenge bereits über die Wintermonate ein gegenüber der Kontrollvariante beschleunigter Laubabbau. Bereits am 19. Dezember war in dieser Variante kein Restlaub mehr vorhanden. In der Variante „Vinasse 12,5 %“ mit reduzierter Aufwandmenge zeigte sich ebenfalls ein im Vergleich zur Kontrollvariante beschleunigter Laubabbau. Der Effekt war jedoch geringer als in der Vergleichsvariante mit höherer Aufwandmenge.

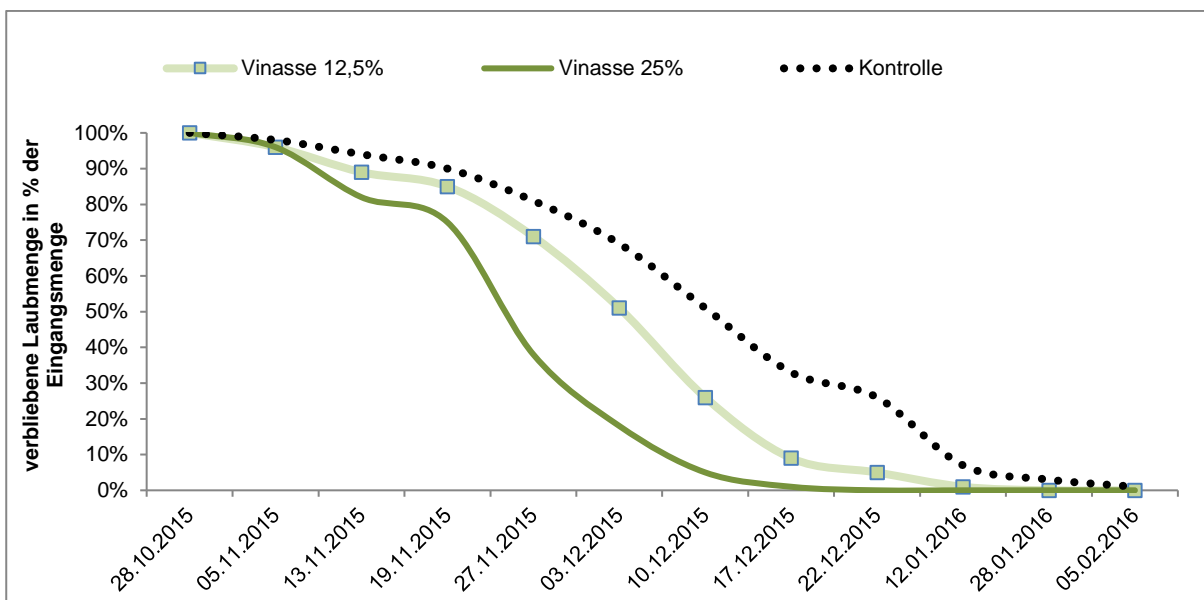


Abbildung 74: Zeitlicher Verlauf des Laubabbaus in den Laubdepots mit unterschiedlicher Vinasseaufwandmenge in 2016 am Standort Bodensee

Bei der Ermittlung der verbliebenen Restlaubmengen im Praxisversuch konnten keine Unterschiede zwischen der Variante mit erhöhter Aufwandmenge an Vinasse und der Kontrollvariante festgestellt werden. Eine um 27 % leicht reduzierte Restlaubmenge konnte hingegen in der Variante mit reduzierter Aufwandmenge an Vinasse ermittelt werden (Abbildung 75).

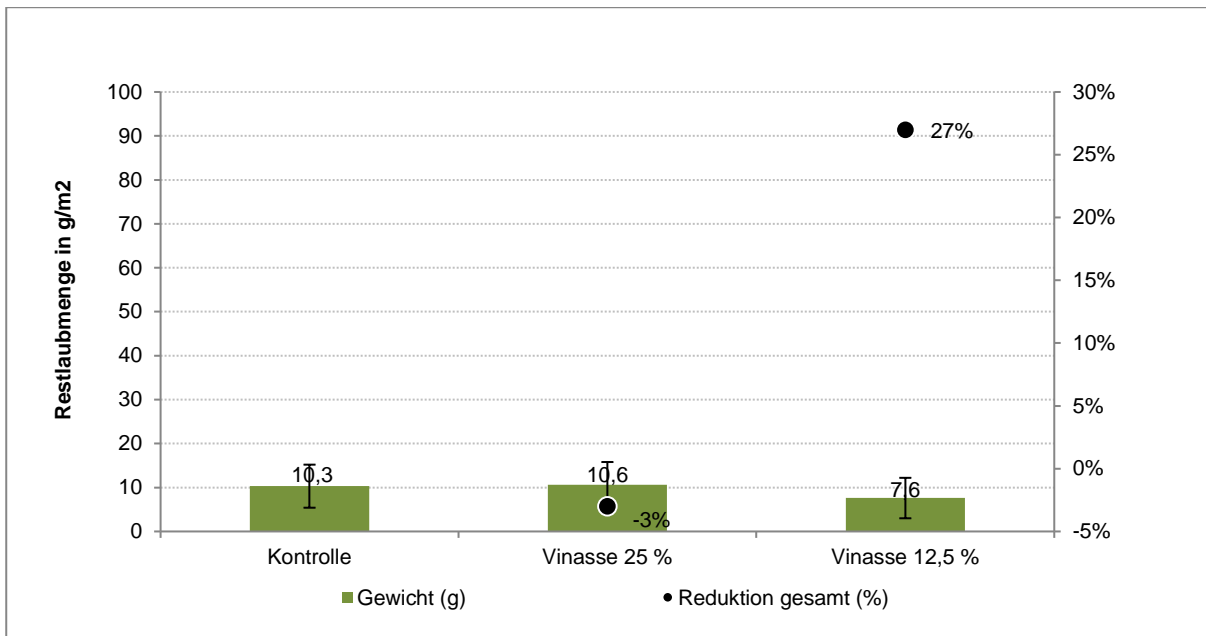


Abbildung 75: Restlaubmengen (g/m<sup>2</sup>) im Frühjahr 2016 im Praxisversuch mit unterschiedlichen Vinasse-Aufwandmengen am Standort Bodensee

In Abbildung 76 sind die Ergebnisse der Schorfbonituren an den Blättern und Früchten dargestellt. Bei allen Bonituren zeigte sich kein Effekt der beiden Vinassevarianten auf den resultierenden Schorfbefall. Ein Anteil befallener Blätter von 39,5 % in der betriebsüblich behandelten Kontrollvariante spiegelt den verbreitet hohen Schorfbefall im Jahr 2016 in der Region Bodensee wider.

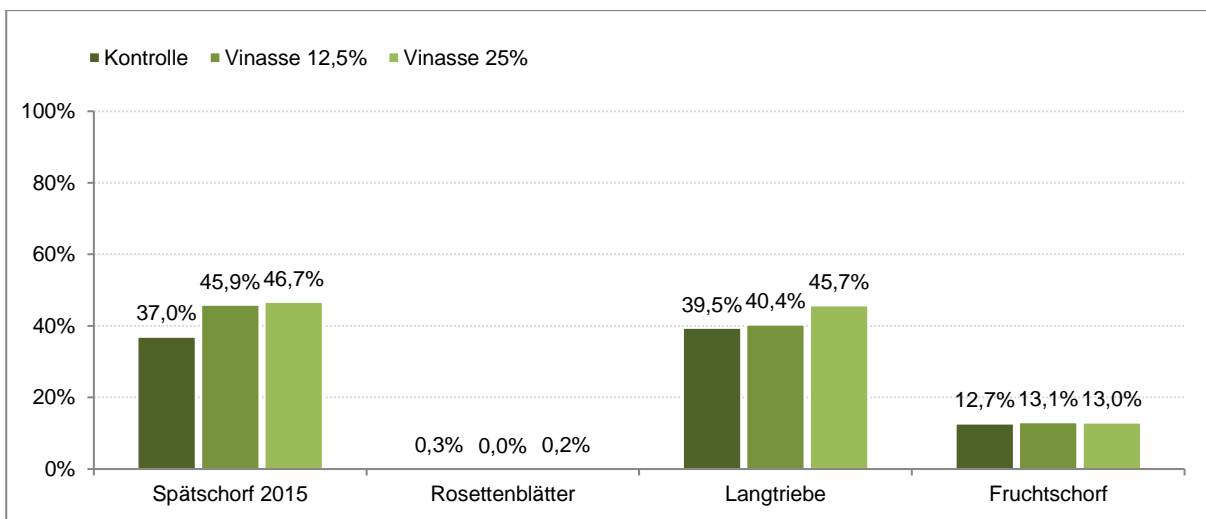


Abbildung 76: Schorfbefall in der Saison 2016 im Praxisversuch mit unterschiedlichen Vinasse-Aufwandmengen am Standort Bodensee

## Vinasse und Laubsauger in Kombination

In den vorangegangenen Kapiteln wurden die positiven Effekte der beiden sanitären Einzelmaßnahmen Vinassebehandlung und Laubsauger auf den resultierenden Schorfbefall ausführlich beschrieben. Um zu untersuchen, ob sich die gefundenen Effekte der jeweiligen Einzelmaßnahme durch eine Kombination beider Maßnahmen noch steigern lassen, wurde in 2014 am Standort Bodensee ein weiterer Praxisversuch durchgeführt. Der Versuch wurde in einer ökologisch bewirtschafteten,

ca. 2,5 Hektar großen Anlage an der Sorte Jonagold mit einheitlich hohem Schorfbefall im Vorjahr angelegt. Die Anlage wurde großflächig in einzelne Blöcke eingeteilt, in denen die jeweiligen sanitären Maßnahmen in Ergänzung zum betriebsüblichen Pflanzenschutz durchgeführt wurden. In diesem Praxisversuch kam das Vinasse-Produkt „Team-F-Vinasse“ der Firma Biofa zum Einsatz. Die Behandlung wurde mit der betriebsüblichen Applikationstechnik 25%ig bei einer Gesamtaufwandsmenge von 500 l/ha und Meter Kronenhöhe Anfang November 2013 zu beginnendem Laubfall ausgebracht. Die mechanische Entfernung des Laubes erfolgte mit dem Laubsauger „EMMA“ am 12. März 2014. Die Erfassung der Restlaubmengen erfolgte mittels Rasterrahmen an 12 randomisiert verteilten Stellen je Variante vor und nach der Überfahrt mit dem Laubsauger. Dabei wurde jeweils die Hälfte der Fahrgasse und des Baumstreifens erfasst.

Die im Frühjahr 2014 ermittelten Restlaubmengen in den einzelnen Varianten sind in Abbildung 77 aufgeführt. In allen Versuchsvarianten lag zu diesem Zeitpunkt eine gegenüber der Kontrollvariante verminderte Restlaubmenge vor. Der Einsatz des Laubsaugers solo konnte die Laubmenge gegenüber der Kontrolle in diesem Versuch lediglich um 39 % reduzieren. Für die mechanische Maßnahme ist dieser Wert nicht zufriedenstellend. Durch die Kombination mit einer Vinassebehandlung konnte die Reduktionsrate erhöht werden. Die Kombination der Maßnahmen Vinasse und Laubsauger führte mit 52 % geringerer Restlaubmenge zwar zur insgesamt höchsten Laubreduktion. Jedoch ist der Wert, vermutlich durch die in dieser Anlage zu geringe Reduktionsrate der mechanischen Maßnahme, nicht auf dem erwarteten Niveau.

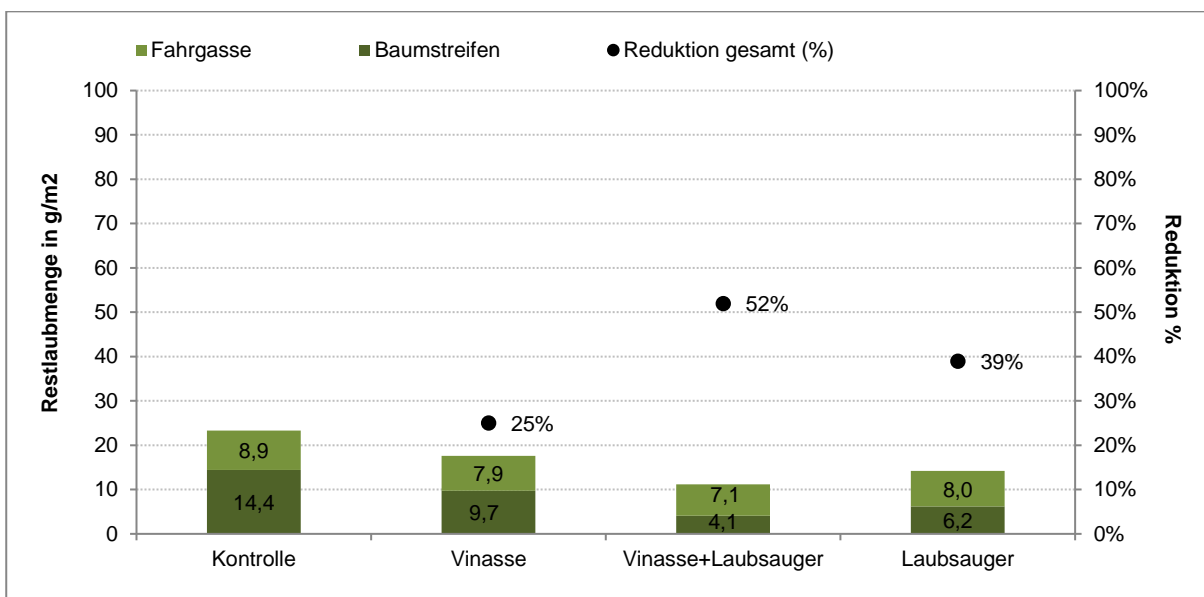


Abbildung 77: Restlaubmengen (g/m<sup>2</sup>) im Frühjahr 2014 im Praxisversuch mit unterschiedlichen sanitären Maßnahmen am Standort Bodensee

Wie aus Abbildung 78 ersichtlich wird, resultierten alle sanitären Maßnahmen in diesem Versuch in einem gegenüber der Kontrollvariante reduzierten Schorfbefall an den Blättern der Langtriebe. Die Kombination beider Maßnahmen zeigte auch hier das beste Ergebnis. Beim Fruchtschorfbefall waren die Ergebnisse weniger eindeutig. Den geringsten Anteil befallener Früchte wies hier die Variante mit alleinigem Laubsaugereinsatz auf. Dieser Effekt des Laubsaugers zeigte sich in der Kombinationsvariante jedoch nicht in vergleichbarer Weise.

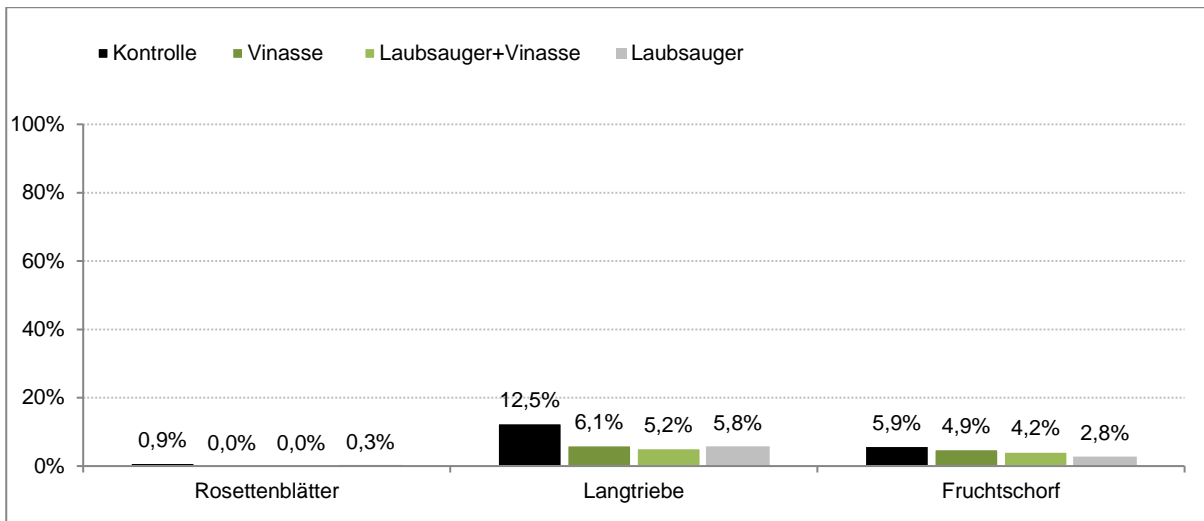


Abbildung 78: Schorfbefall in der Saison 2014 im Praxisversuch mit unterschiedlichen sanitären Maßnahmen am Standort Bodensee

### Praxisversuche mit der Kombination der sanitären Maßnahmen Vinasse und Laubsauger am Standort Bodensee

Am Standort Bodensee wurden in 2014 weitere Praxisversuche mit der Kombination der beiden sanitären Maßnahmen Vinasse und Laubsauger durchgeführt. Alle Versuche wurden als Blockversuche auf ökologisch bewirtschafteten Anlagen an der Sorte Jonagold durchgeführt. Dabei wurde das Produkt „Team-F-Vinasse“ mit 25%iger Konzentration bei einer Gesamtaufwandmenge von 500 Litern je Meter Kronenhöhe zu beginnendem Blattfall Anfang November mit der betriebsüblichen Applikationstechnik ausgebracht. Die mechanische Laubentfernung erfolgte auf allen Betrieben am 10. März 2014 mit dem Laubsauger „EMMA“. In der Saison erfolgte in allen Varianten ein betriebsüblicher Pflanzenschutz nach Vorgabe der Richtlinien für die ökologische Produktion. Der Einfluss der Kombimaßnahme auf die Restlaubmenge und den resultierenden Schorfbefall wurde analog zu den bereits beschriebenen Praxisversuchen ermittelt.

In Abbildung 79 sind die im Frühjahr 2014 auf den Praxisversuchsflächen erfassten Restlaubmengen je Variante dargestellt. Auf allen vier Praxisbetrieben konnte die Laubmenge bereits durch die einmalige Applikation der Vinasse um 25 %-67 % gegenüber der Kontrollvariante reduziert werden. Durch den zusätzlichen Einsatz des Laubsaugers wurden Reduktionsraten zwischen 52 % und 93 % erreicht. Die mit der mechanischen Laubentfernung erzielten Reduktionsraten lagen damit deutlich höher als im zuvor beschriebenen Versuch.



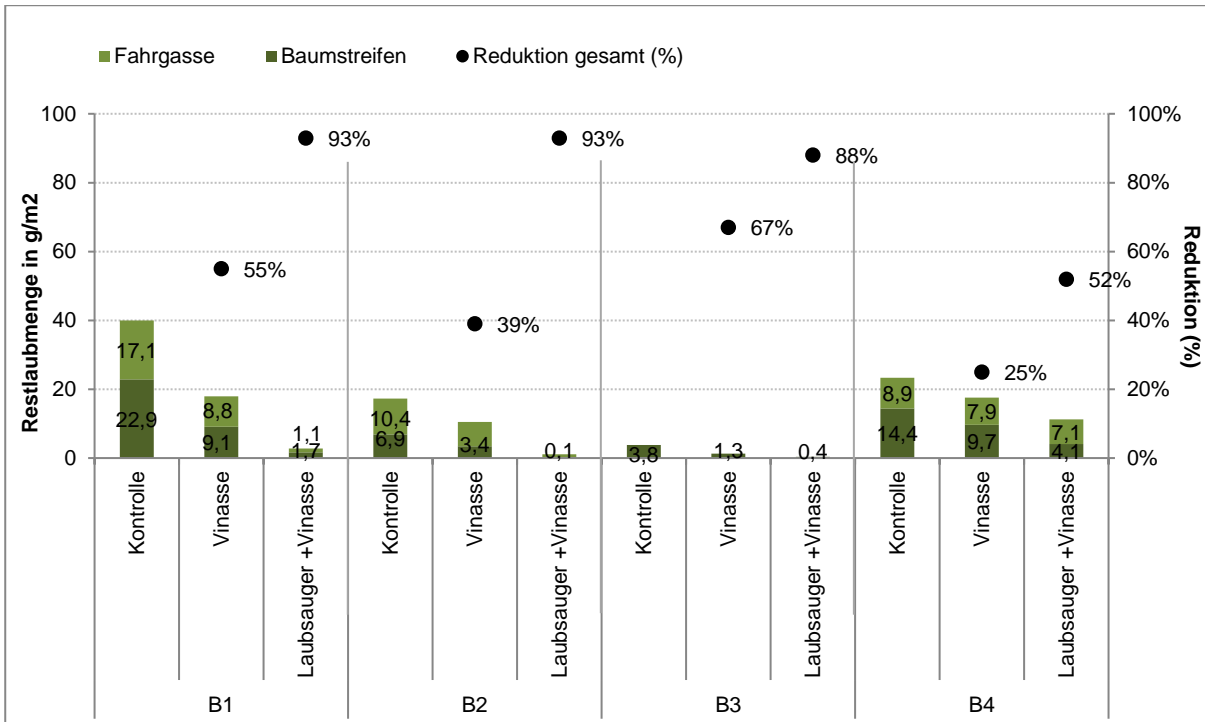


Abbildung 79: Restlaubmengen (g/m<sup>2</sup>) im Frühjahr 2014 in Praxisversuchen mit unterschiedlichen sanitären Maßnahmen am Standort Bodensee

Der im Laufe der Saison an den Blättern und Früchten resultierende Schorfbefall in den einzelnen Varianten der Praxisbetriebe (B1-B4) ist in Abbildung 80 dargestellt. Mit Ausnahme des Fruchtschorfbefalls auf Betrieb 1 konnte bei allen Bonituren eine Reduktion des Schorfbefalls infolge der sanitären Maßnahmen ermittelt werden. Der Anteil befallener Blätter an den Langtrieben wurde durch die Kombination aus Vinassebehandlung und mechanischer Laubentfernung um 21 % - 58 % reduziert. Auf drei der vier Praxisflächen war auch der Fruchtschorfbefall um 28 %-70 % geringer als in der Kontrollvariante.

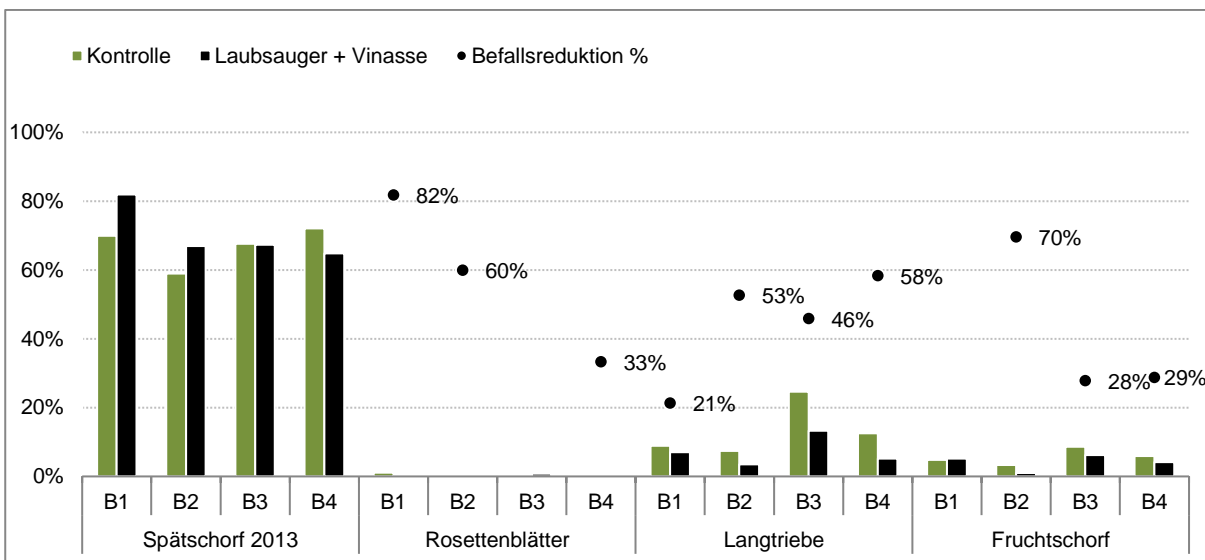


Abbildung 80: Schorfbefall in der Saison 2014 in Praxisversuchen mit einer Kombination der sanitären Maßnahmen Vinasse und Laubsauger am Standort Bodensee

## Leiber Hefe

In den Versuchsjahren 2014 und 2015 wurde neben der Vinasse auch der Einfluss des Präparates „Leiber Hefe“ auf den Laubbau und den resultierenden Schorfbefall in Praxisversuchen untersucht. Auch für diese Versuche wurde das Blockdesign gewählt, bei dem die Varianten großflächig im Praxismaßstab in den einheitlich mit Schorf befallenen Versuchspartellen angeordnet wurden. Im Gegensatz zur Vinasse erfolgte die Applikation nicht zum Blattfall auf die am Baum verbliebenen Blätter, sondern mittels Balkenspritze auf die bereits am Boden liegenden Blätter. Die Behandlung wurde dabei nach erfolgtem Blattfall wiederholt ausgebracht. Der erste Applikationstermin lag Ende Dezember, der zweite Termin Mitte Februar-Anfang März. In der Saison erfolgte in allen Varianten ein praxisüblicher Pflanzenschutz nach den Richtlinien der Ökologischen Produktion.

Geprüft wurden in den Praxisversuchen die Konzentrationen 6 % und 25 %. Die Erfassung der Restlaubmengen sowie der resultierende Schorfbefall an Blättern und Früchten erfolgten analog zu den Praxisversuchen mit Vinasse. Zur Ermittlung eines möglichen Einflusses der Leiber Hefe auf die Sporenbildung im Falllaub wurde am KOB ein ergänzender Laubdepotversuch durchgeführt. Analog zu den bereits unter Punkt (Versuchsfrage: Einfluss von Vinasse auf Sporenbildung im Falllaub sowie auf den Laubbau) beschriebenen Versuchen wurde Laub mit und ohne Behandlung mit 25%iger Leiber Hefe zur Überwinterung im Freiland unter Gitterkäfigen ausgelegt und im Frühjahr die Anzahl reifer Ascosporen mittels Wasserbadmethode ermittelt.

### Einfluss auf Sporenbildung

Die in den Laubdepotversuchen mittels Wasserbadmethode ermittelte Anzahl reifer Ascosporen im Laub mit und ohne 25%ige Leiber-Hefe-Behandlung ist in Abbildung 81 für die Jahre 2014 und 2015 aufgeführt. In beiden Versuchsjahren konnte im mit dem Produkt „Leiber Hefe“ behandelten Laub zu allen Probenahmezeitpunkten eine gegenüber der Kontrollvariante reduzierte Menge an Ascosporen ermittelt werden.

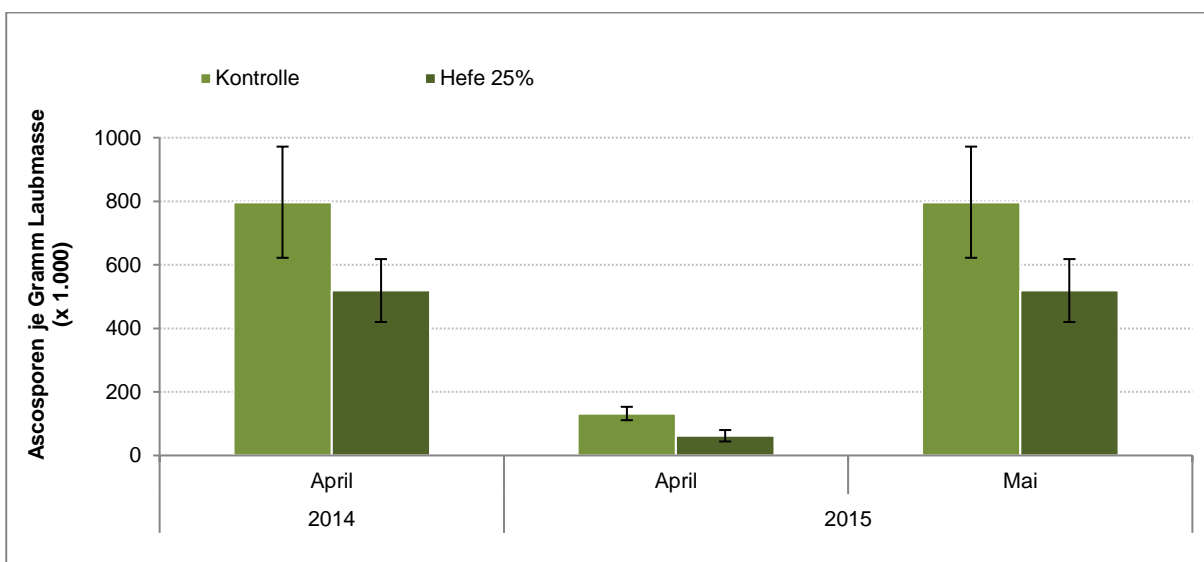


Abbildung 81: Anzahl Ascosporen je Gramm Laubmasse ( x 1.000) im Laub mit und ohne 25%iger Leiber Hefe-Behandlung in den Versuchsjahren 2014-15

## Einfluss von Leiber Hefe auf den Laubabbau im Praxisversuch

Der Praxisversuch am Standort Bodensee wurde in beiden Versuchsjahren in einer ökologisch bewirtschafteten, ca. 1,5 Hektar großen Anlage an der Sorte Jonagold durchgeführt. Die zweimalige Applikation der Leiber Hefe erfolgte am 18.12.2013 und 26.02.2014 bzw. am 17.12.2014 und 05.03.2015 mittels Balkensprühgerät auf die am Boden liegenden Blätter. Die jeweils im Frühjahr 2014 und 2015 mittels Rasterrahmen in der Kontrollvariante ohne sanitäre Maßnahme ermittelte Restlaubmenge war mit durchschnittlich 3,7 bzw. 3,8 g/m<sup>2</sup> insgesamt sehr gering. Dies belegt die allgemein günstigen Bedingungen für den Laubabbau in der Saison 2013/14 und 2014/15 insbesondere in dieser Versuchsanlage. Mit der zweimaligen Applikation des Produktes „Leiber-Hefe“ konnte mit der 25%igen Konzentration in beiden Versuchsjahren eine Reduktion der Laubmenge erreicht werden. Wie aus Abbildung 82 ersichtlich, konnte die Restlaubmenge in der Variante „Hefe 25%“ um 80 % (2014) und 63 % (2015) gegenüber der Kontrollvariante reduziert werden. Die ermittelten, hohen Reduktionsraten müssen angesichts der insgesamt geringen Laubmenge in der Kontrolle jedoch mit Bedacht bewertet werden. Mit der reduzierten Aufwandmenge konnte in Variante „Hefe 6 %“ lediglich in 2014 ein Effekt auf den Laubabbau erzielt werden.

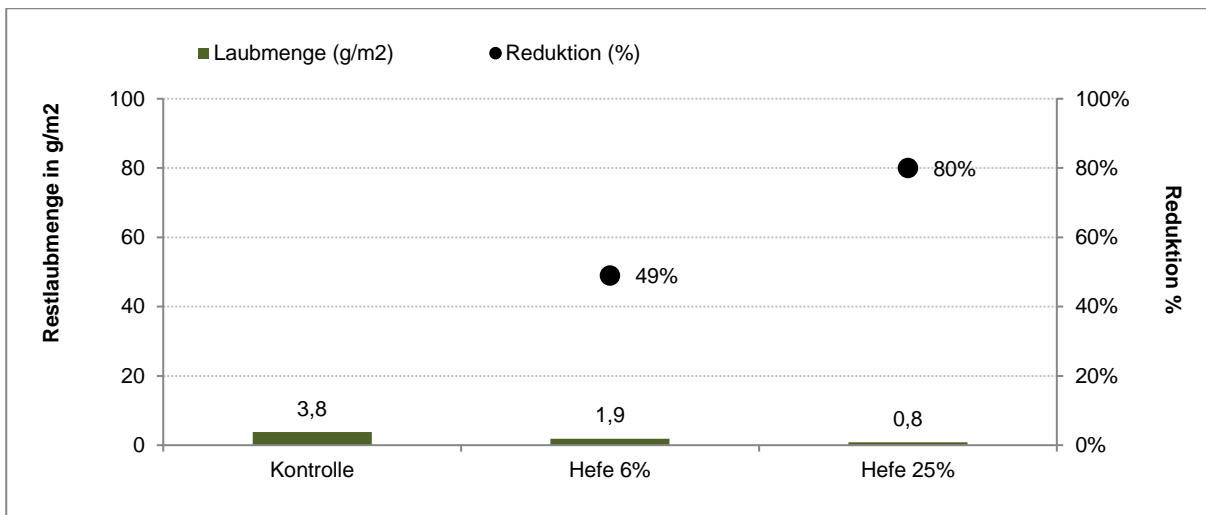


Abbildung 82: Restlaubmengen (g/m<sup>2</sup>) im Frühjahr 2014 im Praxisversuch mit unterschiedlichen Hefe-Aufwandmengen am Standort Bodensee

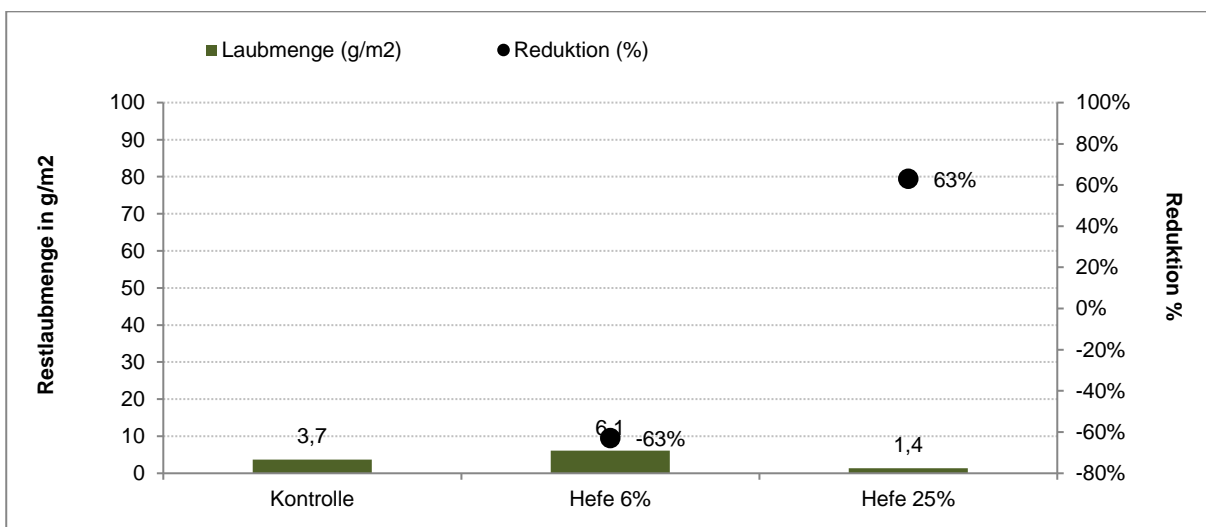


Abbildung 83: Restlaubmengen (g/m<sup>2</sup>) im Frühjahr 2015 im Praxisversuch mit unterschiedlichen Hefe-Aufwandmengen am Standort Bodensee

## Einfluss auf den Schorfbefall im Praxisversuch

Hinsichtlich des Einflusses der Behandlungen mit Leiber Hefe in unterschiedlichen Aufwandmengen auf den Schorfbefall konnte über einen Versuchszeitraum von zwei Jahren am Standort Bodensee keine konstanten und klar interpretierbaren Ergebnisse herausgearbeitet werden. In Variante „Hefe 25 %“ zeigte sich zwar über beide Versuchsjahre ein tendenziell positiver Effekt auf den Laubabbau. Jedoch resultierte die geringere Restlaubmenge nur in einem minimal geringeren Schorfbefall verglichen mit der Kontrollvariante. In 2015 lag der Fruchtschorfbefall trotz leicht geringerem Blattschorfbefall sogar höher als in der Kontrollvariante. In Variante „Hefe 6 %“ wurde in 2015 der geringste Schorfbefall an Blättern und Früchten ermittelt. Dieses Ergebnis lässt sich wiederum nicht über die Restlaubmenge erklären. Diese war in der Variante „Hefe 6 %“ zu Saisonbeginn noch deutlich höher als in der Kontrollvariante (Abbildung 84 und Abbildung 85).

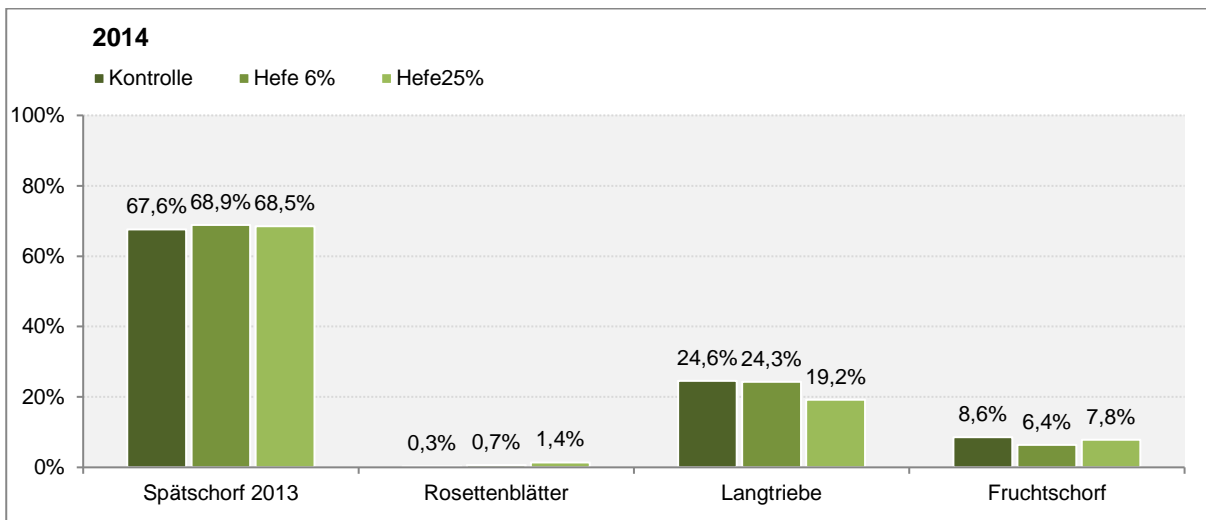


Abbildung 84: Schorfbefall in der Saison 2014 im Praxisversuch mit unterschiedlichen Hefe- Aufwandmengen am Standort Bodensee

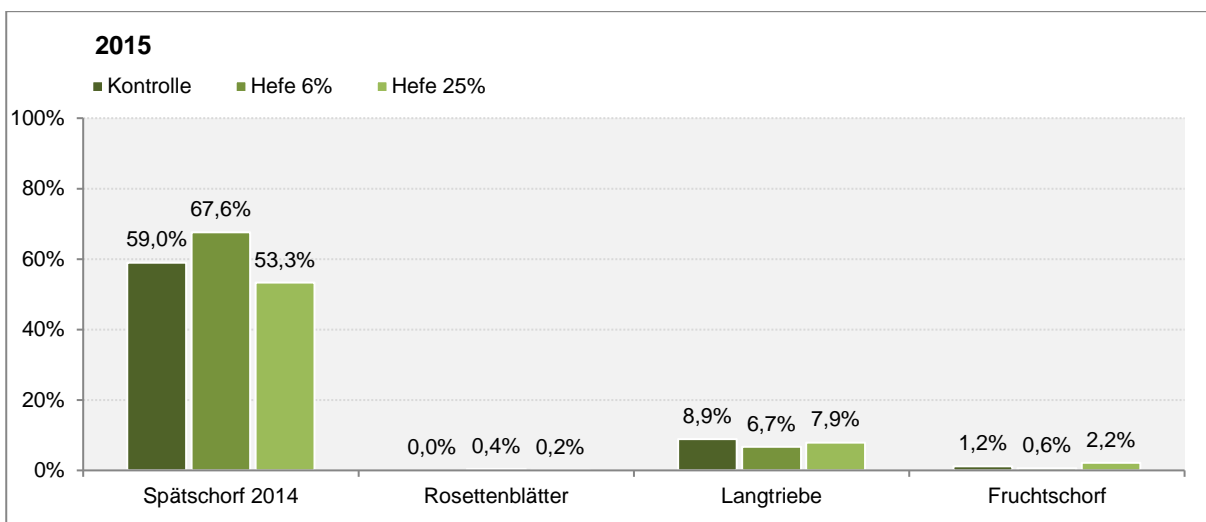


Abbildung 85: Schorfbefall in der Saison 2015 im Praxisversuch mit unterschiedlichen Hefe- Aufwandmengen am Standort Bodensee

## Weitere Versuche zur Förderung des Laubabbaus

### Versuch 1: Einfluss von Häckseln und Baumstreifenbewuchs auf den Laubabbau

In den Versuchsjahren 2014 und 2015 wurde am KOB Bavendorf ein zusätzlicher Versuch durchgeführt, in welchem weitere, für den Laubabbau möglicherweise relevante Maßnahmen untersucht wurden. Dabei sollten die Fragestellungen geklärt werden, welchen Einfluss der Baumstreifenbewuchs sowie ein Häckseln/Zerkleinern der Blätter auf die Geschwindigkeit und den Umfang des Laubabbaus ausüben können. Zur Bearbeitung der Fragestellungen wurden über einen Zeitraum von zwei Jahren Laubdepotversuche angelegt. Dabei wurde analog zu den in den vorangegangenen Kapiteln beschriebenen Laubdepotversuchen jeweils 150g Blätter in Gitterkäfige eingewogen und zur Überwinterung im Freiland ausgelegt. Jede Variante wurde dabei vierfach wiederholt. Um den Einfluss des Baumstreifenbewuchses untersuchen zu können, wurde eine Hälfte der Depots auf einen mit dem Ladurner Krümmler offen gehaltenen Boden ausgelegt, während die andere Hälfte auf einer mit dem Ladurner Fadengerät bearbeiteten Grasnarbe ausgelegt wurde (siehe Abbildung 86). Um darüber hinaus den Einfluss des Häckselns untersuchen zu können, wurde ein Teil der Depots mit zerkleinertem Laub, ein weiterer Teil mit unbearbeitetem Laub bestückt. Der Laubabbau wurde im Zeitraum zwischen Blattfall im November bis zum Beginn der Primärschorfsaison im folgenden Frühjahr fortlaufend visuell erfasst.

Tabelle 23: Varianten – Einfluss von Häckseln und Baumstreifenbewuchs zur Förderung des Laubabbaus

Varianten			
Offener Boden (gehackt mit Ladurner Krümmler)		Begrünter Boden (Fadengerät Ladurner)	
Blätter ganz	Blätter gehäckselt	Blätter ganz	Blätter gehäckselt



Abbildung 86: Zur Ermittlung des Einflusses des Baumstreifenbewuchses auf den Laubabbau auf offenem Boden bzw. auf Grasnarbe ausgelegte Laubdepots. Standort Bodensee 2015

In den Abbildung 87 und Abbildung 88 ist der zeitliche Verlauf des Laubabbaus in den Depots der einzelnen Varianten für die Jahre 2014 und 2015 dargestellt. In beiden Versuchsjahren wiesen die Varianten mit zerkleinerten Blättern den schnellsten Laubabbau auf. Bereits in den ersten Wochen nach Auslegen erfolgte in diesen Varianten ein zügiger Abbau, so dass zum Jahreswechsel bereits eine deutlich geringere Restlaubmenge im Gegensatz zu den Depots mit unbearbeitetem Laub vorhanden war. In 2014 wirkte sich zudem das Auslegen der Blätter auf offenem Boden positiv auf die

Abbaugeschwindigkeit aus. Das Laub in den jeweiligen, auf der Grasnarbe ohne Bodenkontakt ausgelegten Vergleichsvarianten wurde in diesem Versuchsjahr insgesamt deutlich langsamer abgebaut. Dieser Effekt konnte in 2015 jedoch nicht mehr gefunden werden.

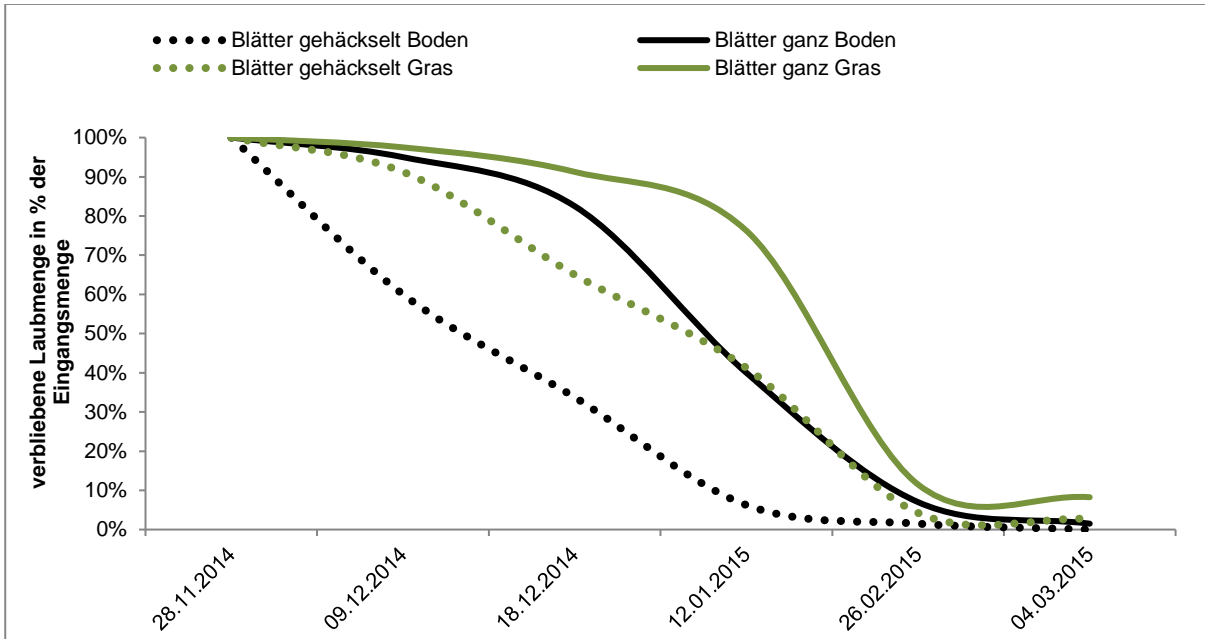


Abbildung 87: Zeitlicher Verlauf des Laubabbaus in den Depots der unterschiedlichen Versuchsvarianten am Standort Bodensee in 2014

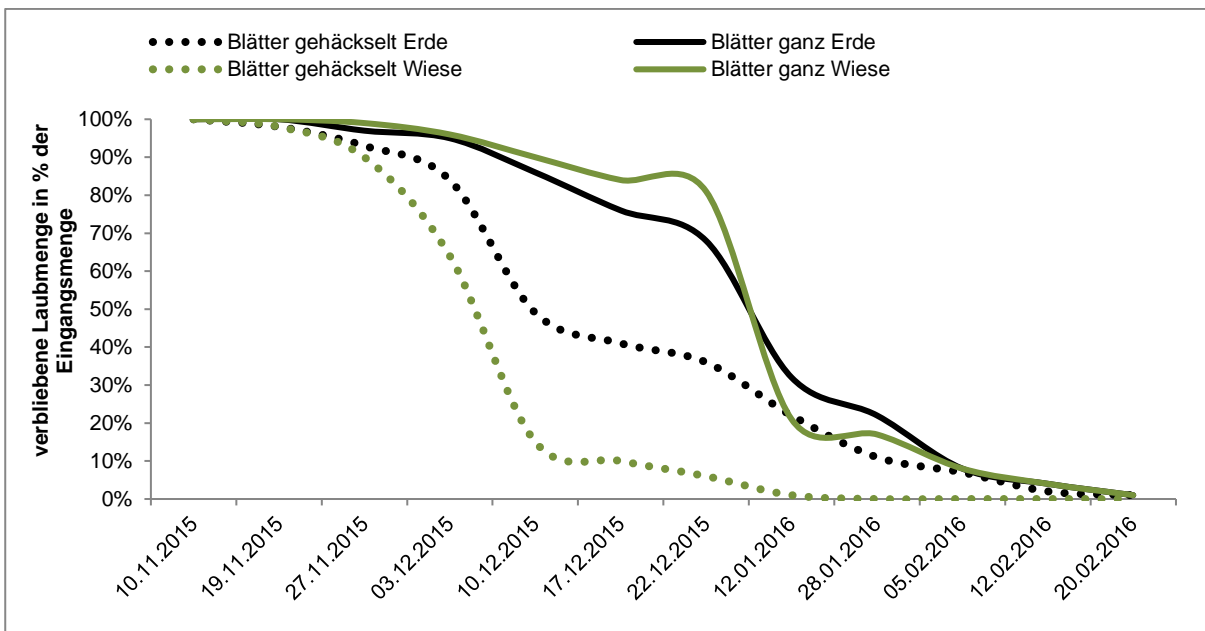


Abbildung 88: Zeitlicher Verlauf des Laubabbaus in den Depots der unterschiedlichen Versuchsvarianten am Standort Bodensee in 2015

## Versuchs 2: Einfluss der Laubzerkleinerung mittels Fadenmaschine auf den Laubabbau

Der positive Einfluss des Häckselns sollte in einem ergänzenden Versuch am KOB Bavendorf weiter untersucht werden. In 2015 wurde dazu ein Versuch durchgeführt, bei dem das Laub mittels einer zur Beikrautregulierung eingesetzten Fadenmaschine der Firma Ladurner (siehe Abbildung 89) zerkleinert wurde. Die Maßnahme wurde in einer ökologisch bewirtschafteten Versuchsanlage des KOB an der Sorte 'Shalimar' am 18. November 2015 durchgeführt. Zu diesem Zeitpunkt waren bereits

über 90 % der Blätter gefallen und lagen weitestgehend konzentriert im Baumstreifen. Die Bearbeitung des Baumstreifenbereichs mit dem Fadengerät erfolgte mit einer Arbeitsgeschwindigkeit von ca. 2,5 km/h. Das Laub wurde dabei zerkleinert (siehe Abbildung 90) und in den Bereich der Fahrgasse verlagert. Im Anschluss an die Maßnahme wurde jeweils unbearbeitetes und zerkleinertes Laub gesammelt und nach 24stündiger Lufttrocknung zu jeweils 150 g in Laubdepots eingewogen. Zur Ermittlung der Abbaugeschwindigkeit wurden die Laubdepots zur Überwinterung auf offenem Boden ausgelegt. Jede Variante wurde dabei vierfach wiederholt. Der Laubabbau wurde bis zum folgenden Frühjahr fortlaufend visuell erfasst.



Abbildung 89: Unbearbeitetes (links) und mit dem Fadengerät zerkleinertes (rechts) Laub im Laubdepotversuch 2015



Abbildung 90: Bearbeitung des Laubes am 18.11.2015 mit dem Ladurner Fadengerät (links) und bearbeitetes (oberhalb) bzw. unbearbeitetes (unterhalb) Laub im Baumstreifen (rechts)

Der in Abbildung 91 dargestellte, zeitliche Verlauf des Laubabbaus in beiden Versuchsvarianten bestätigt erneut einen positiven Einfluss der Laubzerkleinerung auf die Abbaugeschwindigkeit. Das mittels Fadengerät zerkleinerte Laub wurde dabei schneller und bis Anfang Februar 2016 auch insgesamt stärker abgebaut.

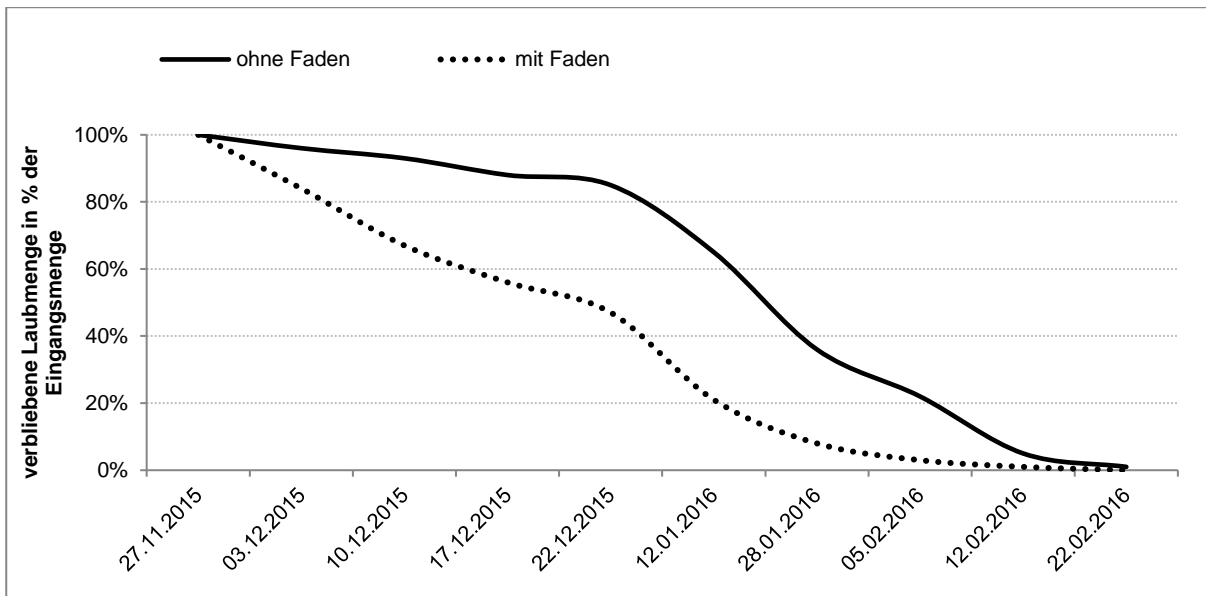


Abbildung 91: Zeitlicher Verlauf des Laubabbaus in den Depots der unterschiedlichen Versuchsvarianten am Standort Bodensee in 2015

## Ergänzende Versuche

### Regelmäßiges Ausstellen von Sämlingen zur Abschätzung der jeweiligen Infektionsstärke

Im Versuchsjahr 2011 sollte durch temporäres Ausstellen von unbehandelten Sämlingen in den Versuchsanlagen eine Quantifizierung der Stärke einzelner Schorfinfektionsperioden ermöglicht werden. Am Standort Bodensee wurden dazu am 20.12.2010 800 Samen aus Äpfeln der schorfanfälligen Sorte 'Golden Delicious' entnommen. Zur Stratifikation wurden die Samen in mit Komposterde gefüllte Aussaatschalen über einen Zeitraum von drei Wochen ins Freie gestellt. Am 11.01.2011 wurde die Hälfte der Samen in Aussaatschalen ausgesät und anschließend bei Zimmertemperatur kultiviert. Um für die unterschiedlichen Infektionsperioden im Zeitraum März bis Mai Pflanzen im vergleichbaren Entwicklungsstadium zur Ermittlung der Infektionsstärke verwenden zu können, wurde die Aussaat gestaffelt vorgenommen. Die zweite Aussaat erfolgte am 14.02.2011. Am 28. März waren die ersten Sämlinge so groß, dass sie getopft werden konnten. Jeweils vier Sämlinge wurden pro Topf eingepflanzt und zur Stabilisation einzeln an einem Stab befestigt. Am 03. April wurden die ersten Töpfe in die Versuchsanlagen überführt (Abbildung 92).



Abbildung 92: Anzucht von Sämlingen



Fortlaufend über die gesamte Primärschorfphase wurde eine definierte Anzahl an Sämlingen in den Versuchsanlagen ausgestellt, wo sie jeweils für die Dauer einer relevanten Schorfinfektion unbehandelt verblieben. Anschließend wurden sie im Gewächshaus vor weiteren Niederschlägen geschützt weiter kultiviert. Bei der Schorfbonitur am 31.05.2011 konnte keinerlei Schorfbefall an den Blättern der Sämlinge gefunden werden. Die gewünschten Aussagen über die jeweilige Infektionsstärke können damit nicht getroffen werden.

### Erfassung des Regenwurmbesatzes

Um eine Aussage über den Einfluss der mechanischen Laubentfernung auf den Regenwurmbesatz treffen zu können, wurde in den Varianten mit und ohne Laubentfernung der Regenwurmbesatz über mehrere Jahre ermittelt. Die mechanische Laubentfernung wurde dabei in allen Praxisversuchen der beteiligten Versuchsstandorte jeweils erst kurz vor Beginn der Primärschorfsaison durchgeführt. Im Zeitraum zwischen Laubfall und Austrieb im folgenden Frühjahr waren somit in allen Versuchsvarianten einheitliche Bedingungen gegeben.

#### Standort Bodensee

Jeweils im März bzw. April eines Jahres wurde in den Versuchsanlagen die Regenwurmdichte mittels Austreibung mit Senfmehllösung (60 g Senfmehl/10 l Wasser) durchgeführt. Die Austreibung erfolgte ausschließlich im Bereich der Baumstreifen. Hierfür wurde ein rundes Raster mit einem Durchmesser von 55 cm (entspricht 0,25m<sup>2</sup>) in den Boden eingedrückt, in welches in drei Durchgängen insgesamt 10 Liter Senfmehllösung eingegossen wurde. Nach dem gestaffelten Eingießen von jeweils einem Drittel der Lösung wurden die aus dem Boden kommenden Regenwürmer abgesammelt. Nach der vollständigen Ausbringung der 10l Senflösung erfolgte eine zusätzliche Spatenprobe aus der Mitte des Rasters. Dabei wurde der Boden spatentief auf einer definierten Grundfläche ausgehoben und die darin enthaltenen Regenwürmer erfasst. Abschließend erfolgte die Hochrechnung der Regenwurmanzahl auf eine Grundfläche von 1m<sup>2</sup> (Abbildung 93).



Abbildung 93: Austreibung der Regenwürmer mittels Senflösung

### Erfassung des Regenwurmbesatzes

Tabelle 24 bis Tabelle 28 geben einen Überblick über die in den Praxisversuchen der Region Bodensee im Jahr 2011 erfasste Anzahl an Regenwürmern. In beiden Versuchsanlagen war die Art *Lumbricus terrestris* gegenüber den sonstigen Arten zahlenmäßig unterlegen. Sonstige Arten machten an beiden Standorten die Mehrzahl der ausgetriebenen Regenwürmer aus. Die Anzahl Regenwürmer in Versuchsanlage 1 schwankte vor Versuchsbeginn im Frühjahr 2011 mit Einzelwerten zwischen 4 und 38 Regenwürmern je Quadratmeterstark. Auch in Versuchsanlage 2 schwankten die Einzelwerte je Probenahmestelle mit Werten zwischen 13 und 71 Regenwürmern je Quadratmeter bereits vor Versuchsbeginn deutlich.

Tabelle 24: Ergebnisse der Regenwurmaustreibung im März 2011 in Versuchsanlage 1 am Standort Bodensee

Probennummer	Variante	Anzahl Regenwürmer je Probestelle ( <i>Lumbricus terrestris</i> )	Anzahl Regenwürmer je Probestelle (sonstige Arten)	Anzahl Regenwürmer gesamt je Probestelle	Anzahl Regenwürmer je m <sup>2</sup>
1		1	8	9	38
2	ohne Laubsauger	3	6	9	38
3		2	6	8	33
4		1	3	4	17
				<b>Durchschnitt:</b>	<b>32</b>
5	mit Laubsauger	1	1	2	8
6		2	3	5	21
7		1	0	1	4
8		5	2	7	29
				<b>Durchschnitt:</b>	<b>16</b>

Tabelle 25: Ergebnisse der Regenwurmaustreibung im März 2011 in Versuchsanlage 2 am Standort Bodensee

Probennummer	Variante	Anzahl Regenwürmer je Probestelle ( <i>Lumbricus terrestris</i> )	Anzahl Regenwürmer je Probestelle (sonstige Arten)	Anzahl Regenwürmer gesamt je Probestelle	Anzahl Regenwürmer je m <sup>2</sup>
1		1	16	17	71
2	ohne Laubsauger	0	8	8	33
3		3	1	4	17
4		0	3	3	13
				<b>Durchschnitt:</b>	<b>34</b>
5	mit Laubsauger	1	10	11	46
6		1	2	3	13
7		1	4	5	21
8		2	6	8	33
				<b>Durchschnitt:</b>	<b>28</b>

Auch im zweiten Versuchsjahr 2012 zeigten sich zwischen den einzelnen Beprobungsstellen einer Variante große Unterschiede im Regenwurmbesatz. Tendenziell konnte in beiden Versuchsanlagen in der Parzelle in der das Laub mittels Laubsauger entfernt wurde, ein geringerer Regenwurmbesatz ermittelt werden.

Tabelle 26: Ergebnisse der Regenwurmaustreibung im März 2012 in Versuchsanlage 1 am Standort Bodensee

Probennummer	Variante	Anzahl Regenwürmer je Probestelle ( <i>Lumbricus terrestris</i> )	Anzahl Regenwürmer je Probestelle (sonstige Arten)	Anzahl Regenwürmer gesamt je Probestelle	Anzahl Regenwürmer je m <sup>2</sup>
1		16	14	30	125
2	ohne Laubsauger	10	7	17	71
3		13	8	21	88
4		15	8	23	96
				<b>Durchschnitt:</b>	<b>95</b>
5	mit Laubsauger	12	11	23	96
6		15	4	19	79
7		10	5	15	63
8		13	4	17	71
				<b>Durchschnitt:</b>	<b>77</b>

Tabelle 27: Ergebnisse der Regenwurmaustreibung im März 2012 in Versuchsanlage 2 am Standort Bodensee

Probennummer	Variante	Anzahl Regenwürmer je Probestelle (Lumbricus terrestris)	Anzahl Regenwürmer je Probestelle (sonstige Arten)	Anzahl Regenwürmer gesamt je Probestelle	Anzahl Regenwürmer je m <sup>2</sup>
1		11	23	34	142
2	ohne Laubsauger	3	19	22	92
3		0	17	17	71
4		0	19	19	79
				<b>Durchschnitt:</b>	<b>96</b>
5	mit Laubsauger	1	3	4	17
6		6	7	13	54
7		0	20	20	83
8		0	15	15	63
				<b>Durchschnitt:</b>	<b>54</b>

In 2013 wurde der Regenwurmbesatz nur in Versuchsanlage 1 erfasst, da in Versuchsanlage 2 aufgrund zu geringer Restlaubmengen kein Einsatz des Laubsaugers erfolgte.

Wie bereits im Vorjahr, zeigten sich bereits zwischen den einzelnen Beprobungsstellen einer Variante größere Unterschiede in der Anzahl an Regenwürmern als zwischen den Varianten. In diesen war am 23. Mai 2013 mit durchschnittlich 183 bzw. 185 Regenwürmern/m<sup>2</sup> eine insgesamt sehr hohe und vergleichbare Regenwurmdichte gegeben.

Tabelle 28: Ergebnisse der Regenwurmaustreibung im März 2013 in Versuchsanlage 1 am Standort Bodensee

Probennummer	Variante	Anzahl Regenwürmer je Probestelle (Lumbricus terrestris)	Anzahl Regenwürmer je Probestelle (sonstige Arten)	Anzahl Regenwürmer gesamt je Probestelle	Anzahl Regenwürmer je m <sup>2</sup>
1		22	31	53	221
2	ohne Laubsauger	21	19	40	167
3		17	25	42	175
4		31	12	43	179
				<b>Durchschnitt:</b>	<b>185</b>
5	mit Laubsauger	24	26	50	208
6		24	17	41	171
7		29	12	41	171
8		31	13	44	183
				<b>Durchschnitt:</b>	<b>183</b>

## 5. Diskussion der Ergebnisse/ Fazit

### Standort ÖON, Jork

#### Fazit Versuch Laubsauger mit verschiedenen Spritzvarianten sowie in Alleinlage (Sommerland)

In der Anlage im Betrieb Hartwig Quast konnten in den Jahren 2011 bis 2013 an der als stark anfällig geltenden Sorte 'Delbard Estivale' keine klaren Ergebnisse erzielt werden. Zwar wurden bei den durchgeführten Bonituren immer wieder Unterschiede festgestellt, eine eindeutige Tendenz, die eine schorfreduzierende Wirkung des Laubsaugereinsatzes erkennen ließe, konnte jedoch nicht ausgemacht werden. Bei einigen Bonituren, besonders im Jahr 2012, wurden in den mit dem Laubsauger behandelten Varianten sogar deutlich schlechtere Wirkungsgrade erzielt, als in den Varianten ohne Laubsaugereinsatz. Auch wenn es als unwahrscheinlich angesehen werden kann, dass der Einsatz des Laubsaugers im Jahr 2012 in der Laubsauger-Variante zu erhöhtem Schorfbefall geführt hat, so muss festgehalten werden, dass der Einfluss der Laubentfernung so gering war, dass er andere Faktoren die letztendlich für den Schorfbefall ausschlaggebend waren, nicht überlagern konnte. Es bleibt anzunehmen, dass in dem geschlossenen Obstanbaugebiet des Alten Landes flächendeckend ein Inokulum vorhanden ist, das zumindest an schorfeempfindlichen Sorten wie es 'Delbard Estivale' ist für ausreichendes Infektionspotential sorgt. Durch die permanente Windbewegung kann es jederzeit zu einem Transport von Sporen in Anlagen kommen, aus denen das Laub und somit die Ascosporen vorher entfernt worden waren.

Abweichend davon stellte sich die Situation in den Jahren 2014 bis 2016 in Schleswig-Holstein dar. Die mit dem Laubsauger bearbeitete Fläche im Betrieb Scharmer zeigte im Zuge der Bonituren in allen Versuchsjahren, in der gesaugten Anlage durchweg einen geringeren Schorfbefall. Besonders deutlich wurde der Unterschied im Versuchsjahr 2014 bei grundsätzlich starkem Schorfbefall in der gesamten Versuchsanlage beim Befall am Rosettenblatt, hier wies die mit dem Laubsauger bearbeitete Parzelle einen um rund 85 % geringeren Schorfbefall als die ungesaugte Kontrolle auf. Zum Zeitpunkt der Fruchtbonitur, sowie zur Langtriebbonitur zeigte die Laubsaugervariante einen rechnerischen Wirkungsgrad von 32 %, bzw. 42 % gegenüber der ungesaugten Parzelle. Zum Zeitpunkt der ersten Schorfbonitur an der Sorte 'Jonagold' im Versuchsjahr 2015 wurde an den Rosettenblättern ein Befall von 3,4 % in der ungesaugten, bzw. von 1,8 % in der gesaugten Parzelle festgestellt. Annähernd dieselben Ergebnisse wurden auch im Zuge der Fruchtschorfbonitur erreicht, wieder hatte die ungesaugte Parzelle einen Schorfanteil von 3,4 %, in der gesaugten Parzelle waren 1,6 % der Früchte schorfbelastet. Etwas deutlicher fielen die Ergebnisse im Rahmen der Langtriebbonitur aus, in der ungesaugten Parzelle hatten 6,9 % der Früchte einen Schorfbefall, in der gesaugten Parzelle waren es mit 3,7 % deutlich weniger. Hier zeigt sich einmal wieder, dass vergleichsweise geringe Anfangsbefallswerte zu höherem Befall an den Langtriebblättern führen können, die maßgeblich für den Aufbau des Inokulums in den Obstanlagen verantwortlich sind. Auch im Versuchsjahr 2016 konnten in der gesaugten Anlage tendenziell bessere Ergebnisse bei der Schorfbekämpfung erzielt werden, der Wirkungsgrad zum Zeitpunkt der Langtriebbonitur lag bei 9 %, an der Frucht konnte ein Wirkungsgrad von 28 % erzielt werden.

Zudem wurde im Rahmen des Projektes untersucht, inwieweit der Laubsaugereinsatz zu einer Verringerung des Bodenlebens führt. Zu diesem Zweck wurde das Auftreten des "Gemeinen Regenwurms" (*Lumbricus terrestris*) je m<sup>2</sup> Fläche jeweils in den gesaugten, bzw. ungesaugten Flächen

ermittelt. Dabei wurden immer wieder starke Schwankungen in der Dichte des Auftretens, auch innerhalb der gleich behandelten Parzellen festgestellt. Grundsätzliche, mit der Laubentnahme in Zusammenhang zu bringende Populationsabnahmen konnten nicht festgestellt werden.

#### Fazit Versuch Laubsauger in schorfwiderstandsfähigen Sorten - Re-Sorten

Am Standort Ablaß erfolgt im Betrieb Obstland Dürreweitzschen AG (Sachsen) das Laubsaugen als Standardmaßnahme. Die Maßnahme findet in resistenten Sorten statt, deren Resistenz jedoch bereits in der Vergangenheit durchbrochen wurde. Um die Auswirkung des Laubsauger-Einsatzes zu bewerten, blieben jeweils kleine Bereiche der großflächigen Anlagen als Kontrollen ungesaugt. Grundsätzlich war die Schorfbelastung im Versuchsjahr 2014 am Standort Ablaß verhältnismäßig gering. Auch der Einfluss des Laubsaugens schien im Jahr 2014 vergleichsweise gering. Lediglich in einer Anlage konnte an der Sorte 'Rewena' ein um durchschnittlich rund 77 % verringerter Fruchtschorfbefall festgestellt werden. Teilweise waren aber im Zuge der anderen Bonituren die Schorfwerte der Laubsauger-Parzellen vergleichbar oder sogar leicht erhöht.

Auch im Jahr 2015 wurde, um den Effekt des Laubsaugereinsatzes zu bewerten, in zwei Anlagen, einmal an drei Sorten, sowie einmal an zwei Sorten Schorfbonituren am Rosettenblatt, am Langtrieb und an der Frucht durchgeführt. Aufgrund des geringen Befallsniveaus im Jahr 2015 konnten keine relevanten Unterschiede zwischen den "gesaugten" und "nicht gesaugten" Parzellen festgestellt werden.

Wie schon im Versuchsjahr 2014 war auch im Versuchsjahr 2016 der Effekt des Laubsaugens vergleichsweise gering, die Schorfwerte der gesaugten Parzelle waren teilweise vergleichbar mit der ungesaugten Parzelle.

Nach den drei Versuchsjahren muss festgestellt werden, dass der Befall in den resistenten Sorten häufig zu gering war, um eine schorfreduzierende Wirkung festzustellen. Gänzlich verhindern konnte das Laubsaugen den Schorfbefall auch in resistenten Sorten nicht.

#### Fazit Förderung Laubabbau Präparat „Leiber Hefe“

Das in den Versuchsjahren 2014 und 2015 zur Förderung des Laubabbaus eingesetzte Präparat Leiber Hefe, zeigte in beiden Jahren nur geringe Unterschiede zwischen der unbehandelten Parzelle und der mit Leiber-Hefe-Bouillon behandelten Parzelle, allerdings war vor allem im Versuchsjahr 2015 der Gesamtbefall (Befall in der Kontrolle) so gering, dass eine Bewertung schwierig ist.

#### Fazit laubabbaufördernde Wirkung von Vinasse

Die im Versuchsjahr 2016 am Standort ÖON erstmals eingesetzte Vinasse (Ausbringung im Herbst 2015), führte zu einer leichten Reduzierung der Laubmenge gegenüber der unbehandelten Kontrolle und zeigte an 'Elstar' und auch an 'Jonagold' eine Reduzierung des Schorfbefalls sowohl an der Rosette und der Frucht als auch am Langtrieb.

#### Fazit DLR Rheinpfalz

##### Fazit Versuch Laubsauger mit verschiedenen Spritzvarianten DLR

Über alle Jahre hinweg ist in allen Applikationsvarianten sowohl in der Sorte 'Gala' wie auch in der Sorte 'Elstar' während der Primärschorfphase erwartungsgemäß eine deutliche Reduzierung des Schorfbefalls an Rosettenblättern, Langtrieben und Früchten im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle festzustellen. Teilweise konnten Wirkungsgrade von über 90 % erreicht werden.

Beim Vergleich der Varianten mit und ohne Laubsauger in den Jahren von 2011 bis 2016 führte der Einsatz des Laubsaugers in den meisten Fällen zu einer Reduzierung des Befalls sowohl bei der Sorte 'Gala' als auch bei 'Elstar'. In einigen Jahren war der Befall durch eine trockene Witterung jedoch so gering, dass kein Unterschied festgestellt werden konnte.

Ab 2014 wurde in der Primärschorfphase eine weitere Reduzierung der eingesetzten Kupferaufwandmenge bei Cuprozin progress um 20 % (Variante 5) gegenüber der zugelassenen Mittelaufwandmenge (Variante 2) überprüft. Hierbei zeigte sich, dass die Reduzierung der eingesetzten Kupferaufwandmenge zu einem deutlichen Mehrbefall führte. Auch in den Varianten, in denen ganz auf den Einsatz von Kupfer bei der Schorfbekämpfung verzichtet wurde, wurde im Laufe der Sekundärschorfphase ein deutlich höherer Spätschorfbefall ermittelt. Hierbei zeigte sich, dass durch die regenreichen Monate Juli und August ein regenstabiles Mittel, wie Kupfer, bei der Schorfbekämpfung auch in der Sekundärschorfphase bislang unerlässlich ist.

#### Fazit Befallsgradient

Aus den dreijährigen Ergebnissen kann geschlossen werden, dass der Einsatz des Laubsaugers großflächig erfolgen sollte, um einen Zuflug von Sporen aus benachbarten Flächen zu verhindern.

#### Fazit Vergleich Laubsauger mit Häcksler und Reihenputzer

Insgesamt kann festgestellt werden, dass bei der Sorte 'Gala' auch durch den Einsatz von Reihenputzer und Häcksler eine Reduzierung des Befalls erreicht werden konnte.

In der Sorte 'Elstar' zeigte die Parzellen ohne Laubsaugereinsatz tendenziell die besseren Ergebnisse. Bei einem Vergleich von "Laubsauger" mit "Reihenputzer + Häcksler" konnten bei der Rosetten- und Fruchtbonitur in den gesaugten Varianten bessere Ergebnisse erzielt werden.

#### Fazit Förderung Laubabbau – Vinasse und Leiber Hefe (Versuch 2)

Das in 2013 erstmalig eingesetzte Hefeprodukt (Bouillon N, LS der Firma Leiber), durch welches die Fraßaktivität der Regenwürmer und Mikroorganismen und dadurch auch der Laubabbau gefördert werden soll, führte zu keinem deutlichem Ergebnis. Bei der Bonitur der Restlaubmenge konnten zwischen der Kontrolle und der Leiber-Variante keine eindeutigen Unterschiede festgestellt werden. Ein Grund dafür kann sein, dass das Produkt erst relativ spät zur Verfügung stand und daher erst am 06.03.2013 erstmalig ausgebracht werden konnte. Auch bei den Bonituren an Rosette, Langtriebblättern und Frucht in der Sorte 'Elstar' zeigte sich in beiden Varianten kein bzw. ein gleich niedriger Schorfbefall, so dass hier ebenfalls keine Unterschiede auftraten.

Der Einsatz von Vinasse führte im Jahr 2014 zu einem Laubabbau von über 50 % mehr im Vergleich zur Kontrolle. In den anderen Jahren konnte auf Grund der geringen Restlaubmengen kein eindeutiges Ergebnis gewonnen werden.

Der Schorfbefall an Rosette und Frucht lag in allen ausgewerteten Anlagen bei einem Befallsniveau von unter 1 %, so dass hier keine Aussage über eine schorfreduzierende Wirkung getroffen werden kann. Bei der Bonitur der Langtriebe konnten hingegen andere Werte ermittelt werden. In zwei von drei Versuchsjahren wurde an den Langtrieben in der Vinasse- bzw. Leiberparzelle ein geringerer Schorfbefall beobachtet.

#### Fazit laubabbaufördernde Wirkung von Vinasse

Der Schorfbefall an Rosette und Frucht lag in allen ausgewerteten Anlagen bei einem Befallsniveau von unter 1 %, so dass hier keine Aussagen über eine schorfreduzierende Wirkung getroffen werden kann. Die Bonitur der Langtriebe zeigte in den meisten Fällen eine teils deutliche Minderung des Schorfbefalls durch eine Vinassebehandlung.

## Fazit KOB Bavendorf

### Fazit Versuch Laubsauger

Alle im Rahmen des Projektes geprüften sanitären Maßnahmen wirkten sich positiv auf den Laubabbau aus. Die höchsten Reduktionsraten konnten erwartungsgemäß mit der mechanischen Laubentfernung (Gerät „EMMA“) erreicht werden. Gute Bedingungen vorausgesetzt, konnten mit dieser Maßnahme im Schnitt rund 75 % des Laubes entfernt werden. Tiefe Fahrspuren und Unebenheiten im Übergang zwischen Baumstreifen und Fahrgasse führten insbesondere beim Laubsauger „EMMA“ zu geringeren Reduktionsraten. Ebenso wurden die Reduktionsraten durch zu feuchten Bedingungen eingeschränkt. In der Mehrzahl der durchgeführten Praxisversuche resultierte die Laubentfernung mittels Laubsauger „EMMA“ auch in einem reduzierten Schorfbefall an Blättern und Früchten. Für eine einmalige und in Ergänzung zum betriebsüblichen Pflanzenschutz durchgeführte Maßnahme, waren die dabei erzielten Wirkungsgrade z.T. beachtlich.

### Fazit laubabbaufördernde Wirkung von Vinasse

Auch bei der in mehreren Laubdepot- und Praxisversuchen untersuchten Vinassebehandlung, zeigten sich in der Summe der Ergebnisse positive Effekte auf den Laubabbau. Mit der einmalig zu beginnendem Blattfall applizierten Vinassebehandlung, konnte in allen Praxisversuchen in der Region Bodensee ein insgesamt beschleunigter und umfassenderer Laubabbau festgestellt werden. In der Mehrzahl der durchgeführten Praxisversuche resultierte die Vinassebehandlung auch in einem verminderten Schorfbefall an Blättern und Früchten. Der Schorfbefall konnte mit der einmaligen Applikation von Vinasse in Ergänzung zum betriebsüblich durchgeführten Pflanzenschutz um ca. 20 %-50 % reduziert werden. Keinen Einfluss auf den Schorfbefall zeigte die Vinassebehandlung lediglich in Jahren mit außergewöhnlich hohem Infektionsdruck und regional verbreitet hohem Schorfbefall. Neben dem Einfluss auf den Laubabbau konnte mittels unterschiedlicher Methodik auch ein Einfluss auf die Sporenbildung im Falllaub festgestellt werden. Dabei resultierte die einmalige Vinassebehandlung zum Laubfall in allen Versuchen in einer z.T. deutlich reduzierten Anzahl an gebildeten Ascosporen. Die Anzahl an gebildeten Sporen war dabei über die gesamte Primärsaison hindurch geringer als im unbehandelten Laub.

### Fazit Förderung Laubabbau Präparat „Leiber Hefe“

Die Ergebnisse aus den Versuchen mit dem Präparat „Leiber Hefe“ waren über zwei Versuchsjahre nicht konstant, weshalb klare Aussagen über die Wirkung des Präparates nicht getroffen werden können.

### Fazit Laubabbau mit dem Häcksler

In ergänzenden Tastversuchen zeigte das Zerkleinern der Blätter mittels Häcksler oder Fadenmaschine ebenfalls einen positiven Effekt auf den Laubabbau.

### Fazit Vinasse

Die Konstanz der Ergebnisse über einen Versuchszeitraum von drei (Laubdepots) bis sechs Jahren (Praxisversuche) lassen zumindest hinsichtlich des Einflusses von Vinasse auf den Laubabbau sowie auf die Sporenbildung im Falllaub konkrete Schlussfolgerungen zu. Eine einmalige Behandlung mit Vinasse zum Blattfall scheint einen positiven Einfluss auf den Laubabbau auszuüben. Dabei erfolgt der Laubabbau i.d.R. schneller und insgesamt stärker, was sich insbesondere in Jahren mit ungünstigen Bedingungen für den Laubabbau vorteilhaft auswirken kann. Darüber hinaus übt die Vinasse offensichtlich einen hemmenden Einfluss auf die Sporenbildung im Falllaub aus. In allen

Versuchen zeigte sich eine z.T. deutlich reduzierte Sporenmenge im Falllaub infolge einer einmaligen Vinassebehandlung. Für beide Effekte scheint es keine Rolle zu spielen, welches Vinasseprodukt verwendet wird. Durch die Förderung des Laubabbaus in Kombination mit einer Reduktion der Sporenbildung auf dem verbliebenen Laub, kann das Schorfinokulum in den Anlagen deutlich reduziert werden. Eine Behandlung mit Vinasse kann sich somit, in Abhängigkeit der jeweiligen Gesamtsituation und des Befallsdrucks, positiv auf den resultierenden Schorfbefall im Folgejahr auswirken, wie in mehreren Praxisversuchen gezeigt werden konnte.

## 6. Angaben zum voraussichtlichen Nutzen und zur Verwertbarkeit der Ergebnisse

Die Versuche zum Laubsaugereinsatz, bzw. zu den alternativen Hygienemaßnahmen haben gezeigt, dass eine Reduzierung des Schorfbefalls im Kernobst, durch das großräumige Entfernen des Laubes mittels Laubsauger und besonders auch durch den Einsatz von Vinasse, möglich ist. Insbesondere in Anlagen mit hohem Schorfdruck konnten positive Wirkungsgrade erzielt werden. Auch wenn bisher der Einsatz des Laubsaugers noch nicht mit einer spürbaren Verringerung des Kupferaufwandes einhergehen kann, so können die gewonnenen Ergebnisse durchaus relevant und nützlich für die obstbauliche Praxis sein. Es war zu erkennen, dass Maßnahmen, die zu einer Reduzierung des Inokulums führen, einen Beitrag zur Eindämmung des Schorfbefalls leisten können. Die Verwertbarkeit der Ergebnisse in der Praxis des ökologischen Obstbaus hängt davon ab, inwieweit eine Integration der gewonnenen Ergebnisse in eine ökologische Praxisstrategie, in der die Inokulumreduzierung einer von mehreren Bausteinen ist, gelingt.

## 7. Gegenüberstellung der ursprünglich geplanten zu den tatsächlich erreichten Zielen; Hinweise auf weiterführende Fragestellungen

Ziel des Projektes ist gewesen, zu klären, inwieweit der Einsatz von sanitären Maßnahmen zu einer Verringerung des Kupfereinsatzes bei der Apfelschorfbekämpfung führen kann. Diese Frage konnte im Verlauf des Projektes noch nicht restlos geklärt werden, wenn auch wichtige Ergebnisse bereits erzielt worden sind. So konnte im Verlauf des Projektes vergleichsweise umfassend, an vier bedeutenden Obstbauregionen die schorfreduzierende Wirkung verschiedener, präventiver Hygienemaßnahmen erfasst werden. Das Ziel, eine praxistaugliche Kombinationsstrategie aus sanitären Maßnahmen und Pflanzenschutzzeinsatz für den ökologischen Obstbau anbieten zu können, die ohne Kupferaufwand, bzw. mit einem deutlich verringerten Kupferaufwand einhergeht, hat bisher nicht vollumfänglich erreicht werden können. Zwar lassen sich durch die während der Versuchsarbeit erprobten Varianten bereits heute Aussagen zur schorfreduzierenden Wirkung der sanitären Maßnahmen in Verbindung mit Pflanzenschutzmaßnahmen treffen, das daraus resultierende Kupfereinsparpotential lässt sich jedoch noch nicht konkret benennen. Um eine praxistaugliche, ökologische, alle Elemente der Schorfvermeidung integrierende Strategie in Verbindung mit reduziertem Kupferaufwand anbieten zu können, ist weitere Forschungsarbeit notwendig. Dabei wird unter anderem zu klären sein, ob die Verringerung der eingesetzten Reinkupfermengen nicht trotz des parallelen Einsatzes von sanitären Maßnahmen zu einem erhöhten Produktionsrisiko für den ökologisch wirtschaften Obsterzeuger führen.



## 8. Zusammenfassung

Der Einsatz des Laubsaugers führte an den Standorten DLR Rheinpfalz und KOB Bavendorf im Verlauf des Projektes in der deutlichen Mehrzahl der Jahre zu einer spürbaren Reduzierung des Restlaubes und des Schorfbefalls. Am Standort Jork, wo innerhalb der ersten drei Jahre die Versuche im geschlossenen Obstanbaugebiet des Alten Landes an einer sehr schorfempfindlichen Apfelsorte vorgenommen wurden, konnte in dieser Zeit keine ausreichende Wirkung des Laubsaugens auf den Schorfbefall nachgewiesen werden. Mit Verlegung des Versuchsstandortes in einen Betrieb außerhalb des Alten Landes, wo weniger mit starkem Zuflug von Sporen zu rechnen war, verbesserte sich auch hier die Ergebnislage entsprechend. Betrachtet man standortübergreifend die 6 Versuchsjahre (2011 bis 2016), so sind von den 18 Versuchsjahren (Versuchsjahr = Jahr pro Versuchsstandort) insgesamt 16 auswertbar. Von diesen 16 Jahren zeigten 9 Versuchsjahre eine erkennbar reduzierende Wirkung hinsichtlich des Schorfbefalls auf den Langtrieben und 13 Versuchsjahre eine solche Wirkung auf den Fruchtschorf.

Am Standort DLR Rheinpfalz sowie in Form eines Tastversuches am KOB Bavendorf wurde parallel zum Einsatz des Laubsaugers auch die Kombination von Stockräumer und Häcksler zur mechanischen Zerkleinerung des Laubes und somit zur Beschleunigung des Laubabbaus erprobt. Dieses Verfahren hatte sich dabei ebenfalls als reduzierend auf den Schorfbefall erwiesen. Bei dem Versuch, am Standort DLR die Kupfermenge um 20 % zu reduzieren, wurde jedoch ebenfalls deutlich, dass bereits geringe Reduzierungen zu einer Steigerung des Schorfbefalls führen.

Auch der schorfreduzierende Einfluss von Vinasse, die vor dem Laubfall auf die am Baum hängenden Blätter appliziert wurde, konnte im Rahmen des Projektes nachgewiesen werden. Das Verfahren wurde im Versuch zuerst am Standort KOB angewandt und später auf die anderen Standorte übertragen. Die Vinasse führte dabei sowohl indirekt über die Beschleunigung des Laubabbaus, als auch direkt, über eine Hemmung der Sporenbildung im Falllaub, zu einer Verringerung des Schorfbefalls. Dieses Verfahren ist für die Praxis umso interessanter, als es mit der standardmäßig in ökologisch wirtschaftenden Betrieben vorhandenen Technik (Sprühgerät) durchgeführt werden kann.

Darüber hinaus wurde die direkte laubreduzierende Wirkung der eingesetzten Laubsauger im Rahmen des Projektes ermittelt, sie bewegte sich in einer weiten Spanne von 39 bis 94 % und war stark von den Gegebenheiten in den Obstanlagen abhängig. Besonders tiefe Fahrspuren bzw. feuchte Witterung, die das Laub am Boden hielt, erschwerten das Saugen und reduzierten die Wirkungsgrade dementsprechend.

Der grundsätzliche Einfluss des Inokulums auf den Schorfbefall unter Praxisbedingungen konnte im Rahmen des Projektes ebenfalls nachgewiesen werden. Am Standort DLR wurde in den Jahren 2014 bis 2016 wiederkehrend festgestellt, dass mit zunehmender Entfernung zur nicht mit dem Laubsauger bearbeiteten Parzelle der Fruchtschorfbefall an der Sorte 'Gala' abnahm.

Die Wirkung des Laubsaugereinsatzes war im Rahmen des Versuches regelmäßig in Jahren mit höherem Schorfbefall besser. Im Rahmen einer integrierten, aus mehreren Bausteinen bestehenden ökologischen Schorfstrategie könnten die präventiven Maßnahmen die Funktion haben, in Jahren mit starkem Schorfbefall für die Betriebe gewissermaßen einen begrenzenden Puffer darzustellen.

## 9. Literaturverzeichnis

Golba, B. (2001) Alternativen zum Einsatz von kupferhaltigen Präparaten im Apfelanbau. Ergebnisse einer Literaturrecherche (Technische Universität München Fachgebiet Obstbau 2001).

Hinze M. & Kunz S. (2010) Screening of biocontrol agents for their efficacy against apple scab. 14th International Conference on cultivation technique and phytopathological problems in organic fruit-growing, ed FÖKOe.V. (FÖKOe.V.,Weinsberg), pp 38-44.

Kelderer, M.; Casera, C.; Lardschneider, E. (1997): Schorffregulierung: Verschiedene Kupfer-formulierungen – Alternativen zum Kupfer – gezielte Behandlungen. Tagungsband zum 8. Internationalen Erfahrungsaustausch über Forschungsergebnisse zum Ökologischen Obstbau. Fördergemeinschaft Ökologischer Obstbau e.V. 9-14.

Klopp K., Kruse P., Maxin P., Palm G. (2004): Results in research on lime sulphur and other products to control apple scab under northern German climate conditions Tagungsband 11th International Conference on Cultivation Technique and Phytopathological Problems in Organic Fruit-Growing 96-98.

Palm, G. (1995). Versuche zur Bekämpfung des Schorfpilzes mit Kupferpräparaten. Mitt. OVR 50 82): 51-60

Palm, G. (1999). Einsatz von Kupfer im Kern und Steinobstbau. In: Pflanzenschutz im ökologischen Landbau – Probleme und Lösungsansätze. Berichte aus der Biologischen Bundesanstalt für Land und Forstwirtschaft 53: 29-22

MacHardy, W.E. (1996). Apple scab: Biology, Epidemiology and Management. The American Phytopathology Society, St. Paul, MN.

Sutton, D.K., MacHardy, W.E. Lord, W.G. (2000). Effect of leaf shredding or treating apple leaves litter with urea on ascospore dose of venturia inaequalis and disease build up. Plant Dis. 84: 1319-1326

Zimmer, J. (2000): Gezielte Schorfbekämpfung mit Schwefelkalk. Obstbau 25, 293-296. Zimmer, J. et al (2009): Zwischenbericht BÖL-Projekt 06OE324

## 10. Übersicht über alle im Berichtszeitraum vom Projektnehmer realisierten Veröffentlichungen zum Projekt (Printmedien, Newsletter usw.), bisherige und geplante Aktivitäten zur Verbreitung der Ergebnisse

### Tagungen/ Konferenzen

Benduhn, B. (2015). Inokulumreduzierung mittels Laubsauger. Ökologische Obstbautagung der Föko. Weinsberg 29.-31.01.2015

Benduhn, B. (2016). Ergebnisse aus den Versuchen zur Kupferreduzierung und Schorfbekämpfung. Ökologische Obstbautagung der Föko. Jork 28.-20.01.2016

Benduhn, B., S. Buchleither und J. Zimmer (2014). Pome Fruit: Strategies for Disease Control Effect of mechanically removing of leaf litter on apple scab (*Venturia inaequalis*) infestation in organic apple production. 16<sup>th</sup> International Conference on Organic Fruit Growing, University of Hohenheim (Germany).17.-19.02.2014

Benduhn, B., S. Buchleither and J. Zimmer (2016). Pome Fruit: Strategies for Disease Control Summarised project results after five years of testing mechanically removing of leaf litter to prevent apple scab disease, Ecofruit 2016, 17<sup>th</sup> International Conference on Organic Fruit Growing, University of Hohenheim (Germany).15.-18.02.2016

Benduhn, B. (2014). Inokulumreduzierung des Schorfpilzes als Beitrag zur Kupferminimierung bzw. zum Kupferverzicht in der ökologischen Apfelproduktion. Berlin Kupfertagung. Berlin Dahlem 21.11.2014

Benduhn, B. (2015). Inokulumreduzierung des Schorfpilzes als Beitrag zur Kupferminimierung bzw. zum Kupferverzicht in der ökologischen Apfelproduktion. Berlin Kupfertagung. Berlin Dahlem 29.10.2015

### Fachzeitschrift

Benduhn, B. (2016). Ökologische Obstbautagung in Jork vom 29- bis 30. Januar 2016. Tagungsbericht. Öko-Obstbau 1-2016. Fachzeitschrift des Beraternetzwerkes der Föko. S.28. Föko e.V.

Anhang

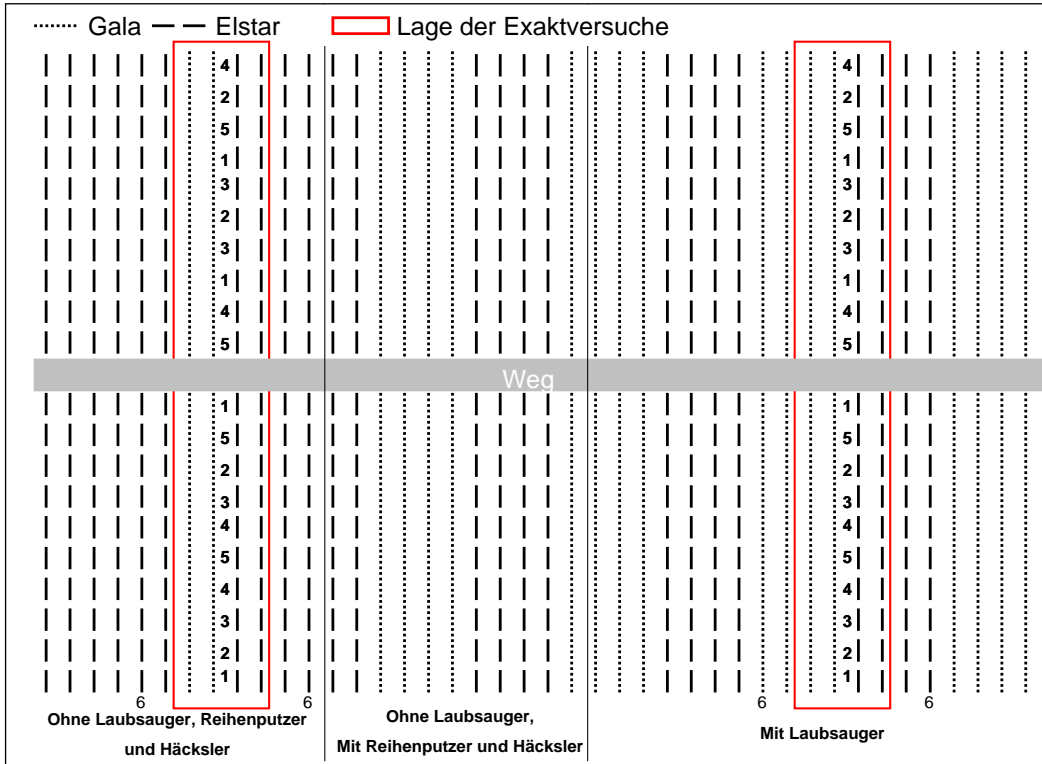


Abb. 1: Schematische Darstellung der Versuchsanlage mit Lage der einzelnen Parzellen und der Varianten des Exaktversuches, 2011

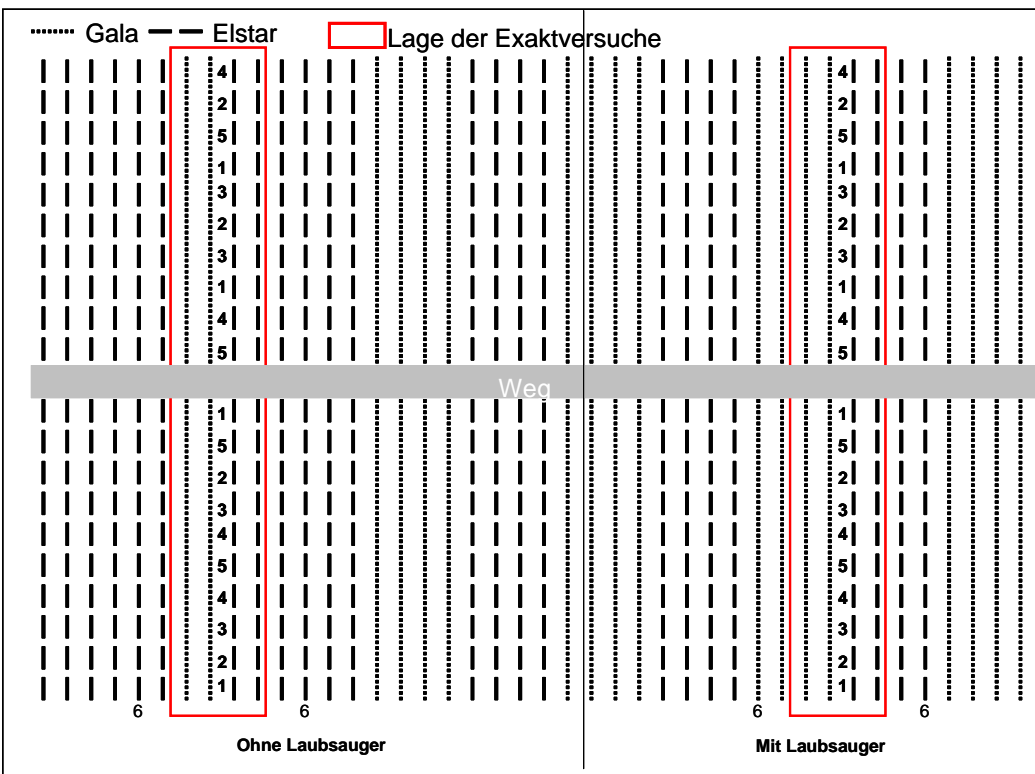


Abb. 2: Schematische Darstellung der Versuchsanlage mit Lage der einzelnen Parzellen und der Varianten des Exaktversuches, 2012/2013

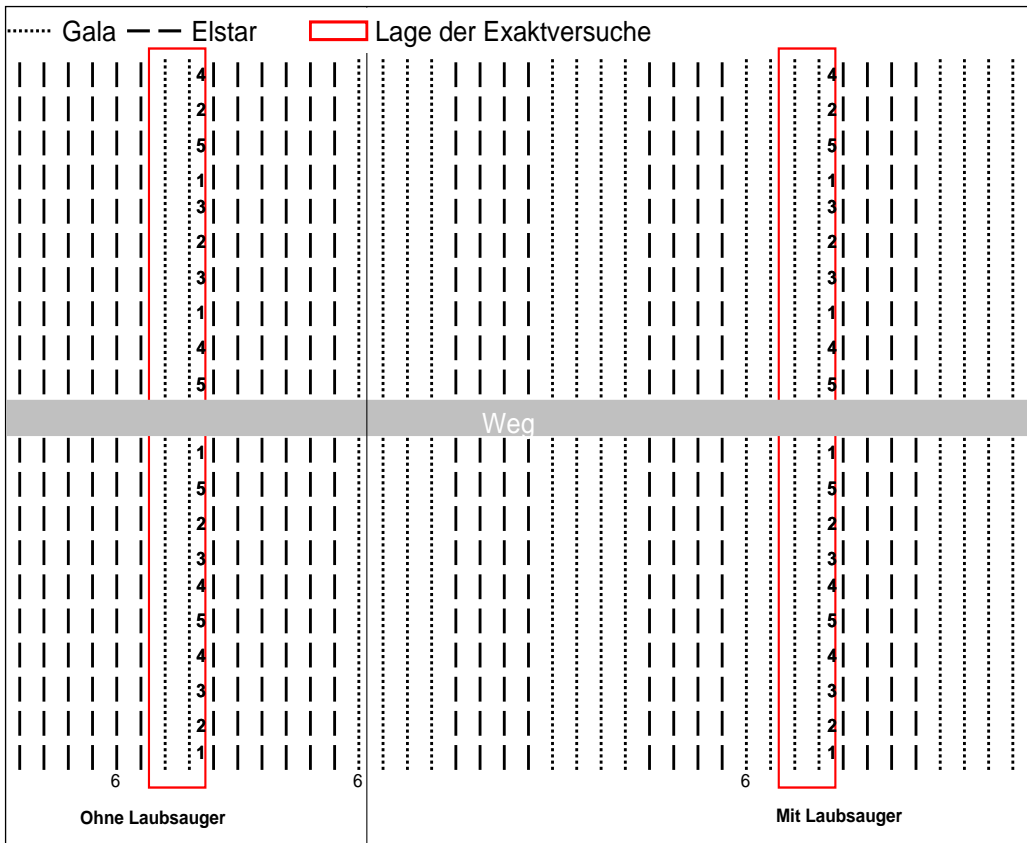


Abb. 3: Schematische Darstellung der Versuchsanlage mit Lage der einzelnen Parzellen und der Varianten des Exaktversuches, 2014/2015/2016

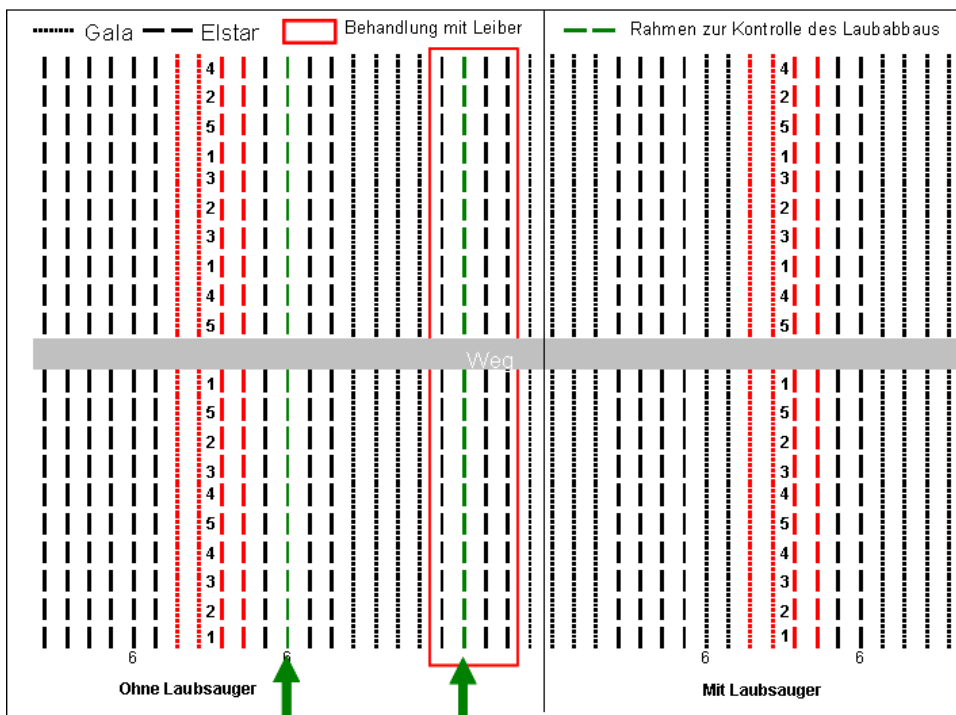


Abb. 4: Lage des Versuchs zur Förderung des Laubabbau (Grüne Pfeile: Reihen in denen der Laubabbau erfasst wurde)

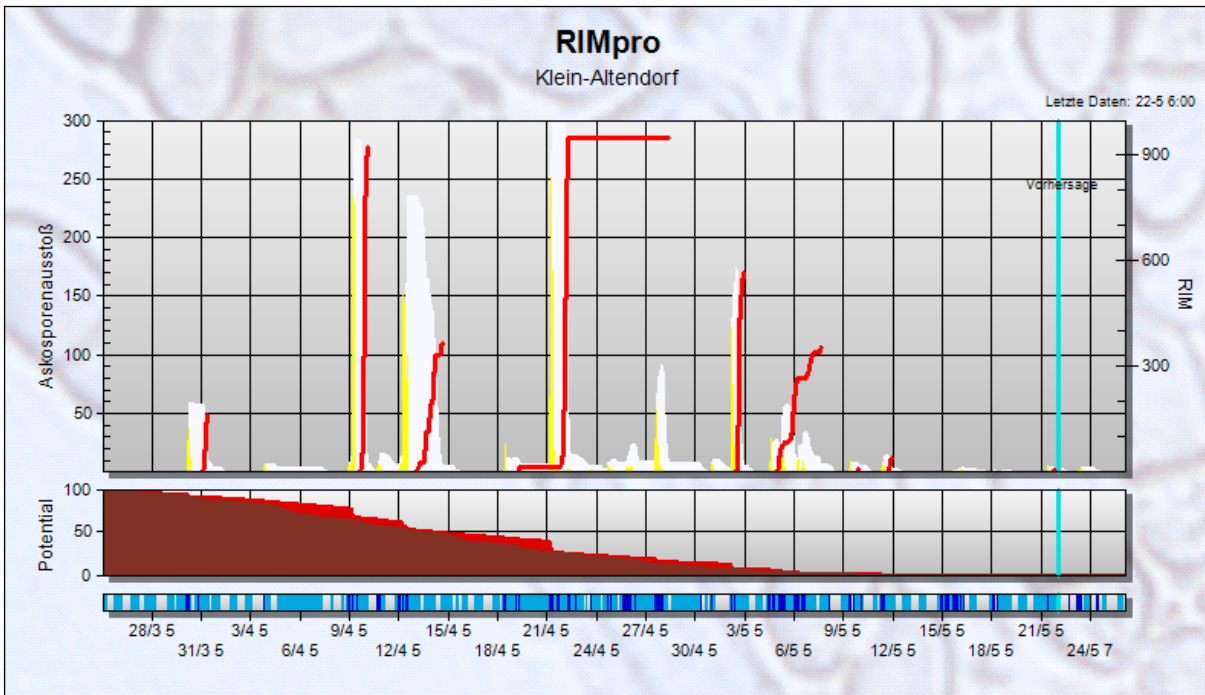


Abb. 5: Schorfsituation am Versuchsstandort Klein-Altendorf 2012 nach dem Prognosemodell RIMpro

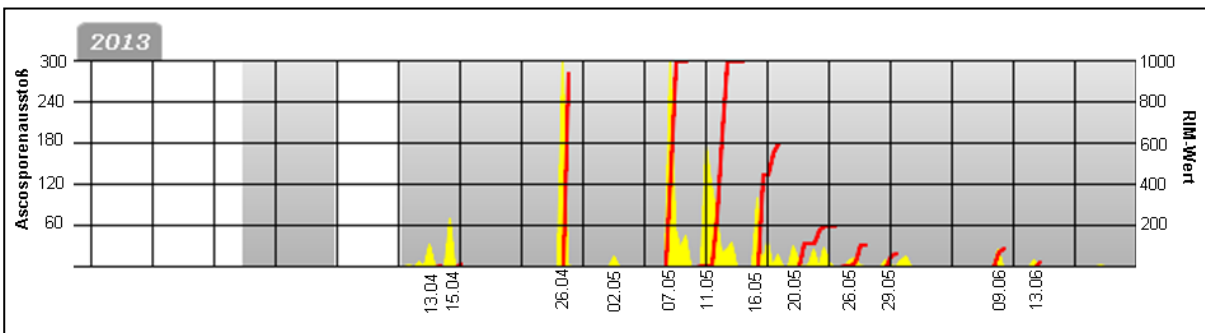


Abb. 6: Schorfsituation am Versuchsstandort Klein-Altendorf 2013 nach dem Prognosemodell RIMpro (Quelle: fruitweb 2013)

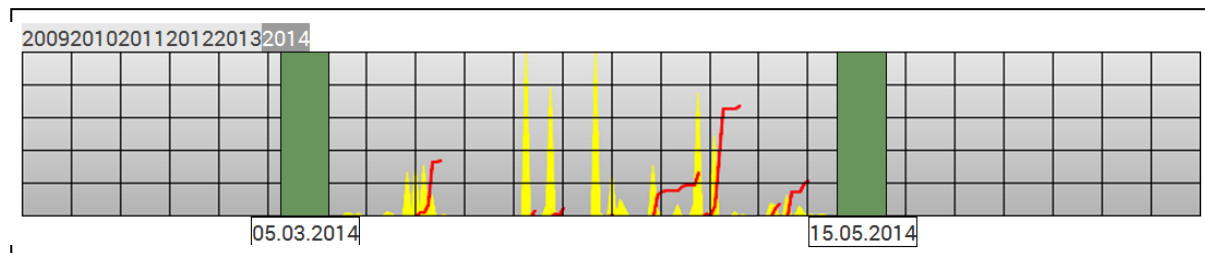


Abb. 7: Schorfsituation am Versuchsstandort Bornheim 2014 nach dem Prognosemodell RIMpro (Quelle: fruitweb 2014)

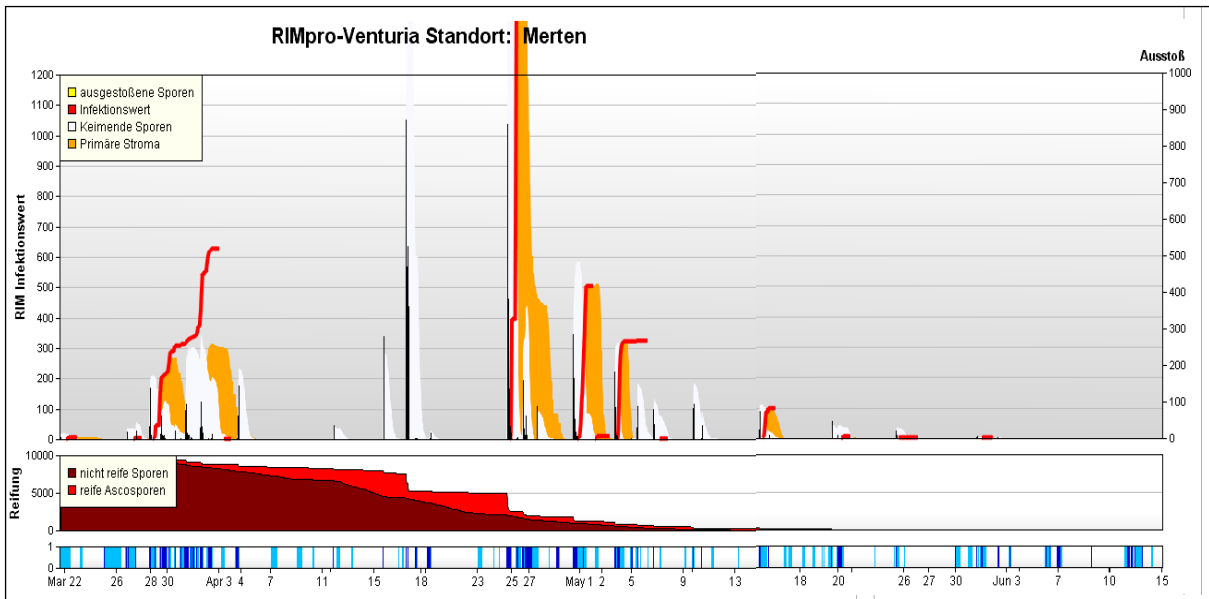


Abb. 8: Schorfssituation am Versuchsstandort Bornheim 2015 nach dem Prognosemodell RIMpro (Quelle: fruitweb 2015)