

Evaluierung des Nutzens von Austriebs- und Blattfallspritzungen mit kupferhaltigen Pflanzenschutzmitteln im Rahmen der Entwicklung einer kupferfreien bzw. kupferreduzierten Gesamtstrategie

Evaluation of the benefit of using copper while dormancy in connection of the development of an overall strategy to reduce the use of copper

FKZ: 110E148 und FKZ: 110E151

Projektkoordination:

Öko-Obstbau Deutschland
Moorende 53, 21635 Jork
Tel.: +49 4162 6016-151
Fax: +49 4162 6016-600
E-Mail: info@eoen.de
Internet: www.eoen.de

Autoren:

Benduhn, Bastian

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.

„Evaluierung des Nutzens von Austriebs- und Blattfall- spritzungen mit kupferhaltigen Pflanzenschutzmitteln im Rahmen der Entwicklung einer kupferfreien bzw. kupfer- reduzierten Gesamtstrategie“

Evaluation of the benefit of using copper while dormancy in connection of the development of an overall strategy to reduce the use of copper

FKZ: 2811OE148 u. 2811OE151

Schlussbericht

Laufzeit: 5/2012 bis 12/2016

Zuwendungsempfänger:

Öko-Obstbau Norddeutschland

Versuchs- und Beratungsring e.V. (ÖON)

am Esteburg - Obstbauzentrum Jork

21635 Jork

Tel.: +49 41626016152

Fax: +49 41626016600

E-Mail: info@oeon.de

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.

Abschlussbericht

„Evaluierung des Nutzens von Austriebs- und Blattfallspritzungen mit kupferhaltigen Pflanzenschutzmitteln im Rahmen der Entwicklung einer kupferfreien bzw. kupferreduzierten Gesamtstrategie“

Förderkennzeichen: 2811OE148 u. 2811OE151

Projektlaufzeit: 5/2012 bis 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

Kurzfassung

Ziel des Projektes war die Unterstützung der Entwicklung und Etablierung einer kupferfreien, bzw. kupferreduzierten, praxisgerechten Pflanzenschutzstrategie unter der besonderen Beachtung von Kupferanwendungen außerhalb der Vegetationsperiode. Dabei lag der Focus der Untersuchungen auf Behandlungen gegen den Obstbaumkrebs (*Nectria galligena*) im Herbst und im Winter sowie auf Behandlungen gegen den Apfelschorf (*Venturia inaequalis*) kurz vor dem Knospenaufbruch. Besonders die Sinnhaftigkeit von hoch dosierten Kupfereinsätzen kurz vor dem Knospenaufbruch, sowie mögliche Alternativen wurden untersucht und im Rahmen einer ökologischen Pflanzenschutzstrategie bewertet. Die Versuche wurden an den Versuchstationen ÖON und KOB im Zeitraum zwischen 2012 bis 2016 durchgeführt. Die Auswirkungen von Behandlungen mit Kupfer-, bzw. Alternativpräparaten vor dem Knospenaufbruch gegen vier verschiedene Krankheitserreger wurden in ökologisch bewirtschafteten Obstanlagen erprobt. Dabei wurden an beiden Versuchstationen Versuche zur Apfelschorfbekämpfung sowie Versuche zum Lagerverhalten der Früchte aus den Schorf-, bzw. Regenfleckenversuchen durchgeführt, dazu wurden Früchte der ersten und zweiten Pflücke über einen Zeitraum von sechs Monaten bei 2° C gelagert. Beim ÖON in Jork wurden im Rahmen des Projektes Versuche zur Krebsbekämpfung durchgeführt, beim KOB wurden die Auswirkungen der Voraustriebsbehandlungen gegen die Regenfleckenkrankheit erprobt.

Abstract

The project's aim was to promote the development and establishment of a copper free or copper-reduced plant protection management in practice under particular regard of copper treatments during dormancy. Part of the trial were treatments against *Nectria galligena* in autumn and winter as well as treatments against apple scab (*Venturia inaequalis*) before bud break. Especially the significance of high dose use of copper shortly before bud break as well as possible alternatives were examined and evaluated within the scope of integrated, ecologically plant protection strategies.

The trials were conducted at the research stations ÖON (Northern Germany) and KOB (Lake Constance region) in the years 2012 until 2016. The effect of treatments with copper-bearing plant protecting agents and alternative products, respectively, before bud break against four different pests were tested in organic apple orchards. Trials with the focus on treatments applied before bud break against apple scab were established in both research stations. In addition, storage trials with fruits from the scab and sooty blotch trials were established in both research stations. Fruits of the 1st and 2nd date of harvest were stored at 2°C over a period of

six months. At the ÖON in Jork the effect of treatments applied during leaf fall period against *Nectria galligena* were tested, also. At the KOB in Bavendorf the effect of treatments applied before bud break against sooty blotch were tested.

Inhaltsverzeichnis

1. Einführung	8
1.1 Gegenstand des Vorhabens.....	8
1.2 Ziele und Aufgabenstellung des Projekts, Bezug des Vorhabens zu den einschlägigen Zielen des BÖLN oder zu konkreten Bekanntmachungen und Ausschreibungen	9
Ziel und Aufgabenstellung des Projektes	9
Bezug des Vorhabens zu den förderpolitischen Zielen.....	9
Wissenschaftliche und technische Arbeitsziele.....	9
1.3 Planung und Ablauf des Projektes	10
2. Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde	10
3. Material und Methoden.....	12
4. Ausführliche Darstellung der wichtigsten Ergebnisse	14
Standort ÖON.....	14
Versuch 1: Versuch zur Wirkung von fungiziden Austriebsspritzungen gegen Apfelschorf (<i>venturia inaequalis</i>)	14
Versuch 2: Obstbaumkrebs (<i>Neonectria galligena</i>) – Überprüfung potentieller Alternativen zum Kupfereinsatz in der Krebsbekämpfung	24
Standort KOB Bavendorf	29
Versuch 1: Versuch zur Wirkung von Austriebsspritzungen gegen Apfelschorf (<i>venturia inaequalis</i>)	29
Versuch 2: Versuch zur Wirkung einer Austriebsbehandlung mit unterschiedlichen Fungiziden auf die Regenfleckenkrankheit.....	41
5. Diskussion der Ergebnisse	48
6. Angaben zum Nutzen und zur Verwertbarkeit der Ergebnisse.....	51
7. Gegenüberstellung der ursprünglich geplanten zu den tatsächlich erreichten Zielen; Hinweise auf weiterführende Fragestellungen	51
8. Zusammenfassung	52
9. Literaturverzeichnis	54
10. Übersicht über alle im Berichtszeitraum realisierten Veröffentlichungen zum Projekt.....	54

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Ergebnisse der Rosettenblattschorfbonitur sowie Wirkungsgrade (%) der einzelnen Versuchsvarianten in den Versuchsjahren 2012 bis 2016 am Standort Jork	17
Abbildung 2: Ergebnisse der Langtriebschorfbonitur sowie Wirkungsgrade (%) der einzelnen Versuchsvarianten in den Versuchsjahren 2012 bis 2016 am Standort Jork	19
Abbildung 3: Ergebnisse der Fruchtschorfbonitur sowie Wirkungsgrade (%) der einzelnen Versuchsvarianten in den Versuchsjahren 2012 bis 2016 am Standort Jork	21
Abbildung 4:	23
Abbildung 5: Versuchsanlage 'Topaz', Standort ÖON 2015	24
Abbildung 6: Topaz-Anlage nach der Calciumhydroxidbehandlung, Standort ÖON 2015	25
Abbildung 7: Calciumhydroxid behandelte Bäume in der 'Topaz'-Anlage, Standort ÖON 2015	26
Abbildung 8: Kumulierte Darstellung der Ergebnisse der Krebsbonituren nach erfolgten Behandlungen, Standort ÖON 2013- 2016	27
Abbildung 9: Übersicht über die Restlaubmenge in g/m ² in den Versuchsjahren 2013 bis 2016 am Standort Jork	28
Abbildung 10: Anteil befallener Rosettenblätter (%) sowie Wirkungsgrad (%) der einzelnen Versuchsvarianten in den Versuchsjahren 2012 bis 2016. Standort Bavendorf.....	31
Abbildung 11: Schorfbefall an den Langtrieben (%) und Wirkungsgrade (%) der einzelnen Versuchsvarianten in den Versuchsjahren 2012 bis 2016 am Standort Bavendorf.....	33
Abbildung 12: Prozentanteil befallener Blätter mit 1, 2 bzw. 3 und mehr Schorfläsionen pro Blatt in den einzelnen Versuchsvarianten in den Versuchsjahren 2012 bis 2016 am Standort Bavendorf	34
Abbildung 13: Ergebnisse der Fruchtschorfbonitur sowie Wirkungsgrade (%) der einzelnen Versuchsvarianten in den Versuchsjahren 2012 bis 2016 am Standort Bavendorf.....	36
Abbildung 14: Befall an Jonagored Früchten der 1. Pflücke in den unterschiedlichen Versuchsvarianten in den Versuchsjahren 2012 bis 2016 am Standort Bavendorf.....	38
Abbildung 15: Befall an Jonagored Früchten der 2. Pflücke in den unterschiedlichen Versuchsvarianten in den Versuchsjahren 2012 bis 2016 am Standort Bavendorf.....	39
Abbildung 16: Schädigungsgrad (%) mit Regenflecken in den unterschiedlichen Versuchsvarianten in den Versuchsjahren 2012 bis 2016. Standort Bavendorf.....	43
Abbildung 17: Befall an Früchten der 1. Pflücke in den unterschiedlichen Versuchsvarianten in den Versuchsjahren 2012 bis 2016. Standort Bavendorf.....	45
Abbildung 18: Befall an Früchten der 2. Pflücke in den unterschiedlichen Versuchsvarianten in den Versuchsjahren 2012 bis 2016. Standort Bavendorf.....	47

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Darstellung der Versuchsvarianten der Versuchsjahre 2012 bis 2016.....	15
Tabelle 2: Beschreibung der eingesetzten Pflanzenschutzmittel im Versuch.....	15
Tabelle 3: Behandlungsstrategien im Krebsversuch 'Topaz' in den Versuchsjahren 2012 und 2014, Standort ÖON.....	25
Tabelle 4: Behandlungsstrategien im Krebsversuch 'Topaz' in den Versuchsjahren 2015 und 2016, Standort ÖON.....	25
Tabelle 5: Versuchsvarianten, verwendete Präparate sowie Aufwandmengen im Schorfversuch 2012 bis 2016, Standort Bavendorf.....	29
Tabelle 6: Versuchsvarianten, verwendete Präparate sowie Aufwandmengen im Regenfleckenversuch über die Jahre, Standort Bavendorf	41

1. Einführung

1.1 Gegenstand des Vorhabens

Gegenstand des Vorhabens ist die Bewertung von Pflanzenschutzmitteleinsätzen außerhalb der Vegetationsperiode im ökologischen Apfelanbau. Dabei liegt der Schwerpunkt auf der Bewertung von vergleichsweise hohen Kupfergaben zu einem Zeitpunkt kurz vor dem Neuaustrieb der Bäume. In der Praxis des ökologischen Obstbaus wurde häufiger betont, dass die Pflanzenschutzmitteleinsätze in der Frühphase der Ascosporensaison für den weiteren Verlauf der Ascosporensaison und somit für die gesamte Vegetationsperiode von besonderer Bedeutung seien (*"was man am Anfang versäumt ist im Laufe der Saison nicht wieder aufzuholen"*). Den Bemühungen zu einem Verzicht, bzw. zu einer weitergehenden Reduzierung des Kupfereinsatzes steht diese Einstellung entgegen. Aus rein wissenschaftlich biologischer Sicht gibt es auch kaum Anhaltspunkte, die darauf schließen lassen, dass bereits sehr früh in der Saison ein besonders intensiver Pflanzenschutz notwendig wäre. Es gibt im Gegenteil einige Gründe die dafürsprechen, dass im Frühjahr auch eher geringere Kupfermengen ausreichend sind. So ist die Anzahl der im zeitigen Frühjahr, zu Beginn der Primärsaison, gefundenen Ascosporen regelmäßig sehr niedrig (Weber, 2017). Bedingt durch die fehlende Blattmasse geht bei diesen Applikationen zudem ein noch größerer Teil der Spritzbrühe an den Bäumen vorbei und gelangt auf den Boden, wo er u. U. die Aktivität der Regenwürmer stört und die Verrottung des Restlaubes verzögert, was das Risiko von Ascosporeneninfektionen eher steigert als hemmt. Die Regenfestigkeit der verwendeten Präparate ist zudem vergleichsweise begrenzt, was i. d. R. für die im ökologischen Anbau verwendeten Fungizide gilt. Das Aufbauen eines "Kupferdepots" am Baum ist somit fast nicht möglich. Die einzigen Gründe, die u. U. einen frühen Fungizid-Einsatz sinnvoll machen würden, wären das Vorhandensein entweder von bereits infektiösem Material (Konidien, die am Baum an nicht ausgereiften Trieben überlebt haben) sowie superfizieller Schorf aus dem Bereich der Knospenschuppen. Diese Infektionsquellen stellen gemessen am Risiko der Ascosporeneninfektionen jedoch ein vergleichsweise geringes Infektionsrisiko dar (Weber, 2017). Durch die Gaben von hohen Kupfermengen im Rahmen der Versuche im Projekt sollte zum einen eine Basis geschaffen werden, die belastbare Daten zur Bewertung der Kupferanwendungen in der Frühphase der Ascosporensaison schafft. Zum anderen sollten auch alternative Produkte hinsichtlich ihrer fungiziden Wirksamkeit in dem entsprechenden Zeitfenster erprobt und mit den Kupfereinsätzen verglichen werden. So wird in der obstbaulichen Praxis aktuell favorisiert, Schwefelkalk im Rahmen von sanitären Maßnahmen zur Bekämpfung von Schorf und Regenflecken durch Löschkalk zu ersetzen (Information aus dem Föko-Arbeitskreis Kupferreduzierung).

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

Ziel und Aufgabenstellung des Projektes

Ziel des Projektes ist die Entwicklung und Praxisetablierung einer kupferfreien bzw. weitestgehend kupferminimierten Pflanzenschutzstrategie unter besonderer Berücksichtigung der Kupferanwendungen in der Vegetationsruhe. Zu diesen Spritzungen zählen neben den Anwendungen gegen den Obstbaumkrebs (*Nectria galligena*) im Herbst und Winter die Austriebs-spritzungen gegen den Apfelschorf (*Venturia inaequalis*) kurz vor Vegetationsbeginn. Im Versuch werden die Wirkungen von kupferbasierten Strategien in der Vegetationspause zur Vermeidung des Auftretens von Obstbaumkrebs (*Nectria galligena*), Apfelschorf (*Venturia inaequalis*), Regenfleckenkrankheit (u. a. *Peltaster fructicola*) und Lagerfäulen (*Gloeosporium spec.*) untersucht und bewertet.

Bezug des Vorhabens zu den förderpolitischen Zielen

Das Projekt leistet einen Beitrag zur Optimierung und Umsetzung von Strategien zur vorsorgenden und nachhaltigen Minimierung der Risiken des Kupfereinsatzes sowie der Optimierung der Ausrichtung an den Grundprinzipien des Ökologischen Landbaus im Ökologischen Obstbau und damit auch zu den Zielen des BÖLN.

Wissenschaftliche und technische Arbeitsziele

Im Rahmen des Projektes sollen kupferminimierte bzw. kupferfreie Strategien zur Bekämpfung obstbaulich relevanter Schadorganismen in der Vegetationspause entwickelt werden. Im Rahmen der Gesamtbemühungen um eine Reduzierung des Kupfereinsatzes im Erwerbsobstbau soll speziell die Wirkung von kupferbasierten Pflanzenschutzstrategien im Voraustriebszeitraum zur Vermeidung des Auftretens von Apfelbaumkrebs (*Nectria galligena*), Apfelschorf (*Venturia inaequalis*), Regenflecken (u.a. *Peltaster fructicola*) und Lagerfäulen (*Gloeosporium spec.*) untersucht und bewertet werden und mit kupferfreien Strategien verglichen werden.

1.3 Planung und Ablauf des Projektes

Die Versuche fanden parallel am KOB Bavendorf und beim ÖON am ESTEBURG – Obstbauzentrum Jork statt. Die Versuchskoordination lag beim Öko-Obstbau Norddeutschland e.V..

Insgesamt wurden an verschiedenen Apfelsorten Blattfall- bzw. Austriebsspritzungen vorgenommen werden. Die unterschiedlichen Apfelsorten bildeten dabei das Spektrum der im ökologischen Obstbau verwendeten Sorten ab, sowie unterschiedliche Prädispositionen für die verschiedenen Schaderreger aufweisen.

2. Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde

Die Verwendung von Kupfer als Fungizid findet sowohl im ökologischen Obstbau als auch im integrierten Obstbau nicht nur während der Ascosporensaison im Frühjahr statt, besonders als Mittel zur Krebsbekämpfung kommen Kupferpräparate auch vorbeugend zum Einsatz. Der Einsatzzeitraum liegt dabei zwischen dem Blattfall, bis kurz vor Neuaustrieb. Die ausgebrachten Mengen variieren sowohl zwischen den jeweiligen Anbauformen (integriert oder ökologisch), als auch innerhalb derselben Anbauformen betriebsindividuell. Tendenziell wird im integrierten Obstbau mehr Kupfer zur Krebsbekämpfung eingesetzt als in ökologischen Betrieben, da die absolute Menge je Jahr und Flächeneinheit begrenzt ist und den integriert wirtschaftenden Betrieben im Verlaufe der weiteren Pflanzenschutzsaison andere Präparate zur Verfügung stehen. Die jährlich ausgebrachte Menge lässt sich schwer quantifizieren, da die Anwendung stark vom winterlichen Witterungsverlauf abhängig ist. Für den Integrierten Obstbau wird an der Niederelbe empfohlen, nach erfolgtem Blattfall 0,6 kg Malvin und anschließend 1,0 kg Cuprozin WP (Kupfergehalt 450 g/kg) je Hektar und Meter Kronenhöhe einzusetzen. Diese Maßnahme soll nach der Empfehlung nach starken Frostereignissen wiederholt werden. Der Einsatz von Kupfer mit einsetzendem Blattfall ist grundsätzlich auch im ökologischen Anbau möglich und wird auch praktiziert (Zimmer, 2011). Mit dem Abfallen der Blätter im Herbst entstehen an den Blattansatzstellen Wunden, welche bis zur Ausbildung von Kallusgewebe als Eintrittspforte für Sporen dienen. Da der Blattfall über einen längeren Zeitraum fortlaufend erfolgt, werden die Kupferbehandlungen in der Praxis wiederholt durchgeführt. Allerdings beeinflussen auch kleinere Mengen an Kupfer auf den Blättern den Laubabbau negativ, wodurch der Inokulumreduktion des Schorfpilzes über eine Beeinträchtigung des Laubabbaus entgegengewirkt wird. Besonders in Sorten mit erhöhtem Schorfbefall muss der mögliche Nutzen von Blattfallbehandlungen mit kupferhaltigen Präparaten gegen *Nectria galligena* gegenüber dem negativen Einfluss auf die Schorfbekämpfung genau abgewogen werden. Grundsätzlich zulässig zur Obstbaumkrebekämpfung ist auch der Einsatz von Calciumhydroxid, zumindest in Norddeutschland findet eine Verwendung durch die ökologisch wirtschaftenden Obstbaube-

triebe gegenwärtig aber kaum statt (Heyne, 2012). Empfohlen wird ein mindestens sechsmaliger Einsatz im Blattfallzeitraum in stark befallenen Anlagen, bisher wurden Aufwandmengen von 20 bis 50 Kilo je Hektar in Versuchen erprobt (Zimmer, 2011). Verbreitet ist im ökologischen Obstbau das Herausschneiden von Befallsstellen aus den Bäumen. Befallene Äste werden abgeschnitten, im Stammbereich werden die Krebswunden ausgefräst und mit einem kupferhaltigen Wundverschlussmittel verstrichen.

Auch zum Zeitpunkt des Knospenaufbruchs im Frühjahr werden im Rahmen der Schorfbekämpfung traditionell große Kupfermengen zwischen 1,5-3,0 kg Funguran je Hektar im konventionellen und 0,5-1,0 kg Funguran je Hektar im ökologischen Anbau mit einer einmaligen Applikation ausgebracht. Diese Austriebsbehandlung richtet sich in erster Linie gegen mögliche Konidien an den Triebspitzen bzw. in den sich öffnenden Knospen. Die Gefahr dieses superfiziellen Schorfes besteht in der Regel nur bei starkem Spätschorfbefall und nicht abgeschlossenem Triebwachstum im Vorjahr und ist daher im Allgemeinen nur auf einzelne Anlagen beschränkt. Allerdings ist die Bestimmung und Einschätzung der Befallssituation im Feld schwierig, weshalb in der Praxis die Austriebsbehandlungen vorbeugend durchgeführt werden.

Neben der Wirkung auf Apfelschorf wird dem frühzeitigen Einsatz von hohen Kupfermengen auch eine sanitäre Wirkung auf am Baum überwinternde Sporen und damit ein Effekt auf unterschiedliche Lagerfäule-Erreger attestiert.

Wie erste Ergebnisse aus dem BLE-Projekt zur Regulierung der Regenfleckenkrankheit (Förderkennzeichen 10 OE 004) zeigen, scheinen frühzeitige fungizide Behandlungen auch einen Einfluss auf den Befallsaufbau der Regenfleckenkrankheit auszuüben. Die Kupfereinsätze zwischen Blattfall und Austrieb werden somit als eine phytosanitäre Prophylaxemaßnahme gegen mehrere obstbaulich relevante Erreger verstanden.

3. Material und Methoden

Ausführliche Beschreibung des Arbeitsplans

Das Projekt wurde wie folgt durchgeführt: Die Freilandversuche zum Voraustrieb wurden am Standort ÖON Jork und KOB Bavendorf, je nach Fragestellung, parallel durchgeführt. Dabei wurden folgende Schwerpunkte bearbeitet werden:

1. Austriebsbehandlungen

Versuche mit dem Fokus auf Austriebsbehandlungen gegen den Apfelschorf wurden an beiden Standorten eingerichtet. Mit Beginn des Knospenaufbruchs im Frühjahr wurden Austriebsbehandlungen mit praxisüblich hohen sowie reduzierten Kupferaufwandmengen, sowie alternativ mit Schwefelkalk durchgeführt. Nach den Austriebsbehandlungen erfolgte bis zur Ernte ein praxisüblicher Pflanzenschutz.

Der mögliche Nutzen von Austriebsspritzungen im Rahmen der Schorfbekämpfung sollte an den Sorten 'Elstar' bzw. 'Jonagold' erprobt werden. 'Elstar' und 'Jonagold' gehören zu den Hauptanbausorten sowohl im Integrierten als auch im ökologischen Obstbau und weisen eine hinreichende Schorfempfindlichkeit auf. Der resultierende Schorfbefall wurde im Verlaufe der Saison anhand von Rosettenblatt-, Langtrieb- sowie Fruchtschorf-Bonituren erfasst.

Zusätzlich wurde der Effekt des Calciumhydroxideinsatzes im Voraustriebszeitraum hinsichtlich der Wirkungen auf Schorf überprüft. Dabei sollte Calciumhydroxid auch in mehrfacher Anwendung getestet werden, um das grundsätzliche Potential des Mittels bewerten zu können.

2. Obstbaumkrebs

An der Sorte 'Topaz' wurde das Auftreten des Obstbaumkrebses bonitiert, die Sorte gilt als überdurchschnittlich krebsempfindlich (Palm, 2009). Die Verwendung von Sorten die eine hohe Anfälligkeit gegenüber Krankheiten aufweisen, ist im ökologischen Anbau grundsätzlich nicht gewollt. Durch Obstbaubetriebe, die auf die ökologische Wirtschaftsweise umgestellt haben, finden aber auch diese Sorten verstärkt Eingang in das ökologische Sortiment. Für die Versuchsanstellung ist eine hohe Sensibilität gegenüber dem möglichen Erreger von Vorteil. In der 'Topaz'-Anlage fanden im Sommer 2012 die ersten Bonituren statt, die den jeweiligen Befall der Anlagen mit Obstbaumkrebs abbildeten. Mit Einsetzen von Blattfallereignissen fanden in der Anlage der Einsatz eines Kupferpräparates mit einer Aufwandmenge von 0,45 kg Reinkupfer je Hektar und Meter

Kronenhöhe statt. Zur Validierung des Einflusses von Kupferbehandlungen zum Blattfall auf den anschließenden Laubbau, erfolgten zwischen Blattfall und Saisonbeginn Laubmengenerfassungen zur quantitativen Bestimmung der in den unterschiedlichen Varianten verbliebenen Laubmenge.

Ebenfalls ab dem Beginn des Blattfalls sollte der Einsatz von Calciumhydroxid erprobt werden. Im Zeitraum von Blattfallbeginn bis Blattfallende wurden maximal sechs Behandlungen mit einer Aufwandmenge von 25 kg je Hektar und Meter Kronenhöhe durchgeführt.

Im Versuch zur Kupferreduzierung im Rahmen der Krebsbekämpfung am Standort Jork sollten die erzielten Ergebnisse beim Calciumhydroxideinsatz in eine kombinierte Strategie mit den ebenfalls erfolgreich getesteten sanitären Maßnahmen Hygiene/ Ausschneiden kombiniert werden.

3. Austriebsbehandlungen gegen die Regenfleckenkrankheit

Ein Versuch zur Wirkung von fungiziden Austriebsbehandlungen auf die Regenfleckenkrankheit wurde am Standort Bavendorf an der im ökologischen Anbau weit verbreiteten schorfresistenten Sorte 'Topaz' durchgeführt. Der Versuch wurde hierfür in einer stark mit Regenflecken befallenen Anlage eingerichtet. Um den möglichen Einfluss einer frühzeitigen Behandlung auf den Befallsaufbau im Juli – August aufzeigen zu können, erfolgte ab Juli eine regelmäßige Erfassung des Befallsaufbaus in den Versuchsvarianten. Dies erschien notwendig, da es zwischen dem Zeitpunkt des ersten Auftretens der Symptome und der Ernte zur verstärkten Befallszunahme infolge fortwährender Konidien-Infektionen kommen kann, wodurch eine Überlagerung des Einflusses der Austriebsbehandlungen möglich wird.

An beiden Standorten wurden Lagerversuche mit den Früchten aus den Schorf- bzw. Regenfleckenversuchen (Standort Bavendorf) angelegt. Die Früchte wurden dabei im Kühllager bei 2°C über einen Zeitraum von sechs Monaten gelagert. Bei den Bonituren nach viermonatiger bzw. sechsmonatiger Lagerung sowie nach 14-tägiger Nachlagerungsphase unter Raumtemperatur erfolgte eine Einteilung des quantitativen Befalls durch unterschiedliche im Obstbau relevante Lagerfäuleerreger.

Alle Varianten und Behandlungsschwerpunkte wurden grundsätzlich mit dem Einsatz von Kupferpräparaten verglichen. So kann zum einen der Behandlungserfolg des Alternativpräparates Calciumhydroxid in Relation zum Kupfereinsatz gesetzt werden und zum anderen das konkrete Einsparpotential ermittelt werden.

4. Ausführliche Darstellung der wichtigsten Ergebnisse

Standort ÖON

Versuch 1: Versuch zur Wirkung von fungiziden Austriebsspritzungen gegen Apfelschorf (*Venturia inaequalis*)

Die Anwendung kupferhaltiger Präparate zur Bekämpfung des Apfelschorfes ist im ökologischen Obstbau umstritten, Kupfer zählt zu den Schwermetallen und kann im Boden nicht abgebaut werden. Als Alternative stehen nur einige wenige Mittel, mit oft unzureichender Wirkung zur Verfügung. Inwieweit diese Mittel einen Ersatz bzw. eine Ergänzung zum Kupfereinsatz im Voraustrieb sein können und inwieweit Voraustriebsspritzungen eine schorfreduzierende Wirkung haben, wurde in diesem Projekt untersucht. Neben einer im Voraustrieb unbehandelten Praxisvariante wurden die Mittel *Funguran progress*, Calciumhydroxid und *Curatio* miteinander verglichen, siehe hierzu die Tabelle 1 und Tabelle 2.

Der Versuch wurde in einem ökologisch wirtschaftenden Obstbaubetrieb in Jork – Altes Land durchgeführt. Die einzelnen Varianten wurden, in dem als Blockanlage eingerichteten Versuch, in vierfacher Wiederholung getestet, wobei die mittleren Versuchsbäume einer Versuchsparzelle der Auswertung dienten. Die Sorten 'Elstar' bzw. 'Jonagored' wurden gewählt, da diese Sorten hinreichend anfällig gegenüber dem Apfelschorf *Venturia inaequalis* sind. Die Voraustriebs-Behandlungen erfolgten jeweils vor dem Zeitpunkt des Blattaustriebs.

Versuchsjahr 2012-2014

Im Versuchsjahr 2012 – 2014 lag der Schwerpunkt in erster Linie auf der Testung der Wirkstoffe Kupfer (*Funguran progress*) und Schwefelkalk (*Curatio*) zum Zeitpunkt des Voraustriebs im zeitigen Frühjahr, vor Beginn der Ascosporensaison. Insgesamt wurden 4 Varianten in vierfacher Wiederholung in den Sorten 'Elstar' bzw. 'Jonagored' getestet.

Versuchsjahr 2015 – 2016

Im Versuchsjahr 2015 wurde aufgrund der gewonnenen Ergebnisse neben dem Schwefelkalk (*Curatio*) zusätzlich Calciumhydroxid (Löschkalk) als weiteres Mittel zur möglichen Substitution von Kupfer getestet. In 2016 wurde Schwefelkalk zugunsten des Calciumhydroxids nicht weiter berücksichtigt. Insgesamt wurden jeweils 5 Varianten in vierfacher Wiederholung in der Sorte 'Jonagored' ausgewertet.

Tabelle 1: Darstellung der Versuchsvarianten der Versuchsjahre 2012 bis 2016

Sorte	Versuchsjahr	Versuchsvarianten Voraustrieb					
		Praxis	Funguran pr. 875g/ha	Funguran pr. 500g/ha	Curatio	Calciumhydroxid 25 kg/ha 1x	Calciumhydroxid 25 kg/ha 2x
Jonagored	2016	x	x	x	-	x	x
Jonagored	2015	x	x	x	x	x	-
Elstar	2014	x	x	x	x	-	-
Jonagored	2013	x	x	x	x	-	-
Elstar	2012	x	x	x	x	-	-

Tabelle 2: Beschreibung der eingesetzten Pflanzenschutzmittel im Versuch

Prüfmittel	Wirksubstanz	Bemerkung
Funguran progress	Kupferhydroxid (537g/kg Kupferhydroxid; Kupfergehalt 350g/kg)	Kontaktfungizid mit präventiver Wirkung
Curatio	Schwefelkalkbrühe	Kontaktfungizid mit präventiver und kurativer Wirkung gegen Schorf im Kernobst.
Weißkalkhydrat/ Löschkalk	Calciumhydroxid	sanitäre Wirkung, Calciumhydroxid ist basisch, der pH- Wert einer gesättigten Lösung liegt bei 11-12,6

Zusammenfassende Darstellung der Versuchsergebnisse 2012 – 2016

Schorfbonituren an Rosettenblättern

Zur Erfassung der Primärschorfinfektionen an den Rosettenblättern durch *V. inaequalis* wurden je Wiederholung 250 Rosettenblätter, 1.000 Rosettenblättern für jede Variante bonitiert. Die Bonituren auf Rosettenblattschorf erfolgten jeweils im Frühjahr in den Anlagen, es wurde in "befallen" und "nicht-befallen" unterschieden.

Die Abbildung 1 gibt den Schorfbefall aus den vergangenen Versuchsjahren wieder.

Die Boniturergebnisse aus den Versuchsjahren 2012 und 2015 zeigten einen Schorfbefall am Rosettenblatt von rund 3,0 % sowohl in den zum Zeitpunkt des Voraustriebes behandelten als auch in der unbehandelten Parzelle und ließen keine großen Unterschiede zwischen den einzelnen Varianten erkennen.

Vor allem in den Versuchsjahren 2014 und 2016 war der Schorfbefall auf den Rosettenblättern mit einem durchschnittlichen Befall von unter 1 % auf einem sehr geringem Befallsniveau.

Im Versuchsjahr 2013 waren die Unterschiede zwischen der Kontrolle und den einzelnen behandelten Varianten deutlich sichtbar. Der höchste Schorfbefall wurde in der Praxisvariante

erfasst, die zum Zeitpunkt des Voraustriebes keine Behandlung mit *Funguran progress* beziehungsweise *Curatio* erhielt, der Rosettenblattschorf lag hier bei 7,1 %.

Eine Reduzierung des Schorfbefalls konnte am Rosettenblatt in allen Varianten erzielt werden. Die Behandlung mit *Curatio* zum Knospenaufbruch führte zu einem Rosettenblattschorf von 2,0 % und einem Wirkungsgrad von 71,8 % gegenüber der unbehandelten Praxisvariante. In den Varianten in denen *Funguran progress* zum Einsatz kam, wurde mit der reduzierten Mittelmenge ein etwas erhöhter Schorfbefall am Rosettenblatt festgestellt, der Schorfbefall lag bei 2,2 % (WG 69,0 %) bzw. 2,7 % mit einem Wirkungsgrad von 62,0 % gegenüber der Praxisvariante.

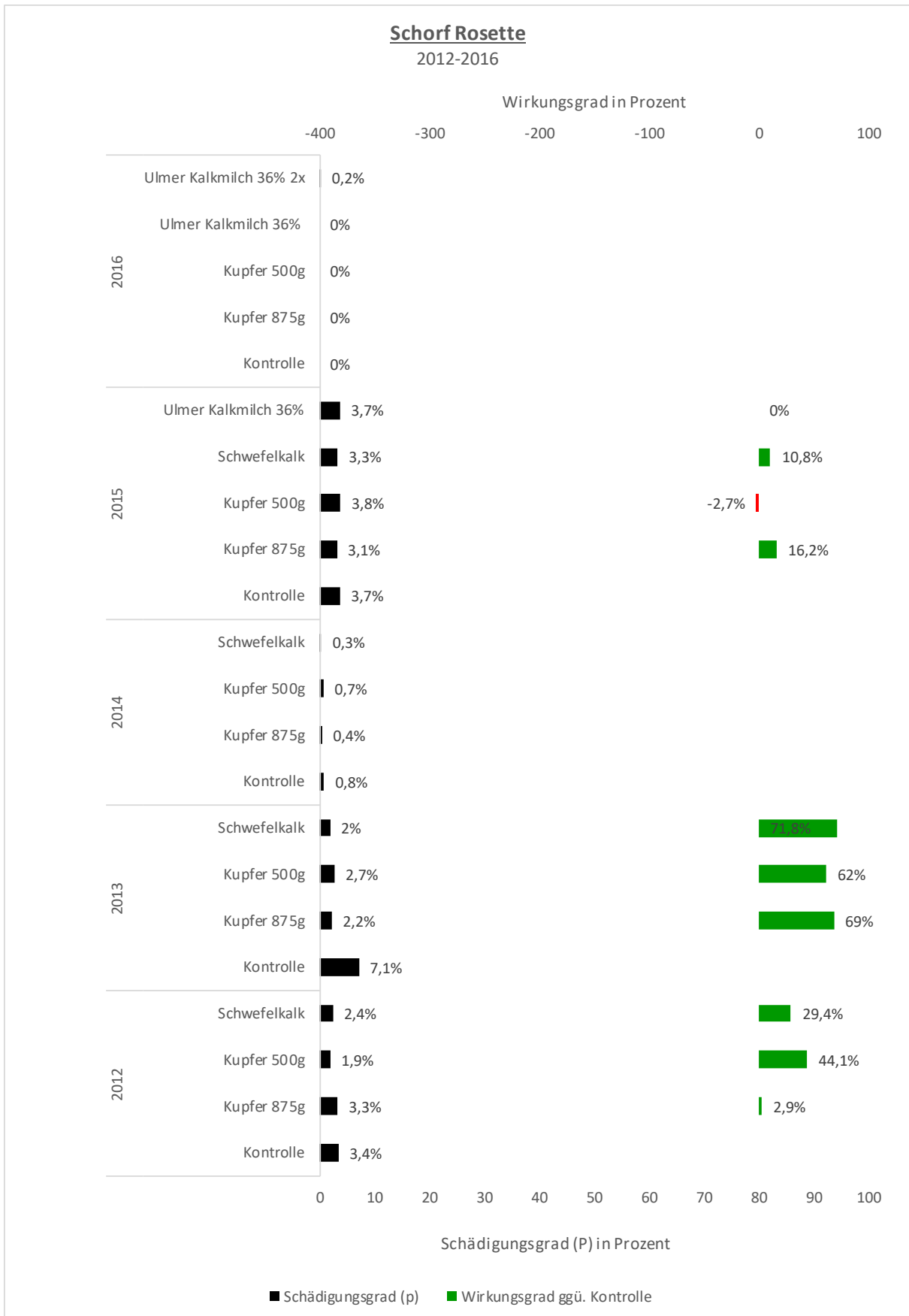


Abbildung 1: Ergebnisse der Rosettenblattschorfbonitur sowie Wirkungsgrade (%) der einzelnen Versuchsvarianten in den Versuchsjahren 2012 bis 2016 am Standort Jork

Schorfbonitur an Langtrieben

Die Langtriebschorfbonitur erfolgte jeweils im Juli bzw. August. Ausgewertet wurde die Befallsstärke in Prozent durch Bonitur der Blätter von 20 Langtrieben in jeder Wiederholung. In der Abbildung 2 sind der Langtriebschorfbefall und die Wirkungsgrade der einzelnen Behandlungsstrategien aus den Jahren 2012 bis 2016 zu sehen.

Die einzelnen Versuchsjahre zeigten in allen Durchgängen sehr uneinheitliche Ergebnisse. Im ersten Versuchsjahr wurde der Befall, verglichen mit der Kontrolle, nur marginal reduziert. Bei der Betrachtung fällt auf, dass der Befallsdruck in diesem Versuchsjahr am höchsten war, mit über 56 % in der Kontrolle.

Im zweiten Versuchsjahr zeigten die zum Voraustrieb behandelten Bäume Befallswerte deutlich unter der Kontrolle. Vor allem an den Bäumen mit 875 g Kupfer im Voraustrieb wurde der Langtriebschorfbefall deutlich reduziert, mit einem Wirkungsgrad von 55 %. Die Variante Schwefelkalk zum Voraustrieb zeigte einen Wirkungsgrad von noch rund 30 %.

Im dritten Versuchsjahr war der Schorfbefall insgesamt zu gering, so dass keine Aussage über Wirkungsunterschiede gemacht werden können mit einem Schorfbefall von rund 1,5 % in der Kontrolle und 0,7 % bis 1,6 % in den Varianten.

Im Jahr 2015 zeigte die Blätter am Langtrieb in den Varianten mit Voraustrieb tendenziell eine reduzierte Befallsstärke, der Wirkungsgrad lag jedoch nur zwischen 8,4 % und 19,7 %. Die Varianten mit Kupfer zeigten einen etwas geringeren Befall als die Schwefelkalk- bzw. Löschkalkapplikationen.

Weder die Kupferapplikationen noch die Applikationen mit der Ulmer Kalkmilch zeigten im letzten Versuchsjahr durch die Voraustriebsbehandlungen eine Schorfreduktion am Langtrieb gegenüber der Kontrolle.

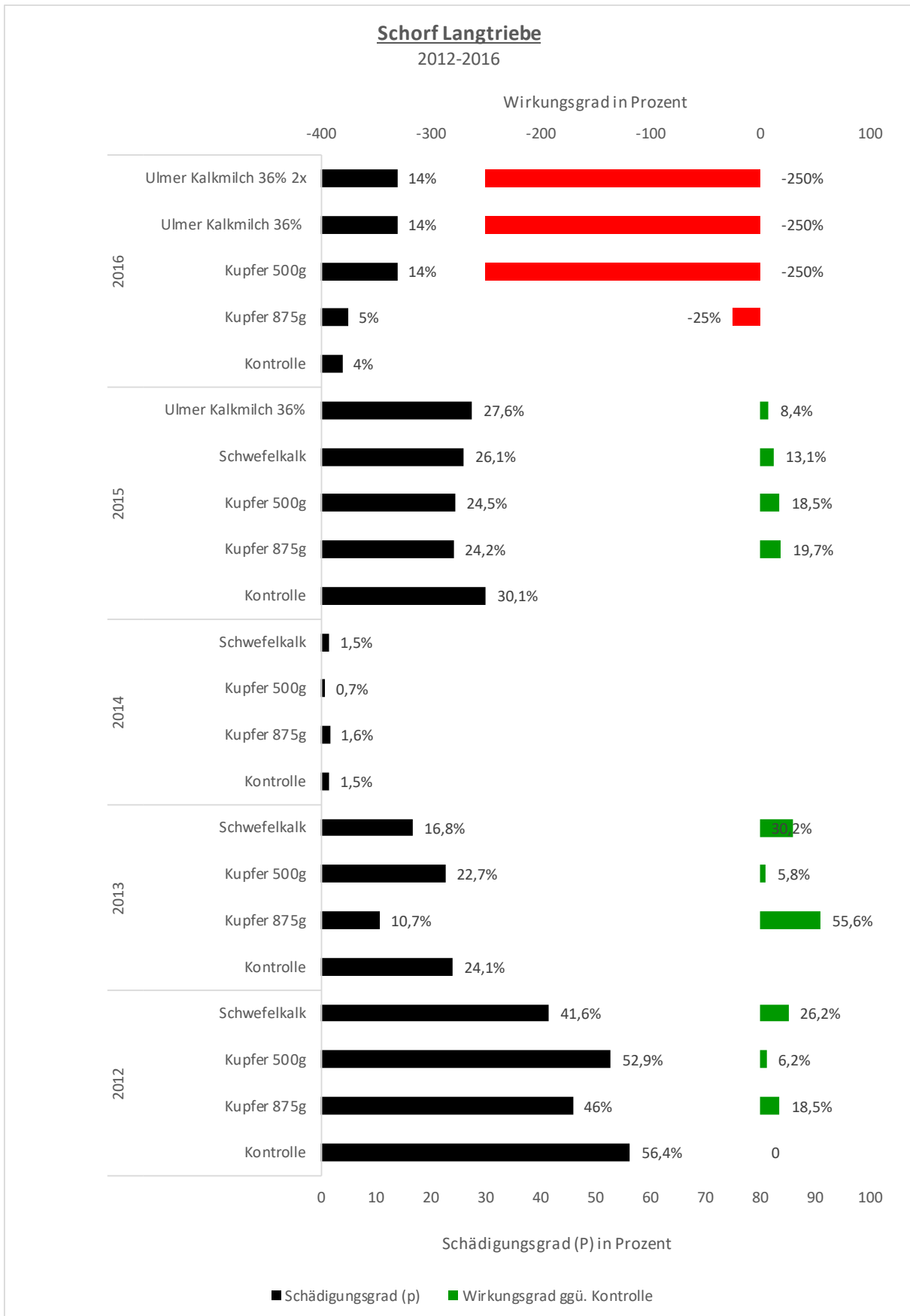


Abbildung 2: Ergebnisse der Langtriebschorfbonitur sowie Wirkungsgrade (%) der einzelnen Versuchsvarianten in den Versuchsjahren 2012 bis 2016 am Standort Jork

Schorfbonitur an den Früchten

Die Befallsermittlung erfolgte visuell am Baum, für die Befallsbeurteilung des Fruchtschorfes wurde ausschließlich zwischen mit Schorf befallenen und nicht befallenen Früchten unterschieden.

Im ersten Versuchsjahr sind keine Unterschiede zwischen den zum Zeitpunkt des Voraustriebes behandelten und den unbehandelten Früchten erkennbar. In allen Varianten wurde ein Fruchtschorf von 5 % bis 6 % bonitiert. Die Schwefelkalkvariante wies den geringsten Befall mit einem Fruchtschorf von 5,1 % auf, gegenüber der unbehandelten Praxisvariante wurde ein Wirkungsgrad von 5,56 % erreicht.

Im Versuchsjahr 2013 zeigte vor allem die höhere Kupferaufwandmenge einen geringeren Fruchtschorfbefall gegenüber der unbehandelten Kontrolle mit einem Wirkungsgrad von rund 43 %. Die geringere Kupferaufwandmenge zeigte immer noch einen, im Vergleich zur Kontrolle, geringeren Fruchtbefall mit einem Wirkungsgrad von 25 %.

In den Versuchsjahren 2014 und 2016 sieht man nur geringe Unterschiede zwischen den Varianten untereinander und auch nur einen geringen Unterschied zu den Kontrollen, das ist dem geringen Gesamtschorfbefall von max. 1,3 % bzw. 0,6 % geschuldet. So zeigte die Praxisvariante (Kontrolle) im Jahr 2014 zum Zeitpunkt der Fruchtschorf-Bonitur den höchsten Schorfbefall mit 1,3 %, wobei der Befallsdruck in der gesamten Anlage auf einem sehr niedrigen Niveau war. In der Variante mit der höheren Kupferaufwandmenge (875 g/ha) wurde ein Schorfbefall an der Frucht von 1,1 % bonitiert, die Variante mit der geringeren Kupfermenge (500 g/ha) wies einen Fruchtschorfbefall von 0,7 % auf. Der schon geringe Schorfbefall an den Rosettenblättern im Versuchsjahr 2016, spiegelt sich auch an den Früchten wieder, mit Befallsgraden von nur bis zu 0,6 %. Insgesamt war der Befall jedoch so niedrig, dass keine Aussage über Wirkungsunterschiede gemacht werden können.

Im vierten Versuchsjahr zeigte wiederum die Variante mit der höheren Kupferaufwandmenge den geringsten Schorfbefall an der Frucht, bei einem Wirkungsgrad von fast 60 %. Im Vergleich dazu sieht man, dass die geringere Kupferaufwandmenge ähnlich wie Schwefelkalk nur noch einen Wirkungsgrad von um die 40 % hat. Calciumhydroxid zeigte in den behandelten Varianten den höchsten Befall (Wirkungsgrad 29 %).

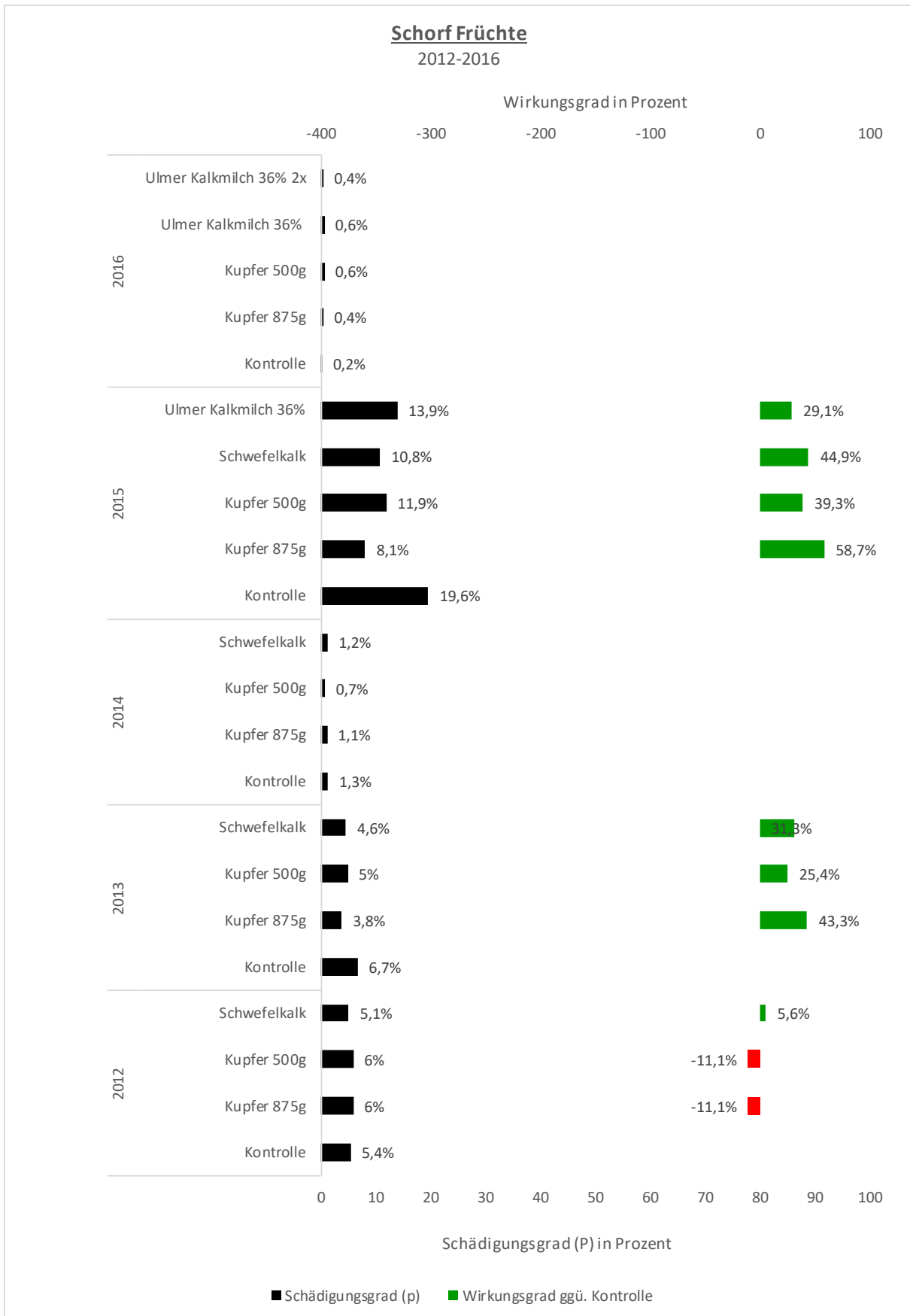


Abbildung 3: Ergebnisse der Fruchtschorfbonitur sowie Wirkungsgrade (%) der einzelnen Versuchsvarianten in den Versuchsjahren 2012 bis 2016 am Standort Jork

Lagerfäulebonituren

Zusätzlich zu den Schorfbonituren wurden zur späteren Bestimmung von Lagerfäulen in der Versuchsanlage in den Varianten jeweils Ende September je eine Kiste pro Wiederholung (100 Äpfel) geerntet. Die geernteten Früchte wurden im Kühlraum bei 2°C und > 90 % relativer Luftfeuchtigkeit gelagert. Jeweils in den Zeiträumen Dezember-Januar, Februar-März sowie nach einer anschließenden zehntägigen Lagerung bei Raumtemperatur (20°C) (Shelf-life-Bonitur) wurden die Früchte bonitiert. Die Boniturergebnisse vom Dezember-Januar entsprechen dem spätesten Vermarktungstermin für im Kühlhaus gelagerte Früchte, der spätere Termin zeigt den Reifezustand während der Vermarktung bzw. beim Verbraucher. Der Termin nach zehntägiger Lagerung bei Raumtemperatur gibt zusätzliche Informationen zur Weiterentwicklung des Lagerfäulebefalls. Ausgewertet wurde sowohl die Anzahl der befallenen Früchte je Boniturtermin als auch die beteiligten Lagerfäuleerreger. In der Abbildung 4 ist der Gesamtlagerfäulebefall aus den jeweils drei Boniturterminen zusammengefasst dargestellt.

Im Versuchsjahr 2012 (Sorte: 'Elstar') lag der Gesamtanteil infizierter Früchte bei 12,08 % in der unbehandelten Kontrolle, den geringsten Befall zeigte die Variante mit der höchsten Kupferaufwandmenge, hier lag der Befall bei 11,52 %. Das Versuchsjahr 2013 (Sorte: 'Jonagold') war das Jahr mit dem höchsten Lagerfäulebefall, fast 26 % der Früchte der Kontrolle zeigten einen Fäulnisbefall, den geringsten Anteil befallener Äpfel verzeichnete wie schon im Vorjahr die Parzellen mit der höchsten Kupferaufwandmenge.

Auch in den Versuchsjahren 2014 (Sorte: 'Elstar') bis 2015 (Sorte: 'Jonagold') waren zwischen den einzelnen Varianten kaum Unterschiede sichtbar. Der Befallsanteil lag in der Kontrolle im Jahr 2014 bei 9,4 % und im Jahr 2015 bei 13,4 %, die Variante mit der höchsten Kupferaufwandmenge konnte in 2014 den Anteil an Lagerfäulen mit einem Befallswert von 5,7 % deutlich reduzieren, sowohl Schwefelkalk als auch die geringere Kupferaufwandmenge zeigten jedoch zur unbehandelten Kontrolle keinen Unterschied auf. In 2015 war der Unterschied zur Kontrolle in der Variante mit der höheren Kupferaufwandmenge mit 10,5 % befallener Früchte deutlich geringer als noch in 2014.

Der Gesamtfruchtbefall im Jahr 2016 (Sorte: 'Jonagold') lag mit Werten zwischen 2 % und 4 % in allen Varianten auf einem sehr geringen Niveau, zwischen den einzelnen Versuchsgliedern waren keine Unterschiede sichtbar.

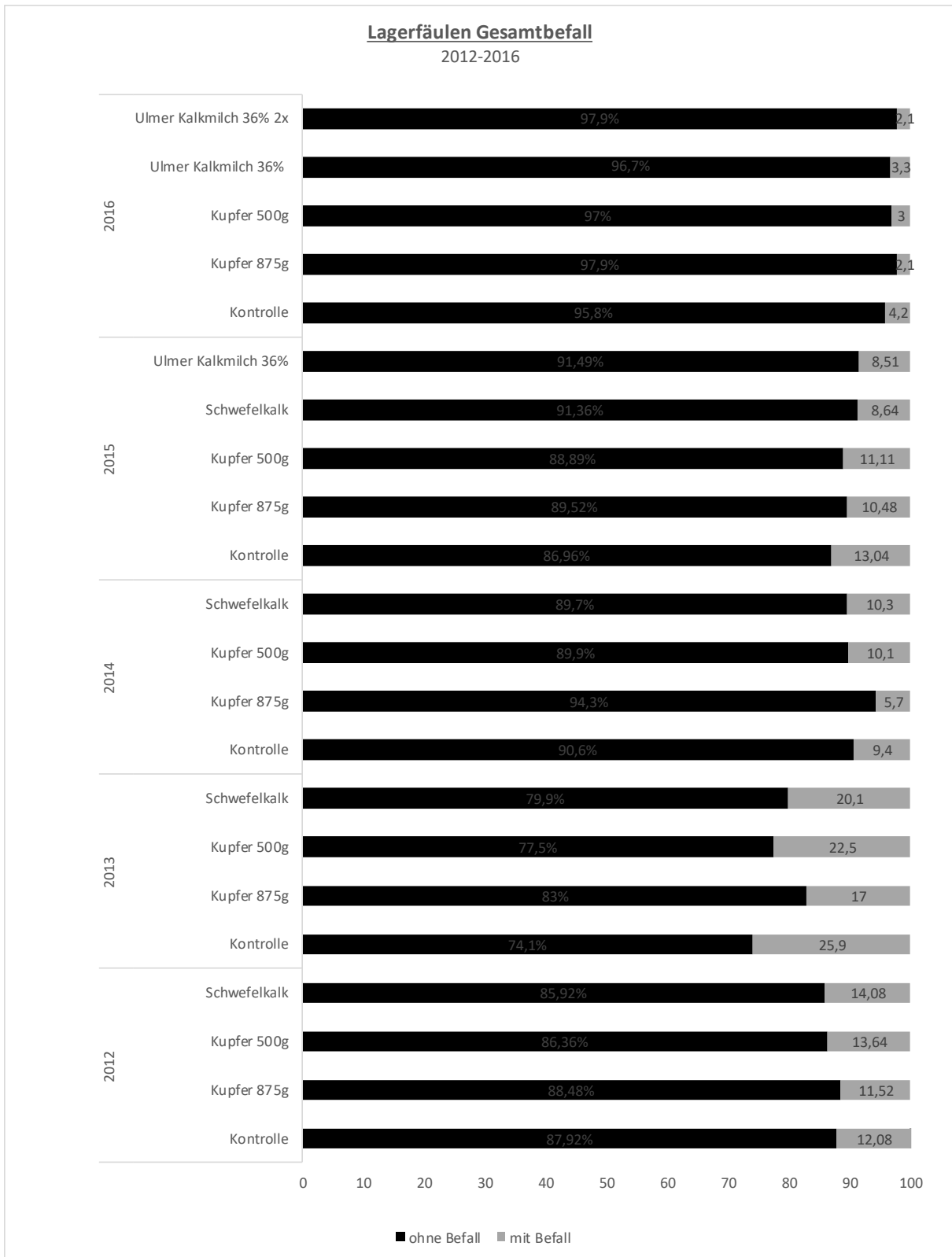


Abbildung 4: Befall an Früchten in den unterschiedlichen Versuchsvarianten in den Versuchsjahren 2012 bis 2016, Standort Jork

Versuch 2: Obstbaumkrebs (*Neonectria galligena*) – Überprüfung potentieller Alternativen zum Kupfereinsatz in der Krebsbekämpfung

Neonectria-Krebs ist eine weltweit bedeutende Pilzkrankheit bei Äpfeln und Birnen im Erwerbsobstanbau. Seitenzweige und Stämme von alten und jungen Obstbäumen können vom Krebs befallen werden. Der Pilz *Neonectria galligena* tritt vor allem in Regionen mit kühlen Temperaturen und feuchter Witterung auf.

Auf dem ökologisch wirtschaftenden Betrieb Jochen Schacht in Jork, wurden in einer 'Topaz'-Anlage, die Versuche zur Bekämpfung des Obstbaumkrebses (*Neonectria galligena*) durchgeführt. Die Versuchsfläche wurde in einer in 2010 aufgepflanzten 'Topaz'-Anlage eingerichtet, vor Versuchsbeginn in 16 Parzellen unterteilt, jede Variante wurde in vierfacher Wiederholung angelegt und umfasst in den Wiederholungen 25 Bäume. Neben den Kontrollparzellen wurden drei weitere Versuchsvarianten zur Bekämpfung des Obstbaumkrebses angelegt, siehe hierzu die Tabelle 3.



Abbildung 5: Versuchsanlage 'Topaz', Standort ÖON 2015

Änderungen gegenüber den vorherigen Versuchsjahren erfolgten im Versuchsjahr 2015 durch das zusätzliche Ausschneiden bzw. Entfernen betroffener Äste und Stammpartien in den mit Calciumhydroxid behandelten Parzellen. Jeweils in den Wintermonaten, mit Beginn des Blattfalls, erfolgten an den Versuchsbäumen Behandlungen mit *Cuprozin WP* und *Calciumhydroxid*, die Häufigkeit des Einsatzes variierte dabei in Abhängigkeit von der Witterung (3-5-mal je Vegetationspause), wobei die beiden Versuchspräparate immer jeweils zeitlich parallel und gleich häufig eingesetzt wurden. Das Calciumhydroxid wurde in Wasser aufgerührt und mit einer STIHL SR400 Rückenspritze ausgebracht. Die Applikation von *Cuprozin WP* erfolgte ebenfalls mit der Rückenspritze. Im Versuch wurde *Cuprozin WP* eingesetzt, die Aufbrauchfrist

ist im Juni 2016 abgelaufen. Das aktuell zur Krebsbekämpfung zugelassene Präparat *Cuprozin progress* enthält denselben Wirkstoff (Kupferhydroxid). Die Tabelle 3 und Tabelle 4 stellen die einzelnen Versuchsvarianten aus den Jahren 2012 bis 2014 bzw. 2015 und 2016 dar.

Tabelle 3: Behandlungsstrategien im Krebsversuch 'Topaz' in den Versuchsjahren 2012 und 2014, Standort ÖON

Nr.	Variante	Strategie/ Aufwandmenge
1	Kontrolle	unbehandelt
2	Cuprozin WP	Einsatz von je 0,45 kg/ha/mKh Reinkupfer nach Blattfall
3	Calciumhydroxid	Einsatz von je 25 kg/ha/mKh Calciumhydroxid nach Blattfall
4	Hygiene/ Ausschneiden	Schnitt, bzw. Entfernen betr. Äste und Stammportionen

Tabelle 4: Behandlungsstrategien im Krebsversuch 'Topaz' in den Versuchsjahren 2015 und 2016, Standort ÖON

Nr.	Variante	Strategie/ Aufwandmenge
1	Kontrolle	unbehandelt
2	Cuprozin WP	Einsatz von je 0,45 kg/ha/mKh Reinkupfer nach Blattfall
3	Calciumhydroxid+Ausschneiden	Einsatz von je 25 kg/ha/mKh Calciumhydroxid nach Blattfall; Schnitt, bzw. Entfernen betr. Äste und Stammportionen
4	Hygiene/ Ausschneiden	Schnitt, bzw. Entfernen betr. Äste und Stammportionen



Abbildung 6: 'Topaz'-Anlage nach der Calciumhydroxid-Behandlung, Standort ÖON 2015



Abbildung 7: Calciumhydroxid behandelte Bäume in der 'Topaz'-Anlage, Standort ÖON 2015

Krebsbonituren

Der Befall mit *Neonectria galligena* an den Versuchsbäumen ist in Abbildung 11 dargestellt, die Ergebnisse der einzelnen Bonituren von 2013 bis 2016, sind kumuliert abgebildet. Im Rahmen einer Vorbonitur im Herbst 2012 wurde der Ausgangsbefall in der Versuchsanlage ermittelt. Die Krebsbonitur erfolgte an den einzelnen Bäumen jeweils am Stamm, an den Seitenästen und an der Stammverlängerung. In der Hygiene Parzelle erfolgte mit den Krebsbonituren das Entfernen infizierter Äste bzw. das Ausschneiden von Krebs an betroffenen Stammportionen. Ab dem Versuchsjahr 2015 erfolgte zusätzlich zum Calciumhydroxideinsatz das Entfernen infizierter Äste bzw. betroffener Stammportionen. In den Kontrollparzellen wurden vom Krebs befallene Partien für weitere Beobachtungen dokumentiert.

Den höchsten Befall mit Obstbaumkrebs zeigte die unbehandelte Kontrolle, sowohl am Stamm als auch an der Stammverlängerung war der Krebsbefall in den unbehandelten Parzellen am höchsten, besonders starken Befall zeigten die Seitenäste. Der Einsatz von Cuprozin WP reduzierte den Krebsbefall und zeigte den niedrigsten kumulierten Befall. Einen etwas höheren kumulierten Krebsbefall zeigte die Bäume in den Calciumhydroxid- und Hygieneparzellen, siehe hierzu Abbildung 8.

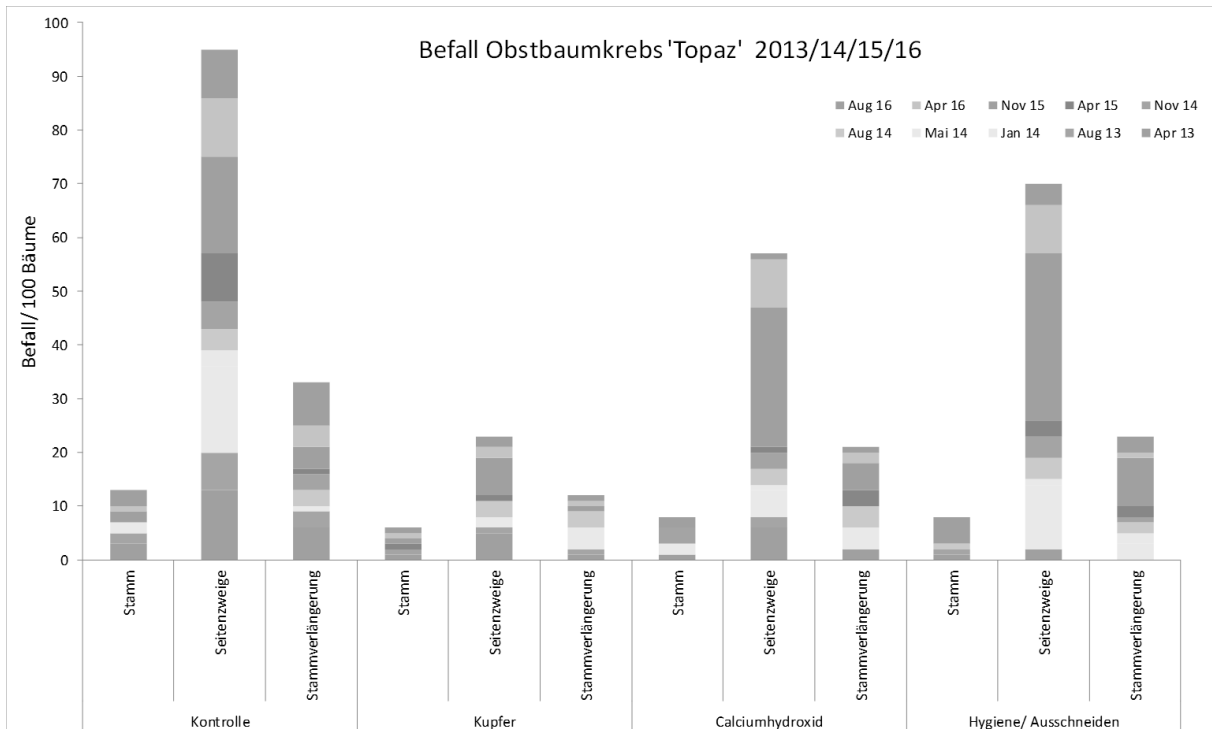


Abbildung 8: Kumulierte Darstellung der Ergebnisse der Krebs-Bonituren nach erfolgten Behandlungen, Standort ÖON 2013- 2016

Laubmengenerfassung

Die Wirkung von Kupfer und Calciumhydroxid wurde hinsichtlich des Falllaubabbaus im Rahmen der Bonitur zur Laubmengenerfassung untersucht. Dazu wurden jeweils im Frühjahr in den Varianten mithilfe eines Boniturrahmens (0,5 x 0,5m) die Laubrestmengen entnommen. Dieser Rahmen wurde an vier zufällig ausgewählten Stellen in jeder Variante ausgelegt, dass innerhalb des Rahmens liegende Laub wurde rausgesammelt, getrocknet und anschließend gewogen.

Im Versuchsjahr 2013 traten kaum Unterschiede hinsichtlich der verbliebenen Restlaubmenge zwischen den einzelnen Varianten auf. In der unbehandelten Kontrollparzelle und der Calciumhydroxid-Parzelle wurden Restlaubmengen von 5,8 g/m² bzw. 5,9 g/m² gewogen, in der Variante mit Cuprozin WP wurde eine Restlaubmenge von 4,4 g/m² ermittelt.

Im Versuchsjahr 2014 waren die Unterschiede hinsichtlich der verbliebenen Laubmenge zwischen den einzelnen Varianten und der unbehandelten Kontrollparzelle deutlich höher als im Versuchsjahr 2013. In den Parzellen, in denen das kupferhaltige Präparat Cuprozin WP zum Einsatz kam, war die verbliebene Laubmenge mit 15,9 g/m² am höchsten. Die Werte in der unbehandelten Kontrolle lagen mit 7,6 g/m² etwas höher als in der mit Calciumhydroxid behandelten Variante. Hier wurden Werte von rund 4 g/m² ermittelt.

Die Unterschiede im Versuchsjahr 2015 waren zwischen den Varianten und der Kontrollparzelle hinsichtlich der verbliebenen Restlaubmenge wieder äußerst gering. In den Parzellen, in denen das kupferhaltige Präparat Cuprozin WP zum Einsatz kam, war die verbliebene Laubmenge mit 3,4 g/m² etwa höher als in der Kontroll- und Calciumhydroxid-Parzelle. Die Kontrolle hatte eine verbliebene Laubmenge von 3,1 g/m², in der Calciumhydroxid-Variante wurde eine Restlaubmenge von 2,4 g/m² bonitiert.

Das Versuchsjahr 2016 war das Jahr mit dem geringsten Anteil an Restlaub in allen Varianten und mit nur geringen Unterschieden zwischen den einzelnen Varianten, der verbliebene Laubanteil lag sowohl in der Kontrollparzelle als auch in den behandelten Parzellen bei rund 1 g/m².

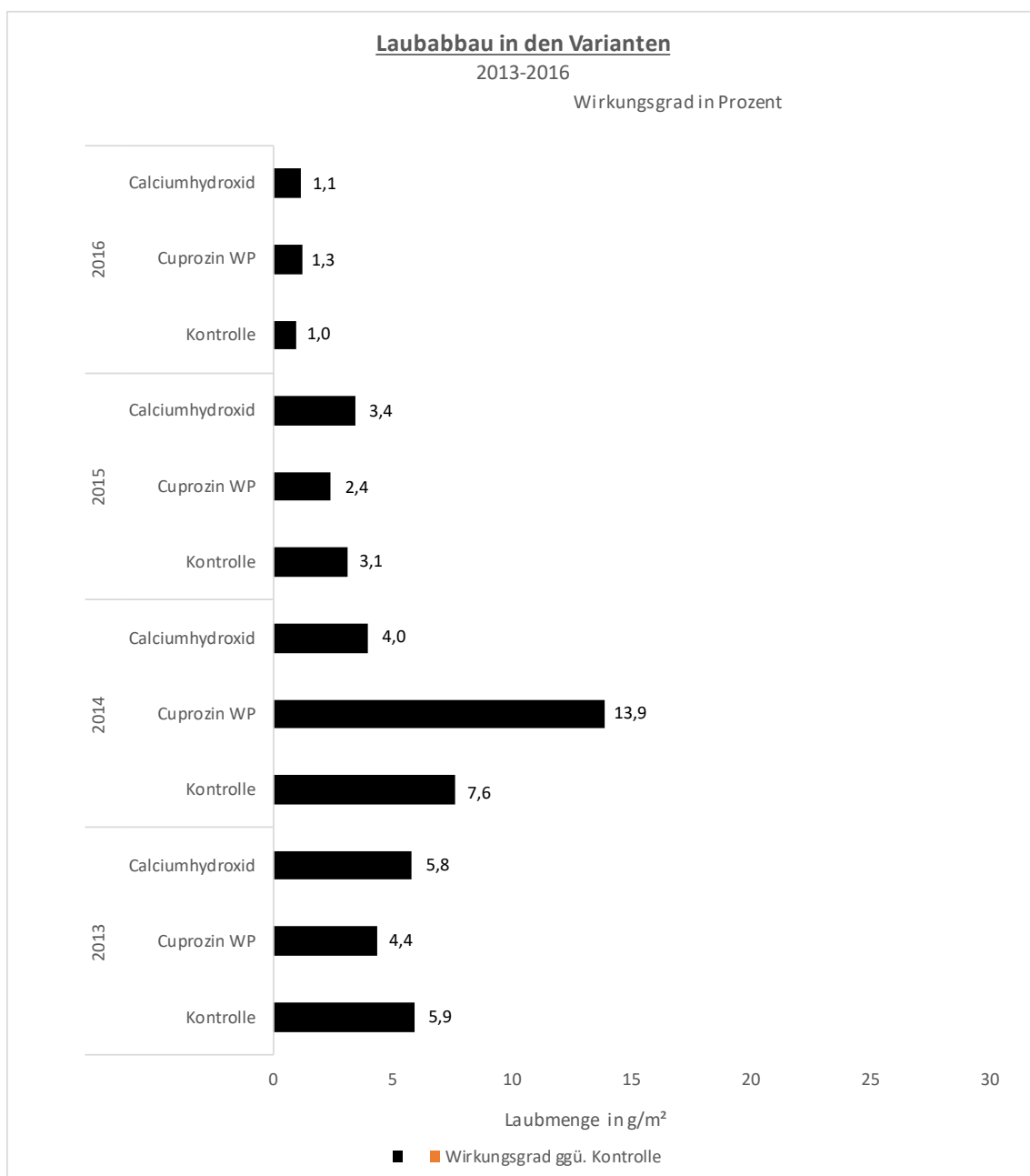


Abbildung 9: Übersicht über die Restlaubmenge in g/m² in den Versuchsjahren 2013 bis 2016 am Standort Jork

Standort KOB Bavendorf

Versuch 1: Versuch zur Wirkung von Austriebsspritzungen gegen Apfelschorf (*Venturia inaequalis*)

Versuchsbeschreibung

Der Versuch wurde in den Versuchsjahren 2012 bis 2016 an Bäumen der schorfanfälligen Sorte Jonagored auf der Unterlage M9 mit vierfach wiederholtem, randomisiertem Versuchsdesign durchgeführt. Je Wiederholung standen 38 Bäume zur Verfügung. Die im Abstand von 3,20 m x 0,80 m gepflanzte, ökologisch bewirtschaftete Anlage am Kompetenzzentrum Obstbau Bodensee wurde 2009 erstellt. Die Austriebsbehandlung erfolgte mit der Tunnelspritze und einer Wasseraufwandmenge von 250l/ha/m Kronenhöhe.

Ausgebrachte Behandlungen

Die Behandlungen wurden in den Versuchsjahren jeweils zum Zeitpunkt des Austriebs mit den in Tabelle 5 aufgeführten Präparaten (Variante 1 bis 4.1) und Aufwandmengen ausgebracht. In dem Versuchsjahr 2016 kam die Variante 5 „Ulmer Kalkmilch 36%“ mit 5 weiteren Behandlungen in der vorhergehenden Vegetationsruhe (November 2015 bis Dezember 2015) zum Versuch hinzu. Im Anschluss an die Austriebsbehandlung erfolgte bis zur Ernte in allen Varianten ein einheitlicher, betriebsüblicher Pflanzenschutz. Dabei wurde bei den präventiven Belagsbehandlungen im Vorblütebereich auf das Kupferpräparat Cuprozin progress bzw. auf Netzschwefel zurückgegriffen. Im Falle erhöhter Infektionsgefahr erfolgte zusätzlich eine Behandlung mit Schwefelkalk in die Infektion (siehe Tabelle 5).

Tabelle 5: Versuchsvarianten, verwendete Präparate sowie Aufwandmengen im Schorfversuch 2012 bis 2016, Standort Bavendorf

Variante		Austriebsbehandlung	betriebsübliche Behandlungen	
			Präparate	Aufwandmengen kg/l/ha
1	Kontrolle	unbehandelt		
2	Funguran progress	Kupfermenge 840 g/ha	Präventiv: Bis Blüte Cuprozin progress, ab Blüte Netzschwefel Infektion: Schwefelkalk	Cuprozin progress: 0,8 l / 0,6 l / 0,6 l / 0,36 l Netzschwefel: 4-6 kg Schwefelkalk: 15 l bis Blüte, 12 l ab Blühbeginn
3	Funguran progress	Kupfermenge 420 g/ha		
4	Schwefelkalk	20 l/ha (2012 bis 2014)		
4.1	Ulmer Kalkmilch 36%	70 l/ha (2015 und 2016; statt Schwefelkalk)		
5	Ulmer Kalkmilch 36% zusätzlich in Vegetationsruhe	70 l/ha (nur in 2016; Austriebsbehandlung + 5 Behandlungen ab November '15 bis Dezember '15)		

Durchgeführte Bonituren

Zur Überprüfung der Wirksamkeit der einzelnen Versuchsvarianten wurden über die Saison verteilt folgende Bonituren durchgeführt:

- Schorfbonitur an den Rosettenblättern
- Schorfbonitur an den Langtrieben
- Fruchtschorf- und Berostungsbonitur

Ergebnisse 2012- 2016

Schorfbonitur an Rosettenblättern

Die Bonitur der Blattrosetten erfolgte in den Versuchsjahren 2012 bis 2016 im zeitigen Frühjahr. Pro Wiederholung wurden 25 Blattrosetten verteilt auf je 38 Versuchsbäume bonitiert und dabei die Anzahl befallener Blätter je Rosette erfasst. Dies entspricht einer Anzahl von etwa 600 Blättern je Variante. Es wurde das Schema Blattbefall „ja/nein“ angewandt.

Wie Abbildung 10 verdeutlicht, lag in den Versuchsjahren 2012 bis 2016 in allen Varianten ein sehr geringes Befallsniveau durch Schorf an den Rosettenblättern vor. Auf die Darstellung des Wirkungsgrades wurde in nachfolgender Abbildung bei einem Befall unter 2 % verzichtet. Selbst in der Kontrollvariante ohne Austriebsbehandlung war mit einem Anteil von 0,8 % befallener Blätter im Versuchsjahr 2012 nur ein äußerst geringer Befall durch Schorf gegeben. Die folgenden Versuchsjahre 2013 bis 2016 wiesen mit 0,0 % bis 0,5 % Schorfbefall an den Rosettenblättern ebenfalls nur einen sehr geringen Wert in der Kontrollvariante auf. Die behandelten Varianten wiesen auch über die gesamten Versuchsjahre 2012 bis 2016 nur einen sehr geringen Befall durch Schorf an den Rosettenblättern auf. Variante 2 mit Kupfer in der hohen Aufwandmenge (840g Cu/ha) zeigte mit Befallswerten von 0,0% bis 0,3% ebenfalls ein sehr geringes Befallsniveau. Die Variante 3 mit Kupfer in der verminderten Aufwandmenge (420g Cu/ha) lag mit Werten zwischen 0,0 % und 0,5 % über die Versuchsjahre auf gleichermaßen geringem Befallsniveau. Das Präparat Schwefelkalk kam in den Versuchsjahren 2012 bis 2014 zum Einsatz und zeigte hinsichtlich des Schorfbefalls an den Rosettenblättern mit Werten von 0,9 % (2012), 0,0 % (2013) und 0,4 % (2014) einen vergleichbaren Schädigungsgrad wie die Kontrollvariante. Die Variante 3 (Schwefelkalk) wurde in den darauffolgenden Versuchsjahren durch die Variante 4.1 (Ulmer Kalkmilch 36 %) ersetzt. Ulmer Kalkmilch 36 % wies in beiden Jahren 2015 und 2016 einen Wert von 0,0 % Schorfbefall an Rosettenblättern auf. Unter Berücksichtigung des allgemein niedrigen Befallsniveaus an den Rosettenblättern in der Kontrollvariante 0,0 % (2015) bzw. 0,2 % (2016) kann dies nicht näher ausgewertet werden. Die Variante 5 (Ulmer Kalkmilch 36 % zusätzlich in Vegetationsruhe) zeigte mit 0,5 % Befall im Versuchsjahr 2016 den höchsten Befall.

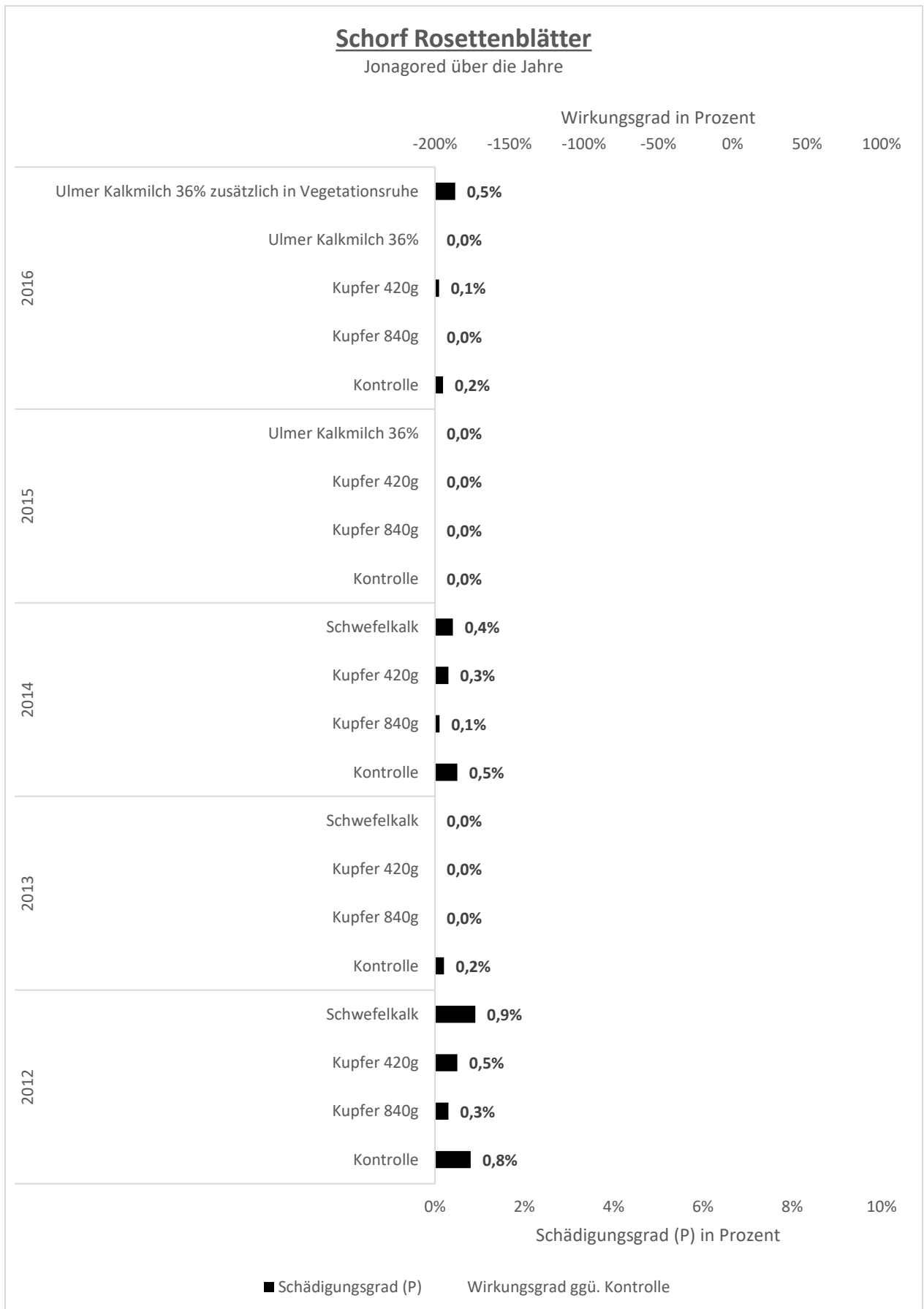


Abbildung 10: Anteil befallener Rosettenblätter (%) sowie Wirkungsgrad (%) der einzelnen Versuchsvarianten in den Versuchsjahren 2012 bis 2016, Standort Bavendorf

Schorfbonitur an Langtrieben

Die Langtriebbonitur wurde in den Versuchsjahren nach Ende der Ascosporensaison durchgeführt. Dabei wurden an 25 Langtrieben pro Wiederholung alle Blätter auf Schorfbefall bonitiert. Es wurden die Befallsklassen 0 = ohne Befall, 1 = 1 Läsion, 2 = 2 Läsionen und 3 = 3 und mehr Läsionen unterschieden.

Die Ergebnisse der Schorfbonitur an den Langtrieben über die gesamten Versuchsjahre 2012 bis 2016 sind in der unten aufgeführten Abbildung 11 ersichtlich. Bei der Schorfbonitur an den Langtrieben lag in den Versuchsjahren 2012 bis 2015 in allen Versuchsvarianten ein sehr geringer Befall vor. Der Anteil von 3,3 % befallener Blätter in der Kontrollvariante im Maximum und mit 1,4 % im Minimum über die Versuchsjahre 2012 bis 2015 verdeutlicht dies. Die mit Kupfer behandelten Varianten 2 (840 g Cu/ha) und 3 (420 g Cu/ha) waren mit einem Befall von 0,6 % bzw. 0,8 % im Versuchsjahr 2012 besser als die Kontrollvariante mit einem Befall von 3,3 %. Schwefelkalk (Variante 4) schnitt 2012 mit einem Befall von 2,1 % ebenfalls besser ab als die Kontrollvariante. Im Versuchsjahr 2013 lag der Befall mit 2,1 % in der Kontrolle, wie eingangs erwähnt, gleichermaßen auf einem niedrigen Niveau. Die Kupfervarianten zeigten jeweils einen Befall von 1,0 % (Variante 2; 840 g Cu/ha) bzw. 1,9 % (Variante 3; 420 g Cu/ha) und schnitten marginal besser ab als die Kontrolle. Auch die Variante 4 (Schwefelkalk) lag mit 1,1 % Befall unter dem Befallswert der Kontrolle. Das Versuchsjahr 2014 wies wiederum mit 3,3 % einen etwas höheren Befall in der Kontrolle als im vorangegangenen Jahr auf. Die Variante 2 mit Kupfer in der vollen Aufwandmenge (840 g Cu/ha) schnitt mit einem Befall von 1,8 % am besten ab. Gefolgt von den Varianten 2 (420 g Cu/ha) mit einem Befall von 2,9 % und Variante 3 (Schwefelkalk) mit einem Befall von 3,1 %. Wiederum war im Versuchsjahr 2014 der Befall als sehr niedrig zu bewerten. Im Versuchsjahr 2015 wurde die Variante 4 (Schwefelkalk) durch die Variante 4.1 (Ulmer Kalkmilch 36 %) ersetzt. Im Versuchsjahr 2015 war mit einem Befall von 1,4 % in der Kontrollvariante erneut ein insgesamt geringes Befallsniveau gegeben. Bei einem Befall von unter 2 % wird hier auf eine Auswertung der Wirkungsgrade verzichtet, da keine Aussage möglich ist. Im letzten Versuchsjahr 2016 konnte erstmals bei dem Schorfbefall an Langtrieben ein erhöhter Befall bonitiert werden. So lag in der Kontrollvariante ein Schorfbefall von 50,0 % an den Langtrieben vor. Die beiden Kupfervarianten schnitten mit einem Befall von 38,8 % (Variante 2; 840 g Cu/ha) bzw. 39,3 % (Variante 3; 420 g Cu/ha) vergleichbar ab. Beide Varianten wiesen einen Wirkungsgrad von ca. 22 % gegenüber der Kontrolle auf. Die mit Ulmer Kalkmilch 36 % behandelten Varianten waren ebenfalls mit einem Befall von 43,7% (Variante 4.1) bzw. 43,5 % (Variante 5) besser als die Kontrollvariante und wiesen einen Wirkungsgrad von ca. 13 % auf.

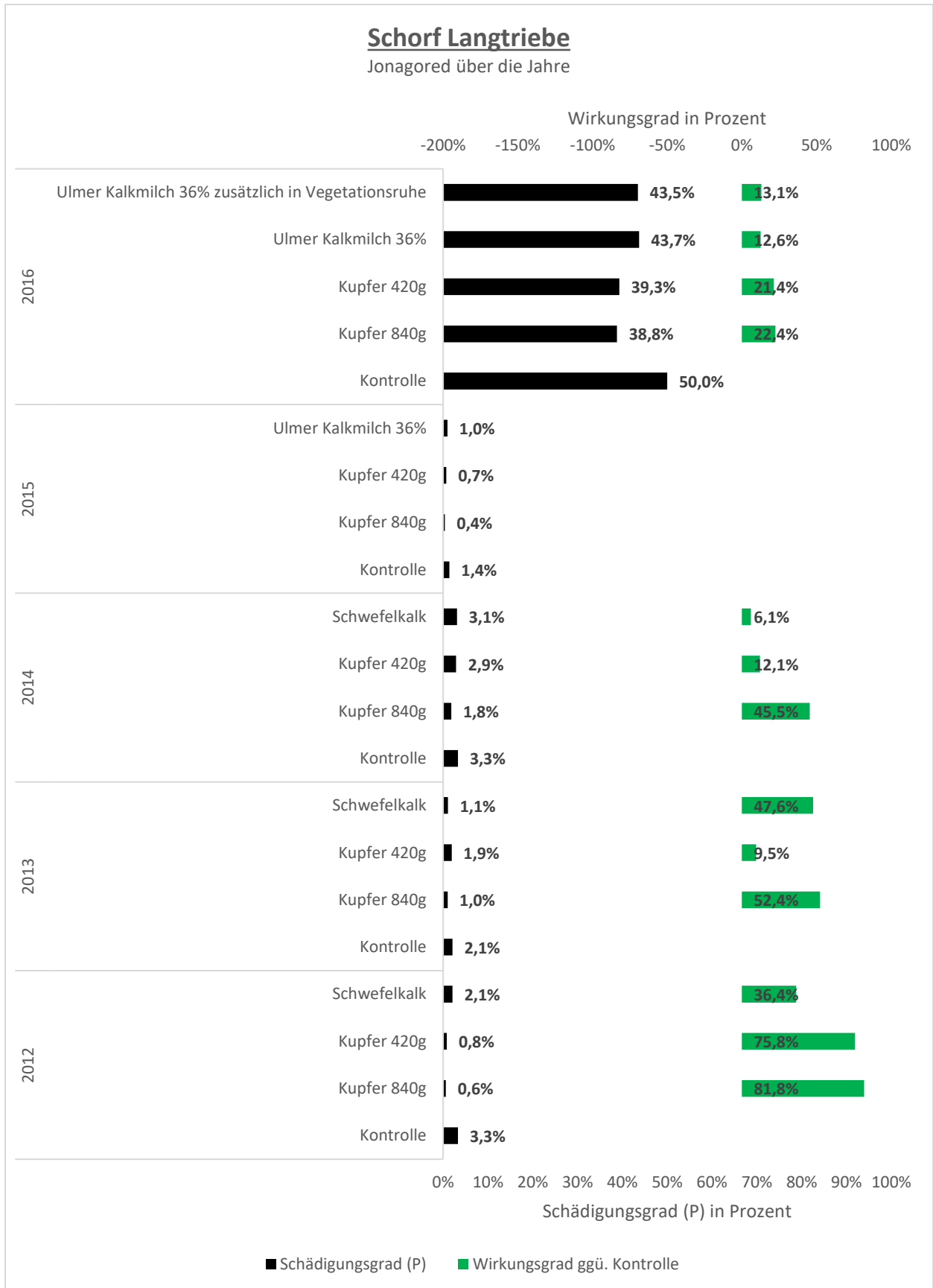


Abbildung 11: Schorfbefall an den Langtrieben (%) und Wirkungsgrade (%) der einzelnen Versuchsvarianten in den Versuchsjahren 2012 bis 2016 am Standort Bavendorf

Wie Abbildung 12 verdeutlicht, waren bei der Befallsintensität kaum Unterschiede zwischen den Varianten in den Versuchsjahren 2012 bis 2015 aufgrund des niedrigen Befallsniveaus ersichtlich. Einzig in dem Versuchsjahr 2016 war der Befall durchweg über alle Varianten ausreichend hoch. Die Kontrollvariante wies die stärkste Befallsintensität bei 3 und mehr Läsionen mit einem Wert von 38,5 % auf, wohingegen die mit Kupfer behandelten Varianten 2 und 3 auf geringerem Niveau bei ca. 27 % und die mit Ulmer Kalkmilch behandelten Varianten 4.1 und 5 bei einem Wert von ca. 31 % lagen.

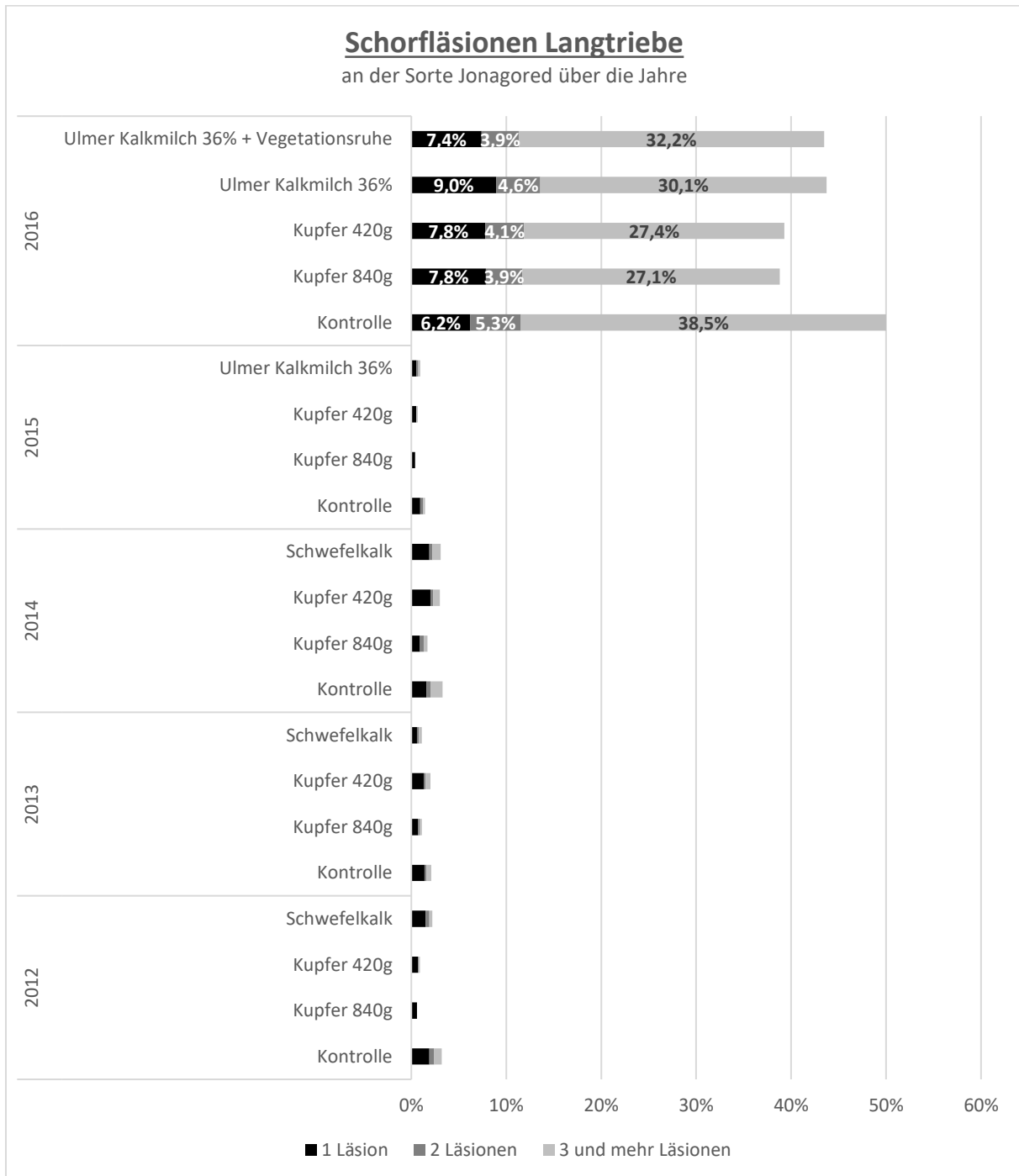


Abbildung 12: Prozentanteil befallener Blätter mit 1, 2 bzw. 3 und mehr Schorfläsionen pro Blatt in den einzelnen Versuchsvarianten in den Versuchsjahren 2012 bis 2016 am Standort Bavendorf

Fruchtschorfbonitur

Die Fruchtschorfbonitur wurde in den Versuchsjahren 2012 bis 2016 (Abbildung 13) jeweils im Zeitraum Juli durchgeführt. Pro Wiederholung wurden 150 Früchte nach dem Schema 0 = ohne Befall, 1 = 1-3 Flecken, 2 = >3 Flecken bonitiert.

Im ersten Versuchsjahr 2012 wies die Kontrollvariante einen Schorfbefall an den Früchten von 10,9 % auf. Die Variante 2 mit Kupfer in der hohen Aufwandmenge (840 g Cu/ha) war dahingegen mit einem Befall von 0,8 % deutlich besser. Kupfer mit der halben Aufwandmenge (420 g Cu/ha) wies mit 7,7 % Befall ein befriedigendes Ergebnis auf. Schlechter als die Kontrollvariante schnitt die mit Schwefelkalk behandelte Variante mit einem Befall von 13,5 % ab. Im zweiten Versuchsjahr 2013 konnte in der Kontrollvariante ein Befall von 2,3 % Schorf an den Früchten bonitiert werden. Die im Voraustrieb behandelten Varianten schnitten in dieser Saison 2013 hinsichtlich des Fruchtschorfbefalls allesamt schlechter ab als die Kontrolle. Es konnte hier kein positiver Effekt festgestellt werden. In den folgenden Versuchsjahren 2013, 2014 und 2015 konnten die guten Ergebnisse bei den Kupferbehandlungen bezugnehmend auf das Jahr 2012 nicht reproduziert werden, da der Befall, zumindest in den Versuchsjahren 2014 und 2015, insgesamt zu gering war. Das letzte Versuchsjahr 2016 hingegen wies in der Kontrollvariante einen Befall von 21,9 % auf. Die Variante mit Kupfer in der vollen Aufwandmenge (840 g Cu/ha) war mit einem Befall von 16,0 % und einem Wirkungsgrad von 26,8 % besser als die Kontrolle. Die beste Variante war Kupfer in der halben Aufwandmenge (420 g Cu/ha) mit dem niedrigsten Befall von 13,0 % und einem Wirkungsgrad von 40,5 %. Die Variante 4.1 (Ulmer Kalkmilch 36 %) war mit einem Befall von 18,5 % und einem Wirkungsgrad von 15,4 % ebenfalls besser als die Kontrollvariante. Auch die Variante 5 (Ulmer Kalkmilch 36 % zusätzlich in Vegetationsruhe) schnitt im Versuchsjahr 2016 mit einem Befall von 17,4 % und einem Wirkungsgrad von 20,5 % besser ab als die Kontrolle.

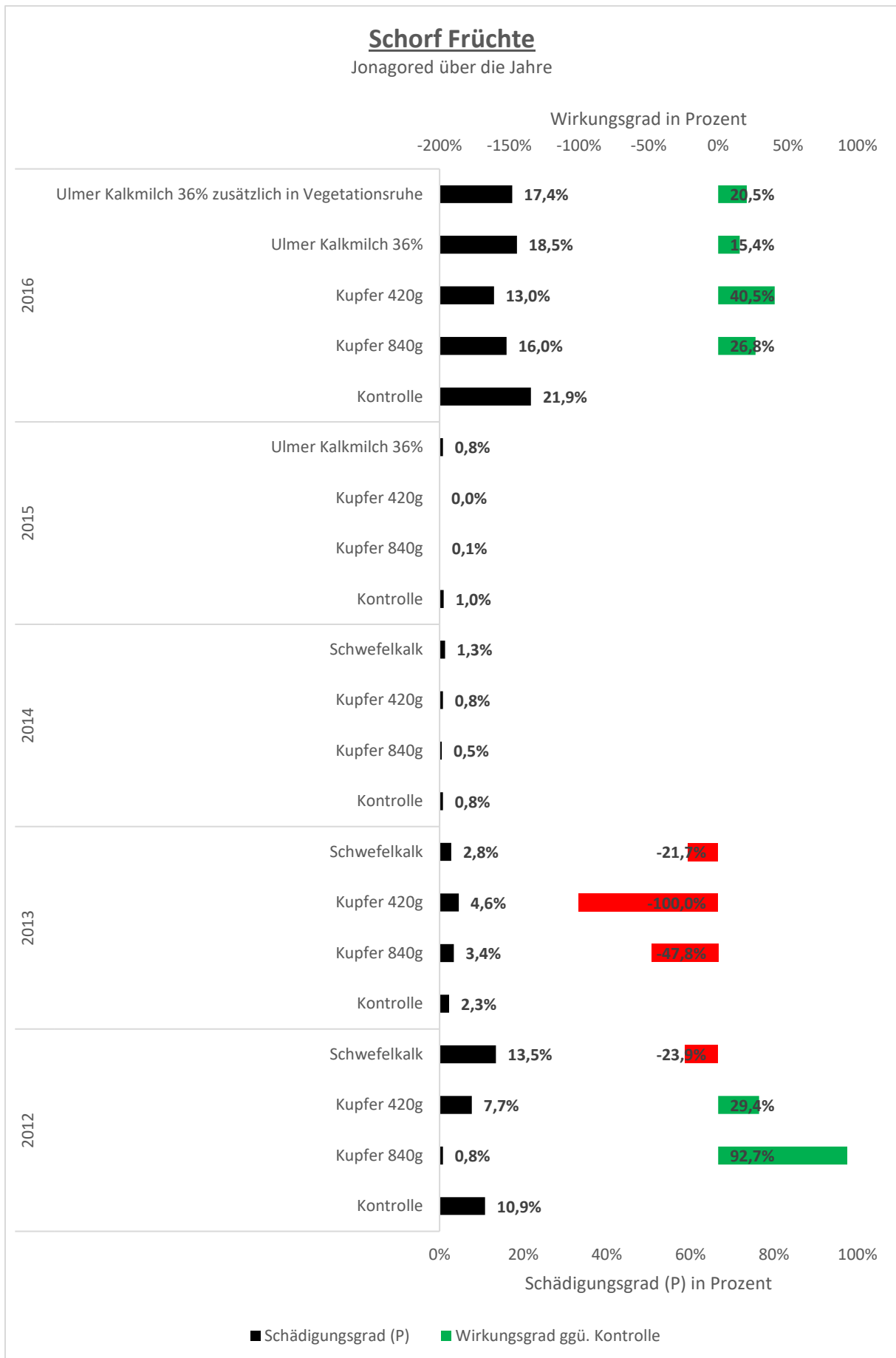


Abbildung 13: Ergebnisse der Fruchtschorfbonitur sowie Wirkungsgrade (%) der einzelnen Versuchsvarianten in den Versuchsjahren 2012 bis 2016 am Standort Bavendorf

Lagerfäulebonituren

Um einen möglichen Einfluss der unterschiedlichen Austriebsbehandlungen auf den resultierenden Befall an Lagerfäulen zu untersuchen, wurden zur Ernte Früchte aus den Versuchsvarianten entnommen und im Kühllager bei 2° C bis Mitte März gelagert. Es erfolgten zwei Pflückdurchgänge im Abstand von 10 Tagen. Früchte der 1. und 2. Pflücke wurden dabei getrennt erfasst. Je Erntetermin und Wiederholung wurden 4 Erntekisten entnommen. Dies entspricht einer Anzahl von 250 - 350 Früchten je Wiederholung und Pflücke. Die quantitative Erfassung des Befalls mit allen im Obstbau relevanten Lagerfäuleerregern erfolgte nach ca. 4- und 6-monatiger Lagerung sowie nach einer ca. 14-tägigen Nachlagerungsphase unter 20°C Raumtemperatur. Bei den Bonituren wurden die jeweils befallenen Früchte aussortiert, um eine weitere, sekundäre Ausbreitung des Befalls zu unterbinden.

In den nachfolgenden Abbildungen ist der Befall (%) mit unterschiedlichen, im Obstbau relevanten Lagerfäuleerregern zu den drei Boniturzeitpunkten unterteilt nach 1. und 2. Pflücke aufgeführt. In der unten aufgeführten Abbildung 14 für die 1. Pflücke sowie in der Abbildung 15 für die 2. Pflücke wurde nur die Fruchtfäule *Neofabraea* (ehemals *Gloeosporium*) ausgewiesen, da diese Fäule den größten Anteil am Befall ausmacht. Alle anderen Fruchtfäulen traten nur vereinzelt auf und wurden unter dem Punkt sonstige Fäulen zusammengefasst. Zu allen Bonitur-Terminen war in den Versuchsjahren 2012 bis 2014, der Anteil befallsfreier Früchte zwischen den Versuchsvarianten und der Kontrollvariante vergleichbar. Auch zwischen der 1. und 2. Pflücke war ein vergleichbarer Befall gegeben. Insgesamt lag an der Sorte 'Jonagored' ein vergleichsweise geringer Ausfall durch Lagerfäulen vor, deshalb wurde im weiteren Versuchsverlauf ab 2015 auf die Einlagerung der Sorte 'Jonagored' verzichtet. Stattdessen wurde ab 2015 mit der Sorte 'Topaz' die anfälliger für Lagerfäulen ist, weitergearbeitet. Die Abbildung 14 zeigt die Lagerfäulen-Bonitur der 1. Pflücke an der Sorte 'Jonagored' über die Versuchsjahre 2012 bis 2014. Im ersten Versuchsjahr 2012 lag der Anteil befallsfreier Früchte in der Kontrollvariante bei 93,1 %. Die kupferbehandelte Variante 2 (840 g Cu/ha) wies mit einem Anteil von 91,5 % befallsfreier Früchte einen vergleichbaren Befallsumfang auf. Ebenfalls auf gleichem Befallsniveau wie die Kontrolle lag die Variante mit Kupfer in der halben Aufwandmenge (420 g Cu/ha), der Anteil befallsfreier Früchte betrug hier 93,1 %. Die mit Schwefelkalk behandelte Variante 4 lag mit einem Wert von 91,9 % ebenfalls im Bereich der Kontrollvariante. Im darauffolgenden Versuchsjahr 2013 lag in der Kontrollvariante ein Anteil von 83,4 % befallsfreier Früchte vor. Die mit Kupfer behandelten Varianten 2 und 3 schnitten mit Anteilen von 84,9 % (840 g Cu/ha) und 86,2 % (420 g Cu/ha) befallsfreier Früchte erneut vergleichbar ab. Schwefelkalk lag mit einem Anteil von 83,8 % ebenfalls auf vergleichbarem Niveau.

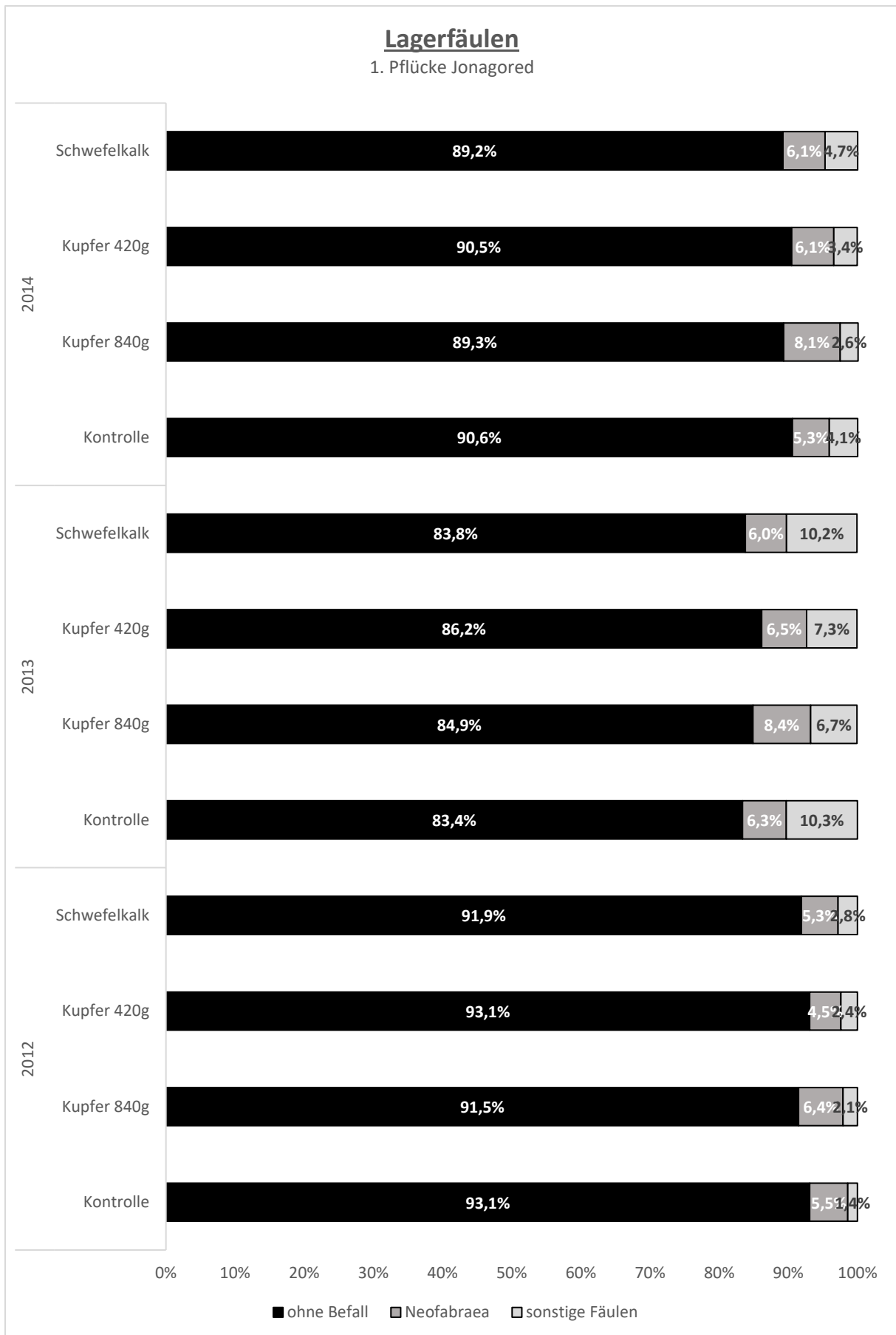


Abbildung 14: Befall an 'Jonagored', Früchte der 1. Pflücke in den unterschiedlichen Versuchsvarianten in den Versuchsjahren 2012 bis 2016 am Standort Bavendorf

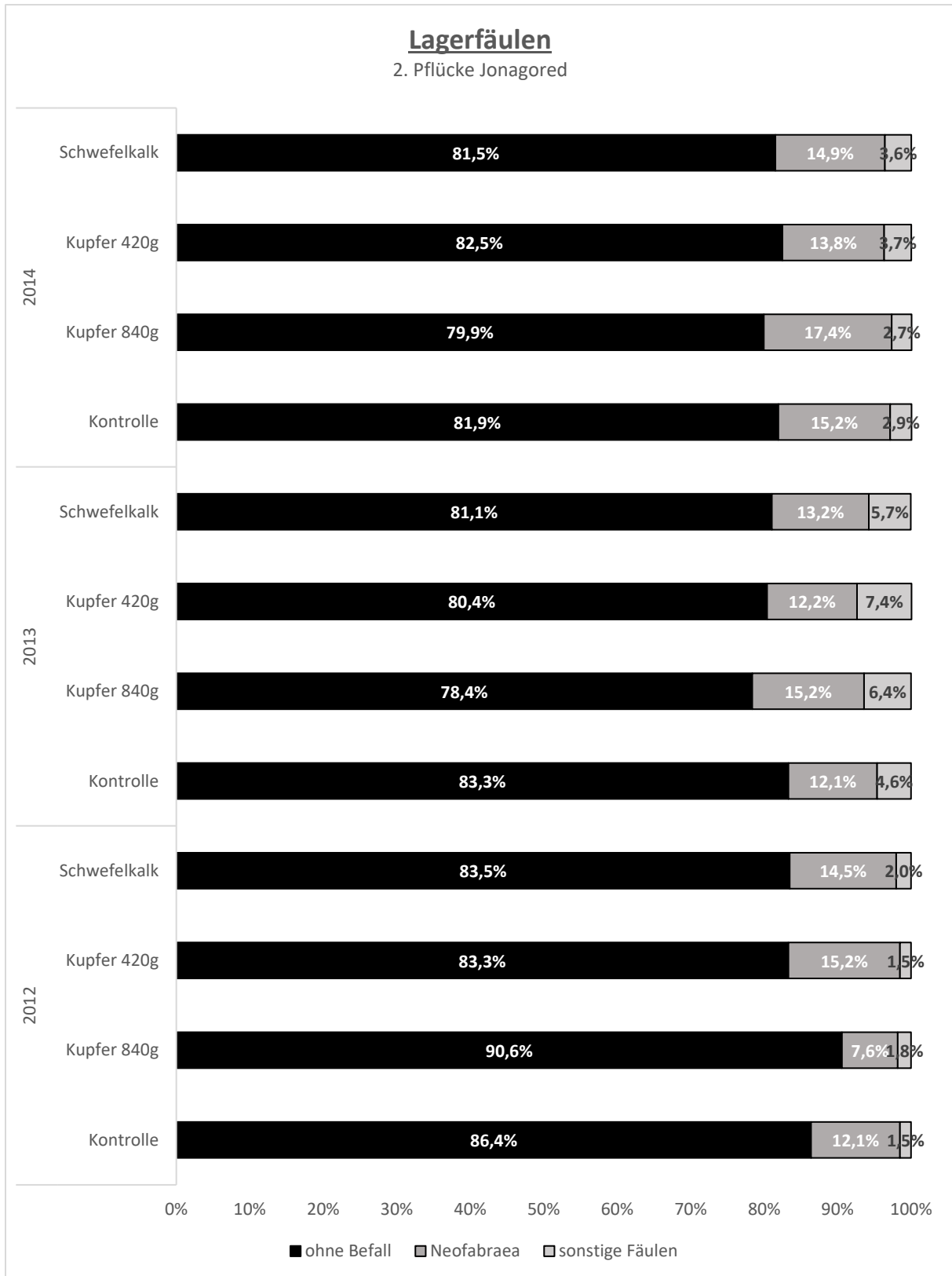


Abbildung 15: Befall an 'Jonagored', Früchte der 2. Pflücke in den unterschiedlichen Versuchsvarianten in den Versuchsjahren 2012 bis 2016 am Standort Bavendorf.

In Abbildung 15 sind die Ergebnisse der 2. Pflücke der Lagerfäule-Bonitur in den Versuchsjahren 2012 bis 2014 an der Sorte 'Jonagored' aufgeführt. In allen Versuchsjahren lagen zwischen den Versuchsvarianten und der Kontrollvariante vergleichbare Befallsgrade vor. Keine der geprüften Voraustriebsbehandlungen konnte den Anteil befallsfreier Früchte gegenüber der Kontrollvariante entscheidend verbessern.

Im ersten Versuchsjahr 2012 lag in der Kontrollvariante ein Anteil von 86,4 % befallsfreier Früchte vor. Die mit Kupfer in der hohen Aufwandmenge (840 g Cu/ha) behandelte Variante 2 schnitt mit einem Anteil von 90,6 % etwas besser ab. Die mit Kupfer in der halben Aufwandmenge (420 g Cu/ha) behandelte Variante 3 schnitt mit einem Befall von 83,3 % im Gegenzug etwas schlechter ab. Schwefelkalk wies einen Anteil von 83,5 % befallsfreier Früchte auf und war somit auf gleichem Befallsniveau, wie die mit Kupfer in der halben Aufwandmenge (420 g Cu/ha) behandelte Variante. Im darauffolgenden Versuchsjahr 2013 lag in der Kontrollvariante ein Anteil von 83,3 % befallsfreier Früchte vor. Etwas schlechter schnitt die mit Kupfer in der vollen Aufwandmenge (840 g Cu/ha) behandelte Variante 2 mit einem Anteil von 78,4 % befallsfreier Früchte ab. Die Variante 3, Kupfer in der halben Aufwandmenge (420 g Cu/ha) wies einen Befall von 80,4 % auf. Die mit Schwefelkalk behandelte Variante 4 schnitt mit einem Anteil von 81,1% ebenfalls etwas schlechter ab, als die Kontrollvariante. Im letzten Versuchsjahr 2014 mit der Sorte 'Jonagored' wies die Kontrollvariante einen Anteil befallsfreier Früchte von 81,9 % auf. Die Variante 2 mit Kupfer in der hohen Aufwandmenge (840 g Cu/ha) schnitt mit einem Anteil von 79,9 % leicht schlechter ab. Die Varianten Kupfer in der halben Aufwandmenge (420 g Cu/ha) und Schwefelkalk lagen beide mit einem Anteil von 82,5 % (Variante 3) bzw. 81,5 % (Variante 4) auf gleichem Befallsniveau wie die Kontrollvariante.

Versuch 2: Versuch zur Wirkung einer Austriebsbehandlung mit unterschiedlichen Fungiziden auf die Regenfleckenkrankheit

Versuchsbeschreibung

Der Versuch wurde in der schorfresistenten Sorte 'Topaz' auf der Unterlage M9 mit vierfach wiederholtem, randomisierten Versuchsdesign durchgeführt. Je Wiederholung standen 38 Bäume zur Verfügung. Die im Abstand von 3,20 m x 0,8 m gepflanzte, ökologisch bewirtschaftete Anlage am Kompetenzzentrum Obstbau Bodensee wurde 2009 erstellt. Die Austriebsbehandlung erfolgte mit der Tunnelspritze und einer Wasseraufwandmenge von 250 l/ha/m Kronenhöhe.

Tabelle 6: Versuchsvarianten, verwendete Präparate sowie Aufwandmengen im Regenfleckenversuch über die Jahre, Standort Bavendorf

Variante		Austriebsbehandlung	betriebsübliche Behandlungen	
			Präparate	Aufwandmengen kg/l/ha
1	Kontrolle	unbehandelt		
2	Funguran progress	Kupfermenge 840 g/ha		
4	Schwefelkalk	20 l/ha (2012 bis 2014)	Präventiv: Bis Blüte Cuprozin progress, ab Blüte Netzschwefel Infektion: Schwefelkalk	Cuprozin progress: 0,8 l / 0,6 l / 0,6 l / 0,36 l Netzschwefel: 4-6 kg Schwefelkalk: 15 l bis Blüte, 12 l ab Blühbeginn
4.1	Ulmer Kalkmilch 36%	70 l/ha (2015 und 2016; statt Schwefelkalk)		
5	Ulmer Kalkmilch 36% zusätzlich in Vegetationsruhe	70 l/ha (nur in 2016; Austriebsbehandlung + 5 Behandlungen ab November '15 bis Dezember '15)		

Ausgebrachte Behandlungen

Die Austriebsbehandlung wurde in den Versuchsjahren 2012 bis 2016 zum Zeitpunkt vor Austrieb der Knospen mit den in Tabelle 6 aufgeführten Präparaten und Aufwandmengen ausgebracht. Im Anschluss an die Austriebsbehandlung erfolgte bis zur Ernte in allen Varianten ein einheitlicher, betriebsüblicher Pflanzenschutz. Dabei erfolgten fungizide Behandlungen im Rahmen des Schorfresistenzmanagements sowie zur Regulierung von Mehltau und der Regenfleckenkrankheit. In der Saison kamen dabei die im ökologischen Obstbau zugelassenen, fungizid wirksamen Präparate Funguran progress, Netzschwefel, Vitisan und Schwefelkalk zum Einsatz.

Ergebnisse Befallsbonitur

Für die Bonitur des Regenfleckenbefalls wurden in den Versuchsjahren 2012 bis 2016 zum Zeitpunkt der 1. Pflücke jeweils vier Erntekisten je Wiederholung geerntet. Dies entspricht einer Anzahl von ca. 250-350 Früchten je Wiederholung. Um eine weitere Zunahme des bis zu diesem Zeitpunkt sehr geringen Befalls zu ermöglichen, wurden die Früchte bis zur Bonitur noch für drei Wochen im Kühllager bei 2° C gelagert. Der Befall durch Regenflecken wurde mit einer Bonitur-Skala von 0 bis 5 bewertet, wobei 0 als kein Befall, 1 = kleine Flecken, 2 = bis zu 10 %, 3 = 10 – 25 %, 4 = 25 – 50 % und 5 = mehr als 50 % der Fruchtoberfläche mit Regenflecken befallen, eingestuft wurde. In den Versuchsjahren 2012 bis 2014 wurden die Früchte auf Regenfleckensymptome der 1. und 2. Pflücke zusammen erfasst. Da der Befall in diesen Jahren aber als sehr niedrig einzustufen ist, wurden ab dem Versuchsjahr 2015 die Früchte der 1. und 2. Pflücke separat erfasst. Tendenziell weisen die Früchte der zweiten Pflücke ausgeprägtere Symptome durch Regenflecken auf.

Wie Abbildung 16 verdeutlicht, wiesen die Früchte aller Varianten einen hohen Befall an Regenflecken in dem Versuchsjahr 2012 auf. In der Kontrolle lag ein Schädigungsgrad von 36,1% vor. Die mit Kupfer behandelte Variante 2 (840g Cu/ha) wies mit 37,55% einen vergleichbaren Schädigungsgrad auf. Die mit Schwefelkalk behandelte Variante 3, schnitt mit einem Wert von 28,03% etwas besser ab als die Kontrolle. In den folgenden Versuchsjahren 2013 bis 2015 war der Befall durch Regenflecken insgesamt auf sehr niedrigem Niveau. In den Kontrollvarianten und den behandelten Varianten lag der Schädigungsgrad in diesen Jahren unter 2 % und wird deshalb für eine Auswertung des Wirkungsgrades nicht herangezogen. Im Versuchsjahr 2016 wies die Kontrolle ein Schädigungsgrad von 4,13 % auf. Die Variante 2 Kupfer in der hohen Aufwandmenge (840 g Cu/ha) lag mit einem Schädigungsgrad von 4,41 % auf vergleichbarem Niveau. Die mit Löschkalk (Ulmer Kalkmilch 36%) behandelte Variante 4.1 lag mit einem Befall von 6,13 % etwas über dem Befallsniveau der Kontrolle. Ulmer Kalkmilch 36% zusätzlich in der Vegetationsruhe hingegen, war mit einem Befall von 4,44 % wiederum auf dem Niveau der Kupfervariante bzw. der Kontrollvariante.

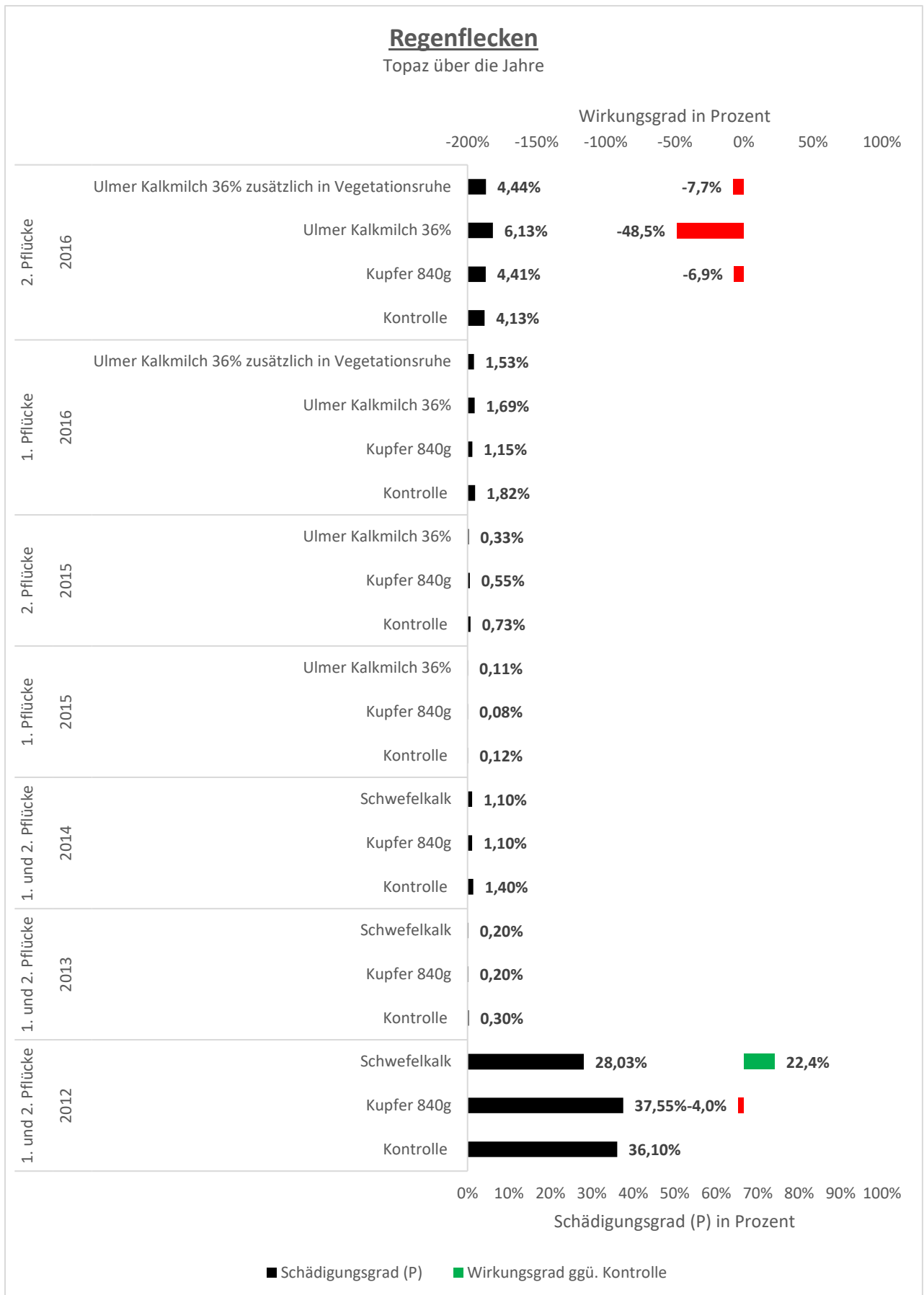


Abbildung 16: Schädigungsgrad (%) mit Regenflecken in den unterschiedlichen Versuchsvarianten in den Versuchsjahren 2012 bis 2016, Standort Bavendorf.

Lagerfäulebonituren

Analog zu Versuch Nr. 1, wurden auch in Versuch Nr. 2 zur Ernte Früchte aus den Versuchsvarianten entnommen und im Kühllager bei 2° C bis März in den Versuchsjahren 2012 bis 2016 gelagert. Die Sorte 'Topaz' zeichnet sich allgemein durch eine erhöhte Anfälligkeit gegenüber Lagerfäulen, insbesondere *Neofabraea*, aus. Ernte und Bonituren erfolgten wie im Versuch Nr. 1 beschrieben.

In den nachfolgenden Abbildungen, Abbildung 17 und Abbildung 18, ist der Befall (%) mit unterschiedlichen, im Obstbau relevanten Lagerfäuleerregern zu den drei Bonitur-Zeitpunkten unterteilt nach 1. und 2. Pflücke aufgeführt. Daraus wird ersichtlich, dass der durch den Erreger *Neofabraea* verursachte Ausfall quantitativ am bedeutendsten war und die weiteren Fäulniserreger keine bzw. nur eine untergeordnete Rolle spielten. Die weiteren Fäulniserreger wurden daher in den Diagrammen als „sonstige Fäulen“ zusammengefasst. Erwartungsgemäß lag der Anteil befallener Früchte bei den Früchten der 2. Pflücke jeweils über dem der 1. Pflücke. In den Versuchsjahren 2012 bis 2016 lag der Anteil befallsfreier Früchte der 1. Pflücke (Abbildung 17) innerhalb der Versuchsvarianten auf einem vergleichbaren Niveau. Im Versuchsjahr 2012 lag in der Kontrollvariante ein Anteil von 51,8 % befallsfreier Früchte vor. In der Variante 1 mit Kupfer in der hohen Aufwandmenge (840 g Cu/ha) lag der Anteil befallsfreier Früchte bei 49,0 % und schnitt demzufolge etwas schlechter ab, als die Kontrollvariante. Die Variante 4 (Schwefelkalk) war mit 50,5 % befallsfreier Früchte auf dem Niveau der Kontrolle. Im Versuchsjahr 2013 wies die Kontrollvariante 67,0 % befallsfreie Früchte auf. Die mit Kupfer in der hohen Aufwandmenge (840 g Cu/ha) behandelte Variante 2 schnitt mit einem Anteil von 60,5 % befallsfreier Früchte schlechter ab als die Kontrolle. Auch die mit Schwefelkalk behandelte Variante 4 schnitt mit einem Anteil von 56,6 % befallsfreier Früchte schlechter als die Kontrollvariante ab. Das Versuchsjahr 2014 zeigt kaum Unterschiede in den Varianten 1, 2 und 4 auf. Die Kontrolle wies einen Anteil von 65,2 % befallsfreier Früchte auf, wohingegen die Variante 2 (Kupfer 840 g Cu/ha) mit einem Anteil von 64,6 % und die Variante 4 (Schwefelkalk) mit einem Anteil von 63,8 % auf ähnlich hohem Niveau lagen. Im Versuchsjahr 2015 wurde die mit Schwefelkalk behandelte Variante 4 durch die Variante 4.1 Ulmer Kalkmilch 36 % ersetzt. In diesem Jahr lag der Anteil befallsfreier Früchte bei 68,2 % in der Kontrolle. Die mit Kupfer behandelte Variante 2 schnitt mit einem Anteil von 67,7 % befallsfreier Früchte vergleichbar wie die Kontrolle ab. Die neue Variante 4.1 (Ulmer Kalkmilch) schnitt mit 71,8 % befallsfreier Früchte etwas besser ab als die Kupfer- bzw. die Kontrollvariante. Im letzten Versuchsjahr 2016 lag in der Kontrollvariante ein Anteil von 87,2 % befallsfreier Früchte vor. Die behandelten Varianten lagen mit Werten von 85,7 % (Kupfer 840 g), 85,2 % (Ulmer Kalkmilch 36 %) und 86,7 % (Ulmer Kalkmilch 36 % zusätzlich in Vegetationsruhe) auf vergleichbar hohem Niveau.

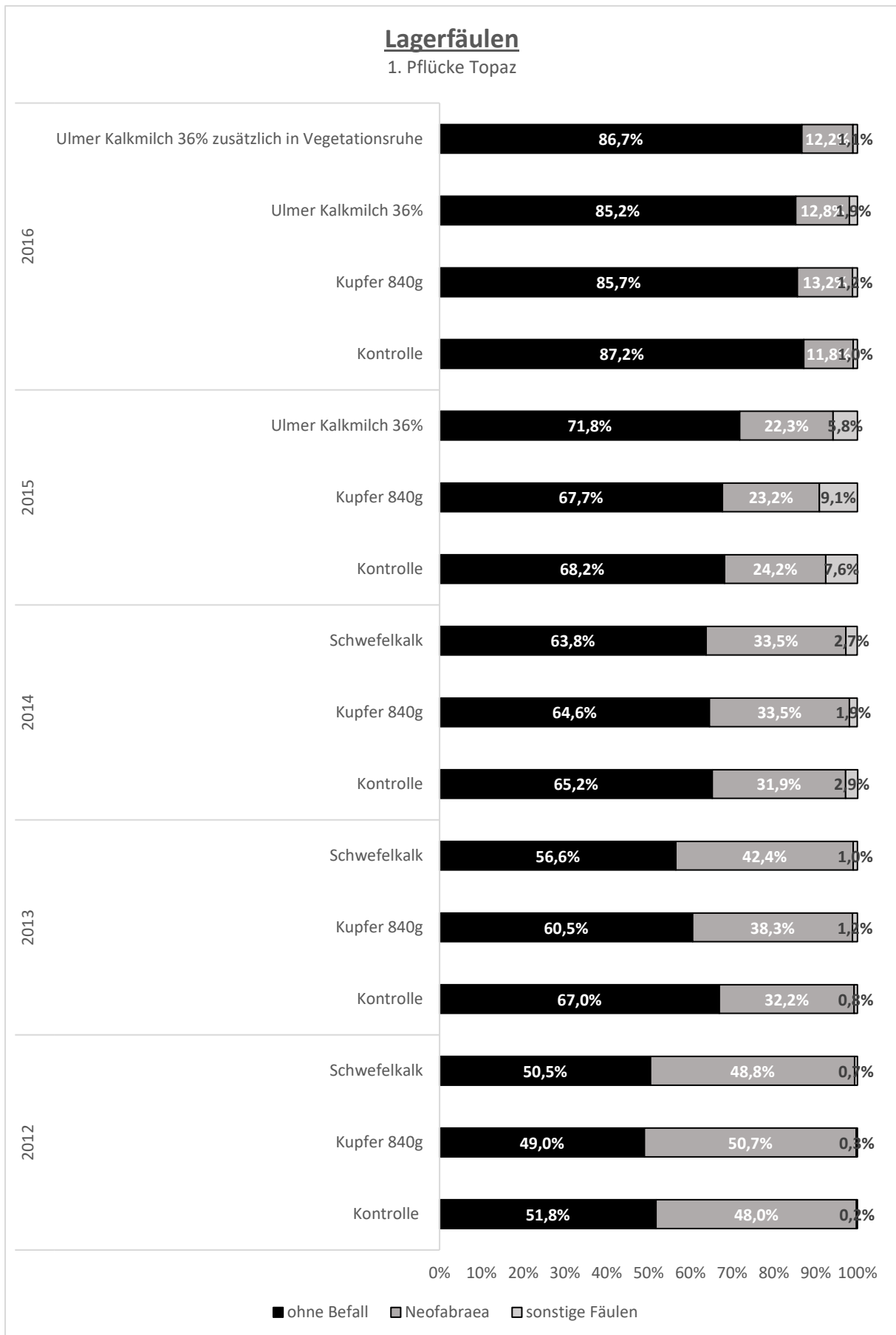


Abbildung 17: Befall an Früchten der 1. Pflücke in den unterschiedlichen Versuchsvarianten in den Versuchsjahren 2012 bis 2016, Standort Bavendorf.

In Abbildung 18 sind die Lagerergebnisse der 2. Pflücke aus den Versuchsjahren 2012 bis 2016 aufgeführt. Die Kontrollvariante wies im Versuchsjahr 2012 einen Anteil befallsfreier Früchte von 29,4 % auf. Wesentlich besser schnitt die Versuchssavariante Kupfer in der hohen Aufwandmenge (840 g Cu/ha) mit einem Anteil von 38,5 % befallsfreier Früchte auf. Die mit Schwefelkalk behandelte Variante 4 lag mit einem Anteil von 32,3 % befallsfreier Früchte zwischen der Kontrolle und der Kupfervariante. Im darauffolgenden Versuchsjahr 2013 relativierten sich die Ergebnisse wieder. So zeigte die Kontrolle einen Anteil von 47,3 % befallsfreier Früchte. Die Variante 2 mit Kupfer in der hohen Aufwandmenge wies einen Anteil von 46,5 % befallsfreier Früchte auf und lag folglich auf gleichem Niveau wie die Kontrollvariante. Die mit Schwefelkalk behandelte Variante 4 schnitt etwas besser mit einem Anteil von 48,7 % ab. Im Versuchsjahr 2014 lag in der Kontrollvariante ein Anteil befallsfreier Früchte von 40,1 % vor. Die mit Kupfer behandelte Variante 2 wies einen niedrigeren Anteil von nur 34,2 % auf und war folglich schlechter als die Kontrollvariante. Die mit Schwefelkalk behandelte Variante 4 schnitt am schlechtesten ab, mit einem Anteil von 32,5 % befallsfreier Früchte. In 2015 wurde die Schwefelkalk Variante 4 durch die Variante 4.1 Ulmer Kalkmilch 36 % ersetzt. Der Anteil befallsfreier Früchte lag in der Kontrollvariante bei 48,2 %. Die mit Kupfer behandelte Variante 2 schnitt mit einem Anteil von 45,0 % etwas schlechter ab. Die mit Ulmer Kalkmilch behandelte Variante 4.1 schnitt mit einem Anteil von 49,7 % befallsfreier Früchte marginal besser ab. Im letzten Versuchsjahr 2016 lag in der Kontrolle ein Anteil von 72,0 % befallsfreier Früchte vor. Die mit Kupfer in der hohen Aufwandmenge (840 g Cu/ha) behandelte Variante 2 schnitt mit einem Anteil von 66,6 % befallsfreier Früchte schlechter ab als die Kontrolle. Die mit Ulmer Kalkmilch behandelte Variante lag mit 72,1 % auf gleichem Niveau wie die Kontrollvariante. Etwas besser schnitt die Variante 5 Ulmer Kalkmilch 36 % zusätzlich in Vegetationsruhe mit einem Anteil von 75,1 % befallsfreier Früchte ab.

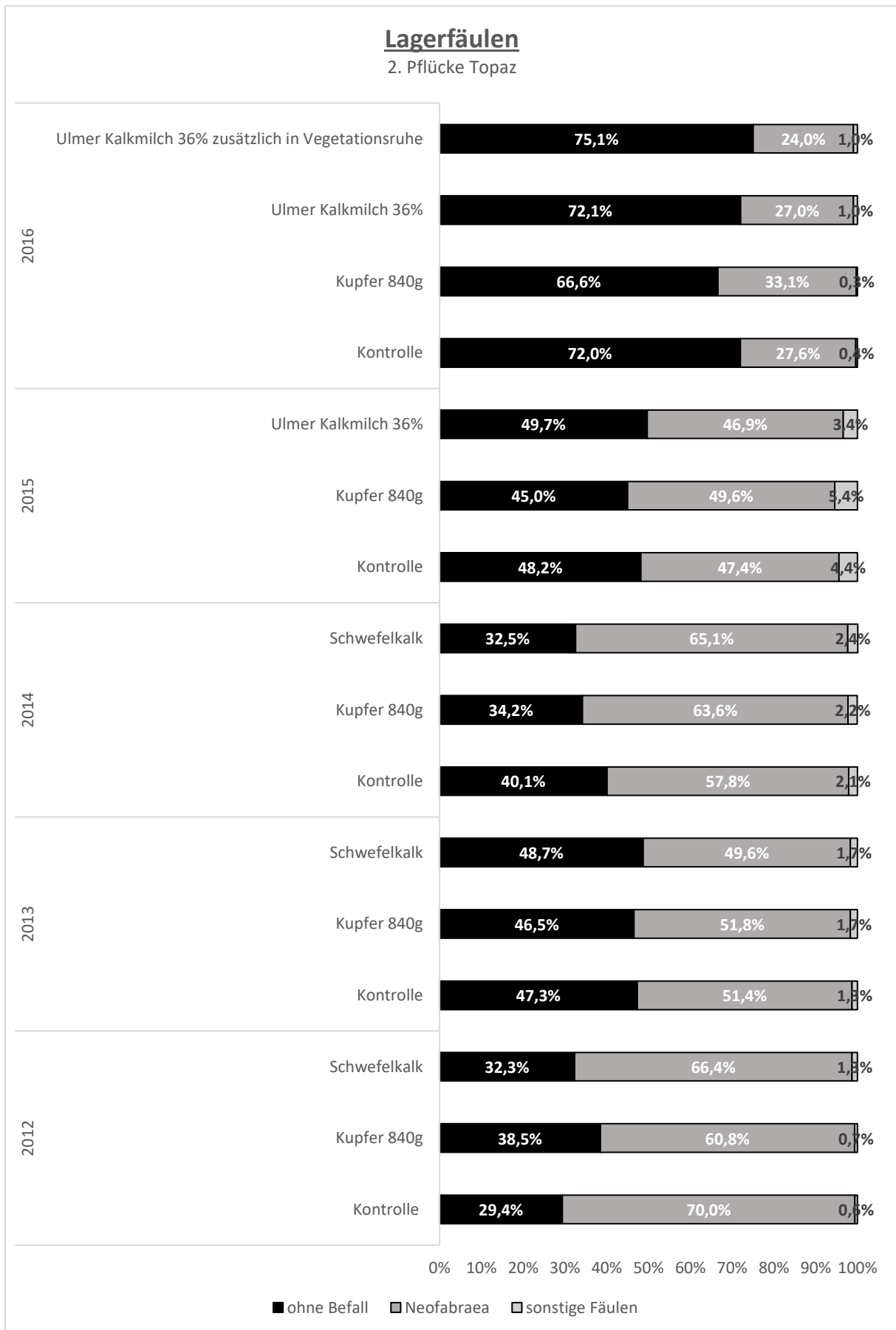


Abbildung 18: Befall an Früchten der 2. Pflücke in den unterschiedlichen Versuchsvarianten in den Versuchsjahren 2012 bis 2016, Standort Bavendorf.

5. Diskussion der Ergebnisse

Schorfbefall

Der Einfluss unterschiedlicher Voraustriebs-Behandlungen auf den resultierenden Schorfbefall wurde über einen Zeitraum von fünf Jahren an den Standorten Bavendorf (Sorte 'Jonagored') und Jork (Sorten 'Jonagored und 'Elstar') untersucht. Am Standort Bavendorf lag der Anteil befallener Rosettenblätter in allen Versuchsjahren in sämtlichen Varianten bei unter 1 %. Am Standort Jork konnte lediglich im Jahr 2013 ein deutlicher Unterschied hinsichtlich des Rosettenblattschorfes zwischen den zum Voraustrieb behandelten Varianten und der Praxisvariante (Kontrolle) festgestellt werden. In den anderen Jahren (2014 u. 2016) waren entweder die Befallsgrade in allen Varianten zu gering bzw. keine Unterschiede zwischen den Varianten und der Praxisvariante erkennbar (2012 u. 2015). Am Standort Bavendorf lag auch an den Langtrieben in allen Varianten in den Versuchsjahren 2012 bis 2015 nur ein geringer Anteil mit Schorf befallener Blätter unter 5 % vor. Im Jahr 2016, bei einem sehr hohen Schorfbefall, konnte am Standort Bavendorf eine vergleichsweise geringe Wirkung, besonders der hohen Kupferaufwandmenge festgestellt werden. Am Standort Jork waren die Schorfbefallsgrade an den Blättern der Langtriebe zwar häufig stärker, besonders im Jahr 2016 schnitten jedoch dabei alle behandelten Varianten schlechter ab als die Praxisvariante (Kontrolle). Der Schorfbefall an den Früchten ließ sich ebenfalls an beiden Standorten über den Zeitraum von fünf Jahren nicht konstant reduzieren. Am Standort Bavendorf trat lediglich im Jahr 2016 ein starker Fruchtschorfbefall auf, in dem Jahr schnitt die Variante mit dem geringeren Aufwand an Reinkupfer besser ab, als die Variante mit der höheren Kupfer-Aufwandmenge. Auch am Standort Jork wies nur eins von fünf Versuchsjahren deutlich geringere Fruchtschorfbefallswerte in den zum Zeitpunkt des Voraustriebs behandelten Varianten auf, als die Praxisvariante.

Insgesamt ergaben sich an beiden Standorten über den Zeitraum von fünf Jahren keine Hinweise, die den Rückschluss zulassen, dass mit den zusätzlichen Applikationen von hohen Kupfergaben oder der eingesetzten Alternativprodukte eine konstante Verringerung des Schorfbefalls an den Blättern oder Früchten zu erreichen wäre.

Lagerfäulen

Der Einfluss der Voraustriebsbehandlungen auf den Befall mit Lagerfäulen wurde am Standort Bavendorf an der Sorte 'Jonagored' über einen Zeitraum von drei Jahren sowie an der Sorte 'Topaz' über einen Zeitraum von fünf Jahren untersucht. An der Sorte 'Jonagored' lag in der Kontrollvariante mit Anteilen zwischen 83,3 % und 93,1 % befallsfreier Früchte bei der 1. und 2. Pflücke insgesamt ein geringer Ausfall durch Lagerfäulen vor. Alle geprüften Voraustriebs-Behandlungen konnten den Befall gegenüber der Kontrollvariante dabei in keinem Versuchsjahr merklich reduzieren. An der Sorte 'Topaz' wies die Kontrollvariante mit Anteilen befallsfreier Früchte von 51,8 % bis 87,2 % bei der 1. Pflücke bzw. 29,4 % bis 72,0 % bei der 2. Pflücke einen insgesamt höheren Befall durch Lagerfäulen auf. Auch an der Sorte 'Topaz' resultierte keine der geprüften Voraustriebs-Behandlungen in einer nennenswerten Befallsreduktion. Allenfalls geringfügige Effekte konnten am Standort Bavendorf nur in einzelnen Jahren (2. Pflücke in 2012) gefunden und in den Folgejahren nicht reproduziert werden.

Am Standort Jork waren grundsätzlich in drei der fünf Versuchsjahre (2013, 2014, 2016) Unterschiede zwischen den behandelten Varianten (besonders der höheren Kupferdosierung) und der Praxisvariante erkennbar. In den Jahren 2013 und 2014, in denen die deutlichsten Wirkungsgrade erzielt werden konnten, traten die höheren Befallswerte erst im Zuge der zweiten und dritten Bonitur (nach Warmlagerung) zutage. Diese Bonituren, an lediglich im Kühlhaus gelagerten Äpfeln zeigen gegebenenfalls eine tendenzielle Wirkung auf den Lagerfäulenbefall, sie sind allerdings für die obstbauliche Praxis ohne Belang. Der weitaus größte Teil der Früchte wird heutzutage unter kontrollierter Atmosphäre gelagert. Der geringe Anteil, der nach vorheriger Kühlhauslagerung vermarktet wird, wird zu einem deutlich früheren Zeitpunkt als im Februar in den Handel gelangen.

Regenflecken

Im Zeitraum zwischen 2012 – 2016 wurde am Standort Bavendorf ein möglicher Einfluss der Voraustriebsbehandlungen auf den Befall durch Regenflecken an der Sorte 'Topaz' untersucht. Lediglich im Versuchsjahr 2012 konnte mit einem Schädigungsgrad von 36,1 % in der Kontrollvariante ein insgesamt hoher Befall ermittelt werden. In diesem Jahr resultierten die Voraustriebsbehandlungen mit Schwefelkalk mit einem Wirkungsgrad von 22,4 % in einem reduzierten Befall. In den weiteren Versuchsjahren konnte die Wirkung, auch aufgrund zu geringer Befallsgrade in der Kontrollvariante, nicht wiedergefunden werden. In der Mehrzahl der Versuchsjahre war es somit möglich, den Befall durch Regenflecken mit der betriebsüblichen Behandlungsfolge auf einem geringen Niveau zu halten. Ein zusätzlicher, positiver Einfluss aller geprüften Voraustriebs-Behandlungen konnte in diesen Jahren nicht ermittelt werden.

Obstbaumkrebs

Die am Standort Jork bei den Bonituren ermittelten Daten zeigen eine deutliche Reduzierung des Auftretens der Krankheit in den behandelten Varianten. Im Unterschied zu den anderen pilzlichen Erregern konnte hier eine deutlich positive Wirkung des Kupferpräparates festgestellt werden. Dabei handelte es sich im Rahmen des Krebsversuches nicht um Voraustriebs-spritzungen im Sinne der anderen Versuche, bei denen mit einmaliger, hoher Aufwandmenge vor dem Neuaustrieb der Bäume behandelt wurde, sondern vielmehr um Behandlungen, die wiederholt im Zeitraum der Vegetationsruhe durchgeführt wurden und der üblichen Krebsbekämpfungsstrategie entsprechen. In Verbindung mit dem Einsatz von jeweils 0,45 kg Reinkupfer je mKh und Hektar konnte eine deutliche Reduzierung des Befalls an den Stämmen, den Stammverlängerungen und den Seitenzweigen erreicht werden. Auch der Einsatz von Calciumhydroxid hat sich am Standort Jork als vergleichsweise erfolgreiches Mittel zur Eindämmung des Obstbaumkrebses erwiesen. Zwar können die ermittelten Ergebnisse das Niveau eines Kupfereinsatzes nicht erreichen, dennoch liegen die ermittelten Befallsgrade deutlich unter den Werten der unbehandelten Kontrolle. Auch mit dem parallel getesteten Hygieneverfahren (Ausschneiden betroffener Stammpartien) konnte eine Reduzierung erzielt werden.

6. Angaben zum Nutzen und zur Verwertbarkeit der Ergebnisse

Gegenstand und Ziel des vorliegenden Forschungsprojekts war die Überprüfung von Pflanzenschutzmaßnahmen in der Vegetationspause unter dem Aspekt der Kupferreduzierung mit besonderem Augenmerk auf dem Verbrauch an Kupfer. Das vorliegende Projekt hat gezeigt, dass abgesehen vom Kupfereinsatz im Rahmen der Krebsbekämpfung, der Einsatz von Kupfer in höheren Konzentrationen zum Zeitpunkt des Voraustriebes zur Bekämpfung des Apfelschorfes, der Regenfleckenkrankheit und gegen Lagerfäulen keine sinnvolle Strategie darstellt. Die ermittelten Ergebnisse können somit helfen, den Kupfereinsatz weiter zu reduzieren. Dabei können die gewonnenen Ergebnisse grundsätzlich als Argumentationshilfe genutzt werden, um zu verdeutlichen, dass hohe, prophylaktisch ausgebrachte Kupfermengen im Frühjahr keinen besonderen Einfluss auf den Verlauf der o. g. Krankheiten haben. Die Ergebnisse sind bereits im Rahmen von Vorträgen und besonders im Rahmen der jährlich stattfindenden Schorfstrategiegespräche zum Saisonbeginn dargestellt worden und werden auch zukünftig vorgestellt werden.

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

Das geplante Ziel des vorliegenden Forschungsprojektes „Evaluierung des Nutzens von Austriebs- und Blattfallspritzungen mit kupferhaltigen Pflanzenschutzmitteln im Rahmen der Entwicklung und Praxisetablierung einer kupferreduzierten Gesamtstrategie“ war die Entwicklung und Praxisetablierung einer weitgehend kupferminimierten Pflanzenschutzstrategie unter besonderer Berücksichtigung der Kupferanwendungen in der Vegetationsruhe. Zu diesen Spritzungen zählen neben den Anwendungen gegen den Obstbaumkrebs (*Neonectria galligena*) im Herbst und Winter, die Austriebsspritzungen gegen den Apfelschorf (*Venturia inaequalis*) kurz vor Vegetationsbeginn. Ein möglicher Nebeneffekt dieser Behandlungen auf Regenflecken und Lagerfäulen wurde zusätzlich miteingefasst. Das ursprünglich geplante Ziel, die Sinnhaftigkeit der Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln bereits zum Zeitpunkt des Voraustriebes zu überprüfen, ist mit dem Projekt erreicht worden. Hinweise auf weiterführende Fragestellungen ergeben sich im engeren Sinne gegenwärtig nicht.

8. Zusammenfassung

Im ökologischen Anbau stehen zur direkten Kontrolle von pilzlichen Krankheiten im Obstbau nur wenige Präparate zur Verfügung. Besonders Kupferpräparate, Netzschwefel und Schwefelkalk finden Anwendung. Die Verwendung von Kupfer als Fungizid findet sowohl im ökologischen Obstbau als auch im Integrierten Obstbau nicht nur während der Ascosporensaison des Schorfpilzes im Frühjahr statt, besonders als Mittel zur Krebsbekämpfung kommen Kupferpräparate auch vorbeugend zum Einsatz. Der Einsatzzeitraum liegt dabei zwischen dem Blattfall, bis kurz vor den Neuaustrieb. Die ausgebrachten Mengen variieren sowohl zwischen den jeweiligen Anbauformen (*Integriert* oder ökologisch), als auch innerhalb derselben Anbauformen betriebsindividuell.

In der Laufzeit des Projektes wurden an den Standorten KOB Bavendorf (Bodensee-Region) und ÖON, Niederelbe-Region, Versuche mit dem Fokus auf Austriebs-Behandlungen gegen verschiedene Pilzkrankungen erprobt. Dabei wurden Versuche zur Reduzierung des Apfelschorfes an den Sorten 'Elstar' und 'Jonagold' durchgeführt. Mit Beginn des Knospenaufbruchs im Frühjahr wurden Austriebsbehandlungen sowohl mit hohen als auch mit reduzierten Kupferaufwandmengen sowie alternativ mit Schwefelkalk und Löschkalk durchgeführt. Hinsichtlich der Schorfbekämpfung haben die Versuche gezeigt, dass hohe Kupferaufwandmengen zum Zeitpunkt des Voraustriebs, mit Einsatzmengen zwischen 840 bis 875 g Reinkupfer je Hektar, nicht regelmäßig zu einer deutlichen Reduzierung des Schorfbefalls führen. So führte am Standort Jork in fünf Versuchsjahren eine hohe, extra applizierte Kupferaufwandmenge (840 g) nur in einem Jahr (2013) zu einer spürbaren Reduzierung des Schorfbefalls auf den Blattrosetten. In diesem Versuchsjahr führten aber auch die Alternativprodukte zu einer Reduzierung des Schorfbefalls an den Rosettenblättern im Vergleich zur Kontrolle. Auch bezüglich des Schorfbefalls an den Langtrieben konnte nur im Versuchsjahr 2013 eine sichtbare Wirkung der höheren Kupferaufwandmenge auf den Schorfbefall am Standort Jork festgestellt werden. Der Fruchtschorfbefall konnte durch die höhere Kupferaufwandmenge in zwei von fünf Versuchsjahren am Standort Jork zwar sichtbar reduziert werden, doch hatten die eingesetzten Alternativpräparate (Schwefelkalk, bzw. Ulmer Kalkmilch) speziell in diesen Jahren ebenfalls eine annehmbare Wirkung. Am Standort KOB Bavendorf zeigte sich hinsichtlich der Schorfwirkung ein vergleichbares Bild. Der Schorfbefall an den Rosettenblättern konnte am KOB nicht bewertet werden, weil der Befall in den fünf Versuchsjahren grundsätzlich zu gering war.

Eine deutlich schorfreduzierende Wirkung konnte an beiden Versuchsstandorten in der Projektlaufzeit nicht bestätigt werden. Die Wirksamkeit von Schwefelkalk als Alternativprodukt zum Zeitpunkt des Voraustriebs war zwar teilweise erfassbar, blieb jedoch regelmäßig niedriger als die der hohen Kupferaufwandmengen. Im Verlauf der Versuchsjahre blieben die Ergebnisse bei allen Versuchspräparaten uneinheitlich.

Am Standort Jork wurden Versuche zur Bekämpfung des Obstbaumkrebses durchgeführt. Dabei wurden wiederum Kupferpräparate sowie Alternativpräparate in der Vegetationspause an der als krebsanfällig geltenden Sorte 'Topaz' (Palm, 2009) erprobt. In der Vegetationsruhe wurde als sanitäre Maßnahme zur Bekämpfung des Obstbaumkrebses neben dem Einsatz von Kupfer auch der Einsatz von Calciumhydroxid erprobt, wobei sich der Einsatz von Calciumhydroxid als vergleichsweise erfolgreiches Mittel zur Eindämmung des Obstbaumkrebses erwiesen hat. Die ermittelten Ergebnisse konnten jedoch das Niveau eines Kupfereinsatzes nicht erreichen.

Weiterhin wurde die Wirkung von fungiziden Voraustriebsbehandlungen hinsichtlich ihrer Wirkung auf Lagerfäulen und Regenflecken untersucht. Am Standort Jork schienen, besonders in Jahren mit stärkerem Lagerfäulebefall, die jeweils höheren Kupferaufwandmengen einen Einfluss auf das Auftreten der Lagerfäulen zu haben. Zusammenfassend muss jedoch festgehalten werden, dass die erreichten Wirkungsgrade in keinem rechtfertigendem Verhältnis zu den jeweils eingesetzten Kupfermengen stehen. Dies gilt genauso für den Standort Bavendorf, wo der Einfluss der Voraustriebsbehandlungen auf das Auftreten von Fruchtfäulen an den Sorten 'Topaz' und 'Jonagored' erprobt wurde.

Darüber hinaus wurde am Standort Bavendorf die Wirkung von Voraustriebsbehandlungen auf die Regenfleckenkrankheit erprobt, lediglich in einem von fünf Versuchsjahren war der Befall gravierend, in diesem Jahr konnte mit dem Einsatz von Schwefelkalk ein Wirkungsgrad von rund 22 % erzielt werden.

Zusammenfassend wurde festgestellt, dass der frühzeitige, ungezielte Einsatz von Fungiziden gegen die Krankheiten Apfelschorf, Lagerfäulen und Regenflecken in den meisten Jahren keinen Vorteil bei der späteren Regulierung dieser Krankheiten darstellt. In den Jahren, in denen sich unter Umständen rückblickend ein Fungizideinsatz als sinnvoll erwiesen hätte, kann der Einsatz von Kupfer auch durch alternative Präparate ersetzt werden. Etwas anders ist der Einsatz von Kupfer gegen Obstbaumkrebs zu bewerten, hier schnitt im Versuch die Kupfervariante sichtbar besser ab als die Alternativvarianten, die aber ebenfalls Verbesserungen im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle darstellten.

9. Verzeichnis verwendeter und weiterführender Literatur

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): Schorfbekämpfung: Verschiedene Kupferformulierungen – Alternativen zum Kupfer – gezielte Behandlungen. Tagungsband zum 8. Internationalen Erfahrungsaustausch über Forschungsergebnisse zum Ökologischen Obstbau. Fördergemeinschaft Ökologischer Obstbau e.V. 9-14.

Kelderer, M.; Casera, C.; Lardschneider, E. (2006): Erste Ergebnisse mit dem Einsatz von K-hydrogencarbonat in Südtirol. Tagungsband zum 12. 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.

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 realisierten Veröffentlichungen zum Projekt

2014 Schorfstrategiegespräch ÖON. ESTEBURG-Obstbauzentrum Jork

2014 Nikolausseminar ÖON. ESTEBURG

2015 Ökologische Obstbautagung der Föko: Ergebnisse aus den Versuchen zur Kupferreduzierung und Schorfbekämpfung. Weinsberg 29.-31.01.2015

Öko-Obstbau 1-2015. Fachzeitschrift des Beraternetzwerkes der Föko.S.29-30. Föko e.V.

2015 Schorfstrategiegespräch ÖON. ESTEBURG-Obstbauzentrum Jork

2016 Schorfstrategiegespräch ÖON. ESTEBURG-Obstbauzentrum Jork