



2. Zwischenbericht HERAKLES Plus: Nachhaltiges Feuerbrand- und Marssoninamanagement im Kernobstanbau

Autoren

Anita Schöneberg, Perrine Gravalon, Eduard Holliger, Andreas Naef
und Sarah Perren, Agroscope

Partner

CAVO-Stiftung
IP-SUISSE
Kantone AG, BE, LU, SG, TG, ZH



Impressum

Herausgeber: Agroscope
Müller-Thurgau-Strasse 29
8820 Wädenswil
www.agroscope.ch

Auskünfte: Sarah Perren

Gestaltung: Anita Schöneberg, Perrine Gravalon

Titelbild: Apfelblüte, Anita Schöneberg, Agroscope

Copyright: © Agroscope 2019

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung	5
2	Projektübersicht	6
3	Teilprojekt 1: Sortenprüfung und Anbau	8
3.1	Sortenprüfung	8
3.1.1	Triebtest.....	8
3.1.2	Blütentest.....	9
3.1.3	Vergleich Trieb- und Blüteninokulation.....	11
3.1.4	Synthese: Einstufung der Feuerbrandanfälligkeit einer Sorte	12
3.2	Pflanzenschutzmittelversuche Feuerbrand	14
3.2.1	Methodik	14
3.2.2	Pflanzenschutzmittelversuch 2016	14
3.2.3	Pflanzenschutzmittelversuch 2017	15
3.2.4	Pflanzenschutzmittelversuch 2018	15
3.2.5	Fazit und Empfehlungen aus den bisher durchgeführten Versuchen	16
4	Teilprojekt 2: Marssonina	18
4.1	Umfrage	18
4.2	Versuche zur Sortenanfälligkeit im Gewächshaus	22
4.2.1	Marssonina Inokulation.....	22
4.2.2	Sortenprüfungsversuche im Gewächshaus.....	22
4.2.3	Sortentestung im Freiland	23
4.2.4	Synthese Einschätzung Sortenanfälligkeit gegenüber Marssonina	24
4.3	Pflanzenschutzmittelversuche	25
4.3.1	Feldversuche	25
4.3.2	Pflanzenschutzmittelversuch im Gewächshaus mit künstlicher Inokulation	27
4.3.3	Fazit der PSM-Versuche 2016-2018	27
5	Teilprojekt 3: Anbau- und Verarbeitung	28
5.1	Anforderungsprofil an eine gute Mostapfelsorte	28
5.2	Anbaueigenschaften: Praxispilot- und Versuchsanlagen: Wuchs, Krankheiten und Ertrag	28
5.2.1	Wuchs	29
5.2.2	Kronengrösse und -stabilität.....	29
5.2.3	Ertrag und Alternanzanfälligkeit.....	30
5.2.4	Krankheiten.....	30
5.3	Verarbeitungseigenschaften	31
5.3.1	Pressversuche und Laboranalysen der Säfte	31
5.3.2	Resultate.....	32
5.4	Synthese: Die „Top 15“ Mostapfelsorten aus dem Projekt HERAKLES Plus bezüglich Feuerbrandrobustheit, Verarbeitungseigenschaften und Anbau.....	33
6	Teilprojekt 4: Wissensaustausch	35
7	Zusammenarbeit und Dank	36
8	Literatur	37
Anhang A: Triebtestungen Apfel 2016-2018		38
Anhang B: Triebtestungen Birne 2016-2018		39
Anhang C: Blütentestungen Apfel und Birne 2016-2018		41
Anhang D: Liste der bisher im Triebtest geprüften Apfel- und Birnensorten (HERAKLES Plus, HERAKLES und SOFEM)		50
Anhang E: Pflanzenschutzmittelversuche Feuerbrand 2016-2018		58
Anhang F: Umfrage zur Sortenanfälligkeit gegenüber Marssonina		61

Anhang G: Boniturskalen und Formeln für Marssonina.....	66
Anhang H: Anfälligkeitstests Apfelsorten gegenüber Marssonina 2016-2018.....	67
Anhang I: Pflanzenschutzmittelversuche Marssonina 2016-2018	76
Anhang J: Praxispilot- und Versuchsanlagen	87
J.1: Übersicht: Baum, Produktion und Krankheitsanfälligkeit.....	87
J.2: Wuchsstärke (Niederstammanlagen).....	93
J.3: Erträge.....	95
Anhang K: Saftqualität 2016-2018.....	100
Anhang L: Liste der Publikationen und Tagungsbeiträge.....	110

1 Zusammenfassung

Für die Mostobstproduzenten, insbesondere im Kernobst-Hochstammanbau, stellen die Bakterienkrankheit Feuerbrand und die Pilzkrankheit Marssonina zurzeit die grössten Bedrohungen einer qualitativ hochstehenden Produktion dar. Mostobstsorten, die gegenüber beiden Krankheiten robust sind, leisten einen wertvollen Beitrag zur Sicherung des Rohstoffs. Eine robuste Sorte sollte weiter einen guten Wuchs und regelmässige, hohe Erträge aufweisen sowie verarbeitungstechnologisch interessant sein. Dazu gehören eine gute Pressbarkeit, eine hohe Saftausbeute und gute Qualitätseigenschaften.

Im Projekt HERAKLES Plus werden daher einerseits Sorten gesucht, die diese Anforderungen erfüllen, und andererseits wird an nachhaltigen Pflanzenschutzstrategien gegen Marssonina und Feuerbrand geforscht. Das Projekt wird von der CAVO-Stiftung, IP-SUISSE und den Kantonen Aargau, Bern, Luzern, St. Gallen, Thurgau und Zürich finanziert und bei Agroscope in Wädenswil durchgeführt.

Für ein nachhaltiges Feuerbrandmanagement haben sich drei Ansätze als wesentlich herausgestellt: robuste Sorten, ein wirksamer Pflanzenschutz und angepasste Kulturmassnahmen. Insbesondere die Pflanzenschutzmittelversuche 2016 haben gezeigt, dass die Behandlungen rechtzeitig und in engen Abständen von zwei bis drei Tagen durchzuführen sind. Das Präparat LMA (Kaliumaluminiumsulfat) zeigte meist vergleichbare Wirkungsgrade wie Strategien mit dem für den integrierten und biologischen Anbau zugelassenen antagonistischen Hefepreparat BlossomProtect™. Beim Vergleich der Pflanzenschutzmittel auf einer robusten Sorte Ladina zeigten sich geringere Befalls- und höhere Wirkungsgrade als bei einer anfälligen Sorte Gala.

Im Projekt HERAKLES Plus wurden daher Apfel- und Birnensorten im Triebtest im Gewächshaus sowie im Freiland mit Blüteninokulation auf ihre Feuerbrandanfälligkeit geprüft. Inzwischen wurden elf Apfelsorten insgesamt „sehr niedrig“ anfällig getestet. Die Feuerbrandtests lieferten die Datengrundlage für die Aktualisierung des Agroscope Merkblatts Nr. 732 «Feuerbrandanfälligkeit von Kernobstsorten».

Feuerbrandrobuste Sorten können bei starkem Feuerbranddruck auch befallen werden, der Befall schreitet jedoch langsamer voran. Eine Sanierung durch Entfernen befallener Pflanzenteile ist daher bei robusten Sorten erfolgversprechender. Ob eine Pflanzung mit robusten Sorten auch im Befallsgebiet langfristig erfolgreich sein kann, wurde anhand von zwei ausgewählten Hochstammanlagen mit robusten Sorten im Kanton St. Gallen untersucht. Obwohl die Bäume seit der Pflanzung im Jahr 2004 resp. 2007 symptomfrei sind, wurden immer wieder Feuerbrandbakterien in den Jungtrieben nachgewiesen. Robuste Sorten sind demnach keine Garantie für eine feuerbrandfreie Anlage. Sie bilden jedoch die entscheidende Grundlage, um den Feuerbrand in Kombination mit einer angepassten Pflanzenschutzstrategie und einer konsequenten Sanierung weitgehend in Schach zu halten.

Der ursprünglich aus Asien stammende Pilz *Marssonina coronaria* wurde in der Schweiz erstmals 2010 nachgewiesen und breitet sich seitdem vor allem in Apfel-Hochstammbeständen und Bioapfelanlagen aus. Bei starkem Befall kann ein Baum noch vor der Ernte vollständig entblättert werden.

Im Projekt HERAKLES Plus wurden 46 Sorten mit künstlicher Inokulation im Gewächshaus auf ihre Marssoninaanfälligkeit getestet. Einige traditionelle Mostobstsorten, wie Bohnapfel, Grauer Hordapfel und Schneiderapfel, wiesen im Gewächshaustest eine geringere Anfälligkeit als die anfällige Referenzsorte Topaz auf. Die 2017 durchgeführte Produzenten-Umfrage bestätigt die ersten Erkenntnisse aus den Gewächshaustests in grossen Teilen. Die zwei Praxisparzellen mit den Top-Sorten aus dem Vorgängerprojekt HERAKLES zur Prüfung der Sortenanfälligkeit im Feld wiesen bisher leider keinen Marssonina-Befall auf.

In drei Praxis-Hochstammparzellen wurden jährlich ein bis zwei Pflanzenschutzmittelversuche durchgeführt. Zusätzlich wurden 2018 zwei Versuche zur Ermittlung des optimalen Applikationszeitpunktes in zwei Niederstammparzellen bei Agroscope in Wädenswil durchgeführt. Bisher zeigte sich, dass einige der auch für die Schorfbekämpfung zugelassenen Fungizide ebenfalls gegen Marssonina eine gute Wirkung haben. Ein ausreichender Bekämpfungserfolg im Feld wurde bisher jedoch nur mit durchgehenden Fungizidapplikationen im Abstand von zwei bis drei Wochen bis ca. Anfang August erreicht.

Für die Beurteilung der technologischen Sorteneigenschaften wurden jährlich Pressversuche durchgeführt. Erstmals wurden 2018 die drei Sorten Empire, Opal und Florina im grösseren Massstab von 5-10 t gepresst.

Durch diese Projektarbeit konnte die Agroscope Broschüre «Beschreibung wertvoller Mostapfelsorten» überarbeitet und um vier neue Sortenblätter ergänzt werden.

2 Projektübersicht

Das Projekt HERAKLES Plus strebt die Integration verschiedener Ansätze zum effizienten Management von Feuerbrand und Marssonina und ihre Umsetzung in die Praxis an. Das Projekt gliedert sich in vier sich ergänzende Teilprojekte mit den folgenden Nutzen und Zielen:

Teilprojekt 1: Feuerbrand

- Testen der Feuerbrandanfälligkeit vielversprechender Kernobstsorten (Trieb- und Blütentest)
- Einsatzoptimierung von Pflanzenschutzmitteln und Strategien
- Untersuchung des nicht sichtbaren Befallsfortschrittes
- Nutzen: Effektive und nachhaltige Pflanzenschutzstrategien gegen Feuerbrand für die Praxis
- Nutzen: Empfehlungen für die Prävention und fachgerechte Sanierung befallener Kernobstbäume

Teilprojekt 2: Marssonina

- Testen der Marssoninaanfälligkeit von Mostapfelsorten im Gewächshaus und in Praxis-Pilotanlagen
- Entwicklung von risikoarmen Pflanzenschutzmittelstrategien im extensiven Mostapfelanbau
- Produzentenumfrage zur Sortenanfälligkeit und zur Pflanzenschutzstrategie
- Nutzen: Effektive, nachhaltige Pflanzenschutzstrategien für die Marssonina-Blattfallkrankheit

Teilprojekt 3: Anbau- und Verarbeitung

- Bewertung der Anbaueignung robuster Mostobstsorten mithilfe der Praxis-Pilotanlagen
- Pressversuche im Industriemasstab
- Nutzen: Fundierte Informationen für die Umstellung des Sortiments von anfälligen zu marssonina- und feuerbrandrobuster Sorten mit guten Anbau- und Verarbeitungseigenschaften (Erweiterung der Sortenliste Spezialmostäpfel)
- Nutzen: Sicherstellung der Versorgung der Verarbeiter mit qualitativ hochwertigen, einheimischen Rohstoffen

Teilprojekt 4: Wissensaustausch

- Erstellen und/oder Aktualisieren von Beratungsunterlagen (Merkblätter, Sortenblätter, ...)
- Präsentation der Projektergebnisse an regionalen und nationalen Praxistagungen
- Nutzen: Bereitstellen von Entscheidungsgrundlagen und Praxiswissen für eine umweltschonende Pflanzenschutzstrategie und eine nachhaltige Sortenwahl im Schweizer Mostobstanbau

<p>Teilprojekt 1: Feuerbrand</p>  <ul style="list-style-type: none"> ▪ Feuerbrandanfälligkeit viel versprechender Kernobstsorten: Trieb- und Blütentestungen ▪ Optimierung und Prüfung von Pflanzenschutzmitteln und -strategien im integrierten und biologischen Anbau ▪ Fachgerechte Prävention und Sanierung: Fortsetzung der Latenzbeobachtung ausgewählter Interreg-Anlagen 	<p>Teilprojekt 2: Marssonina</p>  <ul style="list-style-type: none"> ▪ Etablierung wissenschaftlicher Methoden zur Prüfung der Sortenanfälligkeit ▪ Marssoninaanfälligkeit viel versprechender Kernobstsorten: Gewächshaus- und Praxisumfrage ▪ Optimierung und Prüfung von Pflanzenschutzstrategien im integrierten und biologischen Anbau 	<p>Teilprojekt 3: Anbau und Verarbeitung</p>  <ul style="list-style-type: none"> ▪ Erhebung von Wuchs, Ertrag, und Krankheitsanfälligkeit ausgewählter Sorten ▪ Pressversuche, Saftanalyse und Bewertung der Qualität ▪ Empfehlungen für den Erwerbs- und Mostobstanbau
<p>Teilprojekt 4: Wissensaustausch</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Informationen über einen umweltschonenden und effektiven Pflanzenschutz im extensiven Mostobstanbau ▪ Informationen über marssonina- und feuerbrandrobuste Mostobstsorten mit guten Anbau- und Verarbeitungseigenschaften ▪ Bereitstellen von Entscheidungsgrundlagen: Neue und aktualisierte Sorten- und Merkblätter, Flugschriften, Pflanzenschutzempfehlungen <p>➤ Qualitativ hochwertige, einheimische Rohstoffe</p>		

Abbildung 1: HERAKLES Plus Projektstruktur und Ziele

Projektbearbeitung und Projektleitung

Hauptverantwortlich für die Projektbearbeitung und Rechnungsführung ist Agroscope.

Projektleitung und Kontakt:

Sarah Perren

Müller-Thurgau-Strasse 29

8820 Wädenswil

Tel. +41 58 460 61 99

E-Mail: sarah.perren@agroscope.admin.ch

Teilprojektleitung Wirksamkeit und Einsatzoptimierung von Pflanzenschutzmitteln gegenüber Feuerbrand:

Eduard Holliger

Tel. +41 58 460 64 52

E-Mail: eduard.holliger@agroscope.admin.ch

Projektbearbeitung:

Anita Schöneberg

Tel. +41 58 460 63 85

E-Mail: anita.schoeneberg@agroscope.admin.ch

und

Perrine Gravalon

Tel. +41 58 480 87 15

E-Mail: perrine.gravalon@agroscope.admin.ch

Die Projektpartner begleiteten und steuerten die Projektdurchführung gemeinsam. Sie trafen sich dazu jährlich.

Projektpartner und Ansprechpersonen

- **CAVO-Stiftung:** Josiane Enggasser, 6300 Zug
- **IP-SUISSE:** Fritz Rothen, 3052 Zollikofen
- **Kanton AG:** Andreas Distel, Landwirtschaftliches Zentrum Liebegg, 5722 Gränichen
- **Kanton BE:** Jürg Maurer, Inforama Oeschberg, 3425 Koppigen
- **Kanton LU:** Beat Felder, Berufsbildungszentrum Natur und Ernährung (BBZN), 6276 Hohenrain
- **Kanton SG:** Richard Hollenstein, Landwirtschaftliches Zentrum St. Gallen (LZSG), 9230 Flawil
- **Kanton TG:** Urs Müller, Bildungs- und Beratungszentrum (BBZ) Arenenberg, 8268 Salenstein
- **Kanton ZH:** David Szalatnay, Strickhof, 8408 Winterthur

3 Teilprojekt 1: Feuerbrand

Im Projekt HERAKLES Plus wurden zwischen 2016 und 2018 bisher insgesamt 70 Triebtests mit Apfel- und 80 mit Birnensorten auf Feuerbrandanfälligkeit durchgeführt. Erwähnenswert ist, dass bei den Birnen in der zweiten Wiederholung des Triebtests einige wenig anfällige Sorten identifiziert werden konnten. Zur Validierung der Triebtestergebnisse im Freiland wurden 32 Apfel- und 10 Birnenblütentest in der eingetzten Parzelle am Agroscope Steinobstzentrum Breitenhof (SZB) durchgeführt.

Bei der Prüfung und Einsatzoptimierung von Pflanzenschutzmitteln (PSM) wurden 2016 und 2018 am SZB je zwei aufeinanderfolgende Versuchsserien durchgeführt. Aufgrund des Frostereignisses Anfang Mai 2017 konnte 2017 nur eine Versuchsserie durchgeführt werden. 2016 stand die Abklärung der Wirksamkeit von LMA mit engeren Behandlungsintervallen im Vordergrund. 2018 wurde erstmals die Wirksamkeit verschiedener Pflanzenschutzmittel auf der feuerbrandrobusten Sorte Ladina mit der standardmässig in Wirksamkeitsversuchen gegen Feuerbrand eingesetzten hoch anfälligen Sorte Gala Galaxy verglichen. Nach dem Abschluss der Versuchssaison 2016 wurde mit der umfassenden Erneuerung und Optimierung der Einnetzung der Parzelle am Breitenhof begonnen, um den hohen Biosicherheitsanforderungen weiterhin genügen zu können. Die Kosten hierfür wurden vom Bundesamt für Bauten und Logistik (BBL) übernommen. Die Arbeiten waren dank der Eigenleistung von Agroscope pünktlich zum Saisonstart im Frühjahr 2017 abgeschlossen.

Bei der Überwachung des latenten Feuerbrandbefalls an zwei Standorten des ehemaligen Interreg-IV Projektes in Zusammenarbeit mit der Fachstelle Obstbau des Kantons St. Gallen wurden in den drei Jahren 2016-2018 in einer Probe Bakterien detektiert.

3.1 Sortenprüfung

Robuste Sorten sind ein wichtiger Baustein in einem nachhaltigen Feuerbrandmanagement. Die in den Projekten SOFEM und HERAKLES begonnene Testung von Mostobstsorten auf ihre Feuerbrandanfälligkeit mittels künstlicher Trieb- und Blüteninokulationen wurde im Projekt HERAKLES Plus fortgesetzt. Die jeweiligen Methoden sind im Abschlussbericht HERAKLES aufgeführt (Schöneberg *et al.*, 2016), die Bewertungsskalas sind im Anhang A, B und C detailliert beschrieben.

3.1.1 Triebtest

Im Quarantänegewächshaus am Agroscope Standort Wädenswil wurden jährlich je mindestens 40 Sorten in Feuerbrand-Triebtests nach künstlicher

Inokulation geprüft (inkl. Auftragstestungen für ProSpecieRara bzw. Kanton AG und Fructus) (Anhang A und B, S. 38 und 39 sowie Abb. 2).



Abbildung 2: Oben: Inokulation der Triebspitze mit der Bakterienlösung mithilfe einer Medizinalspritze. Unten: robuste Apfel-Referenzsorte Rewena (links) und anfällige Referenzsorte Gala Galaxy (rechts), jeweils 3 Wochen nach Inokulation.

2016 wurden 3/4 der Apfelsorten als „sehr niedrig“ oder „niedrig“ anfällig eingestuft. Dieser Prozentsatz ist ausserordentlich hoch, vor allem wegen der Wiederholung der bereits 2015 wenig anfällig getesteten Sorten (Sortenauswahl durch ProSpecieRara). Vor allem sind hier der Seenger Moosapfel, der Mägenwiler Klotzapfel und die Gäsdonker Reinette zu nennen (je zweimal „sehr niedrig“ anfällig getestet). 2017 wurde in einer Serie mit 10 Apfel- und 30 Birnensorten die „niedrige“ Anfälligkeit des Hauxapfels bestätigt. Einige als feuerbrandrobust geltende Sorten, zu denen noch kein oder nur ein Triebtest vorlag, wurden in ihrer Einstufung ebenfalls bestätigt (Grauer Hordapfel, Rubinola, Spartan). Einige Sorten des Agroscope Merkblatts Nr. 732 „Feuerbrandanfälligkeit von Kernobstsorten“ wurden bei der Überarbeitung des Merkblatts im Frühjahr 2017 überprüft. Der 2017 „mittel“ anfällig getestete Waldhöfler wurde daraufhin aus der Liste der feuerbrandrobusten Sorten entfernt (in Kombination mit einer ebenfalls hohen Anfälligkeit im Blütentest). Der 2016 und 2018 „mittel“ und „hoch“ anfällig getestete Glockenapfel wird bei der nächsten Überarbeitung des Merkblatts ebenfalls entfernt werden.

Bei den Birnen wurden 2016 1/3 der Sorten „sehr niedrig“ oder „niedrig“ anfällig getestet. Das

Ergebnis der bereits 2015 „sehr niedrig“ getesteten Petersbirne wurde bestätigt. 2017 und 2018 kamen mit Madame Favre und der Späten Weinbirne nach Pfau-Schellenberg zwei weitere Birnensorten hinzu, die nun zweimal „sehr niedrig“ getestet wurden. Pierre Corneille, Winternelis und Bärker wurden je einmal „niedrig“ und „sehr niedrig“ getestet. Zuckerbirne und Hüngler wurden je zweimal „niedrig“ getestet. Die Reinholzbirne wurde zweimal „sehr niedrig“ getestet, aber auch schon einmal „mittel“ und einmal „hoch“. Die Ottenbacher Schellerbirne hingegen wurde im Triebtest zum zweiten Mal als „hoch“ bzw. „sehr hoch“ anfällig eingestuft. Die Petersbirne und die Späte Weinbirne nach Pfau-Schellenberg sollen 2019 resp. 2020 in der Blütentestung weiter auf Feuerbrandanfälligkeit geprüft werden.

3.1.2 Blütentest

2016 wurden 11 Apfel- und 3 Birnensorten bezüglich ihrer Blütenanfälligkeit in der total eingetzten Parzelle am SZB getestet (Anhang C, S. 41).



Abbildung 3: Inokulation der offenen Blüten mit einer Bakterienlösung mithilfe eines Handsprühers.

Bei allen Apfelsorten wurde das Ergebnis aus den Triebtests weitestgehend bestätigt (Abb. 5, S. 10). Reka wurde im Triebtest sowie neu im Blütentest „sehr niedrig“ anfällig getestet und gilt damit nach Agroscope-Standard offiziell als „feuerbrandrobuste“ Sorte. Scilate (Envy®) und Schweizer Alant zeigten eine „niedrige“ Anfälligkeit, jedoch hatten beide Sorten wenig auswertbare Blütenbüschel (59 resp. 69). Die bereits im Triebtest „hoch“ anfällig getestete Sorte Dettighofer war auch im Blütentest „sehr hoch“ anfällig. Bei der Birne Harrow Sweet (robuste Referenz im Triebtest) bestätigte sich im Blütentest die geringe Anfälligkeit. Während der Blütezeit der Birnensorten CH 201 (Fred®) und Elliot herrschte eine nasse und kalte Witterung. Demzufolge war die Blüte zum Zeitpunkt der Inokulation bereits weit fortgeschritten und ein Grossteil der Blüten fiel in der Folge ab. Das Ergebnis dieser beiden Sorten ist daher nicht auswertbar. CH 201 (Fred®) wurde 2018 erneut getestet (siehe weiter unten), Elliot wird 2019 oder 2020 erneut im Blütentest geprüft.

Aufgrund der beiden starken Frostnächte vom 19.-21. April 2017 während der Blüte (-2.5 resp. -4.5°C) sind die Ergebnisse aus diesem Blütentest nur bedingt aussagekräftig. Sehr viele Blüten sind entweder durch den Frost oder die ungünstigen Witterungsbedingungen in der anschliessend weiterhin kühlen und nassen Periode abgefallen. Zudem blühten die Sorten inhomogen und konnten nicht gleichzeitig inokuliert werden. Am 11.04. wurden die ersten Sorten inokuliert (Bohnapfel, Boskoop, Wilerrot, es folgten Enterprise, Gala, Opal und Schneiderapfel am 14.04., direkt nach dem Frost am 21.04. Sauergrauach, eine Woche später am 29.04. Bernecker Wildling, Birnapfel (14-001-1214), Danziger Kantapfel und Rewena (Abb. 3). Die Feuerbrandsymptome entwickelten sich deutlich langsamer als in anderen Jahren, weshalb die letzte Bonitur erst 35 Tage (statt wie üblich 28 Tage) nach der Inokulation stattfand. Bis zu diesem Zeitpunkt wiesen die Bäume allerdings zum Teil kaum mehr Blüten auf (die Zielgrösse ist 70-120 auswertbare Blütenbüschel pro Sorte). Da die robusten Referenzsorten Rewena und Enterprise sich wie in den Vorjahren am unteren Ende der Skala befinden und die anfällige Referenz Gala im oberen Drittel, können die Ergebnisse 2017 trotz der ungünstigen Witterungsbedingungen als Trend interpretiert werden (Anhang C, S. 41). Zur Absicherung der Ergebnisse müssen die Sorten jedoch erneut getestet werden. Ausserdem muss berücksichtigt werden, dass nur die mit Gala gleichzeitig inokulierten Sorten Enterprise, Opal und Schneiderapfel direkt mit Gala verglichen werden können. Dabei zeigten sich Opal und Schneiderapfel wenig anfällig. Bernecker Wildling (Triebtest: hoch), Birnapfel (kein Triebtest), Danziger Kantapfel (Triebtest: hoch - sehr hoch) scheinen zwar anfälliger als Gala, wurden aber später inokuliert und hatten zudem besonders wenige auswertbare Blütenbüschel. Sie zeigten jedoch deutlich stärkere Symptome als die am gleichen Tag inokulierte robuste Referenz Rewena, sind also eher als mittel bis hoch anfällig einzustufen. Bohnapfel, Boskoop und Wilerrot sowie Sauergrauach wurden mit keiner der Referenzen gleichzeitig inokuliert, sollten also in jedem Fall erneut getestet werden.

Bei den Birnen zeigte Madame Verté zwar einen weniger starken Befall als Conférence, beide Sorten zeigten aber bereits zwei Wochen nach Inokulation deutlich erkrankte Blütenbüschel mit Blattsymptomen und drei Wochen nach Inokulation gar Symptome im Holz.



Abbildung 4: Blütenbüschel der Sorte Harrow Sweet 28 Tagen nach der Inokulation im 2018. Harrow Sweet ist die wenig anfällige Referenz Sorte.

Zwei der 2017 getesteten Sorten (Opal und Boskoop) wurden 2018 unter optimalen Infektionsbedingungen für Feuerbrand wiederholt (Anhang C, S. 41). Der Blütenbefall war 2018 insbesondere bei den am 19. April inokulierten Birnen bereits 14 Tage nach der Inokulation sehr stark (Abb. 4). Die Äpfel wurden kurz nach den Birnen an zwei aufeinanderfolgenden Tagen inokuliert (21. April: Boskoop, Opal, Santana; 22. April: Enterprise, Gala Kanada Reinette, Heimenhofer, WUR 159 (Natyra®), René). Die Sorten sind daher 2018 sehr gut untereinander vergleichbar. Keine der getesteten Sorten war robuster als Enterprise oder anfälliger als Gala. René und WUR 159 wiesen eine sehr niedrige Anfälligkeit auf, wobei René deutlich besser abschnitt als WUR 159. René wurde bereits 2013 im Blütentest geprüft und zeigte eine hohe Anfälligkeit, allerdings zeigten in dieser 2. Serie des Jahres aufgrund der hohen Temperaturen alle Sorten eine hohe Anfälligkeit. Da René im Triebtest zweimal „sehr niedrig“ anfällig getestet wurde, darf er zusammen mit dem Blütentest 2018 zu den

feuerbrandrobusten Sorten im engeren Sinn gezählt werden. Auch WUR 159 wurde in der erwähnten 2. Serie von 2013 hoch anfällig getestet. Durch die eher mittlere bis hohe Anfälligkeit im Triebtest ist bei WUR 159 allerdings insgesamt von einer eher mittleren Feuerbrandanfälligkeit auszugehen. Die weiteren getesteten Apfelsorten zeigten eine vergleichsweise hohe Anfälligkeit, was aber sicherlich auch dem hohen Feuerbranddruck 2018 geschuldet ist. Zusammen mit den Ergebnissen des Triebtests lassen sich dennoch Schlüsse zur Feuerbrandanfälligkeit ziehen.

Opal und Boskoop wurden ebenfalls erstmals 2013 in der aussergewöhnlich hoch anfälligen 2. Serie als „mittel“ anfällig getestet und schnitten damit vergleichsweise gut ab. Im Frostjahr 2017 wurde die Anfälligkeit bei Opal als „niedrig“ eingestuft und bei Boskoop als „hoch“. 2018 wurden beide Sorten im Blütentest als „hoch“ anfällig bewertet. Im Triebtest wurde eine bei Opal eine „niedrige“ Anfälligkeit festgestellt, bei Boskoop eine niedrige bis mittlere. Insgesamt lautet das Urteil bei Opal eher niedrig bis mittel anfällig und bei Boskoop eher mittel anfällig. Heimenhofer 2014 im Blütentest mit „niedrig“ anfällig bewertet und 2018 „hoch“ anfällig. Zusammen mit den „niedrigen“ bis „mittleren“ Triebtests ist Heimenhofer mittel anfällig. Die Kanada Reinette wurde im Blütentest einmal „niedrig“ (2016) und einmal „mittel“ anfällig (2015) getestet und ist im Triebtest „mittel“ anfällig. In der Synthese kann somit ebenfalls von einer niedrigen bis mittleren Anfälligkeit gesprochen werden. Santana war bereits 2013 (1. Serie) im Blütentest und war „sehr niedrig“ anfällig. Allerdings war der Feuerbrandbefall 2013 bei allen Sorten vergleichsweise schwach. Im Triebtest wurde Santana als hoch anfällig bewertet, die Sorte ins insgesamt also mittel anfällig. Eine aktualisierte Zusammenstellung aller bisher durchgeführten Trieb- und Blütentests in den Projekten SOFEM, HERAKLES und HERAKLES Plus befindet sich im Anhang D (S. 50) dieses Zwischenberichts.

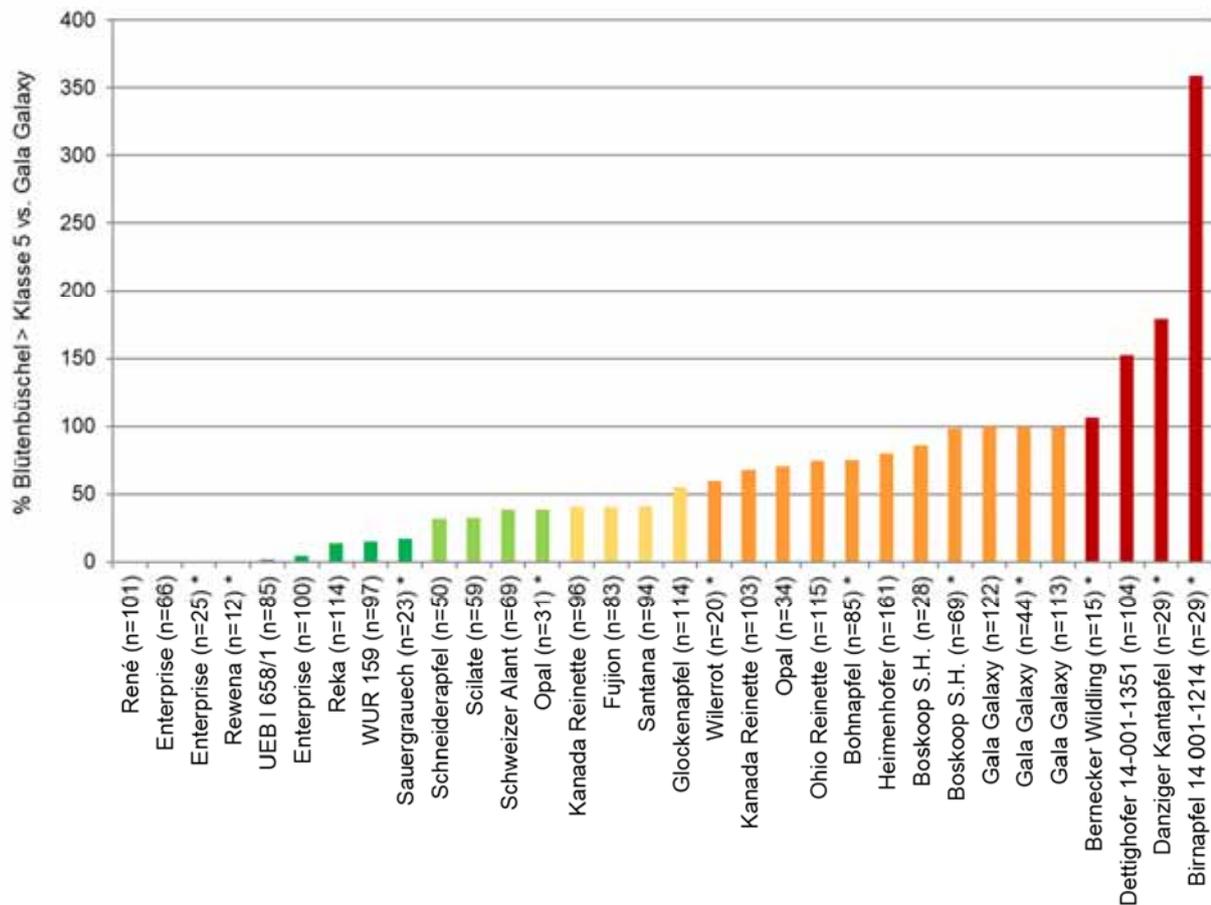


Abbildung 5: Einschätzung der Feuerbrandanfälligkeit nach künstlicher Blüteninokulation mit *Erwinia amylovora* für die im Projekt HERAKLES von 2016 bis 2018 getesteten Apfelsorten. Dargestellt ist der prozentuale Anteil von Blütenbüscheln > Klasse 5 vs. Gala Galaxy, bonitiert 4 Wochen nach Inokulation. Robuste Referenzen Enterprise und Rewena, anfällige Referenz Gala Galaxy. Dunkelgrün = < 25%, hellgrün = 25-40%, gelb = 40-60%, orange = 60-100%, rot = > 100% Blütenbüschel > Klasse 5 vs. Gala Galaxy. Die mit einem Stern (*) markierten Sorten wurden im Frostjahr 2017 getestet. Diese Daten sind deshalb nur bedingt aussagekräftig.

3.1.3 Vergleich Trieb- und Blüteninokulation

Die Methode der Triebinokulation erlaubt es, viele verschiedene Sorten in relativ kurzer Zeit auf ihre Feuerbrandanfälligkeit zu prüfen. Der wichtigste Infektionsweg im Feld ist jedoch über die Blüte (Thomson, 2000). Die Methode der Blüteninokulation entspricht daher eher den natürlichen Infektionsbedingungen in der Praxis. Die Vorbereitung der Blütenbäume erfordert allerdings eine Vorlaufzeit von zwei bis drei Jahren und die Versuchsdurchführung ist ebenfalls zeitaufwendig. Die Ergebnisse sind zudem von der Witterung während der Blüte abhängig. Sorten, die während günstigen Infektionsbedingungen blühen, haben ein grösseres Risiko infiziert zu werden als beispielsweise Sorten mit der Blüte in einer kühleren Periode.

Für die Korrelationsanalyse wurde die im Triebtest ermittelte prozentuale Läsionslänge (gemessen 3 Wochen nach Inokulation) im Verhältnis zu Gala Galaxy (% LL3 vs. Gala Galaxy) mit dem im Blütentest ermittelten prozentualen Anteil der Blütenbüschel mit Feuerbrandsymptomen

> Boniturklasse 5 im Verhältnis zu Gala Galaxy verglichen. Ab der Boniturklasse 6 gehen die sichtbaren Symptome ins Holz über, sodass die Bakterien sich im Baum ausbreiten können. Die Sorten wurden zumeist mindestens zweimal im Triebtest geprüft (ausser für Ariwa, Spartan und Wilerrot). Für die Korrelationsanalyse wurde der Mittelwert der bisher ermittelten Werte für die % LL3 vs. Gala Galaxy berechnet. Die Blütentestungen wurden meist nur einmal mit jeder Sorte durchgeführt, bei mehrfach getesteten Sorten wurde ebenfalls der Mittelwert berechnet.

Die durchgeführte Korrelationsanalyse lässt erste Rückschlüsse zur Vergleichbarkeit der beiden Testmethoden zu. Die mit den beiden Methoden festgestellte Feuerbrandanfälligkeit einer Sorte korreliert nur mittel, aber positiv und signifikant (Spearman-Korrelationskoeffizient = 0.4, Bestimmtheitsmass $R^2 = 0.2$, $p = 0.006$). Das bedeutet, es besteht grundsätzlich ein positiver linearer Zusammenhang zwischen den Ergebnissen der Triebtestung und der Blütentestung. Sorten mit einer niedrigen Anfälligkeit in der Triebinokulation zeigten tendenziell auch eher eine niedrige Anfälligkeit in der

Blüteninokulation und umgekehrt. Dass die Korrelation nur mittel stark ist (der Spearman-Korrelationskoeffizient kann Werte zwischen 0 und 1 annehmen, wobei 0 keine und 1 die stärkste Korrelation bedeutet), zeigt aber, dass es auch einige Sorten gibt, bei denen dieser Zusammenhang nicht zutrifft (Abb. 6). Nimmt man die zweite Serie 2013 mit den aussergewöhnlich stark ausgeprägten Feuerbrandsymptomen aus der Auswertung heraus, verbessert sich der Spearman-Korrelationskoeffizient auf 0.5 (Bestimmtheitsmass $R^2 = 0.2$, $p = 0.001$). Nimmt man den starken «Ausreisser» Ariwa (Triebtest sehr hoch anfällig, Blütentest mittel anfällig) ebenfalls aus der Auswertung, bleibt der Spearman-Korrelationskoeffizienten zwar bei 0.5, das Bestimmtheitsmass verbessert sich aber auf $R^2 = 0.3$ ($p < 0.001$).

Rechnet man die Korrelationen pro Anfälligkeitsklasse im Triebtest separat, ergeben sich weitere wertvolle Informationen. Bei den im Triebtest sehr niedrig, hoch und sehr hoch anfällig getesteten Sorten bestätigt sich das Ergebnis demnach im Blütentest meist. Bei den im Triebtest niedrig oder mittel anfällig getesteten Sorten ist der Zusammenhang zum Ergebnis im Blütentest jedoch nicht immer eindeutig (Tabelle 1).

Tabelle 1: Spearman Korrelationskoeffizient, p-Wert und Bestimmtheitsmass R^2 , berechnet für die Korrelation pro Anfälligkeitsklasse (1 = sehr niedrig, 5 = sehr hoch) im Triebtest mit der Anfälligkeit im Blütentest (ohne Serie 2, 2013).

Klasse	Spearman	p-Wert	Bestimmtheits
Trieb-	Korrelations-		-mass R^2
test	koeffizient		
1	0.5	0.056	0.3
2	0.1	0.695	0.01
1-2	0.4	0.056	0.1
3	-0.1	0.733	0.02
4-5	0.4	0.444	0.1

Gala Galaxy zeigt im Trieb- und im Blütentest mit die höchste Anfälligkeit. Die robusten Kontrollen Enterprise und Rewena sind ebenfalls bei beiden Untersuchungsmethoden am unteren Rand der Skala zu finden. Auch bei anderen in der Triebinokulation als „sehr niedrig“ eingestuft Sorten konnte das Ergebnis im Blütentest meist bestätigt werden, wie z.B. bei Dalinette, Empire, Grauer Hordapfel, Reka, René, Resi oder Spartan. In unseren Versuchen erwiesen sich jedoch einige Sorten in der Triebinokulation als deutlich robuster als in der Bewertung der Feuerbrandanfälligkeit nach der Blüteninokulation, z.B. Admiral,

Maunzenapfel, oder Retina. Auch der umgekehrte Fall trat auf, z.B. bei Scilate (Envy®), WUR 159 (Natyra®), Reglindis oder Spartan, (Abb. 6, nächste Seite). Dies beobachteten auch Persen *et al.* (2011) und Horner *et al.* (2014) in ähnlichen Versuchen. Mit der Triebinokulationsmethode alleine kann die Feuerbrandrobustheit einer Sorte unter Feldbedingungen also über- oder unterschätzt werden. Horner *et al.* (2014) vermuten, dass die Ursache für diese unterschiedlichen Ergebnisse aus den beiden Methoden zur Feuerbrandanfälligkeit unter anderem daher rührt, dass die genetische Basis (Quantitative Trait Loci, QTLs) für den jeweiligen Resistenzmechanismus für die Anfälligkeit des Triebes und der Blüte verschieden ist.

3.1.4 Synthese: Einstufung der Feuerbrandanfälligkeit einer Sorte

Die weniger arbeits- und kostenintensive Triebinokulation ist eine gute Methode, um das vorhandene Sortenmaterial vorzuselektieren. Vielversprechende, also im Triebtest wenig anfällig getestete, und im Anbau relevante Sorten sollten mit der Blüteninokulation weiter auf ihre Feuerbrandanfälligkeit hin untersucht werden. Mit der Methode der Blüteninokulation kann die Aussagekraft zur Feuerbrandanfälligkeit einer Sorte unter Feldbedingungen erhöht werden. Durch die Kombination beider Testmethoden und Beobachtungen zur Anfälligkeit der Sorten aus der Praxis können verlässliche Empfehlungen feuerbrandrobuster Sorten für den Schweizer Kernobstanbau gemacht werden.

Agroscope-intern haben sich die Forschenden auf folgendes Vorgehen geeinigt, wann eine Sorte als „robust“ eingestuft werden kann. Demnach sind als Grundvoraussetzung mindestens zwei Triebtestungen notwendig, in der die Sorte „sehr niedrig“ anfällig getestet wurde. Beim Triebtestergebnis „niedrig“ braucht es einen Blütentest mit dem Ergebnis „sehr niedrig“ oder entsprechende aussagekräftige Praxiserfahrungen, die eine Einstufung als „robust“ bestätigen.

Nach diesen strengen Auflagen konnte durch in den Projekten SOFEM, HERAKLES und HERAKLES Plus durchgeführte Trieb- und Blütentests die Robustheit von elf Sorten bestätigt werden. Dies sind Dalinette, Empire, Enterprise, Grauer Hordapfel, Reanda, Reka, Remo, René, Rewena, Rubinola und Spartan.

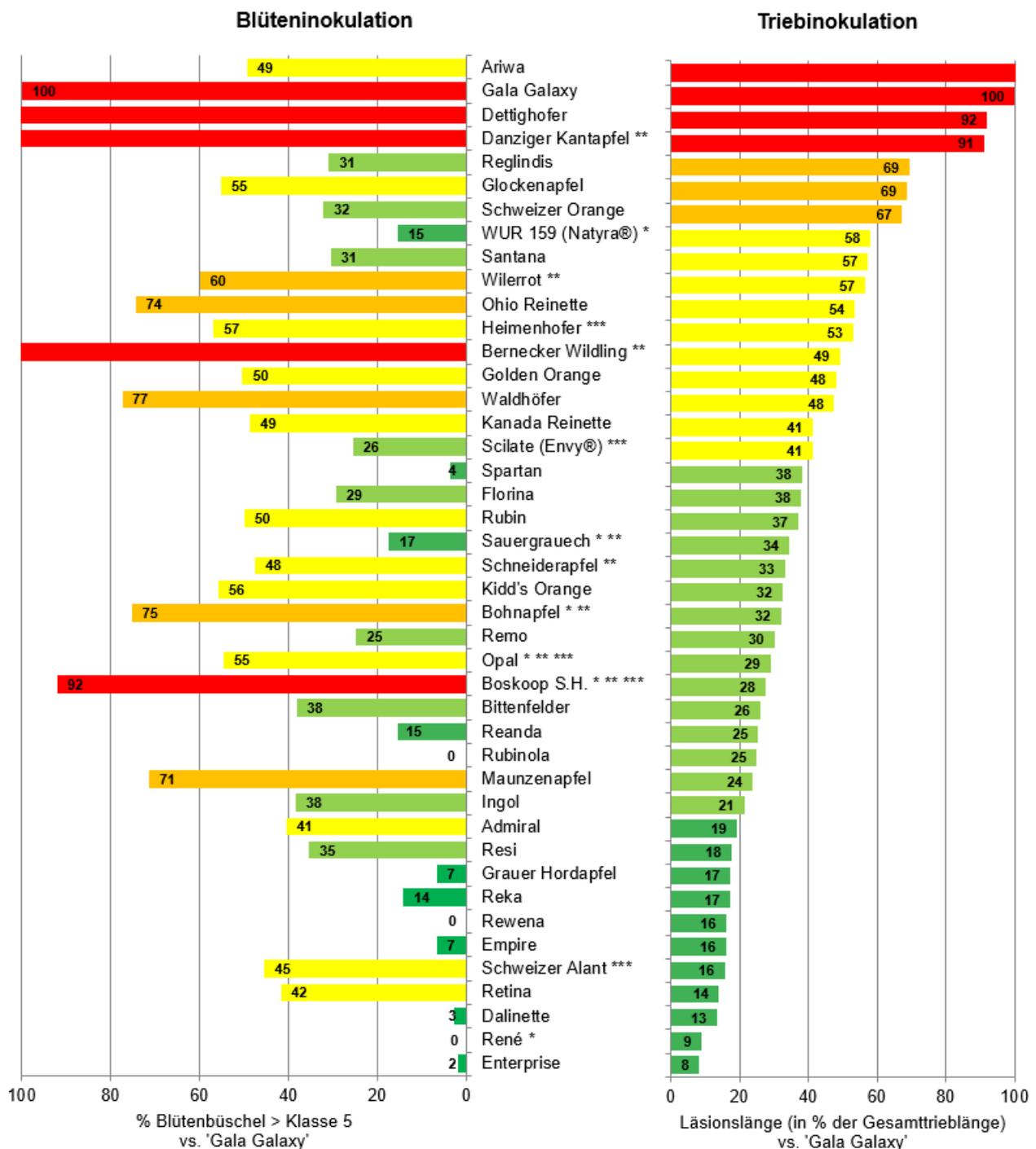


Abbildung 6: Ergebnisse der Blüteninokulation (links) in % Blütenbüschel > Klasse 5 vs. die anfällige Referenzsorte ‚Gala Galaxy‘ vier Wochen nach der Inokulation und der Triebinokulation (rechts), angegeben als Läsionslänge (in % der Gesamtrieblänge) vs. Gala Galaxy gemessen drei Wochen nach der Inokulation. Bei mehrfach getesteten Sorten sind die Mittelwerte abgebildet.

Die mit einem Stern (*) gekennzeichneten Blütentestungsergebnisse wurden im Rahmen der 2. Serie 2013 (Freilandversuch mit künstlich länger überwinterten Bäumen im Juni/Juli) durchgeführt. Aufgrund der höheren Temperaturen als bei den restlichen im April/Mai durchgeführten Versuche sind die Ergebnisse nicht direkt mit den anderen Blütentestungs-Ergebnissen zu vergleichen.

Die mit zwei Sternen (**) gekennzeichneten Blütentestungsergebnisse sind aufgrund des starken Blütenfrosts in den Nächten vom 19.-21. April 2017 ebenfalls mit Vorbehalt. Die Anzahl auswertbarer Blütenbüschel war 2017 allgemein gering, zudem wurden die Sorten aufgrund der inhomogenen Blüte durch die kühle Witterung nicht alle gleichzeitig inokuliert.

Die mit drei Sternen (***) gekennzeichneten Blütentestungsergebnisse basieren auf wenigen auswertbaren Blütenbüscheln (< 70 im Vergleich zu angestrebten 120 Blütenbüscheln) und sind daher mit Vorbehalt.

3.2 Pflanzenschutzmittelversuche Feuerbrand

Gemeinsam mit dem Dachprojekt «Gemeinsam gegen Feuerbrand» und wurden 2016 und 2018 je zwei Versuche und 2017, aufgrund des Frostereignisses, nur ein Versuch zur Wirksamkeitsprüfung alternativer Pflanzenschutzmittelstrategien gegen Feuerbrand mit künstlicher Inokulation in der total eingezäunten Parzelle am SZB durchgeführt (Abb. 7). Durch die im Folgenden dargestellten Ergebnisse war die Branche laufend über die optimalen Behandlungsstrategien alternativer Pflanzenschutzmittel (PSM) informiert.



Abbildung 7: Totaleingezäunte Parzelle am Agroscope Steinobstzentrum während der Inokulation von Apfelpföbäumen mit *E. amylovora*, Fröhling 2018.

Enge Behandlungsabstände während der Blöhperiode mit hoher Infektionsgefahr haben sich in den letztjöhrigen Versuchen als massgeblich für eine erfolgreiche Bekämpfung herausgestellt. LMA zeigte in dieser Versuchsanordnung meist vergleichbare Wirkungsgrade wie Strategien mit dem auch im biologischen Anbau zugelassenen PSM Blossom Protect™. Die robuste Sorte Ladina hat im Vergleich zu Gala geringere Befalls- und höhere Wirkungsgrade gezeigt; dieser direkte Sortenvergleich in Kombination mit PSM erfolgte erstmals 2018.

3.2.1 Methodik

Die Versuche wurden wie in den Vorjöhren nach den internationalen Standards für Versuche mit künstlicher Inokulation des Feuerbranderregers angelegt und durchgeführt (EPPO-Richtlinie, 2002). Die Methode ist im Schlussbericht des Projekts HERAKLES detailliert beschrieben (Schöneberg *et al.*, 2016). Die in den vorliegenden Versuchen ermittelten Wirkungsgrade der PSM-Strategien spiegeln nicht die Wirkungsgrade unter Praxisbedingungen wider. Aufgrund der künstlichen Inokulation (Abb. 8) steigt die Feuerbrandbakteriendichte auf den Blöhren in der Regel stärker und schneller an, als dies unter Praxisbedingungen

in fachlich gut sanierten Parzellen in einem sanierten Umfeld der Fall wäre. Demnach sind die Wirkungsgrade niedriger und sind daher relativ zueinander zu betrachten.



Abbildung 8: Links: Inokulation eines Apfelbaums mit *E. amylovora*. Rechts: Behandlung eines Prüfverfahrens, Fröhling 2018.

3.2.2 Pflanzenschutzmittelversuch 2016

Im Vordergrund stand 2016 die Abklärung der Wirksamkeit von LMA in engeren Behandlungsintervallen. Zusätzlich wurde eine Strategie mit Blossom Protect™ und Myco-Sin geprüft, sowie das in der Schweiz nicht als PSM zugelassene Desinfektionsmittel Antinfek®30P. Antinfek®30P wurde in Deutschland vor einigen Jahren im Interreg-IV Feuerbrand-Projekt in ähnlicher Zusammensetzung als sehr wirksam gegen Feuerbrand getestet. Die Witterung war 2016 für beide Versuche ideal, sodass in der unbehandelten Kontrolle ein Blöhrenbüschelbefall von 16 % (1. Serie im Mai) resp. 9 % (2. Serie im Juni/Juli) erreicht in beiden Versuchsdurchgängen wurde. Das Verfahren mit Antinfek®30P erzielte hohe Wirkungsgrade (60-80 %). Es zeigten sich jedoch starke phytotoxische Reaktionen an Blöhren und Blättern. [Ergänzung: Phytotoxische Effekte wurden in einem im Projekt «Gemeinsam gegen Feuerbrand» 2017 durchgeführten Versuch in einer Apfelanlage des Agroscope Versuchsbetriebs für Obstbau in Wädenswil jedoch nicht bestätigt. Es wird angenommen, dass die für die PSM-Versuche verwendeten Topfbäume empfindlicher reagieren als Bäume im gewachsenen Boden, ebenso könnte die Art der Applikationstechnik (Motorrücken-sprühgerät, resp. Praxissprühgerät) einen Einfluss haben.] Bei LMA hat sich 2016 gezeigt, dass engere Behandlungsintervalle zu einer höheren Wirkung führten. Bei den weiteren Verfahren stellt die Verbesserung der Wirkungssicherheit jedoch nach wie vor eine grosse Herausforderung dar, zeigten doch das LMA-Verfahren und die biotaugliche Strategie in unseren Versuchen Wirkungsgrade von 30-50 %. Der Grund für den im Vergleich zu den

anderen Strategien geringen Wirkungsgrad der Strategie mit Blossom Protect™ im zweiten Versuch liegt vermutlich ebenfalls in dem zu grossen zeitlichen Abstand zwischen der ersten und zweiten Behandlung (Anhang E, S. 58).

3.2.3 Pflanzenschutzmittelversuch 2017

Die Freilandversuche mit Feuerbrand am Breitenhof standen 2017 im Zeichen der Frostnächte von Mitte April. Die erste Serie des PSM-Versuchs musste aufgrund des starken Blütenfrosts (Abb. 9) abgebrochen werden, dafür waren die Witterungsbedingungen in der zweiten Serie im Juni umso besser. Bei der Blütenbüschelbonitur wurde ein ausserordentlich hoher Feuerbrandbefall von 42 % in der unbehandelten Kontrolle ermittelt. Auffallend ist, dass die alternativen Pflanzenschutzmittel bzw. Versuchspräparate dennoch hohe Wirkungsgrade aufwiesen, allen voran Antinfek®30PP mit 79 % resp. 62 % (5 % resp. 2.5 % Konzentration (Tab. 2, S. 16). Aufgrund der phytotoxischen Effekte von Antinfek®30P im Versuch 2016 wurde das Präparat 2017 in einer anderen Formulierung getestet. Die Wirkungsgrade von Antinfek®30PP sind vergleichbar mit den 2016 für Antinfek®30P ermittelten. Blossom Protect™ und LMA erreichten Wirkungsgrade von 62 % resp. 58 %. Die aus Apfelblüten in der Umgebung von Wädenswil isolierte Hefe *Metschnikowia pulcherrima* wurde im Zuge einer Zusammenarbeit mit Forschenden der Gruppe Phytoathologie und Zoologie Obst- und Gemüsebau von Agroscope miteinbezogen. Im Freilandversuch zeigte die Hefe im Gegensatz zu vorangegangenen Laborversuchen keine Wirkung, was eventuell auf eine ungeeignete Formulierung zurückzuführen ist (Reiniger *et al.*, 2017). Die im Versuch gewählten geringen Behandlungsabstände von zwei bis drei Tagen trugen bei den anderen Verfahren massgeblich zu den hohen Wirkungsgraden bei, da so der Erreger nicht in der Lage war, sich übermässig zu vermehren.



Abbildung 9: Erfrorene Ballonblüte (links) und Schnee auf der Totaleinnetzung der Parzelle für Feuerbrand-Freilandversuche (rechts) am SZB im Frühjahr 2017.

3.2.4 Pflanzenschutzmittelversuch 2018

2018 wurden zwei Versuche unter idealen Bedingungen durchgeführt. Im ersten Versuch 2018 wurde erstmals die Wirksamkeit verschiedener PSM auf der feuerbrandrobusten Sorte Ladina mit der standardmässig in Wirksamkeitsversuchen gegen Feuerbrand eingesetzten hoch anfälligen Sorte Gala Galaxy verglichen. Im zweiten Versuch, der ausschliesslich auf Gala Galaxy durchgeführt wurde, lag der Fokus einerseits auf dem Vergleich zwischen drei verschiedenen LMA-Aufwandmengen und zwischen vier antagonistischen Präparaten (Blossom Protect™, Pomavita, *Metschnikowia pulcherrima*, und eine weitere Testsubstanz). Die Hefe *Metschnikowia* wurde im Versuch 2018 in einer neuen Formulierung und beim Brüheansatz zusätzlich mit der zitronensäurehaltigen Komponente A von Blossom Protect™ gemischt, um den gewünschten pH-Wert in der Spritzbrühe zu erreichen. Der Befall in der unbehandelten Kontrolle war in beiden Versuchen vergleichsweise hoch (im ersten Versuch 14.3 % bei Gala und 6.4 % bei Ladina, im zweiten Versuch 16.4 % bei Gala).

Die Robustheit der Sorte Ladina in Kombination mit den eingesetzten PSM führte im Vergleich zu Gala zu einem signifikant geringeren Befall und folglich zu höheren Wirkungsgraden. Bei Ladina lagen die Wirkungsgrade bei 87-98 %, bei Gala hingegen nur bei 17-46 % (Tab. 2). Auf beiden Sorten zeigte Blossom Protect™ den höchsten Wirkungsgrad.

Im zweiten Versuch mit hohem Befallsdruck unterschied sich statistisch lediglich der Befall der Variante mit 6.6 % LMA (das entspricht 35 kg LMA/ha/10'000m³ Baumvolumen) von der unbehandelten Kontrolle. Die anderen Verfahren unterschieden sich weder untereinander noch von der Kontrolle (Tab. 2). Wie auch schon in den Vorjahren festgestellt, zeigte Blossom Protect™ einen vergleichbaren Wirkungsgrad (30 %) wie die LMA-Varianten (31-37 %). Die Hefe *Metschnikowia* sowie das Präparat Pomavita zeigten eine geringe Teilwirkung von 18 % respektive 12.5 %.

3.2.5 Fazit und Empfehlungen aus den bisher durchgeführten Versuchen

Insbesondere die Versuche 2016 haben gezeigt, dass die PSM-Behandlungen mit alternativen Mitteln rechtzeitig und im Folgenden in engen Abständen (2-3 Tage) durchzuführen sind. Dies gilt insbesondere bei einem prognostizierten hohen bis sehr hohen Infektionsrisiko. Auf diese Weise kann die Erregervermehrung in der Kernobstblüte konstant gehemmt werden. Folglich reduziert sich die Wahrscheinlichkeit, dass der kritische Schwellenwert für eine Infektion (\varnothing 10'000 Zellen/Blüte) mit späterer Symptombildung erreicht wird.

Das Präparat LMA zeigte meist vergleichbare Wirkungsgrade wie Strategien mit dem für den integrierten und biologischen Anbau zugelassene antagonistische Hefepräparat Blossom Protect™ (teils in kombinierten Strategien mit Myco-Sin getestet). Obwohl somit beiden Produktionsformen wirksame Mittel zum Schutz der Kulturen zur Verfügung stehen, bleibt die Palette an verlässlichen Alternativen bei hohem prognostiziertem Infektionsrisiko und hohem Angebot an Feuerbrandbakterien nach wie vor klein.

Daher werden 2019 am SZB weitere Strategieversuche zur Optimierung der Feuerbrandbekämpfung in der Schweiz durchgeführt.



Abbildung 10: Blütenbuschel von Gala Galaxy (links) und Ladina (rechts) 18 Tagen nach der Inokulation mit *E. amylovora*

Die Sorte Ladina hat ihre Robustheit im Freilandversuch 2018 bestätigt und dementsprechend im Vergleich zu Gala geringere Befalls- und höhere Wirkungsgrade gezeigt (Abb. 10). Für die Praxis bedeutet dies, dass sich grundsätzlich der Anbau robuster Sorten in Kombination mit einer der Infektionsprognose angepassten Pflanzenschutzstrategie lohnt, jedoch müssen dieser Versuche in den folgenden Jahren wiederholt werden.

Tabelle 2: Befall [%] in der unbehandelten Kontrolle mit *Erwinia amylovora* und Wirkungsgrad (WG) [%] der Pflanzenschutzmittel-Strategien für die Versuche mit künstlicher Inokulation in den Jahren 2016-2018. Zahlen hinter den Jahreszahlen bezeichnen die Serie (1 oder 2). Werte in einer Spalte, die mit dem gleichen Buchstaben gekennzeichnet sind, sind nicht signifikant verschieden ($\alpha=0.05$, Tukey HSD Test). n.s. = nicht signifikant. PSM Applikationen nach Inokulation, sofern nicht anders angegeben.

Verfahren	2016 / 1 WG [%]	2016 / 2 WG [%]	2017 / 2 * WG [%]	2018 / 1 Gala n.s. WG [%]	2018 / 1 Ladina WG [%]	2018 / 2 WG [%]
Befall [%] unbehandelt	15.6	9.1	41.6	14.3	6.4	16.4
LMA-Streptomycin-LMA		77.9 ^a	55.9 ^b			
LMA-Streptomycin	67.1 ^a					
LMA 2x	31.6 ^b	5.7 ^c				
LMA 2x (eng)	34.5 ^b					
LMA 3x		49.6 ^{ab}	58.4 ^b	16.9	94.8 ^a	33.8 ^a
LMA 1x vor Inokulation	14.5 ^b					
LMA-LMA						
LMA 15kg (statt 10 kg) 3x						30.8 ^a
LMA 6.6% (35 kg statt 10 kg) 3x						37.4 ^a
BlossomProtect™-Myco-Sin- BlossomProtect™	37.6 ^b					
BlossomProtect™ 3x		33.9 ^{bc}	62.3 ^{ab}	46.0	97.8 ^a	29.3 ^a
Antinfek® 5% 3x **	82.2 ^a		79.0 ^a			
Antinfek® 2.5% 3x **		60.6 ^{ab}	62.1 ^{ab}			
<i>Metschnikowia pulcherrima</i> 3x ***			1.9 ^c			18.8 ^{ab}
Pomavita				22.6	87.3 ^b	12.5 ^{ab}
Testsubstanz (Antagonist)						-8.1 ^b

* Die Blüten der ersten Serie 2017 waren erfroren. Vollblüte 2. Serie Ende Mai 2017

** 2016 in der Formulierung Antinfek®30P; 2017 in der Formulierung Antinfek®30PP.

*** Hefe *Metschnikowia pulcherrima*, isoliert von Agroscope aus Apfelblüten in der Umgebung von Wädenswil. 2017 Prov. Formuliertes Produkt, 2018 provisorisch formuliertes Produkt + BlossomProtect™ Komponente A

3.3 Asymptomatischer Befallsfortschritt: Interreg-IV-Anlagen

Neben robusten Sorten und dem Einsatz von PSM sind angepasste Kulturmassnahmen weiterhin ein wesentlicher Pfeiler eines integrierten, nachhaltigen Feuerbrandmanagements. Sie dienen der Prävention oder – nach erfolgter Infektion – der erfolgreichen Sanierung befallener Kernobstanlagen.

Auch wenn keine Feuerbrandsymptome an den Bäumen sichtbar sind, kann der Erreger im Pflanzengewebe vorhanden sein und nachgewiesen werden (Latenzbefall). Die Überwachung des latenten Befalls wurde im Projekt HERAKLES Plus an zwei Standorten des ehemaligen Interreg-IV Projektes „Gemeinsam gegen Feuerbrand“ in Zusammenarbeit mit der Fachstelle Obstbau des Kantons St. Gallen weitergeführt. Die Methodik und die bisherigen Ergebnisse sind im Abschlussbericht des Projekts HERAKLES publiziert (Schöneberg *et al.*, 2016).

Bis dato trat in beiden Anlagen kein sichtbarer Feuerbrandbefall auf, obwohl immer wieder Proben positiv auf *E. amylovora* getestet wurden. In der Hochstammanlage in Muolen (Abb. 11) trat der Latenzbefall hauptsächlich und wiederholt in der Nähe des alten, sanierten Befallsherdes auf, welcher die wahrscheinliche Quelle des Latenzbefalls darstellt. Auch in der Hochstammanlage in Marbach waren dieselben Bäume wiederholt positiv getestet.



Abbildung 11: Apfelhochstammparzelle des Betriebs Müller in Muolen (SG), in dieser Anlage stehen Boskoop und Schneiderapfel.

Von 2016 bis 2018 wurden jeweils viermal (2016: dreimal) zwischen Mai und Oktober Proben aus beiden Anlagen genommen. Der alte, 2012 sanierte Boskoop-Hochstamm in der Parzelle in Muolen wurde ebenfalls beprobt. Die Probenauswertung wurde mit qPCR im Labor von Bio-Protect durchgeführt. Nur in einer Probe vom 27.06.2018 war der Feuerbranderreger nachweisbar, aber nicht in beiden Teilproben.

Die Ergebnisse zeigen, dass es möglich ist, feuerbrandrobuste Sorten in der Befallszone anzupflanzen und hochzuziehen. Die Feuerbrandbakterien waren bis 2015 jedoch regelmässig in den Jungtrieben der Bäume

nachweisbar und auch 2018 gab es nach drei Jahren ohne Befund und sichtbaren Befall noch einmal eine positive Probe. Das heisst, obwohl keine Feuerbrandsymptome beobachtet werden konnten, sind die Bäume in den Anlagen nicht frei vom Erreger. Bei der Interpretation der Ergebnisse muss zudem berücksichtigt werden, dass es seit 2012 keine „Feuerbrandjahre“ mit starkem Befall mehr gab. Es wird sich zeigen müssen, ob in einem Jahr mit günstigen Witterungsbedingungen für den Feuerbrand wieder stärkerer Latenzbefall oder gar Feuerbrandsymptome auftreten.

4 Teilprojekt 2: Marssonina

Der Pilz *Marssonina coronaria* wurde in der Schweiz erstmals 2010 nachgewiesen und breitet sich seitdem vor allem in Apfel-Hochstammbeständen und Bioapfelanlagen aus. Bei starkem Befall kann der Baum noch vor der Ernte vollständig entblättert werden. Insbesondere in der Mostobstproduktion, wo oft ein reduzierter Pflanzenschutz zum Einsatz kommt, besteht Handlungsbedarf (Abb. 12). Im Projekt HERAKLES Plus wurden daher Mostapfelsorten auf ihre Marssoninaanfälligkeit geprüft und verschiedene Pflanzenschutzstrategien getestet.



Abbildung 12: Apfelanlage in Wädenswil (ZH) vor der Ernte 2016: Vergleich von normal behandelten Bäumen (links) mit unbehandelten Bäumen (rechts).

Im ersten Projektjahr galt es zunächst, die Methoden für die Isolation, Kultivierung, und Vermehrung des Pilzes sowie für die künstliche Inokulation von Pflanzen im Gewächshaus zu etablieren. Trotz einiger Schwierigkeiten in der Methodenentwicklung ist das Projektteam zufrieden mit den Ergebnissen zur Anfälligkeitsprüfung von 46 Sorten im Gewächshaus. Einige traditionelle Mostobstsorten, wie Bohnapfel, Grauer Hordapfel oder Schneiderapfel, wiesen im Gewächshaustest eine geringere Anfälligkeit auf. Einige schorrfrobuste Re-Sorten zeigten hingegen eine mittlere bis hohe Anfälligkeit. Die 2017 durchgeführte Umfrage unter Produzenten bestätigt die Tendenzen der Gewächshaustests in grossen Teilen. Dennoch sollten diese noch vorläufigen Ergebnisse zur Sortenanfälligkeit zwingend im Freiland überprüft werden. Die zwei Versuchspartizellen mit den Top-Sorten aus dem Vorgängerprojekt HERAKLES zur Prüfung der Sortenanfälligkeit im Feld wiesen bisher leider keinen Marssonina-Befall auf.

Im Rahmen einer Bachelorarbeit in Zusammenarbeit mit der ETH Zürich wurden 2017 verschiedene Fungizide mit künstlicher Inokulation von Apfeljungpflanzen im Gewächshaus auf ihre Wirksamkeit gegen Marssonina getestet. In drei Hochstammparzellen wurden jährlich ein bis zwei Pflanzenschutzmittelversuche durchgeführt.

Zusätzlich wurden 2018 zwei Versuche zur Ermittlung des optimalen Applikationszeitpunktes in zwei Niederstammparzellen bei Agroscope in Wädenswil angelegt. Bisher zeigte sich, dass einige der auch für die Schorfbekämpfung zugelassenen Fungizide ebenfalls gegen Marssonina eine gute Wirkung haben. Ein ausreichender Bekämpfungserfolg im Feld konnte bisher jedoch nur mit durchgehenden Fungizidapplikationen (Belagererneuerung vor Nässeperioden im Abstand von 2-3 Wochen) im Sommer bis ca. Anfang August erreicht werden.

4.1 Umfrage

Im Jahr 2017 wurde eine schriftliche Umfrage (Briefversand) unter ausgewählten Produzenten aus den Kantonen AG, BE LU, TG, SG und ZH durchgeführt. Ziel der Umfrage war es, die Anfälligkeit verschiedener Sorten gegenüber Marssonina in Erfahrung zu bringen. Daneben sollte die Umfrage Aufschluss über das zeitliche Auftreten von Marssonina und Bekämpfungsansätze geben. Eine ähnliche Umfrage wurde 2014 bereits von Richard Hollenstein im Kanton SG durchgeführt (Hollenstein, 2015). Mit dieser neuen Umfrage sollte ein grösseres Gebiet abgedeckt werden und Trends aus der Umfrage von 2014 überprüft werden.

Folgende Hypothesen sollten überprüft werden:

- Mehr und spätere Fungizidapplikationen führen zu weniger Befall
- Befall tritt vor allem in schattigen, schlecht durchlüfteten Anlagen und bei grosskronigen Hochstamm-bäumen (da Kroneninneres schwierig mit Fungiziden abdeckbar) auf
- Es gibt Sortenunterschiede in der Anfälligkeit gegenüber Marssonina

Auch die Ergebnisse der Umfrage 2017 sind vom Frostereignis beeinflusst. Aufgrund des fehlenden Behangs haben einige Betriebe angegeben, den Pflanzenschutz 2017 reduziert zu haben.

Insgesamt wurden am 1. November 2017 166 Fragebögen verschickt (Anhang F, S. 61). Es wurden 78 Fragebögen retourniert, das entspricht einem Rücklauf von 47 %. Unter den Betrieben, die den Fragebogen retourniert haben, befanden sich nur fünf biologisch bewirtschaftete Betriebe. Daher sind keine Aussagen zu Unterschieden in der Marssonina-Problematik zwischen Bio- und IP-Betrieben möglich. Knapp die Hälfte der teilnehmenden Betriebe (49 %) bewirtschaftet ihren Betrieb nach IP-SUISSE Richtlinien. 70 % der Betriebe gaben an, Obstbau als einen Haupterwerbszweig ihres Betriebs zu betreiben. Ebenfalls 71 % der Betriebe gaben an, ihre Hochstamm-bäume eher intensiv zu bewirtschaften. 86 % beliefern Verarbeitungsbetriebe mit ihrem

Obst. Knapp die Hälfte davon (42 %) ernten zudem Tafelobst für die Direktvermarktung. Von den retournierten Fragebögen gaben 62 % der Betriebe an, 2017 Marssoninabefall beobachtet zu haben.

Die ersten Marssonina-Symptome wurden mehrheitlich im August beobachtet (46 % der Nennungen), einige Betriebe beobachteten den ersten Befall bereits im Juli, andere erst im September (je 22 %). Nur ein Betrieb stellte schon im Juni Befall fest und drei Betriebe erst im Oktober. Dies deckt sich gut mit unseren Beobachtungen in den Pflanzenschutzversuchen, wonach erste Symptome zwar schon im Juni und Juli auftreten, aber sehr schwer zu erkennen sind. Erst wenn sich die Blätter im August frühzeitig gelb zu verfärben beginnen, wird der Befall offensichtlich. Die Infektionen haben zu diesem Zeitpunkt natürlich schon längst stattgefunden und für eine Bekämpfung wäre es deutlich zu spät.

Die Betriebe gaben an, durchschnittlich 4.5 Fungizidbehandlungen im Jahr gemacht zu haben. Bei den Betrieben mit Obstbau als Hauptbetriebszweig waren es im Schnitt etwas mehr (4.8) und bei den Betrieben mit Obstbau als Nebenbetriebszweig etwas weniger (3.9). Ebenfalls etwas mehr waren es bei Betrieben, die neben Hoch- auch Niederstammanlagen bewirtschaften oder bei Betrieben, die Tafelobst produzieren (Grossverteiler oder Direktvermarktung), im Schnitt je 4.7 Behandlungen. Bei Betrieben ohne Tafelobst waren es hingegen durchschnittlich 4.3 Behandlungen. Bei den Betrieben ohne Befall waren es im Schnitt ebenfalls 4.5 Behandlungen, einige haben gar keine Fungizide angewendet, andere haben bis zu elf Mal Fungizide appliziert, darunter vor allem Produzenten mit einem Anteil an Tafelobst (Abb. 13). Das zeigt, dass das Auftreten von Marssonina stark standortabhängig ist.

Es wurde davon ausgegangen, dass je mehr Fungizidapplikationen pro Jahr gemacht wurden, auch weniger Befall auf den Betrieben auftritt. In der Umfrage zeigt sich jedoch ein anderes Bild. Zwischen einer und fünf Behandlungen pro Jahr steigen die Befallsnennungen sogar an. Mit fünf Behandlungen gibt es jedoch auch einige befallsfreie Betriebe. Selbst bei bis zu zehn Behandlungen melden einige Betriebe noch Befall. Entgegen der Hypothese wiesen Betriebe mit mehr Behandlungen also nicht immer weniger Befall auf. Das könnte damit zu erklären sein, dass Betriebe mit wenig oder gar keinem Marssoninabefall weniger behandeln, da sie keinen Bedarf sehen. Wohingegen Betriebe mit einem gewissen Druck mehr behandeln. Das bestätigt die bisherigen Beobachtungen, wonach ein einmal auftretender starker Befall nur sehr schwer wieder aus der Anlage herauszubekommen ist.

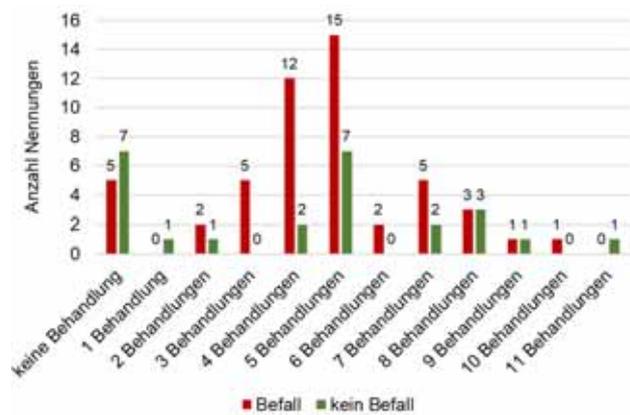


Abbildung 13: Anzahl durchgeführter Fungizidbehandlungen und Befall.

Ein ähnliches Bild ergibt sich bei der Auswertung des Zeitpunkts der letzten Fungizidapplikation (Abb. 14). Zwar hatten alle befragten Betriebe Befall, welche spätestens im Juni die letzte Behandlung gemacht haben (16 % der befragten Betriebe), danach wird es aber weniger eindeutig. Bei den letzten Applikationen im Juli (37 % der Betriebe) und im August (39 % der Betriebe) haben etwa gleich viele Betriebe Befall oder keinen Befall angegeben. Nur die beiden Betriebe, die noch im September behandelt haben, gaben keinen Befall an. In jedem Fall reichen die bis anhin üblichen Schorf-Fungizidbehandlungen bis Mitte Juni bei einem gewissen Marssoninadruck in der Anlage nicht aus. Ein Grossteil der Betriebe hat jedoch Sommerbehandlungen mit Fungiziden gemacht, 45% sogar noch im August und September. In der professionellen Mostobstproduktion scheint demnach bereits ein gewisses Bewusstsein für den Bedarf an zusätzlichen Fungizidapplikationen vorhanden zu sein, wenn die Krankheit auf dem Betrieb auftritt.



Abbildung 14: Zeitpunkt der letzten durchgeführten Fungizidbehandlung und Befall (Ja = Befall, Nein = kein Befall).

Die Produzenten wurden weiter im Fragebogen gebeten anzugeben, was Ihnen im Zusammenhang mit dem Marssonina-Befall in ihrem Betrieb aufgefallen ist. Besonders oft wurde aufgeführt:

- Parzellenlage: Feuchte, schattige Lagen (Nordhang, Waldrand), schlechte Durchlüftung und zu dichte Pflanzung sind befallsfördernd.
- Grosse, ältere Hochstammbäume mit dichter Krone zeigen oft mehr Befall als jüngere, kleinere, Bäume mit lockerer Krone.
- Ungepflegte, weniger vitale, geschwächte Hochstammbäume und extensiver Pflanzenschutz werden teils als Ursache für starken Befall genannt.
- Der Befall beginnt im unteren, inneren Kronenbereich.
- Der Vorjahresbefall wurde ebenfalls als problematisch genannt, nach einem starken Befallsjahr ist die Bekämpfung im Folgejahr als besonders schwierig bis unmöglich genannt worden.
- Fünf Produzenten betonen, dass sie durch eine zusätzliche, späte Fungizidapplikation im Juli/August weniger Befall haben als ohne diese

späte Applikation oder die Infektion «abstoppen» konnten.

- Fast alle haben Sortenunterschiede in ihren Parzellen beobachtet.

Bezüglich der Sortenanfälligkeit bestätigten sich die Aussagen aus der 2014 von Richard Hollenstein durchgeführten Umfrage.

Die Landwirte waren aufgefordert, die Sorte mit dem stärksten und dem schwächsten Befall auf ihrem Betrieb zu nennen (Abb. 15). Den weitaus grössten Anteil an den Nennungen bei den anfälligen Sorten machte Boskoop aus, welche allerdings auch zu den verbreitetsten Sorten gehört. Mit 13 und 11 % der Nennungen folgen Jerseyred und Gravensteiner. Jonagold und Topaz wurden in 7 resp. 5 % der Nennungen erwähnt. Bei den am wenigsten befallenen Sorten wurden Schneiderapfel (21 %), Bohnapfel (15 %) und Grauer Hordapfel (12 %) genannt. Schneiderapfel und Bohnapfel wurden jedoch auch zu 4 % bei den anfälligen Sorten erwähnt. Es folgen Blauacher Wädenswil (9 %) sowie Toblässler und Glockenapfel mit je 6 %, Engishofer mit 4.5 % und Sauergraeuch, Rewena und Reanda mit je 3 %.



Abbildung 15: Die am stärksten (rot) und am wenigsten (grün) befallenen genannten Sorten.

Die Landwirte wurden zudem gebeten anzukreuzen, wie sie den Befall bei einer Liste vorgegebener Sorten auf ihrem Betrieb beobachtet haben (kein Befall, schwach, mittel, stark). Die Ergebnisse sind in Abbildung 16 dargestellt und decken sich gut mit den zuvor abgefragten anfälligen und weniger anfälligen Sorten. Es ist zu beachten, dass die Sorten unterschiedlich oft genannt wurden und die Aussagekraft daher nicht für jede Sorte die gleiche ist. Sehr häufig als nicht oder schwach befallen genannt wurden Glockenapfel, Hordapfel, Blauacher

Wädenswil, Schneiderapfel, Tobiässler, Bohnapfel und Sauergrauech. Alle diese Sorten wurden in weitaus geringerer Häufigkeit jedoch auch als mittel oder stark anfällig genannt. Bei den mittel bis stark befallenen Sorten wurde vor allem Boskoop genannt, aber auch Gravensteiner, Jerseyred und Topaz. Vor allem bei Bohnapfel, Boskoop und Gravensteiner wurde auch in den Bemerkungen von den Befragten oft beobachtet, dass die Sorten oft stark unterschiedlich stark befallen sind, je nach Parzellenlage und Baumalter oder -grösse.

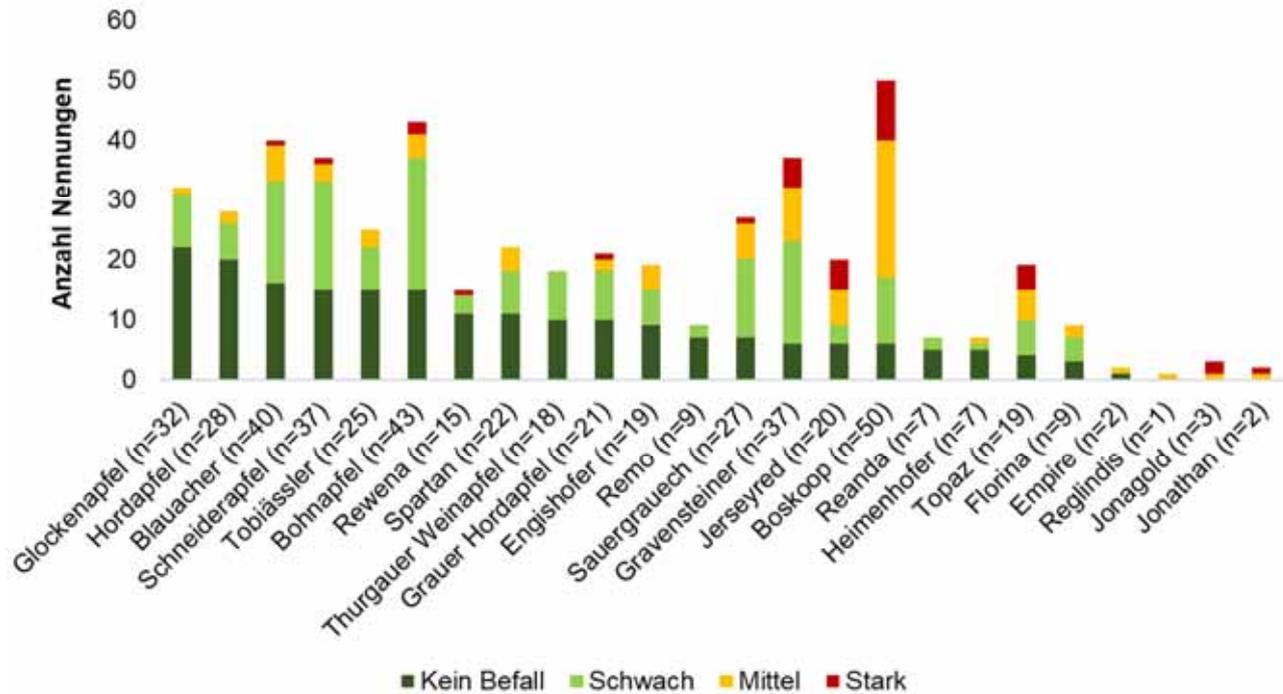


Abbildung 16: Anzahl Nennungen pro Sorte: kein Befall, schwacher, mittlerer und starker Befall.

4.2 Versuche zur Sortenanfälligkeit im Gewächshaus

4.2.1 Marssonina Inokulation

Um die Pflanzen in den Gewächshausversuchen jeweils mit demselben Marssonina-Stamm inokulieren zu können, musste zunächst eine Reinkultur (Einzelsporisolat) hergestellt werden. Mehrere Vermehrungsprozesse im Labor und Inokulationsversuche in Gewächshaus wurden durchgeführt, um die wichtigen Parameter für eine erfolgreiche künstliche Inokulation zu bestimmen, sowie eine passende Boniturmethode zu entwickeln. Ein festes resp. flüssiges PPCD –Medium (Peptone Potato Carrot Dextrose) hat sich dabei als am besten geeignet für Anzucht resp. Sporenproduktion herausgestellt (100 g Kartoffeln, 100 g Karotten (jeweils zerkleinert, gekocht und filtriert), 20 g Glucose, 10 g Pepton, 1 l Wasser, für festes Medium zusätzlich 15 g Agar; nach dem Abkühlen wurden je 0.025 g der Antibiotika Chloramphenicol und Tetracyclinhydrochlorid hinzugefügt). Der Pilz wächst jedoch sehr langsam, was die Inokulumproduktion zeitaufwendig macht. Der Pilz wurden zunächst auf festem PPCDA-Medium kultiviert. Anschliessend wurden Agarplugs von ca. 10 mm Durchmesser von den Kulturen ausgestant und je drei bis vier dieser Agarplugs in je 125 ml Flüssigmedium in 500 ml Erlenmeyerkolben gegeben. Nach etwa vier bis fünf Wochen auf dem Schüttler (Raumtemperatur, 150 rpm) wird die für die Inokulation benötigte Konzentration von 1×10^5 bis 1×10^6 Sporen/ml erreicht. Nach dem Abzentrifugieren des Mediums von den Sporen (5000 rpm, 15 min) wurden die Sporen in Wasser resuspendiert, die Konzentration von 1×10^5 bis 1×10^6 Sporen/ml eingestellt und die Sporenlösung zur besseren Benetzung der Pflanzen mit Tween® 20 10 % (1.25 mL/L) versetzt. Die Sporenlösung wurde mit einem Handsprüher auf die ca. 6 Wochen alten Versuchspflanzen (veredelt auf der Unterlage M9) aufgesprüht (ca. 3.5 mL/Pflanze). Im Anschluss wurden die inokulierten Pflanzen während 72 h in einem Zelt aus Plastik bei 20-25 °C und 100 % relativer Luftfeuchte inkubiert. Anschliessend wurde das Zelt entfernt und die Luftfeuchte auf 75 % eingestellt.

Die erste Bonitur erfolgte zwei bis drei Wochen nach der Inokulation, je nach Symptomentwicklung. Es folgten drei bis vier weitere Bonituren im Abstand von einer Woche, bis sich die Symptome nicht mehr weiterentwickelten. Die statistische Auswertung wurde jeweils mit den Daten der letzten Bonitur gemacht. Eine Skala von 1-4 beschreibt das Fortschreiten der Symptome von kleinen Nekrosen bis hin zu gelben Blättern und Blattfall (nach Wöhner *et al.*, 2015, Anhang G, S. 66). Jedes Blatt jeder Pflanze wurde einzeln bonitiert. Aus den einzelnen Boniturnoten wurde für jede Pflanze ein Krankheitsindex (Disease Severity Index, DSI)

berechnet (detaillierte Berechnung im Anhang G). Zusätzlich wurde die Anzahl abgefallener Blätter ausgewertet. Im Gegensatz zur Entwicklung der Krankheit im Feld wurden im Gewächshaus nicht zwingend alle symptomatischen Blätter gelb und es fielen auch nicht alle Blätter ab.

4.2.2 Sortenprüfungsversuche im Gewächshaus

In den Jahren 2017 und 2018 wurden insgesamt sieben Serien zur Prüfung der Sortenanfälligkeit gegenüber Marssonina mit künstlicher Inokulation im Gewächshaus durchgeführt. Dabei wurden die meisten der 46 Sorten mindestens zweimal getestet. Unter den Sorten befanden sich grösstenteils feuerbrandrobuste Mostapfelsorten aus dem Vorgängerprojekt HERAKLES, z.B. Bohnapfel, Schneiderapfel, Rewena oder Empire, aber auch Zuchtnummern aus der Agroscope Apfelzüchtung sowie einige Standard-Tafelapfelsorten wie z.B. Gala und Golden Delicious. Die Sorte Topaz wurde als anfällige Referenzsorte mitgeführt.

Die Symptomstärke war von Serie zu Serie sehr unterschiedlich ausgeprägt. Der durchschnittliche DSI bei Topaz schwankt zum Beispiel zwischen 54 und 95 %. Die Sorten wurden daher immer nur innerhalb einer Serie verglichen. Die detaillierten Ergebnisse dazu sind im Anhang H auf Seite 67 dargestellt. Die statistische Auswertung zeigt, welche der getesteten Sorten signifikant robuster oder anfälliger sind als die mittel anfälligen Sorten aus der jeweiligen Serie.

Tabelle 3: Tendenziell robuste und anfällige Sorten. Die robusten Sorten unterscheiden sich signifikant in Ihrer Anfälligkeit von der Referenzsorte Topaz.

Tendenziell robuste Sorten	Anfällige Sorten
Bohnapfel	Golden Delicious
Glockenapfel	Ingol
Grauer Hordapfel	Jerseyred
Santana	Reanda
Schneiderapfel	Reka
Weisse Kanada Reinette	Topaz

Die anfällige Referenz Topaz war durchweg unter den anfälligsten der getesteten Sorten. Keine der getesteten Sorten zeigte sich resistent gegenüber Marssonina. Die Mehrheit der Sorten befindet sich im mittleren Anfälligkeitsbereich. Einige Sorten waren jedoch wiederholt signifikant robuster als die Mehrheit der getesteten Sorten, darunter die traditionellen Spezialmostapfelsorten Bohnapfel, Grauer Hordapfel oder Schneiderapfel. Auch Glockenapfel, Santana und Weisse Kanada Reinette zeigten sich deutlich robuster als andere Sorten (Tab. 3). Die folgenden Sorten befinden sich eher im unteren Drittel der Skala, sind also tendenziell weniger anfällig, waren aber nicht signifikant verschieden von den anfälligeren Sorten:

Adamsparmäne, ACW 13490, Ariane, Birnapfel, Danziger Kantapfel, Rewena, Rustica, Sauergrauach, Spartan und Wehntaler Hagapfel. Als signifikant anfälliger als die robustesten Sorten zeigten sich neben den beiden Re-Sorten Reanda und Reka auch Jerseyred, Ingol und Golden Delicious Tendenziell mittel bis eher anfällig zeigten sich in unseren Versuchen Admiral, Liberty und Rubinola. Einige Sorten weisen auch widersprüchliche Ergebnisse auf, wie Maunzenapfel, Dalinette, Relinda oder Remo.

Die Sorten unterscheiden sich nicht nur in der Anfälligkeit gegenüber Marssonina, sondern auch in der Art der Symptomausprägung. Im Feld wurden bisher bei allen Sorten die gleichen, meist typisch sternförmigen Nekrosen beobachtet. Im Gewächshaus hingegen zeigte sich ein breites Spektrum von Symptomen. Topaz und Enterprise bilden eindeutige, sternförmige Nekrosen (Abb. 17), wohingegen z.B. Florina eher punktförmige Nekrosen bildet (Abb. 18). Bei anderen Sorten, z.B. bei Spartan, Boskoop oder Birnapfel, sind es wiederum eher «Augen»-Nekrosen, grosse, runde Punkte mit einem Acervulus (Fruchtkörper) in der Mitte (Abb. 19). Im Feld hingegen bilden auch diese Sorten die typischen sternförmigen Nekrosen aus. Die Krankheit kann also je nach Sorte und Standort unterschiedliche Symptome ausbilden.



Abbildung 17: Sternförmige Nekrosen auf der Sorte Reka (links) und auf Enterprise (rechts).

Insgesamt sind die Ergebnisse der Anfälligkeitstestung im Gewächshaus mit künstlicher Inokulation mit Vorbehalt zu betrachten. Die Tests liefern wertvolle erste Hinweise auf die Sortenanfälligkeit. Die Resultate müssen jedoch zwingend im Freiland validiert werden.



Abbildung 18: Kleine, runde Nekrosen auf der Sorte Admiral.



Abbildung 19: Augenförmige Nekrosen auf der Sorte Spartan (links) und auf Sauergrauach (rechts). Bisher nur in Gewächshaus beobachtet.

4.2.3 Sortentestung im Freiland

Am Projekttreffen HERAKLES 2015 wurde beschlossen, die Top-Sorten aus dem Projekt HERAKLES in zwei Anlagen mit reduziertem Pflanzenschutz zur Sortentestung auf Marssoninaanfälligkeit im Feld zu pflanzen. Inzwischen sind diese Anlagen realisiert: Am Strickhof in Winterthur wurden im Frühjahr 2016 27 Sorten à 5 Bäume umveredelt. Am LZSG in Flawil wurden im März 2017 38 Sorten à 8 Bäume (1-jährig) gepflanzt. Erste Bonituren waren für den Herbst 2018 geplant, bisher gab es jedoch noch keinen Marssonina-Befall in den Anlagen.

In der Hochstammparzelle Staub in Wädenswil wurde 2016 Marssoninabefall festgestellt. Dabei zeigte Admiral einen mittleren, Liberty und Rewena einen schwachen Befall.

In einer anderen Hochstammanlage im Kanton Zürich (Hans Brunner, Steinmaur) wurde 2016 und 2017 vor allem bei Liberty und Reanda ein mittlerer bis starker Befall festgestellt.

In der Parzelle Wa105 in Wädenswil (Mostobst-Pilotanlage) wurde der Marssoninabefall von 2016 bis 2018 ebenfalls bonitiert. Boskoop, Enterprise und Liberty zeigten jedes Jahr einen mittleren bis starken Befall. Einmal wurde bei Admiral und einmal bei Empire schwacher Befall festgestellt.

4.2.4 Synthese Einschätzung Sortenanfälligkeit gegenüber Marssonina

Obwohl die entscheidenden mehrjährigen Beobachtungen der Sortenanfälligkeit im Feld noch ausstehen, lassen sich erste Trends beobachten. Zusätzlich zu den hier bereits dargestellten Ergebnissen greifen wir im Folgenden auf die Ergebnisse einer Masterarbeit von Anna Dalbosco zurück, die 2017 in Zusammenarbeit zwischen Agroscope (Dr. Andrea Patocchi) und der ETH Zürich (Prof. Dr. Bruno Studer) erstellt wurde und uns freundlicherweise zur Verfügung gestellt wurden (Dalbosco, 2018). Dalbosco hat ebenfalls Pflanzen und auch einzelne, abgetrennte Blätter in Petrischalen inokuliert (detached leaf assay). Auch bei ihren Versuchen unterschieden sich jeweils nur sehr wenige Sorten signifikant von der anfällige Referenzsorte Topaz, nur Granny Smith war in allen drei Versuchen gering anfällig.

Bei den weniger anfälligen Sorten aus dem Gewächshaustest (**Bohnapfel, Grauer Hordapfel, Schneiderapfel, Glockenapfel, Santana und Weisse Kanada Reinette**) fehlen noch mehr aussagekräftige Feldbeobachtungen, um die Ergebnisse zu bestätigen. Bohnapfel, Grauer Hordapfel, Schneiderapfel und Glockenapfel wurden sowohl in der Praxisumfrage im Projekt HERAKLES Plus von 2017 als auch in der Umfrage des Kantons SG 2014 als weniger befallene Sorten genannt.

Glockenapfel und **Schneiderapfel** wurden in den Versuchen von Vorley *et al.* (2014) als mittel anfällig eingestuft, genauso wie **Gravensteiner**, der sich auch in unseren Gewächshausversuchen als mittel anfällig erwies. In den Praxisumfragen von 2014 und 2017 wird Gravensteiner mal als schwach, mal als mittel und mal als stark befallen genannt.

Sauergrauech und **Spartan** wurden in beiden Umfragen als eher wenig befallene Sorten genannt und zeigten auch in den Gewächshausversuchen eine tendenziell geringere Anfälligkeit.

Die Zuchtnummern **ACW 13490** und **ACW 15097** befanden sich sowohl in A. Dalboscos detached leaf assay als auch im dazugehörigen Gewächshaustest in der unteren Hälfte des Anfälligkeitsspektrums der getesteten Sorten, unterschieden sich jedoch nicht signifikant von Topaz. Auch in unseren Gewächshaustests war ACW 13490 nicht signifikant verschieden von Topaz, aber tendenziell im unteren Anfälligkeitsbereich, sollten also vorläufig als mittel anfällig bewertet werden. Auch **Boskoop, Empire, Enterprise, Reglindis, René und Schweizer Alant** zeigten sich im detached leaf assay und in unseren Gewächshaustests mittel anfällig. Vorley *et al.* (2014) stuften Boskoop als eher hoch anfällig ein. Auch in der unter ausgewählten Produzenten durchgeführten Umfrage im Projekt HERAKLES Plus und in der von R. Hollenstein 2014 durchgeführten Umfrage wurde Boskoop oft als stark befallene Sorte genannt. **Opal** war in den beiden detached leaf assays von Dalbosco anfälliger als in unseren Gewächshaustests, wo Opal sich im

mittleren Anfälligkeitsbereich bewegte. Umgekehrt verhält es sich bei **Ingol**. Die Sorte war in unseren Gewächshaustests anfällig, in Dalboscos detached leaf assays jedoch eher im mittleren Anfälligkeitsbereich. Die Sorte **Gala** zeigte sich in unseren Gewächshaustests eher mittel anfällig, bei Dalbosco war sie sowohl im Gewächshaus als auch im detached leaf assay sogar anfälliger als Topaz. In der Literatur wird Gala ebenfalls mittel (Yin *et al.*, 2013) bis hoch anfällig (Trapman, 2013) oder gar sehr hoch anfällig (Le Corre, 2015) eingestuft. Bei **Admiral** und **Liberty** wurde in mehreren Anlagen Befall festgestellt, im Gewächshaustest waren die Sorten ebenfalls mittel bis hoch anfällig. In der Umfrage werden sie leider nicht genannt.

Reanda und **Reka**, die in unserem Gewächshaustest hoch anfällig waren, zeigten eine mittlere bis hohe Anfälligkeit im detached leaf assay. Beide Sorten zeigten auch mindestens einmal starken Befall im Feld und sind daher vermutlich ähnlich anfällig wie Topaz zu bewerten. In der Umfrage wurde bei Reanda jedoch nur schwacher Befall beobachtet. Insgesamt zeigen sich in den Tests mit künstlicher Inokulation die **Re-Sorten** eher mittel bis hoch anfällig gegenüber Marssonina. Ob es Ausnahmen gibt, müssen die Beobachtungen der Sorten im Feld noch ergeben. **Rewena** war sowohl im Gewächshaustest als auch in Dalboscos detached leaf assay eher mittel anfällig und wurde in der Umfrage grösstenteils als schwach befallen beobachtet, hat im Feld aber schon einmal einen schwachen Befall gezeigt. In Versuchen von Vorley *et al.* (2014) wurde Rewena als mittel anfällig eingestuft.

Golden Delicious sollte ursprünglich als robuste Referenz dienen, war im Endeffekt in unseren Versuchen aber hoch anfällig. In der Literatur gibt es sowohl Versuche, die eine geringe Anfälligkeit zeigen (Trapman, 2013, Le Corre, 2015) als auch eine hohe Anfälligkeit (Sharma *et al.*, 2011; Li *et al.*, 2012; Yin *et al.*, 2013).

Topaz wurde aufgrund der im Freiland beobachteten hohen Marssoninaanfälligkeit als Referenzsorte für die Gewächshaustests und das detached leaf assay ausgewählt und bestätigte dort mehr oder weniger die hohe Anfälligkeit (im detached leaf assay zum Teil eher mittel anfällig). Auch in der Umfrage wurde Topaz als anfällige Sorte genannt.

Jerseyred war hoch anfällig im Gewächshaustest und wurde auch in der Umfrage häufig als Sorte mit starkem Befall genannt.

Eine abschliessende Beurteilung der Sorten nach ihrer Marssoninaanfälligkeit kann aufgrund der aktuellen Datenlage noch nicht gemacht werden. Es wurde bisher keine resistente Sorte identifiziert. Ein Grossteil der getesteten Sorten muss vorläufig als mittel bis hoch anfällig eingestuft werden. Es sieht aus, als könnten bei ausreichend hohem Marssoninadruck alle Sorten infiziert werden. So

wurde auch bei der im Gewächshaustest robusten Sorte Bohnapfel in Praxisanlagen schon ein sehr hoher Marssoninabefall festgestellt. Neben der Sorte spielen auch Standortfaktoren (Beschattung, Feuchtigkeit, Durchlüftung, ...) eine grosse Rolle für die Befallsstärke in einer Anlage.

4.3 Pflanzenschutzmittelversuche

4.3.1 Feldversuche

Von 2016 bis 2018 wurden insgesamt vier Pflanzenschutzmittel-Strategieversuche gegen Marssonina in drei Hochstamm-Parzellen durchgeführt (Anhang I, S. 76). 2018 wurden zudem zwei Versuche zur Ermittlung des optimalen Applikationszeitpunktes in Niederstammanlagen auf dem Agroscope Versuchsbetrieb in Wädenswil durchgeführt.

Strategieversuch Hochstamm 2016

2016 wurde ein Versuch in Mörschwil (SG) durchgeführt. In der Hochstammanlage mit den Sorten Bohnapfel, Boskoop und Schneiderapfel ist der Infektionsdruck aufgrund der Lage (an drei Seiten von Wald umgeben) und der daraus resultierenden geringen Durchlüftung, hoch. Der enge Baumabstand führt zusätzlich zu einer grossen Beschattung im Bestand. Zur Auflockerung wurden 2015 bereits einige Bäume gerodet.

Drei Pflanzenschutzmittel wurden mit jeweils drei Behandlungen im Vorsommer geprüft (Verfahren: Myco-Sin (0.5 %) + Netzschwefel (0.3 %), Moon Privilege (0.01 %) + Delan (0.03 %), Slick (0.015 %) + Delan (0.03 %), und eine Kontrolle). Vor den drei Verfahrensbehandlungen wurde betriebsüblich behandelt (Kupfer + OleoRel zum Austrieb, Slick und Captan für die Nachblütebehandlung und noch einmal Slick + Captan Anfang Juni). Nach den drei Sommerbehandlungen wurden noch zwei Abschlussbehandlungen Mitte August und Anfang September mit Myco-Sin + Netzschwefel durchgeführt.

Für jedes Verfahren wurden an je vier Bäumen an einem Ast 50 Blätter markiert. In monatlichen Abständen wurde die Gesamtzahl der Blätter sowie die Anzahl befallener Blätter gezählt, woraus die Befallshäufigkeit und der Blattfall berechnet wurde. Zusätzlich wurde die Entblätterung der Krone monatlich visuell geschätzt. Zwischen Mitte August und Mitte September begann die rapide Entblätterung der Bäume. Keine der getesteten Strategien führte zum gewünschten Erfolg. Ein Grund hierfür könnte der, relativ späte Behandlungsbeginn Mitte Juni gewesen sein sowie die grossen Behandlungsabstände aufgrund anhaltender Nässeperioden. Auch die Vorgeschichte mit wiederholt starkem Marssonina-Befall erschwert eine effektive Bekämpfung.

Strategieversuch Hochstamm 2017

2017 wurde in einer Hochstammparzelle mit der Sorte Jerseyred in Roggwil (TG) ein ähnlicher Versuch durchgeführt. Die Austriebs- sowie die Vor- und Nachblüte-Behandlungen wurden betriebsüblich durchgeführt. Ab Anfang Juni wurde die Parzelle in vier Blöcke mit jeweils 45 Bäumen unterteilt, in welchen unterschiedliche PSM-Strategien angewandt wurden: 2x Syllit (0.12 %), 1x Myco-Sin (0.5 %) + Netzschwefel (0.3 %), 3x Myco-Sin (0.5 %) + Netzschwefel (0.3 %), 3x Moon Privilege (0.01 %) + Delan (0.03 %), 3x Slick (0.015 %) + Delan (0.03 %). Zwei Bäume dienten als unbehandelte Kontrolle und wurden nach dem 10. April bis zum Ende des Versuchs nicht mehr mit Fungiziden behandelt.

In jedem Verfahrensblock wurden an vier Bäumen Äste mit mindestens 50 Blättern markiert. Von August bis Oktober wurde regelmässig erhoben, wie viele der Blätter Symptome einer Marssonina-Infektion aufwiesen und die Befallshäufigkeit und der Blattfall errechnet. Die unbehandelten Kontrollbäume wiesen bei der Schlussbonitur am 05.10.2017 einen sehr starken Marssonina-Befall von 100 % auf. Bereits Mitte August waren die Bäume zu einem Grossteil entlaubt. Bei den mit Fungiziden behandelten Bäumen trat hingegen ein deutlich reduzierter Befall auf (Abb. 20). Bei allen behandelten Bäumen wiesen durchschnittlich nur 4% der Blätter Symptome auf. Eine sehr gute Wirkung zeigten die Verfahren mit Myco-Sin, Slick und Syllit. Bestätigt wurden Vorjahresbeobachtungen in Mörschwil (SG) zu einer etwas schwächeren Wirkung von Moon Privilege.



Abbildung 20: Mit Fungizid behandelte Bäume (Sorte Jerseyred) in Roggwil (TG) im Oktober 2017.

Strategieversuche Hochstamm 2018

2018 wurden zwei Versuche auf Hochstamm durchgeführt, noch einmal in der Anlage in Roggwil (TG) und ein anderer Versuch in Schönholzerwilen (TG). Auf die Markierung von Ästen und das Zählen von Blättern bei den Hochstammbäumen wurde verzichtet, da es nicht die gewünschten Ergebnisse brachte. Da Marssonina nesterweise auftritt, hat es sich als praktikabler herausgestellt, den ganzen Baum zu betrachten und mit einer Boniturnote von 1-9 zu versehen. Durch die ausgeprägte Trockenheit

von April bis September war 2018 kein optimales Jahr für Marssonina-Versuche im Freiland. Wegen der fehlenden Feuchtigkeit gab es bis im August kaum Symptome in den Versuchen.

Der Versuchsplan in Roggwil war ähnlich wie im Vorjahr, die Verfahren wurden jedoch neu randomisiert. Statt Moon Privilege + Delan wurde Curatio (Schwefelkalk) verwendet. Die Kontrolle in Roggwil zeigte Mitte Oktober einen sehr starken Befall mit dem Verlust nahezu aller Blätter (Abb. 21). Die mit Fungiziden behandelten Bäume zeigten kaum Befall. Die eingesetzten Strategien unterschieden sich nicht signifikant voneinander und konnten den Befall auf ein Minimum senken. Der mit Myco-Sin + Netzschwefel behandelte Block wies zwar tendenziell einen höheren Befall als die anderen Verfahren auf, es muss jedoch beachtet werden, dass 2017 an gleicher Stelle ebenfalls der Block mit dem höchsten Befall lag. Der Vorjahresdruck war in diesem Block vermutlich grösser als in den anderen Blöcken.



Abbildung 21: Unbehandelter Kontrollbaum im Oktober 2018 in Roggwil (Bonitur Note 9: vollständig entblättert).

Das Pflanzenschutzmittel Curatio wurde auch in Schönholzerswilen (TG) auf den Sorten Boskoop und Grauer Hordapfel geprüft. Von Anfang Juni bis Anfang Juli wurden die Bäume jeweils dreimal mit Curatio (1.2 %) oder Myco-Sin (0.5 %) + Netzschwefel (0.3 %) behandelt. Im April und Mai wurden die betriebsüblichen Austriebs- und Nachblütebehandlungen mit Myco-Sin und Netzschwefel gemacht.

Der Befall war zwar mittelstark, jedoch erst zu einem späten Zeitpunkt im Jahr. Tendenziell war der Befall auf Boskoop höher als auf Grauer Hordapfel (Abb. 22). Bei der Sorte Boskoop ist der Kontrollbaum im Laufe des Versuchs abgestorben und war daher bei der Abschlussbonitur nicht mehr auswertbar. Der Vergleich zwischen der Wirkung der Verfahren mit Myco-Sin + Netzschwefel und dem mit Curatio ergab keine signifikanten Unterschiede. Bei der Sorte Boskoop hat Myco-Sin + Netzschwefel eine leicht bessere Wirkung gezeigt, bei Grauer Hordapfel Curatio. Keines der Verfahren konnte den Befall im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle signifikant senken. Die letzte Behandlung Mitte Juli statt, was eventuell nicht ausreichend spät war. Bei der ersten Bonitur im August war bei der Sorte Grauer Hordapfel noch gar kein Befall feststellbar und bei Boskoop nur wenig.

Das Kompetenzzentrum Obstbau-Bodensee (KOB) hat 2017 und 2016 ebenfalls Pflanzenschutzversuche gegen Marssonina durchgeführt. Das Pflanzenschutzmittel Curatio hat in diesen Versuchen eine niedrigere Wirkung im Vergleich mit Myco-Sin gezeigt (Bohr, 2018).



Abbildung 22: Marssonina Symptome im unteren Kronenbereich (Sorte Boskoop) in Schönholzerswilen (TG).

Versuche Niederstamm 2018

In Zusammenarbeit mit einem Forumsprojekt der Agroscope Forschungsgruppe Extension Obstbau wurden 2018 in Niederstammanlagen des Agroscope Versuchsbetriebs zwei Versuche zur Ermittlung des optimalen Applikationszeitraumes gegen Marssonina durchgeführt. Die Parzelle Wa108 (Sorten: La Flamboyante (Mairac®), Topaz, Rustica) wurde schon in den Vorjahren für Marssoninaversuche genutzt. Die Parzelle Wa104 (Sorten: Gala, La Flamboyante, Ariane, Topaz) steht seit 2018 für Pflanzenschutzmittelversuche gegen Marssonina im Projekt HERAKLES Plus zur Verfügung und wurde dafür um zwei Reihen Topaz erweitert. Leider gab es 2018 auch hier wenig und erst spät im Jahr Befall, weshalb die Ergebnisse nicht aussagekräftig sind.

In beiden Parzellen wurde das gleiche Versuchsdesign angewendet (detaillierter Versuchsplan im Anhang I, S. 84). In der Parzelle

Wa104 wurde der Versuch mit dem Fungizid Captan (0.15 %) durchgeführt, in der Parzelle Wa108 wurde Syllit (0.12 %) + Delan (0.03 %) angewendet. In beiden Parzellen gab es eine komplett unbehandelte Kontrolle. In den anderen Verfahren gab es jeweils zwei Fungizidapplikationen ab Anfang Mai: a) im Mai, b) Ende Juni / Anfang Juli, c) im August, d) eine Applikation Ende Mai und eine weitere Ende Juli.

In der Parzelle Wa104 war der Marssoninadruck insgesamt noch gering, punktuell waren im Oktober einzelne Bäume jedoch vollständig entblättert. Der Befall war über die gesamte Parzelle gesehen auf einem sehr tiefen Niveau unterschied sich nicht signifikant zwischen den Verfahren oder von der Kontrolle.

In der Parzelle Wa108 ist der Marssoninadruck aufgrund der Lage am Waldrand höher. Doch auch hier bewegte sich 2018 der Befall insgesamt auf einem tiefen Niveau. Lediglich in der Kontrolle bei der Sorte Topaz war der Befall stärker. In den mit Fungizid behandelten Verfahren trat kaum Befall auf. Es gab demnach keine signifikanten Unterschiede zwischen den Behandlungszeitpunkten.

4.3.2 Pflanzenschutzmittelversuch im Gewächshaus mit künstlicher Inokulation

Um die teilweise widersprüchlichen Beobachtungen im Feld zur Wirksamkeit der Fungizide Captan (0.15 %), Syllit (0.12 %), Slick (0.015 %), Myco-Sin (0.5 %), Delan (0.05 %) und Curenox 50 WG (0.2-0.3 %) gegen *M. coronaria* zu überprüfen, wurde im Rahmen einer Bachelorarbeit in Zusammenarbeit mit der ETH Zürich ein Gewächshausversuch mit sechs Wochen alten Apfelpflanzen der Sorte Topaz durchgeführt (Anhang I, S. 86).

Die Fungizide wurden in der für die Apfelschorfbekämpfung bewilligten Dosierung auf die Pflanzen aufgesprüht (50 ml/Pflanze). Die Kontrollpflanzen wurden nur mit Wasser behandelt. Zur besseren Benetzung wurde den Pflanzenschutzmittelbrühen zusätzlich 0.05 % Break-Thru®S240 hinzugefügt. Die Pflanzen wurden dann wie beim Versuch Sortenanfälligkeit im Gewächshaus (Punkt 4.2.1) mit *M. coronaria* inokuliert. Während sieben Wochen nach der Inokulation wurden die Versuchspflanzen auf die Entwicklung von Symptomen der Marssonina-Blattfallkrankheit untersucht.

Die mit den chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln Captan, Syllit, Slick und Delan behandelten Pflanzen wiesen zum Zeitpunkt der letzten Bonitur einen signifikant niedrigeren Krankheitsindex auf als die Kontrollgruppe. Keinen signifikanten Einfluss auf den Krankheitsindex der letzten Bonitur hatten hingegen die Pflanzenschutzmittel Myco-Sin und Curenox 50 WG. Die geringe Wirkung von Myco-Sin könnte durch die lediglich einmalige präventive Applikation des Pflanzenschutzmittels vor der Inokulation begründet

sein. In der Praxis, wo bereits eine gewisse Wirkung von Myco-Sin gegen Marssonina beobachtet wurde, wird das Mittel unter anderem für eine Resistenzinduktion mehrmals appliziert. Die mit dem Kupferpräparat Curenox 50 WG behandelten Pflanzen wiesen bei fehlender Signifikanz tendenziell niedrigere Krankheitsindizes auf als die Kontrollpflanzen.

Eine Wiederholung des Versuchs im Jahr 2018 zeigte ein ähnliches Ergebnis. Die Wirkung der chemisch-synthetischen Produkte war jedoch im Gegensatz zum ersten Versuch nicht immer signifikant. So unterschieden sich im zweiten Versuch nur die DSIs der mit Captan oder Slick behandelten Bäume signifikant von der Kontrolle.

4.3.3 Fazit der PSM-Versuche 2016-2018

Die bisherigen Versuchsergebnisse deuten darauf hin, dass Marssonina in Anlagen mit moderatem Befall durch die Applikation von Fungiziden von Mai bis August gut kontrolliert werden kann. Die Ergebnisse der Umfrage zeigen, dass die bis anhin üblichen Fungizidbehandlungen bis Mitte Juni bei einem gewissen Marssoninadruck nicht ausreichen. Alle in unseren Versuchen geprüften Fungizide erzielten eine gute Wirkung, mit Ausnahme von Kupfer. In den Versuchen wurde im Abstand von zwei bis drei Wochen immer kurz vor prognostizierten Niederschlagsereignissen appliziert. Das führt in der Summe zu mindestens sechs zusätzlichen Behandlungen zwischen Mai und September, die in der Mostobstproduktion ohne Marssoninabefall nicht durchgeführt würden. Da dieses Ergebnis im Widerspruch zu diversen Bestrebungen zur Reduktion des Pflanzenschutzmitteleinsatzes steht, einen erhöhten finanziellen Aufwand bedeutet und bei älteren und grosskronigen Hochstammbeständen wenig praktikabel ist, wurden 2018 Versuche zur Ermittlung des optimalen Applikationszeitraums durchgeführt. Ziel ist es, mit gezielten Applikationen zum richtigen Zeitpunkt den Marssoninabefall zu minimieren. Leider gab es 2018 aufgrund des geringen Befalls keine aussagekräftigen Ergebnisse diesbezüglich.

Wenn der Marssoninabefall in einer Anlage bereits stark ist, reicht die oben erläuterte Strategie offenbar nicht mehr aus, um den Pilz zu bekämpfen. Im Versuch 2016 in einer stark befallenen Hochstammanlage mit ungünstiger Lage führte keine der getesteten Strategien mit sechs Applikationen zwischen Ende Mai und Anfang September zum gewünschten Erfolg. Hier erschwerten vor allem die Lage am Waldrand und die engen Pflanzabstände die Bekämpfung. Bei der Entwicklung einer effektiven Bekämpfungsstrategie muss daher unbedingt die Lage der Parzelle und Massnahmen zur Verbesserung der Durchlüftung und des Abtrocknens berücksichtigt werden.

5 Teilprojekt 3: Anbau- und Verarbeitung

5.1 Anforderungsprofil an eine gute Mostapfelsorte

In den vorherigen Teilprojekten wurde die Feuerbrand- und Marssonina Robustheit von potenziell geeigneten Sorten getestet. Um eine dieser Sorte für die Praxis zu empfehlen, muss jedoch auch die ökonomische Relevanz geprüft werden. Das Anforderungsprofil für eine gute Mostapfelsorte wurde im Vorgängerprojekt SOFEM und HERAKLES folgendermassen definiert:

- Feuerbrandrobust und allgemein robust gegen Krankheiten (z.B. Schorf, Mehltau, Krebs, Marssonina)
- Säuregehalt ab 5 g/l, Zuckergehalt ab 11.2 °Brix (45 °Oe) und gute technologische Eigenschaften (z.B. mind. 77 % Saftausbeute)
- Sehr hohe Saftqualität (Geschmack und Aroma)
- Gute und regelmässige Erträge
- Kurzes Erntefenster und Eignung für maschinelle Ernte
- Gute Wuchseigenschaften und stabiler Kronenaufbau

5.2 Anbaueigenschaften: Praxispilot- und Versuchsanlagen: Wuchs, Krankheiten und Ertrag

Dank der nahtlosen Übergänge der Projekte SOFEM, HERAKLES und HERAKLES Plus liegen zu ausgewählten vielversprechenden Mostobstsorten nun neun Jahre Daten zu Wuchs, Ertrag und Verarbeitungseigenschaften vor. Die meisten Sorten wurden zwischen 2009 und 2012 gepflanzt und sind mittlerweile im Vollertrag. Die sechs Pilotanlagen aus den Vorgänger-Projekten wurden im HERAKLES Plus in Zusammenarbeit mit den kantonalen Obstfachstellen weitergeführt, jährlich bonitiert (Tab. 4) und laufend mit neuen Sorten ergänzt. Durch den Frost während der Blüte 2017 sind die Daten aus diesem Jahr schwieriger zu interpretieren. Auf manchen Parzellen gab es weniger Ertrag, auf manchen gar keinen. Das vegetative Wachstum war deshalb 2017 stärker als in anderen Jahren. Auch zur Alternanzanfälligkeit der Sorten lassen sich daher für die Periode 2016-2018 kaum neue Aussagen treffen.

Tabelle 4: Boniturskala von 1-9 zur Beurteilung der wichtigsten Baum- und Produktionseigenschaften.

	1	3	5	7	9
Ertrag	sehr schwach	ungenügend	genügend	hoch	sehr hoch
Alternanz	fehlend	gering	mässig	stark	sehr stark
Wuchsstärke	sehr schwach	schwach	mittel	stark	sehr hoch
Kronengrösse	sehr klein	klein	mittel	gross	sehr gross
Kronenstabilität	sehr schlecht	ungenügend	genügend	gut	sehr gut



Abbildung 23: Praxispilotanlage Betrieb Staub in Wädenswil (ZH), 2016.

Die detaillierten Ergebnisse für alle Sorten sind im Anhang J (S. 87) dargestellt, sie bilden die Grundlage für neue Sortenblätter und -empfehlungen.

Mostobstparzelle Wa105, Agroscope, Wädenswil (ZH)

Pflanzjahr 2009 (Herbst). 10 Sorten jeweils auf der Unterlage P14 (intensiv mit Gerüst, Niederstamm) und MM111 (extensiv ohne Gerüst, Halbstamm)

Mostobst-Pilotparzelle am landwirtschaftlichen Zentrum St. Gallen (LZSG), Flawil (SG)

Pflanzjahr 2011 (Herbst), 11 Sorten, ergänzt um 1 Sorte 2012 und um 2 weitere 2017. Niederstamm. Unterlagen MM111, C.11 oder M26., je nach Wuchsstärke der Sorten.

Strickhof Wülflingen, Winterthur (ZH)

Pflanzjahr 2012 (Frühjahr). Niederstamm. 11 Sorten, Unterlagen M26 oder C.11, je nach Wuchsstärke der Sorten. Vergleichssorte: Boskoop S.H.

Betrieb Schilliger, Flawil (SG)

Pfropfjahr 2009-2017 (ständig erweitert). Hochstamm. 21 Sorten auf Schneiderapfel.

Betrieb Schweizer, Neukirch a. d. Thur (TG)

Pfropfjahr 2009. Hochstamm. 10 Sorten auf Otava.

Betrieb Staub, Wädenswil (ZH) (Abb. 23)

Pfropfjahr 2010-2014 (ständig erweitert). Hochstamm. 10 Sorten auf Blauacher Wädenswil.

5.2.1 Wuchs

Für den grosskronigen Hochstammobstbau sind vor allem stark wachsende Sorten geeignet. Bei schwächer wachsenden Sorten ist die Kronenveredelung auf stärker wachsende Stammbildner, z.B. Schneiderapfel sinnvoll, damit der Baum zu einem schönen grossen Hochstamm heranwachsen kann. Für die Einschätzung der Wuchsstärke wurde bei den Niederstamm-Anlagen der jährliche Stammquerschnittszuwachs herangezogen, bei den Hochstammbäumen vor allem der jährliche Triebzuwachs.

Beim Unterlagenvergleich in der Parzelle Wa105 in Wädenswil fällt auf, dass die Wuchsstärkenunterschiede (gemessen an der Stammquerschnittsfläche) auf der schwächer wachsenden Unterlage geringer sind als auf MM111 (Abb. 24). Insgesamt war der Zuwachs zu Beginn auf MM111 deutlich stärker als auf P14, inzwischen gleichen sich die Unterlagen in ihrer Wuchsstärke jedoch an. Für eine klassische Niederstammanlage wächst MM111 eher zu stark. Die Unterlagen P14, C.11 und M26 sind eher für Niederstammanlagen geeignet, können aufgrund der unterschiedlichen Standorte aber nicht direkt miteinander verglichen werden. Nur beim direkten Vergleich zwischen C.11 und M26 fällt auf, dass M26 etwas weniger stark zu wachsen scheint als C.11.



Abbildung 24: Boskoop Bäume in der Parzelle Wa105 in Wädenswil (ZH) auf MM111 (links) und auf P14 (rechts) gepflanzt.

Schneiderapfel und Boskoop sind die am stärksten wachsenden Sorten in den Anlagen, wobei Boskoop auf P14 nur wenig stärker wächst als die anderen Sorten. Auch René wächst auf Niederstamm am Strickhof in Winterthur eher stark. Auf Hochstamm wurde die Sorte erst 2017 auf dem Betrieb Schilliger in Flawil veredelt, hier bleiben die Ergebnisse noch abzuwarten. Auch die Bäume der Sorte ACW 12556, die seit 2014 in Flawil auf Hochstamm stehen, wachsen bisher stark. Enterprise wächst vor allem auf P14 vergleichbar stark, auf anderen Unterlagen eher mittel bis stark. Die Zuchtnummer 21/5/215 wurde 2013 am LZSG gepflanzt (also ein Jahr später als die anderen Sorten) und zeigt bisher einen mittleren bis starken Wuchs. Die Hochstämme der Sorte in Flawil sind leider nicht sehr vital und daher

nicht gut für die Wuchsbeschreibung geeignet. Ingol und Relinda haben einen vergleichbaren Wuchs (mittel bis stark).

Eher schwach wachsende Sorten sind vor allem Remo und Reka, wobei Reka in der Anlage Schweizer in Neukirch einen stärkeren Stammquerschnittszuwachs zeigt. Auch Liberty, Opal und Reanda wachsen eher schwach bis mittel, mit Schneiderapfel als Stammbildner kann jedoch durchaus ein mittelstarkes Wachstum erreicht werden.

Bei einigen Sorten ist die Einstufung der Wuchsstärke nicht ganz so eindeutig:

Reglindis wächst auf Hochstamm in Neukirch sowie auf Niederstamm in Wädenswil und Flawil vergleichsweise stark, auf Hochstamm in Flawil jedoch eher mittel. Admiral wächst auf P14 in Wädenswil eher schwach, genauso bei Schweizer in Neukirch auf Hochstamm. Mit Schneiderapfel als Stammbildner auf dem Betrieb Schilliger in Flawil und auf Blauacher bei Staub in Wädenswil wächst er jedoch eher stark. Auch Heimenhofer wächst auf Hochstamm in Flawil und Neukirch eher stark, auf Hochstamm in Wädenswil jedoch nur mittel und auf Niederstamm (MM111) mittel bis schwach, auf M26 am LZSG Flawil und am Strickhof Winterthur sogar schwach. Vor allem scheint Heimenhofer mehrheitlich in den ersten Jahren ein starkes Triebwachstum zu haben und gleicht sich inzwischen an mittelstark wachsende Sorten an.

5.2.2 Kronengrösse und -stabilität

Entsprechend des schwächeren Wuchses ist die Kronengrösse bei Remo und Reka kleiner im Vergleich zu den anderen Sorten. Reanda zeigt auf Niederstamm in Winterthur ebenfalls eine sehr kleine, auf Hochstamm in Flawil jedoch eine mittlere bis grosse Krone. Bei Opal ist es umgekehrt, bei Schilliger in Flawil und am LZSG Flawil bildet die Sorte eine vergleichsweise kleine Krone, in der Hochstammanlage in Wädenswil jedoch eine grosse, runde Krone. Die meisten Sorten haben ein mittleres bis grosses Kronenvolumen, eher am unteren Rand des mittleren Bereichs finden sich eher schwächer wachsende Sorten wie Rewena, Liberty und Dettighofer. Mit einer stark wachsenden Sorte wie z.B. Schneiderapfel als Stammbildner kann auch bei schwächer wachsenden Sorten eine ausreichend grosse Krone erreicht werden. Auch Remo zeigt beispielsweise mit Schneiderapfel eine mittelgrosse Krone. Besonders grosse Kronen bilden Boskoop S.H., Schneiderapfel, Reglindis und René (bisher nur auf Niederstamm).

Die meisten Sorten bilden genügend bis gut stabile Kronen. Lediglich Reanda und Reka fallen durch die überhängenden Äste resp. durch abgebrochene Äste mit einer etwas instabilen Krone auf. Bei stärkerem Behang wurde bei den Sorten Opal, Empire, Admiral und Reglindis teils eine ungenügende Kronenstabilität aufgrund überhängender oder brechender Äste festgestellt.

Relinda, Remo und René sind auffällig dünntriebig, wodurch die Stabilität nur mit genügend bewertet wurde. Heimenhofer erfordert aufgrund seines sehr aufrechten Wuchses in den ersten Jahren eine gewisse Erziehung, um eine grosse und stabile Krone zu erreichen.

5.2.3 Ertrag und Alternanzanfälligkeit

Da einige der Parzellen inzwischen im Vollertrag sind, lassen sich nun präzisere Aussagen zum Ertragsverhalten treffen. Besonders positiv bezüglich Ertragsleistung fallen Liberty, Rewena, Remo, Opal, Relinda und Enterprise auf. Reglindis hat alternierende Erträge im mittleren Bereich. Reka fiel zwar in den ersten Jahren durch hohe Erträge auf, inzwischen ist der kumulierte Ertrag jedoch eher schwach (einige Jahre ohne Ertrag in Wädenswil).

Liberty (Abb. 25), Rewena, Enterprise (v.a. auf Niederstamm) und Relinda zeigen über die Jahre und Parzellen hinweg die höchsten kumulierten Erträge. Auch Empire hat mittlere bis hohe, sehr regelmässige Erträge. Die Sorte Dalinette ist mit Empire auf Niederstamm an LZSG vergleichbar. Opal hat in den Parzellen Staub (Abb. 25) und LZSG hohe und regelmässige Erträge, bei Schilliger sind die Bäume noch jung. Auch Remo trägt bei Schilliger und auf Niederstamm in Wädenswil sehr gut, bei Staub und am Strickhof ist der Ertrag eher mittel. Die Sorte Admiral trägt gut auf Hochstamm. Die Produktion auf P14 ist aber zu gering, auf MM111 ist der Ertrag besser. Das heisst Admiral benötigt eine wuchsstärkere Unterlage. Ingol und ACW 11303 tragen eher mittel, aber dafür regelmässig. Reanda fällt in Flawil positiv auf, am Strickhof befindet sie sich im durchschnittlichen Bereich. Heimenhofer trägt in Flawil auf Hochstamm gut, aber auf Hochstamm im Betrieb Staub sie eher einen geringen Ertrag. Auf Niederstamm an Strickhof hat sie auch einen eher geringen Ertrag gezeigt. Die Sorte Florina steht nur im Betrieb Schilliger und trägt gleich viel wie Liberty.



Abbildung 25: Hochstammbäume im Betrieb Staub mit hohem Ertrag September 2018: Liberty 8. Standjahr (links) und Opal 6. Standjahr (rechts).

Die ACW-Zuchtnummern sind noch zu jung, um präzise Aussagen bezüglich des Ertragsverhaltens

zu treffen. Erwähnenswert ist jedoch der frühe Ertragseintritt und bereits im zweiten Ertragsjahr sehr hohe Ertrag bei ACW 16426 und im geringeren Ausmass bei ACW 19256 in der Hochstammanlage Staub in Wädenswil.

Bei Schneiderapfel ist der geringe kumulierte Ertrag auch durch den späteren Ertragseintritt im Vergleich zu den Sorten zu erklären. Schneiderapfel hat auf Hochstamm einen sehr späten Ertragseintritt, auf Niederstamm beginnen die Erträge etwas früher. Auch Heimenhofer und Dettighofer treten mittelspät in den Ertrag ein, Boskoop mittel. Alle anderen geprüften Sorten haben einen frühen Ertragseintritt.

Durch den Frost während der Blüte 2017 lassen sich zur Alternanzanfälligkeit für die Periode 2016-2018 kaum neue Aussagen treffen. Schneiderapfel und Heimenhofer alternieren auf Niederstamm stark, auf Hochstamm liegen bisher wenige Ertragsjahre vor. Florina zeigt am Standort Schilliger etwas alternierende Erträge. Boskoop neigt deutlich zur Alternanz, auf P14 weniger stark als auf MM111. Auch Admiral zeigt auf MM111 und in der Anlage Schilliger etwas Alternanz. Reka alterniert bei Schilliger etwas und in der Niederstamm Parzelle in Wädenswil hat die Sorte drei Jahre in Folge keinen Ertrag gehabt und die Bäume sahen teils wenig vital aus, der Grund dafür ist jedoch nicht bekannt. Reglindis zeigt sowohl am LZSG als auch bei Schilliger Anzeichen von Alternanz. Die Sorten Dalinette, Reanda, René und Liberty hatten zwischendurch auf manchen Standorten auch weniger Ertrag und sollten weiterhin eingehend beobachtet werden.

5.2.4 Krankheiten

In allen Anlagen zeigten sich die Sorten relativ robust gegenüber den wichtigsten Krankheiten. Es muss jedoch berücksichtigt werden, dass der Krankheitsdruck in allen Parzellen allgemein gering ist. Ein Grossteil der Sorten sind zudem schorfresistent. Auffällig oft und stark von Mehltau befallen war vor allem die Sorte Liberty, aber auch Boskoop, Dalinette, Enterprise, Florina, Reglindis und Schneiderapfel zeigen eine mittlere Anfälligkeit. Die Zuchtnummer ACW 11303 sowie Relinda zeigen kaum Mehltaubefall. ACW 12556 und ACW 16426 sind mehltaresistent (Abb. 26). Auf der Parzelle am LZSG herrscht ein starker Krebsdruck, insbesondere Enterprise zeigte hier starke Symptome, die bis zur Rodung einzelner Bäume führte. Auch auf Empire, Heimenhofer, Ingol und Opal wurde mehrfach Krebs beobachtet. Monilia wurde allgemein wenig beobachtet, die meisten Sorten sind schwach bis sehr schwach moniliaanfällig. Nur Heimenhofer zeigt eine mittlere Moniliaanfälligkeit. Florina neigt etwas zur Kernhausfäule und zu Befall mit der Grünen Apfelblattlaus. Bei Admiral wurde oft ein Befall mit

der Apfelfaltenlaus beobachtet. Feuerbrand trat bisher in keiner der Parzellen auf, daher wurde zur Einstufung der Feuerbrandanfälligkeit auf die Ergebnisse der Trieb- und Blütentests zurückgegriffen. Nur Dettighofer und Reglindis sind hoch anfällig gegenüber Feuerbrand, die restlichen Sorten sind schwach bis mittel anfällig. Einige Sorten, namentlich Dalinette, Empire, Enterprise, Reanda, Reka, Remo, René, Rewena und ACW 12556 sind feuerbrandrobust im engeren Sinn, keine Sorte ist jedoch resistent.



Abbildung 26: ACW 16426 im Betrieb Staub im 5. Standjahr (links) und ACW 12556 im Betrieb Schilliger im 5. Standjahr (rechts), beides mehlttauresistenten Sorten.

5.3 Verarbeitungseigenschaften

Aus Sicht der Mostereien ist das wichtigste Kriterium für eine Sorte die Saftqualität, gemessen an Geschmack und Aroma sowie an Zucker-, Säure- und Gerbstoffgehalt. Im Projekt HERAKLES Plus wurden die Verarbeitungsversuche für die Prüfung der technologischen Eignung der Sorten aus dem Vorgängerprojekt HERAKLES fortgeführt. Vielversprechende Sorten wurden im grösseren Massstab gepresst, drei Sorten sogar im Industriemasstab.

5.3.1 Pressversuche und Laboranalysen der Säfte

Die Methoden für die Verarbeitungsversuche sind detailliert im Schlussbericht HERAKLES beschrieben. Daher werden hier nur die wichtigsten Eckdaten aufgeführt.

Insgesamt wurden 19 sortenreine Säfte gepresst, auf Inhaltsstoffe analysiert und verkostet. Acht Säfte wurden in Kleinstmengen von 25 kg gepresst (darunter die Referenzsorte Boskoop, die jedes Jahr zum Vergleich verarbeitet wurde), sechs Säfte mit 250 kg sowie zwei Säfte am Strickhof auf einer Bandpresse mit je 1 t Früchte und drei Säfte in der Mosterei Brunner AG in Steinmaur mit je 5-10 t Früchten. Die kleineren Mengen wurden in Zusammenarbeit mit der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (ZHAW) in Wädenswil mit Versuchspressen verarbeitet. Die

Verarbeitungsversuche wurden analog zu den Versuchen in den Projekten SOFEM (2008-2011) und HERAKLES (2012-2015) durchgeführt.

Die sortenreinen Säfte wurden im Labor der Forschungsgruppe Produktequalität und -innovation in Wädenswil analysiert.

Die Labor-Messwerte wurden für die Beschreibung der Säfte und die Darstellung in Spinnennetz-Diagrammen in Klassen von 1 bis 5 (sehr niedrig bis sehr hoch) eingeteilt (Tab. 5).

Tabelle 5: Bewertung der Analytik-Werte der Saftmuster in Klassen von 1 bis 5 (sehr niedrig bis sehr hoch).

Einstufung	1	2	3	4	5
° Oechsle (Press)	<41	41-45	45.1-50.5	50.6-55.5	>55.6
° Brix	<9.6	9.7-10.8	10.9-12.1	12.2-13.3	>13.3
Apfelsäure (g/l)	<4.0	4.0-5.0	5.1-6.0	6.1-9.0	>9.0
Saccharose (g/l)	<20	20-30	30-40	40-50	>=50
Glucose (g/l)	<10	10-15	15-20	20-25	>=25
Fructose (g/l)	<45	45-55	55-65	65-75	>=75
Phenole (Folin, mg/l)	<100	100-199	200-299	300-399	>399

Zudem wurden die Säfte bis einschliesslich 2016 jeweils im Rahmen der Frühjahrsmarktkontrolle des Schweizer Obstverbands (SOV) durch Projektpartner und Vertreter der gewerblichen Mostereien sensorisch bewertet. Die Beurteilung erfolgte in der Gruppe anhand des 18-Punkte Bewertungs-Schemas des SOV. Ab 2016 wurden die Säfte nach dem gleichen Schema in einem Sensorik-Panel bei Agroscope in Wädenswil degustiert. 2018 erfolgte zusätzlich versuchsweise eine Degustation einer Auswahl von Säften aus den Jahren 2015-2017 durch das Agroscope Sensorik-Fachpanel unter der Leitung von Jonas Inderbitzin (Abb. 27).



Abbildung 27: Saftdegustation mit dem Agroscopepanel 2018.

5.3.2 Resultate

Im Projekt HERAKLES Plus wurden primär bereits im Vorgängerprojekt in kleineren Mengen geprüfte Sorten im grösseren Massstab verarbeitet. Die meisten getesteten Sorten erfüllten die Mindestanforderungen an Säure- und Zuckergehalt sowie die Ausbeute. Die detaillierten Ergebnisse sind im Anhang K (S. 100) dargestellt.

Bei der Ausbeute war ACW 15097 mit 88 % der Spitzenreiter (250 kg, 2017). Dalinette wurde zwar bereits 2009 und 2010 im Projekt SOFEM verarbeitet, die Ausbeute konnte damals aufgrund technischer Defekte jedoch nicht bestimmt werden. Im Versuch 2016 wies sie eine gute Ausbeute von 83 % auf. Bei Empire bewegt sich die Ausbeute in den insgesamt drei Pressversuchen mit 250 kg Früchten zwischen 77 und 83 %. Im Grossmengenpressversuch 2018 (10 t) wurde eine Ausbeute von 81 % erreicht. Bei Florina bewegt sich die Ausbeute zwischen 78 und 80 % (2 Versuche), bei der Grossmenge (6 t) waren es 81 %. Opal erreichte im Grossmengenpressversuch (10 t) eine Ausbeute von 77 %, im Versuch mit 250 kg waren es 79 %, im Versuch mit 1 t auf der Bandpresse am Strickhof in Winterthur (Abb. 28) und im Grossmengenpressversuch mit 10 t jeweils 77 %. Die in Versuchen mit 250 kg oder 5-10 t Früchten ermittelten Ausbeuten stimmen demnach gut überein. René wurde 2018 zum ersten Mal mit 250 kg Früchten verarbeitet und erzielte eine Ausbeute von 83%.



Abbildung 28: Pressversuch 2017 an Strickhof mit Opal: Maische (links) und Flaschenfüllung (rechts).

Einen zu niedrigen Säuregehalt wiesen die Säfte aus den Sorten Florina (2.9 g/l) und Dalinette (4.7 g/l) auf. Knapp an der Grenze der Mindestanforderung von 5 g/l bewegt sich auch Empire (5.1 g/l). Die Säfte wiesen 2018 tendenziell weniger Säure auf als in anderen Jahren. So hatte Empire auch schon einmal 6.8 g/l Säure, Florina 6.2 g/l und Dalinette 5.5 g/l. Dalinette hatte zudem 2016 etwas zu wenig Zucker (10.3 °Brix). Viel Säure wiesen vor allem die Sorten Sonnenwirtsapfel (11.5 g/l), Schorenapfel (10.1 g/l), Boskoop (9.8 g/l) und Grauer Hordapfel (9.3 g/l) auf. Die meisten Säfte bewegten sich bei einem optimalen Zuckergehalt von 12 bis 13.6 °Brix. Nur Opal hatte

mit 12.7-14.5 °Brix etwas mehr Zucker, dazu Säuregehalte von 5.4 bis 7.9 g/l.

Da die Säfte in den verschiedenen Jahren nicht einheitlich degustiert wurden, wird die Degustationsnote weniger stark gewichtet. Die 2018 gepressten Säfte werden 2019 sensorisch bewertet. Bei Degustationen aus den Vorgängerprojekten wurde Florina als ein milder, gehaltvoller Saft beschrieben und erhielt hohe Punktzahlen (14-15 von 18 möglichen). Ähnliches gilt für Empire (14.5-15 Punkte). Bei Opal fällt neben der hellen, teils etwas milchigen Farbe vor allem der reiffruchtige, blumige, etwas exotische Geschmack auf (11.5-16.5 Punkte). René wurde gemischt bewertet (11-17 Punkte), der Saft wurde als säuerlich, kräftig, ausgewogen und teils etwas bitter beschrieben. In der Degustation der Säfte von 2016 und 2017 konnten geschmacklich vor allem Opal, Wehntaler Hagapfel und Grauer Hordapfel überzeugen (Anhang K, Seite 109). Opal, Wehntaler Hagapfel, ACW 11303, ACW 13490 und ACW 15097 werden als süss beschrieben, wohingegen Sonnenwirtsapfel, Schorenapfel und Boskoop als eher sauer beschrieben werden. Sonnenwirtsapfel wird zudem als zu sauer und zu adstringierend bewertet. ACW 11303 war vielen Probanden zu süss. Grauer Hordapfel wurde zumeist als ausgewogen beschrieben, teils etwas zu sauer.

In der Gesamtschau (Erntezeitpunkt, Ausbeute, Inhaltsstoffe und Geschmack) können mit Ausnahme von Florina und Dalinette (späte Ernte, geringer Säuregehalt) alle anderen geprüften Sorten überzeugen. Besonders positiv fielen die Sorten Opal, Schorenapfel und ACW 15097 auf.

Bei den drei Birnensorten stach vor allem die Sorte Gansinger Wybeerli geschmacklich heraus. Der Saft wurde als typisch birnig-quittig und reiffruchtig beschrieben und sagte vielen Verkostern zu. Die Sorte ACW 3795 hingegen wies zu wenig Körper auf und waren zu süss. Die Reinholzbirne hatte deutlich mehr Säure als die anderen beiden Sorten und wurde als intensiv und ausgewogen im Geschmack und etwas adstringierend beschrieben.

Die aufgeführten Resultate stellen keine abschliessenden Ergebnisse dar, für eine zuverlässige Beurteilung braucht es Vergleiche über mehrere Versuchsjahre. Jahres- und standortbedingte Schwankungen bei Zucker- und Säuregehalt, der Zustand der verarbeiteten Früchte und der Reifegrad können die Analysenwerte beeinflussen.

5.4 Synthese: Die „Top 15“ Mostapfelsorten aus dem Projekt HERAKLES Plus bezüglich Feuerbrandrobustheit, Verarbeitungseigenschaften und Anbau

In den Projekten HERAKLES Plus, HERAKLES und SOFEM wurden die Sorten seit 2009 auf ihre Feuerbrandrobustheit, die Robustheit gegenüber weiteren Krankheiten und Schädlingen, ihre Anbaueignung auf Hoch- und Niederstamm, ihren Ertrag sowie auf ihre Verarbeitungseigenschaften und Saftqualität hin geprüft. Keine Sorte erfüllte die hohen Anforderungen des Mostapfelprofils vollständig, es haben sich jedoch einige sehr gute Mostapfelsorten herauskristallisiert. Die unten stehende Liste (Tab. 6) beinhaltet ausschliesslich Sorten, die in den Pilotanlagen des Projektes auf ihre Anbaueigenschaften hin überprüft wurden und zu denen ausreichend Daten zu Anbau, Verarbeitung und Feuerbrandanfälligkeit erhoben wurden. Traditionell bewährte Mostapfelsorten wie z.B. Spezialmostäpfel sind an dieser Stelle nicht aufgeführt. Die Liste erhebt daher keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Die Aufstellung soll nicht als endgültige Bewertung betrachtet werden.

Mindestanforderung für die Auswahl der 15 Sorten waren gute Verarbeitungseigenschaften und eine gute Saftqualität. Sofern nicht anders vermerkt, sind die Sorten zudem mindestens „niedrig“ anfällig gegenüber Feuerbrand (Einschätzung auf Grundlage der künstlichen Triebinokulation im Gewächshaus sowie der künstlichen Blüteninokulation im Freiland). Die mit „feuerbrandrobust“ gekennzeichneten Sorten wurden sowohl im Triebtest als auch im Blütentest als „sehr niedrig“ anfällig gegenüber Feuerbrand eingestuft.

Die im Projekt HERAKLES erstellte Liste wurde mit den im Projekt HERAKLES Plus gewonnenen zusätzlichen Daten ergänzt. Der Vollertrag ist in einem Grossteil der Pilotanlagen inzwischen erreicht. Die Jahre 2017 und 2018 sind durch den Frost 2017 und den starken Behang 2018 jedoch nicht repräsentativ und lassen daher kaum neue Rückschlüsse auf die Alternanzneigung der Sorten zu. Die Angaben zur Marssoninaanfälligkeit sind als vorläufig zu betrachten und daher mit Fragezeichen versehen.

Weitere vielversprechende Kandidaten sind Relinda und René. Die Sorten stehen seit 2011 in zwei der Pilotanlagen auf Niederstamm und wurden 2017 auf Hochstamm veredelt. Die Erfahrungen im Hochstammanbau stehen daher noch aus. René fällt vor allem durch seine relativ hohe Wuchsstärke auf, ist jedoch dünntriebzig und trägt bisher eher mittel. Relinda hat einen sehr hohen absoluten Ertrag und Relativertrag, ist jedoch ebenfalls etwas dünntriebzig.

Tabelle 6: Übersicht über die 15 vielversprechendsten Mostapfelsorten aus dem Projekt HERAKLES, ergänzt mit neuen Erkenntnissen aus dem Projekt HERAKLES Plus. Die unten stehende Liste beinhaltet ausschliesslich Sorten, die in den Pilotanlagen des Projektes auf ihre Anbaueigenschaften hin überprüft wurden und zu denen ausreichend Daten zu Anbau, Verarbeitung und Feuerbrandanfälligkeit erhoben wurden. Traditionell bewährte Mostapfelsorten wie z.B. Spezialmostäpfel sind an dieser Stelle nicht aufgeführt. Die Liste erhebt daher keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Die Aufstellung soll nicht als endgültige Bewertung betrachtet werden.

Sorte	Günstige Eigenschaften	Ungünstige Eigenschaften
ACW 11303	+ guter Wuchs + mittlere, aber regelmässige Erträge + regelmässige Fruchtverteilung	- geringer Säuregehalt
Boskoop S.H.	+ starker Wuchs + niedrig bis mittel feuerbrandanfällig + hoher Säuregehalt	- mittelspäter Ertragseintritt - Alternanz
Dalinette	+ feuerbrandrobust! + guter Wuchs	- geringer Säuregehalt - zur Zeit nicht in der Schweiz erhältlich
Empire	+ feuerbrandrobust! + mittlere, aber regelmässige Erträge + Anbaueignung allgemein gut	- hoher Zuckergehalt - etwas mehltauanfällig
Florina	+ sensorisch guter Saft	- geringer Säuregehalt - mittel feuerbrandanfällig - etwas mehltauanfällig - anfällig für Kernhausfäule - etwas Alternanz
Heimenhofer	+ sensorisch sehr guter Saft + hoher Säuregehalt	- mittelspäter Ertragseintritt - etwas Alternanz - erfordert Erziehungsmassnahmen - niedrig bis mittel feuerbrandanfällig
Ingol	+ hoher Säuregehalt	- sehr grossfrüchtig
Liberty	+ sensorisch sehr guter Saft + hoher Ertrag	- eher mittlere Wuchsstärke - mehltauanfällig - eher marssoninaanfällig? - ev. wenig Alternanz?
Opal	+ hoher Ertrag + sensorisch guter, milder Saft	- noch wenig Erfahrung auf Hochstamm - Wuchsstärke und Kronengrösse je nach Anlage verschieden
Reanda	+ feuerbrandrobust! + sensorisch guter Saft	- etwas instabile, kleine Krone - Wuchsstärke eher mittel - ev. etwas Alternanz? - geringer Säuregehalt
Reglindis	+ Wuchsstärke mittel bis stark + relativ grosse Krone + sensorisch guter Saft + frühreif	- hoch feuerbrandanfällig - etwas mehltauanfällig - Alternanz, dadurch Ertrag eher mittel
Remo	+ hoher Ertrag	- schwacher Wuchs, kleine Krone - etwas überhängender Wuchs - auffällig dünntriebig - etwas mehltauanfällig
Rewena	+ feuerbrandrobust! + hoher Ertrag	- etwas überhängender Wuchs - Wuchsstärke eher mittel
Rubinola	+ feuerbrandrobust! + spezielle Birnenaromatik	- süsser Saft
Schneiderapfel	+ hohe Wuchsstärke	- später Ertragseintritt

6 Teilprojekt 4: Wissensaustausch

Für die aktive Kommunikation aktueller Projektergebnisse und die Sensibilisierung von Mostobstproduzenten, Baumschulen sowie Mostobstverarbeitern wurden während des Projekts diverse Publikationen verfasst und Beiträge bei nationalen und internationalen Fachtagungen geleistet (Abb. 29). Zudem wurde der regelmässige Austausch mit Projektpartnern und verwandten Projekten gepflegt.

Besonders hervorzuheben ist die Überarbeitung der Agroscope Broschüre **«Beschreibung wertvoller Mostapfelsorten»**, die nun Agroscope Transfer Nr. 220 heisst (ehemals Agroscope Flugschrift Nr. 129). Es sind vier neue Sortenblätter zu den Sorten Admiral, Opal, Relinda und René hinzugekommen, sodass nun insgesamt 21 krankheitsrobuste wertvolle Mostapfelsorten ausführlich beschrieben sind. Die bereits vorhandenen Sortenblätter wurden mit den neuesten Daten aus Anbau- und Verarbeitungsversuchen aktualisiert und ergänzt. Die Broschüre soll Produzenten und Berater bei der Sortenwahl unterstützen und langfristig helfen, die Versorgung mit qualitativ hochwertigen Schweizer Mostäpfeln sicherzustellen.



Abbildung 29: Infostand an der 2. Nationale Feuerbrandtagung 2018

Die Aktualisierung des **Agroscope Merkblatts Nr. 732 «Feuerbrand - Anfälligkeit von Kernobstsorten»** konnte gemacht werden. Die Überarbeitung des Merkblatts hat gezeigt: Feuerbrandrobuste Sorten sind nach wie vor rar. Die Liste der robusten Sorten konnte lediglich um die Sorte Ladina erweitert werden. Waldhöfler hingegen wurde aufgrund der Ergebnisse im Trieb- und Blütentest von der Liste der feuerbrandrobusten Sorten gestrichen. Das Merkblatt dient v.a. als Orientierungshilfe für Neupflanzungen im Feldobstbau, aber auch moderne Handelssorten sind aufgelistet. Ziel ist, dass bei einer Remontierung und Neupflanzung feuerbrandrobuste Sorten an Stelle von hoch anfälligen Apfel- und Birnensorten verwendet werden.

Parallel zum Merkblatt Nr. 732 wurde das **Agroscope Merkblatt Nr. 738 «Massnahmen in der vom Bund ausgeschiedenen Befallszone: keine Sanierung, Rückschnitt/-riss oder Vernichtung der Pflanzen?»** gemeinsam mit den Mitautoren überarbeitet.

Bei den Publikationen in **Fachzeitschriften** sind vor allem der Artikel zur "Testung von Fungiziden gegen die Apfelkrankheit *Marssonina coronaria*" (Roger *et al.* in der SZOW 10/18, resp. der RSVAH Vol.50 (4) zu nennen sowie ein in der UFA-Revue erschienener Artikel mit dem Titel "Feuerbrandforschung trägt Früchte. / La recherche contre le feu bactérien porte ses fruits." (Reiniger *et al.*), UFA-Revue 3/18. Die Ergebnisse der Pflanzenschutzmittelversuche gegen Feuerbrand wurden jährlich in der SZOW veröffentlicht (Reiniger, *et al.*).



Abbildung 30: Saftdegustation

Die Projektergebnisse wurden des Weiteren in Form von Beiträgen an kantonalen, nationalen und internationalen **Tagungen** präsentiert, z.B. bei kantonalen Pflanzenschutz- oder Mostfach-Tagungen, dem Tag der Obstbaumproduzenten von Jardin Suisse, der Bioobstbautagung, der Schweizer Hochstammtagung, der Güttinger-Tagung, Feldbegehungen im Rahmen der Hochstamm-Plattform, Versuchsbegehungen in der total eingezäunten Parzelle am Breitenhof, der Pflanzenschutztagung Obstbau oder der nationalen Feuerbrandtagung oder am jährlichen 5-Länder-Treffen Feuerbrand (Abb. 30 und 31).

Feuerbrandversuche wurden zudem im Vorfeld jeweils mit Deutschland und Österreich abgestimmt und am Feuerbrand 5-Ländertreffen diskutiert. Die Schweiz hat ihre positive und aktive Rolle in dieser Zusammenarbeit wahrgenommen. Die Obstbranche konnte dadurch indirekt auch an den Erfahrungen im Ausland teilhaben und somit wurde das erarbeitete Wissen geteilt.

Alle Beiträge sind im Detail im Anhang L aufgelistet.



Abbildung 31: Begehung Pilotanlage Betrieb Schilliger 2018

7 Zusammenarbeit und Dank

Eine Bereicherung des Projektes HERAKLES Plus sind die vielfältigen Schnittstellen zu verschiedenen Projekten und Partnern. Seit 2015 werden die Feuerbrand-Aktivitäten in der Schweiz durch das Dachprojekt „Gemeinsam gegen Feuerbrand“ (Ergänzungsfinanzierung von SOV, BLW und Kanton Aargau) koordiniert. Verschiedene Ansätze konnten so gewinnbringend und breit abgestützt integriert werden.

Zusammenarbeit mit:

Dachprojekt „Gemeinsam gegen Feuerbrand“ (E. Holliger, V. Reininger, Agroscope)

Projekt BEVOG III – Beschreibung von Obstgenressourcen (J. Gassmann, R. Andreoli, J. Schierscher, Agroscope)

Gemeinsam gegen Feuerbrand – Modul 3 – Ergänzungsfinanzierung (M. Kellerhals, S. Schütz, L. Lussi, Agroscope)

Weitere Zusammenarbeit mit: Mosterei Möhl, Mosterei Brunner AG und Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW (Pressversuche von Mostapfelsorten, O. Gerber), SOV (J. Enggasser), Baumschulen (Jardin Suisse, E. Dickenmann, T. Suter, W. Scherrer), Vereinigung FRUCTUS (traditionelle Obstsorten, Genressourcenprojekte), ProSpecieRara (Schweizerische Stiftung für die kulturhistorische und genetische Vielfalt von Pflanzen und Tieren), Bio-Protect GmbH (Latenzbeprobung, Dr. Stefan Kunz) und Feuerbrandkontrolleur Wintersingen (K. Brodbeck).

Die Projektverantwortlichen danken den Projektpartnern, namentlich der CAVO Stiftung, IP-SUISSE, den Kantonen Aargau, Bern, Luzern, St. Gallen, Thurgau und Zürich, ganz herzlich für die gelungene, wertvolle und konstruktive Zusammenarbeit und die Finanzierung des Projektes.

Ein Dank geht auch an das Dachprojekt „Gemeinsam gegen Feuerbrand“ unter der Leitung von Eduard Holliger und Vanessa Reininger und die damit verbundene Ergänzungsfinanzierung von SOV, BLW, und dem Kanton Aargau für die Koordination der Schnittstellen mit anderen Feuerbrandprojekten und die Zusammenarbeit in den Feuerbrand Pflanzenschutzmittelversuchen am Breitenhof.

Ein weiterer grossen Dank gehört den Teams des Versuchsbetriebs Obstbau in Wädenswil unter der Leitung von Matthias Schmid und des Steinobstzentrums Breitenhof in Wintersingen unter der Leitung von Thomas Schwizer. Auch den weiteren Agroscope Mitarbeitenden, die einen Beitrag zum Gelingen des Projekts geleistet haben, gebührt unser Dank. Dies sind insbesondere Bea Schoch für die Unterstützung im Feuerbrandlabor, Thomas Eppler für die Analyse der Säfte, Jonas Inderbitzin für die Degustation der Säfte im Agroscope Sensorikpanel, sowie Benjamin Walch, Sonja Züst, Julian Rogger und Perrine Gravalon (ehemalige Praktikanten und Zivildienstleistende im Projekt). Vielen Dank auch an Oliver Gerber (ZHAW) und sein Team sowie Robert Brunner (Mosterei Brunner AG) für die gute Zusammenarbeit bei der Herstellung der Säfte für das Projekt.

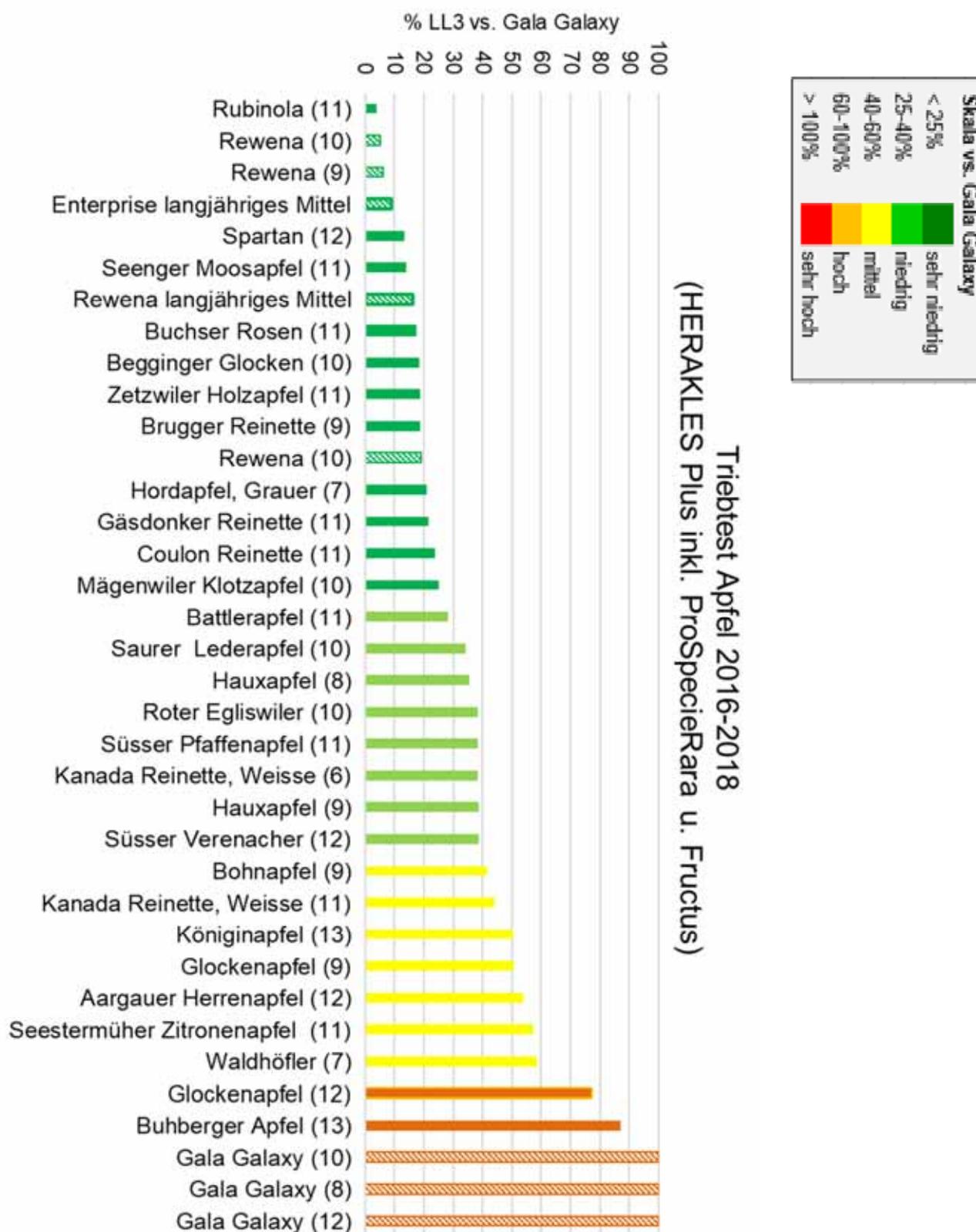


8 Literatur

- Bohr, A., 2018. *Marssonina coronaria*: erkennen und regulieren. Obstbau, 8, 2018. S.463-467.
- Bohr, A., 2018. Tool development for *Marssonina coronaria* resistance breeding in apples. Master thesis, ETH Zurich, Agroscope Wädenswil. 51 S.
- EPPO Richtlinie PP 1/166 (3). Efficacy evaluation of bactericides - *Erwinia amylovora*. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 32, 2002, 341–345.
- Hollenstein R., 2015. Neue Pilzkrankheit “*Marssonina coronaria*” führt zu vorzeitigem Blattfall bei Hochstammapfelbäumen. Früchte & Gemüse, 11, 2015, 18-19.
- Horner, M. B., Hough, E. G., Hedderley, D. I., How, N. M. & Bus, V. G. M., 2014. Comparison of fire blight resistance screening methodologies. New Zealand Plant Protection 67, 2014, 145-150.
- Lateur, M., Populer, C., 1994. Screening fruit tree genetic resources in Belgium for disease resistance and other desirable characters. Euphytica 77, 1994, 147-153.
- Le Corre M. 2015. Attention chute de feuilles ! Réussir Fruits & Légumes, 348, 2015, 48.
- Le Lezec, M. & Paulin, J. P., 1984. Shoot susceptibility to fireblight of some apple cultivars. Act. Hort. 151, 277-281.
- Le Lezec M., Paulin J. P., & Lecomte P., 1987. Shoot and blossom susceptibility to fireblight of apple cultivars. Acta Hort. (ISHS) 217, 311-315.
- Li Y. *et al.* 2012. Resistance to *Marssonina coronaria* and *Alternaria alternata* Apple Pathotype in the Major Apple Cultivars and Rootstocks used in China. HortScience, 47, 2012, 1241-1244.
- Persen U., Gottsberger R. & Reizenzein H., 2011. Spread of *Erwinia amylovora* in apple and pear trees of different cultivars after artificial inoculation. Act. Hort. (ISHS) 896, 319-330.
- Reininger V., Schöneberg A., Walch B., Holliger E., 2017. Feuerbrand: Pflanzenschutzmittelversuch 2017. Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau. 21/17, S. 8-11.
- Schöneberg A. *et al.* 2016. Schlussbericht Projekt HERAKLES: Nachhaltiges Feuerbrandmanagement – Alternativen zu Streptomycin ? Agroscope, Pflanzen Spezialpublikation, 2016, 71 S.
- Schöneberg A., Perren S. 2018. Beschreibung wertvoller Mostapfelsorten. Agroscope Transfer, 220, 2018, 90 S.
- Sharma N. *et al.* 2011. Development of *Marssonina blotch* (*Marssonina coronaria*) in different genotypes of apple. Indian Phytopath, 64 , 2011, 358-362.
- Thomson S. V., 2000. Epidemiology of fire blight. In: Vanneste, J.L. (eds) Fire Blight: The Disease and its Causative Agent, *Erwinia amylovora*. CAVI Publishing, Wallingfort UK, 9-37.
- Trapman M. 2013. Europäischer Obstbau mit *Marssonina coronaria* konfrontiert: Erste Erfahrungen mit einer neuen aggressiven Blattfallkrankheit an Apfel. EFM, 07, 2013, 8-10.
- Vorley T., Oberhänsli T., Tamm L., Schärer H.J. 2014. Testing susceptibility of apple cultivars against *Marssonina coronaria*. Short contributions, Pome Fruit: Disease Control. Ecofruit. ecofruit.net/2014/29SC_Vorley_cultivars_p191-194.pdf (18.05.2016) 4 S.
- Wöhner T. *et al.* 2015. *Marssonina coronaria* (Ellis & Davis) Davis (*teleomorph Diplocarpon mali* Harada Y. Harada & Sawamura 1974) – Erreger des frühzeitigen Blattfalls an Apfel. Julius Kühn-Institut Datenblätter – Pflanzenkrankheiten und Diagnose. (ISSN) 2191-138X. 2, 2015, 16 S.
- Yin L. *et al.* 2013. Evaluation of *Malus* germplasm resistance to *marssonina* apple blotch. European Journal of Plant Pathology, 136, 2013, 597-602.

Anhang A: Triebtestungen Apfel 2016-2018

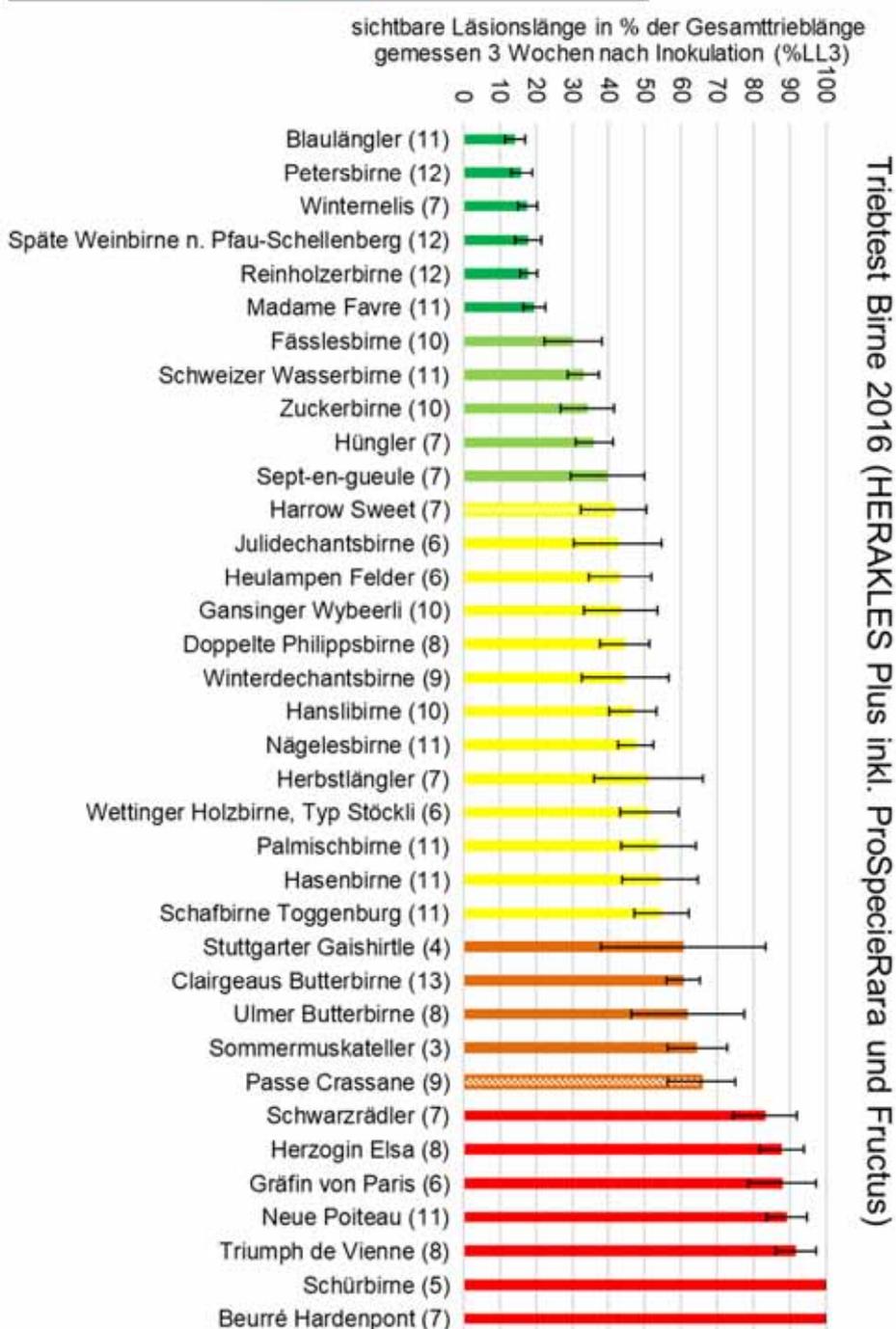
Einschätzung der Feuerbrandanfälligkeit nach künstlicher Triebinokulation mit *Erwinia amylovora* für die im Projekt HERAKLES Plus (2016-2018) getesteten Apfelsorten. Dargestellt ist die sichtbare Läsionslänge % der Gesamttrieblänge (gemessen 3 Wochen nach Inokulation) im Verhältnis zur anfälligen Referenzsorte Gala Galaxy (% LL3 vs. Gala Galaxy). Robuste Referenzen Rewena und Enterprise (angegeben sind die langjährigen Mittel). Dunkelgrün = sehr niedrig, hellgrün = niedrig, gelb = mittel, orange = hoch, rot = sehr hoch anfällig nach Triebtest. Methodik siehe Schlussbericht HERAKLES (Schöneberg *et al.*, 2016).

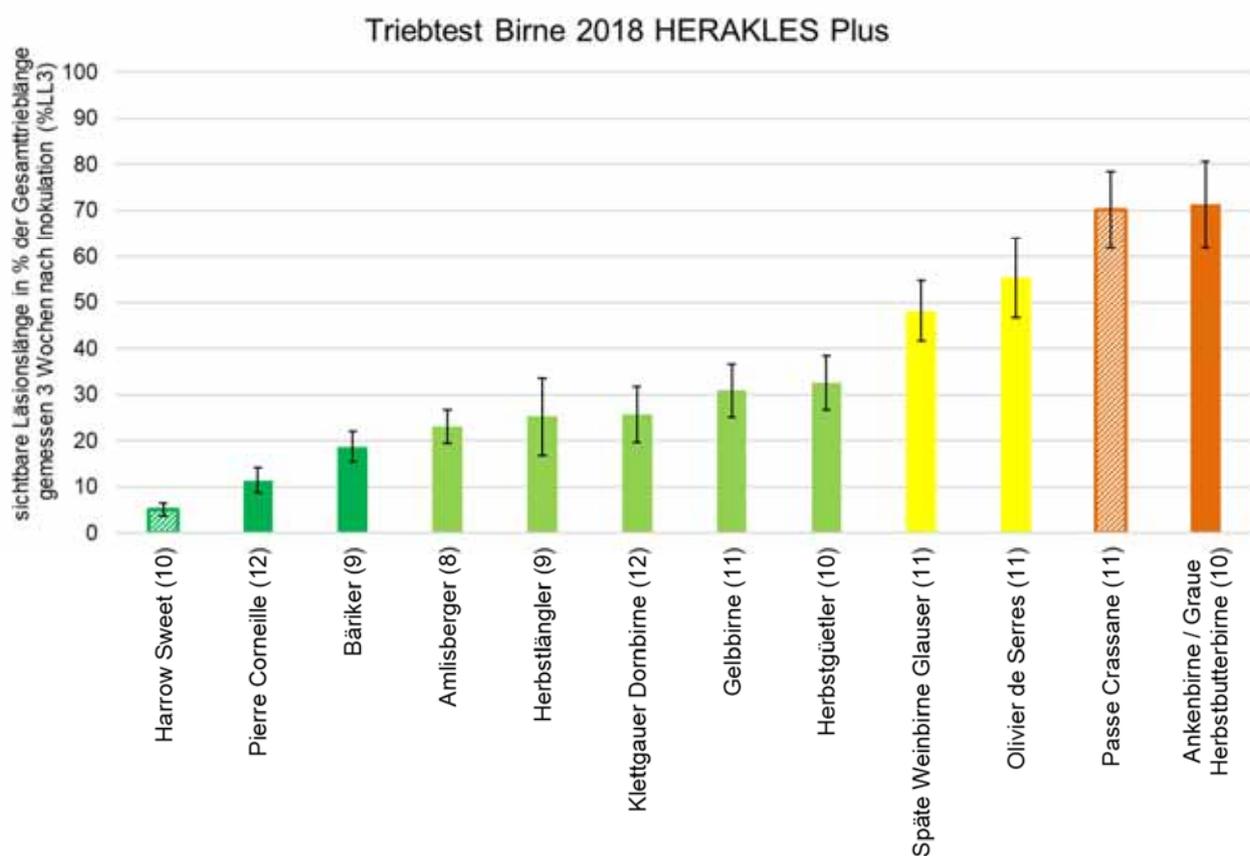
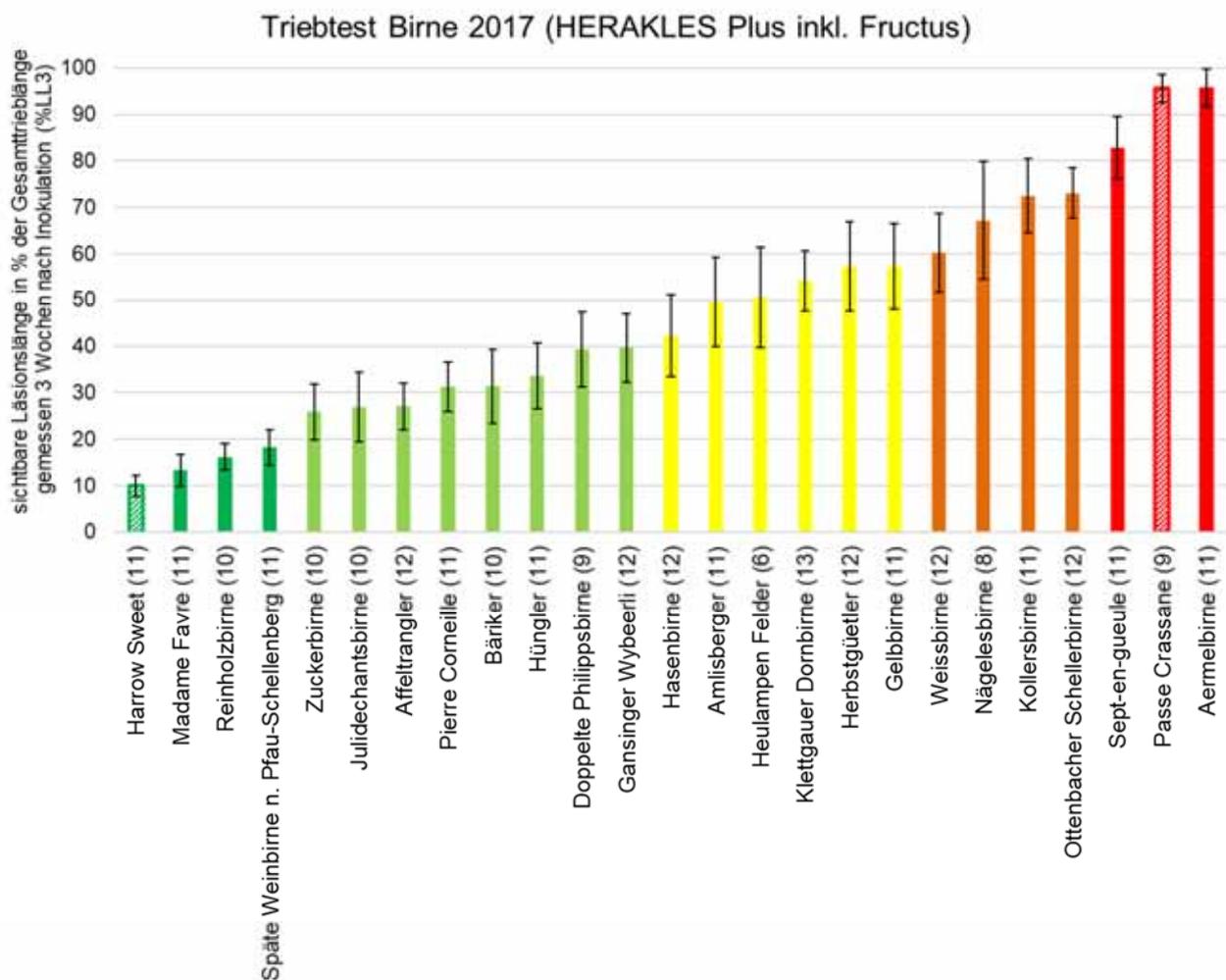


Anhang B: Triebtestungen Birne 2016-2018

Einschätzung der Feuerbrandanfälligkeit nach künstlicher Triebinokulation mit *Erwinia amylovora* für die im Projekt HERAKLES Plus (2016-2018) getesteten Birnensorten. Dargestellt ist die sichtbare Läsionslänge % der Gesamtrieblänge, gemessen 3 Wochen nach Inokulation (% LL3). Robuste Referenz Harrow Sweet, anfällige Referenz Passe Crassane. Dunkelgrün = sehr niedrig, hellgrün = niedrig, gelb = mittel, orange = hoch, rot = sehr hoch anfällig nach Triebtest. Methodik siehe Schlussbericht HERAKLES (Schöneberg *et al.*, 2016).

Läsionslänge 0-20%		sehr niedrig
Läsionslänge 20-40%		niedrig
Läsionslänge 40-60%		mittel
Läsionslänge 60-80%		hoch
Läsionslänge 80-100%		sehr hoch





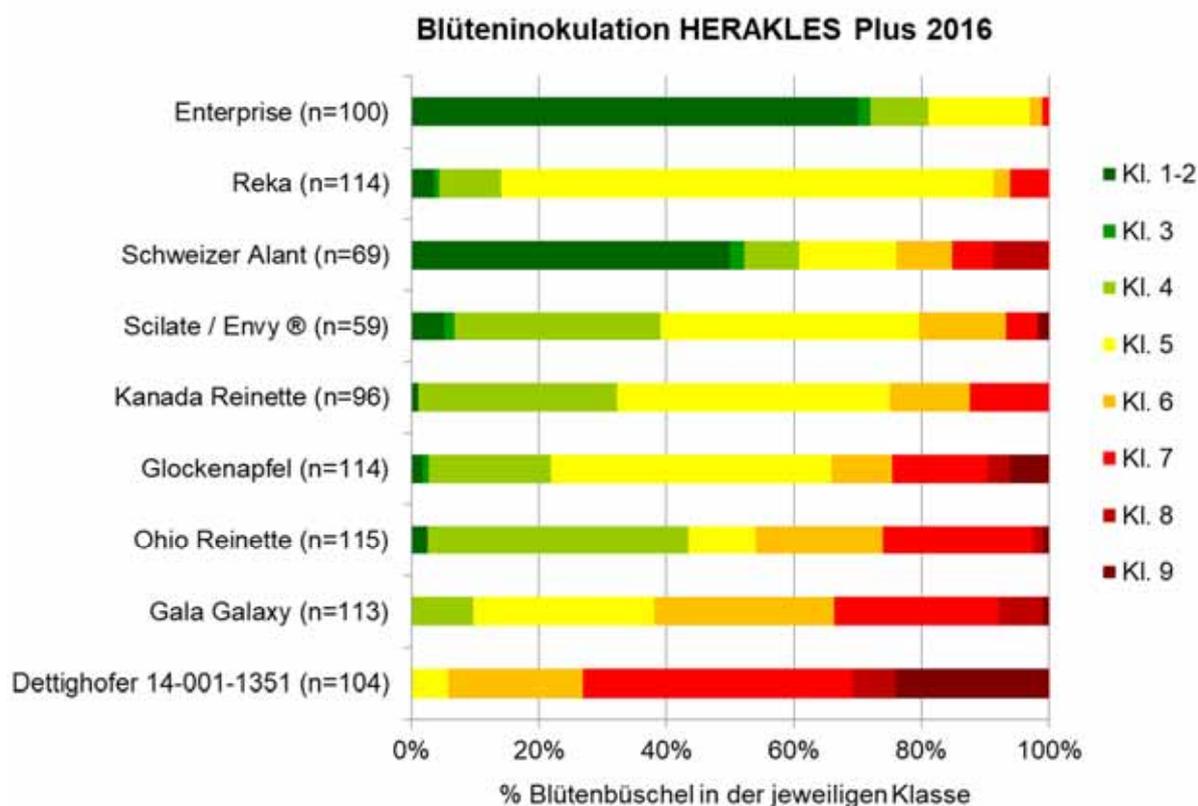
Anhang C: Blütentestungen Apfel und Birne 2016-2018

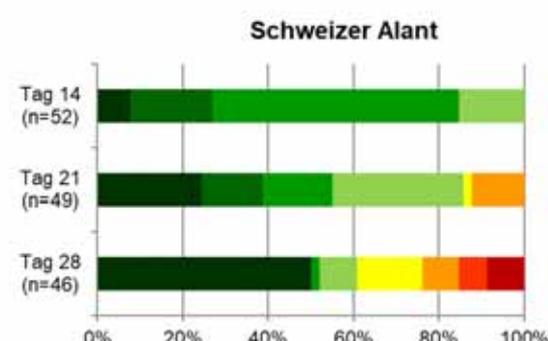
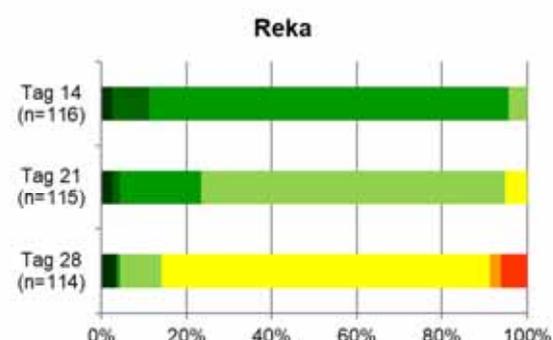
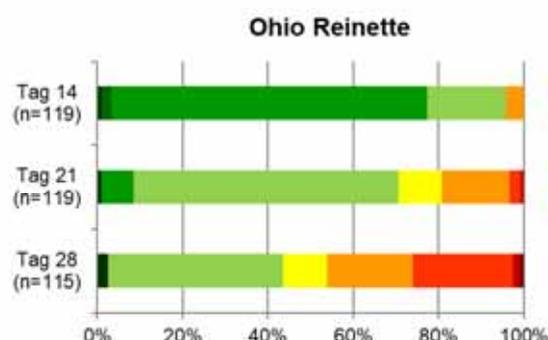
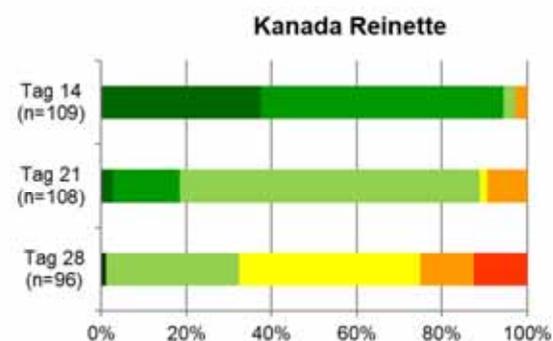
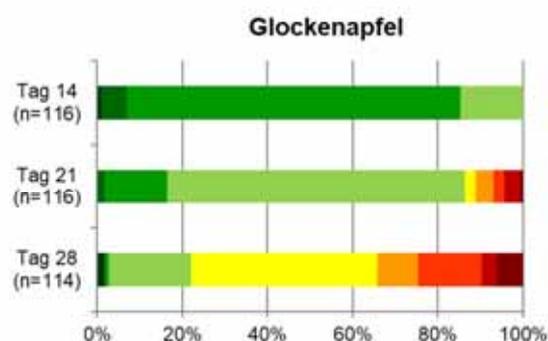
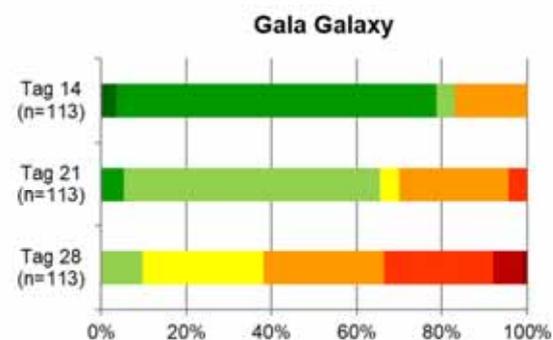
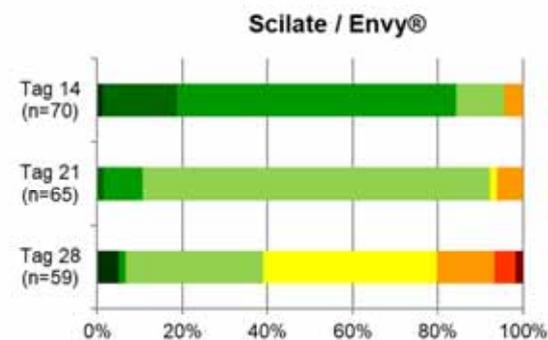
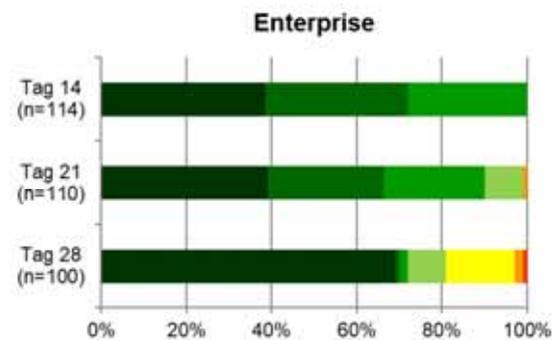
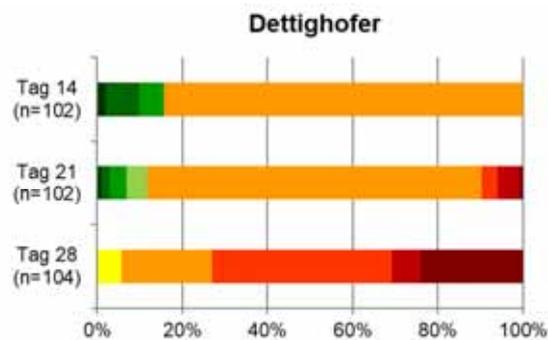
Einschätzung der Feuerbrandanfälligkeit nach künstlicher Blüteninokulation mit *Erwinia amylovora* für die im Projekt HERAKLES Plus von 2016 bis 2018 getesteten Apfelsorten. Dargestellt ist der prozentuale Anteil Blütenbüschel in der jeweiligen Boniturklasse, bonitiert 14, 21 und 28 Tage nach Inokulation. Robuste Referenz Enterprise oder Rewena, anfällige Referenz Gala Galaxy. Die Sorten sind innerhalb eines Versuchsjahres alphabetisch sortiert dargestellt. Das Boniturschema umfasst neun Klassen und reicht von keinen bzw. unklaren Symptomen über Infektionen einzelner Blüten (grün) und ganzer Blütenbüschel (gelb bis orange) bis hin zu Nekrosen im Holz mit unterschiedlicher Ausprägung (rot) (vgl. unten stehende Kurztabelle). Methodik siehe Schlussbericht HERAKLES (Schöneberg *et al.*, 2016).

Klasse	Kurzbeschreibung
■ Kl. 1	keine Infektion
■ Kl. 2	unklare Symptome
■ Kl. 3	Blüteninfektion (< 1/3 Stiellänge)
■ Kl. 4	Blüteninfektion (≥ 1/3 Stiellänge)
■ Kl. 5	Blütenbüschel & Blütenstandstiel
■ Kl. 6	Blütenbüschel, Blütenstandstiel & Jungtrieb
■ Kl. 7	Nekrose im Holz (≤ 5 cm)
■ Kl. 8	Nekrose im Holz (5 ≤ 10 cm)
■ Kl. 9	Nekrose im Holz (5 ≥ 10 cm)

Äpfel 2016

2016 wurden die Sorten Schweizer Alant und Dettighofer bereits am 02.05.2016 inokuliert, die restlichen Sorten vier Tage später am 06.05.2018.

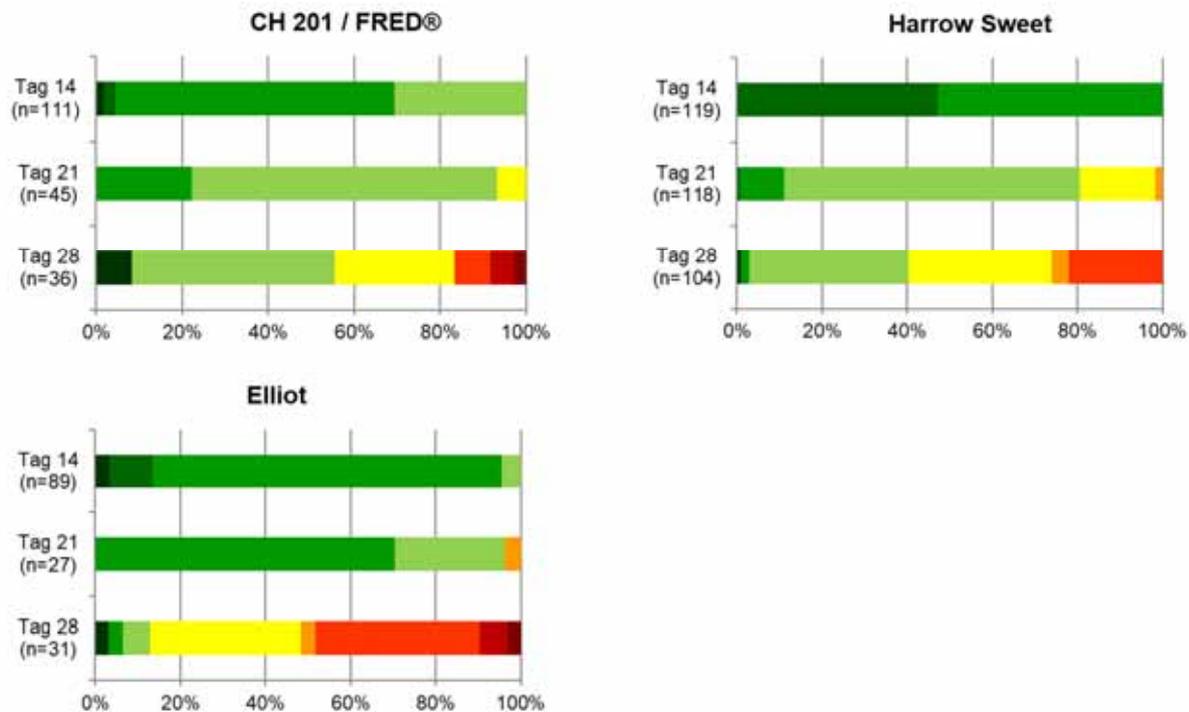




Bei der Sorte Schweizer Alant fällt auf, dass es mehr Blütenbüschel 1.Klasse bei der letzten Bonitur als bei der ersten Bonitur gab. Eine mögliche Erklärung hierfür ist, dass bei der letzten Bonitur die Beurteilungsnote durch einen verifizierungsschnitt ins Holz überprüft wurde.

Birnen 2016

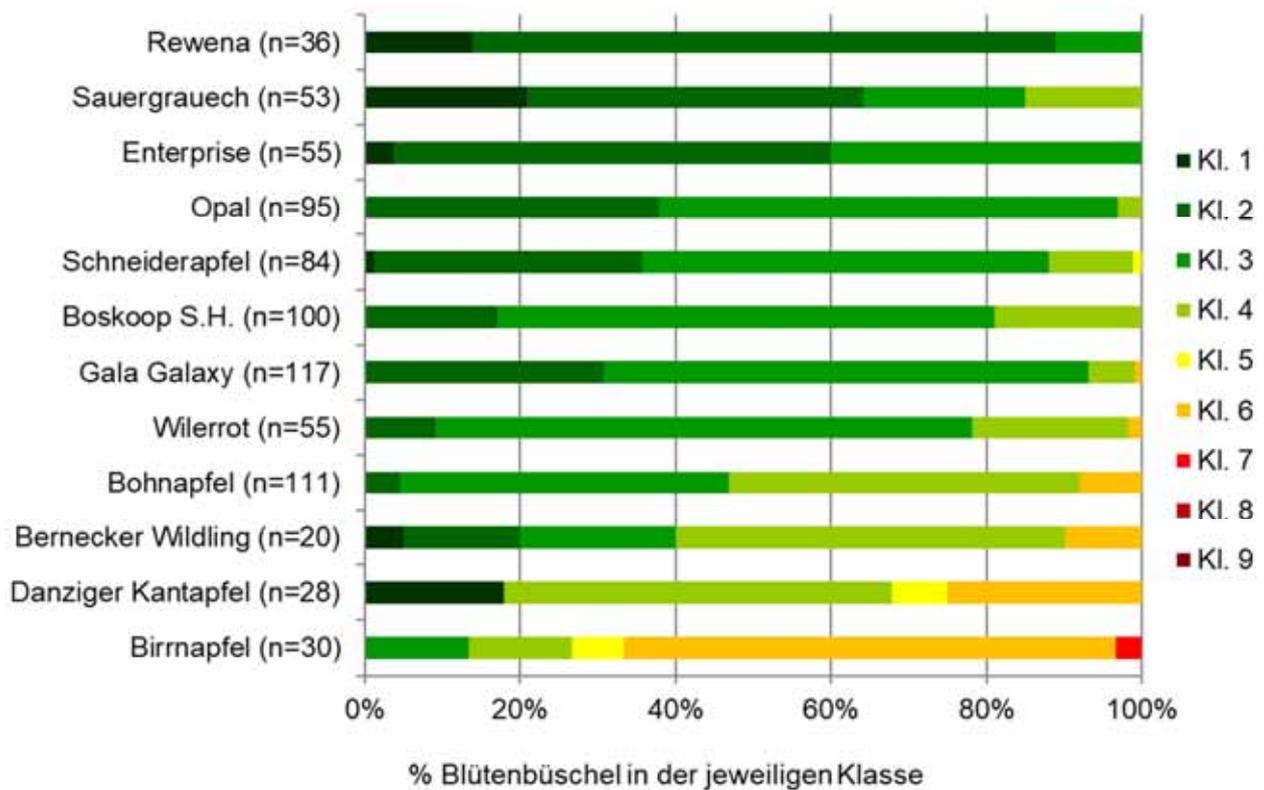
Während der Blütezeit der Birnensorten CH 201 (Fred®) und Elliot herrschte eine nasse und kalte Witterung (Inokulation am 28.04.2016, Harrow Sweet wurde bereits am 19.04.2016 inokuliert). Demzufolge war die Blüte zum Zeitpunkt der Inokulation bereits weit fortgeschritten und ein Grossteil der Blüten fiel in der Folge ab. Das Ergebnis dieser beiden Sorten ist daher nicht aussagekräftig.



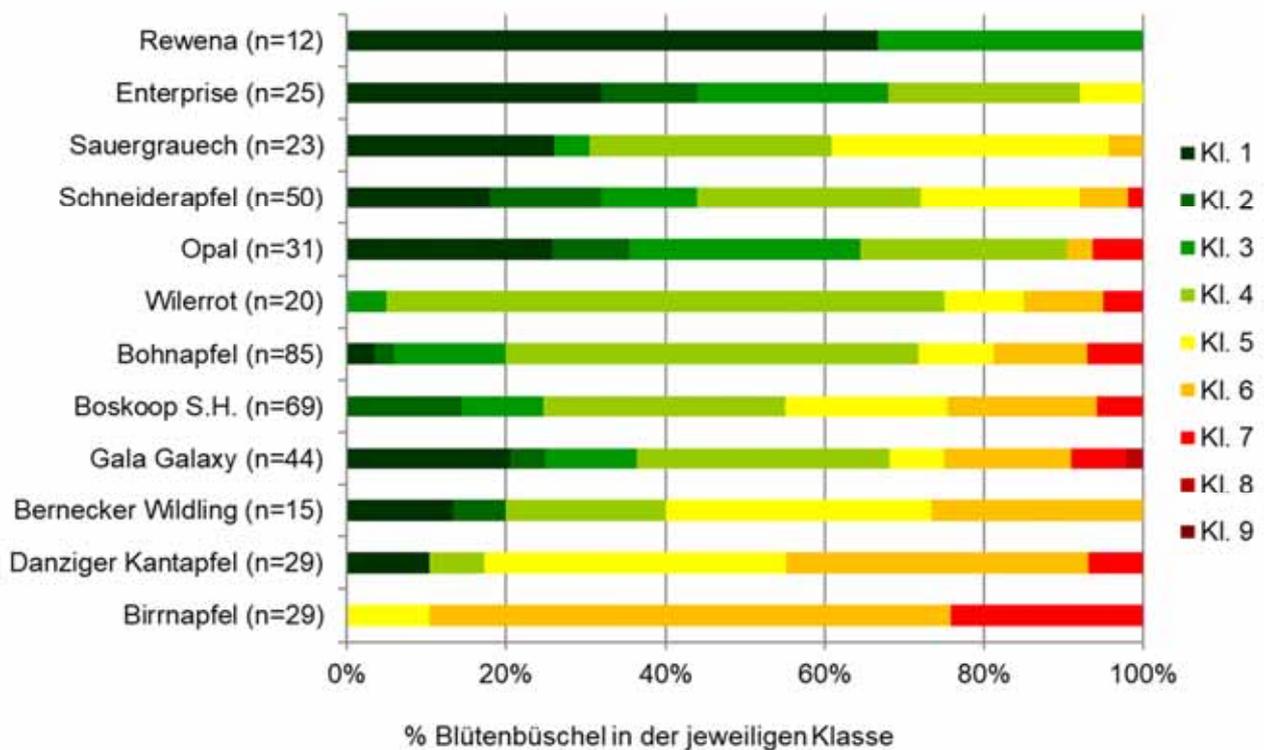
Äpfel 2017

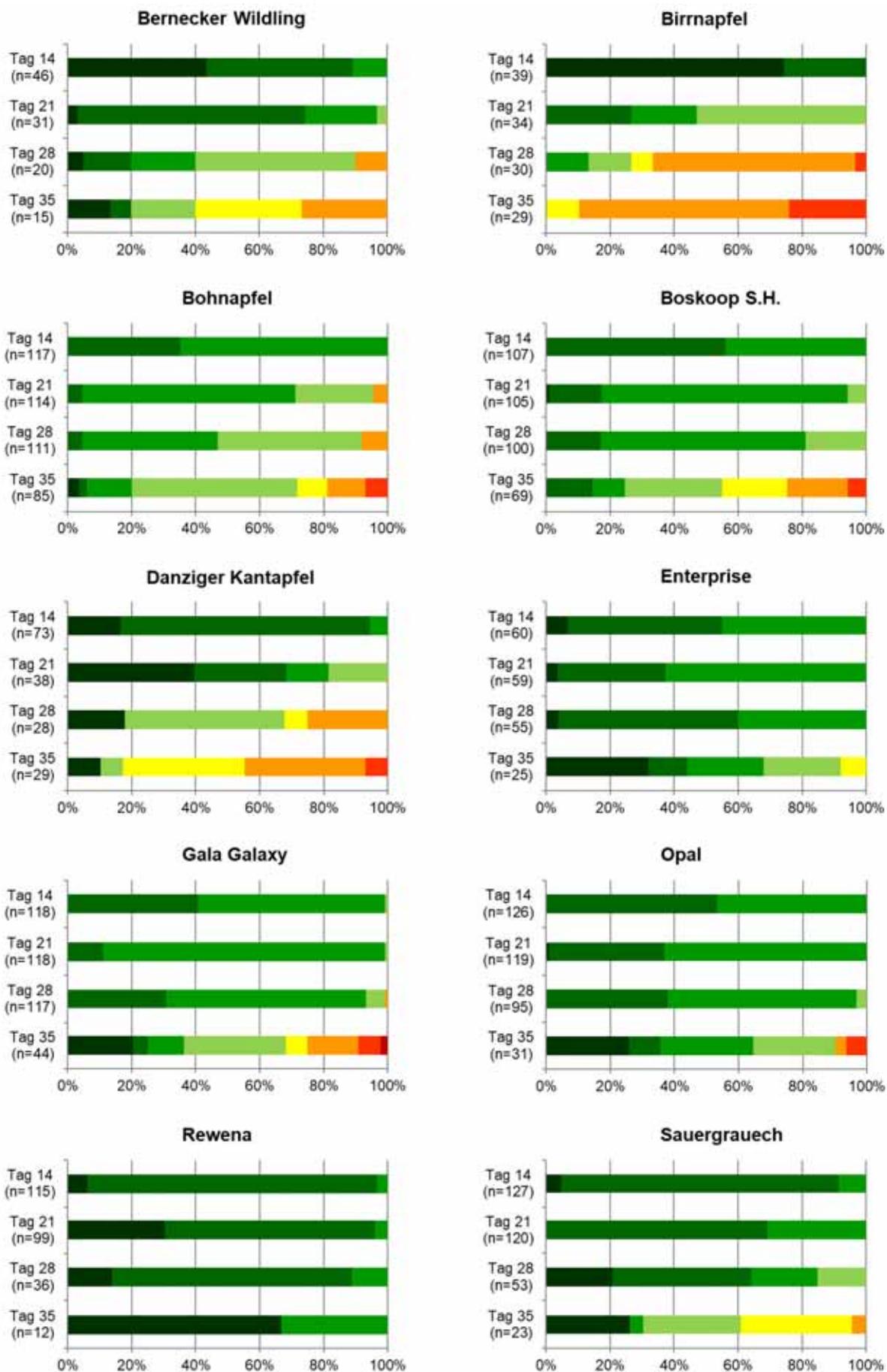
Aufgrund der beiden starken Frostnächte vom 19.-21. April 2017 während der Blüte (-2.5 resp. -4.5°C) sind die Ergebnisse aus diesem Blütentest 2017 nur bedingt aussagekräftig. Sehr viele Blüten sind entweder durch den Frost oder die ungünstigen Witterungsbedingungen in der anschliessend weiterhin kühlen und nassen Periode abgefallen. Zudem blühten die Sorten inhomogen und konnten nicht gleichzeitig inokuliert werden. Am 11.04. wurden die ersten Sorten inokuliert (Bohnapfel, Boskoop, Wilerrot,), es folgten Enterprise, Gala, Opal und Schneiderapfel am 14.04., direkt nach dem Frost am 21.04. Sauergraeuech, eine Woche später am 29.04. Bernecker Wildling, Birnapfel, Danziger Kantapfel und Rewena. Die Feuerbrandsymptome entwickelten sich deutlich langsamer als in anderen Jahren, weshalb die letzte Bonitur erst 35 Tage (statt wie üblich 28 Tage) nach der Inokulation stattfand. Bis zu diesem Zeitpunkt wiesen die Bäume allerdings zum Teil kaum mehr Blüten auf (die Zielgrösse ist 70-120 auswertbare Blütenbüschel pro Sorte). Da die robusten Referenzsorten Rewena und Enterprise sich wie in den Vorjahren am unteren Ende der Skala befinden und die anfällige Referenz Gala im oberen Drittel, können die Ergebnisse 2017 trotz der ungünstigen Witterungsbedingungen als Trend interpretiert werden. Zur Absicherung der Ergebnisse müssen die Sorten jedoch erneut getestet werden. Ausserdem muss berücksichtigt werden, dass nur die mit Gala gleichzeitig inokulierten Sorten Enterprise, Opal und Schneiderapfel direkt mit Gala verglichen werden können.

Blüteninokulation 2017 28 dpi

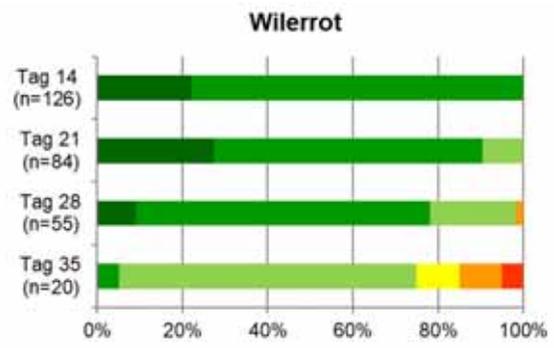
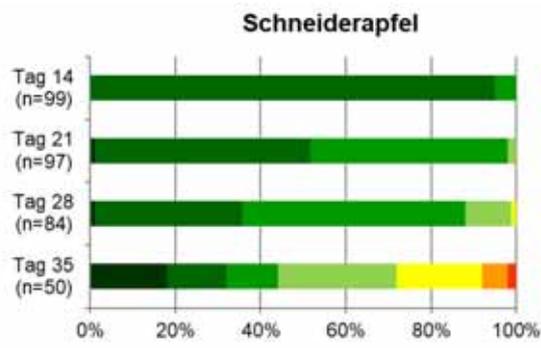


Blüteninokulation 2017 35 dpi

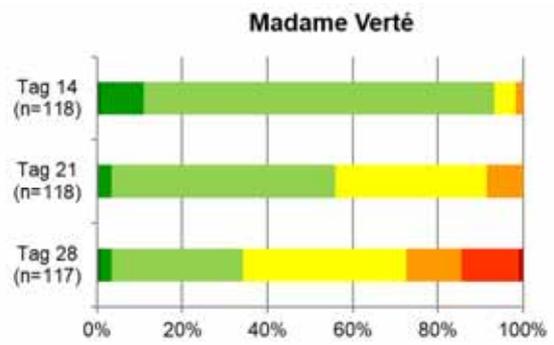
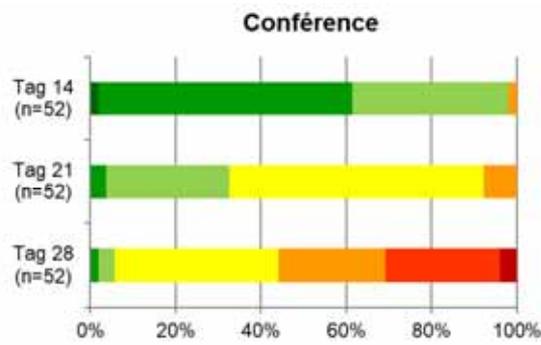




Bei der letzten Bonitur der Sorten Rewena, Enterprise und Opal gab es mehr Blütenbuschel erster Klasse als bei der ersten Bonitur. Eine mögliche Erklärung hierfür ist die höhere Anzahl abgefallener Blütenbuschel zwischen der ersten und der letzten Bonitur.



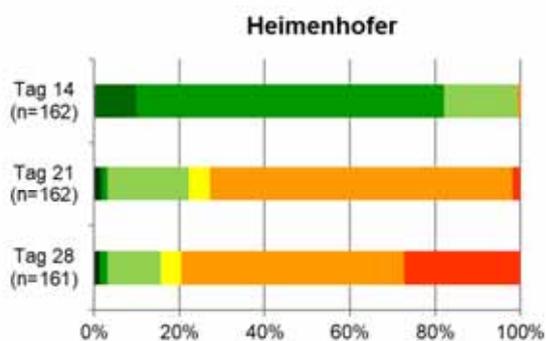
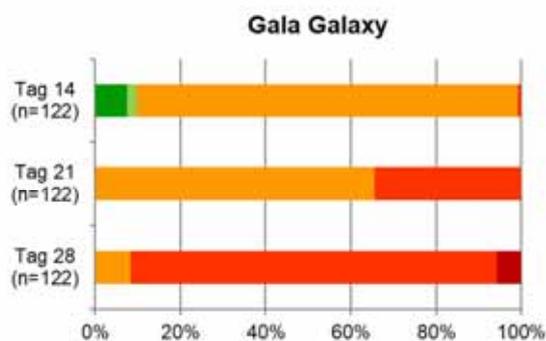
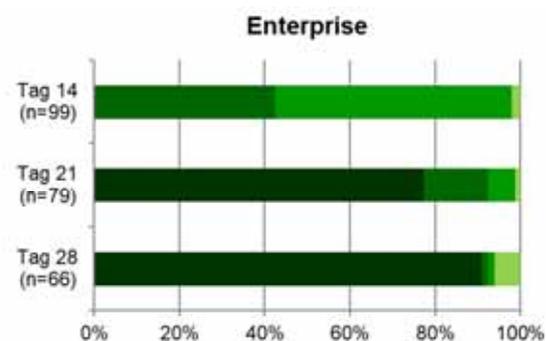
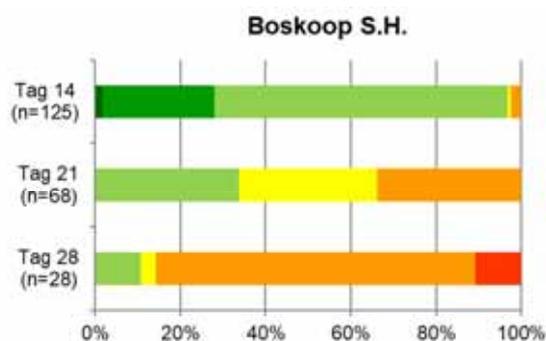
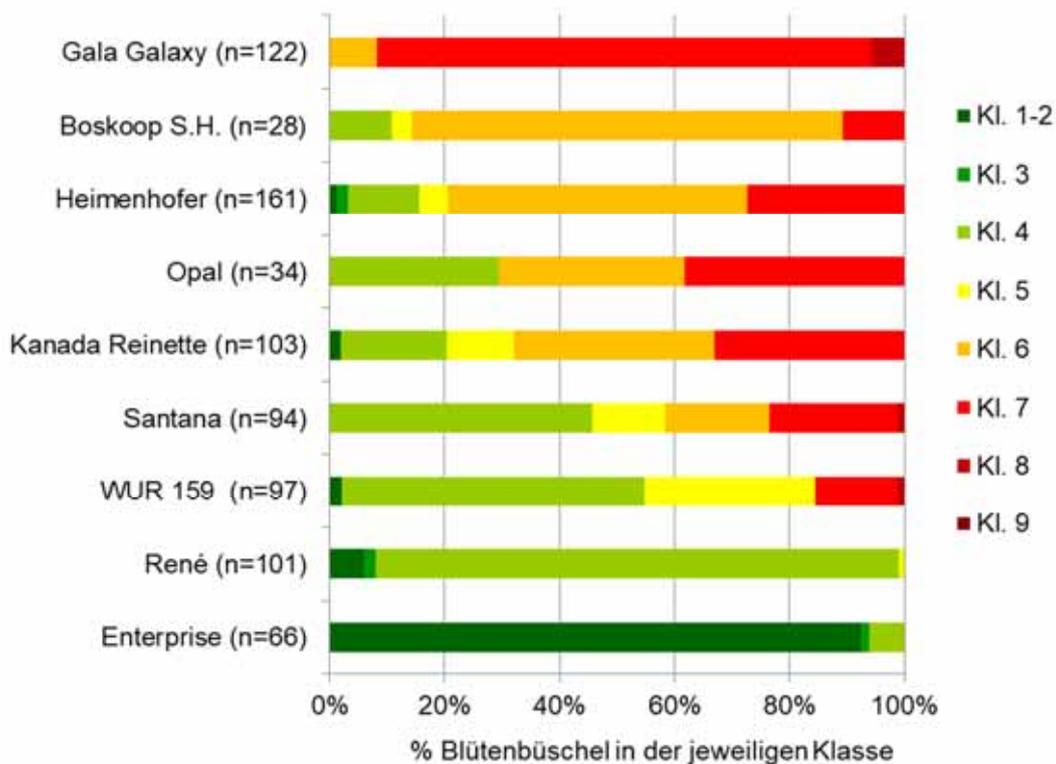
Birnen 2017

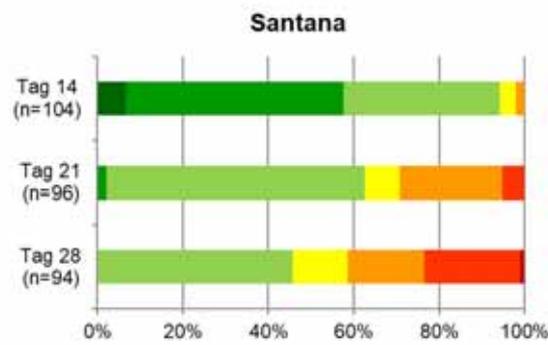
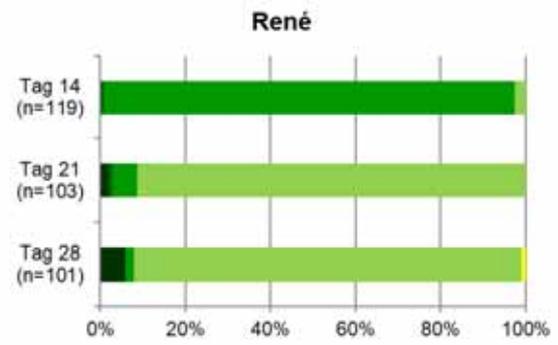
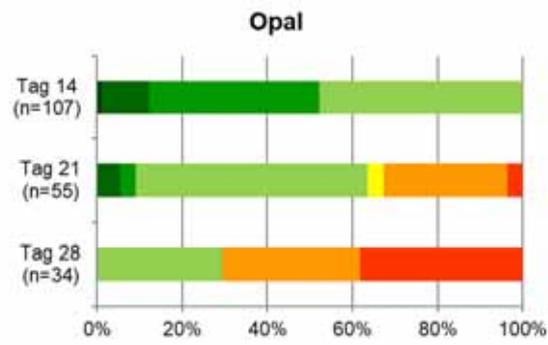
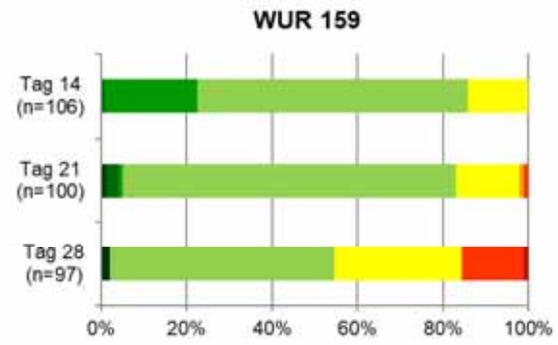
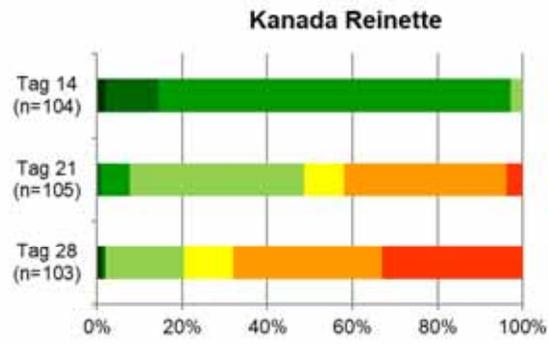


Äpfel 2018

2018 herrschten optimale Infektionsbedingungen für Feuerbrand. Die Äpfel wurden kurz nach den Birnen an zwei aufeinanderfolgenden Tagen inokuliert (21. April: Boskoop, Opal, Santana; 22. April: Enterprise, Gala Kanada Reinette, Heimenhofer, WUR 159, René). Die Sorten sind daher 2018 sehr gut untereinander vergleichbar.

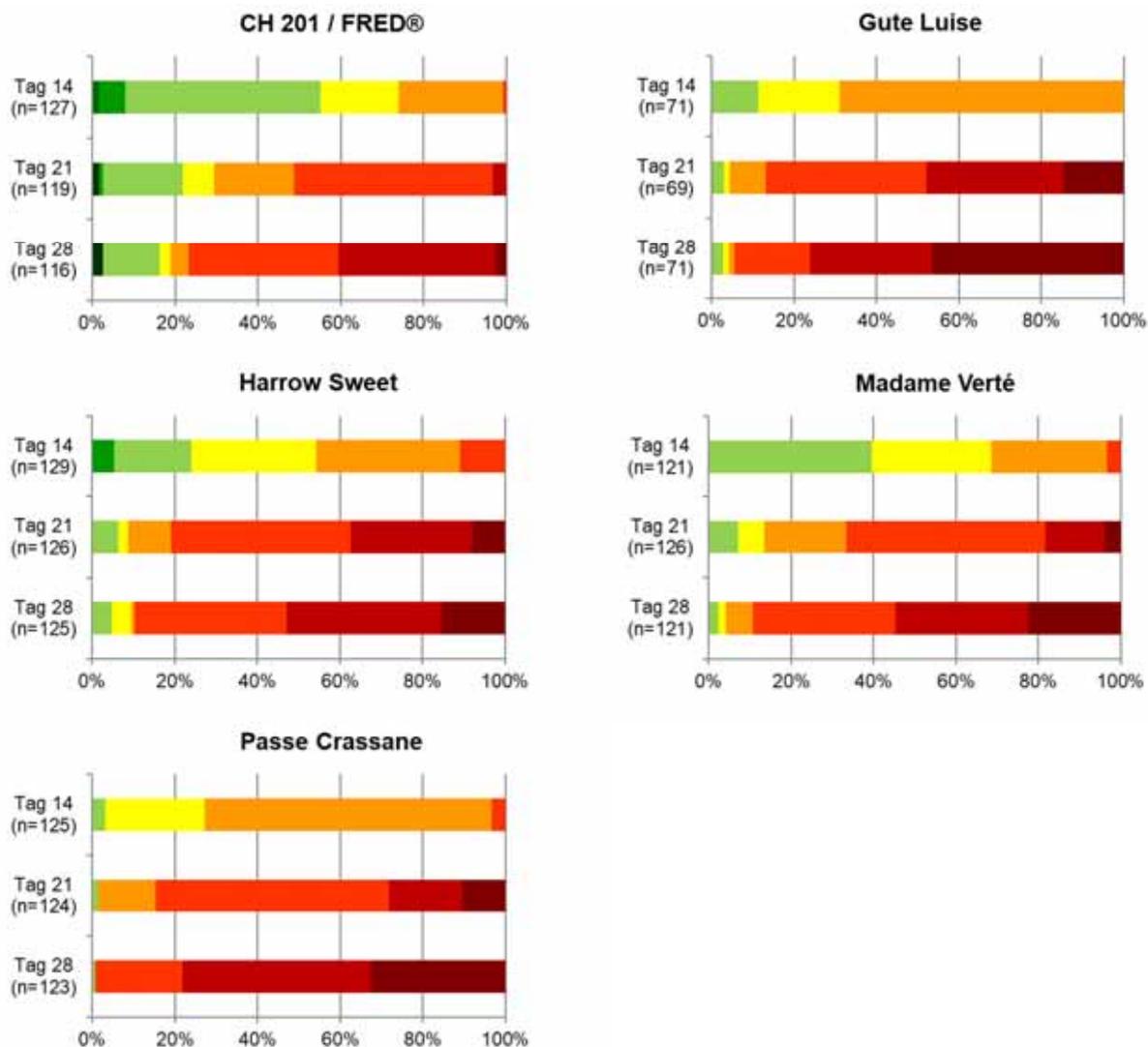
Blüteninokulation HERAKLES Plus 2018





Birnen 2018

2018 herrschten optimale Infektionsbedingungen für Feuerbrand. Der Blütenbefall war insbesondere bei den am 19. April inokulierten Birnen bereits 14 Tage nach der Inokulation sehr stark. Mit Ausnahme von CH201, welche zum Zeitpunkt der Inokulation erst am Beginn der Blüte stand, waren die restlichen Birnensorten in Vollblüte.



Anhang D: Liste der bisher im Triebtest geprüften Apfel- und Birnensorten (HERAKLES Plus, HERAKLES und SOFEM)

Einschätzung der Feuerbrandanfälligkeit nach künstlicher Trieb- und Blüteninokulation mit *Erwinia amylovora* für die in den Projekten HERAKLES, HERAKLES Plus und SOFEM getesteten Apfel- und Birnensorten. Bei mehreren unterschiedlichen Triebtest-Ergebnissen wurde die Beurteilung der Sorte aufgrund des schlechtesten Testergebnisses (= längste sichtbare Läsionslänge) vorgenommen. Die Versuchsergebnisse wurden im Rahmen eines Sorten-Screenings im Biosicherheits-Gewächshaus erhoben. Die dargestellten Triebtestungs-Ergebnisse geben Auskunft über die Triebanfälligkeit einer Sorte, nicht über deren Blütenanfälligkeit unter Freiland-Bedingungen. Für eine zuverlässige Einstufung der Feuerbrand-Anfälligkeit sind weitere Tests (gemäss Agroscope-Standard) unbedingt erforderlich. Die Blütentestungen wurden im Freiland mit künstlicher Inokulation der blühenden Bäume mit hohen Zelldichten von *E. amylovora* durchgeführt. Die durch die künstliche Inokulation hervorgerufenen Feuerbrandsymptome spiegeln nicht zwingend die Anfälligkeit einer Sorte unter natürlichen Bedingungen wider.

Die mit einem Stern (*) gekennzeichneten Blütentestungsergebnisse wurden im Rahmen der 2. Serie 2013 (Freilandversuch mit künstlich länger überwinterten Bäumen im Juni/Juli) durchgeführt. Aufgrund der höheren Temperaturen als bei den restlichen im April/Mai durchgeführten Versuche sind die Ergebnisse nicht direkt mit den anderen Blütentestungs-Ergebnissen zu vergleichen.

Die mit zwei Sternen (**) gekennzeichneten Blütentestungsergebnisse sind aufgrund des starken Blütenfrosts in den Nächten vom 19.-21. April 2017 ebenfalls mit Vorbehalt. Die Anzahl auswertbarer Blütenbüschel war 2017 allgemein gering, zudem wurden die Sorten aufgrund der inhomogenen Blüte durch die kühle Witterung nicht alle gleichzeitig inokuliert.

Die mit drei Sternen (***) gekennzeichneten Blütentestungsergebnisse basieren auf wenigen auswertbaren Blütenbüscheln (< 70 im Vergleich zu angestrebten 120 Blütenbüscheln) und sind daher mit Vorbehalt.

Die Wiederholungen einzelner Sorten wurden zum Teil in den Projekten BEVOG, ZUEFOS I und II, im Rahmen der Agroscope Kernobstsortenzüchtung und des Projekts „Gemeinsam gegen Feuerbrand“ durchgeführt. Auch Ergebnisse aus Auftragstestungen für die Vereinigung FRUCTUS und die Stiftung ProSpecieRara wurden berücksichtigt. Wir bedanken uns für die Bereitstellung der Daten.

Diese Liste ist nicht mit dem Merkblatt 732 abgeglichen und ersetzt dieses nicht.

Übersicht über die Verteilung der Anfälligkeitsklassen der getesteten Apfel- (n=162) und Birnensorten (n=88):



Äpfel

Sorte	Einstufung nach Triebtest	Anzahl Triebtests	Einstufung nach Blütentest	Anzahl Blütentests
21/5/215	sehr niedrig	2		
ACW 12556	sehr niedrig	2		
Dalinette (Choupette [®])	sehr niedrig	2	sehr niedrig	1
Empire	sehr niedrig	3	sehr niedrig	1
Enterprise	sehr niedrig	Referenz	sehr niedrig	6
Gäsdonker Reinette	sehr niedrig	2		
Grauer Hordapfel	sehr niedrig	2	sehr niedrig	1
Ingol	sehr niedrig	2	niedrig	1
Liberty	sehr niedrig	3	hoch *	1
Mägenwiler Klotzapfel	sehr niedrig	2		
Maunzenapfel	sehr niedrig	2	hoch	1
Pomme Bovarde	sehr niedrig	3		
Reka	sehr niedrig	2	sehr niedrig	1
Relinda	sehr niedrig	2	mittel *	1
René	sehr niedrig	2	sehr niedrig / hoch *	2
Resi	sehr niedrig	2	niedrig	1
Retina	sehr niedrig	2	mittel	1
Rewena	sehr niedrig	Referenz	sehr niedrig	2
Seenger Moosapfel	sehr niedrig	2		
Spartan	sehr niedrig	1	sehr niedrig	1
Zofinger Süssapfel 103515	sehr niedrig	1		
Zofinger Süssapfel PSR 11396	sehr niedrig	1		
ACW 11303	niedrig	9		
ACW 16426	niedrig	2	sehr niedrig	1
ACW 19256	niedrig	2		
Adamsparmäne	niedrig	2		
Admiral	niedrig	2	mittel	1
Allegro	niedrig	2		
Ariane	niedrig	2	hoch *	1
Battlerapfel	niedrig	2		
Begginger Glocken	niedrig	2		
Birnapfel / Mutterapfel (14-001-1647)	niedrig	2		
Bittenfelder	niedrig	2	niedrig	1
Brugger Reinette	niedrig	2		
Buchser Rosen	niedrig	2		
Carla	niedrig	1		
Coulon Reinette	niedrig	2		
Doppelter Prinzenapfel	niedrig	1		

Sorte	Einstufung nach Triebtest	Anzahl Triebtests	Einstufung nach Blütentest	Anzahl Blütentests
Eierlederapfel	niedrig	2		
Goldrush	niedrig	1		
Hauxapfel	niedrig	2		
Judor	niedrig	2		
Juliet®	niedrig	1		
Mutterapfel	niedrig	3		
Oberländer Himbeerapfel	niedrig	2		
Opal	niedrig	3	niedrig ** / mittel * / hoch ***	3
Reanda	niedrig	2	sehr niedrig	1
Remo	niedrig	2	sehr niedrig	1
Ribston Pepping	niedrig	2		
Roter Egliswiler	niedrig	2		
Rubinola	niedrig	2	sehr niedrig	1
Saurer Lederapfel	niedrig	2		
Schneiderapfel	niedrig	6	niedrig ** / hoch	2
Schweizer Alant	niedrig	2	mittel *** / niedrig	2
Süsser Pfaffenapfel	niedrig	2		
Süsser Verenacher	niedrig	2		
Weisser Wintertaffet	niedrig	2		
Zetzwiler Holzapfel	niedrig	2		
Bohnapfel	niedrig - mittel	2	hoch * / hoch **	2
Boskoop, S.H.	niedrig - mittel	2	mittel * / hoch ** / hoch ***	3
Heimenhofer	niedrig - mittel	4	niedrig *** / hoch	2
Aargauer Herrenapfel	mittel	2		
Aargauer Quittenapfel	mittel	1		
Aargauer Weinapfel	mittel	1		
Akane (Primerouge)	mittel	2		
Belpberger Reinette	mittel	1		
Berlepsch	mittel	1		
Biesterfelder Reinette	mittel	2		
Chilchtalapfel	mittel	1		
Damason Reinette	mittel	3		
Dülmener Rosenapfel	mittel	2		
Ernst Bosch PSR 12659	mittel	1		
Florina	mittel	3	niedrig	1
Goldparmäne	mittel	1		
Graue Herbstreinette	mittel	2		
Judaine	mittel	2		

Sorte	Einstufung nach Triebtest	Anzahl Triebtests	Einstufung nach Blütentest	Anzahl Blütentests
Judeline	mittel	1		
Juliane	mittel	1		
Kanada Reinette, Weisse	mittel	2	niedrig / mittel / hoch	3
Kidd's Orange	mittel	2	mittel	1
Königinapfel	mittel	1		
Lipno	mittel	2		
Muskatreinette	mittel	1		
Niederlenzer	mittel	1		
Rebella	mittel	1		
Rubin	mittel	1	mittel	1
Rubinstep	mittel	1		
Sauergrauech	mittel	3	sehr niedrig ** / sehr hoch *	2
Scilate (Envy®)	mittel	3	niedrig ***/ sehr niedrig***	2
Seeländer Reinette	mittel	2		
Seemer	mittel	1		
Shalimar	mittel	2		
Silberreinette	mittel	1		
Staffelbacher Gravensteiner	mittel	1		
Steiholzreinette	mittel	1		
Viktoria	mittel	1		
Wehntaler Hagapfel	mittel	2		
Wilerrot	mittel	1	sehr hoch **	1
Aneta	mittel-hoch	2		
WUR 159 (Natyra®)	mittel-hoch	3	sehr niedrig / hoch *	2
Angold	hoch	2		
Annurca	hoch	1		
Bernecker Wildling	hoch	3	sehr hoch **	1
Berner Rose	hoch	2		
Blauacher Wädenswil	hoch	1		
Brünerling	hoch	1		
Buhberger Apfel	hoch	1		
Dettighofer	hoch	3	sehr hoch	1
Entfelder	hoch	1		
Ernst Bosch 98475	hoch	1		
Ettlins Reinette	hoch	1		
Gala Galaxy	hoch	Referenz	hoch	7
Galloway Pepping	hoch	1		
Gehrer's Rambour	hoch	1		
Golden Orange	hoch	4	mittel	1

Sorte	Einstufung nach Triebtest	Anzahl Triebtests	Einstufung nach Blütentest	Anzahl Blütentests
Gravensteiner	hoch	2		
Hediger	hoch	3		
Hilde	hoch	2		
Iduna	hoch	2		
Jerseyred	hoch	2		
Julyred	hoch	1		
Karneval	hoch	2		
Lederapfel Baselland	hoch	2		
Melfree	hoch	1		
Mira	hoch	2		
Oettwiler Reinette	hoch	2		
Ohio Reinette	hoch	4	hoch	1
Orion	hoch	1		
Pingo	hoch	1		
Produkta	hoch	2		
Rajka	hoch	1		
Regine	hoch	2		
Reglindis	hoch	4	niedrig	1
Renora	hoch	1		
Riegler	hoch	2		
Rosana	hoch	1		
Santana	hoch	4	sehr niedrig / mittel	2
Sonnenwirtsapfel	hoch	2		
Topaz	hoch	1		
Waldhöfler	hoch	4	hoch	1
Weinapfel, Börtlinger	hoch	1		
Wellington	hoch	1		
Wiehnachstkindli	hoch	3		
Zaubergäurenette	hoch	1		
Zeienapfel der Ostschweiz	hoch	1		
Züriapfel 2	hoch	1		
Danziger Kant	hoch-sehr hoch	4	sehr hoch **	1
Birnapfel / Birnenapfel (14-001-1214)	-	0	sehr hoch **	1
Ariwa	sehr hoch	1	mittel	1
Cramoisie de Gascogne	sehr hoch	2		
Delia	sehr hoch	3		
Fiesser's Erstling	sehr hoch	1		
Gelbapfel	sehr hoch	1		
Grenoble	sehr hoch	1		

Sorte	Einstufung nach Triebtest	Anzahl Triebtests	Einstufung nach Blütentest	Anzahl Blütentests
Idared	sehr hoch	2		
Karmijn	sehr hoch	2		
Rembrandt	sehr hoch	1		
Schöner von Wiltshire	sehr hoch	3		
Schweizer Orange (Berner Orange)	sehr hoch	3	niedrig	1
Sirius	sehr hoch	2		
Stäfner Rosen	sehr hoch	3		
Steinholzsauergrauech	sehr hoch	1		
Wagnerapfel	sehr hoch	1		

Birnen

Sorte	Einstufung nach Triebtest	Anzahl Triebtests	Blütentest
Harrow Delight	sehr niedrig	1	
Madame Favre	sehr niedrig	2	
Madame Verté	sehr niedrig	3	Ja - niedrig - mittel
Old Home	sehr niedrig	1	
Petersbirne	sehr niedrig	2	
Späte Weinbirne nach Pfau-Schellenberg	sehr niedrig	2	
Bäriker 2	niedrig	2	
Harrow Sweet	niedrig	13	Ja - niedrig - mittel
Hüngler	niedrig	2	
Josefine von Mecheln	niedrig	2	
Pierre Corneille	niedrig	2	
Wahlsche Schnapsbirne	niedrig	1	
Wilde Eierbirne	niedrig	2	
Winternelis	niedrig	2	
Zuckerbirne PSR 10606	niedrig	2	
Affelträngler	mittel	2	
Amlisberger	mittel	2	
Bayerische Weinbirne	mittel	2	
Blaulängler	mittel	2	
Doppelte Philippsbirne	mittel	2	
Elliot	mittel	3	
Fässlesbirne	mittel	2	
Gansinger Wybeerli	mittel	2	
Gelbbirne	mittel	2	
Gute Luise	mittel	2	Ja - hoch

Sorte	Einstufung nach Triebtest	Anzahl Triebtests	Blütentest
Hanslibirne	mittel	1	
Hasenbirne	mittel	2	
Fässlesbirne	mittel	1	
Herbstgüetler	mittel	2	
Herbstlängler	mittel	2	
Heulampen Felder	mittel	2	
Julidechantsbirne	mittel	2	
Karcherbirne	mittel	2	Ja - mittel
Kieffers Sämling	mittel	1	
Klettgauer Dornbirne	mittel	2	
Olivier de Serres	mittel	1	
Reinholzbirne	mittel	4	
Schafbirne Toggenburg	mittel	1	
Schweizer Wasserbirne	mittel	3	Ja - niedrig
Späte Weinbirne 2	mittel	1	
Trübler	mittel	3	
Wettinger Holzbirne, Typ Stöckli	mittel	1	
Winterdechantsbirne	mittel	1	
Ankenbirne	hoch	2	
CH 201 (Fred®)	hoch	1	Ja - niedrig
Clairgeaus Butterbirne	hoch	1	
Conférence	hoch	4	Ja - mittel
Guntershauser	hoch	2	
Gute Graue	hoch	1	
Kalchbühler	hoch	1	
Kollersbirne	hoch	1	
Metzer Bratbirne	hoch	2	
Nägelesbirne	hoch	3	
Oheimer	hoch	1	
Ottenbacher Schellerbirne	hoch	2	
Palmischbirne	hoch	3	
Sülibirne	hoch	1	
Ulmer Butterbirne	hoch	2	
Weissbirne	hoch	1	
Abbé Fétel	sehr hoch	1	
Aermelbirne	sehr hoch	1	
Alexander Lucas	sehr hoch	1	
Bäriker 1	sehr hoch	1	
Beurré Hardenpont	sehr hoch	1	
Champagner Bratbirne	sehr hoch	1	

Sorte	Einstufung nach Triebtest	Anzahl Triebtests	Blütentest
Gelbmöstler	sehr hoch	1	
Gellerts Butterbirne	sehr hoch	1	
Goldschmeckler	sehr hoch	1	
Gräfin von Paris	sehr hoch	1	
Grosser Katzenkopf	sehr hoch	1	
Grünmöstler	sehr hoch	1	
Herzogin Elsa	sehr hoch	1	
Knollbirne	sehr hoch	2	
Legibirne	sehr hoch	1	
Marxenbirne	sehr hoch	1	
Neue Poiteau	sehr hoch	1	
Oberösterreichischer Weinbirne	sehr hoch	1	
Packhams Triumph	sehr hoch	1	
Passe-Crassane (Edelcrassane)	sehr hoch	11	Ja - hoch
Pastorenbirne	sehr hoch	1	
Schwarzrädler	sehr hoch	1	
Theilersbirne	sehr hoch	2	
Triumph von Wien	sehr hoch	2	
Uta	sehr hoch	2	
Welschbergler	sehr hoch	1	
Welschbergler 2	sehr hoch	1	
Wettinger Weinbirne	sehr hoch	1	
Zuckerbirne 132486	sehr hoch	1	

Anhang E: Pflanzenschutzmittelversuche Feuerbrand 2016-2018

Tabelle 7: Geprüfte Pflanzenschutzmittel und –strategien in den Freilandersuchen mit künstlicher Inokulation der Blüten mit *Erwinia amylovora* 2016-2018.

Jahr/ Verf.	Präparat	Wirkstoff / Gehalt	Produktmenge*	Erklärungen
2016 – erste Serie				
1	unbehandelt	-	-	-
2	LMA Streptomycin	Kaliumaluminiumsulfat (80%) Streptomycinsulfat (21.6%)	10 kg 0.3 kg	1 x LMA und 1 x Strepto nach Inokulation
3	LMA	Kaliumaluminiumsulfat (80%)	20 kg	2 x LMA nach Inokulation
4	LMA ‚eng‘	Kaliumaluminiumsulfat (80%)	10 kg	2 x LMA nach Inokulation
5	LMA mit Vor- behandlung	Kaliumaluminiumsulfat (80%)	10 kg	1 x LMA vor Inokulation 2 x LMA nach Inokulation
6	Blossom Protect™ Myco-Sin	<i>Aureobasidium pullulans</i> (5 × 10 ⁹ kbE/g)	6 kg	1 x Blossom Protect™ vor Inokulation
		65% Schwefelsaure Tonerde, 0.2% Schachtelhalmextrakt	4 kg	1 x Myco-Sin und 1x Blossom Protect™ nach Inokulation
7	ANTINFEK® 30P	1. Chlorhydrate Poly- Hexamethylene Biguanide (3.2%) 2. Silber Ionen (0.01 mg/m ³)	5%	2 x ANTINFEK®30P nach Inokulation
2016 – zweite Serie				
1	unbehandelt	-	-	-
2	LMA Streptomycin	Kaliumaluminiumsulfat (80%) Streptomycinsulfat (21.6%)	10 kg 0.3 kg	2 x LMA und 1 x Strepto nach Inokulation
3	LMA	Kaliumaluminiumsulfat (80%)	10 kg	2 x LMA nach Inokulation
4	LMA ‚eng‘	Kaliumaluminiumsulfat (80%)	10 kg	3 x LMA nach Inokulation
5	Blossom Protect™	<i>Aureobasidium pullulans</i> (5 × 10 ⁹ kbE/g)	6 kg	1 x Blossom Protect™ vor Inokulation 2 x Blossom Protect™ nach Inokulation
6	ANTINFEK® 30P	1. Chlorhydrate Poly- Hexamethylene Biguanide (3.2%) 2. Silber Ionen (0.01 mg/m ³)	2.5%	3 x ANTINFEK®30P nach Inokulation

Jahr/ Verf.	Präparat	Wirkstoff / Gehalt	Produktmenge*	Erklärungen	
2017					
1	unbehandelt	-	-	-	
2	LMA	Kaliumaluminiumsulfat (80%)	10 kg	3 x LMA nach Inokulation	
3	ANTINFEK® 30PP 5%	1. Chlorhydrate Poly-Hexamethylene Biguanide 3.2%) 2. Silber Ionen (0.01 mg/m ³)	25 L	3 x ANTINFEK®30PP nach Inokulation	
4	ANTINFEK® 30PP 2.5%	1. Chlorhydrate Poly-Hexamethylene Biguanide (3.2%) 2. Silber Ionen (0.01 mg/m ³)	12.5 L	3 x ANTINFEK®30PP nach Inokulation	
5	Blossom Protect™	<i>Aureobasidium pullulans</i> (5 ×109 kbE/g)	6 kg	1 x Blossom Protect™ vor Inokulation 2 x Blossom Protect™ nach Inokulation	
6	Metschnikowia	<i>Metschnikowia pulcherrima</i> Stamm APC 1.2 15 (2 x 1010 kbE/g)	0.5 kg**	1 x Metschnikowia vor Inokulation 2 x Metschnikowia nach Inokulation	
Jahr/ Verf.	Sorte	Präparat	Wirkstoff / Gehalt	Produktmenge*	Erklärungen
2018 – erste Serie					
1	Gala	unbehandelt	-	-	-
2	Gala	LMA	Kaliumaluminiumsulfat (80%)	10 kg	3 x 1 Tag nach Inokulation
3	Gala	Blossom Protect™	<i>Aureobasidium pullulans</i> (5 ×109 kbE/g)	6 kg	3 x nach Inokulation
4	Gala	Pomavita	<i>Pantoea agglomerans</i>	1.5 g/6 L**	3 x nach Inokulation
5	Ladina	unbehandelt	-	-	-
6	Ladina	LMA	Kaliumaluminiumsulfat (80%)	10 kg	3 x 1 Tag nach Inokulation
7	Ladina	Blossom Protect™	<i>Aureobasidium pullulans</i> (5 ×109 kbE/g)	6 kg	3 x nach Inokulation
8	Ladina	Pomavita	<i>Pantoea agglomerans</i>	1.5 g/6 L**	3 x nach Inokulation
Jahr/ Verf.	Präparat	Wirkstoff / Gehalt	Produktmenge*	Erklärungen	
2018 – zweite Serie					
1	unbehandelt	-	-	-	
2	LMA	Kaliumaluminiumsulfat (80%)	10 kg	3 x 1 Tag nach Inokulation	
3	LMA	Kaliumaluminiumsulfat (80%)	15 kg	3 x 1 Tag nach Inokulation	
4	LMA	Kaliumaluminiumsulfat (80%)	35 kg	3 x 1 Tag nach Inokulation	
5	Blossom Protect™	<i>Aureobasidium pullulans</i> (5 ×109 kbE/g)	6 kg	3 x nach Inokulation	
6	Metschnikowia	<i>Metschnikowia pulcherrima</i> Stamm APC 1.2 15 (2 x 1010 kbE/g)	0.5 kg**	3 x nach Inokulation	
7	Pomavita	<i>Pantoea agglomerans</i>	1.5 g/6L**	3 x nach Inokulation	
8	Testsubstanz	Antagonist	Keine Angaben	3 x nach Inokulation	

* Im Versuch wurde aufgrund der kleinen Topfbäume (1 m Kronenhöhe) nur die Hälfte der bewilligten Präparatmenge appliziert (z.B. LMA: 10 kg/ha).

** Diese Menge entspricht der aktiven Substanz.

Tabelle 8: Zusammenfassung der Ergebnisse der Pflanzenschutzmittel- und Strategieveruche gegen Feuerbrand am Steinobstzentrum Breitenhof zwischen 2013 und 2018.

Befall [%] in der unbehandelten Kontrolle mit *Erwinia amylovora* und Wirkungsgrad (WG) [%] der Pflanzenschutzmittel-Strategien für die Versuche mit künstlicher Inokulation in den Jahren 2013-2018. Zahlen hinter den Jahreszahlen bezeichnen die Serie (1 oder 2). Werte in einer Spalte, die mit dem gleichen Buchstaben gekennzeichnet sind, sind nicht signifikant verschieden ($\alpha=0.05$, Tukey HSD Test). n. s. = nicht signifikant. Im Jahr 2014 wurde der Mindestbefall von 5% in der unbehandelten Kontrolle gemäss EPPO Richtlinie in beiden durchgeführten Versuchen nicht erreicht, sodass keine statistische Auswertung erfolgte. PSM Applikationen nach Inokulation, sofern nicht anders angegeben.

Verfahren	2013 / 2 WG [%]	2014 / 1 WG [%]	2014 / 2 WG [%]	2015 / 1 ** WG [%]	2015 / 2 ** WG [%]	2016 / 1 WG [%]	2016 / 2 WG [%]	2017 / 2 *** WG [%]	2018 / 1 Gala n.s. WG [%]	2018 / 1 Ladina WG [%]	2018 / 2 WG [%]
Befall [%] unbehandelt	9.7	3.9	1.4	30.8 **	35.7 **	15.6	9.1	41.6	14.3	6.4	16.4
Wasser			-49.6								
Streptomycin 2x vor Inokulation	63.3 ^{ab}										
Streptomycin 2x	74.9 ^b										
Streptomycin-LMA-LMA		36.8	22.1	57.4 ^a	77.3 ^a		77.9 ^a				
LMA-Streptomycin-LMA		63.4	46.9			67.1 ^a					
LMA-Streptomycin						31.6 ^b					
LMA 2x	52.3 ^{ab}					34.5 ^b					
LMA 2x (eng)						14.5 ^b					
LMA 3x	36.7 ^a	49	36.6	39.1 ^{ab}	32.2 ^b		49.6 ^{ab}		16.9	94.8 ^a	33.8 ^a
LMA 1x vor Inokulation											
LMA-LMA											
LMA 15kg (statt 10 kg) 3x											
LMA 6.6% (35 kg statt 10 kg) 3x											
Mycosin 1x vor Inokulation				37.5 ^{ab}	29.5 ^b						
LMA-LMA-LMA				30.9 ^b							
Mycosin 3x					-0.6 ^a						
Milchsäure 3x					12.4 ^{ab}						
2x Vacciplant und 1x Myco-Sin vor Inokulation											
BlossomProtect™ 3x	34.4 ^{ab a}	52.8	39.6	47.5 ^{ab}							
BlossomProtect™-Mycosin-BlossomProtect™						37.6 ^b					
BlossomProtect™ 3x									46.0	97.8 ^a	29.3 ^a
Antifek® 5% 3x ****								33.9 ^{bc}			
Antifek® 2.5% 3x ****						82.2 ^a		62.3 ^{ab}			
Antifek® 2.5% 3x ****								79.0 ^a			
Antifek® 2.5% 3x ****								62.1 ^{ab}			
Antifek® 2.5% 3x ****								1.9 ^c			
Metchnikowia pulcherrima 3x *****											18.8 ^{ab}
Pomavita									22.6	87.3 ^b	12.5 ^{ab}
Testsubstanz (Antagonist)											-8.1 ^b

* Applikation von BlossomProtect™ erfolgte 2013 auf Wunsch der Herstellerfirma Bio-Protect nach der Inokulation mit dem Feuerbranderreger.
 ** 2015 wurden alle blühenden Bäume, im Gegensatz zu den anderen Versuchsjahren, direkt inokuliert, daher der sehr hohe Befall in der unbehandelten Kontrolle.
 *** Die Blüten der erste Seite 2017 waren erforen. Vollblüte 2. Seite Ende Mai 2017
 **** 2016 in der Formulierung Antifek®30P. 2017 in der Formulierung Antifek®30PP.
 ***** Hilfe Metchnikowia pulcherrima, isoliert von Agroscope aus Apfelblüten in der Umgebung von Wädenswil. 2017 Uniformiertes Produkt, 2018 provisorisch formuliertes Produkt + BlossomProtect™ Komponente A

Anhang F: Umfrage zur Sortenanfälligkeit gegenüber Marssonina

1. Ist Obstbau einer der Haupterwerbszweige Ihres Betriebs?

- Ja
 Nein

2. Nach welchen Richtlinien bewirtschaften Sie Ihren Betrieb?

- IP (nach ÖLN- bzw. SAIO-Richtlinien)
 IP-SUISSE-Richtlinien
 Bio

3. Wie gross sind Ihre Apfel-Parzellen?

Hochstamm (Anzahl): _____

Niederstamm (Aren): _____

**4. Auf wie viel Prozent (geschätzt) der landwirtschaftlichen Nutzfläche Ihres Betriebs bauen Sie Äpfel an?
(Ertragsanlagen und Hochstammbäume; 1 Hochstamm = 1 Are)**

5. Wie viele bewirtschaftete Apfelhochstämme hat es auf Ihrem Betrieb?

6. Wie alt sind Ihre Apfelhochstammbäume?

(Mehrfachnennungen möglich - bitte Anzahl Bäume ca. pro Altersgruppe vermerken)

- 0-10 Jahre _____
 10-20 Jahre _____
 20-50 Jahre _____
 50-100 Jahre _____

7. Wie nutzen Sie Ihre Äpfel? Sie können mehrere Antworten ankreuzen. Bitte ggfs. vermerken ob Früchte von Hoch- oder Niederstamm genutzt werden.

- Belieferung von Detail- oder Grosshandel (Tafeläpfel) _____
 Belieferung von Verarbeitungsbetrieben (z.B. Most) _____
 Direktvermarktung (Tafeläpfel) _____
 Direktvermarktung (Verarbeitung, z.B. Most) _____
 Selbstversorgung (Tafeläpfel) _____
 Selbstversorgung (Verarbeitung, z.B. Most) _____

! Bitte wenden !

8. Bewirtschaften Sie Ihre Apfelbestände eher intensiv oder extensiv?

Hochstamm: intensiv **Niederstamm:** intensiv
 extensiv extensiv

9. Haben Sie Pflanzenschutzbehandlungen gegen Pilzkrankheiten durchgeführt?

Bitte antworten Sie auch, wenn Sie keinen Marssonina-Befall haben.

Bitte fügen Sie nach Möglichkeit Ihren Spritzplan diesem Fragebogen bei.

Anzahl Behandlungen: _____

Datum letzte Behandlung: _____

10. In welchem Monat wurden die ersten Befallssymptome mit Marssonina festgestellt?

11. Konnten Sie besondere Beobachtungen bezüglich des Marssonina-Befalls machen? (Gibt es Unterschiede des Befalls auf verschiedenen Parzellen? Ist die Lage der betroffenen Parzellen speziell, z.B. am Waldrand, nahe Hecken oder ungepflügten Obstbäumen, in einer Senke, kalte oder feuchte Lage, Durchlüftung?)

12. Sortenanfälligkeit: Welches ist die am stärksten mit Marssonina befallene Sorte auf Ihrem Betrieb, welche ist am wenigsten befallen?

Am stärksten befallen ist: _____

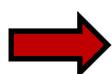
Am wenigsten befallen ist: _____

13. Sortenanfälligkeit: Bitte beurteilen Sie die Befallsstärke bei Ihren Sorten im Oktober.

Zur Vereinfachung haben wir auf der nächsten Seite verschiedene Sorten aufgelistet. Nicht aufgelistete Sorten können Sie in die leeren Zeilen am Ende einsetzen.

Bitte kreuzen Sie bei Ihren Sorten die Befallsstärke (schwach, mittel, stark) an.

Sie können sich bei der Beurteilung an den **Fotos auf dem separaten Blatt** orientieren.



! Fortsetzung siehe nächstes Blatt !

Sortenanfälligkeit: Bitte beurteilen Sie die Befallsstärke bei Ihren Sorten im Oktober.

Sorte	Befallsstärke				Bemerkungen
	kein Befall	schwach	mittel	stark	
Blauacher	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Bohnapfel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Boskoop	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Engishofer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Empire	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Florina	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Glockenapfel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Grauer Hordapfel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Gravensteiner	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Heimenhofer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Hordapfel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Jerseyred	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Liberty	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Reanda	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Reglindis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Remo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Rewena	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Sauergraeuch	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Schneiderapfel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Spartan	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Thurgauer Weinapfel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Tobiässler	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Topaz	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Vielen Dank für Ihre Mitarbeit!

Fotos zur Einordnung der Befallsstärke



Schwacher Befall:

Unterer und innerer
Kronenbereich leicht entlaubt

Mittlerer Befall:

Unterer und innerer
Kronenbereich zur
Hälfte entlaubt



Starker Befall:

Totale frühzeitige Entlaubung der
ganzen Krone, Ausnahme oberer
Kronenbereich

Fotos zur Bestimmung des Pilzes



Erste Blattsymptome: Braun-violette bis schwarze Flecken auf der Blattoberseite



Fortgeschrittene Blattsymptome



Zusammenlaufende, sich verästelnde Flecken. Die Blätter verfärben sich zunehmend gelb



In den Flecken bilden sich runde bis ovale, schwarze, hervorstehende Sporenlager



Sich verästelnde Flecken

Anhang G: Boniturskalen und Formeln für Marssonina

Skala für **Gewächshausversuche**: Bonitur der einzelnen Blätter an jeder Pflanze nach folgender Einteilung (nach Wöhner *et al.*, 2015)

Note	Beschreibung
1	Keine Symptome
2	Kleine nekrotische Flecken/Punkte
3	Kleine nekrotische Flecken/Punkte + Acervuli (Fruchtkörper)
4	Gelbe Blätter
5	Blattfall

Skala für **Hochstamm- und Niederstammbäume** (adaptiert nach Lateur und Populer, 1994)

Note	Beschreibung	Anteil befallener / gefallener Blätter
1	Kein Befall	0
2	Wenige Blätter mit kleinen Nekrosen, nicht auf den ersten Blick sichtbar, keine gelben Blätter	< 1 %
3	Wenige befallene Blätter sind sofort sichtbar (können auch gelb sein) bzw. bei Hochstamm: kleines Nest	1-5 %
4	Mindestens 1 Ast mit deutlichen Symptomen	
5	Befall auf mehreren Ästen, ein Teil der Blätter kann schon gefallen sein	25 %
6		
7	Starker Befall, etwa die Hälfte der Blätter zeigen Symptome oder sind abgefallen	50%
8		
9	Sehr starker Befall, fast alle Blätter zeigen Symptome oder sind abgefallen	> 90 %

2017 und 2018 wurden zwei resp. sechs Serien zur Prüfung der Sortenanfälligkeit gegenüber *Marssonina coronaria* mit künstlicher Inokulation im Gewächshaus durchgeführt. Für jede Serie wurden die Daten des letzten Boniturtermins ausgewertet. Für jede Sorte wurde ein so genannter **DSI (=Disease Severity Index)** nach folgender Formel berechnet, um den Befallsgrad einzuordnen. Der DSI wird in % angegeben. Ein DSI von 0% bedeutet, dass alle Blätter keinerlei Symptome zeigen. Ein DSI von 100% bedeutet den Verlust aller Blätter:

$$DSI = \frac{(B1 + 2 * B2 + 3 * B3 + 4 * B4)}{4} * 100$$

B1: Anzahl Blätter mit Boniturnote 1
 B2: Anzahl Blätter mit Boniturnote 2
 B3: Anzahl Blätter mit Boniturnote 3
 B4: Anzahl abgefallener Blätter (= Anzahl Blätter am ersten Boniturtermin minus Anzahl Blätter am letzten Boniturtermin)

Zusätzlich wurde der Anteil abgefallener Blätter für jede Pflanze berechnet:

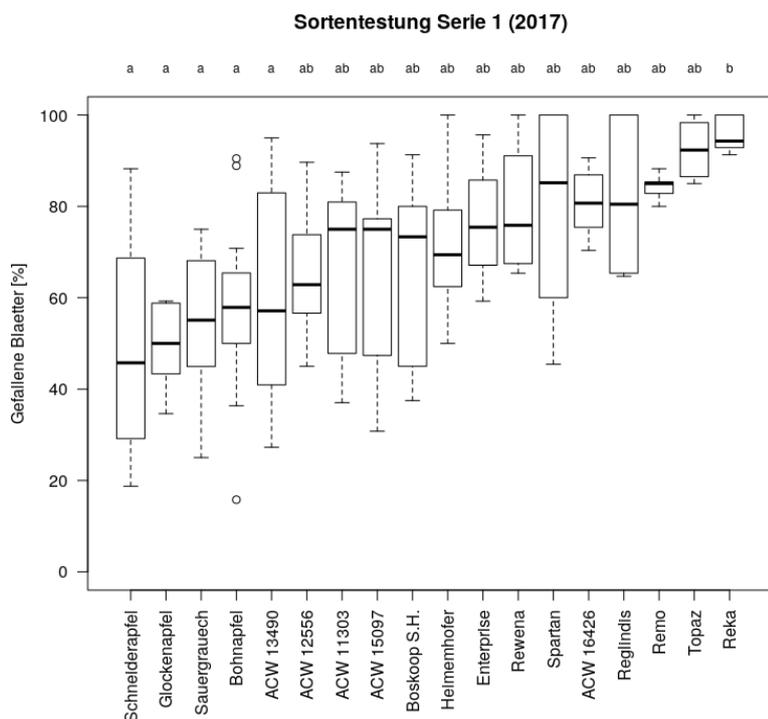
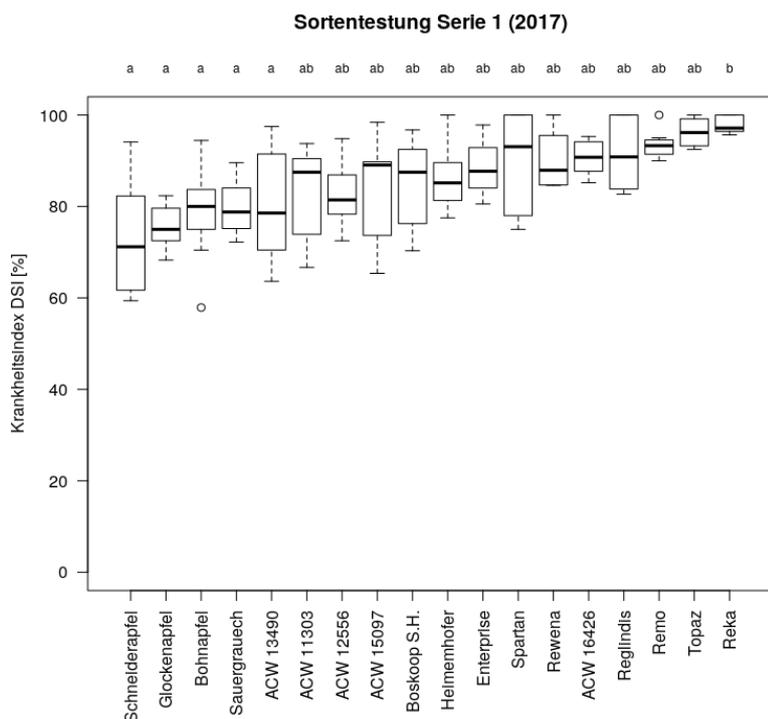
$$\frac{\text{Abgefallene Blätter}}{=} = \frac{\text{Anzahl Blätter bei } \mathbf{erster} \text{ Bonitur} - \text{Anzahl Blätter bei } \mathbf{letzter} \text{ Bonitur}}{\text{Anzahl Blätter bei } \mathbf{erster} \text{ Bonitur}} * 100$$

Für jede Serie wurde eine statistische Auswertung mit dem Statistikprogramm «R Studio» durchgeführt. Daten wurden zuerst mithilfe eines Shapiro-Tests ($\alpha = 0.05$) auf Normalverteilung geprüft. Offensichtliche Ausreisser wurden gestrichen. Im Falle einer Normalverteilung der Daten wurde eine ANOVA ($\alpha = 0.05$) mit anschließendem Tukey-Test durchgeführt. Waren die Daten nicht normalverteilt, wurde ein Kruskal-Wallis-Test und ein Dunn-Test ($\alpha = 0.05$) durchgeführt. Boxen, die mit dem gleichen Buchstaben gekennzeichnet sind, sind nicht signifikant verschieden.

Anhang H: Anfälligkeitstests Apfelsorten gegenüber Marssonina 2016-2018

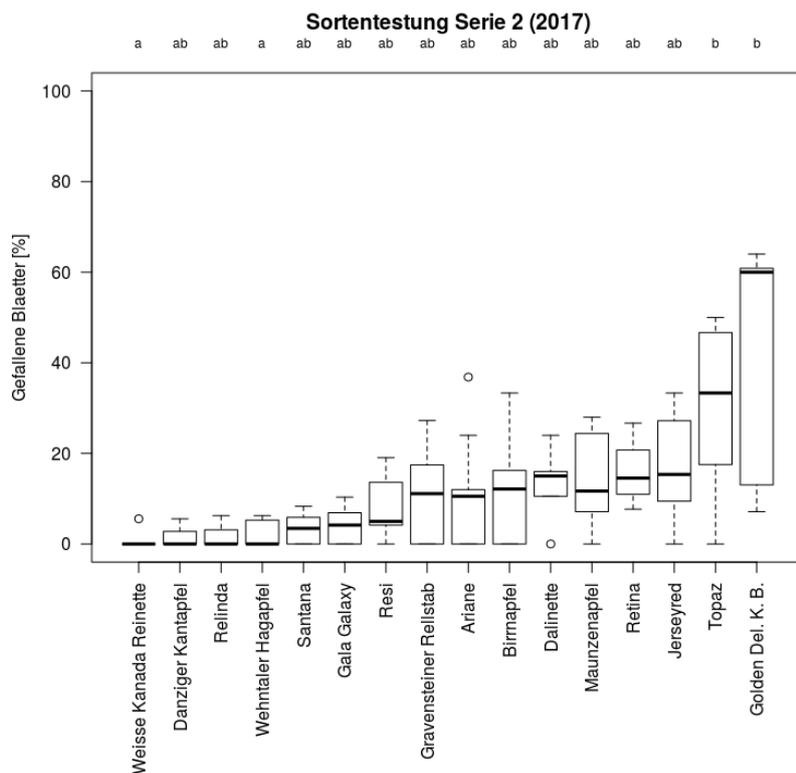
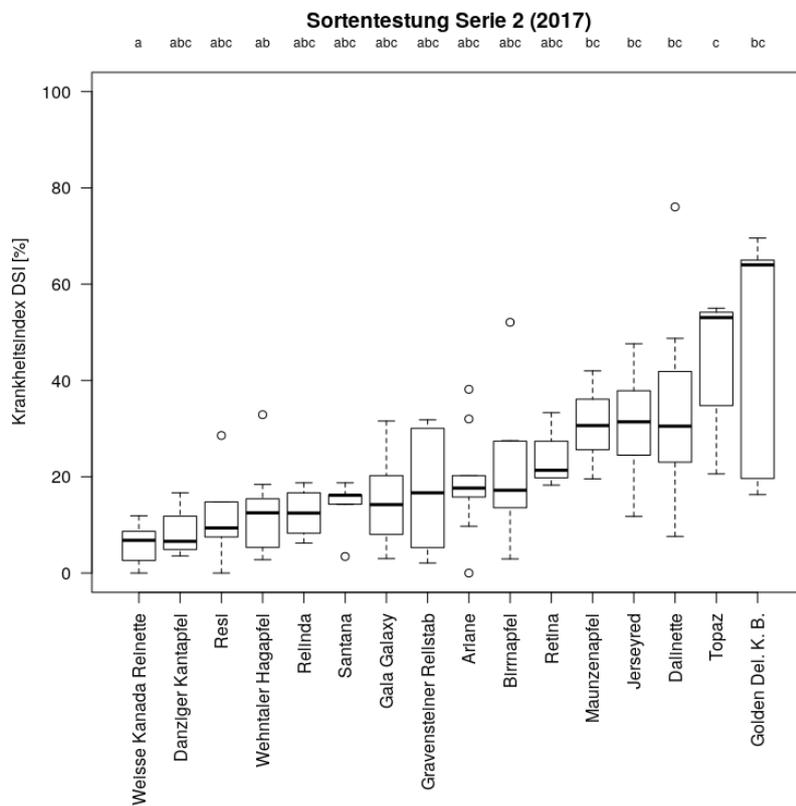
Serie 1, 2017

Bei der 1. Serie 2017 war der Krankheitsdruck sehr hoch. Der kleinste beobachtete DSI lag bei 60 %. Manche Sorten wie Topaz und Reka haben fast alle Blätter verloren. Sorten wie Schneiderapfel zeigen auch einen hohe DSI (60-80 %), haben im Schnitt aber nur die Hälfte der Blätter verloren, obwohl fast jedes Blatt Symptome gezeigt hat.



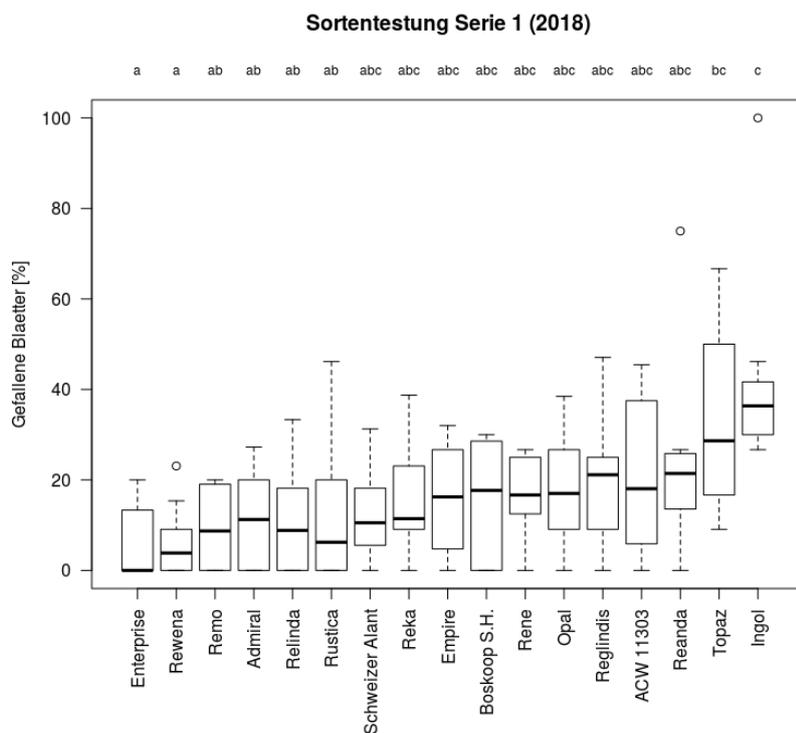
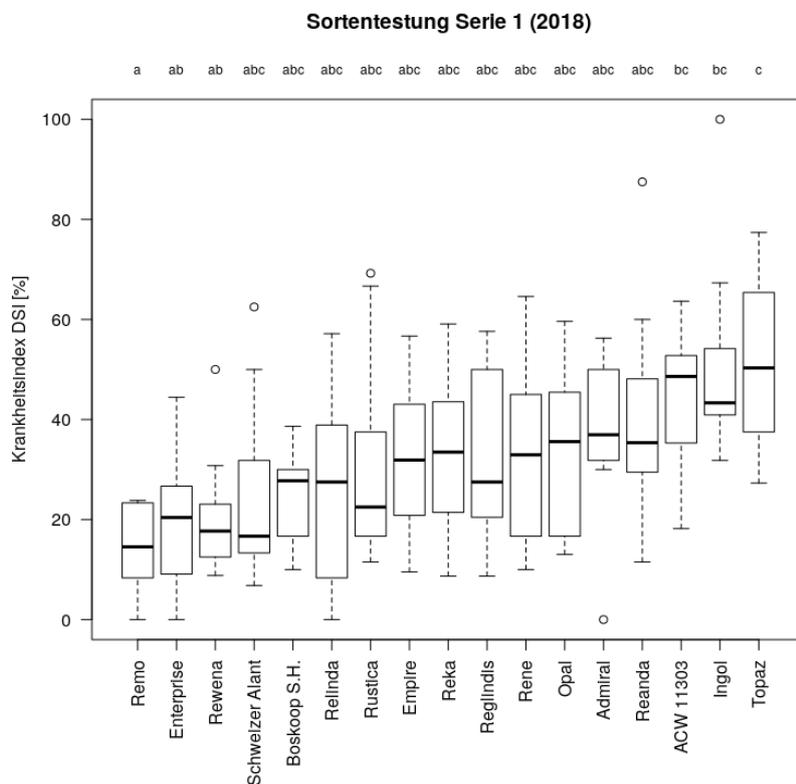
Serie 2, 2017

Die zweite Inokulation hat wahrscheinlich nicht so gut wie die erste funktioniert. Dieses Mal geht der DSI nur bis etwa 50% für Topaz. Manche Sorte wie Weisse Kanada Reinette zeigen wenig Symptomen und haben sehr wenig Blätter verloren. Bei dieser Serie unterscheidet sich mit Topaz die Sorte Golden Delicious mit starkem Befall.



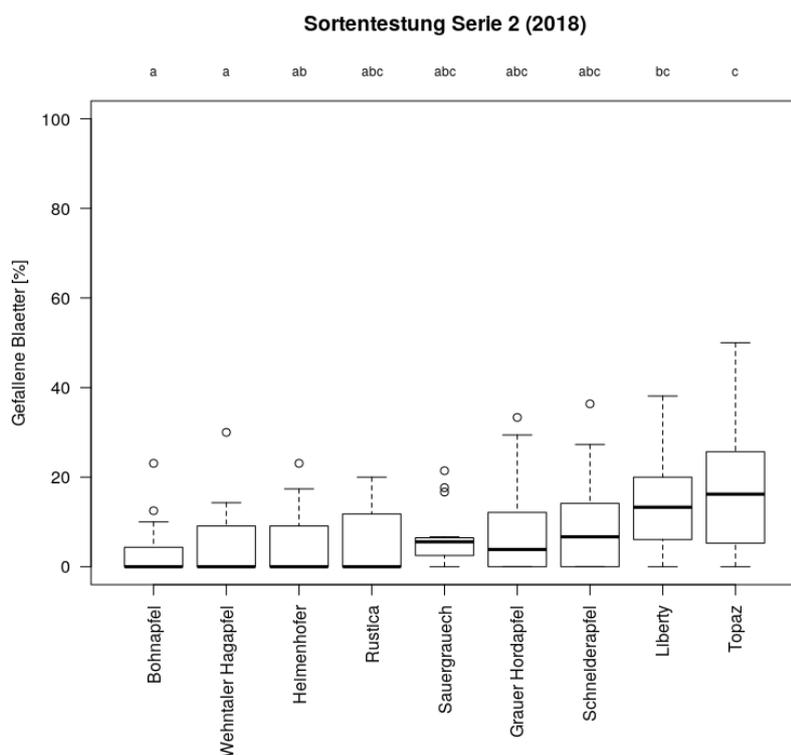
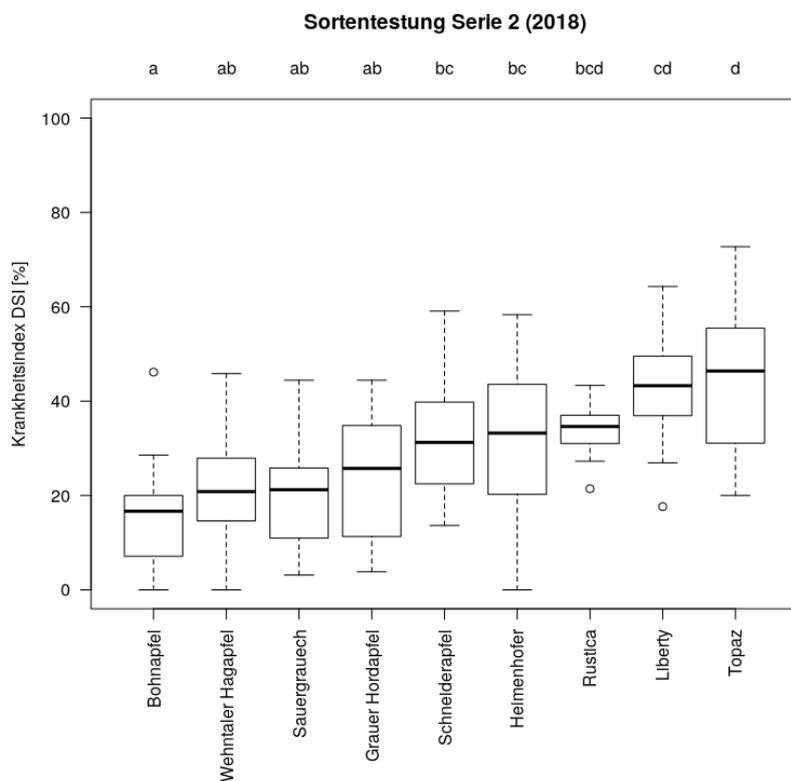
Serie 1, 2018

Diese Serie zeigt ein eher homogenes Ergebnis. Die Schwankungen im Blattfall sind nicht sehr gross (0-35 % im Durchschnitt). Die Sorten Topaz und Ingol waren in dieser Serie am anfälligsten. Es gibt zum Teil Unterschiede zwischen der Einstufung nach DSI oder Blattfall.



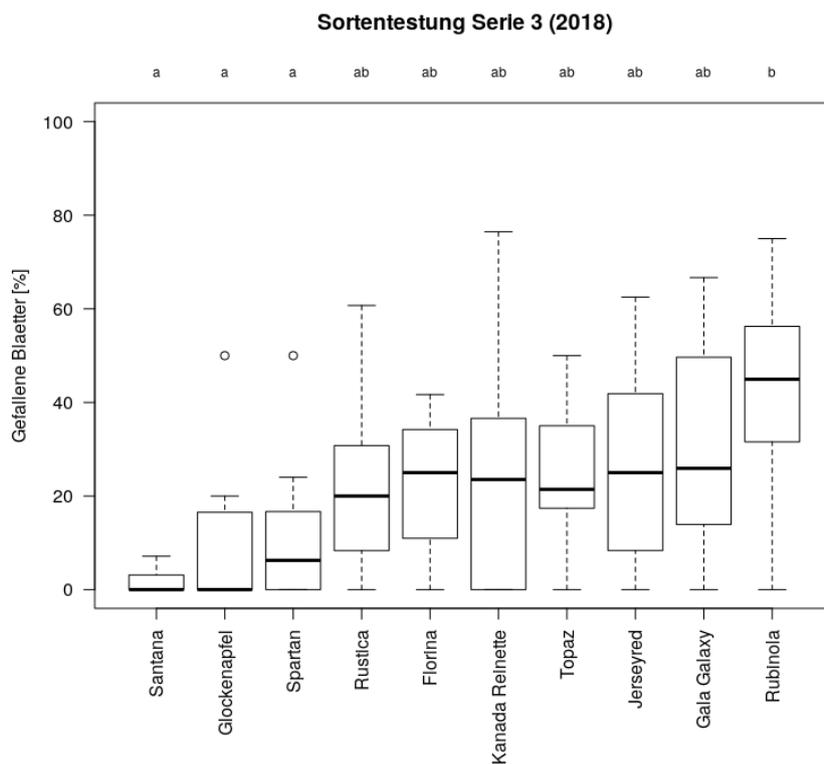
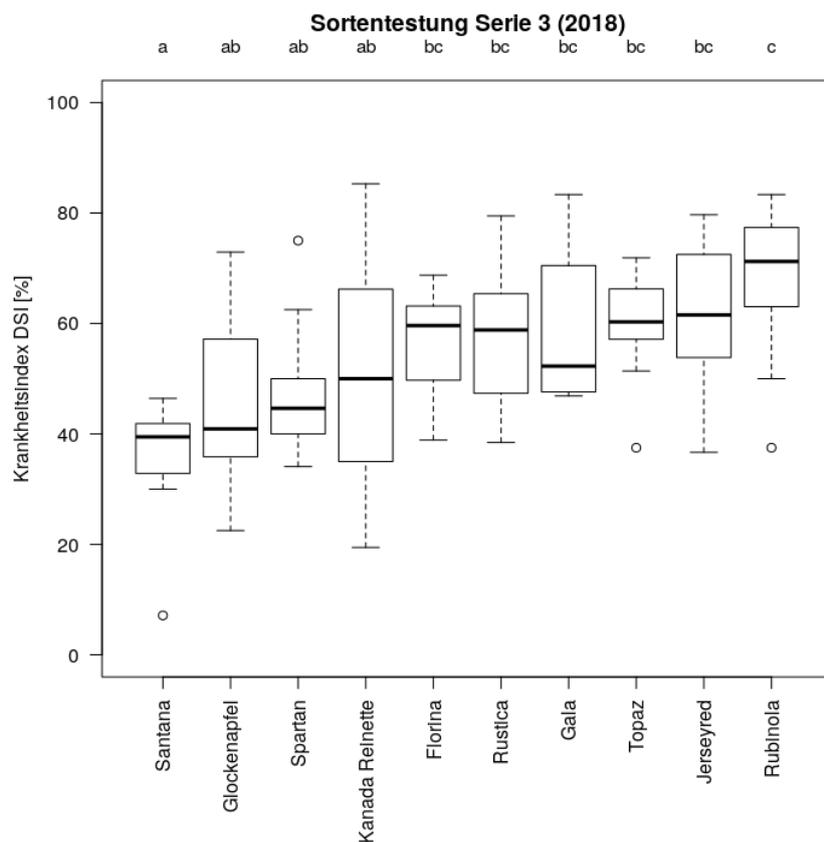
Serie 2, 2018

In dieser Serie wurden weniger Sorten getestet als in den anderen Serien, da «alte» (schon einmal getestete Pflanzen) mit frisch veredelten Pflanzen derselben Sorte verglichen wurden. Es gab keine Unterschiede zwischen alten und neuen Pflanzen (diese Daten sind hier nicht gezeigt), daher wurden alle Pflanzen einer Sorte zusammengefasst. Die meisten Sorten zeigen eine geringe Anfälligkeit mit einem DSI unter 50 % und einem Blattfall von maximal 20 %. Insbesondere Bohnapfel zeigt sich in dieser Serie robust.



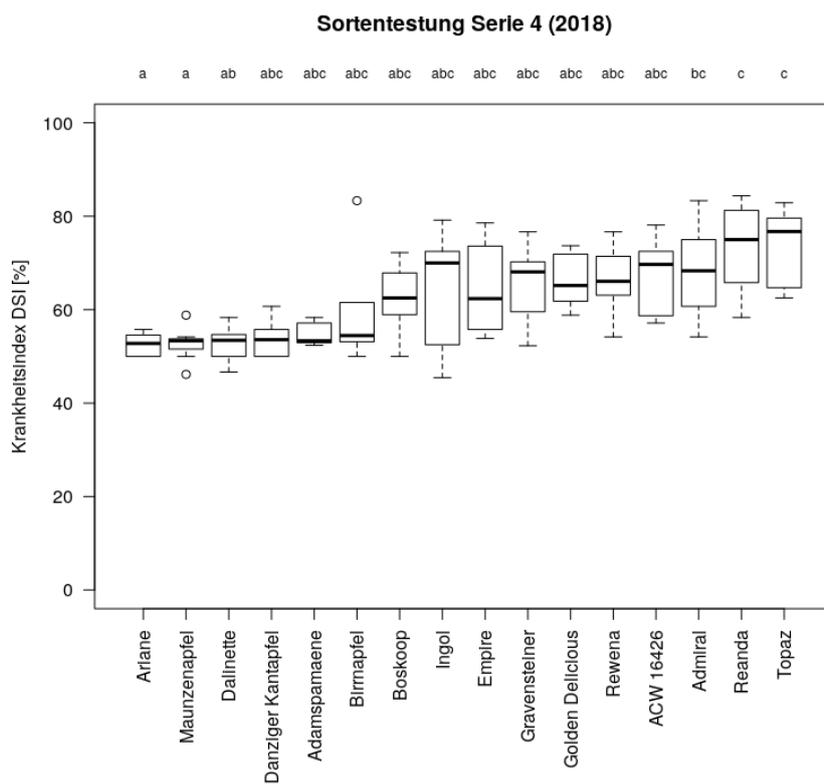
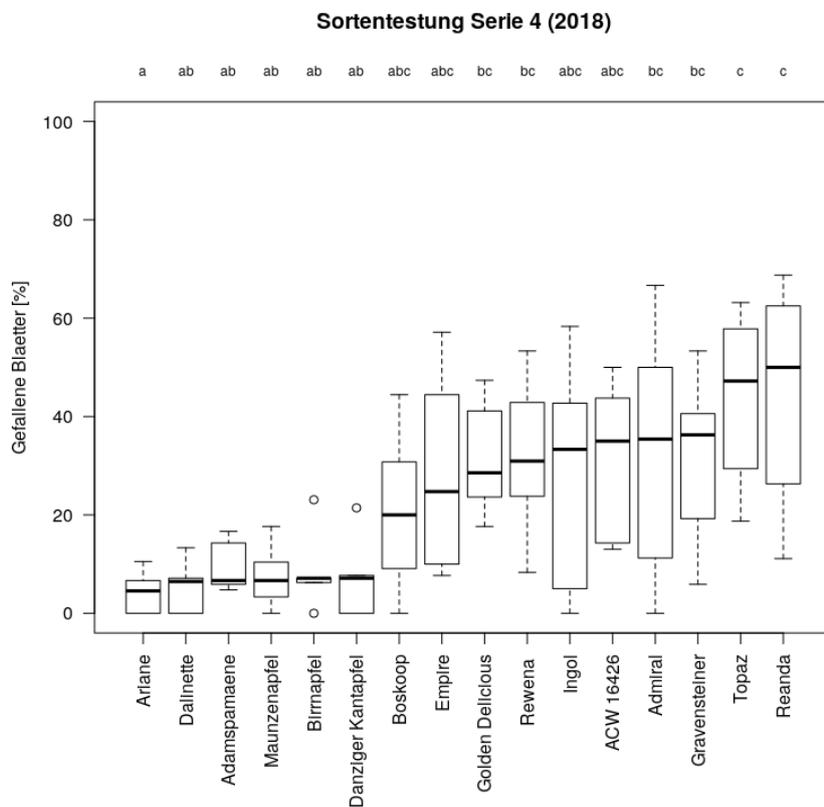
Serie 3, 2018

Diese Serie zeigt, dass der DSI sehr hoch sein kann, obwohl wenige Blätter gefallen sind. Santana beispielsweise hat einen DSI von 40 %, hat aber keine Blätter verloren. Im Gewächshaus kann es offenbar vorkommen, dass Blätter Symptome zeigen, aber nie abfallen.



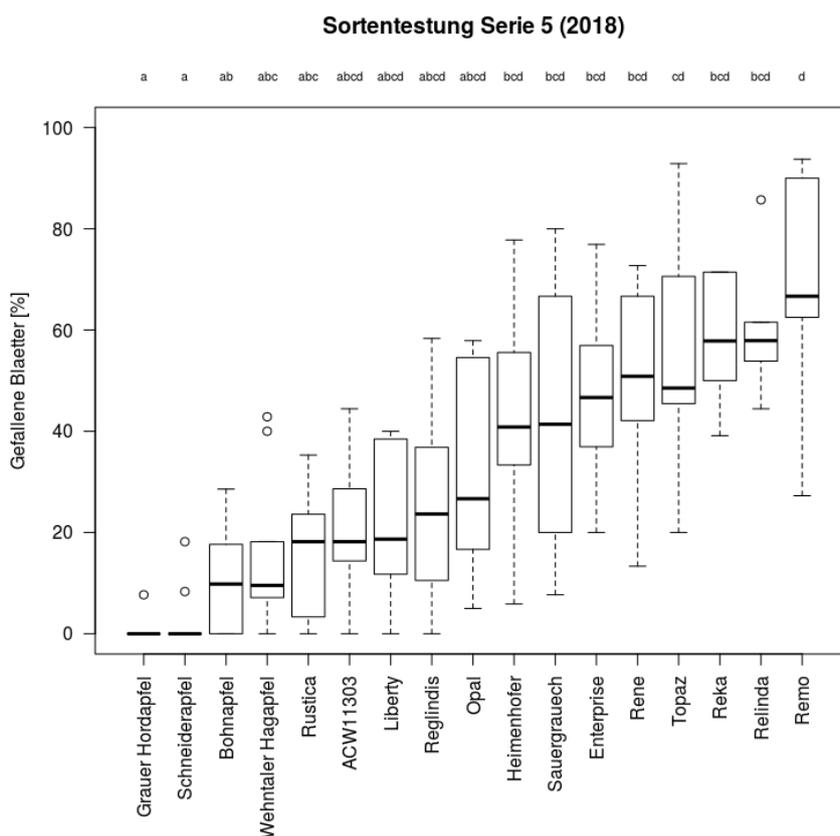
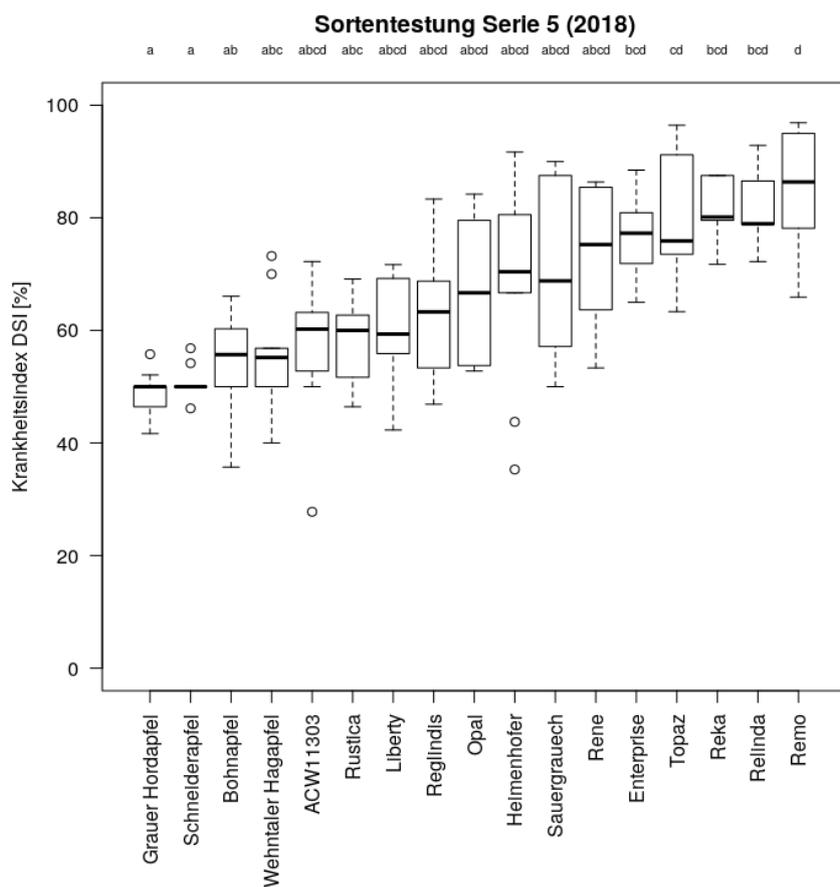
Serie 4, 2018

In dieser Serie schwankt der Blattfall stärker als der DSI. Die Reihenfolge der Sorten in der Anfälligkeit ist jedoch ähnlich. Diese Serie ist interessant, denn sie zeigt deutlich unterschiedliche Gruppen in der Anfälligkeit. Die Gruppe mit den Sorten Ariane, Dalinette, Maunzenapfel, Birnapfel (14-001-1647), Danziger Kantapfel und Adamspamaene zeigt im Durchschnitt einen geringeren Blattfall (unter 10 %) und einen niedrigeren DSI im Vergleich mit den anfälligsten Sorten dieser Serie (Reanda und Topaz).



Serie 5, 2018

Diese Serie zeigt die grössten Unterschiede zwischen den getesteten Sorten. Manche Sorten, wie Grauer Hordapfel und Schneiderapfel, haben keine Blätter verloren, und andere, wie z.B. Remo haben mehr als 60 % der Blätter verloren.



Zusammenfassung der Sortentestung in Gewächshaus

Um einen besseren Überblick über die Ergebnisse der Gewächshausversuche zu haben, wurden die Ergebnisse in den folgenden Tabellen zusammengefasst (eine Tabelle für den DSI und eine für die abgefallenen Blätter). Die meisten Sorten wurden mehrfach in verschiedenen Serien getestet. Für jede Serie wurde ausgewertet, ob die Sorten signifikant anfälliger (+: mehr Befall) oder weniger anfällig (-: weniger Befall) als die anderen in der Serie geprüften Sorten waren (Spalte «Signifikant»). Wenn die Sorte nicht signifikant anfälliger oder robuster als andere geprüfte Sorten in der Serie war, wurde sie nach der subjektiven Beobachtung eingestuft (Spalte «Nicht signifikant (subjektiv)»), um zu entscheiden ob sich die Sorte tendenziell eher im unteren, mittleren oder oberen Anfälligkeitsbereich befindet.

DSI

Sorte	2017		2018					Anzahl Testungen	Signifikant		Nicht signifikant (subjektiv)		
	1	2	1	2	3	4	5		-	+	-	mittel	+
Adamspamäne						1		1			1		
Admiral			1			1		2		1		1	
ACW 11303	1		1				1	3		1		2	
ACW 12556	1							1				1	
ACW 13490	1							1	1				
ACW 15097	1							1				1	
ACW 16426	1					1		2				2	
Ariane		1				1		2	1			1	
Birnapfel (14-001-1647)		1				1		2			1	1	
Bohnapfel	1			1			1	3	3				
Boskoop	1		1			1		3				3	
Dalinette		1				1		2	1	1			
Danziger Kantapfel		1				1		2			2		
Empire			1			1		2				2	
Enterprise	1		1				1	3	1			1	1
Florina					1			1				1	
Gala Galaxy		1			1			2				2	
Glockenapfel	1				1			2	1		1		
Golden Delicious		1				1		2		1		1	
Grauer Hordapfel				1			1	2	1		1		
Gravensteiner		1				1		2				2	
Heimenhofer	1			1			1	3				3	
Ingol			1			1		2		1		1	
Jerseyred		1			1			2		1		1	
Liberty				1			1	2		1		1	
Maunzenapfel		1				1		2	1	1			
Opal			1				1	2				2	
Reanda			1			1		2		1		1	
Reglindis			1				1	2				2	
Reka	1		1			1		3		2		1	
Relinda		1	1				1	3		1		2	
Remo	1		1			1		3	1	1			1
René			1				1	2				2	
Resi		1						1			1		
Retina		1						1				1	
Rewena	1		1			1		3	1			2	
Rubinola					1			1		1			
Rustica			1	1	1		1	4				4	
Santana		1			1			2	1		1		
Sauergrauech	1			1			1	3	1		1	1	
Schneiderapfel	1			1			1	3	2			1	
Spartan	1				1			2			1	1	
Schweizer Alant			1					1				1	
Topaz (Referenz-Sorte)	1	7		4			3						
Wehntaler Hagapfel		1		1			1	3			3		
Weisse Kanada Reinette		1			1			2	1		1		

Blattfall

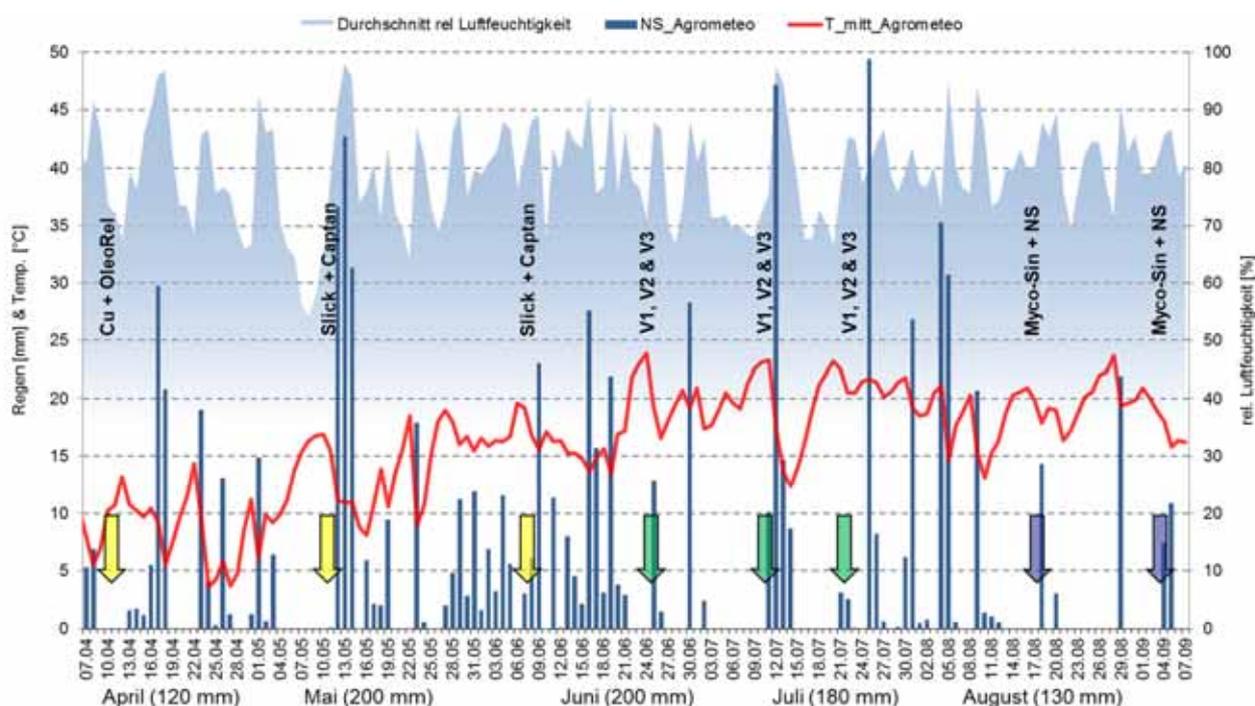
Sorte	2017		2018					Anzahl Testungen	Signifikant		Nicht signifikant (subjektiv)		
	1	2	1	2	3	4	5		-	+	-	mittel	+
Adamspamäne						1		1	1				
Admiral			1				1	2				1	1
ACW 11303	1		1				1	3				3	
ACW 12556	1							1				1	
ACW 13490	1							1	1				
ACW 15097	1							1				1	
ACW 16426	1					1		2				2	
Ariane		1				1		2	1			1	
Birnapfel (14-001-1647)		1				1		2	1			1	
Bohnapfel	1			1			1	3	3				
Boskoop	1		1			1		3				3	
Dalinette		1				1		2	1			1	
Danziger Kantapfel		1				1		2	1		1		
Empire			1			1		2				2	
Enterprise	1		1				1	3	1			1	1
Florina					1			1				1	
Gala Galaxy		1			1			2			1	1	
Glockenapfel	1				1			2	2				
Golden Delicious		1				1		2		1		1	
Grauer Hordapfel				1			1	2	1			1	
Gravensteiner		1				1		2				1	1
Heimenhofer	1			1			1	3			1	1	1
Ingol			1			1		2		1		1	
Jerseyred		1			1			2				2	
Liberty				1			1	2				1	1
Maunzenapfel		1				1		2	1			1	
Opal			1			1		2				2	
Reanda			1			1		2		1		1	
Reglindis	1		1			1		3				2	1
Reka	1		1			1		3		2		1	
Relinda		1	1			1		3		1	2		
Remo	1		1			1		3		1	1		1
René			1			1		2				1	1
Resi		1						1				1	
Retina		1						1				1	
Rewena	1		1			1		3	1			2	
Rubinola					1			1		1			
Rustica			1	1	1		1	4	1		1	2	
Santana		1			1			2	1		1		
Sauergrauech	1			1		1		3	1			1	1
Schneiderapfel	1			1		1		3	2			1	
Spartan	1				1			2	1			1	
Schweizer Alant			1					1				1	
Topaz (Referenz-Sorte)	1	7		5		1	1						
Wehntaler Hagapfel		1		1		1		3	3				
Weisse Kanada Reinette		1			1			2	1			1	

Anhang I: Pflanzenschutzmittelversuche Marssonina 2016-2018

2016 Hochstamm (SG)

Witterung und Applikationszeitpunkte

- 12.04.2016 Kupfer + OleoRel
- 11.05.2016 Slick + Captan
- 08.06.2016 Slick + Captan
- 25.06.2016 Verfahren nach Versuchsordnung
- 11.07.2016 Verfahren nach Versuchsordnung
- 22.07.2016 Verfahren nach Versuchsordnung
- 18.08.2016 Myco-Sin + Netzschwefel
- 04.09.2016 Myco-Sin + Netzschwefel



Versuchsplan

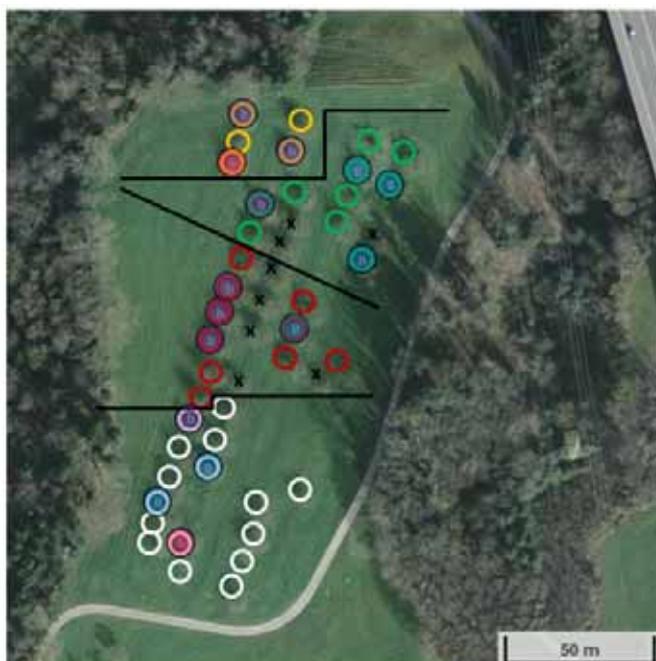
Hochstamm Parzelle mit mehrere Sorten

3 Verfahren + 1 Kontrolle

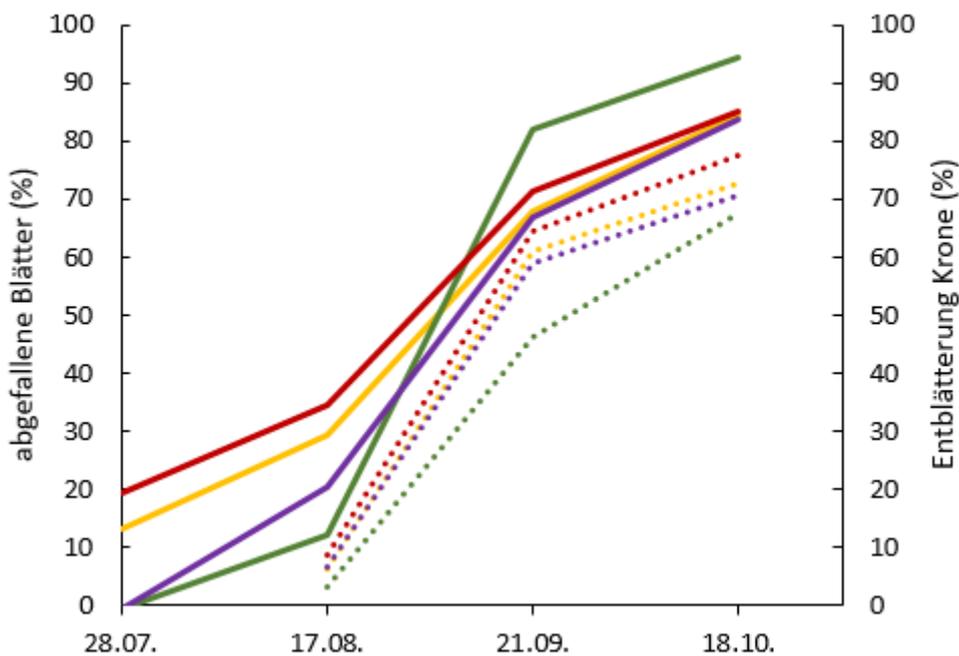
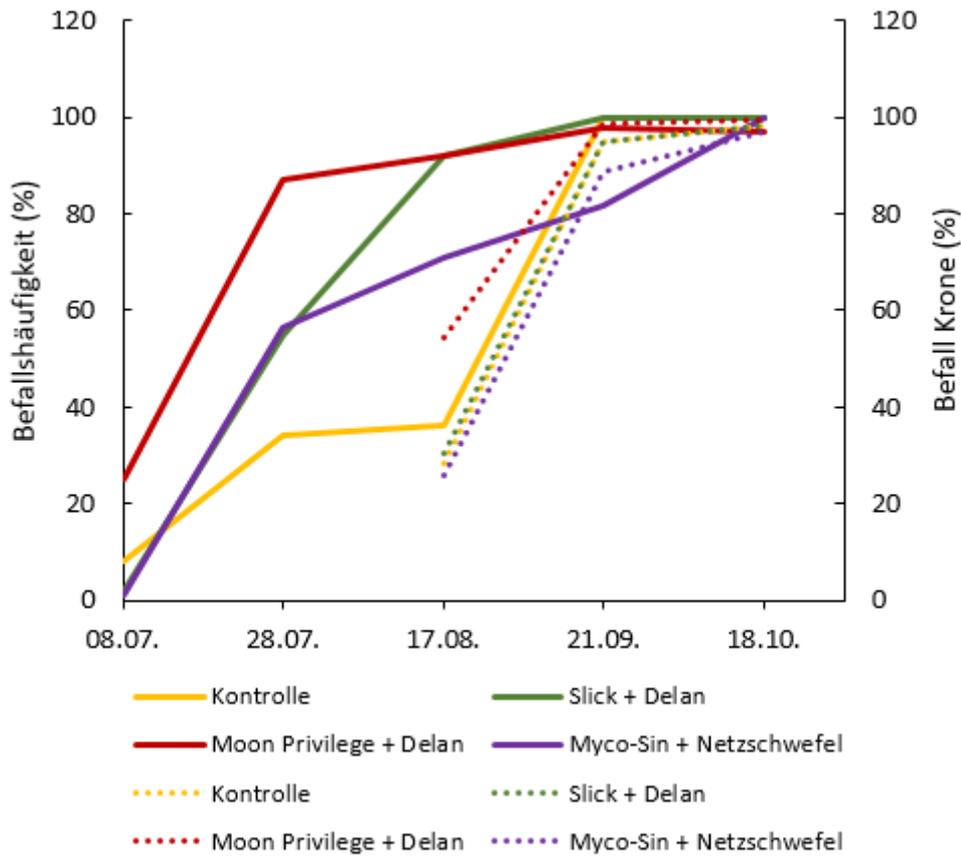
- Kontrolle
- Slick (0.015%) + Delan (0.03%)
- Moon Privilege (0.01%) + Delan (0.03%)
- Myco-Sin (0.5%) + Netzschwefel (0.3%)

Sorten:

- Bohnapfel
- Boskoop
- Schneiderapfel



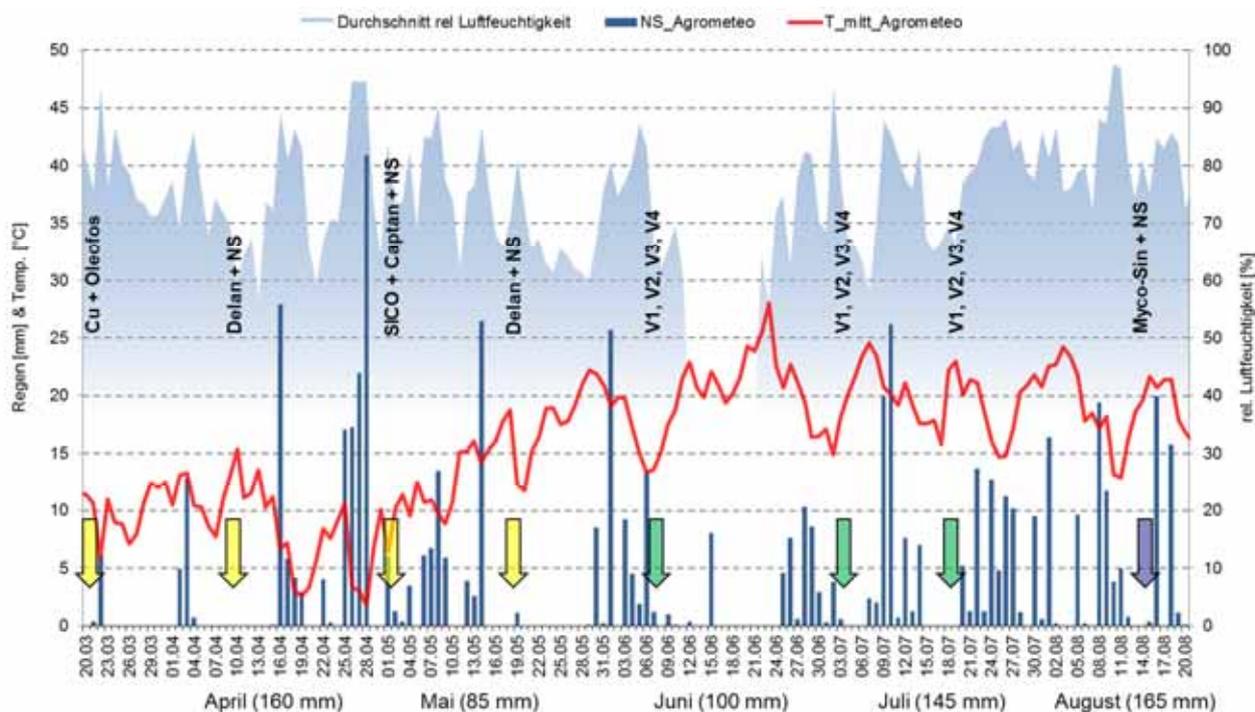
Pflanzenschutzmittelversuch gegen *Marssonina coronaria* 2016. Die durchgezogenen Linien zeigen die Befallshäufigkeit (oben) resp. den Anteil abgefallener Blätter (unten) (je 50 Blätter ausgezählt an je vier Bäumen pro Verfahren). Die gestrichelten Linien zeigen den visuell geschätzten Befall resp. die Entblätterung der Krone.



2017 Hochstamm (TG)

Witterung und Applikationszeitpunkte

- 21.03.2017 Cuprofix + Oleofos
- 10.04.2017 Delan + Schwefel
- 02.05.2017 Sico + Captan + Schwefel
- 19.05.2017 Delan + Schwefel
- 08.06.2017 Verfahren nach Versuchsanordnung
- 04.07.2017 Verfahren nach Versuch (Syllit ersetzt durch Myco-Sin)
- 19.07.2017 Verfahren nach Versuchsanordnung
- 15.08.2017 Myco-Sin + Schwefel

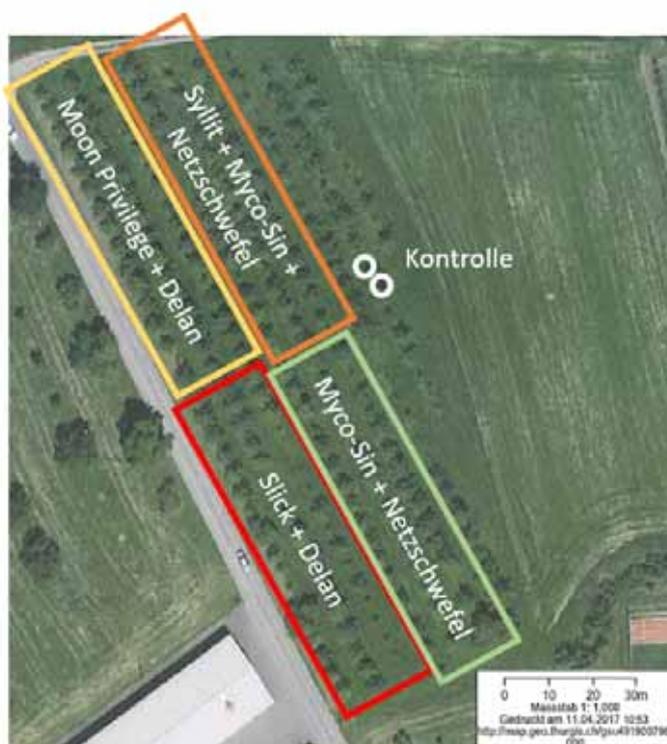


Versuchsplan

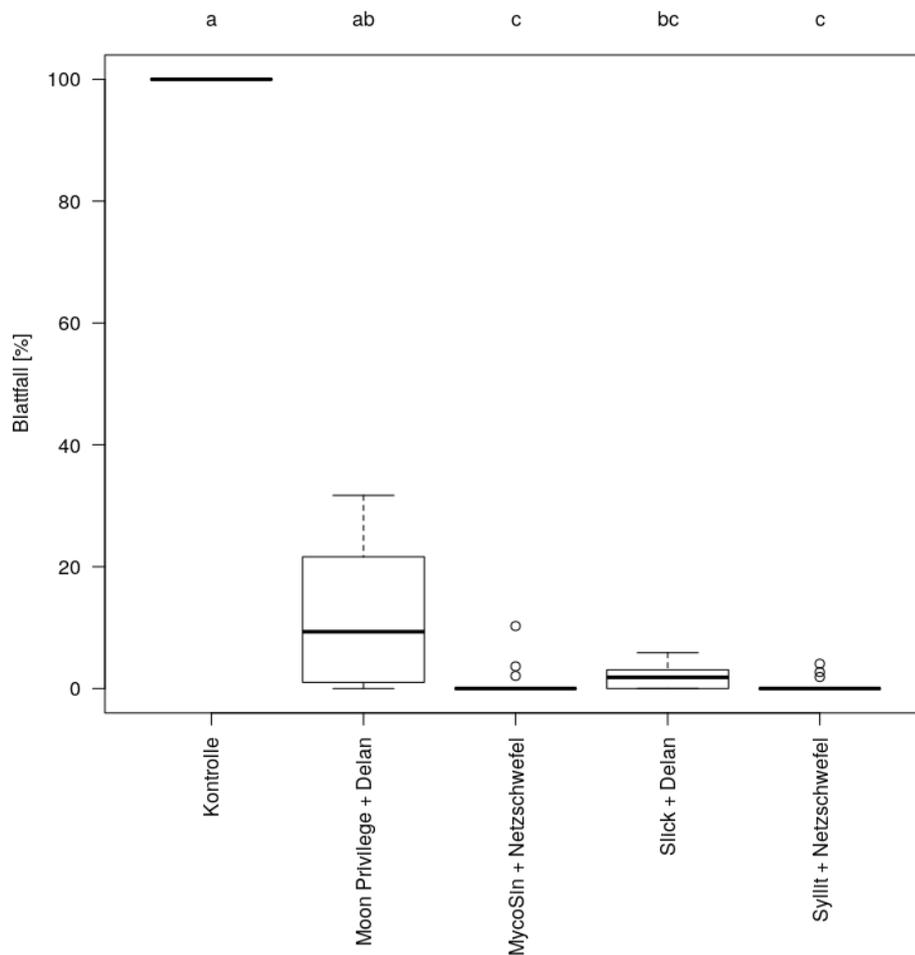
Hochstamm Parzelle mit Jerseyred

4 Blöcke + 1 Kontrolle

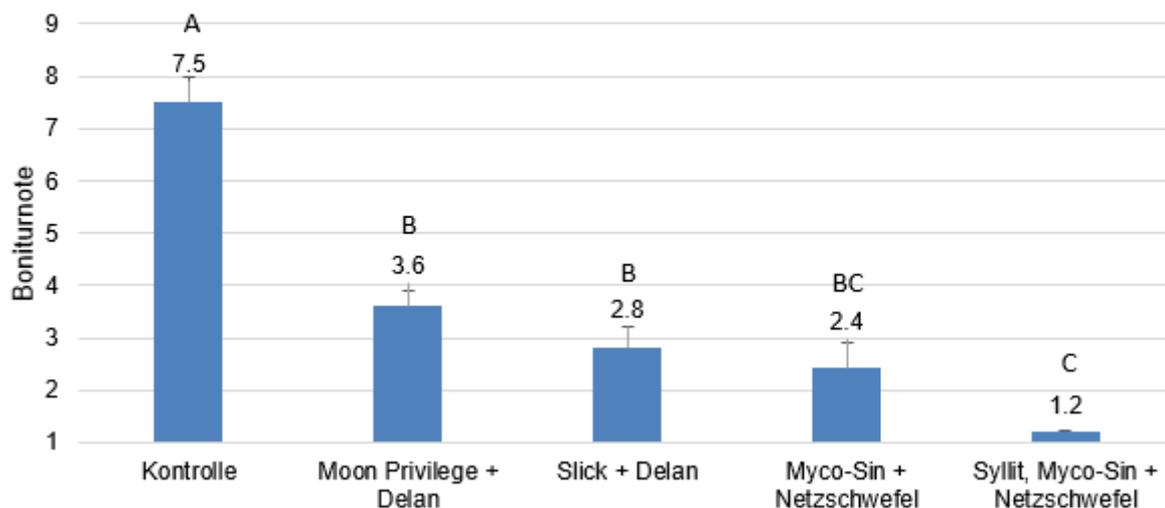
- Kontrolle
- Slick 0.015% + Delan 0.03% (3x)
- Moon Privilege 0.01% + Delan 0.03% (3x)
- Syllit 0.12% (2x), Myco-Sin 0.5% +
Netzschwefel 0.3% (1x)
- Myco-Sin 0.5% + Netzschwefel 0.3% (3%)



Pflanzenschutzmittelversuch gegen *Marssonina coronaria* 2017. Es wurde einerseits der Blattfall erhoben. Dazu wurden Anfang August vier Äste mit je mindestens 50 Blättern auf vier Bäumen je Verfahren markiert. Die Blätter wurden am Anfang und am Ende des Versuchs im Oktober gezählt und der prozentuale Blattfall berechnet (obere Grafik). Parallel dazu wurden eine Einzelbaumbonitur mit der Skala auf Seite 69 gemacht (von 1 = kein Befall bis 9 = entblättert) (untere Grafik). Für die statistische Analyse der Befallsstärke der Einzelbäume wurde eine ANOVA ($\alpha = 0.05$) mit anschließendem Bonferroni-Test und für die Auswertung des Blattfalls wurde ein Kruskal-Wallis Test ($\alpha = 0.05$) durchgeführt. Balken, die mit dem gleichen Buchstaben gekennzeichnet sind, sind nicht signifikant verschieden.



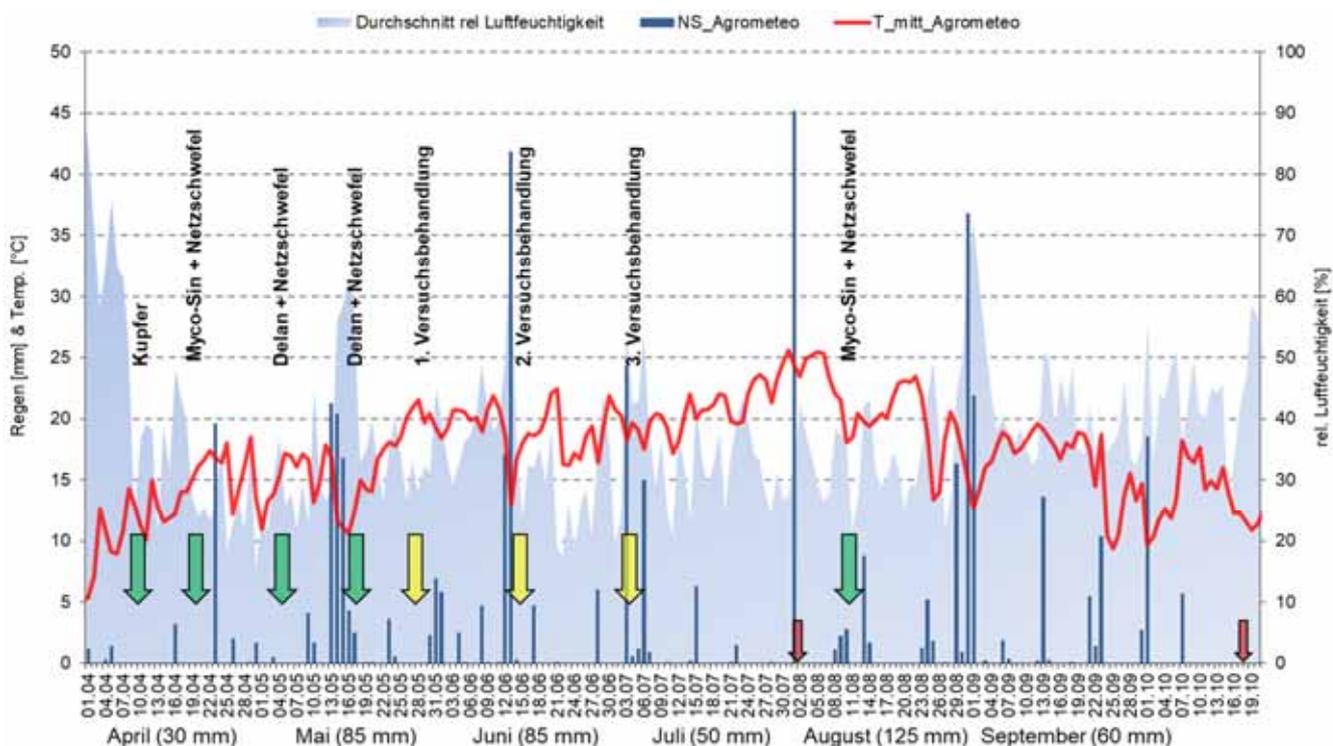
Marssonina Befall je nach Verfahren
05.10.2017



2018 Hochstamm 1 (TG)

Witterung und Applikationszeitpunkte

- 10.04.2018 Kupfer
- 20.04.2018 Myco-Sin + Schwefel
- 05.05.2018 Delan + Schwefel
- 17.05.2018 Delan + Schwefel
- 28.05.2018 Verfahren nach Versuchsanordnung
- 15.06.2018 Verfahren nach Versuchsanordnung (Syllit ersetzt durch Myco-Sin)
- 04.07.2018 Verfahren nach Versuchsanordnung
- 09.08.2018 Schwefel (Temperatur hoch), Myco-Sin

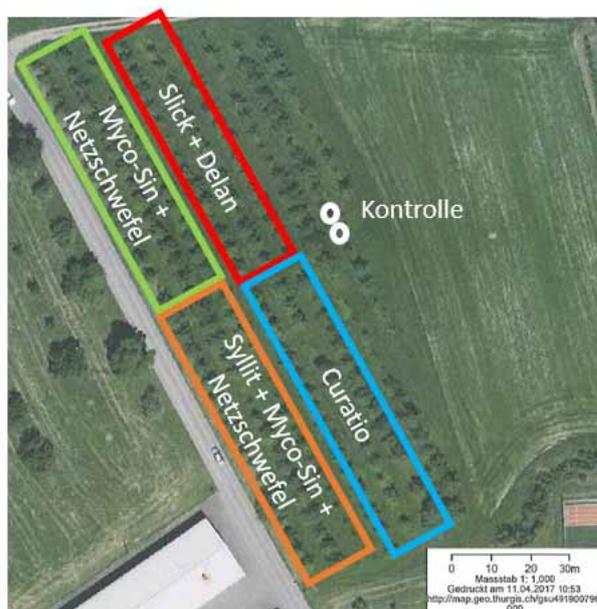


Versuchsplan

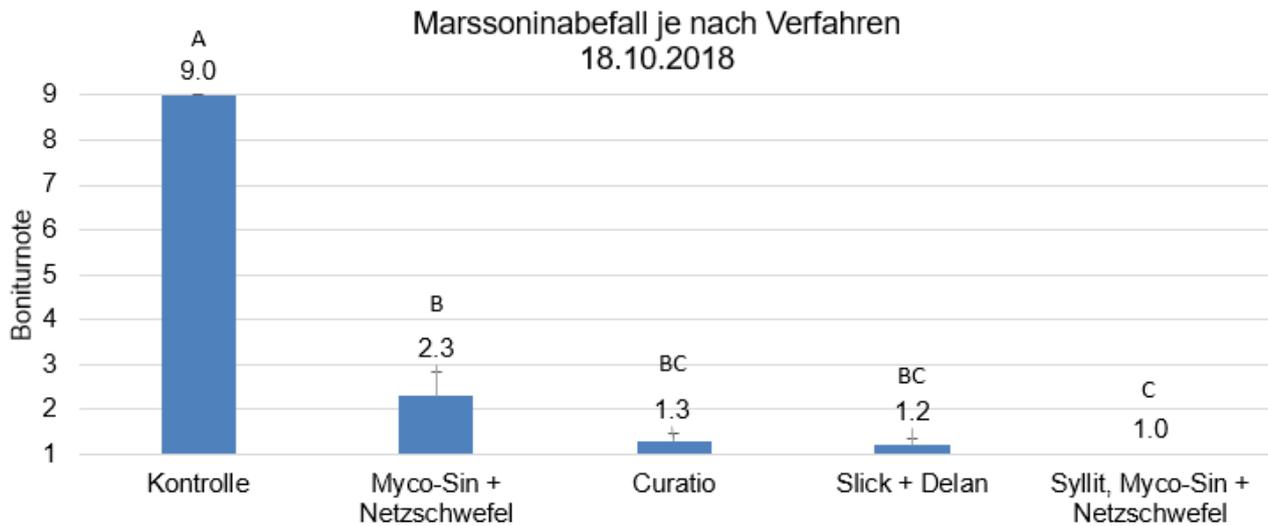
Hochstamm Parzelle mit Jerseyred

4 Blöcke + 1 Kontrolle

- Unbehandelte Kontrolle
- Myco-Sin 0.5% + Netzschwefel 0.3% (3x)
- Slick 0.015% + Delan 0.03% (3x)
- Syllit 0.12% (2x), Myco-Sin 0.5% + Netzschwefel 0.3% (1x)
- Curatio 1.2% (3x)



Pflanzenschutzmittelversuch gegen *Marssonina coronaria* 2018. 2018 wurde nur eine Einzelbaumbonitur mit der Skala auf Seite 69 gemacht (von 1 = kein Befall bis 9 = entblättert). Für die statistische Analyse der Befallsstärke der Einzelbäume wurde eine ANOVA ($\alpha = 0.05$) mit anschließendem Bonferroni-Test durchgeführt. Balken, die mit dem gleichen Buchstaben gekennzeichnet sind, sind nicht signifikant verschieden.



2018 Hochstamm 2 (TG)

Witterung und Applikationszeitpunkte

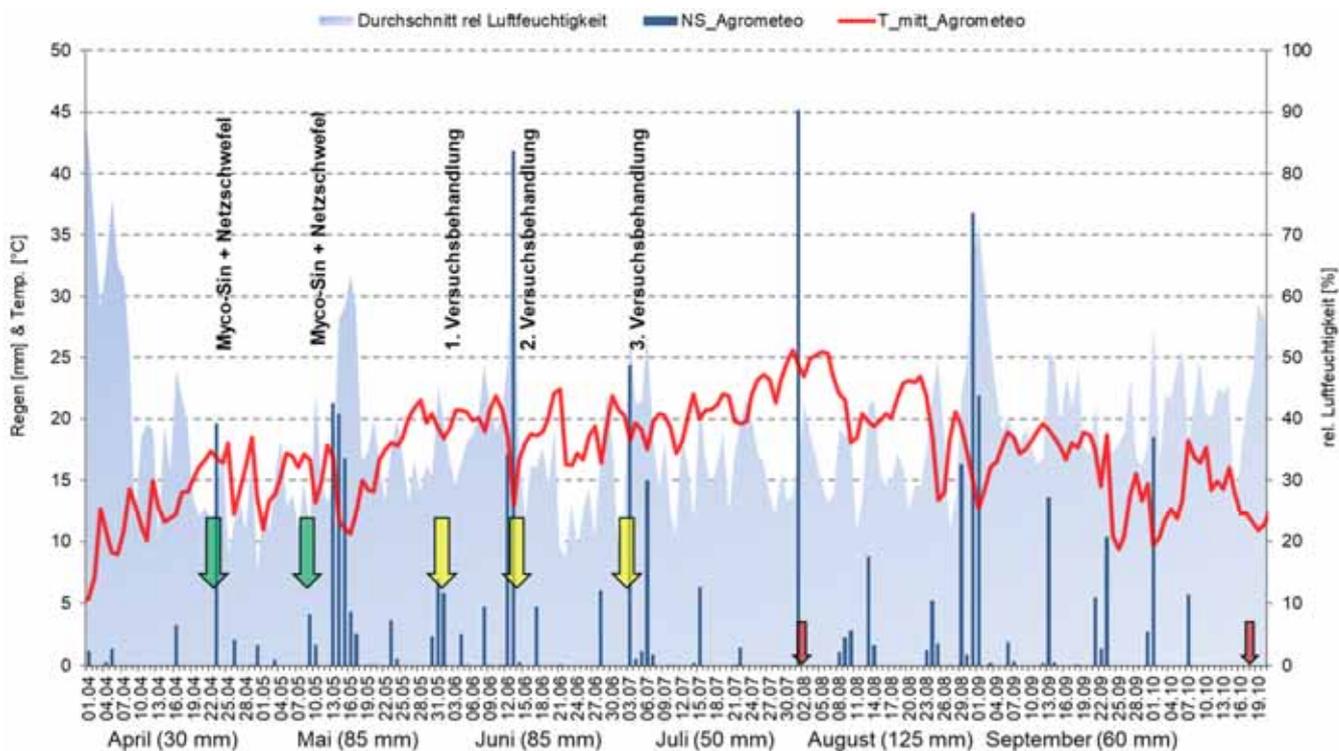
23.04.2018 Myco-Sin + Netzschwefel

09.05.2018 Myco-Sin + Netzschwefel

01.06.2018 Verfahren nach Versuchsanordnung

14.06.2018 Verfahren nach Versuchsanordnung

03.07.2018 Verfahren nach Versuchsanordnung



Versuchsplan

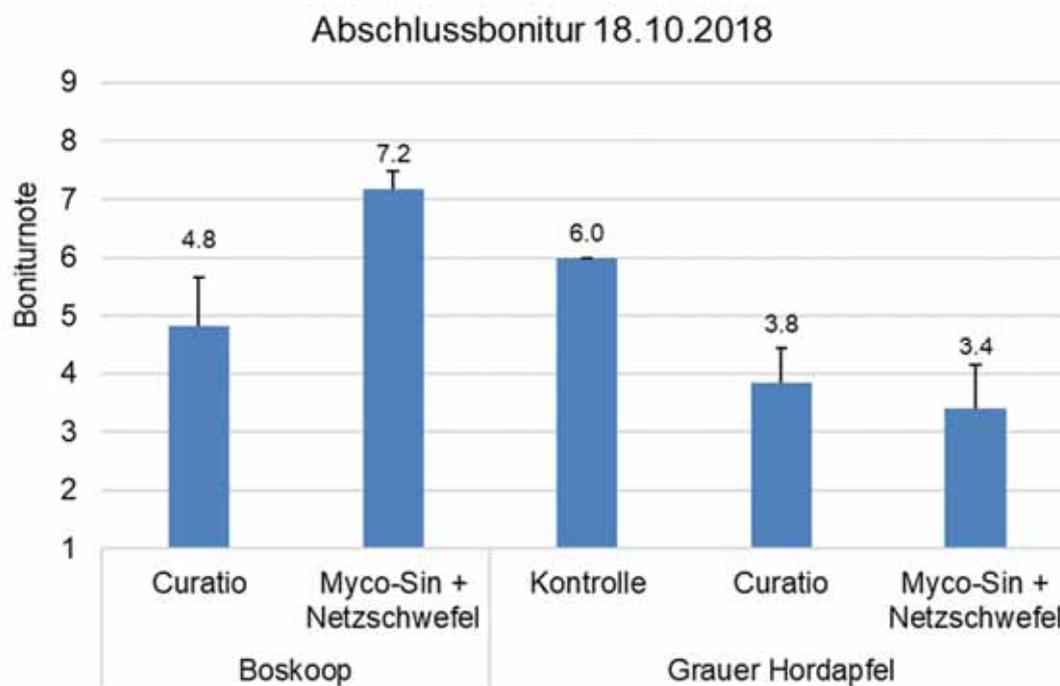
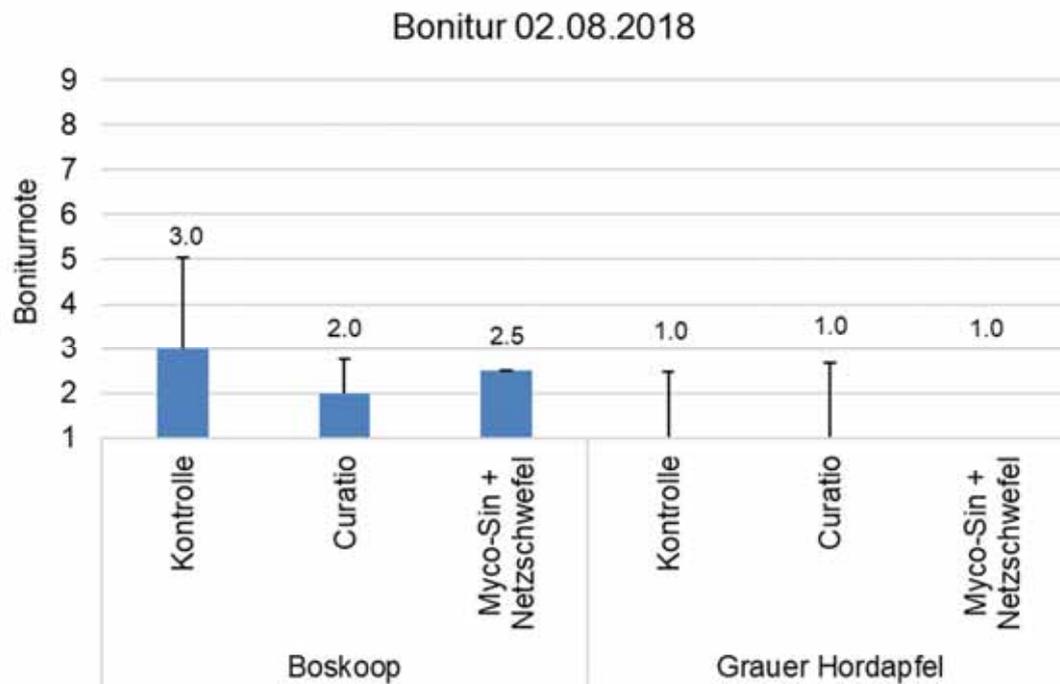


○ = Myco-Sin (0.5%) + Netzschwefel (0.3%)

○ = Curatio (1.2%)

○ = unbehandelte Kontrolle

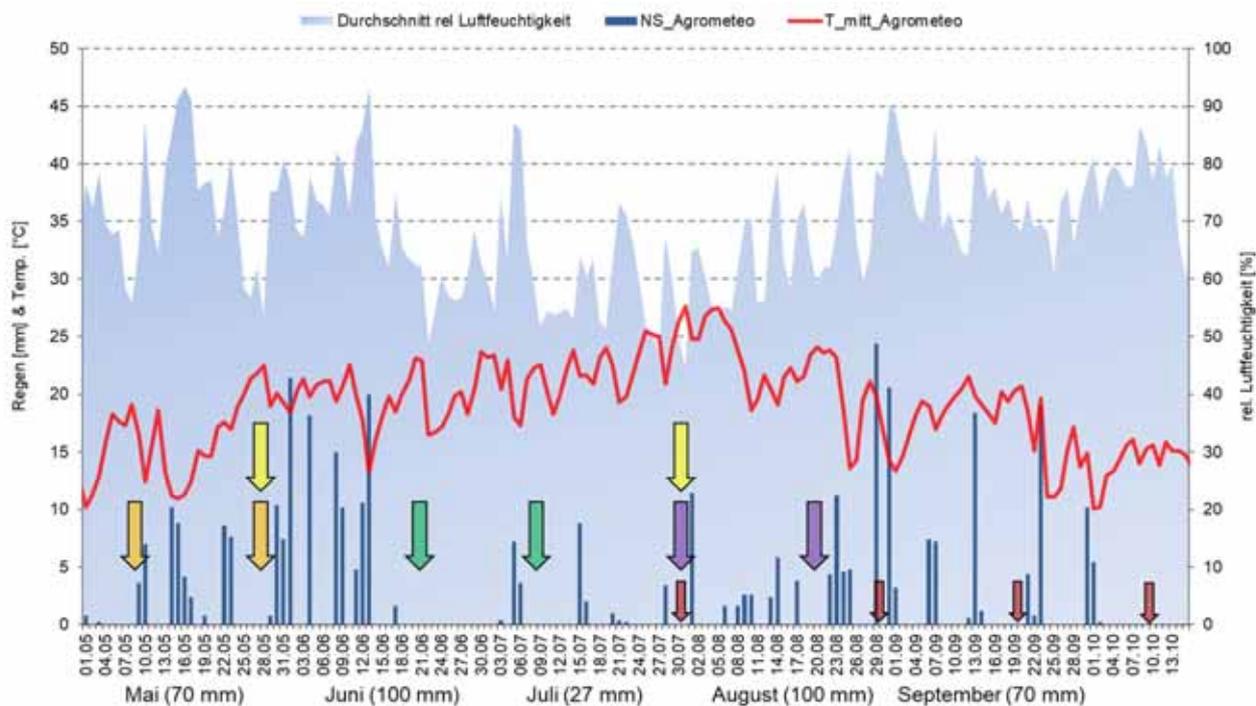
Pflanzenschutzmittelversuch gegen *Marssonina coronaria* 2018. Es wurde eine Einzelbaumbonitur mit der Skala auf Seite 69 gemacht (von 1 = kein Befall bis 9 = entblättert). Die 1. Bonitur fand am 02.08.2018 statt, die Abschlussbonitur am 18.10.2018. Bei der 2. Bonitur war der Kontrollbaum für Boskoop umgefallen und könnte deshalb nicht ausgewertet werden. Für die statistische Analyse der Befallsstärke der Einzelbäume wurde eine ANOVA ($\alpha = 0.05$) mit anschließendem Bonferroni-Test durchgeführt. Es gibt keine signifikanten Unterschiede.



2018 Niederstamm Wa108 und Niederstamm Wa104 (Agroscope Wädenswil)

Witterung und Applikationszeitpunkte

- 09.05.2018 Verfahren 4
- 28.05.2018 Verfahren 4 + 1
- 21.06.2018 Verfahren 3
- 09.07.2018 Verfahren 3
- 31.07.2018 Verfahren 1 + 2
- 20.08.2018 Verfahren 2



Versuchsplan Wa108 + Wa104

Gelb = Behandlungstermine, dieselben Produkte werden auf jedem Verfahren appliziert.

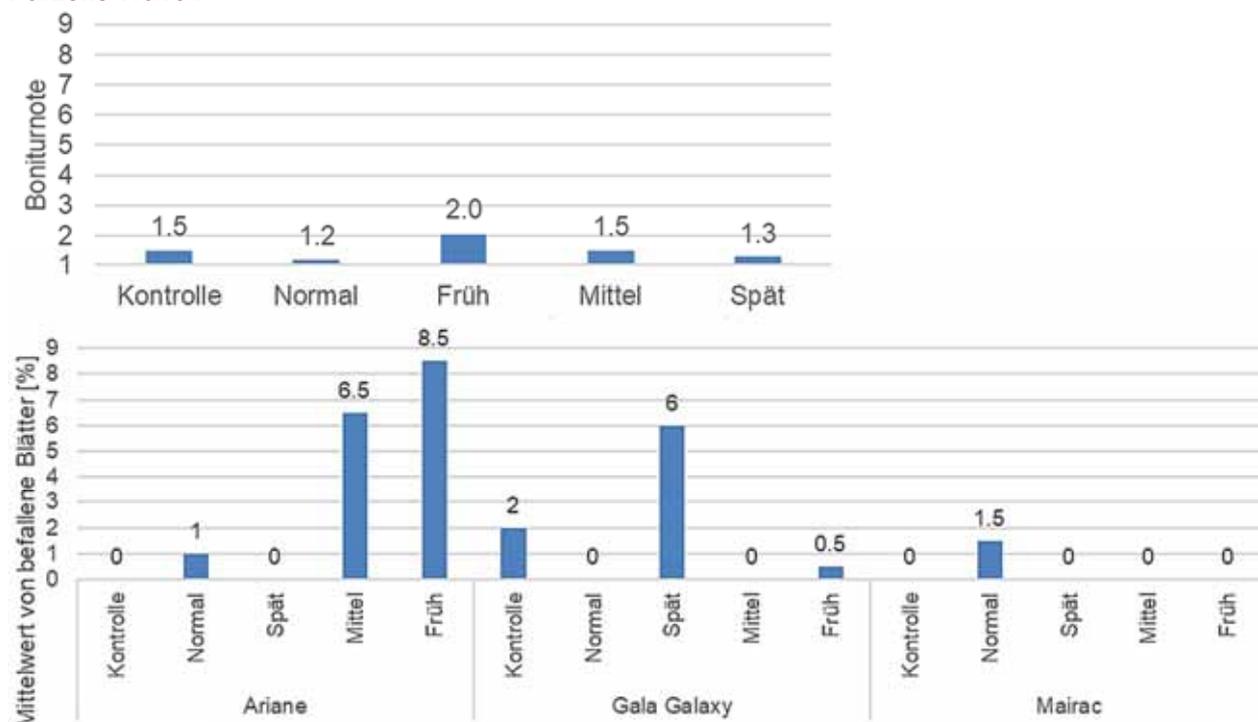
Wa108: Syllit (0.12 %) + Delan (0.03 %)

Wa104: Captan (0.15 %)

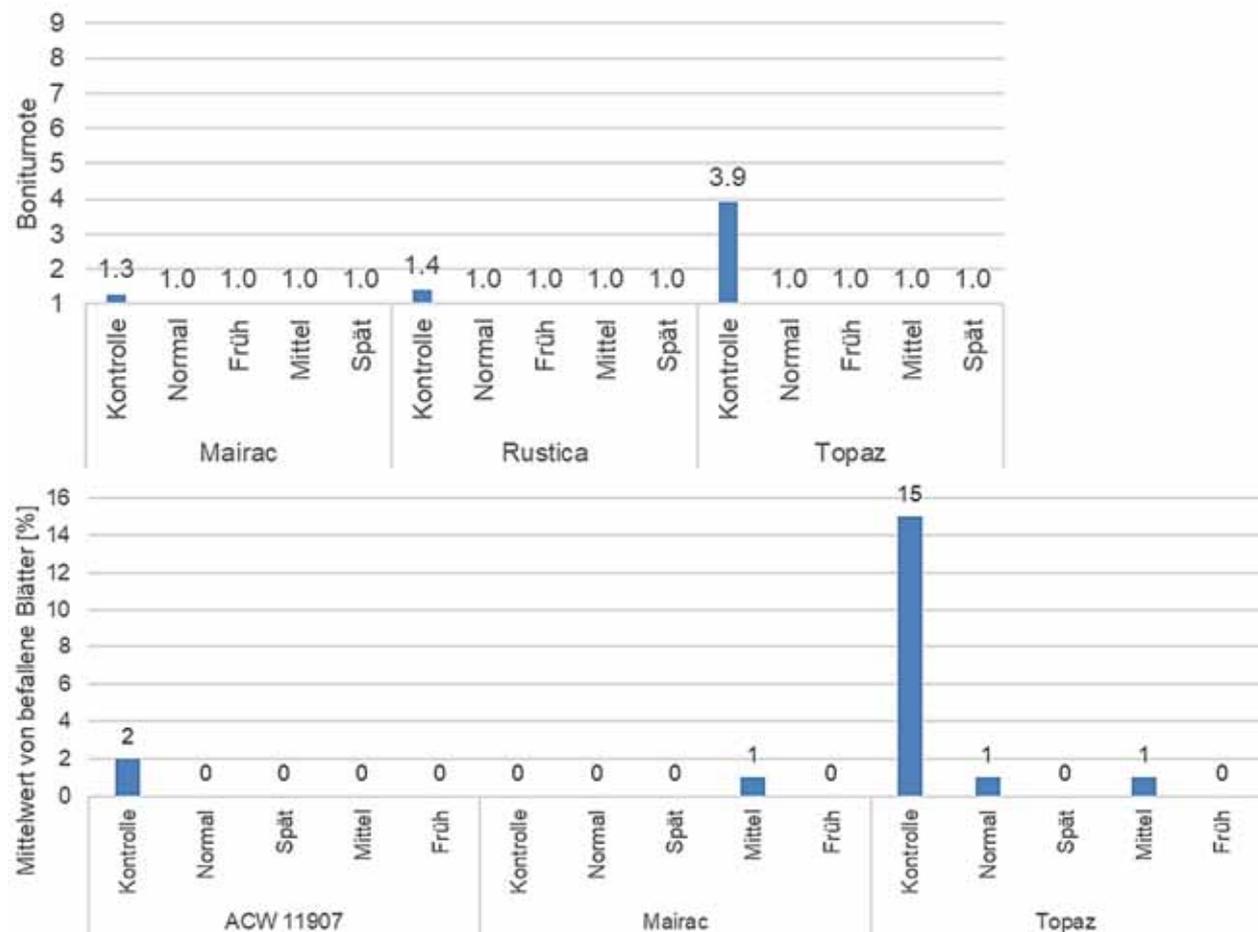
Behandlungen	1	2	3	4	5	6
Kontrolle						
Verfahren 1:						
Verfahren 2:						
Verfahren 3:						
Verfahren 4:						

Pflanzenschutzmittelversuch 2018 gegen *Marssonina coronaria* auf Niederstamm. 2018 wurden am letzten Boniturdatum zwei Bonitur mit unterschiedlichen Bewertungsskalen durchgeführt (oben : Einzelbaumbonitur von 1 = kein Befall bis 9 = entblättert und unten: Befallshäufigkeitsbonitur). Für die statistische Analyse der Befallsstärke der Einzelbäume wurde eine ANOVA ($\alpha = 0.05$) mit anschließendem Bonferroni-Test durchgeführt. Es konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den Verfahren festgestellt werden.

Parzelle Wa104

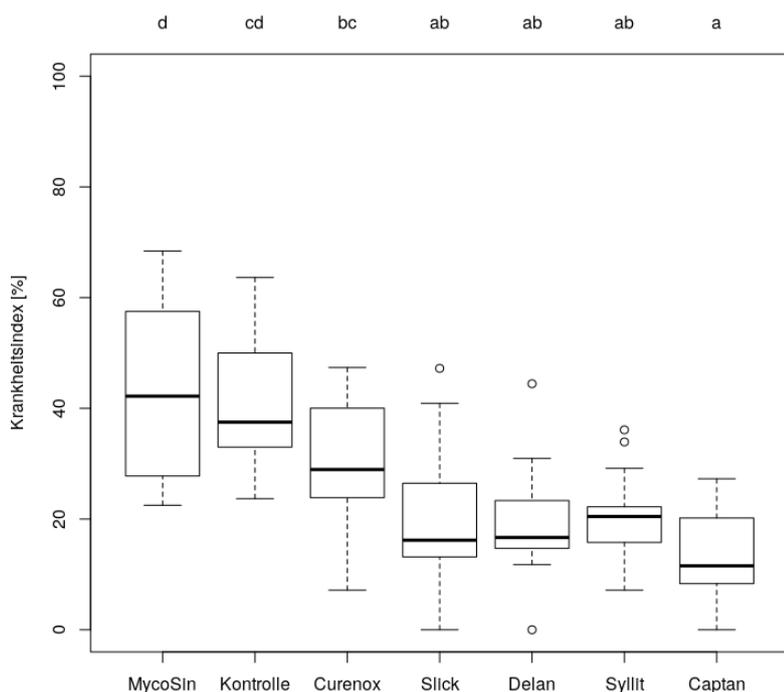


Parzelle Wa108



Gewächshaus-Versuche 2016 und 2017

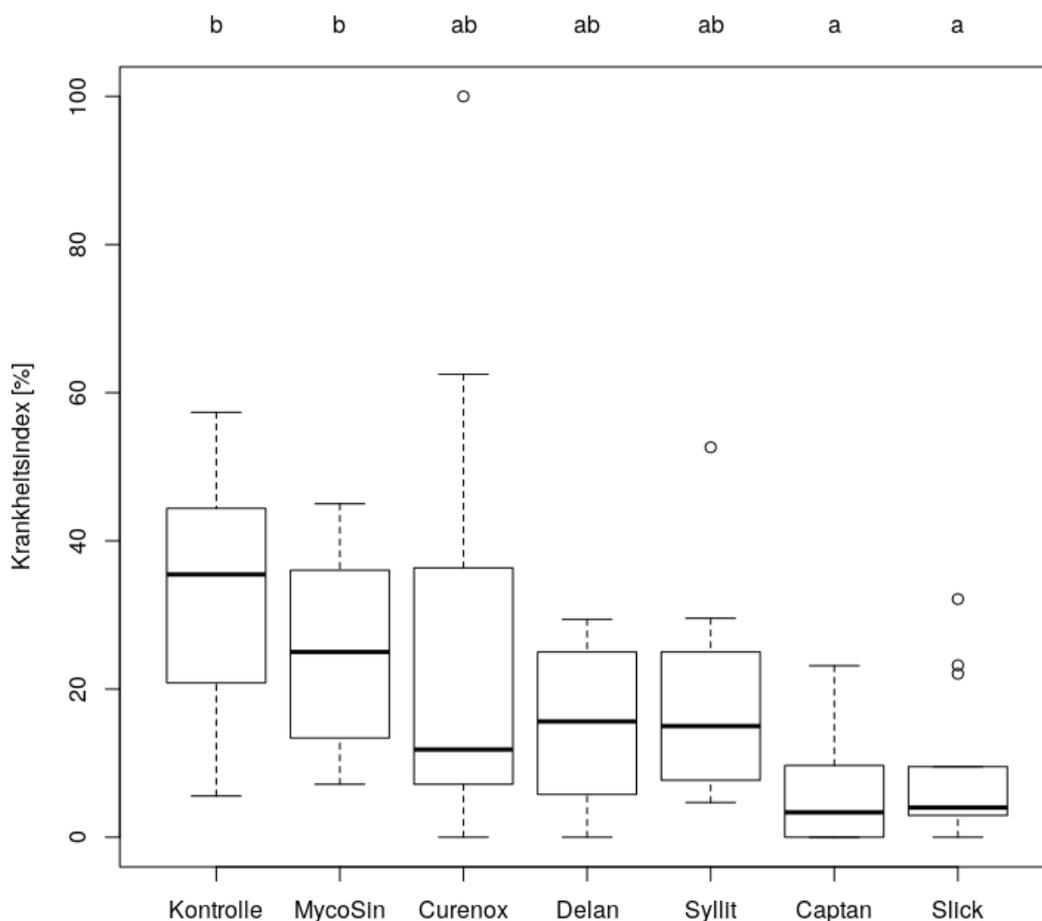
PSM-Versuche Marssonina, Serie 1



Ergebnisse der Pflanzenschutzmittelversuche gegen Marssonina auf veredelt Topaz Pflanzen, etwa 8 Wochen nach der Inokulation. Der Krankheitsindex analog der Sortentestung gerechnet (Anhang G, S. 69).

Produkt	Wirkstoff	Konzentration
Captan	Captane	0.15%
Curenox	Kupfer-Oxichlorid	0.2-0.3%
50 WG		
Delan	Dithianon	0.05%
Myco-Sin	Schwefelsaure Tonerde, Schachtelhalm	0.5%
Slick	Difenoconazol	0.015%
Syllit	Dodine	0.12%

PSM-Versuche Marssonina, Serie 2

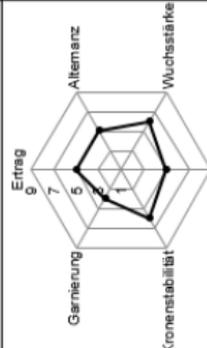
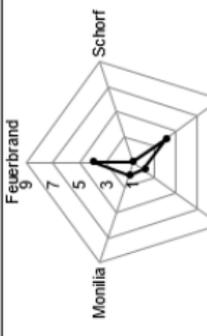
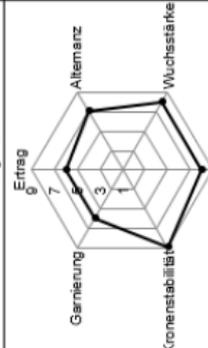
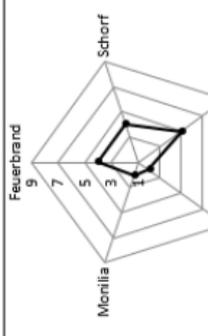
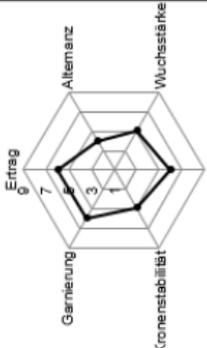
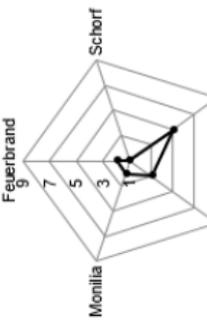
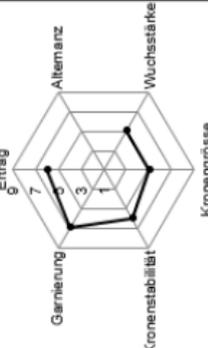
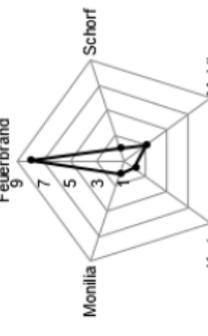
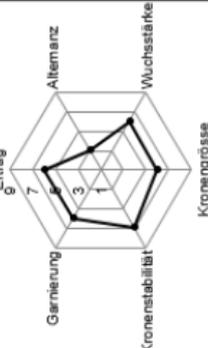
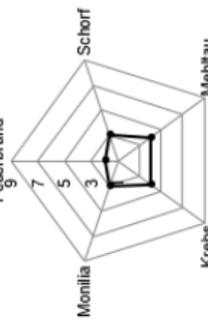


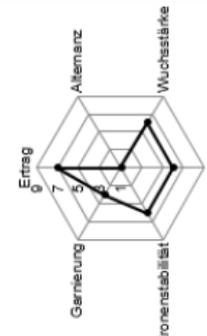
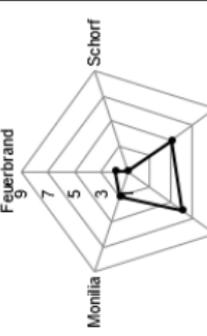
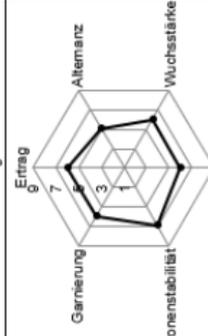
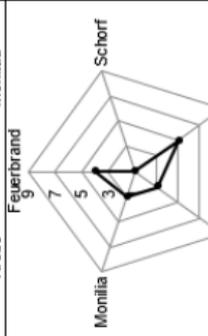
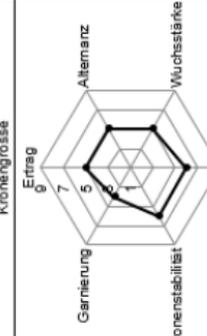
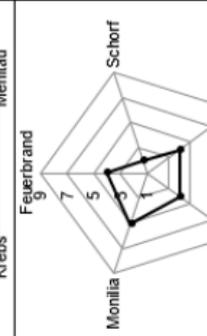
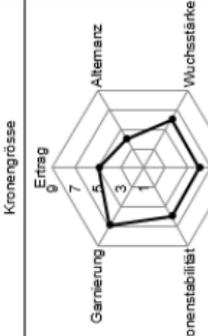
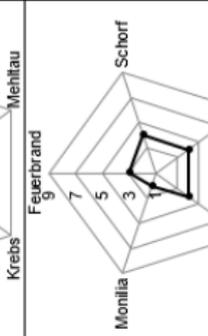
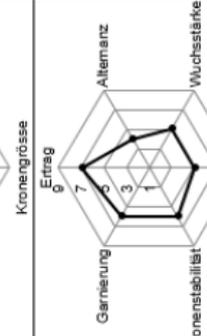
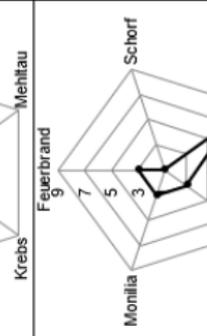
Anhang J: Praxispilot- und Versuchsanlagen

J.1: Übersicht: Baum, Produktion und Krankheitsanfälligkeit

Boniturergebnisse der in den Pilotanlagen hinsichtlich Baum, Produktion und Krankheitsanfälligkeit geprüften Sorten. Für die Spinnennetz-Diagramme wurden die Boniturerwerte gemäss Tabelle 4 (Seite 30) in Klassen von 1 bis 9 skaliert.

Sorte	Anlage, Pflanz-/Pflanzjahr, Erziehungform	Wuchsform (W) Fruchtverteilung (F) Blühzeitpunkt (B) Erntezeitpunkt (E)	Baum und Produktion	Krankheitsanfälligkeit	Bemerkungen
215/215	LZSG Flawil 2012 Schilliger Flawil 2012	Niederstamm Hochstamm W: als Jungbaum aufrecht, später breitwüchsig F: meist regelmässig B: mittelspät E: M - E 10			mittelverzweigt Auf Niederstamm grosses Baumvolumen und relativ stark wachsend, auf Hochstamm eher kleine Krone und schwaches Wachstum, evtl. ein Standortproblem?
ACW 11303	Wa 105 Wädenswil 2009 Schilliger Flawil 2010	Niederstamm Hochstamm W: breitwüchsig F: regelmässig B: mittelspät bis spät E: M - E 10			als Jungbaum zunächst aufrechter Wuchs (Gerüstäste schräg-aufwärts), inzwischen breitwüchsig Äste an der Basis leicht verkahlend, gut verzweigt, etwas dünntrieblich schorfresistent Rv6
ACW 12556	Schilliger Flawil 2014	Hochstamm W: breitwüchsig bis überhängend F: regelmässig, teils traubenartig B: k. A. E: A - E 10			schöne runde Krone mittelverzweigt, etwas dünntrieblich grosse Früchte
ACW 16426	Staub Wädenswil 2014	Hochstamm W: breitwüchsig F: regelmässig B: k. A. E: A - E 10			sehr früher Ertragsseintritt sehr fruchtbar 2018 überhängende Triebe durch starken Behang gut verzweigt gut schüttelbar, aber Früchte sind nicht sehr fest (Maschinenauflese)
ACW 19256	Staub Wädenswil 2014	Hochstamm W: aufrecht bis breitwüchsig F: traubenartig B: k. A. E: A - E 9			sehr früher Ertragsseintritt sehr fruchtbar 2018 überhängende Triebe durch starken Behang gut verzweigt schwach anfällig für Grüne Apfelblattläus

Sorte	Anlage, Pflanz-/Pflanzjahr, Erziehungsform	Wuchsform (W) Fruchtverteilung (F) Blühzeitpunkt (B) Erntezeitpunkt (E)	Baum und Produktion	Krankheitsanfälligkeit	Bemerkungen
Admiral	Wa105 Wädenswil 2009 Schilliger Flawil 2009 Schweizer Neukirch 2009 Staub Wädenswil 2010	W: aufrecht bis breitwüchsig F: meist regelmässig B: mittelfrüh E: E 9 - A 10			sehr grosse, vitale Blätter Äste an der Basis verkahlend mittel verzweigt Alternanzneigung, dann sehr grosse Früchte mittel anfällig für Apfelsäulenläus und schwach anfällig für Grüne und Mehlläus Mehlläus
	Wa105 Wädenswil 2009 Strickhof Wülflingen 2012	W: breitwüchsig F: regelmässig B: mittelfrüh E: E 9 - M 10			Alternanzneigung gut verzweigt Gerüstäste leicht aufwärts schwach bis mittel anfällig für Läuse grosse bis sehr grosse Früchte
Dalnette (Chouquette®)	Schilliger Flawil 2010 LZSG Flawil 2011	W: breitwüchsig F: regelmässig, teils traubenartig B: mittel bis mittelspät E: M 10			dichte Krone, kleine Blätter Gerüstäste zunächst steil aufwärts gut verzweigt, etwas dünntriebzig schwach anfällig für mehlläus Apfelsäulenläus
	Wa105 Wädenswil 2012	W: breitwüchsig, z.T. überhängend F: traubenartig B: mittelfrüh E: M - E 9			2016 erstmals Ertrag, eher später Ertragsbeginn 2018 sehr starker Behang in Kombination mit Trockenheit, Bäume dadurch wenig vitales und kleines Laub mittel verzweigt
Empire	Wa105 Wädenswil 2009 Schilliger Flawil 2009 Schweizer Neukirch 2009 LZSG Flawil 2011	W: breitwüchsig F: meist regelmässig B: mittelfrüh E: E 9 - A 10			bildet lichte, lockere Krone Gerüstäste schräg-aufwärts sehr dickes, festes Holz Basis verkahlend sehr gut verzweigt schwach anfällig für Grüne Apfelsäulenläus

Sorte	Anlage, Pflanz-/Pflanzjahr, Erziehungsform	Wuchsform	Baum und Produktion	Krankheitsanfälligkeit	Bemerkungen
Enterprise	Wa105 Wädenswil 2009 LZSG Flawil 2011 Strickhof Wülflingen 2012	W: breitwüchsig F: meist regelmässig B: spät E: E 9 - M 10			auf schwacher wachsenden Unterlagen (P 14, CG 11) höhere Erträge als auf Hochstamm oder MM 111 Äste an der Basis verkehrliegend gut verzweigt, etwas dünntriebiger schwach anfällig für Läuse eher grosse Früchte
	Schilliger Flawil 2009 Schweizer Neukirch 2009	W: zunächst aufrecht, später breitwüchsig, teils überhängend (lange Fruchtäste) F: regelmässig B: mittelspät E: E 9 - A 10			Alternanzneigung? Grosse, stabile Krone Gerüstäste schräg-aufwärts Äste an der Basis leicht verkehrliegend gut verzweigt, etwas dünntriebiger
Heimhofer	Schilliger Flawil 2009 Schweizer Neukirch 2009 Wa105 Wädenswil 2010 LZSG Flawil 2011 Strickhof Wülflingen 2012	W: als Jungbaum aufrecht, später breitwüchsig bis überhängend A: meist regelmässig, teils traubenartig B: mittelspät E: A - M 10			wächst auf NS eher schwach-mittel, auf HS stark u. bildet grosse Krone eher später Ertragsseintritt steiler Astabgang, erfordert Erziehung gut verzweigt, etwas dünntriebiger, lange Äste etwas kahllastig Fruchtgrösse: gross schwach anfällig für Läuse
	LZSG Flawil 2011 Strickhof Wülflingen 2012	W: breitwüchsig bis überhängend A: regelmässig B: mittelfrüh (bis mittel) E: A - M 10			sehr grosse Früchte! Nicht für Maschinenlese geeignet Schmale aber regelmässige, dichte Bäume Äste an der Basis leicht verkehrliegend mittel verzweigt, etwas dünntriebiger schwach anfällig für Apfelblaus und Mehligelbe Blattläuse
Liberty	Wa105 Wädenswil 2009 Schilliger Flawil 2009 Schweizer Neukirch 2009 Staub Wädenswil 2010 LZSG Flawil 2011 Strickhof Wülflingen 2012	W: breitwüchsig bis überhängend F: traubenartig B: früh E: E 9 - A 10			Voreerntefrucht! Muss weiter beobachtet werden Gerüstäste schräg-aufwärts Äste an der Basis verkehrliegend gut verzweigt Laub oft hell mit nekrotischen Rändern schwach anfällig für Grüne und Mehligelbe Blattläuse

Sorte	Anlage, Pflanz-,Pfropfjahr, Erziehungsform	Wuchsform	Baum und Produktion	Krankheitsanfälligkeit	Bemerkungen
Opal	LZSG Flawil 2011 Schilliger Flawil 2012 Staub Wädenswil 2012	W: aufrecht bis breitwüchsig F: meist regelmässig, teils traubenartig B: mittelfrüh E: A - M 10			sehr regelmässiger Wuchs Krone an einem Standort gross und kugelig, am anderen Standort klein und schmal sehr dichte Bäume kleine, aber dunkelgrüne Blätter sehr gut verzweigt, dünntrieb
	Schilliger Flawil 2010 Strickhof Wülflingen 2012	W: aufrecht bis überhängend (dünnes Fruchtholz) F: regelmässig B: mittel E: M - E 9			etwas instabile, schmale, lichte Krone mit geringer Höhe sehr dünnes Fruchtholz Aste an der Basis verkehlt mittel verzweigt, kleine Blätter Auf Hochstamm Kronengrösse Garnierung und Verzweigung besser als auf Niederstamm schwach anfällig für Grüne Apfelsblatlaus
Reglindis	Wa105 Wädenswil 2009 Schilliger Flawil 2009 Schweizer Neukirch 2009 LZSG Flawil 2011	W: breitwüchsig bei Behang überhängend F: regelmässig B: mittelfrüh bis mittel E: E 8			Wachstum auf MM111 eher stark frühreifende Sorte Alternanzanfälligkeit Gerüüste schräg aufwärts lange 1-jährige Triebe Aste an der Basis leicht verkehlt gut verzweigt, etwas dünntrieb 1x Nachzüglerblüten beobachtet schwach anfällig für Grüne Apfelsblatlaus
	Wa105 Wädenswil 2009 Schilliger Flawil 2009 Schweizer Neukirch 2009	W: aufrecht, inzwischen etwas breitwüchsiger, bei Behang stark überhängend F: teils regelmässig, teils traubenartig B: mittel E: M 8 - M 9			Vorermfruchtfall? Muss weiter beobachtet werden schmale Bäume 2018 teils abgebrochene Äste durch hohen Ertrag an 2 Standorten (Wädenswil und Flawil) oft kleine, helle oder braune Blätter (Stress? Trockenheit? Nährstoffe?) mittel verzweigt
Relinda	LZSG Flawil 2011 Strickhof Wülflingen 2012 Schilliger Flawil 2017	W: lang überhängend (langes Fruchtholz, dünntrieb) F: regelmässig B: mittelfrüh E: M 9 - A 10			dichte, buschige Bäume sehr gut verzweigt, sehr dünntrieb sehr vitales, aber kleines Laub Aste an der Basis verkehlt Fruchtfall bei später Ernte möglich 2017 massive Frostberostung mit verkrüppelten Kleinf Früchten schwach anfällig für Apfelsblatlaus

Sorte	Anlage, Pflanz-/Pflanzjahr, Erziehungsform	Wuchsform	Baum und Produktion	Krankheitsanfälligkeit	Bemerkungen
Remo	Wa105 Wädenswil 2009 Schilliger Flawil 2009 Schweizer Neukirch 2009 Strickhof Wülflingen 2012 Staub Wädenswil 2012	W: zunächst aufrecht, später eher breitwüchsig und überhängend bei Behang, dünnes Fruchtholz F: regelmässig, teils traubenartig B: mittel E: M 9			lockere Krone mit geringer Höhe, schmal-pyramidal, teils kugelförmiger Wuchs mit wenig Kronenvolumen, mehr Volumen mit M26 oder Schneiderapfel Gerüstäste steil aufwärts Äste an der Basis verkehrend gut verzweigt, dünntrieblich kleine, aber sehr dunkle Blätter Nachzüglerblüten im Herbst! schwach anfällig für Läuse
	LZSG Flawil 2011 Strickhof Wülflingen 2012 Schilliger Flawil 2016	W: teils aufrecht, teils breitwüchsig und etwas überhängend F: mässig B: mittelspät bis spät E: A - M10			Noch keine Erfahrung auf Hochstamm Äste an der Basis verkehrend gut verzweigt, etwas dünntrieblich 2018 einige Äste durch starken Behang gebrochen
Rewena	Wa105 Wädenswil 2009 Schilliger Flawil 2009 Schweizer Neukirch 2009 Staub Wädenswil 2010/2012 Strickhof Wülflingen 2012	W: breitwüchsig, später überhängend F: regelmässig B: spät E: M - E 9			Dichte, runde Krone Gerüstäste schräg-aufrecht Äste an der Basis verkehrend mittel verzweigt, dünntrieblich dunkle, kleine Blätter teils Nachzüglerblüten im Herbst schwach anfällig für Grüne Apfelblattläus frosthart
	Schilliger Flawil 2016	W: aufrecht bis breitwüchsig F: k. A. B: k. A. E: k. A.		Feuerbrand: mittel (Blütentest) bis hoch (Triebtest)	Jungbäume, noch wenige Informationen gut verzweigt
Schneiderapfel	Schweizer Neukirch 2009 Staub Wädenswil 2010 LZSG Flawil 2011 Strickhof Wülflingen 2012	W: breitwüchsig F: mässig B: mittelspät E: A10			später Ertragsreife, Alternanz mässiger Vorerntefuchtfall gut verzweigt grosse, dunkelgrüne Blätter Früchte gross, halbfest, etwas druckempfindlich, Maschinenernte genügend schwach anfällig für Faltenapfellaus

Sorte	Anlage, Pflanz-/Pflanzjahr, Erziehungform	Wuchsform	Baum und Produktion	Krankheitsanfälligkeit	Bemerkungen
Schweizer Alant	Schilliger Flawil LZSG Flawil 2015 2017 Hochstamm Niederstamm	W: aufrecht bis breitwüchsig F: noch ungleich (junge Bäume) E: k. A. E: k. A.	<p>Ertrag: 7, Alternanz: 5, Wachstumsstärke: 5, Kronenstabilität: 3, Garnierung: 3</p>	<p>Feuerbrand: 7, Monilia: 3, Krebs: 3, Mehltau: 3</p>	Jungbäume, noch wenige Informationen mittelverzweigt schwach anfällig für Grüne Apletblattläus
Wehntaler Hagapfel	Schilliger Flawil LZSG Flawil 2015/2016 2017 Hochstamm Niederstamm	W: stark aufrecht F: ungleich (junge Bäume) E: k. A. E: k. A.	<p>Ertrag: 7, Alternanz: 5, Wachstumsstärke: 5, Kronenstabilität: 3, Garnierung: 3</p>	<p>Feuerbrand: 7, Monilia: 3, Krebs: 3, Mehltau: 3</p>	Jungbäume, noch wenige Informationen mittelverzweigt dunkelgrünes Laub schwach anfällig für Grüne Apletblattläus

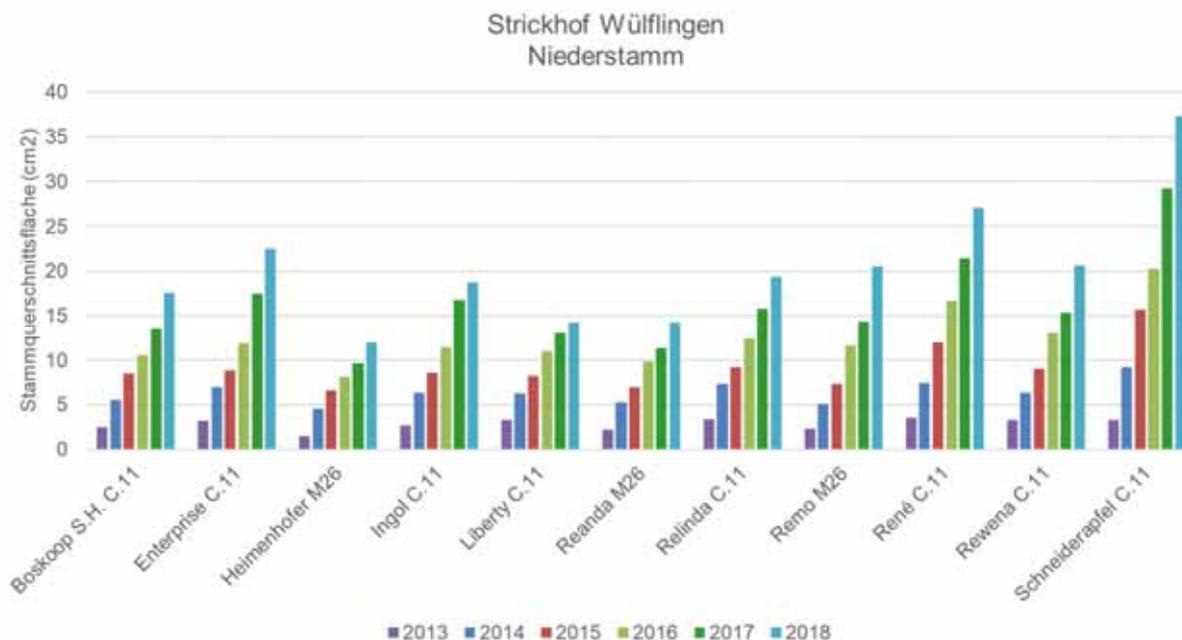
J.2: Wuchsstärke (Niederstammanlagen)

Abgebildet sind die durchschnittlichen Stammquerschnittsflächen je Sorte und Jahr (nur für Niederstammanlagen).

Im Jahr 2017 war der Behang durch die Frostereignisse während der Blüte insgesamt niedriger als im Durchschnitt. Hingegen war das Triebwachstum etwas stärker.

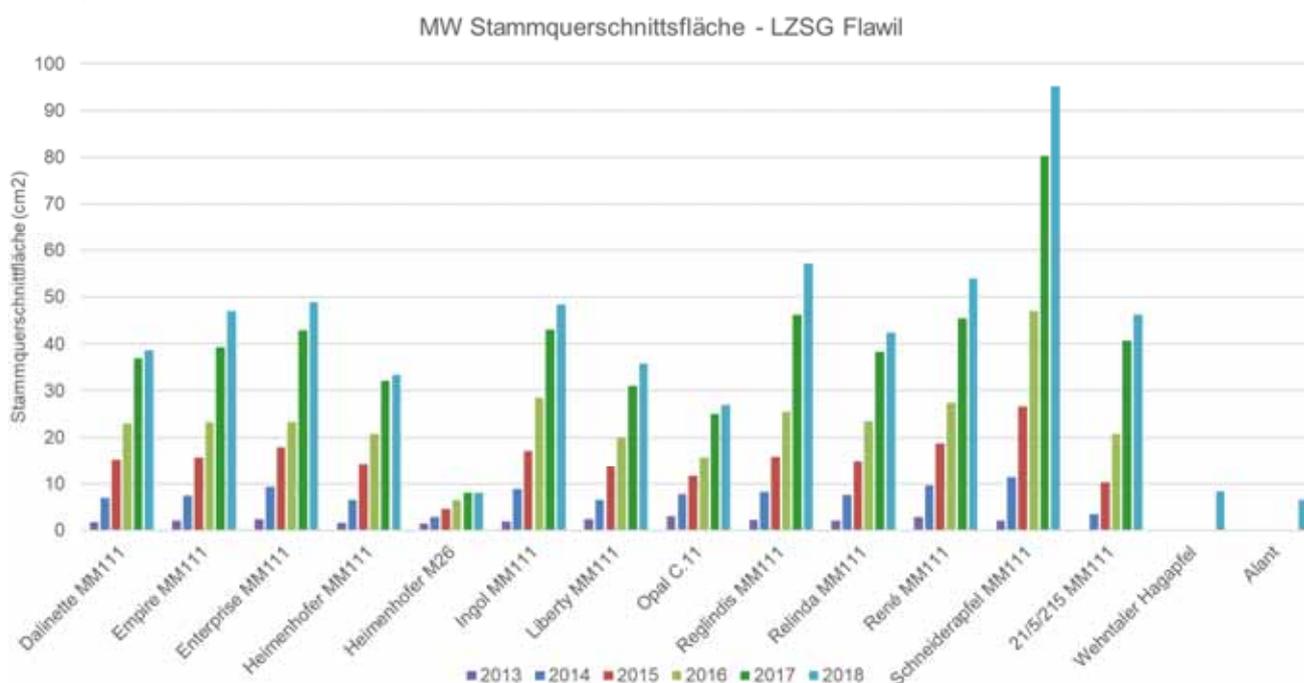
Strickhof, Wülflingen (ZH)

Pflanzjahr: Frühling 2012



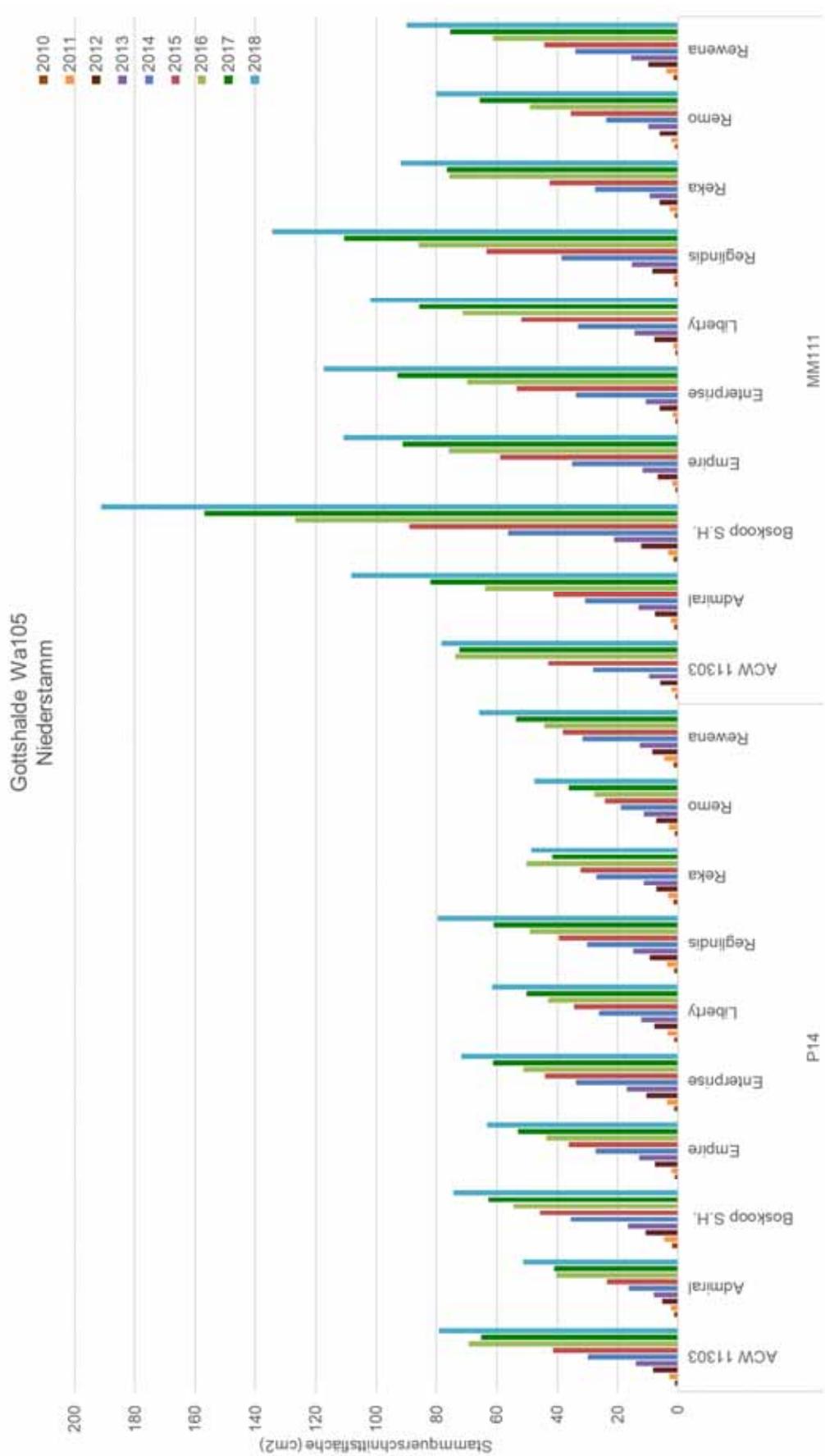
LZSG Flawil (SG)

Pflanzjahr: Herbst 2011, mit Ausnahme der Sorten 21/5/215 Pflanzjahr 2012, Wehntaler Hagapfel und Alant Pflanzjahr 2017



Wa105, Wädenswil (ZH)

Pflanzenjahr: Herbst 2009

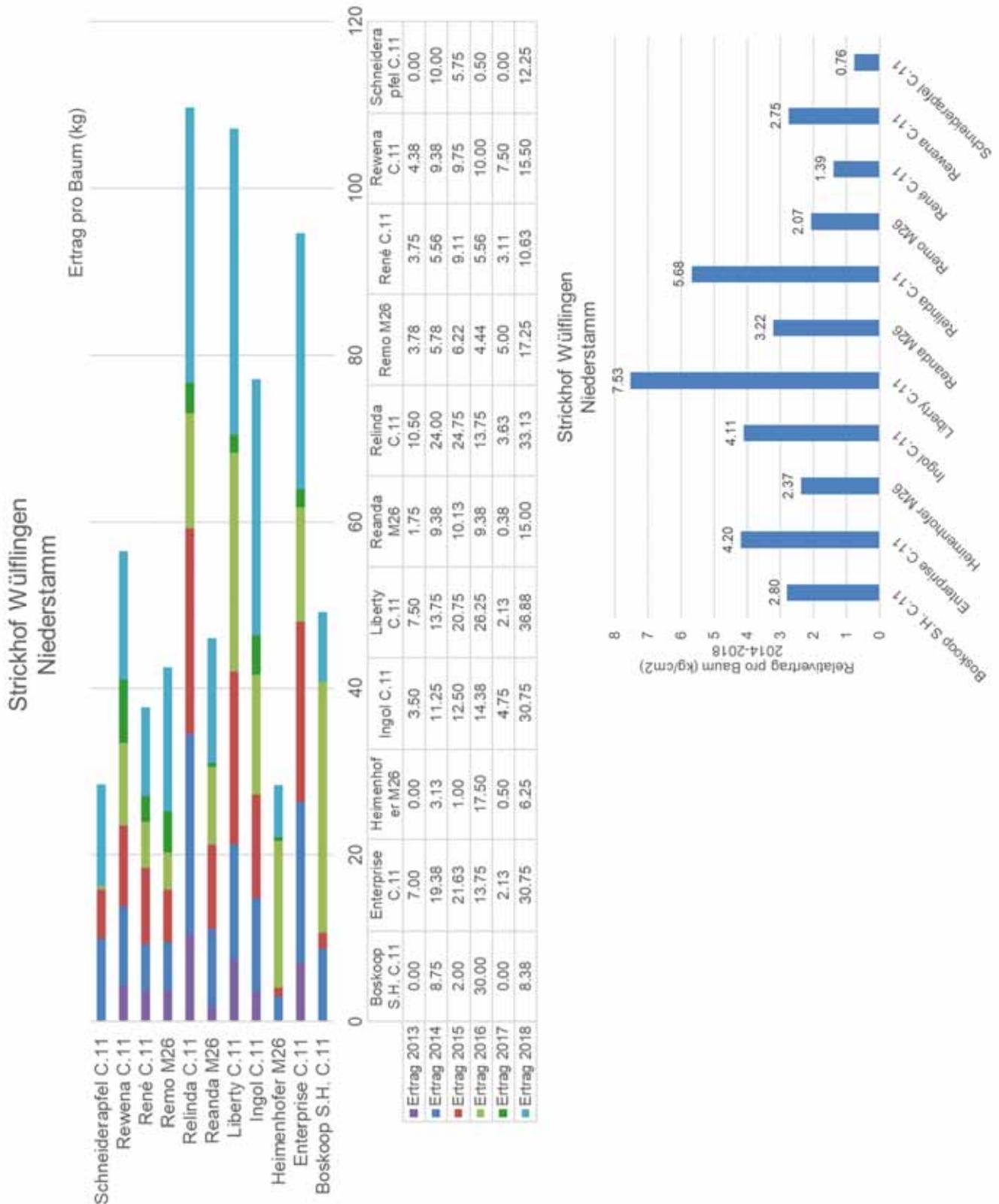


J.3: Erträge

Abgebildet sind die durchschnittlichen Erträge pro Baum, Sorte und Jahr. Für die Niederstammparzellen ist in einer separaten Grafik der Relativertrag (über die Jahre akkumulierter Ertrag in kg Früchte pro Baum/cm² Stammquerschnittsfläche 2018) dargestellt.

Strickhof, Wülflingen (ZH)

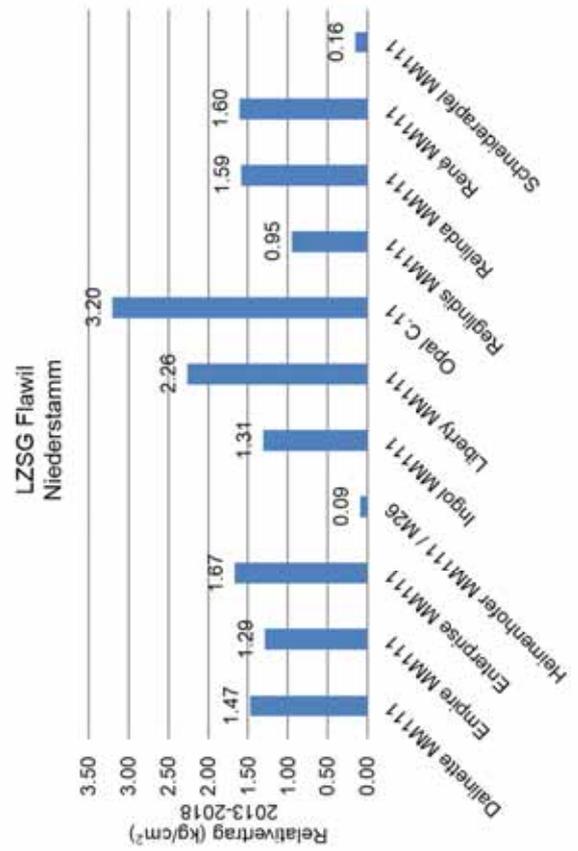
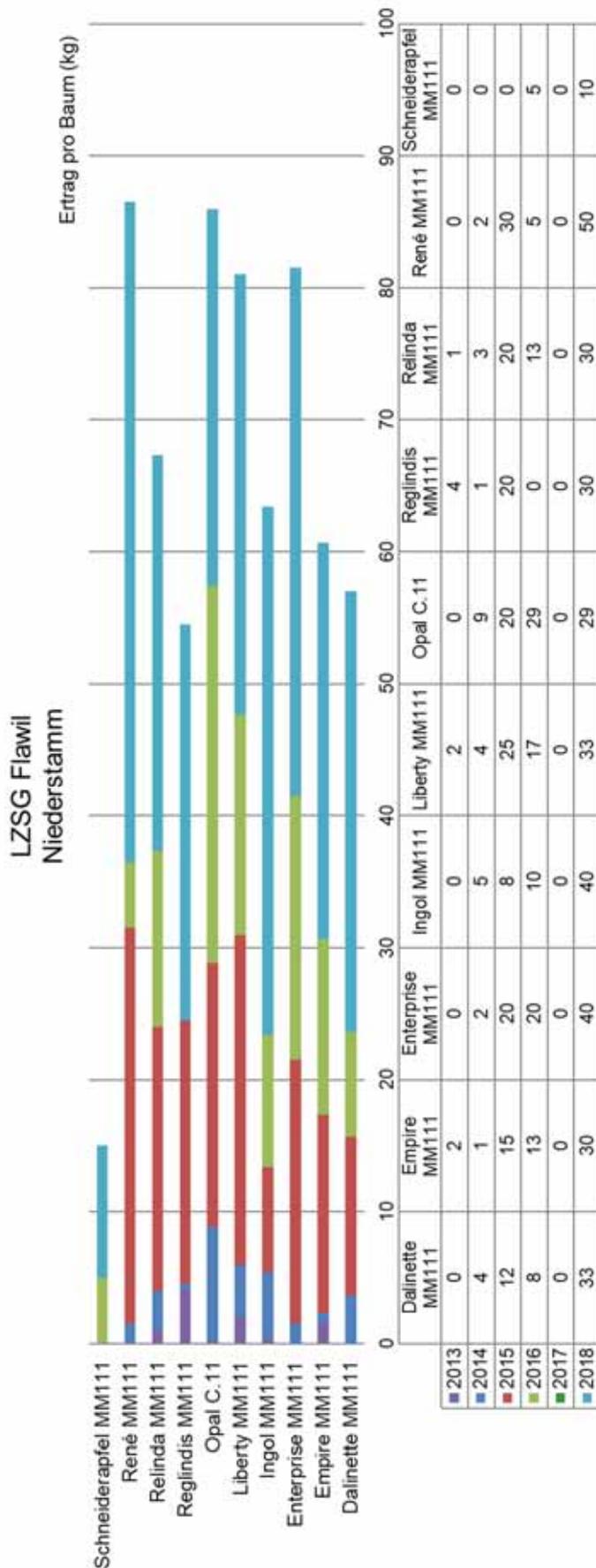
Pflanzjahr: Frühjahr 2012



LZSG, Flawil (SG)

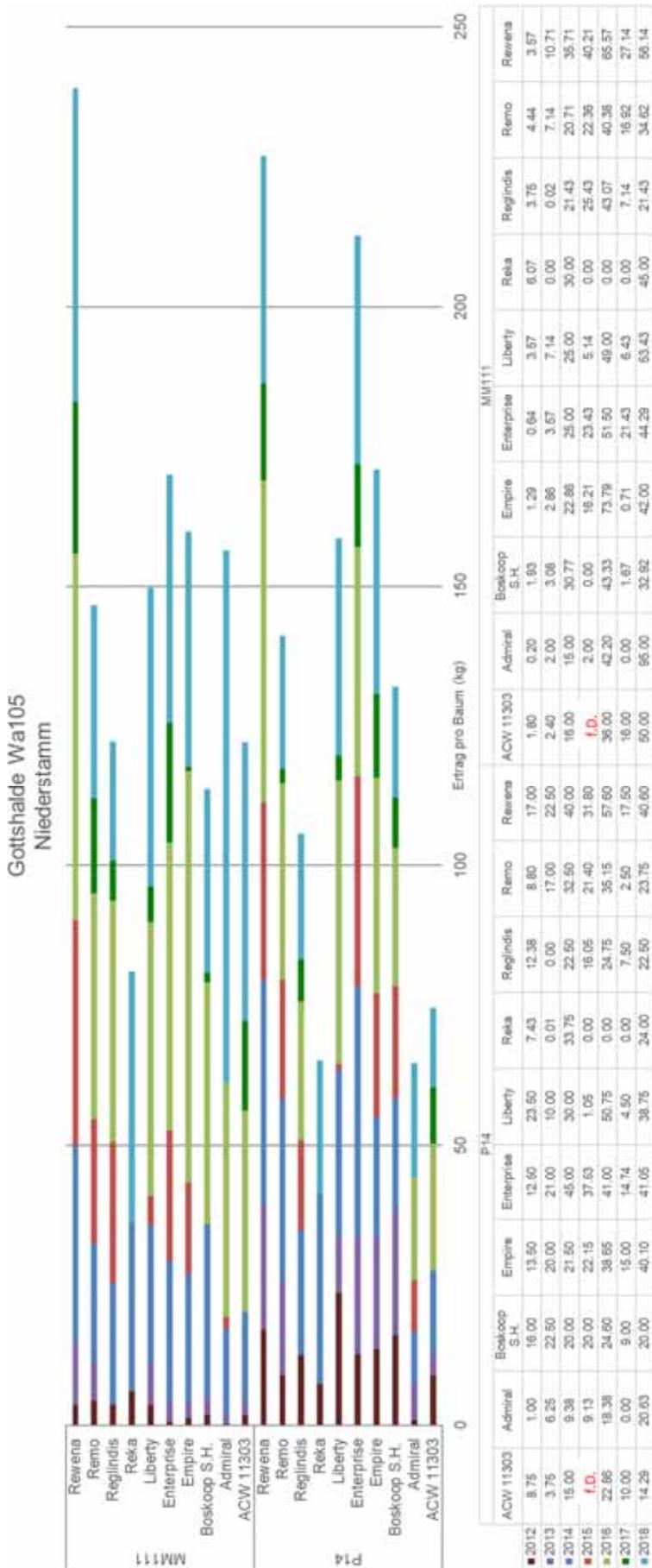
Pflanzjahr: Herbst 2011

2017 aufgrund der Frostereignisse in der Blüte kein Ertrag in der ganzen Parzelle.

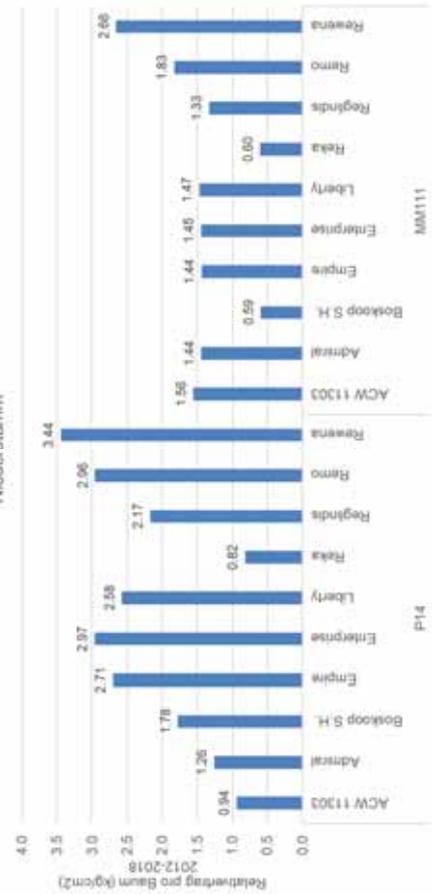


Wa105, Wädenswil (ZH)

Pflanzenjahr: Herbst 2009

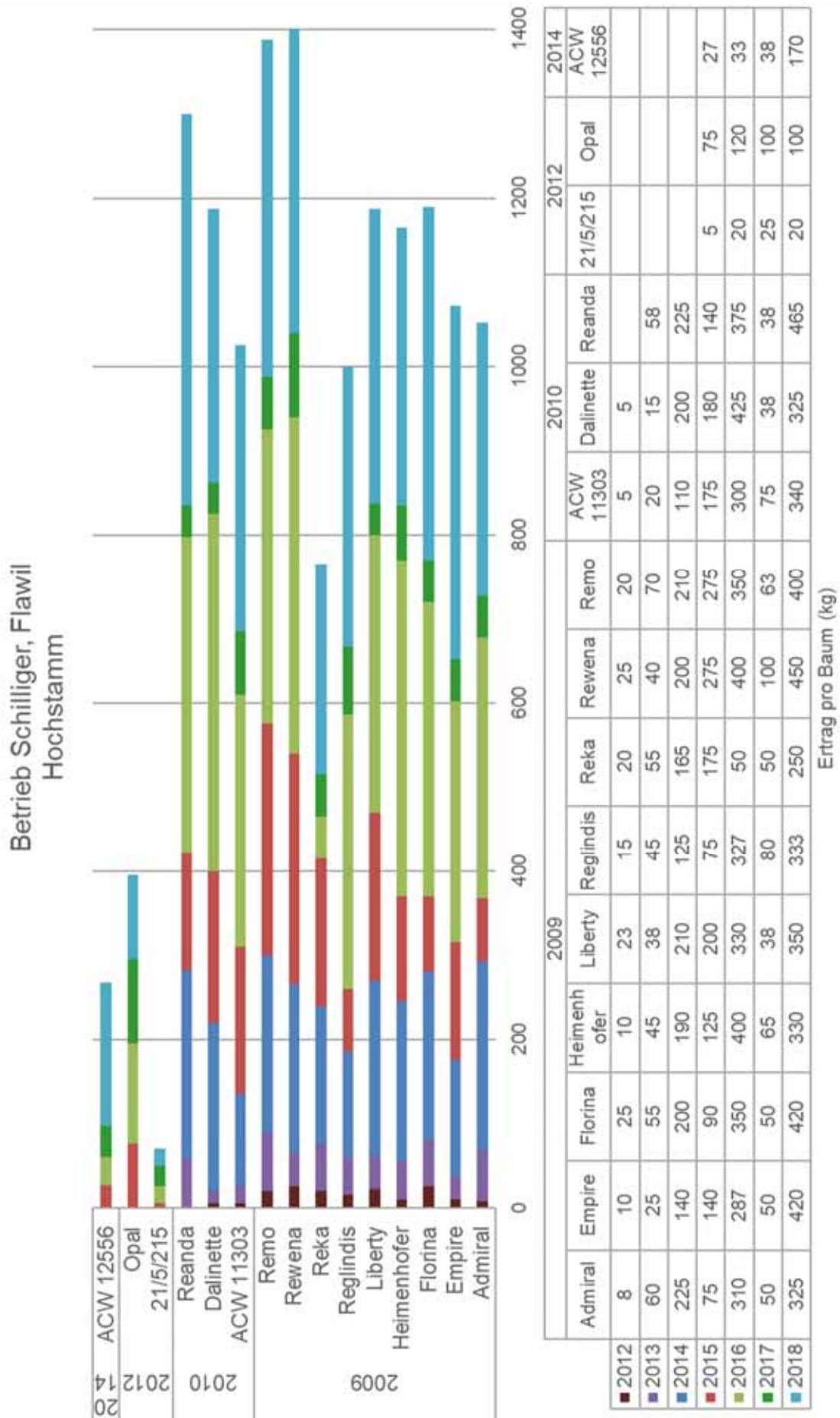


f.D.: Fehlend Erntedaten für ACW 11303 in 2015



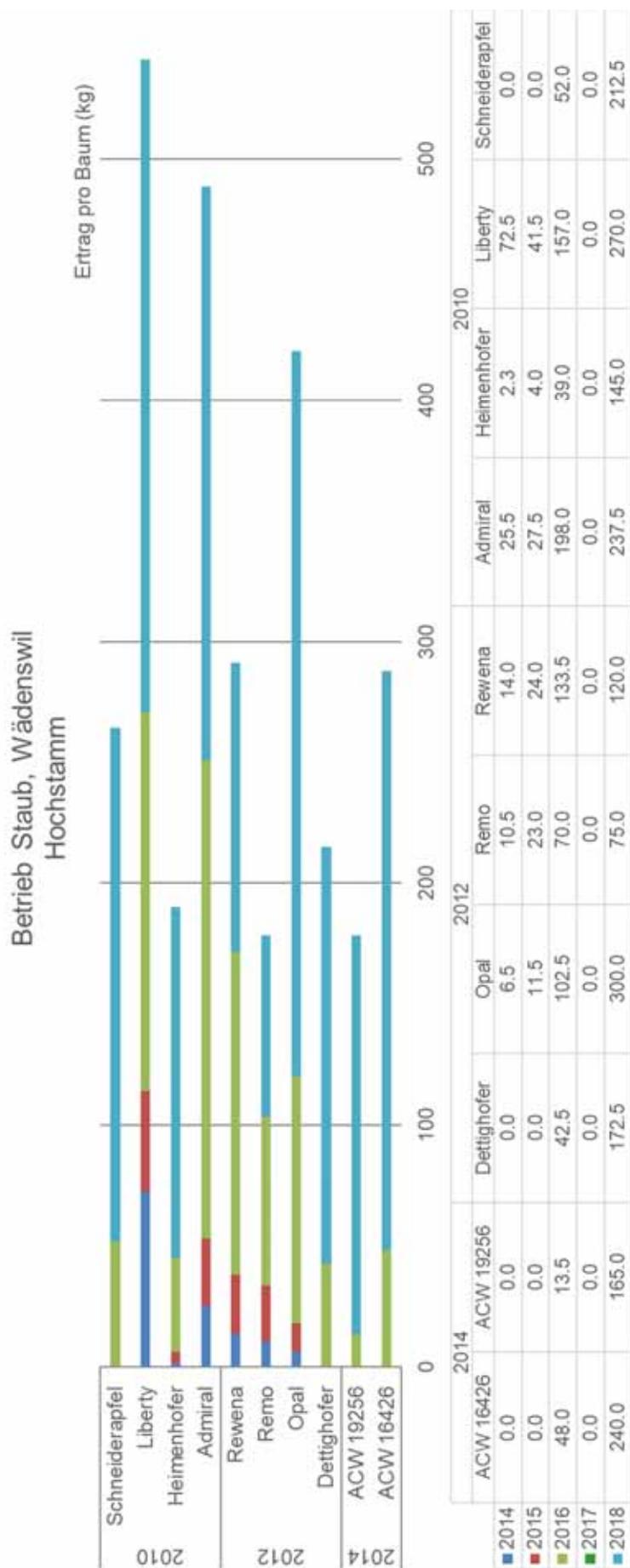
Schilliger, Flawil (SG)

Auf dem Betrieb Schilliger werden regelmässig neue Sorten auf schon gepflanzte Schneiderpafel gepfropft.



Staub, Wädenswil (ZH)

Auf dem Betrieb Staub werden regelmässig neue Sorten auf Blauacher Wädenswil gepflanzt.



Anhang K: Saftqualität 2016-2018

Charakterisierung der im Projekt HERAKLES Plus verarbeiteten Saftmuster, in alphabetischer und chronologischer Reihenfolge. Um diese Daten zu ergänzen, sind die Ergebnisse von den früheren Projekt SOFEM und HERAKLES ebenfalls eingefügt.

Für das Spinnennetz-Diagramm wurden die Analysewert gemäss Tabelle 5 (S. 31) in Klassen von 1 bis 5 (sehr niedrig bis sehr hoch) skaliert. Es zeigt den Gesamtzuckergehalt (gemessen in °Brix), den Säuregehalt (gemessen in g Apfelsäure/l (gAs/l)), den Gehalt an Saccharose (Sac), Glucose (Glu) und Fructose (Frau) sowie den Gesamtphenolgehalt (Phen). In den früheren Projekten wurde auch der Sorbitolgehalt (Sorbit) gemessen.

Die Säfte wurden im Rahmen der Frühjahrsmarktkontrolle des SOVs durch Vertreter der gewerblichen Mostereien sensorisch bewertet. Jeder Saft kann maximal 18 Punkten bekommen. Dabei werden maximal 3 Punkte vergeben für «Visuell» (klar, trüb bzw. normal oder unnatürlich), und je maximal 5 Punkte für «Geruch» (von sauber, fruchtig, bis defekt, störend), «Geschmack» (von harmonisch, gehaltvoll bis defekt) sowie «Gesamteindruck» (vorzüglich bzw. unbrauchbar).

Seit 2016 wird die Degustation nicht mehr mit dem SOV durchgeführt. Stattdessen werden die Degustation mit einem Sensorikpanel in Wädenswil durchgeführt. Die Ergebnisse aus diesen Degustationen sind mit * markiert.

Sorte - Jahr Ort/Menge	Datum Ernte/ Press	Aus- beute %	°Oe/ °Brix	Gesamt- säure g/l	Bemerkungen	Datum Analy- sen	°Brix	Ge- samt- säure gAS/l	ZSV	Sternendiagramm	Datum Panel	Visuell Geruch	Gesch- mack	Ge- samt	Pkt. Tot.	Kommentare	
21/5/215 2012 (ZHAW Wädenswil / 25 kg)	15.10.	75	55.1	8.9	Ertragsbaum, vital, sauber und gesund, reif (optimal) Maischestruktur körnig, jedoch etwas schleimig	11.12.	12.9	8.6	13.6		09.04.	3.6	3.7	3.8	13.4	Sauer, Mischpartner, ausgewogenes ZSV	
	24.10.	13.6				n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	nicht degustiert
21/5/215 2016 (ZHAW Wädenswil / 250 kg)	28.10.	78	53.6	6.8	Apfel gesund, leicht weich Trestler sehr nass	14.11.	12.9	6.8	18.3		n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	nicht degustiert
	04.11.	13.3				08.11.	12.4	7.2	17.2		25.01.*	4.0*	4.2*	4.0*	14.7*	Farbe zitronengelb, ausgeprägter, frischfruchtiger, leicht grasiger Geruch, reiffruchtiges, intensives Aroma, erfrischend, gutes ZSV, eher süß *	
ACW 13490 2017 (ZHAW Wädenswil / 251 kg)	22.09.	83	51.7	7.2	Gesunde und knackige Früchte. Maische: körnig mit wenig Ablaufsaft	08.11.	12.8	7.0	18.3		25.01.*	3.8*	3.7*	4.0*	14.0*	Farbe etwas hell, reiffruchtiger Geruch, etwas holzig, intensives reiffruchtiges Apfelaroma (Dörrfrüchte), fruchtig, süß, etwas flach	
	28.09.	12.8				08.11.	12.8	7.0	18.3		n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	nicht degustiert
ACW 15097 2017 (ZHAW Wädenswil / 250 kg)	06.10.	88	53.4	6.5	Frische, gesunde und knackige Früchte	08.11.	13.1	9.8	12.3		n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	nicht degustiert	
	11.10.	13.2				14.11.	13.1	9.8	12.3		n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	nicht degustiert	
Boskoop 2016 (ZHAW Wädenswil / 25 kg)	04.10.	74	54.7	9.7	Maischestruktur i.O.; Trestler relativ feucht und klebrig	14.11.	13.1	9.8	12.3		n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	nicht degustiert	
	06.10.	13.5				16.12.	13.1	9.8	12.3		n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	nicht degustiert	

Sorte - Jahr Ort/Menge	Datum Ernte/ Press	Aus- beute %	°Oe/ °Brix	Gesamt- säure g/l	Bemerkungen	Datum Analy- sen	°Brix	Ge- samt- säure gAS/l	ZSV	Sternendiagramm	Datum Panel	Visuell	Geruch	Gesch- mack	Ge- samt	Pkt. Tot.	Kommentare
Boskoop 2017 (ZHAW Wädenswil / 20 kg)	20.09.	87	48.2	9.4	Gesunde Früchte	08.11.	11.5	9.2	12.5		25.01.*	2.9*	2.9*	2.7*	2.9*	11.5*	goldgelb, etwas hochfarbig, etwas abgestandener, schwach-fruchtiger Geruch, adstringierend, grasig, säuerbetont, ausgewogen, wässrig, zu wenig fruchtig
	25.09.		12.0														
Boskoop 2018 (ZHAW Wädenswil / 25 kg)	13.09.	80	54.0	9	i.O., ein paar Druckstellen	06.11.	12.5	8.9	14								Degustation noch ausstehend
	14.09.		13.4														
Dalinette 2009 (ZHAW Wädenswil / 20 kg)	19.10.	n.b.	n.b.	n.b.	Niederstamm IP, Tafel, baumfallend; Früchte i.O.	26.10.	12.6	5.3	23.6		02.12.	3.0	3.9	4.4	4.3	15.5	süss, fruchtig, schönes Aroma, aber etwas wenig Säure, sortenrein gut! Geruch etwas flach
	26.10.																
Dalinette 2010 (ZHAW Wädenswil / 250 kg)	19.10.	n.b.	55.7	5.2	Herkunft F: Niederstamm, 3. Lese; Früchte i. O.; etwas überlagert (Transportweg); Kühlagerung	23.11.	13.2	5.3	25		30.11.	3.0	3.7	3.5	3.7	13.8	süss, sehr mild, apfelmusig, sauber, gehaltvoll; mit säurereiche Sorte verarbeiten
	21.11.																
Dalinette 2016 (ZHAW Wädenswil / 250 kg)	03.11.	83	42.5	4.7		14.11.	10.3	4.7	20.2		15.02.	3.0	3.4	3.3	3.4	13.0	mild, süss, Grüntee, neutral, adstringierend, klare Frucht, fehlende/dumpe Aromatik, Geruch nicht gut, Gesamturteil ok
	04.11.																

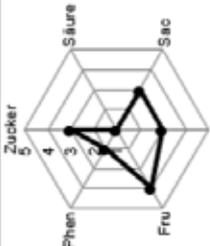
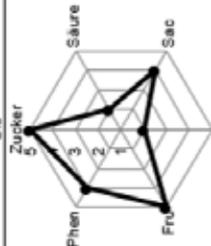
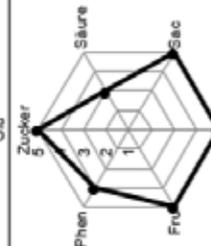
Sorte - Jahr Ort/Menge	Datum Ernte/ Press	Aus- beute %	°Oe/ °Brix	Gesamt- säure g/l	Bemerkungen	Datum Analy- sen	°Brix	Ge- samt- säure gAS/l	ZSV	Sternendiagramm	Datum Panel	Visuell Geruch	Gesch- mack	Ge- samt	Pkt. Tot.	Kommentare																																																																										
Empire 2008 (ZHAW Wädenswil / 250 kg)	22.09.	79	13.5	6.2	Niederstamm IP, Tafel, kleinfrüchtig, gesund, Matsche körnig	20.11.	12.9	6.0	21.4		27.11.	3.0	4.0	3.9	15.0	sehr gut, ausgewogen süsslich, wenig Aroma																																																																										
	24.09.									3.0	4.2	3.9	15.0	Empire 2009 (ZHAW Wädenswil / 250 kg)	01.10.		83	48.5	4.2	Niederstamm IP, Tafelobst Kl.1; Früchte i.O.	23.11.	11.7	5.3	22.1		02.12.	2.0	4.1	4.1	14.0	zu klar, instabil, mild, süss, Tafelapfel	05.10.	12.0	3.6	3.7	3.6	4.1	Empire 2010 (ZHAW Wädenswil / 250 kg)	14.10.	77	55.6	6.3	Niederstamm IP, Tafel baumfallend, Behang sehr schwach	23.11.	13.4	6.7	20.0		30.11.	3.0	3.6	3.7	14.5	mild, verhaltene Säure, fruchtig, aromatisch	15.10.	13.7	3.7	3.7	3.7	3.0	Empire 2013 (LS Flawil / 25 kg)	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.		29.11.	12.0	6.8	16.3		03.04.	2.5	4.0	4.0	14.5	im Gaumen kurz, aber gutes ZSV, herb, sauber, sehr fruchtig, etwas Richtung Birne, Farbe zu klar		n.b.	3.0	3.0	4.0	4.0	Empire 2018 (Brunner AG Steinmaur / 10'000 kg)	01.10. 01.10.	81	49.7 12.3	n.b.	Früchte nicht einheitlich reif, teils grasiges Aroma	06.11.
Empire 2009 (ZHAW Wädenswil / 250 kg)	01.10.	83	48.5	4.2	Niederstamm IP, Tafelobst Kl.1; Früchte i.O.	23.11.	11.7	5.3	22.1		02.12.	2.0	4.1		4.1	14.0		zu klar, instabil, mild, süss, Tafelapfel																																																																								
	05.10.		12.0							3.6	3.7	3.6	4.1																																																																													
Empire 2010 (ZHAW Wädenswil / 250 kg)	14.10.	77	55.6	6.3	Niederstamm IP, Tafel baumfallend, Behang sehr schwach	23.11.	13.4	6.7	20.0		30.11.	3.0	3.6	3.7	14.5	mild, verhaltene Säure, fruchtig, aromatisch																																																																										
	15.10.		13.7							3.7	3.7	3.7	3.0																																																																													
Empire 2013 (LS Flawil / 25 kg)	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.		29.11.	12.0	6.8	16.3		03.04.	2.5	4.0	4.0	14.5	im Gaumen kurz, aber gutes ZSV, herb, sauber, sehr fruchtig, etwas Richtung Birne, Farbe zu klar																																																																										
			n.b.							3.0	3.0	4.0	4.0																																																																													
Empire 2018 (Brunner AG Steinmaur / 10'000 kg)	01.10. 01.10.	81	49.7 12.3	n.b.	Früchte nicht einheitlich reif, teils grasiges Aroma	06.11.	11.6	5.1	22.8							Degustation noch ausstehend																																																																										

Sorte - Jahr Ort/Menge	Datum Ernte/ Press	Aus- beute %	°Oe/ °Brix	Gesamt- säure g/l	Bemerkungen	Datum Analy- sen	°Brix	Gesamt- säure gAS/l	ZSV	Sternendiagramm	Datum Panel	Visuell Geruch	Gesch- mack	Ge- samt	Pkt. Tot.	Kommentare
Florina 2008 (ZHAW Wädenswil / 250 kg)	25.09.	80	50.5	4.7	Mostobst Niederstamm; Maische feinkörnig, leicht vermust	20.11.	12.2	4.6	26.6		27.11.	3.0	4.1	3.9	14.5	betont süsslich, mild, sauber, gehaltvoll
	25.09.		-													
Florina 2010 (ZHAW Wädenswil / 250 kg)	22.09.	78	55.8	6.1	Mostobst Niederstamm, Ernte mit Maschine, Früchte i.O., z.T. angeschlagen, Läuse, z.T. Würmer	23.11.	12.8	6.2	20.6		30.11.	3.0	4.0	4.0	15.0	mild, süss, sauber, gehaltvoll
	23.09.		13.7													
Florina 2013 (LS Flawil / 25 kg)	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.		29.11.	11.0	4.3	24.3		03.04.	3.0	3.0	4.0	14.0	mild, schöne Herbe, wenig Säure, Süsse zu dominant, schlechtes ZSV aber schönes typisches Aroma
Florina 2018 (Brunner AG Steinmaur / 5'825 kg)	26- 29.10	81	47.9	n.b.	sehr lange Presszeit (120min)	06.11.	11.3	2.9	39.0							Degustation noch ausstehend
	29.10.		11.9													
Grauer Hordapfel 2008 (Brunner AG / 5 t)	19.10.	86	49.2	8.2	Gute Pressbarkeit; Tiefgefroren vor Pasteurisierung	20.11.	11.8	7.9	15.0		27.11.	2.5	3.5	3.7	13.0	Farbe (Oxidation?), fruchtig, nicht ausgewogen, Fremdgeschmack
	20.10.		-													

Sorte - Jahr Ort/Menge	Datum Ernte/ Press	Aus- beute %	°Oe/ °Brix	Gesamt- säure g/l	Bemerkungen	Datum Analy- sen	°Brix	Ge- samt- säure gAS/l	ZSV	Sterndiagramm	Datum Panel	Visuell	Geruch	Gesch- mack	Ge- samt	Pkt. Tot.	Kommentare
Grauer Hordapfel 2009 (ZHAW Wädenswil / 250 kg)	21.10 22.10	82	50.7 12.5	10.2	Hochstamm, BIO; Ernte mit Maschine; Früchte i.O., baumfrisch	23.11.	12.1	10.0	12.0		02.12.	3.0	3.7	3.9	3.6	14.5	säurebetont, fruchtig, Geruch flach
Grauer Hordapfel 2010 (ZHAW Wädenswil / 250 kg)	- 28.01	76	52.7 13.0	9.4	Hochstamm Mostobst, BIO, Ernte mit Maschine, Früchte etwas angeschlagen	23.11.	12.5	9.2	13.6		30.11.	3.0	3.9	3.6	3.8	14.0	Farbe dunkel, sauer, herb, gehaltvoll
Grauer Hordapfel 2017 (Strickhof Lindau 775 kg)	10.10. 11.10.	70	51.0 -		Bandpresse; schön grob, stark oxidierte, gerafelte Maische	17.11.	13.5	9.3	14.5		24.01.*	2.7*	3.5*	3.2*	3.5*	12.8*	goldgelbe bis orangene Farbe, Geruch nach Vanille, Aprikose, Nelke, Quotte, fruchtig, intensiv, gutes ZSV, würziger, zu wenig fruchtiger Geschmack, gutes ZSV
Opal 2010 (ZHAW Wädenswil / 250 kg)	27.09. 30.09.	79	62.6 15.3	7.8	Niederstamm IP, baumfallend, Früchte i.O., ziemlich stark berostet	23.11.	14.8	7.9	18.7		30.11.	3.0	4.3	4.6	4.6	16.5	Farbe etwas milchig (weniger oxidiert), fruchtig, süsslich- harmonisch, gehaltvoll, sehr gutes Gesamtbild
Opal 2012 (ZHAW Wädenswil / 25 kg)	01.10. 03.10.	79	54.0 13.4	6.3	Ertragsbaum, vital, sauber und gesund, reif (optimal); Maische kömrig, i.O.	11.12.	12.7	6.4	18.6		09.04.	2.6	3.0	3.6	3.5	11.5	säurebetont, herb, bitter, intensiv, sauber, grün in der Nase, Gras/Heu, Teearomatik, wenig Apfel

Sorte - Jahr Ort/Menge	Datum Ernte/ Press	Aus- beute %	°Oe/ °Brix	Gesamt- säure g/l	Bemerkungen	Datum Analy- sen	°Brix	Ge- samt- säure gAS/l	ZSV	Sternendiagramm	Datum Panel	Visuell	Geruch	Gesch- mack	Ge- samt	Pkt. Tot.	Kommentare
Opal 2017 (Strickhof Lindau / 938 kg)	- 05.10.	77	61 -	-	Bandpresse; Reife z. T. uneinheitlich, Tafelqualität, Handflücke Maische sehr fein, fast Mus., sehr gelbe Maische	08.11. 17.11.	14.5	6.3	23.0		25.01.*	1.7*	4.3*	3.7*	3.5*	13.2*	milchig-helle Farbe, reiffruchtiger Geruch, süss, zu wenig Säure, exotisch-reiffruchtiger Geschmack
Opal 2018 (Brunner AG Steinmaur / 10 000 kg)	03.10. 08.10.	77	62.2 15.3	-	knackig, meistens gut ausgefärbt, musste enzymiert werden für bessere Ausbeute, Trester recht feucht	06.11.	14.1	5.4	26.1							Degustation noch ausstehend	
René 2013 (ZHAW Wädenswil / 25 kg)	22.10. 04.11.	58	53.3 13.2	7.7	weich überlagert, Maische sehr musartig und breilig	29.11.	13.3	7.3	17.3		03.04.	3.0	3.0	4.0	4.0	15.0	ausgewogener guter Saft, kräftig, Bitterkeit bleibt im Gaumen, flacher Geruch, Mischpartner, Punkte reichten von 11-17
René 2014 (ZHAW Wädenswil / 25 kg)	05.09. 10.09.	81	40.5 10.1	6.1	Niederstamm, Zustand Apfel i.O., gesund, etwas unreif	18.11.	9.7	6.1	15.9		25.03.	3.0	3.4	3.1	3.1	11.5	wenig Säure, nicht süß, wenig Körper, wässrig, fad, nicht frisch, akzeptables Aroma, Zitrone, gra-sig, Fehlton, weder Mischpartner noch sortenrein
René 2018 (ZHAW Wädenswil / 250 kg)	26.09. 28.09.	83	48.4 12.0	6.0	Frisch, gesund, knackig	06.11.	11.4	6.2	18.4								Degustation noch ausstehend

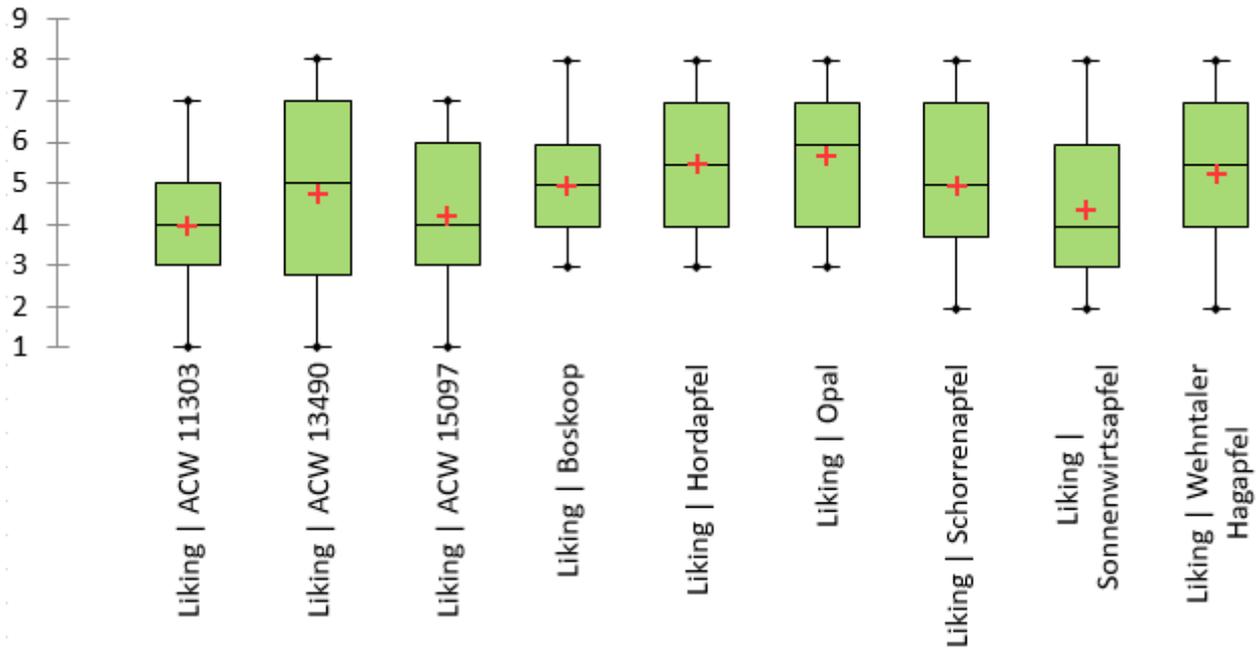
Sorte - Jahr Ort/Menge	Datum Ernte/ Press	Aus- beute %	°Oe/ °Brix	Gesamt- säure g/l	Bemerkungen	Datum Analy- sen	°Brix	Gesamt- säure g/Asil	ZSV	Sternendiagramm	Datum Panel	Visuell	Geruch	Gesch- mack	Ge- samt	Pkt. Tot.	Kommentare
Schorenapfel 82267 2017 (ZHAW Wädenswil / 15 kg)	13.09. 14.09.	80	48.4 12	10.6	Maischestruktur sehr gut gesunde Äpfel; Überstand beim Schleudertrub sehr klar	08.11. 17.11.	11.5	10.1	11.4		24.01.*	2.7*	3.5*	3.2*	3.2*	12.5*	goldgelb, reiffruchtiger Geruch, ausgeglichene, harmonisch, tendenziell eher säuerlich, fruchtig, erfrischend
"Falscher" Seemer 2017 (ZHAW Wädenswil / 20 kg)	12.09. 21.09.	75	56 13.8	10.9	Frische, gesund Äpfel Maischestruktur i.O.	08.11.	13.5	10.3	13.1		24.01.*	2.5*	3.7*	3.2*	3.2*	12.5*	goldgelb, schwacher, aber typisch-fruchtiger Geruch, ausgewogen, etwas wenig Aroma, gutes ZSV
Sonnen- wirtsapfel 50769 2017 (ZHAW Wädenswil / 17 kg)	04.09. 12.09.	70	52 12.9	11.9	Saubere, grosse Äpfel; zum Zeitpunkt der Verarbeitung teilweise angefault Maischestruktur i.O.; viel Stärke im Schleudertrub	08.11.	12.9	11.5	10.6		24.01.*	2.7*	3.3*	3.0*	3.2*	12.2*	orange-gelb, fruchtig- beeriger Geruch, säurebetont, zu wenig süss, adstringierend, eher herbal, exotisch als apfelig

Birnen Sorte - Jahr Ort/Menge	Datum Ernte/ Press	Aus- beute %	°Oe/ °Brix	Gesamt- säure g/l	Bemerkungen	Datum Analy- sen	°Brix	Ge- samt- säure g/ASl	ZSV	Sternogramm	Datum Panel	Visuell	Geruch	Gesch- mack	Ge- samt	Pkt. Tot.	Kommentare
ACW 3764 2017 (ZHAW Wädenswil / 150 kg)	19.09.	80	49.4	2.2	Frische, gesund Birnen	08.11.	12.1	2.5	48.4		25.01.*	2.7*	2.3*	2.2*	2.3*	9.5*	goldgelbe, etwas bräunliche Farbe, nussig- kerniger, wenig fruchtiger Geruch, wässrig, süss, wenig erfrischend, zu wenig Körper, zu wenig Frucht
	19.09.		12.3														
Gansinger Wybeerli 2017 (ZHAW Wädenswil / 20 kg)	21.09.	83	62.9	5	Zustand Birnen: gesund, Druckstellen	08.11.	15.2	4.9	31.0		25.01.*	3.0*	4.0*	4.2*	15.2*	goldgelb, etwas bräunlich, intensiver, frischer, birnig-süsser Geruch, typisch birnig- quittiger Geschmack, reiffruchtig, süss, gutes ZSV für Birnensaft, guter Körper	
	25.09.		15.4		Maischestruktur i.O.												
Reinholzbirne 2017 (ZHAW Wädenswil / 23 kg)	05.10.	67	62.4	n. b.	Maischestruktur: schleimig, trocken, kein Ablaufsaft;	08.11.	15.1	5.9	25.6		25.01.*	2.5*	3.3*	3.3*	3.3*	12.5*	leicht rosa Farbe, reiffruchtiger, birniger Geruch, intensiver, birniger Geschmack, etwas medizinale, röstig, etwas adstringierend, gutes ZSV, guter Körper
	09.10.		15.3		Schleudertrub: Überstand fast blank; Impulsfüllung	17.11.											

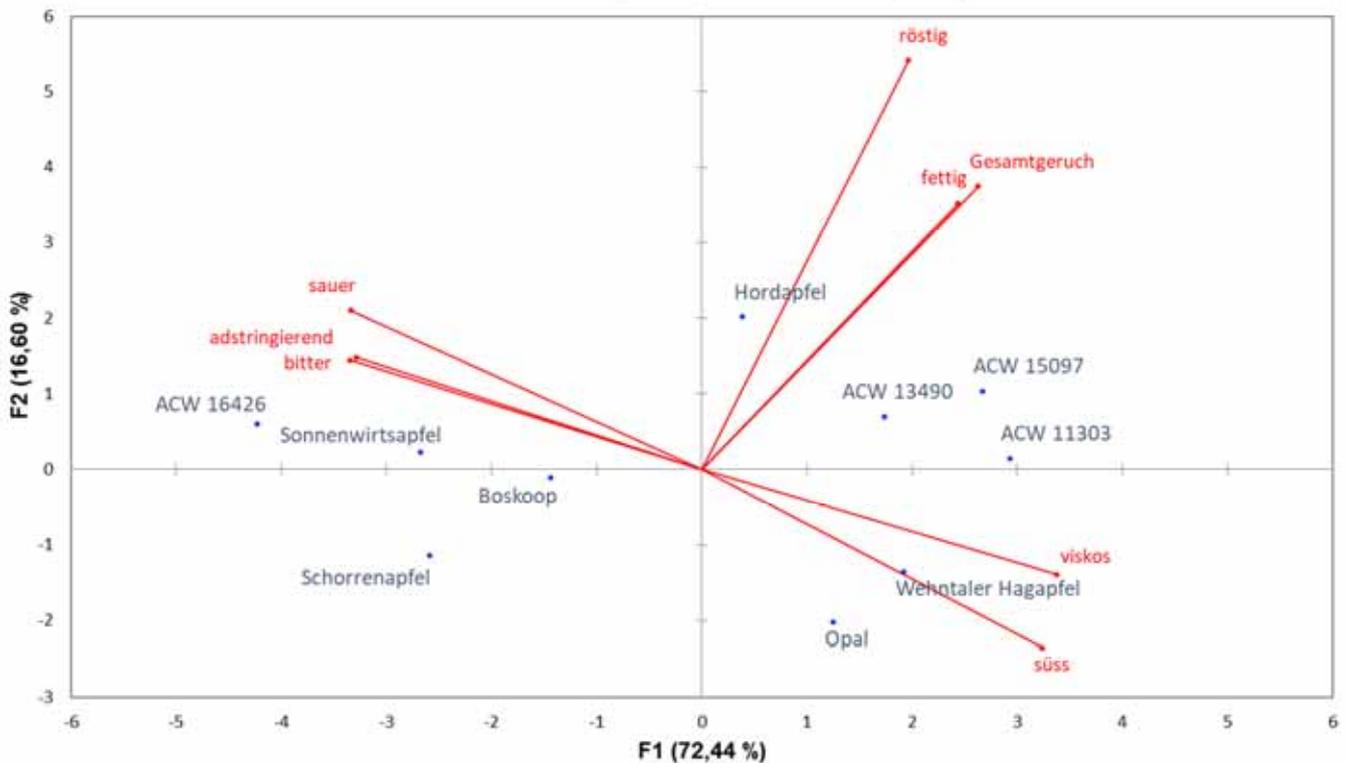
Ergebnisse des Agroscope Sensorikpanels 2018, Zusammenarbeit mit Jonas Inderbitzin, Agroscope

Der Saft der Versuchsjahre 2016 und 2017 werden durch das sensorische Panel von Agroscope verkostet. Die Boxplot-Grafik (oben) beschreibt auf einer Skala von 1 (= sagt mir ganz und gar nicht zu) bis 9 (= sagt mir ganz besonders zu) wie die sortenreine Säfte bewertet werden.

Das sensorische Profil zeigt nach einer Hauptkomponentenanalyse (PCA), wie jeder Saft nach unterschiedlichen Eigenschaften beschrieben wird.



Sensorisches Profil (Achsen F1 und F2: 89,04 %)



Anhang L: Liste der Publikationen und Tagungsbeiträge

Projektberichte

Schöneberg A., Holliger E., Naef A., Perren S., 2017. 1. Zwischenbericht HERAKLES Plus 2017. Agroscope.

Schöneberg A., Schlathölder I., Pelludat C., Holliger E., Naef A., Perren S., 2016. Schlussbericht Projekt HERAKLES: Nachhaltiges Feuerbrandmanagement - Alternativen zu Streptomycin? Fachlicher Schlussbericht 2016. Agroscope.

Agroscope Publikationen

Reininger V., Holliger E., Kellerhals M., Schachermayr G., Schoch B., Lussi L., Schöneberg A., Patocchi A., Pelludat C., Knecht L., 2018. Schlussbericht «Gemeinsam gegen Feuerbrand». Agroscope Transfer Nr. 237/2018

Schöneberg A., Perren S., 2018. Beschreibung wertvoller Mostapfelsorten. Agroscope Transfer Nr. 220/2018.

Neue Sortenblätter: Admiral, Opal, Relinda, René; Überarbeitung von 17 bestehenden Sortenblättern

Bünter M., Schöneberg A., Reininger V., Holliger E., 2018. Feuerbrand. Massnahmen in der vom Bund ausgeschiedenen Befallszone: Vernichtung der Pflanzen, Rückschnitt/-riss oder keine Sanierung? Agroscope-Merkblatt Nr. 738.

Schöneberg A., Perren S., Felder B., Hollenstein R., Müller U., Szalatnay D., Hunziker K., 2017. Feuerbrand – Anfälligkeit von Kernobstsorten. Agroscope-Merkblatt Nr. 732.

Publikationen

Reininger V., Schöneberg A., Holliger E., 2018. Pflanzenschutzmittelversuche gegen Feuerbrand 2018. Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau. 22/18, S. 8-12.

Dalbosco A., Oberhänsli T., Shärer H.J., Broggini G., Studer B., Schalthölder I., Schöneberg A., Patocchi A., 2018. Züchtung *Marssonina coronaria* – robuster Apfelsorten. Obst Wein Garten, 87 (10). S. 3-5.

Dalbosco A., Oberhänsli T., Shärer H.J., Broggini G., Studer B., Schalthölder I., Schöneberg A., Patocchi A., 2018. Grundsteine zur Züchtung *Marssonina coronaria* – robuster Apfelsorten. Obstbau Weinbau, 7/8/18 (55). S. 20-24.

Rogger J., Schöneberg A., Perren S., 2018. Testung von Fungiziden gegen die Apfelkrankheit *Marssonina coronaria*. Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau. 10/18, S. 8-12.

Rogger J., Schöneberg A., Perren S., 2018. Essais de traitements fongicides contre la maladie du pommier *Marssonina coronaria*. Revue suisse de Viticulture, Arboriculture, Horticulture. Vol.50 (4), S. 244-247.

Reininger V., Schöneberg A., Kellerhals M., 2018. Feuerbrandforschung trägt Früchte. / La recherche contre le feu bactérien porte ses fruits. UFA-Revue. 3/18, S.28-31.

Schwizer T., Kessler W., Weibel F., Friedli M., Häseli A., Kuster T., Werthmüller J., Schöneberg A., Reininger V., Walch B., Lussi L., Perren S., Holliger E., Heiri M., Petignat-Keller S., Eicher O., Wieland S., Schweizer S., Riedl A., Mühlentz I., 2017. Jahresbericht 2017 Agroscope Steinobstzentrum Breitenhof. Agroscope Transfer, 2019/2017.

Reininger V., Schöneberg A., Walch B., Holliger E., 2018. Feu bactérien – Essai sur les produits phytosanitaires 2017. Revue suisse Viticulture, Arboriculture, Horticulture. Vol.50 (2), S. 2-5.

Rogger J., 2017. Wirksamkeitstestung verschiedener Pflanzenschutzmittel gegen *Marssonina coronaria* auf Apfelbäumen. Bachelorarbeit, ETH Zürich. 08/2017.

Perren S., Schöneberg A., Inderbitzin J., Kellerhals M., Schmid M., 2017. Neue Apfelsorten mit Mehrwert. Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau, 153 (3), S. 8-13.

Reininger V., Schöneberg A., Holliger E., 2017. Plant Protection Field Trials against Fire Blight in Switzerland in 2015. Journal of Plant Pathology. 99 (Special Issue), S. 131-136.

- Reininger V., Schöneberg A., Walch B., Holliger E., 2017. Feuerbrand: Pflanzenschutzmittelversuch 2017. Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau. 21/17, S. 8-11.
- Reininger V., Schöneberg A., Walch B., Holliger E., 2017. Feuerbrand - Pflanzenschutzmittelversuch 2017 - Enge Behandlungsintervalle überzeugen. Früchte & Gemüse (6), S. 49-52.
- Schöneberg A., Perren S., Felder B., Hollenstein R., Müller U., Szalatnay D., Hunziker K., 2017. Feuerbrand – Anfälligkeit von Kernobstsorten. Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau. 13/17, S. 8-11.
- Reininger V., Schöneberg A., Perren S., Holliger E., 2017. Feuerbrand: Pflanzenschutzmittelversuche 2016. Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau. 2/17, S. 4-7.
- Reininger V., Schöneberg A., Perren S., Holliger E., 2017. Feuerbrand – Wirksamkeitsversuche 2016. / Feu bactérien – Essais d'efficacité 2016. Früchte & Gemüse. / Fruits & Légumes. 2/17, S. 42-46.
- Schöneberg A., Perren S., 2016. Kantone und Obstbranche ermöglichen das Projekt HERAKLES Plus. Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau. 1/16, S. 24.
- Schöneberg A., Perren S., 2016. Für Mostobst mit Zukunft. / Des fruits à cidre d'avenir. Früchte & Gemüse. / Fruits & Légumes. 1/16, S. 29-31.
- Reininger V., Schöneberg A., Perren S., Holliger E., 2016. Feuerbrand - Pflanzenschutzmittelversuche 2015. Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau. 1/16, S. 10-13.
- Schwizer T., Buser A., Friedli M., Häseli A., Kuster T., Werthmüller J., Heiri M., Schweizer S., Schöneberg A., Perren S., Holliger E., Reininger V., Lussi L., Bravin E., Kuske S., Baur R., 2016. Jahresbericht 2016 Agroscope Steinobstzentrum Breitenhof. Agroscope Transfer, 154/2016.

Beiträge

Vorträge (V), Posterbeiträge (P), geordnet nach Erscheinungsdatum

- Perren S., Gravalon P., Schöneberg A., 2018. Sortentestung – Marssonina Anfälligkeit. Kompetenzzentrum Obstbau-Bodensee, Bavendorf (D), 12.2018. (V)
- Schöneberg A., Gravalon P., Perren S., 2018. Strategieveruche Fungizide gegen Marssonina. Pflanzenschutztagung Obstbau 2018, Wädenswil, 11.2018. (V)
- Reininger V., Schütz S., Schöneberg A., Lussi L., Dällenbach L., 2018. Pflanzenschutzmittel gegen Feuerbrand, robuste Sorte und Zucht Nummer im Test. Bio-Forschungstagung 2018 des Nationalen Bioforschungsforums, Frick, 11.2018. (P)
- Schöneberg A., Reininger V., Perren S., Holliger E., 2018. PSM-Freilandversuche mit künstlicher Inokulation in der Schweiz 2018. 5-Länder-Treffen Feuerbrand 2018, Kaltern (Italien), 11.2018. (V)
- Gravalon P., Schöneberg A., Perren S., 2018. Auf der Suche nach robusten Mostobstsorten: Ergebnisse aus dem Projekt HERAKLES Plus. 5-Länder-Treffen Feuerbrand 2018, Kaltern (Italien), 11.2018. (V)
- Schöneberg A., Reininger V., Perren S., Holliger E., 2018. Neue Wirkstoffe und Einsatzstrategien gegen Feuerbrand. 2. Nationale Feuerbrandtagung, Wädenswil, 11.2018. (V)
- Schöneberg A., Perren S., 2018. Atelier Feuerbrandrobuste Sorten. 2. Nationale Feuerbrandtagung, Wädenswil, 11.2018. (V+P)
- Gravalon P., Schöneberg A., Perren S., 2018. Mit robusten Sorten im Hochstammanbau *Marssonina coronaria* entgegenwirken. SGP Herbsttagung 2018, Oftringen, 09.2018. (P)
- Schöneberg A., 2018. Mostobstsorten der Zukunft. Besuch der Mostobst-Pilotanlage auf dem Betrieb Alois Schilliger im Rahmen des Hochstamm-Moduls des Projekts «Gemeinsam gegen Feuerbrand», Niederglatt, 07.2018. (V)
- Reininger V., Schöneberg A., Knauf A., Holliger E., 2018. Begehung Feuerbrandversuche Breitenhof 2018. Wintersingen, 06.2018. (V)
- Perren S., Schöneberg A., 2018. HERAKLES Plus – Rückblick 2017 und Ausblick 2018. CAVO-Stiftungsratssitzung, Winterthur, 04.2018. (V)
- Schütz S., Schöneberg A., Andreoli R., Inderbitzin J., 2018. Kulinarischer Parcours mit Degustation von krankheitsrobusten Sorten, Säften und Cidres mit Informationen und Ergebnissen zu Projekten und Erklärungen. Agroscope Sortentagung 2018, Wädenswil, 03.2018. (P)

- Schöneberg A., Rogger J., Werthmüller J., Züst S., Perren S., 2018. Marssonina-Blattfallkrankheit – Neues aus der Forschung. Fachgruppe Mostobst des St. Galler Obstverbands, Berg SG, 02.2018. (V)
- Schöneberg A., Rogger J., Werthmüller J., Züst S., Perren S., 2018. Marssonina-Blattfallkrankheit – Neues aus der Forschung. Jahresversammlung Mostobstring Thurgau, Oberaach, 02.2018. (V)
- Schärer H.-J., Oberhänsli T., Buchleither S., Schöneberg A., Dalbosco A., Patocchi A., 2018. Multi-dimensional approach against *Marssonina coronaria* in apple. Zurich Mycology Symposium 2018, Zürich, 01.2018. (V + Abstract)
- Rogger J., Schöneberg A., Perren S., 2017. *Marssonina coronaria* – Erste Bekämpfungsansätze. Tag der Obstbaumproduzenten JardinSuisse, Breitenhof Wintersingen, 12.2017. (V)
- Rogger J., 2017. *Marssonina coronaria* – und seine Bekämpfungsmöglichkeiten. Internes Kolloquium Marssonina, Wädenswil, 11.2017. (V)
- Schöneberg A., Rogger J., Perren S., 2017. Marssonina Bekämpfungsversuch TG 2017. Pflanzenschutztagung Obstbau 2017, Wädenswil, 11.2017. (V)
- Rogger J., 2017. Gewächshausversuch zur Testung von Fungiziden gegen *Marssonina coronaria*. Pflanzenschutztagung Obstbau 2017, Wädenswil, 11.2017. (V)
- Schöneberg A. 2017. 2. Projekttreffen HERAKLES Plus 2017. 2. Projekttreffen HERAKLES Plus 2017, Wädenswil, 11.2017. (V)
- Schöneberg A., Reininger V., Walch B., Perren S., Holliger E., 2017. PSM-Freilandversuche mit künstlicher Inokulation in der Schweiz 2017. 5-Länder-Treffen Feuerbrand 2017, Bad Waldsee (D), 11.2017. (V)
- Perren S., Schöneberg A., 2017. Projekt HERAKLES Plus: Nachhaltiges Feuerbrand- und Marssoninamanagement im Mostobstanbau. Güttinger Tagung, Göttingen, 08.2017. (P)
- Perren S., Schöneberg A., 2017. Robuste Mostobstsorten. Mostereiversammlung, Zürich, 08.2017. (V)
- Schöneberg A., Reininger V., Perren S., Holliger E., 2017. Begehung Feuerbrandversuche Breitenhof 2017. Wintersingen, 07.2017. (V)
- Perren S., Schöneberg A., 2017. HERAKLES Plus: Rückblick 2016 und Ausblick 2017. CAVO-Stiftungsratssitzung, Winterthur, 05.2017. (V)
- Schöneberg A., Reininger V., Lussi L., Perren S., 2017. Aktivitäten und Erkenntnisse aus den Projekten von Agroscope unter dem Dach «Gemeinsam gegen Feuerbrand». 7. Schweizer Hochstammtagung, BBZN Hohenrain, 02.2017. (V)
- Perren S., 2017. Aktivitäten und Erkenntnisse zu Hochstamm aus den Projekten von Agroscope unter dem Dach «Gemeinsam gegen Feuerbrand». 2. Sitzung der Plattform Hochstamm Feuerbrand, Wädenswil, 01.2017. (V)
- Schöneberg A., Perren S., Werthmüller J., Naef A., 2016. *Marssonina coronaria*: Aktueller Stand der Forschung. Tag der Obstbaumproduzenten JardinSuisse, Rafz, 11.2016. (V)
- Schöneberg A., 2016. Robuste Mostapfelsorten der Zukunft? Tag der Obstbaumproduzenten JardinSuisse, Rafz, 11.2016. (V)
- Schöneberg A., Lussi L., Reininger V., Perren S., 2016. Aktivitäten und Erkenntnisse aus den Projekten von Agroscope unter dem Dach «Gemeinsam gegen Feuerbrand». Biohochstammtagung 2016, Frick, 11.2016. (V)
- Schöneberg A., 2016. PSM-Freilandversuche mit künstlicher Inokulation in der Schweiz 2016. Pflanzenschutztagung Obstbau 2016, Wädenswil, 11.2016. (V)
- Walch B., Schöneberg A., Perren S., 2016. Marssonina Bekämpfungsversuch SG 2016. Pflanzenschutztagung Obstbau 2016, Wädenswil, 11.2016. (V)
- Schöneberg A. 2016. 1. Projekttreffen HERAKLES Plus 2016. 1. Projekttreffen HERAKLES Plus 2016, Wädenswil, 11.2016. (V)
- Schöneberg A., Perren S., 2016. Auf der Suche nach robusten Mostobstsorten: Ergebnisse aus dem Projekt HERAKLES. 5-Länder-Treffen Feuerbrand 2016, Winterthur, 11.2016. (V)

- Schöneberg A., Reiningger V., Perren S., Holliger E., 2016. PSM-Freilandversuche mit künstlicher Inokulation in der Schweiz 2016, Winterthur, 11.2016. (V)
- Schöneberg A., Perren S., Holliger E., 2016. Löslichkeit von LMA in Abhängigkeit der Wassertemperatur und der Konzentration. 5-Länder-Treffen Feuerbrand 2016, Winterthur, 11.2016. (V)
- Schöneberg A., Holliger E., 2016. Feuerbrand: Erkenntnisse aus Pflanzenschutzmittelversuchen 2016. Güttinger-Tagung 2016, Göttingen, 08.2016. (V)
- Schöneberg A., Holliger E., Perren S., 2016. Projekt HERAKLES Plus: Nachhaltiges Feuerbrand- und Marssoninamanagement im Mostobstanbau. Güttinger-Tagung 2016, Göttingen, 08.2016. (P)
- Schöneberg A., Reiningger V., Perren S., Holliger E., 2016. Freilandversuche 2016: Wirksamkeit und Erregerentwicklung. Güttinger-Tagung 2016, Göttingen, 08.2016. (P)
- Schöneberg A., Reiningger V., Perren S., Holliger E., 2016. Schweizweit einmalige Feuerbrandparzelle. Güttinger-Tagung 2016, Göttingen, 08.2016. (P)
- Kellerhals M., Schöneberg A., Gassmann J., Andreoli R., Lussi L., Zimmermann R., Bühlmann R., Inderbitzin J., 2016. Mostobstsorten für die Obstverarbeitung und ihre Saftqualität, Anbaueignung und Feuerbrandanfälligkeit. Aargauer Süssmostertagung, Liebegg, 08.2016. (V)
- Schöneberg A., Reiningger V., Perren S., Holliger E., 2016. Begehung Feuerbrandversuche Breitenhof 2016. Wintersingen, 07.2016. (V)
- Reiningger V., Schöneberg A., Perren S., Pelludat C., Holliger E., 2016. Plant Protection Field Trials against Fire Blight in Switzerland. 1st International Symposium on Fire Blight of Rosaceous Plants, Girona (Spanien), 07.2016. (P)
- Perren S., Schöneberg A., 2016. Projekt HERAKLES: Rückblick und Ergebnisse. CAVO-Stiftungsratssitzung, Winterthur, 05.2016. (V)
- Schöneberg A., 2016. Auf der Suche nach robusten Mostobstsorten. 1. Ostschweizer Mostfachtagung 2016, Gossau, 02.2016. (V)

