



Abschlussbericht

„Gemeinsam gegen Feuerbrand“

Ein Projekt für den Obstbau in den Ländern
Österreich, Deutschland, Schweiz und Liechtenstein



EUROPÄISCHE UNION
Gefördert aus dem Europäischen Fonds
für Regionale Entwicklung



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra



Vorwort „Abschlussbericht Feuerbrand“ (LR Ing. Erich Schwärzler)	7
1. Einführung (Katharina Feuersinger)	11
1.1. Ausgangssituation	11
1.1.1. Befallssituation	11
1.1.2. Bisherige Bekämpfung	11
1.1.3. Schäden	11
1.2. Das Projekt „Gemeinsam gegen Feuerbrand“	11
1.2.1. Die Initiative	11
1.2.2. Das Ziel	13
1.3. Die Interreg-Kulisse	13
1.4. Die Projektjahre bis 2011	14
1.4.1. Entstehung der Projektstruktur	14
1.4.2. Projektabwicklung	14
1.4.3. Ergebnis	15
1.4.4. Was bleibt	15
2. Projektkommunikation und -grundlagen (Maria-Anna Moosbrugger)	17
2.1. Entwicklungsarbeit	17
2.2. Projektstruktur	17
2.3. Projektinhalte	19
2.4. Kommunikationsgrundsätze	22
2.5. Kommunikationsschwerpunkte	23
2.5.1. Interne Kommunikation	23
2.5.2. Externe Kommunikation	24
2.6. Publikation der Projektergebnisse	26
2.7. Fortführung des grenzüberschreitenden Austausches	27
3. Kulturmaßnahmen (Richard Dietrich)	29
3.1. Einleitung und Fragestellung	29
3.2. Methodik	30
3.2.1. Versuchsflächen	30
3.2.2. Zitronenbirnenstandorte	31
3.2.3. Monitoringflächen	32

3.3.	Ergebnisse Vorarlberg	33
3.3.1.	Befallsituation Rotach 2008-2010	33
3.3.2.	Latenzprobenauswertung Standort Rotach 2008 – 2010	34
3.3.3.	Standort Schneider, Lauterach	37
3.3.4.	Standort Mähr, Düns	38
3.4.	Kulturmaßnahmen zur Erhaltung der Zitronenbirne	39
3.5.	Teammonitoring	42
3.6.	Fazit und Ausblick	42
3.7.	Projektempfehlungen	45
3.8.	Zusammenfassung	46
4.	Wirkstoffe (Christian Scheer)	47
4.1.	Feuerbrandfreilandversuche zur Wirkstofffestung in Baden-Württemberg	47
4.2.	Epiphytenmonitoring	51
4.3.	Wirkstoffprüfung Blütentest	55
4.4.	Wirkstoff-Versuche in Vorarlberg	58
5.	Sorten (Hans-Thomas Bosch)	63
5.1.	Einführung	63
5.2.	Zusammenstellung vorhandener Daten zur Anfälligkeit von Apfel- und Birnensorten	63
5.3.	Sortenmonitoring im Feld	64
5.3.1.	Erstellung eines Bewertungsschemas (visuell) zur Befallsbonitur im Feld	64
5.3.2.	Auswahl geeigneter Monitoringflächen	64
5.3.3.	Ergebnisse	64
5.3.4.	Diskussion	65
5.4.	Bestimmung unbekannter Fruchtproben	66
5.5.	Künstliche Triebinfektionsversuche	67
5.5.1.	Sortenauswahl	67
5.5.2.	Methode	67
5.5.3.	Künstliche Triebinfektionsversuche an Birnensorten	68
5.5.4.	Künstliche Triebinfektionsversuche an Apfelsorten	73
5.5.5.	Diskussion der Triebinfektionsergebnisse an Apfel- und Birnensorten	75

5.5.6.	Erregerausbreitung im Gewebe in Abhängigkeit einer Vorbehandlung mit dem Wachstumsregulator/Pflanzenschutzmittel Regalis®	76
5.5.7.	Blüteninokulationsversuche	76
5.6.	Obstbauliche Leistungsprüfung feuerbandtoleranter Unterlagen	77
5.6.1.	HSWT	77
5.6.2.	ACW: Feuerbrand tolerante Apfelunterlagen in Praxisversuchen	80
5.7.	Obstbauliche Leistungsprüfung resistenter/toleranter Sorten	81
5.7.1.	Beispiels-Mostobstanlage an der Versuchsstation für Obstbau in Schlachters	81
5.8.	Empfehlung feuerbrandtoleranter Apfel- und Birnensorten	81
5.9.	Vermehrung toleranter Apfel- und Birnensorten in Baumschulen	82
5.9.1.	Sorteneinführung Vorarlberg: Pilotaktion „Feuerbrandtolerante Apfelsorten 2011“	82
5.9.2.	Sorteneinführung Deutsche Bodenseeregion:	84
5.10.	Literaturverzeichnis Projektschwerpunkt Sorten	86
6.	Anhang	87
	Abbildungsverzeichnis	105
	Tabellenverzeichnis	108



EUROPÄISCHE UNION
Gefördert aus dem Europäischen Fonds
für Regionale Entwicklung



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra



Vorwort „Abschlussbericht Feuerbrand“ (LR Ing. Erich Schwärzler)

Dank für zukunftsfähige Gesamtstrategie für den Obstbau am Bodensee

Die seit 1993 in Vorarlberg vorkommende Pflanzenkrankheit Feuerbrand hat aufgrund der Wettersituation 2007 zu einer großflächigen Verbreitung des Feuerbrandes geführt. Im Erwerbsobstbau waren 10-20 % der Anbaufläche Vorarlbergs von der Rodung bedroht, weitere 50 % stark befallen. Im Streuobst waren landesweit 10-20 % der Kernobst-Hochstämme stark befallen und es standen regional bis zu 50 % der Hochstämme auf dem Spiel.

Diese besorgniserregende Befallssituation verlangte danach, bisherige Strategien zur Bekämpfung des Feuerbrandes, die das Land auf der Grundlage des Pflanzenschutzgesetzes durchführt, weiterzuentwickeln. Da sich die bedeutende Befallssituation über die Landesgrenzen hinaus vergleichbar darstellte, wurde die gemeinsame Erarbeitung alternativer Methoden bzw. die Erforschung wirkungsvoller Mittel im gesamten Bodenseeraum angestrebt.

Noch im Jahr 2007 ist es gelungen, 13 Projektpartner aus Österreich, Deutschland, Liechtenstein und der Schweiz, aus Wissenschaft und Praxis, im Interreg IV-Projekt „Gemeinsam gegen Feuerbrand“ zusammenzuspannen, um grenzüberschreitend an der Bekämpfung der Bakterienkrankheit zu arbeiten. Die Kosten des Projekts betragen insgesamt ca. 2,3 Millionen Euro, wobei das Land Vorarlberg einen Anteil von rund 141.000 Euro beisteuerte und die Federführung des Projekts als Projektkoordinator übernahm. Das Ziel lautete, Methoden für den Obstbau zu entwickeln, die ökologisch und gesundheitlich unbedenklich und für den Konsumenten nachvollziehbar sind. Es galt, Alternativen zum Einsatz von Antibiotika zu finden, feuerbrandtolerante Apfel- und Birnensorten festzustellen und eine gemeinsame Strategie zu Kulturmaßnahmen gegen Feuerbrand zu entwickeln. Auch die gemeinsame Öffentlichkeitsarbeit wurde festgelegt, um Projekthalte und -ergebnisse zielgerichtet zu kommunizieren.

Das hervorragend funktionierende Miteinander aller Beteiligten machte das Projekt „Gemeinsam gegen Feuerbrand“ zu einem Meilenstein der regionalen Zusammenarbeit im Bodenseeraum und zu einem großen Erfolg aus landeskultureller und fachlicher Sicht:

35 lokale und regionale, teilweise auch alte Apfel- und 17 Birnensorten mit Anbaueignung am Bodensee und darüber hinaus können als robuste Sorten zur Pflanzung empfohlen werden.

Für sieben verfügbare Wirkstoffprodukte wurde die Wirkung oder Teilwirkung gegen Feuerbrand wissenschaftlich nachgewiesen.

Die Bedeutung der Kulturmaßnahmen in Abhängigkeit von Sorte, Alter, Standort und Witterung wurde im Rahmen des Projekts über zahlreiche Versuche und Feldbeobachtungen nachgewiesen.

In Vorarlberg wurde die Bekämpfung des Feuerbrands in den vergangenen Jahren anhand eines Gefahrenstufenplans mit fünf Stufen durchgeführt. Das System hat sich bewährt und wird fortgeführt. Es galt und gilt der Grundsatz, dass nach Möglichkeit kein Streptomycin eingesetzt wird.

Die im Projekt erarbeiteten Empfehlungen der Projektschwerpunkte Kulturmaßnahmen, Sorten und Wirkstoffe sind als Gesamtstrategie zu verstehen. Ein darauf basierendes, individuell für die Obstbaubetriebe geschnürtes Bündel von Maßnahmen erscheint tauglich, die Pflanzenkrankheit unter Kontrolle zu halten.

Mein spezieller Dank gilt der Projektleiterin, Frau DI Maria-Anna Moosbrugger, die für die Kommunikation und die ergebnisorientierte Zusammenarbeit der Beteiligten verantwortlich zeichnete. Danken möchte ich aber auch der Vertreterin der Abteilung Landwirtschaft im Amt der Landesregierung, Frau Mag. Katharina Feuersinger, für die Organisation und Betreuung der zahlreichen Expertenrunden und Besprechungen sowie die Förderung des Miteinanders der einzelnen Akteure über den Projektrahmen hinaus. Weiters gilt mein Dank allen Projektpartnern und Vertretern der involvierten Institute und Fachstellen, für Vorarlberg insbesondere Herrn DI Richard Dietrich und Herrn DI Ulrich Höfert, für ihr großes Engagement.

Die erzielten Ergebnisse dienen dem Erhalt und der Entwicklung des Obstbaus um den Bodensee. Damit ist das Projekt ein nachhaltiger Beitrag für unseren Lebensraum und ein Erfolgsnachweis für die Projektkultur der Länder und Kantone am Bodensee.

Ing. Erich Schwärzler

Landesrat



EUROPÄISCHE UNION
Gefördert aus dem Europäischen Fonds
für Regionale Entwicklung



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra





EUROPÄISCHE UNION
Gefördert aus dem Europäischen Fonds
für Regionale Entwicklung



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra



1. Einführung (*Katharina Feuersinger*)

1.1. Ausgangssituation

1.1.1. Befallssituation

Das Jahr 2007 war in Vorarlberg seit 1993 das verheerendste Feuerbrandjahr. Auffällig waren der fast flächendeckende Befall an Apfelbäumen und die Verbreitung des Feuerbrandes auch auf höher gelegene Gemeinden.

In 94 der 96 Gemeinden wurden knapp 20.000 befallene Pflanzen gemeldet, wobei die Dunkelziffer von Experten auf annähernd 50.000 Pflanzen geschätzt wurde. Im Streuobstbereich lag die Zahl der gemeldeten, gerodeten Hochstämme bei 2.811. Ausgeschnitten wurden 5.420 Hochstämme.

Im Erwerbsobstbau waren alle Apfelanlagen Vorarlbergs und alle Sorten stark betroffen. Im Laufe des Sommers zeigte sich auch bei Birnenanlagen Befall. Von den ca. 35 ha Apfelanlagen waren etwa 3 ha (ca. 8.200 Bäume) zu roden. Die Obstbauern waren unzählige Stunden mit Ausschnittarbeiten beschäftigt.

1.1.2. Bisherige Bekämpfung

Die Gemeinden waren mit der Bewältigung dieser Schäden überfordert. Teilweise wurde die Bevölkerung zur Mithilfe beim Ausschnitt der Befallsstellen eingesetzt.

Trotz Einsatz eines für Gefahr im Verzug zugelassenen Hefepräparates (Blossom Protect) auf ca. 3 ha Apfelanlagen in 4 Betrieben war in keinem Betrieb eine positive Wirkung erkennbar. Erste Versuche mit Löschkalk im Stäubeverfahren führten ebenso nicht zu einer sichtbaren Wirkung.

Der Einsatz von Streptomycin war 2007 aufgrund der zu spät erteilten Zulassung des Bundesamtes für Ernährungssicherheit (BAES) nicht mehr möglich.

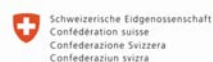
1.1.3. Schäden

Nach dem Jahresbericht der Landwirtschaftskammer Vorarlberg erlitt jeder Erwerbsobstbetrieb durchschnittlich 9.500 Euro Schaden/Hektar durch den Feuerbrand. Aus dem Streuobstbereich lagen keine Schadensberechnungen vor.

1.2. Das Projekt „Gemeinsam gegen Feuerbrand“

1.2.1. Die Initiative

Die Feuerbrand-Situation stellte sich über die Grenzen hinaus vergleichbar verheerend dar. Auf Initiative von Agrarlandesrat Ing. Erich Schwärzler trafen sich am 29.06.2007 Experten



auf Fach- und ministerieller Ebene in Bregenz zu einer ersten Diskussion über die Entwicklung eines gemeinsamen, wirkungsvollen Bekämpfungsmodells gegen die Pflanzenkrankheit Feuerbrand. Anstatt isoliert zu arbeiten, sollten Wissen und Erfahrung zur Bekämpfung der Bakterienkrankheit Feuerbrand gebündelt und effizient eingesetzt werden. Grundlegende Idee war, vorhandene Synergien in der praktischen Bekämpfung der Pflanzenkrankheit zu nutzen, Ansätze in der Forschung zu vernetzen, Strategien zu überdenken und wissenschaftlich abzusichern. Oberste Zielpriorität wurde Forschungsansätzen zugedacht, die ein großes Problemlösungspotential versprochen.

Dies alles sollte in einem länderübergreifenden Projekt umgesetzt werden. Nach Präsentation der Projektskizze „Feuerbrand-Forschungsprojekt 2007 bis 2011“ haben letztlich alle Teilnehmer den konkreten Projektbedarf bejaht und übereinstimmend ihr Interesse an einer Mitwirkung kundgetan. In der zweiten Expertenrunde am 14.09.2007 konnte der vom Land Vorarlberg eingebrachte Vorschlag einer Projektskizze zur Förderung im Interreg IV Programm gemeinsam verabschiedet werden. Das Land Vorarlberg wurde als Projektkoordinator festgelegt. Für die Projektleitung wurde Frau DI Maria-Anna Moosbrugger bestimmt. Zur Absicherung der Projektfinanzierung wurde in weiterer Folge beim Gemeinsamen Sekretariat in Tübingen der Antrag auf vorzeitigen Maßnahmenbeginn im Projekt „Gemeinsam gegen Feuerbrand“ gestellt.

Als Projektpartner wirkten mit:

Bayerische Landesanstalt für Wein- und Gartenbau (LWG)

Staatliche Forschungsanstalt für Gartenbau Weihenstephan (FGW)

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Dossenheim (JKI)

Kompetenzzentrum Obstbau Bodensee (KOB)

Universität Konstanz

Universität Hohenheim

Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil (ACW)

Kanton St. Gallen – Landwirtschaftliches Zentrum St. Gallen (LZSG)

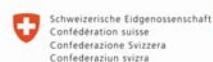
Kanton Thurgau – BBZ Arenenberg

Kanton Zürich, Strickhof Wülflingen

AGES Wien (AGES)

TU Wien (TU)

Eine Kontaktliste zu Expertinnen und Experten findet sich im Anhang.



1.2.2. Das Ziel

Das maßgebende Ziel des Projektes war, trotz des etablierten Feuerbrandes landwirtschaftlich tätig bleiben zu können und einen landwirtschafts-kulturell wertvollen Bereich zu erhalten, durch effiziente Methoden und wirksame Mittel, die das aggressive Feuerbrandbakterium in Schach halten können. Verschiedenste Möglichkeiten dazu sollten ausgeschöpft werden.

Wesentliches Prinzip des Projektes war die anwendungsorientierte Forschung. Die Ergebnisse des Projektes sollten letztlich direkt in die Praxis umgesetzt werden können.

1.3. Die Interreg-Kulisse

Streuobstwiesen prägen seit Jahrhunderten die Kulturlandschaft in Vorarlberg und Umgebung. Der Bodenseeraum ist ein europaweit bedeutsames Zentrum des Tafelobstanbaus. Die Produktion und Veredelung von Obst ist ein wichtiger landwirtschaftlicher Erwerbszweig in der Region. Die Sicherung des Obstbaus im Bodenseeraum und damit das Projektziel, entsprechen den Anforderungen des Förderprogramms Interreg IV Alpenrhein-Bodensee-Hochrhein. Projektförderungen im Rahmen dieses Programms dienen gerade dem grenzüberschreitenden Erhalt der natürlichen Ressourcen und des kulturellen Erbes sowie dem Schutz vor Naturgefahren im Bodenseeraum.

Von 2007 – 2011 leistete das Interreg IV Projekt „Gemeinsam gegen Feuerbrand“, das insbesondere auf naturverträgliche, antibiotikafreie Alternativen setzt, einen wichtigen Beitrag zur Erhaltung dieser Qualitäten.

Mit prognostizierten Gesamtkosten von rund 2,3 Mio. Euro Projektgesamtkosten war das Projekt eines der finanziell aufwendigsten des Programms. An Förderungen kamen rund 1,1 Mio. Euro aus Fördermitteln der EU, aus dem Europäischen Fonds für Regionale Entwicklung (EFRE), und knapp 490.000 Euro aus Fördermitteln der Schweiz und Liechtensteins.

1.4. Die Projektjahre bis 2011

1.4.1. Entstehung der Projektstruktur

Im Jahr 2008 wurden drei große Themenbündel als Projektschwerpunkte von den Projektpartnern erarbeitet, denen jeweils diverse Aufgaben zugeordnet wurden. Lösungen sollten sowohl für den Streu- als auch den Erwerbsobstbau herbeigeführt werden:

- 1) Kulturmaßnahmen
- 2) Sorten
- 3) Wirkstoffe

Eine Schlüsselrolle kam einem weiteren Projektschwerpunkt zu:

- 4) Kommunikation

Offizieller Beginn des Projektes war Oktober 2007.

1.4.2. Projektabwicklung

Erwähnenswert ist, dass es trotz der Herausforderung, eigenständige Vorstellungen der 13 Projektpartner unter einen Hut zu bringen und zu einem erfolgreichen und schlagkräftigen Ganzen wachsen zu lassen, sehr gut gelungen ist, das Projekt zügig und in der administrativ beispielhaft voranzutreiben.

Eine besondere Herausforderung war es, einen homöopathischen Versuch in das Projekt zu integrieren. Die Idee wurde zunächst aus etablierter wissenschaftlicher Sicht kritisch gesehen, da kein praktikabler Ansatz für eine aussagekräftige Durchführung gesehen wurde. Nach mehreren Sitzungen und einer Detailbesprechung konnte den Projektpartnern im Rahmen der 9. Expertenrunde Ende Jänner 2009 ein Versuchsdesign für einen wissenschaftlichen Homöopathieversuch unter dem Projektschwerpunkt Kulturmaßnahmen präsentiert werden und letztlich wurde dieser angenommen.

Die in den einzelnen Bereichen gewonnenen Erkenntnisse wurden in regelmäßigen Abständen dem landwirtschaftlichen Ausschuss des Vorarlberger Landtages vorgestellt und darüber hinaus – durch Pressekonferenzen, Infoveranstaltungen und Homepage – breit kommuniziert und an die Basis getragen. Dadurch wurden jene Interessengruppen (z.B. Feuerbrandbeauftragte der Gemeinden, Imker) erreicht, die unmittelbar oder mittelbar mit dem Feuerbrand konfrontiert sind. Die Ergebnisse, die in der Praxis bereits von Nutzen waren, konnten auf diese Weise unmittelbar verwertet werden. Im Projekt wurde auf diesen Ergebnissen stetig aufgebaut und weitergeforscht.

1.4.3. Ergebnis

Auf diese Weise führte das Interreg IV-Projekt zu einer Reihe überaus relevanter Aussagen zur Bekämpfung von Feuerbrand im Streu- und Erwerbsobstbau. Die abgesicherten Ergebnisse aus allen Schwerpunkten wurden letztlich zu Empfehlungen formuliert und in einer Broschüre, die im Rahmen der Abschlussveranstaltung am 29. September 2011 präsentiert werden konnte, zusammengefasst.

Sie sind für Forschung, Lehre, Beratung und Obstbaupraxis von Bedeutung. Durch individuell abgestimmte Beratungen je nach Anlage, Obstsorte und Betrieb können künftig im Rahmen einer Gesamtstrategie

- alternative Wirkstoffempfehlungen für die kurzfristige Bekämpfung,
- Empfehlungen zu gezielten Kulturmaßnahmen als mittelfristig wirksames Instrumentarium,
- Sortenempfehlungen für die langfristige Anpassung

ausgesprochen werden.

1.4.4. Was bleibt:

Über das Interreg IV-Projekt ist durch die Kultur grenzüberschreitender Kommunikation und des regelmäßigen Austausches mit der Basis ein gemeinsamer Weg zur nachhaltigen Sicherung von Erwerbs- und Streuobstbau im Bodenseeraum beschritten worden. Für die Abteilung Landwirtschaft stellt die über das Projektende hinaus verbleibende Vernetzung der Projektpartner einen besonders wertvollen Bestandteil für die künftige Arbeit dar.



EUROPÄISCHE UNION
Gefördert aus dem Europäischen Fonds
für Regionale Entwicklung



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra



2. Projektkommunikation und -grundlagen (*Maria-Anna Moosbrugger*)

2.1. Entwicklungsarbeit

Bereits im Jahr 2007 trafen sich die 13 Projektpartner zum Austausch in drei Expertenrunden, weiters fand eine Sitzung der Steuerungsgruppe für eine abgestimmte Projektentwicklung statt.

In zwei weiteren Expertenrunden bis April 2008 konnten die Projektziele, die Projektstruktur und die Projektinhalte gemeinsam entwickelt und festgeschrieben werden.

Diese Zeit intensiver inhaltlicher und struktureller Entwicklungsarbeit begründete die vorbildliche Gesprächskultur über den gesamten Zeitraum der Projektumsetzung. Ein Grundkonsens als Basis für die gemeinsame Arbeit war damit vereinbart.



Abbildung 1 – Expertenrunde „Gemeinsam gegen Feuerbrand“

2.2. Projektstruktur

Als Projektkoordinator zeichnete das Land Vorarlberg verantwortlich für eine ordnungsgemäße Projektumsetzung gemäß dem Förderantrag im Rahmen des Förderprogramms Interreg IV Alpenrhein-Bodensee-Hochrhein. Die Expertenrunde mit Vertretern aller 13 Projektpartner traf sich 3 – 5-mal jährlich zu Berichten, Beratungen und Abstimmungen über den aktuellen Bearbeitungsstand in den einzelnen Projektschwerpunkten.

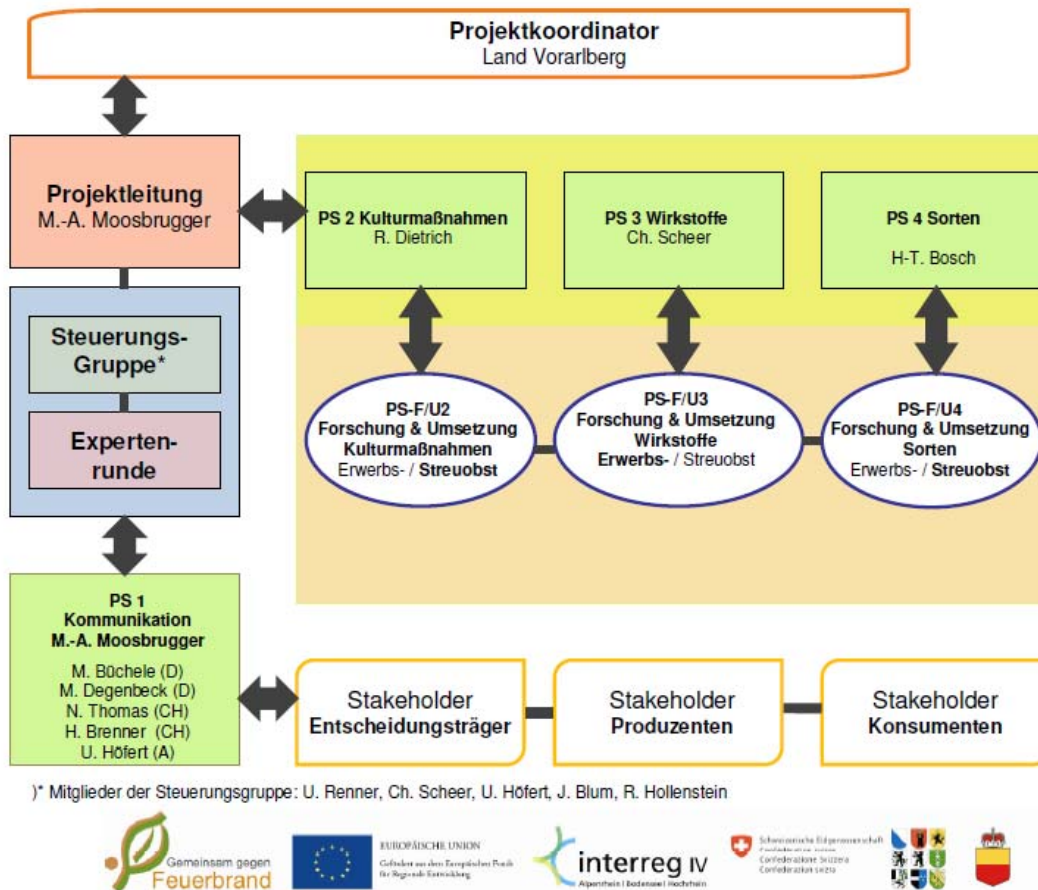


Abbildung 2 – Projektstruktur und -schwerpunkte

Zur Abklärung allfälliger dringend anstehender Fragestellungen wurden 5 Mitglieder der Expertenrunde in die Steuerungsgruppe delegiert. Für die Leitung der vier Projektschwerpunkte wurden von der Expertenrunde ebenfalls gleich zu Beginn des Projekts vier verantwortliche Personen gewählt. Von diesen wurden in der Folge die Maßnahmenumsetzungen in den einzelnen Schwerpunkten koordiniert, das Teammonitoring und die Workshops innerhalb der Schwerpunkte organisiert sowie der Austausch mit den jeweils anderen Schwerpunkten praktiziert.



Abbildung 3 – Teammonitoring im Gelände

2.3. Projektinhalte

Im Schwerpunkt Kommunikation war die interne und externe Kommunikation zum Projekt angesiedelt. Durch den gegenseitigen Austausch zur Projektentwicklung wurden eine effiziente Umsetzung und praxisrelevante Ergebnisse für das Projekt erreicht. Die Vernetzung mit der Praxis des Erwerbs- und Streuobstbaus im Bodenseeraum war für das Projekt von großer Bedeutung. Um die Balance zwischen den beiden landschaftsrelevanten Kulturformen des Kernobstes zu halten, fokussierten die Schwerpunkte PS2/Kulturmaßnahmen und PS4/Sorten die Bekämpfung im Streuobstbau, während in PS3/ Wirkstoffe ein Hauptaugenmerk auf die Bekämpfung im Erwerbsobstbau gelegt wurde. In PS2/Kulturmaßnahmen wurden Infektion bzw. Befallsentwicklung mit variabler Zeit und Intensität der gesetzten Maßnahmen untersucht. In PS3 suchten die beteiligten Forschungseinrichtungen nach neuen Wirkstoffen zur Bekämpfung. Zusätzlich soll der Einsatz bereits zugelassener Mittel optimiert werden. PS4 suchte nach widerstandsfähigen Sorten insbesondere für den Streuobstbau.

PS1 Kommunikation - Projektaufgaben

Schwerpunktverantwortliche: Maria-Anna Moosbrugger

- Kick-off-Pressekonferenz
- Entwicklung CI / Logo, Leitfaden Kommunikation
- Folder zur Projektbeschreibung
- Freischaltung Homepage
- Pressekonferenzen (2 x / Jahr)

- Druckwerke
- Teilnahme an öffentlichen Veranstaltungen
- Expertenrunden (3-5 pro Jahr)
- Workshops Intern (2-3 pro Jahr)
- Workshops Kommunikation (2 pro Jahr)
- Sitzungen Steuerungsgruppe (Anlassbezogen)
- Förderabwicklung Interreg IV ABH

PS2 Kulturmaßnahmen – Projektaufgaben

Schwerpunktverantwortlicher: Richard Dietrich

- Abstimmung Evaluierungsfragebogen Kulturmaßnahmen
- Durchführung einer Befragung
- Auswertung Evaluierung/Folgerungen
- Festlegen der Monitoringflächen
- Zeitplan für die Begehung der Monitoringflächen
- Feldversuch und Probenahmekonzept
- Flächenauswahl zur Weiterentwicklung Kulturmaßnahmen
- Definition der kulturtechnischen Varianten
- Technische Abwicklung der Feldversuche
- Konzeptentwicklung Winterkontrolle
- Weiterentwicklung Maßnahmen
- Teammonitoring ausgewählter Flächen
- Auswertung der Feldversuche
- Erstellung Berichte
- Ergebnisaustausch, Jahresplanung

PS3 Wirkstoffe - Projektaufgaben

Schwerpunktverantwortlicher: Christian Scheer

- Zusammenstellung Bekämpfungsalternativen
- Anlage von Versuchen / Epiphytenmonitoring
- Ergebnisauswertung / Evaluierung Bekämpfung
- Verträglichkeitsprüfung / -auswertung
- Workshop „Bekämpfungsalternativen“
- Freilandversuch künstliche Inokulation / Auswertung
- Workshop „Bekämpfungsalternativen“
- Laufende Sichtung neuer Wirkstoffe
- Laufende Prüfung im Labor
- Erstellung Berichte
- Ergebnisaustausch, Jahresplanung

PS4 Sorten – Projektaufgaben

Schwerpunktverantwortlicher: Hans-Thomas Bosch

- Zusammenstellung vorhandener Daten zu Sorten
- Workshop Monitoring
- Auswahl Sorten ohne ausreichender Daten
- Auswahl (Streu-)Obstsorten für weitere Untersuchung
- Einfluss von Schnitt- und Kulturmaßnahmen
- Zusammenstellung von Sortenempfehlungen
- Bereitstellung anbauwürdiger Sorten für Vermehrung
- Zusammenstellung Sortenempfehlung Streuobst
- Differenzierte Sortenempfehlungen für Bodenseeraum
- Pflege der Sortendatenbank im Bodenseeraum
- Durchführung von Labor- und Freilandversuchen

- Sortenmonitoring
- Obstbauliche Leistungsprüfung
- Erstellung Berichte
- Ergebnisaustausch, Jahresplanung

2.4. Kommunikationsgrundsätze

Zu Beginn des Projekts wurden folgende Kommunikationsgrundsätze im Schwerpunkt PS1 ausgearbeitet und anschließend von der Expertenrunde als Konsens beschlossen.

- Gemeinsame Planung / Entwicklung der Maßnahmen zur externen / internen Kommunikation
- Ländervertreter in PS1 Kommunikation vernetzen sich insbesondere zur Basiskommunikation vor Ort
- Ländervertreter in PS1 Kommunikation initiieren Veranstaltungen bzw. geben Beitrag zur Basiskommunikation vor Ort
- Ländervertreter in PS1 Kommunikation beobachten die Berichterstattung und leiten Infos / Hinweise zur Projektkoordination
- Schwerpunktverantwortliche für PS1 Kommunikation koordiniert Vernetzung in die Partnerländer
- Schwerpunktverantwortliche für PS1 Kommunikation informiert laufend zur Pressearbeit
- Laufender Austausch der Akteure in PS1 Kommunikation zu regionalen und nationalen Veranstaltungen zum Feuerbrand
- Schwerpunktverantwortliche behält Budget zu den Maßnahmen in PS1 Kommunikation im Auge
- Projektpartner fertigen jährliche Zwischenberichte samt Bildmaterial zum Projektverlauf
- Partnerländer fertigen jährlich zusammenfassend einen Bericht zur Situation – samt Bildern
- Schwerpunktverantwortliche sammelt Zwischenberichte und Bildmaterial – zur Vorbereitung des Schlussberichtes
- Schwerpunktverantwortliche leitet Zwischenberichte zur internen Kommunikation weiter
- Externe Kommunikation muss in gemeinsamer Abstimmung und Information praktiziert werden
- Hilfsmedien zur internen / externen Kommunikation verwenden

2.5. Kommunikationsschwerpunkte

2.5.1. Interne Kommunikation

Expertenrunden, Workshops, Sitzungen der Steuerungsgruppe
13 Projektpartner und Vertreter aus Wissenschaft und Praxis trafen sich regelmäßig zu den Projektschwerpunkten, zu aktuellen Problemstellungen aus ihren Bereichen sowie zum gemeinsamen Konsens im Rahmen der Projektstruktur und -aufgaben. Nach Möglichkeit wurden die Treffen der Expertenrunde mit Workshops in den einzelnen Projektschwerpunkten kombiniert. Fixer Bestandteil der Expertenrunden war der aktuelle Bericht aus den Projektschwerpunkten und die anschließende Diskussion. Dies ermöglichte in der Folge einen breiten Betrachtungshorizont zur Behandlung der einzelnen Problem- und Fragestellungen aus dem Projekt. Die Steuerungsgruppe traf sich während der gesamten Projektlaufzeit insgesamt zwei Mal. Beim ersten Treffen 2008 erledigte die Steuerungsgruppe die detaillierte Ausarbeitung des Projektplans, welcher in der folgenden Expertenrunde gemeinsam beschlossen wurde. In einem zweiten Treffen 2010 erfolgten die Beratungen für einen alternativen Versuch zur Bekämpfung mit homöopathischen Mitteln.

Versuchskoordination, Versuchsbegehungen,
Versuchsnachbesprechungen, Versuchskontrolle,
Versuchsvorstellungen

Als interne Kommunikationsmaßnahme wurden regelmäßige Treffen zur laufenden Umsetzung, Abstimmung und Weiterentwicklung der einzelnen Versuche in den Projektschwerpunkten 2, 3 und 4 veranstaltet. Die Treffen dienten auch gleichzeitig der Vorbereitung von Schwerpunktbeiträgen in den Expertenrunden.



Abbildung 4– Versuchsbegehung PS 2
Kulturmaßnahmen



Abbildung 5 – Versuchsnachbesprechung PS 2
Kulturmaßnahmen

2.5.2. Externe Kommunikation

Im Rahmen der externen Kommunikation hatte die Information in Richtung Praktiker einen hohen Stellenwert. Zudem erfolgte ein regelmäßiger Erfahrungsaustausch zwischen Wissenschaft und Praxis im Projektumfeld. Zur Publikation der Zwischenergebnisse aus dem Projekt wurde weiter der Kontakt zu Vertretern der überregionalen und regionalen Medien – insbesondere Presse und Rundfunk – gepflegt.

Prüfmittleinreichungen aus dem Projektumfeld

Über das Projekt hinaus waren die Experten aus dem Interreg IV Projekt im Gremium zur wissenschaftlichen Beurteilung von Prüfmitteln vertreten. 2-mal jährlich wurden dabei unter anderem Prüfmittel aus dem Projektumfeld bzw. den Ländern der Projektpartner eingehend erörtert. Für die Einreichung von Prüfmitteln wurde zu Beginn des Projekts eigens ein Einreichformular entwickelt. Mehrere eingereichte Wirkstoffe aus der Praxis erreichten den Status eines Prüfmittels innerhalb des Projekts.

Pressekonferenzen

Während der Projektlaufzeit wurden anlassbezogen insgesamt 5 Pressekonferenzen zur Projektumsetzung, zu Zwischenergebnissen und den Projektempfehlungen abgehalten. Während am Beginn der Projektlaufzeit die externe Kommunikation über die Presse eine große Rolle spielte, verlagerte sich der Schwerpunkt später in Richtung Basiskommunikation.

- 17.04.2008 Kick-Off-Pressekonferenz (Bregenz, A)
- 13.11.2008 Pressekonferenz zum Projektfortschritt (Vaduz, LI)
- 28.04.2008 Pressekonferenz zum Projektfortschritt (Bavendorf, D)
- 16.07.2009 Presskonferenz Wirkstoffalternativen (Höchst, A)
- 29.09.2011 Pressekonferenz zum Projektabschluss (Bregenz, A)

Informationstage

Die Projektpartner veranstalteten in den einzelnen Ländern auch zahlreiche Informationstage zu Versuchsergebnissen aus dem Projekt.

- Informationsveranstaltungen BSBZ Hohenems (A)
- Schulungsveranstaltungen Feuerbrand-Beauftragten am BSBZ Hohenems (A)
- Informationstage/Vesuchsvorstellungen am Kompetenzzentrum Obstbau Bodensee (D)
- Schweizer Obstbaukulturtag (CH)
- Bioforschungstagung Agroscope Changings-Wädenswil (CH)

- Versuchsbesprechungen Kirschgartshausen (D)
- Streuobsttag Veitshöchheim (D)
- Güttinger Tagungen (CH)
- Bayerische Sortenausstellungen (D)



Abbildung 6 – Projektinformation auf der Bayerischen Sortenausstellung



Abbildung 7 – Versuchsvorstellung Pflanzenschutz im Obstbau

Messen

Neben den Informationstagen informierten die Projektpartner auf Fachmessen zum Projekt:

- Fruchtwelt Bodensee, Friedrichshafen (D)
- Thurgauer Frühjahrsmesse, Frauenfeld (CH)
- Intervitis Interfructa, Stuttgart (D)

5-Länder-Treffen

Während der Projektlaufzeit nutzen die Projektpartner jährlich das 5-Länder-Treffen zur Information und zum Austausch:

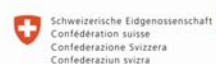
2007 in Einsiedeln (CH)

2008 in Vaduz (LI)

2009 in Waldsee (D)

2010 in Laimburg (I)

2011 in Wien (A)



Fireblight-Tagung in Warschau

Am 16.08.2010 präsentierten Projektpartner/innen die Zwischenergebnisse auf der internationalen „Fireblight“ Tagung in Warschau/Polen. Es war dies ein Meilenstein der externen Projektkommunikation zum wissenschaftlichen Austausch.



Abbildung 8 – Projektposter für die Fireblight-Tagung in Warschau

Projektfolder, Projektposter, Homepage

Am Projektstart wurde ein erster Folder mit allgemeinen Informationen zum Projekt konzipiert und gedruckt. Im Laufe des Projekts wurden jeweils aktuelle Poster mit Zwischenergebnissen zu den einzelnen Projektschwerpunkten produziert. Für die „Fireblight“ Tagung in Warschau wurden eigens englische Poster und Projekt-Infoblätter produziert. Unter www.feuerbrand-bodensee.org konnten zudem laufend die Termine, Zwischenergebnisse und Berichte öffentlich zugänglich gemacht werden.

2.6. Publikation der Projektergebnisse

Projektzwischenstände wurden auch laufend in Fachzeitschriften als wissenschaftliche Publikationen und zur Praxisinformation veröffentlicht. Eine wichtige Publikation war der Folder mit Projektempfehlungen am Ende des Projekts. Die Projektempfehlungen wurden im Rahmen der Projektabschlussfeier am 29. September 2011 in Bregenz präsentiert. Nach ausführlichen Beratungen in und zwischen den einzelnen Projektschwerpunkten sowie im

Rahmen der Expertenrunden konnten die nunmehr vorliegenden Empfehlungen als Konsens aus der gemeinsamen Projektarbeit innerhalb von fünf Jahren präsentiert werden. Dank der hohen Projektkultur mit reger Kommunikation und hohem Engagement der beteiligten Partner sind die nun vorliegenden Empfehlungen zur Gesamtstrategie ein Meilenstein für den Obstbau und die regionale Zusammenarbeit im Bodenseeraum.

2.7. Fortführung des grenzüberschreitenden Austausches

In der 20. Expertenrunde und anlässlich der Projektabschlussfeier wurde von den Projektpartnern vereinbart, den grenzüberschreitenden Austausch auch in Zukunft weiter zu pflegen. Im Rahmen des 5-Länder-Treffens wird sich die Expertenrunde jährlich einmal treffen. Dazu lädt jeweils der Veranstalter des 5-Länder-Treffens ein. Damit erfährt die bewährte Projektstruktur eine Sicherung zur weiteren Vernetzung und Zusammenarbeit im Bodenseeraum sowie darüber hinaus.



EUROPÄISCHE UNION
Gefördert aus dem Europäischen Fonds
für Regionale Entwicklung



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra





EUROPÄISCHE UNION
Gefördert aus dem Europäischen Fonds
für Regionale Entwicklung



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra



3. Kulturmaßnahmen (*Richard Dietrich*)

3.1. Einleitung und Fragestellung

Die Methodik der Beobachtung, Probenahme und Kontrolle auf den Versuchs- und Monitoringstandorten in Vorarlberg erfolgte von 2008 bis 2011 in gleicher Weise. Die Laborprobenuntersuchungen wurden von der AGES, Wien durchgeführt.

Die Effizienz bzw. Wirksamkeit der Kulturmaßnahmen Ausschnitt und Rodung in unterschiedlichen Standortsituationen standen im Mittelpunkt des Projektschwerpunktes Kulturmaßnahmen.

Folgende Aktivitäten wurden im Schwerpunkt dazu jährlich durchgeführt:

- Blütenbonitierung (Ermittlung der Blühintensität) und Erfassung des Altbefalls auf allen Standorten. Probenahme von symptomlosen Blüten für Latenzuntersuchungen.
- Mai bis Oktober: Wöchentliche bzw. 14-tägige visuelle Kontrolle und zusätzliche Probenahme von Befallsstellen bei ausgewählten Indikatorbäumen an allen Standorten. Erfasst wurden Neubefall (Blüten- oder Triebbefall), Latenzbefall und der Krankheitsverlauf. Die Beurteilung der Befallssituation erfolgte in drei Schritten:
 - Visuelle Beurteilung (Krankheitssymptome, Altbefall).
 - Probenahme und Feuerbrandnachweis mit Schnelltest (Agristrip) im Feld (bei eindeutigen Symptomen) zur Absicherung.
 - Laborprobe AGES – bei negativem Feldtest bzw. Symptomunsicherheit.
- Winterschnitt/Sommerschnitt bei Zitronenbirnen. Laborproben von symptomatischem und nicht symptomatischem Schnittmaterial.
- Teammonitoring abwechselnd in der Schweiz oder Vorarlberg
- Latenzuntersuchung von optisch gesunden Bäumen (Zweige, Holz) auf allen Standorten an mehreren Terminen, abhängig von Vorbefall und Robustheit der Sorte
- Winterschnitt mit Kontrolle/Entfernung des Feuerbrandbefalls und Probenahme für Laboruntersuchungen bei symptomatischem und nicht symptomatischem Schnittmaterial

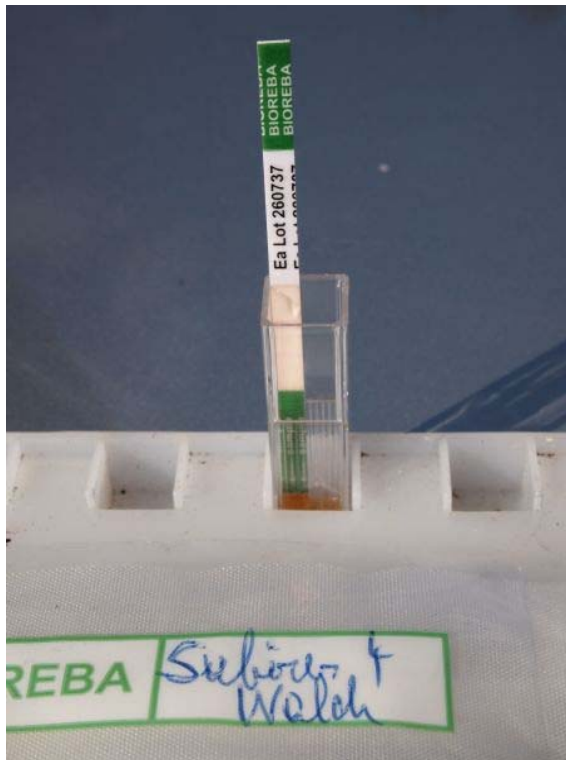


Abbildung 9 – Der Agristrip Feldtest wurde speziell für den Feuerbrandnachweis entwickelt

3.2. Methodik

Zur Bewertung von Wirksamkeit und Effizienz der unterschiedlichen Kulturmaßnahmen wurden neun Standorte in Vorarlberg beobachtet und bearbeitet.

3.2.1. Versuchsflächen

Standort	Parzelle	Frage	Thema:
Lauterach, Rötach	Halbstammparzelle (Sortenprojekt). Pflanzung von 247 Halbstämmen vorwiegend im 7. Standjahr, 104 Birnen, 130 Äpfel, insgesamt ca. 100 Sorten (Umgebung: einzelne Hochstammbäume nicht gepflegt, Zitronenbirnen)	1) Auswirkung intensiver Pflege (Ausschnitt) auf Befall und Verlauf des Feuerbrands seit 2007? 2) Haben junge Hochstammbäume in Feuerbrandsbefallsgebieten eine Chance? 3) Bei welchen Sorten ist der Ausschnitt sinnvoll?	Kulturmaßnahmen an 250 Jungbäumen

Standort	Parzelle	Frage	Thema:
Rankweil, Merowingerstr.	Gemischter Bestand Spindeln und Halbstammobst (empfindliche Sorten, Altbaum „Zitronenbirne“ (Umgebung: nicht gepflegtes Streuobst)	1) Auswirkung intensiver Pflege (Ausschnitt) auf Befall und Verlauf des Feuerbrands bei unterschiedlichen Sorten? Monitoring der Sorten: „Topaz“ und „Subira“, „Zitronenbirne“.	Kulturmaß- nahmen an Spindeln und Halbstämmen

3.2.2. Zitronenbirnenstandorte

Lauterach, Rotach-Müller	Hochstammparzelle, Altbestand unterschiedliche Sorten, 3 alte Zitronenbirnen, 2007 stark befallen und gepflegt, 2008 und 2009 leichter Befall. Sommerschnitt, Winterschnitt bzw. kein Schnitt. Umgebung: viele Hochstammbäume, teils nicht gepflegt	1) Befall und Verlauf des Feuerbrands bei Zitronenbirnen bei guter Pflege. Auswirkung des Sommerschnitts, Winterschnitts bzw. keine Pflege auf Befall und Verlauf des Feuerbrands bei Zitronenbirnen (Altbäume)	Zitronenbirnen als empfindliche Sorte
Rankweil, bei Autobahn	3 alte Zitronenbirnen, Hochstamm, bisher nicht gepflegt. (Umgebung einzelnes Hochstammkernobst)	1) Befall und Verlauf des Feuerbrands bei Zitronenbirnen ohne Pflegetmaßnahme bis 2009, danach Auswirkung des Sommerschnitts, Winterschnitts bzw. keine Pflege auf Befall und Verlauf des Feuerbrands bei Zitronenbirnen (Altbäume)	Zitronenbirnen als empfindliche Sorte
Lauterach, Rotach Umgebung	1 Zitronenbirne, 2007 stark befallen, 2008 befallen, 2009 befallen	Auswirkungen des Sommerschnitts	Zitronenbirne als empfindliche Sorte

3.2.3. Monitoringflächen

Standort	Parzelle	Frage	Thema:
Lauterach, Pfanner	Hochstammparzelle in Ertragsphase gut gepflegt (starker Befall 2007), unterschiedliche, teils empfindliche Sorten. (Umgebung weitere Hochstammobstbäume nicht gepflegt)	1) Auswirkung guter Pflege auf Befall und Verlauf des Feuerbrandes nach 2007? Monitoring der Sorten: „Boskoop“, „Elstar“, „Zitronenbirne“, „Gute Graue“ 2) Indikatorpflanzung mit empfindlichen Sorten: 4 Galaspindeln	Befallsentwicklung in Streuobstweise mit guter Pflege, Versuch mit „Gala“ Spindeln als Indikatorbäume
Düns, Mähr	Gemischter Bestand Spindeln, Hochstamm- und Halbstammobst (teilweise empfindliche Sorten), Hochstamm 30jährige Zitronenbirne mit Altbefall (Umgebung: verstreut effizient gepflegtes Streuobst)	1) Auswirkung effizienter Pflege (Ausschnitt) auf Befall und Verlauf des Feuerbrandes? Monitoring der Sorten: „Jonagold“, „Boskoop“, „Subira“ (Spindeln), „Zitronenbirne“, „Erbachhofer“, „Brünnerling“. Was bringt Ausschnitt, wenn nicht 100 % perfekt?	Befallsentwicklung in gemischtem Bestand mit effizienter Pflege
Lauterach, Schneider	Hochstammparzelle nicht bzw. wenig gepflegt (starker Befall 2007) unterschiedliche, teils empfindliche Sorten.	1) Auswirkung geringer bis keiner Pflege (Ausschnitt) auf Befall und Verlauf des Feuerbrandes nach 2007? Monitoring der Sorten: „Klarapfel“, „Boskoop“, „Pariser“, „Ontario“. 2) Pflanzung von empfindlichen Sorten: Können 4 Galaspindeln in dieser Umgebung aufkommen?	Befallsentwicklung in Streuobstweise mit extensiver Pflege, Versuch mit Galaspindeln

Die Infektionsbedingungen waren in den Jahren 2008 bis 2011 gering bis mittel. Ein starkes Feuerbrandjahr wie 2007 trat nicht mehr auf.

3.3. Ergebnisse Vorarlberg

3.3.1. Befallsituation Rotach 2008-2010

Der gut gepflegte Standort Rotach Lauterach wurde in den Versuchsjahren 2008 bis 2010 intensiv betreut und auch schon vorher wurden Verdachtsstellen entfernt. Im Jahr 2008 waren hauptsächlich Äpfel befallen, im Jahr 2009 trat kein Befall bis auf eine Apfelblüte auf. Im Jahr 2010 und ähnlich im letzten Jahr 2011 war nur mehr ein sehr geringer Befall festzustellen.

Altbefallssymptome traten vorwiegend bei Birnbäumen auf. Auffallend war das Auftreten von Cankern bei Birnbäumen, z.T. schon im Herbst 2009, die bisher keine Befallssymptome zeigten. Etwa bei 20 % der Birnbäume traten im Lauf der Versuchsperiode Canker auf, meist an der Stammverlängerung.

In der folgenden Tabelle sind die betroffenen Apfel- und Birnensorten aufgelistet.

Feuerbrandbefall in % 2008 - 2010	Apfelbäume			Birnbäume		
	2008	2009	2010	2008	2009	2010
Blütenbefall	54,2	1	15	3	0	3
Triebbefall			6			1
Altbefall (Canker)			4			14
kein Befall	45,8	99	75	97	100	82
Gesamt	100	100	100	100	100	100

Tabelle 1 – Bonitierung Feuerbrandbonitierung 2008-2010, Standort Rotach in Prozent

Die obige Tabelle zeigt den Anteil an befallenen Bäumen seit 2007 am Standort Rotach. Im Jahr 2011 wurde kein Befall bei Äpfeln und ein sehr geringer Befall bei Birnen festgestellt.

Waren im Jahr 2007 ca. 19 % der Äpfel befallen, sind im Jahr darauf mehr als 50 % der Äpfel und einzelne Birnen befallen. Im Jahr 2009 trat zwar fast kein Blütenbefall auf, hinzu kamen aber einzelne latent befallene Bäume. Im Jahr 2010 trat wieder Blütenbefall bei den Äpfeln auf. Aber auch bei den Birnen ist eine Zunahme des Befalls zu sehen: Es handelt sich dabei häufig um Canker, aber auch Blütenbefall und einzelne positive Latenzprobenergebnisse.

In der folgenden Abbildung wird der zunehmende Befall im Bestand dargestellt.



Abbildung 10 – Befallsentwicklung von links nach rechts am Standort Rotach 2007-10

3.3.2. Latenzprobenauswertung Standort Rotach 2008 – 2010

Am Standort Rotach wurden seit Oktober 2008 jährlich Latenzproben (nicht symptomatisches Material) im Juli und im September/Okttober gezogen, um den Durchseuchungsgrad des Bestandes festzustellen. Beprobte wurden jeweils 10 Apfelbäume und 10 Birnbäume, dabei wurden jedem Baum 10 Zweige entnommen.

Die Auswertung erfolgte dabei in Bezug auf Unterschiede bei

- Apfel- oder Birnbaum;
- Vorbefall und
- Robustheit

der Sorte.

Aus dem gesamten Datenpool (2268 Einzelproben) ergibt sich folgendes Bild:

Insgesamt sind etwa 7,8 % der Latenzproben am Standort Rotach seit 2009 Feuerbrand positiv. Wertet man die Proben nach der Obstart aus, zeigt sich, dass 6 % der Proben von Apfelbäumen und 8 % der Proben von Birnbäumen latent befallen sind (Abbildung 11). Der Latenzbefall ist bei Äpfeln etwas geringer als bei Birnen.

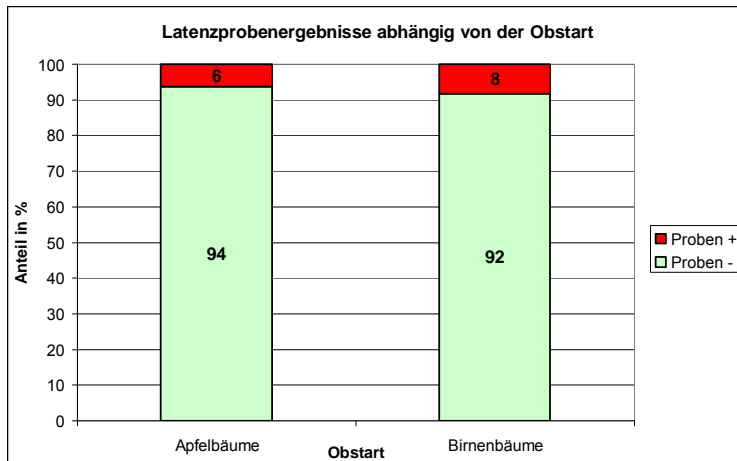


Abbildung 11 – Latenzprobenergebnisse Rotach 2009-2011 abhängig von der Obstart

Schaut man sich den Vorbefall der Bäume an, zeigt sich, dass bei den Äpfeln 5 % der Proben von vorher befallenen Bäumen positiv sind. Als Vorbefall wird jeglicher Befall seit dem Jahr 2007 definiert (Blütenbefall, Triebbefall und positive Latenzproben). Vor diesem Zeitpunkt haben die Bäume noch nicht geblüht. Bei vorher nicht befallenen Apfelbäumen sind 9 % der Latenzproben positiv. Der Feuerbrand ist also latent sogar stärker in jenen Apfelbäumen vorhanden, die seit 2007 keinen optischen Befall zeigten.

Bei den Birnbäumen ist der Unterschied sehr gering: Es sind 9 % der Proben positiv, die einen Vorbefall hatten und 8 % ohne Vorbefall. Der Feuerbrand ist also bei Birnbäumen auch in vorher nicht befallenen Bäumen latent vorhanden.

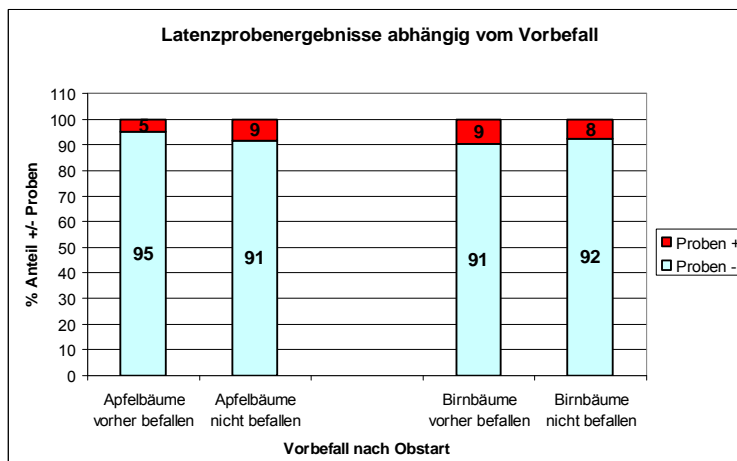
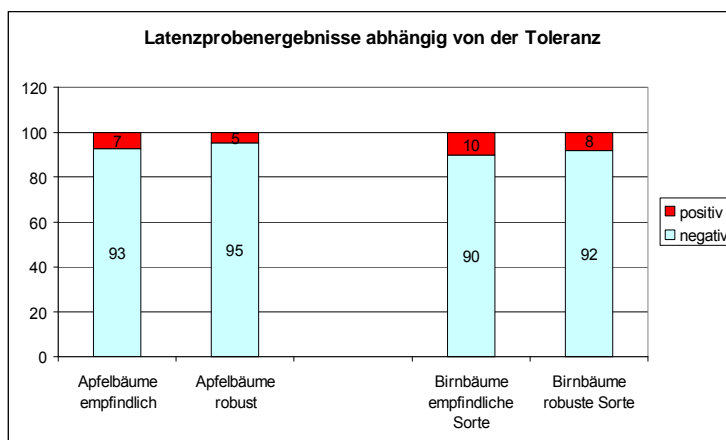


Abbildung 12 – Latenzprobenergebnisse Rotach 2009-2011 abhängig vom Vorbefall.

Um die Probeergebnisse in den Zusammenhang mit der Empfindlichkeit bzw. Toleranz der Sorte hinsichtlich des Feuerbrandbakteriums zu stellen, wurde eine Stichprobe ausgewählt, bei der die Sortentoleranz aus vorherigen Untersuchungen z.B. der AGES und aus Feldbeobachtungen bekannt war.

Aus 1469 Proben von Apfel- und Birnbäumen mit bekannter Sortentoleranz ergibt sich folgendes Ergebnis (Abbildung 13 – Latenzproben Rotach 2009-2011 abhängig von der Feuerbrand-Toleranz der Sorte). Bei den Apfelbäumen sind 7 % der Proben von empfindlichen Bäumen und 5 % der Proben von robusten Sorten positiv. Bei den Birnbäumen sind 10 % der Proben bei empfindlichen Sorten und 8 % der Proben bei robusten Sorten positiv. Empfindliche Sorten zeigen im Vergleich zu robusten bei Äpfeln und bei Birnen etwas mehr latenten Befall.



Abbildung

13 – Latenzproben Rotach 2009-2011 abhängig von der Feuerbrand-Toleranz der Sorte

Als Fazit der Auswertung lässt sich festhalten, dass zumindest bei Jungbäumen in einem gemischten Bestand auch bei intensiver Beobachtung und Pflege der Feuerbrand latent vorhanden ist. Ein klarer Zusammenhang mit Vorbefall, Sortenrobustheit oder Obststart lässt sich nicht herstellen.

Interessant ist der gesamte Anteil an positiven Proben während drei Untersuchungsjahren. Während 2009 bzw. 2010 von 408 bzw. 430 Latenzproben am Standort Rotach noch 6 bzw. 23 % positiv waren, waren im Jahr 2011 von 814 Latenzproben nur mehr 0,7 % der Proben positiv. Diese starke Abnahme ist nur durch den geringen Befall über mehrere Jahre und die intensive Pflege zu erklären.

3.3.3. Standort Schneider, Lauterach

Dieser Standort wurde in den letzten Jahren nicht gepflegt. Ausgewählte Bäume waren 2007 aufgrund des starken Feuerbrandbefalls zur Blütezeit braun gefärbt.

Der Befallsverlauf wird in der nachfolgenden Tabelle dargestellt:

Indikatorbaum	Befall 08	Altbe- fall 09	Blüten- befall 2009	Trieb- befall 2009	Alt- befall 2010	Blüten- befall 2010	Trieb- befall 2010	Alt- befal I 2011	Blüten- befall 2011
Weißklar 5/2	X	-	-	-	-	X	X		
Boskoop 4/3	X	X	-	-	-	-	-		
Charlamowsky 3/3	-	-	-	-	X	-	-		
Ontario 3/4	-	-	-	-	X	-	-		
Pariser 3/5	-	X	-	-	X	-	-		
Boskoop 3/6	-	-	-	-	-	-	-		
James Grieve 3/9		X	-	1	X	X	-	X	
Gala	X	-	-	-	-	-	-		
Gala	X	-	-	-	-	-	-		
Gala	X	-	-	-	-	-	-		
Gala	X	-	-	-	-	-	-		

Tabelle 2 - Bonitierung 2008-2010, Standort Schneider

Ein Befall trat in den letzten Jahren nur mehr sehr vereinzelt auf. Dies ist auf die günstige Witterung zurückzuführen.

Umso interessanter ist der Latenzbefall bei diesen Bäumen, bei denen Befallstellen nicht entfernt wurden. Aber auch die Latenzproben von nicht-symptomatischen Proben waren nur sehr vereinzelt positiv.

Die jeweils 40 Blütenproben bei „Gala“ (Monitoringbaum) und 100 Blütenproben bei „Pariser (Prinzer)“ erwiesen sich als negativ.

Bei den Monitoringbäumen am Standort Schneider waren im Juli 2010 jeweils einzelne Proben positiv, bei den Sorten „James Grieve“ und „Weißklar“ ebenso. Der im Jahr 2007 so stark befallene „Pariser (Möriker)“ weist hingegen seit Juli 2009 keine positive Latenzprobe auf.

3.4. Kulturmaßnahmen zur Erhaltung der Zitronenbirne

Die Zitronenbirne spielt in Vorarlberg für die Mostobstproduktion eine dominante Rolle. Sie gilt als empfindlich gegenüber Feuerbrand. Trotzdem wurden im Projekt die Auswirkungen einer regelmäßigen Pflege untersucht.

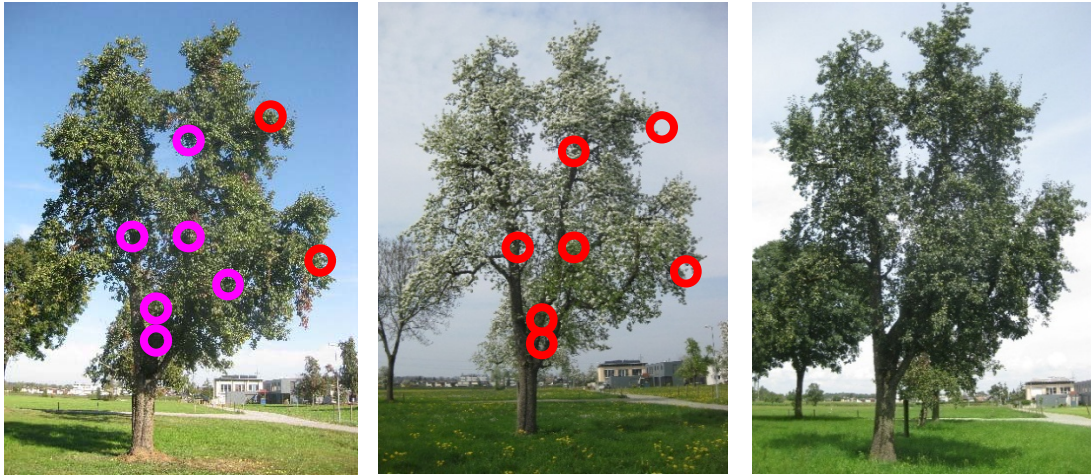


Abbildung 16 – Bonitierung Zitronenbirne, Standort Müller/Rotach, Okt. 2009, Mai und Aug. 2010 (v.l.n.r.)

Der auf Abbildung 16 zu sehende Baum wurde im Jahre 2002-05 nach sehr starken Blüteninfektionen im äußeren Kronenbereich mit hohem Aufwand händisch ausgeschnitten. Ähnlich befallene Nachbarbäume wurden damals gerodet. Was damals als Versuch gedacht war, führte im Projektverlauf durch die jährliche Pflege und die eher günstige Feuerbrandsituation zu einem guten Ergebnis im Sinne der Erhaltung dieser wertvollen Sorte.

Während der Schnitтарbeiten wurden verschiedene Proben hinter den Schnittstellen, aber auch andere Stellen untersucht. Das Ergebnis zeigt 2010 gegenüber 2009, wo ein Drittel der Schnittflächen noch Bakterien aufwies, nur in Ausnahmefällen Bakterien an der Schnittfläche. 2011 zeigten die Untersuchungen bei diesem Baum keinen Latenzbefall mehr.



Abbildung 17 – Bonitierung ZBM2, Standort Rotach, September 2009, Mai, Juli, 2010 (rosa dargestellt sind neue Befallsstellen zum Beobachtungszeitpunkt)

Die Zitronenbirne „ZBM 2“ ist die wüchsigste und auch am stärksten befallene Zitronenbirne von den drei Zitronenbirnen am Standort. Sie wurde bis 2009 im Sommer geschnitten und erstmals 2009/2010 im Winter. Im Mai 2010 hat sie voll geblüht, Befallsstellen traten noch nicht wieder auf. Im Jahresverlauf 2010 nahmen die Befallsstellen leicht zu. Beim Schnitt im Frühjahr 2011 waren 10 % der Latenzproben positiv. Diese Proben stammten direkt von den Schnittstellen.

Die Befallshäufigkeit nahm im Laufe der feuerbrandschwachen Jahre 2008-11 auch bei diesem Baum zunehmend ab. Gleichzeitig muss man davon ausgehen, dass auch ein jährlicher fachgerechter Ausschnitt das Bakterium nicht vollständig entfernen kann.

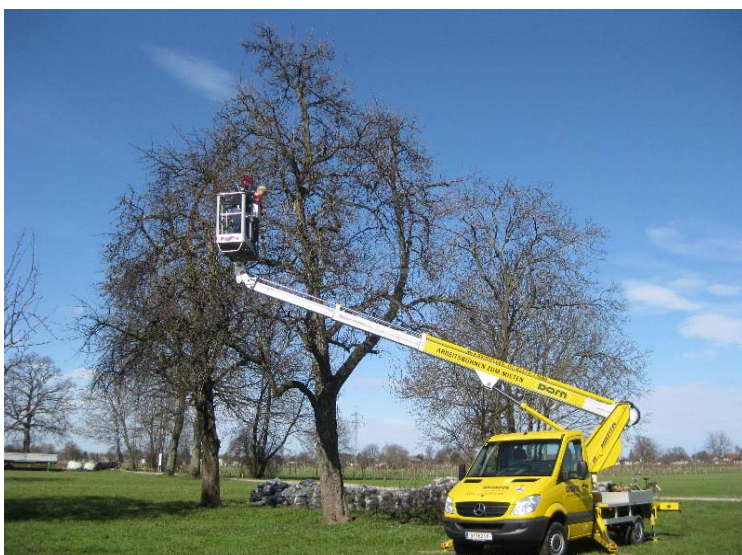


Abbildung 18 – Winterschnitt und Probenahme bei einer Zitronenbirne

Die Auswirkungen jahrelanger regelmäßiger Schnittmaßnahmen können bei der empfindlichen Sorte Zitronenbirne entscheidend für die Erhaltung großer Hochstammbäume sein. Diese Sorte ist zumindest so robust, dass große Bäume erhalten werden konnten. Dies ist bei Jungbäumen oder sehr empfindlichen Birnensorten wie „Subirer“ oder „Baldschmiedler“ nicht möglich.

Trotz der Schnittmaßnahmen tritt die Krankheit über den Baum verstreut auf und auch Neubefall ist erkennbar. Der Befallsfortschritt scheint mit dem Alter des Baumes und geringerer Triebigkeit abzunehmen. Ein starker Blütenbefall, wie er jährlich wieder auftreten kann, muss nicht ausgeschnitten werden, weil der Baum viel davon selber abwirft.

Am Beispiel der bisher nicht gepflegten Bäume am Standort Walchhof zeigt sich, dass versäumte Pflegemaßnahmen in früheren Jahren kurzfristig nicht mehr ausgeglichen werden können. Ein Pflegeschnitt bei diesen Bäumen ist problematisch, da zuviel ins starke Holz geschnitten werden müsste. Dies wiederum regt den Baum zu verstärkter Neutriebbildung an, die schnell wieder befallen werden.

Der Vorteil des kontinuierlichen Schnittes ist, dass weitere Schnitte immer an der Baumperipherie bleiben können, und die Schnitteingriffe jeweils gering bleiben, was den Baum nicht aus dem Gleichgewicht bringt, sondern sogar die Fruchtqualität verbessert. Diese Beobachtungen und Felderfahrungen könnten helfen, diese wertvolle Birne in Vorarlberg zu erhalten.

3.5. Teammonitoring

Über drei Jahre fand das Teammonitoring im Schwerpunkt PS2 Kulturmaßnahmen abwechselnd in der Schweiz und Österreich statt. Dabei wurden die Versuchsstandorte besichtigt und die vorläufigen Beobachtungen vor Ort erörtert und diskutiert (Abbildung 19).

Interessant war auch der generelle Vergleich Feldobstbau in der Schweiz mit Streuobst in Österreich. In der Schweiz ist generell ein wesentlich höheres Pflegeniveau (Winterschnitt) zu erkennen. Rodungen von Hochstammbäumen, speziell anfälliger Birnen, wurden wegen der engen Verflechtung mit dem Erwerbsobstbau in den letzten Jahren konsequenter durchgeführt. Viele empfindliche Sorten, wie „Gelbmöstler“ oder „Blauacher“ sind praktisch verschwunden. Damit einhergehend konnte speziell 2010 ein höherer Infektionsdruck in Vorarlberg festgestellt werden.



Abbildung 19 – Teammonitoring 2010, Standort Nagel (li) und Standort Klinger (re) in der Schweiz

3.6. Fazit und Ausblick

Die vier Versuchsjahre waren verglichen mit dem Jahr 2007 schwache bis mittlere Feuerbrandjahre. Nachwirkungen des starken Befalls von 2007 waren deutlich erkennbar.

Als Ergebnis der intensiven Beprobung nicht symptomatischen Materials (Latenzproben) lässt sich festhalten, dass auf allen Standorten positive Latenzproben auftraten, wobei eine abnehmende Tendenz aufgrund der geringeren Befallsintensität der letzten Jahre feststellbar ist. Der Feuerbrand ist aber in solchen Jahren auf gepflegten Standorten latent vorhanden, wobei keine besondere Zuordnung zu Obstart, Sortenrobustheit oder Vorbefall bisher möglich ist.



Abbildung 20 – Gemeinsame Probennahme mit der AGES und dem Bewirtschafter Hr. Walch, Rankweil

Aus den bisherigen Beobachtungen (2008 - 2011) lässt sich folgendes Fazit ableiten:

Der Effekt von Kulturmaßnahmen ist schwer greifbar und abhängig von vielen Einflussfaktoren:

Obstart, Sorte

Äpfel scheinen besser mit dem Feuerbrand umgehen zu können als Birnen. Ist ein Apfel befallen, reicht in vielen Fällen das Entfernen der Befallsstelle, damit visuell am Baum nichts mehr zu sehen ist. Dies gilt vor allem für tolerante Sorten. Bei Birnen geht der Befall oft rasch im Baum weiter. Nach Ausschnitt der Befallsstellen werden an der Schnittstelle wieder Symptome sichtbar. Bei Birnen kommt somit der Ausschnitt oft zu spät, allerdings mit klarer Sortenabhängigkeit.

Alter, Vitalität und Triebigkeit des Baumes

Junge, sehr wüchsige Bäume reagieren stark auf Befallssymptome und Schnittmaßnahmen. Dies gilt auch speziell für empfindliche Sorten, die im Normalfall durch Schnittmaßnahmen nicht zu retten sind. Alte Bäume im Wuchsgleichgewicht reagieren hingegen wenig auf Schnittmaßnahmen. Dies gilt auch für empfindlichere Sorten wie z.B. Zitronenbirnen.

Infektionsdruck – Umgebung, Vorjahresbefall

Wie sehr der Vorjahresbefall und die Umgebung auf den Infektionsdruck in einer neuen Vegetationsperiode auf einen Standort wirken, kann rein durch visuelle Beobachtung nicht festgestellt werden. Bei den Versuchsstandorten in Vorarlberg sind überall alte, teilweise befallene Birnbäume empfindlicherer Sorten in der Nähe und jedes Jahr einzelne Bäume befallen.

Jahreswitterung - Frühlingswetter, Wintertemperatur

Die Infektionsgefahr während der Blütezeit hängt von Temperatur und Feuchtigkeit ab. Neuinfektionen über die Blüte treten nach dem Prognosemodell „Maryblight“ dann auf, wenn die mittlere Tagestemperatur über 18°C steigt und eine hohe Luftfeuchtigkeit durch Regen oder Tau gegeben ist.

Die Kulturmaßnahmen können nur im Zusammenhang mit all diesen Faktoren gesehen werden, ihre Wirksamkeit wird durch Zusammentreffen ungünstiger Umstände stark eingeschränkt. Kulturmaßnahmen sind sehr zeitintensiv. In Niederstammkulturen können bei geringem Befall einzelne Blütenbüschel entfernt werden. Bei Streuobst bleibt auch bei guter Praxis viel Befall unentdeckt.

Wegen des nachgewiesenen latenten Befalles bei optisch gesunden Hochstammbäumen ist das Entfernen des Befalles basierend auf visuellen Einschätzungen nicht zu 100 % möglich. Die Ergebnisse der Latenzproben stimmen mit der optischen Befallseinschätzung nicht überein. Einerseits waren bei optisch als befallen bonitierten Bäumen alle Latenzproben negativ, andererseits wiesen einzelne optisch gesunde Bäume positive Probenergebnisse auf.

Der Versuch mit den Indikatorbäumen der Sorte Gala auf einem gepflegten und einem nicht gepflegtem Standort hat gezeigt, dass ein starkes Befallsjahr wie 2007 auf das nächste Jahr nachwirkt. 2008 gab es Blütenbefall bei allen Bäumchen, unabhängig vom Pflegeeinsatz am Standort. Danach wurde auf beiden Standorten kein Befall mehr bonitiert, auch die Latenzproben waren insgesamt negativ.

Die Beobachtungen bei Zitronenbirnen („Oberösterr. Weinbirne“) zeigen, dass wüchsige Jungbäume dieser Sorte, die in Vorarlberg einen besonderen Stellenwert hat, durch Ausschnitt nicht gerettet werden können und daher nicht mehr gepflanzt werden sollten. Bei älteren Bäumen dieser Sorte im Wuchsgleichgewicht kann eine regelmäßige Entfernung von Befallstellen den Baum in vielen Fällen erhalten.

Was trotzdem für einen Effekt der Kulturmaßnahmen spricht sind folgende Beobachtungen:

In vielen Fällen ist bei genauer Kontrolle, raschem Entfernen von Befallsstellen im Frühsommer und Nachkontrolle beim Winterschnitt kein Befall mehr nachweisbar (auch latent nicht).

Bei regelmäßigem Ausschnitt z.B. der empfindlichen Sorte „Zitronenbirne“ ist bei ruhigen älteren Bäumen zumindest kein weiteres Ausbreiten der Krankheit feststellbar.

Als Argumente für den betriebenen Aufwand gelten eine gewisse, nicht quantifizierbare positive hygienische Wirkung auf das Folgejahr und die Erhaltung von Bäumen oder Obstbeständen, die ohne Pflegemaßnahmen schlechter dastehen würden.

3.7. Projektempfehlungen

Basierend auf den Feldbeobachtungen, Laboruntersuchungen und gemeinsamen Begehungen und Diskussionen im Verlauf der Projektlaufzeit wurden gemeinsame grenzüberschreitende Projektempfehlungen formuliert.



Abbildung 21 – Das „Dreiländer“-Projektteam „Kulturmaßnahmen“ beim Teammonitoring 2011

Ein gut gepflegter Baumbestand (Erziehung, Schnitt, Pflanzenschutz) ist entscheidend für einen nachhaltigen Obstbau.

- 1) Nur geeignete und regelmäßig angewandte Kulturmaßnahmen führen zum Erfolg. Feuerbrandbekämpfung ist eine Daueraufgabe.
- 2) Kulturmaßnahmen (Rückschnitt oder Rodung) stehen in engem Zusammenhang mit der Obstart und der Obstsorte. Nur eine ausreichende Robustheit gegenüber dem Feuerbrand führt zum gewünschten Erfolg.
- 3) Hochanfällige Sorten sind schrittweise durch robuste Sorten zu ersetzen (siehe Sortenliste).
- 4) Jungbäume müssen zu ihrem Schutz öfter kontrolliert werden und es sind bei Befall entsprechende Kulturmaßnahmen (Rückschnitt) zu ergreifen. Das Entfernen aller Blüten an den Leitelementen vor dem Aufblühen, während den ersten 5 Standjahren, vermindert Infektionen am Traggerüst.
- 5) Großkronige Bäume erschweren Kontrolle und Kulturmaßnahmen. Es sind mittelgroßkronige, gut durchlichtete Bäume zu erziehen. Sie erlauben eine bessere Kontrolle und ermöglichen effiziente Kulturmaßnahmen.

- 6) Reine Blüteninfektionen müssen in der Regel bei Ertragsbäumen von robusten Sorten nicht entfernt werden.
- 7) Bei robusten Sorten sind Kulturmaßnahmen nur bei fortschreitendem Befall notwendig. Ein Rückschnitt ins symptomfreie Holz während der Vegetation verhindert die Bildung eines Cankers (Überwinterungsstelle).
- 8) Feuerbrand ist nicht immer sichtbar. Mit Latenzbefall ist zu rechnen. Es ist nicht auszuschließen, dass Latenzbefall bei geeigneten Bedingungen in den folgenden Jahren eine Infektionsquelle darstellt.
- 9) Hochanfällige, stark befallene Bäume mit fortschreitendem Befall sind schnellstmöglich, spätestens im kommenden Winter, zu roden. Sie stellen für die gesunden Bäume eine Gefahr dar.

Ziel aller Kulturmaßnahmen muss es sein, das Infektionspotential möglichst tief zu halten!

3.8. Zusammenfassung

In den Jahren 2008 bis 2011 wurden jeweils sieben Streuobst (= Feldobst) -bestände mit unterschiedlicher Pflegeintensität in der Schweiz und Vorarlberg auf Feuerbrandbefall kontrolliert und eine Vielzahl von Verdachtsproben und Latenzuntersuchungen von nicht-symptomatischen Pflanzenteilen durchgeführt. Die Arbeiten umfassten folgende Aktivitäten:

- Blütenmonitoring als Bezugsbasis
- Monitoring der Indikatorbäume auf Krankheitsverlauf
- Probenahmen zu verschiedenen Zeitpunkten zur Erfassung von Latenzinfektionen

Ergänzend fand ein jährliches Teammonitoring aller Beteiligten im Projektschwerpunkt Kulturmaßnahmen statt, bei dem es zu einem intensiven, grenzüberschreitenden Erfahrungsaustausch kam. Diese Begehungen wurden durch Diskussionen bei mehreren Workshops in Güttingen/CH und dem jährlichen internationalen 5-Länder-Feuerbrandtreffen ergänzt.

Die Ergebnisse wurden in Projektempfehlungen zusammengefasst, die als Grundlage für die zukünftige Feuerbrandbekämpfung dienen sollen.

4. Wirkstoffe (Christian Scheer)

4.1. Feuerbrandfreilandversuche zur Wirkstofftestung in Baden-Württemberg

Beitrag des Kompetenzzentrums Obstbau Bodensee (KOB), Bavendorf, Deutschland in Zusammenarbeit mit dem Landwirtschaftlichen Technologiezentrum Augustenberg Außenstelle Stuttgart (LTZ-S)

Einleitung

An zwei Freilandversuchsstandorten im Landkreis Ravensburg und Landkreis Konstanz (Abbildung 22) wurden alternative Wirkstoffe eingesetzt, um deren Wirkungsgrad im Vergleich zu Streptomycinsulfat zu ermitteln. Aufgrund der isolierten Lage konnten die Versuche mit künstlicher Inokulation gemäß EPPO Prüfrichtlinie (PP 1/166(3)) unter Praxisbedingungen in enger Zusammenarbeit mit dem LTZ-S durchgeführt werden. Außerdem wurden parallel dazu am Kompetenzzentrum Obstbau-Bodensee (KOB) die Auswirkung der Wirkstoffe auf Berostung an „Golden Delicious“ geprüft.



Abbildung 22 – Versuchsstandort Landkreis Konstanz (l) und Landkreis Ravensburg (r)

Methoden

Freilandversuch mit künstlicher Inokulation

Die Freilandversuche wurden mit künstlicher Inokulation an dreijährigen Topfbäumen der Sorte „Gala“ auf M9 durchgeführt. Die Versuchsglieder waren vierfach wiederholt und randomisiert. Es erfolgte die Inokulation eines weiteren getopften Baumes je Parzelle durch Applikation auf blühende Bäume mit einer *Erwinia amylovora*-Bakteriensuspension hoher Virulenz und definierter Dichte (ca. $1,2 \times 10^8$ KbE/ml). Über die inokulierten Bäume erfolgte dann eine natürliche Ausbreitung der Krankheit innerhalb der Versuchsanlage durch Insekten. Die Prüfmittel wurden nach Herstellerangaben, Phänologie bzw. Warmdienstaufwurf ausgebracht. Die Bonitur erfolgt an den auf natürliche Weise infizierten Bäumen. Hierbei wurden alle Blüten- und Fruchtbüschel bewertet. Es wurde nach „befallen“ und „nicht befallen“ unterschieden. Der Wirkungsgrad wurde nach Abbot berechnet.

Versuche zur Bewertung der Phytotoxizität

Die Prüfprodukte wurden hinsichtlich Phytotoxizität an der Sorte „Golden Delicious Klon B“ geprüft. Dreimal erfolgte die Applikation in den blühenden Bestand (BBCH 62, BBCH 65 und BBCH 67) mittels Holder Querströmer mit einem Wasseraufwand von 200 l/ha u. m. KH. Die Berostungsbonituren an jeweils 4 X 250 Früchten wurden an geernteten Früchten durchgeführt und erfolgten in 4 Klassen (Klasse 1: ohne Berostung; Klasse 2: bis 10 % Berostung; Klasse 3: 10 % bis 30 % Berostung; Klasse 4: mehr als 30 % Berostung). Daraus wurde der Berostungsindex nach folgender Formel berechnet:

Berostungsindex = (Anzahl der Früchte in Klasse 1 x 1 + Anzahl der Früchte in Klasse 2 x 2 + Anzahl der Früchte in Klasse 3 x 3 + Anzahl der Früchte in Klasse 4 x 4) / Gesamtzahl Früchte.

Ergebnisse 2008

In Unbehandelt wurde ein Befall von 9 % festgestellt (Tabelle 3). Die beste Wirkung mit 88 % Wirkungsgrad (WG) hatte das Vergleichsmittel Strepto. Antinfek (10H ST5) mit 63 % WG war unter den Versuchsmittel das mit der besten Wirkung. Calciumformiat in der 6%-igen Konzentration war mit 51 % WG besser wirksam als die niedrigeren Aufwandmengen.

P. fluorescens und Baci M hatten beide nur eine schwache Wirkung. Tiadinil und ATS waren ohne Wirkung. Der Einsatz von LX 4622, LX 4630 und Antinfek führten zu einer leicht erhöhten Berostung.

VG	Prüfglied/Produkt	Wirkstoff	Aufwandmenge (ha u. m Kh)	Befall/Wirkungsgrad [%]	Berostungsindex
1	Unbehandelt			9/-	1,58
2	Strepto	21,2 % Streptomycinsulfat	0,3 kg	1,1/87,8	1,53
3	LX4622	Calciumformiat	30 kg	4,5/50,6	1,68
4	LX4630	Calciumformiat	15 kg	6,5/28,4	1,73
5	LX4630	Calciumformiat	7,5 kg	5,42/39,9	-
6	<i>Pseudomonas fluorescens</i>		2,5 kg	8,1/10,2	1,47
7	Antinfek 10 H ST 5 + S Vita	Polyhexamethylene Biguanidine Hydrochlorid + Silver Ion	25 l	3,3/63,0	1,65
8	STIT08010 F	Tiadinil	1,25 l	12,1/-34,6	1,48
9	Baci M	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	25 l	7,9/13,0	1,48
9	ATS	Ammoniumthiosulfat	10 l	10,0/-10,7	-

Tabelle 3 – Prüfglieder, Befall und Wirkungsgrade des Wirkstoffversuches und Berostungsversuches 2008

Ergebnisse 2009

In Vogt hatte Strepto mit 87 % Wirkungsgrad die beste Wirkung (Tabelle 4). Antinfek war mit 85 % WG mit Strepto vergleichbar. Die übrigen Produkte waren nicht ausreichend gegen Feuerbrand wirksam. In Mühlingen hatte Strepto mit 93 % WG die beste Wirkung. Antinfek kam mit 87 % WG an Strepto heran. Die Spritzfolgen in VG 3 und 4 mit einer Strepto Anwendung hatten ebenfalls eine gute Wirkung. Baci M (64 % WG) sowie LX 4630 (60 %

WG) hatten eine mittelstarke Wirkung. Der Zusatz eines Additives zu LX 4630 verbesserte dessen Wirkung auf 68 % WG. *E. tasmaniensis* sowie NPA 25 waren nicht ausreichend wirksam. Der Berostungsgrad war generell stark. Es konnte keine berostungsfördernde Wirkung der Produkte festgestellt werden.

VG	Prüfglied/ Produkt	Wirkstoff	Aufwandmenge (ha u. m Kh)	Befall/ Wirkungsgrad [%]		Berostungs- index
				V	M	
1	Unbehandelt	-	-	10,6/-	5,5	2,48
2	Strepto	21,2 % Streptomycinsulfat	0,3 kg	1,3/87,3	0,4/93,4	2,39
3	Serenade Max	<i>Bacillus subtilis</i>	2,5 kg	-	1,3/76,2	-
	Strepto	21,2 % Streptomycinsulfat	0,3 kg			
	Ca-Formiat LX4622	Calciumformiat	10,0 kg			
4	Blossom Protect	<i>Aureobasidium pullulans</i>	A: 5,25 kg + B: 0,75 kg	-	0,88/84,0	-
	Strepto	21,2 % Streptomycinsulfat	0,3 kg			
	Ca-Formiat LX4622	Calciumformiat	10,0 kg			
5	Erwinia tasmaniensis		0,075 kg	-	3,8/30,6	-
6	NPA 25	organische Säure	1:50	-	4,6/15,9	2,33
7	Antinfek FB	Polyhexamethylene Biguanidine	5 l	1,6/84,5	0,7/87,2	2,23
8	Baci M	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	25 l	8,6/19,1	2,0/63,6	2,44
9	LX4630	Calciumformiat	7,5 kg	8,9/16,0	2,2/6,02	2,55
10	LX4630 + Additiv	Calciumformiat	7,5 kg + 150 ml	-	1,8/68,1	2,66
11	Blossom Protect	<i>Aureobasidium pullulans</i>	A: 5,25 kg + B: 0,75 kg	-	-	2,45

Tabelle 4 – Prüfglieder, Befall und Wirkungsgrade des Wirkstoffversuches in Vogt (V) und Mühlingen (M) und Berostungsversuches 2009

Ergebnisse 2010

Aufgrund zu kühler Witterung wurde der Mindestbefall in Unbehandelt von 5 % im Exaktversuch nicht erreicht. Deshalb liegen keine Ergebnisse zur Prüfung der 10 Produkte für dieses Jahr vor. Der Berostungsversuch zeigte allgemein einen hohen Berostungsgrad. Es konnte keine berostungsfördernde Wirkung der Produkte festgestellt werden.

Ergebnisse 2011

In Vogt lag der Befall in Unbehandelt bei ca. 12 %, der Versuch war also auswertbar (Tabelle 5). Der Wirkungsgrad von Strepto lag bei knapp 95 % und ist somit im langjährigen Mittel deutlich hoch. Juglon hatte einen Wirkungsgrad von ca. 80 % (Applikation am Abend), der Antagonist Bloomtime 65 %. Andere Prüfprodukte sind ohne relevante Bedeutung. In Mühlingen lag der Befall in Unbehandelt bei fast 10 %. Der Wirkungsgrad von Strepto lag bei knapp 80 % und ist somit im langjährigen Mittel eher niedrig. Versuchsbedingt war also eine geringere Wirkung sämtlicher Prüfmittel zu erwarten. Die Strategie mit Blossom Protect und Strepto führte zu einem WG von ca. 70 %. LMA hatte einen WG von knapp 60 %, Juglon von

40 %. Bei Juglon wird in der verwendeten Formulierung eine UV-Licht-Instabilität vermutet. Die geringere Wirkung in diesem Versuch im Vergleich zum Versuch in Vogt könnte an der Applikation bei Tageslicht liegen. Der WG der Antagonisten BP und Bloomtime sind mit 13 bzw. 21 % auffallend gering. Dies könnte an der Terminierung der Applikation liegen. Andere Prüfprodukte sind ohne relevante Bedeutung.

VG	Prüfglied/Produkt	Wirkstoff	Aufwandmenge (ha u. m Kh)	Befall/ Wirkungsgrad [%]		Berostungs- index
				V	M	
1	Unbehandelt	-		12,3/-	9,8/-	1,75
2	Strepto	21,2 % Streptomycinsulfat	0,3 kg	0,6/95,2	2,1/78,1	1,79
3	VP 4		5 l	-	8,1/17,4	1,58
4	Blossom Protect	Aureobasidium pullulans	A: 5,25 kg, B: 0,75 kg	-	7,8/21	2,26
5	Bloomtime	Pantoea agglomerans	0,01 kg	4,5/63,9	8,5/13,2	1,60
6	Juglon	Juglon	0,044 kg	2,2/82,3	5,9/40,1	1,57
7	LMA 01		15 kg	-	4,1/58,4	1,84
8	Chitoplant	Chitosan	0,5 kg	-	7,7/22,2	1,77
9	Akasoil	PHMB	1 l	-	14,9/- 51,9	1,66
10	VP 3		10 l	-	8,6/13,0	-
11	1x BP, 3 x Strepto			-	2,8/72,0	-
12	WS-N-TUW	Flavonoide, Proteine	5 l	6,4/47,8	-	-
13	VP2		5 l	5,4/56,3	-	-

Tabelle 5 – Prüfglieder, Befall und Wirkungsgrade des Wirkstoffversuches in Vogt (V) und Mühlingen (M) und Berostungsversuches 2011

Zusammenfassung

Zusammenfassend zeigen die Ergebnisse der vergangenen Jahre mehrere interessante Alternativen zu Streptomycin. Zwar lagen alle Prüfprodukte unter dem Wirkungsgrad von Streptomycin, dennoch sind ausreichende Bekämpfungserfolge von bspw. Antinfek (PHMB), LMA und Juglon für die Praxis zu erwarten. Diese Produkte zeigen auch keine Mehrberostung zur unbehandelten Kontrolle. Neben dem zuverlässigen Wirkungsgrad ist jedoch für die Entwicklung eines marktfähigen Produktes das Interesse einer Firma wichtig. Dies war beim Prüfprodukt Antinfek nicht der Fall, bei LMA besteht jedoch die Absicht der Firma Chevita, eine Zulassung zu erlangen. Um weitere Praxiserfahrungen zu sammeln, sind großflächige Freilandversuche mit wissenschaftlicher Begleitung für LMA bereits genehmigt.

4.2. Epiphytenmonitoring

Beitrag des Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau, Dossenheim, Deutschland

Projektziel

Unter Freilandbedingungen müssen sich mikrobiologische Kontrollorganismen nicht nur gegen den Feuerbranderreger durchsetzen, sondern auch mit der vorhandenen Epiphyten-Population konkurrieren. In diesem Projektteil wurden Methoden entwickelt, mit denen sich Ausbreitung und Verbleib ausgebrachter Antagonisten im Labor und Freiland verfolgen lassen und am Beispiel epiphytischer Erwinien getestet. Das Vorkommen in Umwelt- und Feuerbrand-Verdachtsproben wurde untersucht und geeignete Markierungen für Laborversuche getestet. Die Populations-Entwicklung ausgebrachter Antagonisten im Freilandversuchen zur Feuerbrandbekämpfung wurde ausgewertet.

Methodik

Fluoreszenzmarkierungen von Bakterien erlauben einen schnellen und sensitiven Nachweis ohne zusätzliche Kultivierung- bzw. Amplifikation-Schritte zu erfordern. Die Fluoreszenzstärke lässt sich über Scanning-Methoden oder in Waschproben quantifizieren und über Fluoreszenz-Mikroskopie oder Kamerasysteme auch im Pflanzengewebe darstellen (Abbildung 23). Da die Bakterien bei der Markierung gentechnisch verändert werden, eignet sich diese Technik nur für Laborversuche.

Der direkte Nachweis von DNA über PCR bzw. quantitative PCR (qPCR) ist möglich, wenn man spezifische Nachweis-Primer für eine Art ableiten kann. Wir haben typische Bereiche aus der Umgebung des *Isc*-Gens sowie spezifische Einzelbasen-Abweichungen in hochkonservierten „housekeeping genes“ verwendet um u. a. *E. tasmaniensis*, *E. billingiae*, *E. persicina* und *E. rhapontici* zu detektieren. Der PCR Nachweis reagiert auf DNA von lebenden und von toten Zellen, ohne weitere Modifikation ist eine Unterscheidung nicht möglich.

Im medizinischen Bereich gewinnt die Identifikation von Bakterien über Proteinmuster zunehmend an Bedeutung. Über Matrix-Assisted Laser Desorption Ionization–Time-of-Flight Mass Spectrometry (MALDI-TOF MS) werden dabei Spektren im Bereich kleiner Proteine (ca. 2kD-20kD) erfasst und über den Abgleich mit einer Referenz-Datenbank zur Artbestimmung verwendet (Abbildung 23). Über MALDI-TOF ID können auch unbekannte Arten zugeordnet und gruppiert werden, Voraussetzung ist die Kultivierbarkeit unter Laborbedingungen.

Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Die Fluoreszenzmarkierung von Bakterien liefert eine schnelle Labormethode zur Lokalisierung und Quantifizierung auf Pflanzenoberflächen. Dabei kommt es durch Pflanzen-Substanzen jedoch oft zu störenden Hintergrund-Signalen. Proben von Apfelblüten zeigten ein starkes Signal im Bereich der GFP Emission, auf Birnenscheiben trat dieses Störsignal

kaum auf. Durch die schwankende Hintergrundfluoreszenz war eine quantitative Auswertung von inokulierten Proben schwierig. Auch in Kombination unterschiedlicher Fluoreszenz-Marker (DsRED und GFP) waren die einzelnen Farbstoffe mit den vorhandenen Geräten nicht klar abgrenzbar, Ds-RED markierte Zellen wurden auch mit den GFP-Filtern erfasst. Eine simultane Quantifizierung unterschiedlich markierter Antagonist- und Pathogen-Population im Pflanzenversuch war damit nicht möglich. Anstelle von Fluoreszenzmarkern wurde PCR eingesetzt.

Der PCR-Nachweis in Feuerbrand-Verdachtsproben zeigte ein häufiges Vorkommen bestimmter *Erwinia* Arten. In Proben aus Kärnten konnte häufig neben dem Erreger auch *E. billingiae*, *E. persicina* oder *E. rhapontici* nachgewiesen werden. Über Isolation wurde die Anwesenheit von lebenden Zellen der jeweiligen Art bestätigt. Im Vergleich zu den genannten Arten konnte *E. tasmaniensis* nicht in nekrotischem Holz gefunden werden. Er wurde nur vereinzelt in symptomfreien Blütenproben nachgewiesen. Auch die Ausbreitungs-Analyse zu *E. tasmaniensis* im Bekämpfungsversuch verstärkt das Bild eines Blüten-Spezialisten. In 2 von 4 Versuchsjahren war der Antagonist nach Anwendung über die gesamte Blühdauer nachweisbar. Er wurde öfter auch in nicht behandelten aber benachbarten Blüten nachgewiesen, konnte sich also bedingt in der Anlage ausbreiten. Mit fortschreitender Blüte nahm die Besiedlungsdichte ab und auf Blättern oder Holz konnte *E. tasmaniensis* nur kurz nach der Anwendung nachgewiesen werden. *E. billingiae* scheint dagegen im Freiland nicht gut auf den Blüten zu überleben. Er konnte zwar in der behandelten Anlage häufig nachgewiesen werden, jedoch oft auf Blatt- oder Ast-Proben und seltener auf Blüten. Dieses unterschiedliche Besiedlungsmuster korreliert mit deutlich unterschiedlichen Wirkungsgraden im Bekämpfungs-Versuch. War eine gute Etablierung der Antagonisten erfolgt, erreichte *E. tasmaniensis* Wirkungsgrade über 60 %, *E. billingiae* nur 30 % obwohl im Laborversuch beide eine gleich gute Hemmwirkung gegen *E. amylovora* haben.

In zwei Versuchsjahren (2009 und 2011) zeigte der PCR Nachweis keine gute Etablierung oder gar Ausbreitung der Antagonisten. In 2009 war eine Trockenkonservierung von *E. tasmaniensis* anstelle einer Glycerin-Kultur verwendet worden. Schon die Analyse der Spritzbrühe zeigte eine zu niedrige Zelldichte. Zusätzlich sorgten heftige Niederschläge kurz nach der Inokulation mit *E. amylovora* wahrscheinlich für eine Verteilung des Erregers mit dem Spritzwasser. Der Antagonist konnte im Versuchsverlauf nur selten nachgewiesen werden und zeigte kaum Wirkung. In 2011 folgte auf die Anwendung trocken warmes Wetter. Wieder konnte sich der Antagonist kaum etablieren und war nur in wenigen Proben nachweisbar. Wieder korrelierte der seltene Nachweis des Antagonisten in den Blüten mit einem schwachen Wirkungsgrad von etwa 40 %. Auch die Ausbreitung des Erregers war bei nur 2,5 % Befall in der unbehandelten Kontrolle schlecht.

Die Ergebnisse des Epiphyten-Monitorings zeigen, dass Ausfälle im Wirkungsgrad von Biokontrollorganismen stark mit Besiedlungs-Unterschieden zusammenhängen. Hinweise auf eine unterschiedlich starke Wirkung einer etablierten Antagonisten-Population, z.B. über schwankende Stoffwechselaktivitäten, wurden für *E. tasmaniensis* nicht beobachtet. Welche Parameter die gute oder schlechte Etablierung des Antagonisten beeinflussen, ist nicht ausreichend bekannt.

Einen möglichen Einfluss hat hier die native Mikroflora der Blüten, gegen die sich auch ein in Mengen ausgebrachter Biokontrollorganismus durchsetzen muss. Die Zusammensetzung dieser unbekannt Population über Sequenzanalysen zu erfassen ist Zeit- und Kostenintensiv. Wir haben getestet, ob über das Hochdurchsatz fähige MALDI-TOF ID Verfahren solche gemischten Populationen analysiert werden können. Ein Vergleich von Proteinprofilen über das Bruker Biotyper System zeigte neben den Erwinien noch die Besiedlung durch *Pantoea*, *Pseudomonas* und *Serratia* Arten. Bei der Analyse einer repräsentativen Anzahl an Einzelkolonien aus Mischproben konnten diese gruppiert und teils auf Gattungs- oder Art-Ebene identifiziert werden. Ob diese Aufbereitung die Zusammensetzung des kultivierbaren Populationsanteils wiedergibt und auch für die Analyse von Verschiebungen innerhalb dieser Population geeignet ist, muss noch getestet werden.

Die wichtigsten Ergebnisse des Teilprojekts wurden in folgendem Artikel publiziert:

Wensing, A., Gernold, M. & Geider, K. (2012). Detection of *Erwinia* species from the apple and pear flora by mass spectroscopy of whole cells and with novel PCR primers. *J Appl Microbiol* 112, 147-158 veröffentlicht.

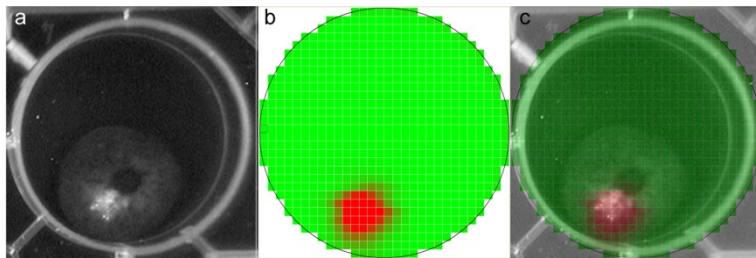
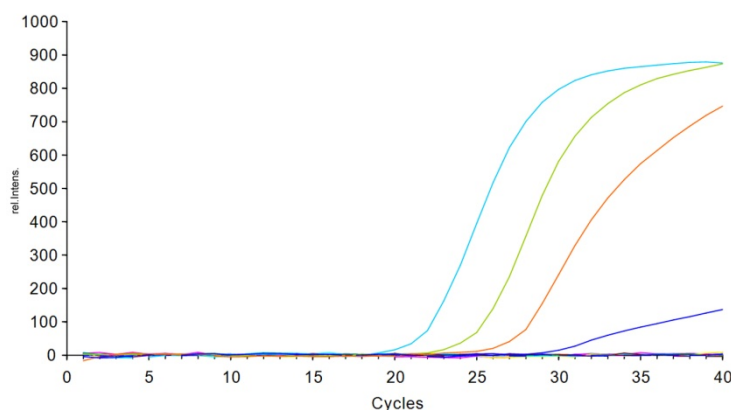


Abbildung 23 – Nachweis GFP markierter *E. amylovora* Zellen auf inokulierter Birnenscheibe. Die Ausbreitung von *E. amylovora* wurde optisch auf dem UV-Schirm (sw-Bild, Panel a) und quantitativ über well scanning im Microplatereader (Panel b) ausgewertet. Panel c zeigt im overlay beider Methoden die Räumliche Übereinstimmung des Signals.



Abbildung

24 – Nachweis von *E. tasmaniensis* über qPCR. Der Epiphyt *E. tasmaniensis* wurde in unterschiedlichen Zeldichten über eine HEX markierte TaqMan Sonde nachgewiesen (Abb. modifiziert nach Wensing, et al. 2012).

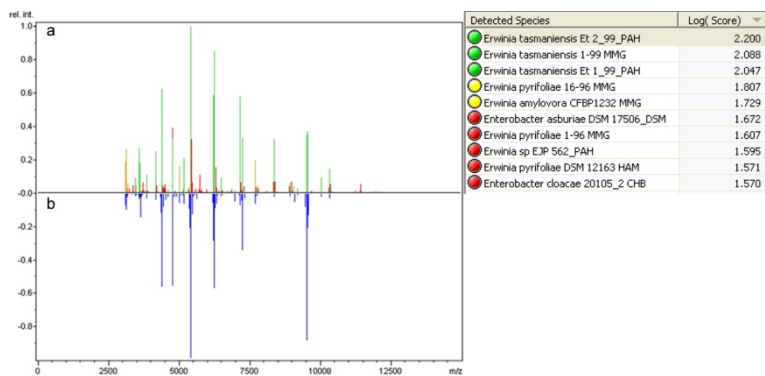


Abbildung 25 – Identifikation eines *E. tasmaniensis* Isolats über MALDI-TOF ID. Grün dargestellt sind übereinstimmende Proteinpeaks zwischen dem Spektrum des Isolats (a) und dem Referenzspektrum (b). Abweichungen sind in rot dargestellt. Die Auswertung ergibt eine sichere Identifikation als *E. tasmaniensis* mit einer score ID von 2,2, nah verwandte Arten wie *E. amylovora* und *E. pyrifoliae* zeigen mit einer score ID unter 1,8 eine deutlich schlechtere Übereinstimmung.

4.3. Wirkstoffprüfung Blütentest

Beitrag des Lehrstuhls für Phytopathologie der Universität Konstanz

Material und Methode

Apfelblüten

Für die Tests wurden Apfelblüten der Sorten „Gala“ verwendet (Abbildung 26). Die Bäume waren nicht mit Pflanzenschutzmitteln behandelt. Die Blüten wurden mit dem Blütenstiel in eine 10%ige Saccharoselösung gestellt und in einer feuchten Kammer inkubiert. Pro Behandlung und Wiederholung wurden 24 Blüten eingesetzt, der Versuch wurde viermal wiederholt.



Abbildung 26 – *In vivo* Test-System zur Untersuchung der Wirksamkeit von Mikroorganismen gegenüber dem Feuerbranderreger *E. amylovora*. Apfelblüten wurden in 10 % Saccharoselösung gestellt und bei 100 % Luftfeuchtigkeit inkubiert (l.). Nicht befallene Blüte nach 6d Inkubation (r. o.). Blüte mit Feuerbrandsymptomen. Blütenstiel tritt Bakterien Schleim aus (r. u.).

Pathogen

Erwinia amylovora Stamm 385 (Ea 385) wurde auf Nähragarplatten (Nutrient broth) ausgestrichen und bei 27°C inkubiert. Von den Platten wurde nach zwei Tagen eine Suspension mit einer Keimzahl von 8×10^6 Zellen/ml hergestellt. Zur Inokulation wurden die Blüten mit dieser Suspension besprüht.

Versuchsansatz

Zur Behandlung wurden die Blüten eine Stunde nach der Inokulation mit der jeweiligen Lösung besprüht, die Kammer verschlossen und bei 20 - 23°C 6 Tage lang inkubiert.

Behandlungen

1. Wirkstoff 2. Strepto 0,06% in Leitungswasser. Als Kontrolle wurde Leitungswasser gesprüht.

Auswertung

Nach Ablauf von 6 Tagen wurde die Anzahl der Blüten mit Schleimtropfen ausgezählt (Abbildung 26). Die prozentuale Reduktion des Befalls gegenüber der mit Leitungswasser behandelten Kontrolle wurde für jede Behandlung als Wirkungsgrad errechnet.

Ergebnisse

Präparat Einreicher	Konzentration	Wirkungsgrad (Mittelwert ± Stdabw.)	Anzahl Versuche
MMS (ClO₂ (NatriumChlorit+ Zitronensäure) "Miracle Mineral Supplement") Arthur Beinder, A	10 % MMS+Aktivator 1:5	92,5±8,3	1
	5 % MMS+Aktivator 1:5	90,7±82,9 91±9	2
	0,5 % MMS+Aktivator 1:5	70±25	1
	0,05 % MMS+Aktivator 1:5	51±30	1
Agro-preen c1 preenTec AG, CH	100%	39,5±9,1	1
Saures Elektrolysewasser Swiss Food Tech, Herr Steffen, CH	100% ActiWa CaCl pH4, Phosphorsäure	24,5±13,5	1
ChitoPlant ChiPro, Bremen, D	0,1% ChitoPlant	80±10	1

Tabelle 6 – Im Blütentest untersuchte Präparate mit Wirkungsgraden.

MMS (ClO₂ (NatriumChlorit+ Zitronensäure) "Miracle Mineral Supplement")

Die Wirkung von MMS + Aktivator 1:5 war in den Konzentrationen 5 % und 10 % vergleichbar mit der Wirkung von Streptomycin. Eine Reduktion der Anwendungskonzentration auf 0,5 % und 0,05 % reduzierte jeweils auch die Wirksamkeit um 20 % bzw. 40 %. Damit wird nur mit der hohen Konzentration von 5 % MMS + Aktivator 1:5 eine ausreichende Wirkung im Freiland erwartet.

Es wurde an wenigen Bäumen vor der Blüte bzw. zu Blühbeginn entsprechende mit Zitronensäure versetzte NaClO₂ Lösungen auf wenige Triebe der Sorte *Boskoop* appliziert. Dabei führte die Verwendung von 2000 ppm NaClO₂ zu einer starken Verbräunung der Blätter, 1000 ppm zu leichten Blattnekrosen und 500 ppm war am Blatt verträglich. Blütenkronblätter zeigten bei Verwendung von 500 ppm NaClO₂ eine leichte Sprengelung. Die höheren Dosierungen wurden bisher nicht auf Blüten appliziert.

Die sich aus dem Blütentest ergebende Empfehlung eine Konzentration von 2333 ppm im Freiland zu prüfen, ergibt sich alleine aus der Betrachtung der Wirksamkeit. Aufgrund der Phytotox ist eine Reduzierung auf 500 ppm zu erwägen.

Ob die Applikation dieser hohen Konzentration im Freiland aus humantoxikologischer Sicht (vor allem für den Anwender) vertretbar ist, muss von entsprechender Stelle geklärt werden. Dies müsste von der Herstellerfirma und/oder den zuständigen Behörden abgeklärt werden. Dieser Test auf Wirksamkeit beinhaltet in keinem Fall eine Empfehlung, entsprechend hohe Konzentrationen NaClO₂ ohne Zulassung im Obstbau einzusetzen.

agro-preen

Die Wirkung von agro-preen c1 war durchschnittlich 40 % (Tabelle 6). Die Wirksamkeit von 100 % agro-preen c1 war im Blütentest deutlich geringer als die von Strepto. Eine weitere Prüfung im Freiland wird nicht empfohlen.

Saures Elektrolysewasser

Einreicher: Swiss Food Tech, Herr Steffen, CH

Die Wirkung von ActiWa CaCl pH4, Phosphorsäure war durchschnittlich 25 % (Tabelle 6). Die Wirksamkeit von ActiWa CaCl pH4, Phosphorsäure war im Blütentest deutlich geringer als die von Strepto. Eine weitere Prüfung im Freiland wird nicht empfohlen.

Chitoplant

Chitoplant wurde im Rahmen vom BÖL-Projekt im Blütentest (Standardverfahren entsprechend der Tests im Interreg) in einer Konzentration von 0,1 % geprüft. In vier Wiederholungen ergab sich ein durchschnittlicher Wirkungsgrad von 80 %. Im direkten Vergleich hatte 0,06 % Strepto 86 % Wirkungsgrad. Eine weitere Prüfung im Freiland ist anzuraten.

4.4. Wirkstoff-Versuche in Vorarlberg

Beitrag des Landes Vorarlberg, Österreich, teilweise in Zusammenarbeit mit der Universität Konstanz, Deutschland

Exaktversuche unter natürlichen Infektionsbedingungen

In jedem Versuchsjahr wurde ein Exaktversuch in einer Apfelanlage in der Gemeinde Höchst durchgeführt (Abbildung 27). Die Rahmenbedingungen (Anzahl der Blütenbüschel, Anzahl der Wiederholungen etc.) wurden gemäß den EPPO-Richtlinien durchgeführt.



Abbildung 27 – Versuchsanlage in Höchst im Jahr 2008

In den Jahren 2008 und 2009 erfolgten die Ausbringung der Versuchsmittel und die Auszählung der befallenen Blütenbüschel, verbunden mit der statistischen Verrechnung, durch die Uni Konstanz. Im Jahr 2010 und 2011 wurden die Ausbringungsarbeiten durch die Landwirtschaftskammer Vorarlberg vorgenommen.

Hier im Einzelnen die verwendeten Mittel und die Ergebnisse:

2008

Präparat Aufwandmenge kg bzw. l/ha und mKH; Konz. in der Spritzbrühe %	Wirkstoff	Vom Hersteller vorgegebene Termine	Befallene Blütenbü- schel	Wirkungs- grad, Boniturter- min 28.5.	Wirkungs- grad, Boniturter- min 9.6.
unbehandelt			12,5 %		

Präparat Aufwandmenge kg bzw. l/ha und mKH; Konz. in der Spritzbrühe %	Wirkstoff	Vom Hersteller vorgegebene Termine	Befallene Blütenbü- schel	Wirkungs- grad, Boniturter- min 28.5.	Wirkungs- grad, Boniturter- min 9.6.
Centabac neu (15; 3 %)	Hetero- cyclische Stickstoff verbindun- g	Ca. 5 Tage vor Öffnen der Blüte, bei 30 % und bei 90 % offene Blüten	9,5 %	24 %	38 %
LX4630 EA (15;3 %)	Calciumfo- rmiat	Nach Warnaufruf	6,2 %	50 %	57 %
BlossomProtec- t (6;1,2 %) bestehend aus: Komponente A (5,25; 1,05 %) Komponente B (0,75;0,15 %)	Puffer P <i>Aureobasi- dium pullulans</i> (Hefen)	10 %, 40 %, 70 % und 90 % offene Blüten	5,5 %	58 %	41 %
Kombination aus Vgl. 3 und 4		BlossomProtect: 10 %, 40 % offene Blüten, danach bei Warnaufruf LX4630	7,2 %	42 %	40 %

Tabelle 7 – Versuchsvarianten mit Anwendungsparameter, Befalls- und Wirkungsgraden.

Die unterschiedlichen Wirkungsgrade zu den beiden Boniturterminen ergeben sich durch das Abfallen nicht befallener Blütenbüschel zwischen dem ersten und dem zweiten Boniturtermin. Die Wirkung ließ sich bei keiner Variante statistisch absichern (Tukey's Multiple Comparison Test, $p < 0,05$).

2009 bis 2011

In den Jahren 2009-2011 konnten aufgrund ausbleibender Blüteninfektionen keine Aussagen über die Wirksamkeit der Versuchsprodukte getroffen werden.

Präparat	Wirkstoff	Aufwandmenge kg bzw. l/ha und mKH; Konz. in Spritzbrühe	Bemerkungen
Antinfek	Polyhexamethylen-biguanidin- hydrochlorid	5; 1 %	
FolanxCa29	Calciumformiat	7,5; 1,5 %	
BlossomProtect bestehend aus: Komponente A Komponente B	Puffer P <i>Aureobasidium pullulans</i>	6; 1,2 % 5,25; 1,05 % 0,75; 0,15 %	

Präparat	Wirkstoff	Aufwandmenge kg bzw. l/ha und mKH; Konz. in Spritzbrühe	Bemerkungen
Folanx und Blossom Protect abwechselnd			
Akasoil	Poly-[2-(2-ethoxy)-ethoxyethyl-guanidiniumhydroxid] 50 mg/g + Poly(hexamethyldiamin-guanidiniumhydroxid) 150 mg/g.	0,5 %	Gute Pflanzenverträglichkeit
		1,0 %	
Natriumchlorit 25 % plus Zitronensäure 50 %	Chlordioxid wird freigesetzt	233 ppm	Starke Ausgasung des hochgiftigen Chlordioxid beim Zusammenmischen der beiden Komponenten Große Anwendergefährdung Enger Grat zwischen Phytotoxizität und Wirkungslosigkeit
		466 ppm	
		932 ppm	
Folanx Ca29 in Mischung mit Myco-Sin		7,5; 1,5 % 5,0; 1 %	Gute Pflanzenverträglichkeit

Tabelle 8 – Versuchsvarianten mit Anwendungsparameter, Befalls- und Wirkungsgraden.

Praxisversuche unter natürlichen Infektionsbedingungen

Die angegebenen Aufwandmengen beziehen sich auf 2 m Kronenhöhe.

Löschkalk

In einer Apfelanlage wurde mittels eines umgebauten Rückensprühgerätes 25 g/m² trockener Löschkalk (Hydrocal S) auf die gefährdeten Blüten gestäubt. Behandelt wurden zwei Reihen an 4 aufeinanderfolgenden Tagen bei Infektionsgefahr nach Maryblyt (Beginn bei CDH 18 von 103). Einige Bäume in den gleichen Reihen blieben unbehandelt. Es ergab sich in einer Reihe ein Wirkungsgrad von 35,3 %. Die zweite Reihe wies auch an den unbehandelten Bäumen keinen Befall auf.

Das Verfahren erwies sich als schwierig, da der ausgestäubte Löschkalk bereits bei kleinster Luftbewegung verweht wurde. Weiters stellte sich der für die Wirkung geforderte Tau im Versuchszeitraum nicht ein.

Agro N fluid

In zahlreichen Obstanlagen (Apfel, Birne, Quitte) wurde das ATS-Präparat Agro N fluid in einer Aufwandmenge von 15-20 l/ha (bei 2m Kronenhöhe) zum Entfernen gefährdeter Blüten zu Blühende verwendet. Die Bäume reagierten bei 18-20 l/ha teils mit leichten bis mittleren

Blattverbrennungen, vor allem, wenn die Blätter feucht waren. Die Blüten waren nach max. 2 Tagen völlig verätzt. Es gelang mit einem Einsatz von 2-3 Tagen vor erfüllten Infektionsbedingungen, mit dieser Methode gefährdete Blüten soweit zu entfernen, dass in diesem Zeitraum keine Neuinfektionen zustande kamen. Bei kürzerem Intervall zwischen Einsatz und Infektionsgefahr dürfte die Wirkung zu langsam einsetzen, um die Blüten rechtzeitig vor Infektionen zu entfernen.

Das Mittel dünnt aus. Somit ist ein Einsatz erst zum Ende der Blüte oder bei Junganlagen bei ausreichender Befruchtung ratsam.

Antinfek fb

Das Mittel Antinfek fb (5 l/ha) zeigte an Apfel und Quitte in verschiedenen Erwerbsanlagen keinerlei Phytotox. Mangels Infektionen konnte in dem einzigen Versuchsjahr keine Aussage über die Wirksamkeit getroffen werden.

Akasoil

Das Mittel Akasoil zeigte bei einer Konzentration des Wirkstoffs von 0,5 % keine bzw. nur minimale Phytotoxizität in Form von Blütenverbrennungen. Allerdings war in zwei Betrieben nach Akasoil Einsatz kein Einfluss auf den Feuerbrandbefall bemerkbar. Auch bei einer Erhöhung der Konzentration auf 1 % Wirkstoff gab es keine nennenswerte Phytotox. Allerdings zeigte sich in einer Apfelanlage in der zweimal nach Maryblyt behandelten Reihenhälfte mit 13 % befallener Blütenbüschel praktisch der gleiche Befallsgrad, wie in der unbehandelten Reihenhälfte (14 %). Das Mittel scheint in dieser Form für eine Feuerbrandbekämpfung nicht geeignet.

Folanx Ca29 (solo)

In zahlreichen Obstanlagen (Apfel, Birne, Quitte) wurde der Blattdünger Folanx Ca29 in einer Aufwandmenge von 20-30 kg/ha (bei 2m Kronenhöhe) am Tag vor erfüllten Infektionsbedingungen nach Maryblyt gespritzt. Die hohe Aufwandmenge von 30 kg/ha führte zu Blütenverätzungen. Die getroffenen Blüten verbräunten rasch und starben ab. Dieser Prozess war ca. um einen Tag schneller als bei einer ATS-Behandlung, sodass ein Einsatz zur Verätzung der Blüten einen Tag später erfolgen kann als bei ATS. Eine direkte Wirksamkeit war mangels Befall nicht zu beurteilen.

Mit starker Phytotox (massive Blattverbrennungen) reagierte die Sorte „Bosc's Flaschenbirne“. Die Bäume erholten sich wieder, hatten aber keine Früchte mehr. Benachbarte „Williams“ zeigten keine Blattsymptome.

Folanx Ca29 + Myco-Sin

In zahlreichen Apfelanlagen wurde eine Kombination von Folanx Ca29 plus Myco-Sin bei Infektionsgefahr nach Maryblyt eingesetzt.

In einer Apfelanlage in Koblach zeigte sich trotz 3-maliger Anwendung (15 kg Folanx + 10 kg Myco-Sin) ein Befall zwischen 2 und 13 % bef. Blütenbüschel. Vergleichsbäume gab es

keine. Zahlreiche Reihen der gleichen Anlage blieben aber befallsfrei. Ein eindeutiger Zusammenhang mit den Behandlungen konnte nicht nachgewiesen werden.

In einer Apfelanlage in Gaißau erfolgte zunächst ein Einsatz von Folanx Ca29 (15 kg/ha) plus Myco-Sin (10 kg/ha), anschließend ein Einsatz von Folanx Ca 29 (20 kg/ha) und kurz darauf zur Beendigung der Blüte eine Behandlung mit Agro N fluid (18 l/ha). Einige Bäume einer Randreihe blieben unbehandelt, während die restliche Reihe und die Nachbarreihen behandelt wurden. Die unbehandelten Bäume waren mit 18 – 48 % der Blütenbüschel stark befallen. Bei den übrigen Bäumen der Reihe lag der Befall zwischen 0 und 4 %. Dies deutet auf eine deutliche Wirkung der Behandlungen hin.

Natriumchlorit + Zitronensäure

In zwei Birnenanlagen (Sorte „Subira“) wurde die Kombination mit 466 ppm Natriumchlorit nach Maryblyt eingesetzt. In der Birnenanlage (Standort Schwarzach) zeigten die 2x behandelten wie auch die unbehandelten Bäume zwischen 20 und gut 50 % befallene Blütenbüschel. Eine Wirkung des Mittels war also nicht ersichtlich. In der Anlage in Höchst konnte keine Aussage über die Wirksamkeit getroffen werden. Die Blüten zeigten nach einmaliger Behandlung deutliche aber noch akzeptable Verbrennungen der Blütenblätter.

Der Wirkstoff scheint aufgrund der drohenden Phytotox und der unsicheren Wirkung in Verbindung mit der gefährlichen Handhabung durch die Chlordioxidfreisetzung ungeeignet.

Zusammenfassung

Die Mittel Agro N fluid, Folanx Ca29 und Myco-Sin scheinen teils einzeln, teils in Kombination in der Lage zu sein, bei geeigneter Anwendung eine Blüteninfektion durch Feuerbrand zu verhindern. Phytotoxizität und Ausdünnungswirkung müssen aber berücksichtigt werden. Eine Wirkungssicherheit ist derzeit noch nicht gegeben. Alle drei Mittel sind im Handel erhältlich und nach dem österr. Düngemittelgesetz an Obst einsetzbar, nicht aber nach dem Pflanzenschutzgesetz.

Weitere Versuche scheinen sinnvoll.

Das Mittel Akasoil zeigte bisher keine Wirkung. Ebenso wenig die Kombination aus Natriumchlorit + Zitronensäure in einer einigermaßen pflanzenverträglichen Aufwandmenge, die kaum Phytotox erzeugt. Weiters ist hier die Vergiftungsgefahr für den Anwender groß. Löschkalk zeigte wenig Wirkung und unterliegt der Gefahr der Abtrift. Aus diesem Grund scheinen diese Wirkstoffe in dieser Form nicht sinnvoll und gefahrlos anwendbar.

Keine Aussage über die Wirksamkeit konnte bei Antinfek fb getroffen werden.

5. Sorten (*Hans-Thomas Bosch*)

5.1. Einführung

Die Auswahl robuster Sorten und Unterlagen ist eine der wichtigsten Maßnahmen zum Schutz vor dem aggressiven Feuerbranderreger. Für den intensiven Tafelobstanbau sind derzeit keine Sorten verfügbar, die den Marktansprüchen genügen und gleichzeitig feuerbrandtolerant sind. Bisherige Neuzüchtungen wie z.B. „Rewena“, „Remo“, „Empire“, „Enterprise“ oder „Spartan“ sind zwar geringer anfällig gegen Feuerbrand, konnten sich im Tafelanbau aber nicht durchsetzen.

Sie können allerdings für den Hochstammobstbau und für andere extensiv bewirtschaftete Obstbestände (z.B. Mostobstanbau auf Niederstamm) genutzt werden. Für diese extensiven Obstkulturen ist die Sortenwahl die wichtigste Maßnahme überhaupt, da hier in der Regel keine antibiotisch wirkenden Pflanzenschutzmittel gegen Feuerbrand angewendet werden.

Gleichzeitig ist hier die Sortenwahl nicht in dem Maße festgelegt wie im intensiven Tafelobstanbau und es gibt mit schätzungsweise 2000 alten Apfel- und Birnensorten ein großes genetisches Potential, innerhalb dem nach feuerbrandtoleranten Genotypen geforscht werden kann. Daher stand im PS 4 Sorten die Suche nach feuerbrandtoleranten alten Sorten für den extensiven Obstbau im Vordergrund.

5.2. Zusammenstellung vorhandener Daten zur Anfälligkeit von Apfel- und Birnensorten

Kurz nach Auftreten der Krankheit stellte sich heraus, dass es offensichtlich Unterschiede in der Anfälligkeit von Sorten gibt. Allerdings herrschte eine große Unsicherheit bei der Empfehlung robuster Sorten für den Hochstammobstbau. Die Auswahl in den einzelnen Regionen war teils widersprüchlich. Die Sortenempfehlungen beruhten vor allem auf rein visuellen Beobachtungen der Sorten unter natürlichen Bedingungen, teils auf subjektiven Erfahrungen Einzelner, die nicht objektiviert wurden. 2003 gab es erste künstliche Infektionsversuche durch die damalige Biologische Bundesanstalt (heute Julius-Kühn-Institut) mit dem Ziel, die in den Beständen gemachten Erfahrungen zu überprüfen (Zeller/Laux 2003). Weitere künstliche Infektionsversuche gab es 2005 in der Schweiz (Szalatnay/Hunziker 2008) und 2007 in Österreich (AGES 2007); seit 2009 im Rahmen des vorliegenden Projektes auch wieder in Deutschland.

Die Auswertung vorliegender Einschätzungen zum Verhalten von Apfel- und Birnensorten gegenüber dem Feuerbranderreger bildete eine wichtige Grundlage bei der Auswahl potentiell toleranter Sorten für die künstlichen Triebinfektionsversuche. Eine umfangreiche Zusammenstellung vorliegender Quellen mit Aussagen zur Anfälligkeit von Apfel- und Birnensorten der Jahre 2003 bis 2011 zeigt Anlage 1.

5.3. Sortenmonitoring im Feld

Die Beobachtung von Bäumen im Feld dient dazu, Sorten zu finden, die weniger vom Feuerbrand befallen werden als andere. Die geringere Anfälligkeit kann entsprechend den beiden Hauptinfektionswegen des Erregers entweder auf einer erhöhten Abwehrbereitschaft der Blüte oder des Triebes beruhen. Bei jeder Befallsbonitur muss daher zwingend zwischen Blüten- und Triebinfektionen unterschieden werden.

Unterschiede in der Anfälligkeit im Feld können zwar wichtige Hinweise auf potentiell tolerante Sorten geben – dies wurde durch die Ergebnisse des Projektes bestätigt – müssen aber in Infektionsversuchen verifiziert werden.

5.3.1. Erstellung eines Bewertungsschemas (visuell) zur Befallsbonitur im Feld

Als Grundlage einer methodischen Befallsbeurteilung wurde ein Boniturbogen erstellt. Er berücksichtigt v.a. den aktuellen Befallsgrad, immer unterschieden nach Blüten- oder Triebinfektionen, aber auch den Vorjahresbefall sowie die Befallssituation des Umfeldes (Anlage 2).

5.3.2. Auswahl geeigneter Monitoringflächen

Die Suche nach gering anfälligen Streuobstsorten erfolgt vorwiegend auf den im vorangegangenen Interreg-III-A-Projekt „Erhaltung alter Kernobstsorten des Bodenseeraumes“ kartierten Flächen, meist also im Landkreis Lindau. Die aus der Kartierung gewonnenen Kontakte zu etwa 80 Bewirtschaftern ermöglichten den Zugang zu etwa 1500 Apfel- und Birnbäumen (ca. 150 Apfel- und ca. 70 Birnensorten).

5.3.3. Ergebnisse

Im ersten Erfassungsjahr 2008 kam es noch häufig zu Feuerbrandbefall bei den Streuobstbäumen, 2009 war bereits deutlich weniger Befall festzustellen.

Vergleichbar der Situation in den Erwerbsanlagen gab es 2010 und 2011 auch in den Streuobstbeständen kaum sichtbaren Feuerbrandbefall. Das Auffinden erfolgversprechender Sorten basierte daher vor allem auf den Feldbeobachtungender Jahre 2008 und 2009.

In der Obstsaison 2008 wurden auf insgesamt 32 Flächen Apfel- und Birnensorten auf ihre Anfälligkeit für Feuerbrandinfektionen bonitiert. Entscheidendes Ergebnis ist, dass einige Sorten (Tabelle 9 und 10) bei starker Blüte keine oder geringe Symptome zeigten.

In 2009 gab es kaum Blütenbefall in den Feldbeständen. Im Laufe des Sommers kam es lediglich zu Triebbefall an Birnen, stark überwiegend an der Sorte „Oberösterreichischer Weinbirne“ („Zitronenbirne“). Befallsstellen fanden sich auch an den Sorten „Gelbmöstler“, „Grünmöstler“, „Baldschmiedler“ und „Triumph aus Vienne“. Die Befallssituation beim Apfel

erlaubte 2009 keine Aussage darüber, ob Sorten eine geringere Anfälligkeit aufweisen, da kaum befallene Vergleichsbäume mit Symptomausprägungen vorhanden waren.

5.3.4. Diskussion

Interessant ist in diesem Zusammenhang sicher die Frage, ob eine im Feld beobachtete Feuerbrandtoleranz auch mit der Anfälligkeit übereinstimmt, die im Inokulationsversuch ermittelt wurde. Die Tabelle 9 und 10 zeigen die Ergebnisse des Feldmonitorings im Vergleich mit der im Versuch ermittelten Triebanfälligkeit.

Apfelsorte	Anfälligkeit im Triebinfektionsversuch	Anfälligkeit entsprechend Feldmonitoring
Böblinger Straßenapfel	1	1
Borowinka	1	1
Doppelter Prinzenapfel	1	1
Maunzenapfel	1	1
Schöner aus Miltenberg	1	1
Winterzitronenapfel (Oberdieck)	1	1
Horneburger Pfannkuchenapfel	3	1
Pfaffenhofer Schmelzling	5	1
Kesseltaler Streifling	7	1
Martens Sämling	7	1

Tabelle 9 – Anfälligkeit von Apfelsorten aufgrund von Feldbeobachtungen im Vergleich mit der Anfälligkeit im Triebinfektionsversuch

Birnensorte	Anfälligkeit im Triebinfektionsversuch	Anfälligkeit entsprechend Feldmonitoring
Kieffers Sämling	3	3
Bayerische Weinbirne	5	3
Nägelesbirne	5	3

Rote Pichelbirne	5	3
Wilde Eierbirne	5	3
Hermannsbirne	7	3
Rote Lederbirne	7	3
St. Remy	7	3
Knollbirne	9	5
Späte Weinbirne	9	3
Wöllisbirne	9	3

Legende: 1 = sehr gering anfällig; 3 = gering anfällig; 5 = mittel anfällig; 7 = hoch anfällig; 9 = sehr hoch anfällig

Tabelle 10 – Anfälligkeit von Birnensorten aufgrund von Feldbeobachtungen im Vergleich mit der Anfälligkeit im Triebinfektionsversuch

Bei den Apfelsorten konnte in 6 von 10 Fällen die im Rahmen des Projektes im Feld beobachtete geringe Anfälligkeit bestätigt werden. So bei „Böblinger Straßenapfel“, „Borowinka“, „Doppelter Prinzenapfel“, „Maunzenapfel“, „Schöner aus Miltenberg“ und „Winterzitronenapfel (Oberdieck)“. In drei Fällen hat sich die Feldtoleranz nicht bestätigt („Kesseltaler Streifling“, „Martens Sämling“ und „Pfaffenhofer Schmelzling“).

Bei den Birnensorten stimmte bei fünf von elf Sorten die Beurteilung im Feld mit der im Versuch festgestellten Anfälligkeit überein.

Der Vergleich der Feldbeobachtung mit den Ergebnissen der Inokulationsversuche zeigt, dass die im Rahmen des Projekts erfolgten Einschätzungen im Feld häufig, aber nicht immer mit den Versuchsergebnissen zur künstlichen Triebinfektion übereinstimmen. Es wird deutlich, dass standardisierte Versuche die Ergebnisse von Feldbeobachtungen absichern müssen. Gleichwohl liefern Feldbeobachtungen überhaupt erst die notwendigen Hinweise auf mögliche tolerante Genotypen.

Im Rahmen des Schweizer Projekts zur Beschreibung von Obstgenressourcen (BEVOG) kam man zum Ergebnis, dass sich Feldbeobachtungen häufig mit den Resultaten von künstlichen Infektionsversuchen decken (Szalatnay/Hunziker 2010).

5.4. Bestimmung unbekannter Fruchtproben

Gemeinsam mit dem Projektschwerpunkt „Kulturmaßnahmen“ wurden an der Versuchsstation für Obstbau in Schlachters (HSWT) in 2008 und 2009 an zwei Terminen, in 2010 an einem Termin im Feld aufgefundene unbekannte oder nicht sicher zu bestimmende Fruchtmuster zur Bestimmung vorgelegt. 2011 fand keine Sortenbestimmung mehr statt.

Sortenbestimmungen sind unverzichtbar, um die Echtheit vorgefundener Sorten zu gewährleisten. Sie sind die Grundlage dafür, dass nur sortenechtes Material getestet und vermehrt wird.

5.5. Künstliche Triebinfektionsversuche

Zunächst muss deutlich darauf hingewiesen werden, dass die dargestellten Versuche nur Aussagen über die Trieb-, nicht aber über die Blütenanfälligkeit der Sorten zulassen.

In 2009, 2010 und 2011 wurden künstliche Infektionsversuche an Apfel- und Birnensorten durchgeführt, um eine eventuell vorhandene genetisch bedingte Triebinfektionstoleranz zu prüfen. Diese Infektionsversuche dienen vor allem der Verifizierung der im Feld gemachten Beobachtungen der letzten Jahre, aber auch der Absicherung von bisherigen Ergebnissen vorhergehender Infektionsversuche. Es wurden fast ausschließlich alte Apfel- und Birnensorten getestet. Apfelsorten wurden in 2009 von der Uni Konstanz und der Österreichischen Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (AGES) getestet, 2010 und 2011 dann von der Uni Hohenheim (UoH). Birnensorten wurden 2010 und 2011 von der AGES geprüft.

5.5.1. Sortenauswahl

Die Auswahl stützte sich auf die Ergebnisse des Feldmonitorings zur Blüten- und Triebanfälligkeit, auf Erkenntnisse innerhalb des Projektschwerpunkts Kulturmaßnahmen, auf bisherige Ergebnisse künstlicher Infektionsversuche außerhalb des Projektes, auf Einschätzungen und Beobachtungen des Feldverhaltens (unter natürlichen Bedingungen) durch Fachbehörden und wissenschaftliche Einrichtungen, sowie auf Erfahrungen und Beobachtungen von Praktikern (Baumschulen, Selbstversorger, Obstbauern).

5.5.2. Methode

	Methoden	Bemerkungen/Abweichungen
Referenzsorten	Apfeltestung: Gala (für hoch anfällig); Schneiderapfel und Rewena (für sehr gering anfällig) Birnentestung: Oberösterreichischer Weinbirne (sehr hoch anfällig); Harrow Sweet (sehr gering anfällig)	
Testpflanzen	Veredelungen: Apfel auf M9; Birn auf Kirchensaller Sämling; es wird der Erstaustrieb nach der Veredlung inokuliert.	
Trieblänge	mind. 20 cm, wachsende Triebe	ACW: mind. 10 cm
Anzahl der Pflanzen pro Versuchsglied	10 Pflanzen bei der ersten Wiederholung, danach alle restlichen Pflanzen mit der erforderlichen Trieblänge	

Inokulum:	Erwinia amylovora-Suspension	
E.a.-Stamm	Stamm FAW610 (Schweiz)	Uni KN (nur 2009): Ea385 (Moltmann)
Stammanzucht	beliebig	AGES: King`s B; 12-24h; ACW: King`s B; 24-36h; UoH KB, 24-48h
Konzentration	1x10 ⁹ Zellen/ml (über OD)	
Art der Inokulation	Injektion mit Injektionsnadel; Durchstechen des Triebes und Absetzen eines Tropfens in der Wunde, so dass auf beiden Seiten der Wunde der Tropfen sichtbar ist; Einstich über dem jüngsten entfalteten Blatt.	
Inkubation	27°C /15°C (jeweils 12 h); 12h Licht	ACW: 22°C (Tag), 18°C (Nacht) und 70% Luftfeuchtigkeit
Bonitur Läsionslänge	nach 7, 14, 21 und 28 Tagen; sind Läsionslängen zu gering, werden höchstens 7 weitere Tage angehängt	ACW: nach Khan et al 2008; totale Trieb länge (=100 %); davon wird visuell befallener Teil gemessen; der befallene Teil wird in % angegeben; 7, 14 und 21 Tage nach Inokulation
Einstufung in Anfälligkeitsklassen (abgeändert nach BEVOG 2010)	relative Anfälligkeit bezogen auf die Referenzsorten: sehr gering: weniger als 50% Läsionslänge wie anfällige Referenzsorte; gering: 50 bis weniger als 75% Läsionslänge wie anfällige Referenzsorte mittel: 75 bis weniger als 100% Läsionslänge wie anfällige Referenzsorte hoch: 100 bis weniger als 125 % Läsionslänge wie anfällige Referenzsorte sehr hoch: 125% und mehr als anfällige Referenzsorte	

Tabelle 11 – Methode zur Prüfung von Apfel- und Birnensorten auf Triebanfälligkeit gegen Feuerbrand

Veredelungen

Die Versuchssorten wurden im Zeitraum Ende Februar/Anfang März am Kompetenzzentrum Obstbau Bodensee (KOB) veredelt (Winterhandveredelung) und an die Versuchsansteller verteilt.

Die Edelreiser stammten ausschließlich von sortenechten Mutterbäumen im Feld oder aus Sammlungen.

5.5.3. Künstliche Triebinfektionsversuche an Birnensorten

Sortenauswahl und Ergebnisse 2010

Sechs Birnensorten wurden getestet, weil sie im Rahmen des Projekts in den Feldbeobachtungen als gering anfällig auffielen. Diese Birnensorten schneiden im Infektionsversuch zwar sämtlich schlechter ab, „Rote Pichelbirne“, „Wilde Eierbirne“, „Nägelesbirne“ und „Bayerische Weinbirne“ allerdings nur um eine Anfälligkeitsklasse. Sie bestätigen damit zumindest in der Tendenz die in den Feldbeständen beobachtete geringere Anfälligkeit. Dagegen zeigen zwei der sechs Sorten („Knollbirne“ und „Wöllisbirne“) im Versuch eine sehr viel höhere Anfälligkeit als unter Feldbedingungen.

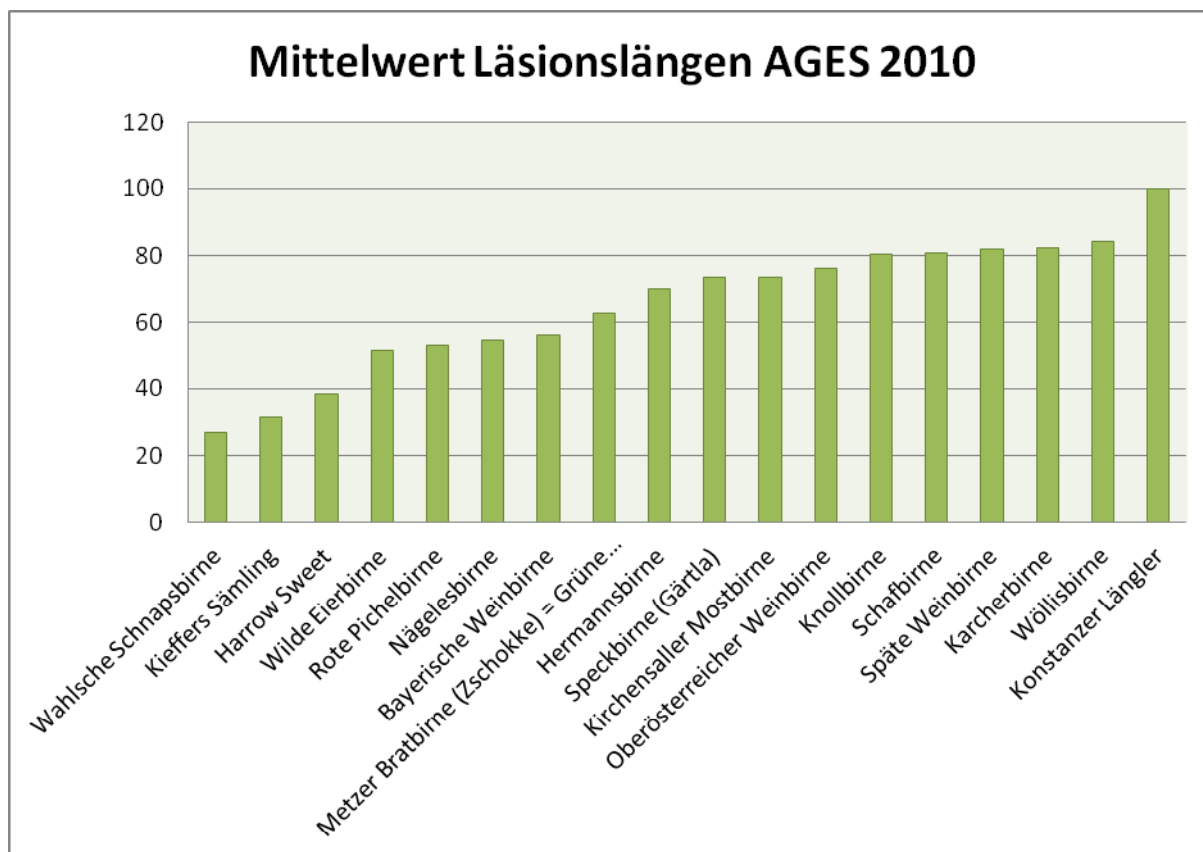


Abbildung 28 – Mittelwert der Läsionslängen an Birnensorten 2010

Fünf Sorten wurden bereits 2007 von der AGES getestet (AGES 2007). „Rote Pichelbirne“, „Speckbirne“, „Knollbirne“ und „Konstanzer Längler“ zeigen 2010 ein weitgehend gleiches Infektionsverhalten, dagegen schneidet „Kirchensaller Mostbirne“ mit einer Anfälligkeit im Bereich von „Oberösterreichischer Weinbirne“ deutlich schlechter ab.

„Knollbirne“ wird in der Nordschweiz bisher im Feld als tolerant eingestuft (ACW 2007). „Kirchensaller“ gilt nach Erkenntnissen des Landwirtschaftlichen Technologiezentrums Augustenberg – Außenstelle Stuttgart (LTZ) in Baden-Württemberg unter Feldbedingungen als gering anfällig (Moltmann 2008). Dasselbe gilt für „Karcherbirne“, die ebenfalls von der LTZ empfohlen wird, hier aber über der hoch anfälligen Referenzsorte eingestuft werden muss. Für „Bayerische Weinbirne“ dagegen bestätigt der aktuelle Versuch die positive Beurteilung durch die LTZ.

„Wahlsche Schnapsbirne“, „Kieffers Sämling“ und „Harrow Sweet“ sind in der Testung die am wenigsten anfälligen Sorten. Sie gelten allgemein als gering anfällig. Dies wurde im Versuch bestätigt.

Anfälliger als „Oberösterreichischer Weinbirne“ sind neben den bereits genannten weitere vier Sorten (Abbildung 28).

Sortenauswahl und Ergebnisse 2011

Eine Übersicht der in 2011 getesteten Birnensorten mit den durchschnittlichen Läsionslängen zeigt Abbildung 29.

In 2011 wurde die Apfelsorte „Gala“ als weitere Referenzsorte einbezogen, um einen Vergleich der Anfälligkeit zwischen den Obstarten Apfel und Birne herstellen zu können.

Bei den Sorten „Palmischbirne“, „Grüne Pichelbirne“, „Hansybirne“ und „Grüne Winnawitz“ haben nur so wenige Exemplare ausgetrieben, dass eine Aussage über ihre Feuerbrandempfindlichkeit in diesem Versuch nicht gesichert ist. Nur 10 der 18 getesteten Birnensorten erreichten bei mindestens 10 Pflanzen die erforderliche Triebblänge von 20 cm.

Die Ergebnisse der Endbonituren (Mittelwerte Verhältnis Läsions-/Triebblänge nach 4 Wochen) mit der Anzahl der ausgewerteten Pflanzen je Sorte zeigt Anlage 3.

Die Symptomausprägung war bei „Grüne Pichlbirne“ am stärksten, sehr stark auch bei „Doppelte Philippsbirne“, „Späte Weinbirne“ und „Metzer Bratbirne (nach Löschnigg)“, alle anfälliger als „Oberösterreichischer Weinbirne“. Vergleichbar oder besser als die Sorte „Harrow Sweet“ (Referenzsorte für „sehr gering anfällig“) lagen „Welsche Bratbirne“, „Kirchensaller Mostbirne“, „Bayerische Weinbirne“, „Palmischbirne“, und „Grüne Winnawitz“.

Die wöchentliche Bonitur der Läsionslängen der inokulierten Triebe zeigte, dass die Symptomentwicklung nicht bei allen Sorten gleich verläuft. Bereits bei der ersten Bonitur nach einer Woche zeigten z.B. die Sorten „Späte Weinbirne“ und „Rote Lederbirne“ sehr lange Läsionslängen von über 20 cm. Dagegen blieben die Sorten „Metzer Bratbirne“, „St. Remy“ und „Grüne Winnawitz“ unter 10 cm Läsionslänge. Während „Grüne Winnawitz“ sich bis zur Endbonitur als sehr robust herausstellte, schritt die Sympmtombildung bei „Metzer Bratbirne“ weiter stark voran, sodass diese Sorte sich bei Versuchsende als sehr anfällig zeigte (Abbildung 29).

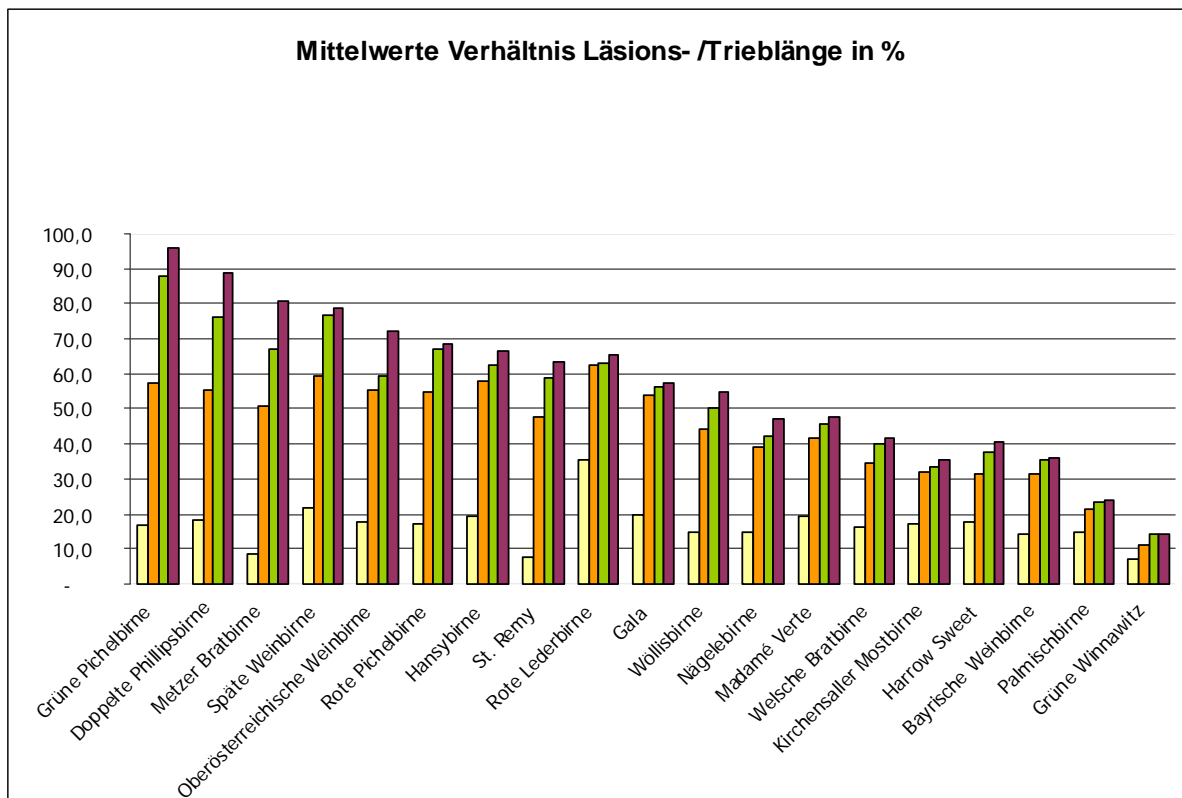


Abbildung 29 – Verhältnis Läsions- zu Triebängen getesteter Kernobstsorten 7, 14, 21 und 28 Tage nach Inokulation mit *E. amylovora*

Diskussion der Triebinfektionsversuche 2010 und 2011 bei Birnen
 Die Anfälligkeit der Sorten lässt sich im Verhältnis zu den Referenzsorten in Anfälligkeitsgruppen zusammenfassen (s. Methode). Eine Übersicht über die Zugehörigkeit einer bestimmten Sorte zu einer Anfälligkeitsgruppe gibt Tabelle 12.

Spalte „GgFb 2011“ zeigt die Anfälligkeit für die in 2011 getesteten Sorten. Gegenübergestellt unter „GgFb 2010“ die Anfälligkeitsbonitur der Testung 2010. In einem Schweizer Projekt wurde in 2011 parallel zur Triebinfektion an Birnensorten geforscht. Hier fand eine Absprache über Methode und Sortenauswahl statt (Silvestri 2011), was eine sehr gute Vergleichbarkeit der Ergebnisse ermöglicht.

Sorte	GgFb 2011 (k)	GgFb 2010 (k)	SOFEM 2011 (k)
Palmischbirne	1		7
Grüne Winawitz	1		
Harrow Sweet	3	1	
Bayerische Weinbirne	3	3	1
Nägelesbirne	3	3	
Kirchensaller Mostbirne	3	5	

Sorte	GgFb 2011 (k)	GgFb 2010 (k)	SOFEM 2011 (k)
Welsche Bratbirne	3		
Madame Verté	3		
Rote Pichelbirne	5	3	
Wöllisbirne	5	7	
Rote Lederbirne	5		
St. Remy	5		
Hansybirne	5		
Oberösterreichischer Weinbirne	7	7	7
Späte Weinbirne	7	7	
Doppelte Philippsbirne	7		
Metzer Bratbirne (Löschnigg)	7		
Grüne Pichelbirne	9		
Wahlsche Schnapsbirne		1	1
Kieffers Sämling		1	3
Wilde Eierbirne		3	1
Speckbirne (Gärtla)		5	
Metzer Bratbirne (Zschokke) = Grüne Jagdbirne (Fritz)		5	
Hermannsbirne		5	
Karcherbirne		7	3
Knollbirne		7	7
Schafbirne		7	
Konstanzer Längler		9	
Schweizer Wasserbirne			1
Gelbmöstler			7

Legende: 1 = sehr gering anfällig; 3 = gering anfällig; 5 = mittel anfällig; 7 = hoch anfällig; 9 = sehr hoch anfällig

Tabelle 12– Bewertung der Birnensorten nach Anfälligkeitsstufen

Es zeigt sich, dass verschiedene Sorten über mehrere Versuche hinweg weitgehend einheitlich bewertet werden. Dies betrifft zunächst die Referenzsorte für gering anfällige Birnen „Harrow Sweet“. Sie zeigte 2011 eine Symptomausprägung von 41% der Gesamtrieblänge. Im Vergleich mit den anderen Birnensorten fand sich „Harrow Sweet“ allerdings wieder unter den robustesten Sorten.

Einheitlich als gering bis sehr gering anfällig eingestuft wurden weiter „Bayerische Weinbirne“, „Nägelesbirne“, „Wahlsche Schnapsbirne“, „Kieffers Sämling“ und „Wilde Eierbirne“. Aber auch die hoch anfälligen Sorten „Oberösterreichischer Weinbirne“, „Späte Weinbirne“, „Knollbirne“ und „Gelbmöstler“ werden in verschiedenen Versuchen einheitlich beurteilt.

Es zeigt sich aber auch, dass einige Sorten sehr uneinheitlich eingestuft werden, wie z.B. „Palmischbirne“ und „Karcherbirne“, aber auch „Rote Pichelbirne“ und „Kirchensaller Mostbirne“. Die beiden letzten Sorten weichen in den verschiedenen Testungen zwar jeweils nur eine Anfälligkeitsklasse ab, doch war der absolute Befallsfortschritt bei „Rote Pichelbirne“ in 2011 fast so hoch wie bei „Oberösterreichischer Weinbirne“. Das war ebenso der Fall bei „Kirchensaller Mostbirne“ in 2010, während sie in 2011 mit 35,7% Läsionslängen im Durchschnitt nur halb so stark befallen war wie „Oberösterreichischer Weinbirne“.

5.5.4. Künstliche Triebinfektionsversuche an Apfelsorten

Triebinfektionsversuche an der Acroscope Changins-Wädenswil

An der Agroscope Changins-Wädenswil wird die Triebtestung seit vielen Jahren in Forschungsprojekten praktiziert. In den letzten zwei Projektjahren konnten die Tests im neu erstellten Quarantänegewächshaus optimiert werden. Die Sortentestungen erfolgten in enger Zusammenarbeit mit den etablierten Schweizer Projekten SOFEM (Sortenwahl für eine nachhaltige Feuerbrandstrategie im Schweizer Mostapfelanbau) und ZUEFOS (Züchtung feuerbrandtoleranter Obstsorten).

Die Auswahl in den Jahren 2010 und 2011 stützte sich v.a. auf die im Jahr 2009 durchgeführten Triebanfälligkeitstests. Einige der Apfelsorten, die bereits 2009 vielversprechende Resultate erzielten, haben diese bestätigt: so z.B. die schorfresistente „Liberty“, die Re-Sorten „Reka“, „Relinda“ und „Rene“ und die aus Tschechien stammende „Admiral“.

Triebinfektionsversuche an der Universität Hohenheim

Ergebnisse 2010

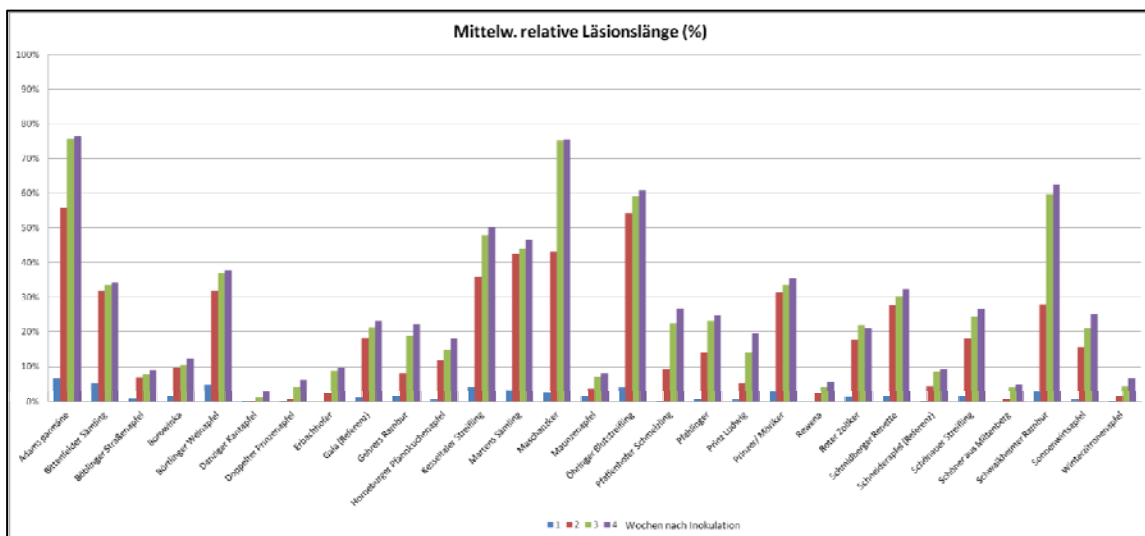


Abbildung 30 – Getestet wurden in 2010 29 alte Hochstammsorten mit den Sorten Gala (anfällig), Schneiderapfel (wenig anfällig) und Rewena (wenig anfällig) als Referenzen. Bei allen Sorten war die stärkste Läsionslängenzunahme zwischen der ersten und der zweiten Bonitur zu beobachten. Vereinzelt war auch eine starke Zunahme zwischen der zweiten und der dritten Bonitur zu verzeichnen.

Deutlich anfälliger als die Referenzsorte „Gala“ (anfällig) wurden die Sorten „Adams Parmäne“, „Maschanker“, „Schwaikheimer Rambur“, „Öhringer Blutstreifling“, „Kesseltaler Streifling“ und „Martens Sämling“ getestet. Für diese Sorten kann demzufolge keine Anbauempfehlung gegeben werden.

Als wenig anfällig (geringere Läsionsausprägung als bei „Schneiderapfel“ und/oder „Rewena“) wurden die Sorten „Borowinka“, „Erbachhofer“, „Böblinger Straßenapfel“, „Maunzenapfel“, „Winterzitronenapfel (Oberdieck)“, „Doppelter Prinzenapfel“, „Schöner aus Miltenberg“ und „Danziger Kantapfel“ getestet.

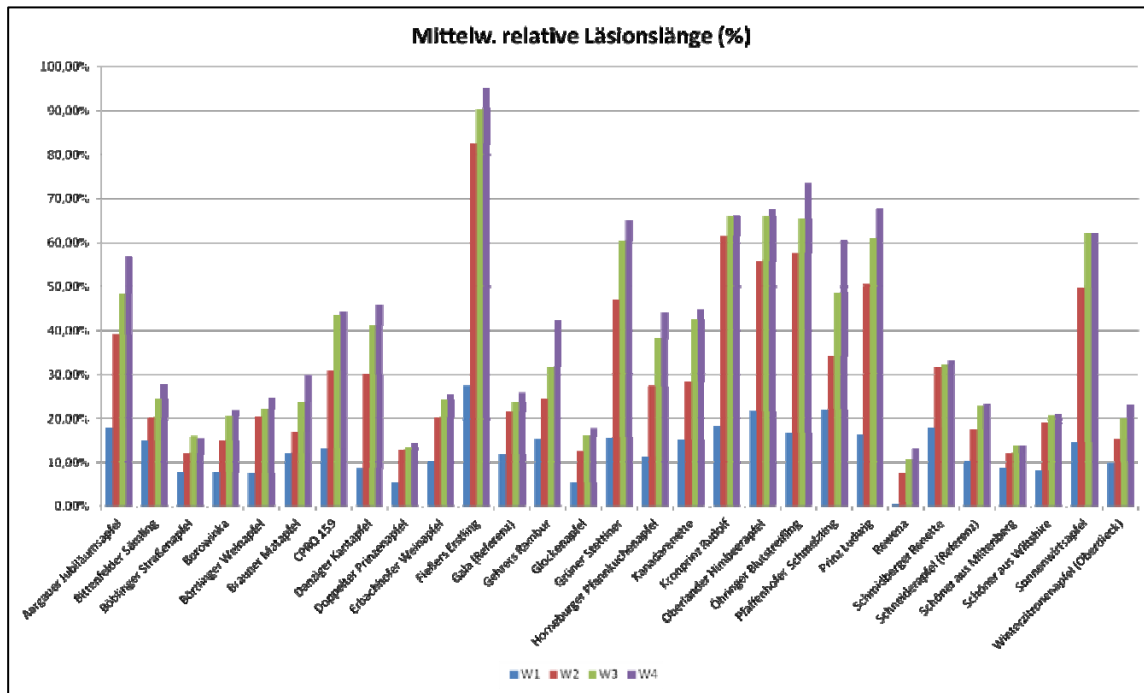


Abbildung 31– Getestet wurden in 2011 erneut 29 alte Hochstammsorten mit den Sorten Gala (anfällig), Schneiderapfel (wenig anfällig) und Rewena (wenig anfällig) als Referenzen.

Ergebnisse 2011

Bei allen Sorten war die stärkste Läsionslängenzunahme zwischen der ersten und der zweiten Bonitur zu beobachten. Vereinzelt war auch eine starke Zunahme zwischen der zweiten und der dritten Bonitur zu verzeichnen. Folgende 19 Sorten aus der Testung 2010 wurden erneut getestet: „Bittenfelder Sämling“, „Böblinger Straßenapfel“, „Borowinka“, „Börtlinger Weinapfel“, „Danziger Kantapfel“, „Doppelter Prinzenapfel“, „Erbachhofer“, „Gala“, „Gehrers Rambur“, „Horneburger Pfannkuchenapfel“, „Öhringer Blutstreifling“, „Pfaffenhofer Schmelzling“, „Prinz Ludwig“, „Rewena“, „Schmidberger Renette“, „Schneiderapfel“, „Schöner aus Miltenberg“, „Sonnenwirtsapfel“ und „Winterzitronenapfel (Oberdieck)“.

Deutlich anfälliger als die Sorte „Gala“ testeten im Jahr 2011 die Sorten „Aargauer Jubiläumsapfel“, „CPRO 159“, „Danziger Kantapfel“, „Fießers Erstling“, „Gehrers Rambur“, „Grüner Stettiner“, „Horneburger Pfannkuchenapfel“, „Kanadarenette“, „Kronprinz Rudolf“, „Oberländer Himbeerapfel“, „Öhringer Blutstreifling“, „Pfaffenhofer Schmelzling“, „Prinz Ludwig“ und „Sonnenwirtsapfel“.

Ähnlich bzw. geringer anfällig als „Schneiderapfel“ abgeschnitten haben „Böblinger Straßenapfel“, „Borowinka“, „Doppelter Prinzenapfel“, „Glockenapfel“, „Schöner aus Miltenberg“, „Schöner aus Wiltshire“ und der „Winterzitronenapfel (Oberdieck)“.

Es konnten somit die Ergebnisse von 2010 zum großen Teil reproduziert werden. Nicht reproduziert werden konnten sie hingegen für „Danziger Kantapfel“ und „Sonnenwirtsapfel“. Hier wäre eine Absicherung der Daten in einer weiteren Versuchsanstellung angeraten.

5.5.5. Diskussion der Triebinfektionsergebnisse an Apfel- und Birnensorten

Trotz der einzelnen unterschiedlichen Einstufungen bei verschiedenen Sorten lassen die Versuche gültige Aussagen zur Triebanfälligkeit zu. Die bisher als sehr tolerant geltenden Sorten „Bayerische Weinbirne“, „Harrow Sweet“, „Kieffers Sämling“, „Wahlsche Schnapsbirne“ und „Wilde Eierbirne“ bei den Birnen, sowie die Apfelsorten „Rewena“ und „Schneiderapfel“ schnitten auch im künstlichen Infektionsversuch einheitlich gut ab. Das belegt die Aussagekraft der Versuchsreihe ebenso wie das einheitlich schlechte Abschneiden von im Feld als hoch anfällig geltenden Sorten (z.B. „Oberösterreichischer Weinbirne“, „Gelbmöstler“, „Jakob Lebel“). Auch der Umstand, dass bisher in keiner der bekannten Versuchsanstellungen eine Sorte als gering triebanfällig eingestuft wurde, die in den Beständen als anfällig gilt, zeigt die Aussagekraft von Triebinfektionsversuchen für die Beurteilung einer Sorte.

Dagegen gibt es einige gegenteilige Fälle, in denen eine Sorte, die aufgrund von Beobachtungen in den Beständen bisher als tolerant gilt, im Infektionsversuch eine hohe Triebanfälligkeit aufweist, wie z.B. bei den Birnensorten „Knollbirne“, „Metzer Bratbirne (Löschnigg)“ und „Grüne Pichelbirne“ oder bei den Apfelsorten „Öhringer Blutstreifling“ oder „Kesseltaler Streifling“. Ein unterschiedliches Verhalten einer Sorte bei Blüh- und Triebinfektionen könnte eine Erklärung dafür sein, dass Sorten unter natürlichen Bedingungen toleranter sind als unter künstlichen Bedingungen. Erste Versuche dazu wurden in 2010 bereits angestellt (s. nachstehendes Kapitel zu Blüteninokulationsversuchen). Auch könnte der physiologische Zustand der Pflanze ausschlaggebend dafür sein. Im Infektionsversuch wird ein vitaler Jungtrieb infiziert, der an alten vergreisten Bäumen in den Beständen häufig fehlt.

Anlass zur Diskussion gibt vor allem die stark abweichende Anfälligkeit einzelner Sorten in Versuchen, die methodisch miteinander vergleichbar sind (z.B. „Karcherbirne“, „Palmischbirne“, aber auch „Rote Pichelbirne“ und „Kirchensaller Mostbirne“). Hier zeigt sich offensichtlich eine große Reaktionsbreite innerhalb einer Sorte. Dies konnte auch innerhalb der Versuchsreihen beim Apfel festgestellt werden (s. Anlage 4)

5.5.6. Erregerausbreitung im Gewebe in Abhängigkeit einer Vorbehandlung mit dem Wachstumsregulator/Pflanzenschutzmittel Regalis®

Im Rahmen der Triebinfektionsversuche wurden zusätzlich Untersuchungen zur Erregerausbreitung im Gewebe in Abhängigkeit einer Vorbehandlung mit dem Wachstumsregulator/Pflanzenschutzmittel Regalis® durchgeführt. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass eine Behandlung mit Regalis® zu einer Verschleierung der Symptome und damit zu latent auftretendem Befall führt. Details hierzu finden sich in Anlage 5.

5.5.7. Blüteninokulationsversuche

Während den Versuchen zur Prüfung der Triebanfälligkeit stellte sich oft die Frage betreffend der Übertragbarkeit der Ergebnisse auf die Blütenanfälligkeit. Im neuen, deutlich größeren Quarantäne-Gewächshaus der ACW bestand ab 2010 die Möglichkeit diese Frage abzuklären.

In ersten Tastversuchen wurde dazu die Methode getestet und es wurden erste Erfahrungen gesammelt. Es stellte sich auch die Frage, wie die Bäume nach der sehr langen Kühllagerung austreiben und blühen (Abbildung 32). Um diese Vorversuche zu ermöglichen, wurden im Winter 2009/2010 2- und 3-jährige Bäume während des physiologischen Winterschlafs bei 2°C in den Kühlraum gestellt, damit der Blühbeginn hinausgezögert wurde. Im Herbst wurden die blühenden Apfelsorten „Shalimar“, „Rubinola“, „Rewena“, „Reanda“, „Reglindis“, „Remo“, „Empire“, „Granny“ und „Cats“ in den Kabinen des Quarantäne-Gewächshaus inokuliert (cfu: je nach Serie 10⁴ bis 10⁸). Bei den Sorten wurden die Phänologie und der Befallsfortschritt bonitiert. Am Tag Null und nach zwei Tagen erfolgten von den Blüten aufwändige Rückisolationen, ebenso nach der Ausprägung der Symptome auf den Blüten. Teilweise erfolgte ein Neuaustreiben; diese Triebe wurden im Labor auf *Erwinia amylovora* untersucht (vgl. unten „Asymptomatischer Befallsfortschritt“).



Abbildung 32 – Blühende Versuchsbäume Mitte Oktober im Quarantäne-Gewächshaus der ACW.

Künstliche Inokulationen im Freiland sind in der Schweiz bisher nicht erlaubt. Im Rahmen der Freilandversuche des KOB (D) zur Prüfung der biologischen Wirksamkeit von Wirkstoffen wurden im Frühjahr 2010 in Deutschland drei Sorten („Börtlinger Weinapfel“, „Rewena“, „Sauergrau“) mit je drei 3-jährige Bäumen auf ihre Blütenanfälligkeit getestet (Versuchsmethode gem. Scheer/Bantleon, KOB). Der ungünstige Witterungsverlauf beeinflusste die Versuche im Jahr 2010 erheblich; die kalte Witterung verhinderte eine natürliche sekundäre Infektion weitgehend. Die Aussagekraft der Ergebnisse der sekundären Infektionen war somit zu gering.

Asymptomatischer Befallsfortschritt

Nach der vierten Bonitur der Läsionslänge (4 Wochen nach erfolgter Inokulation) wurden von ausgewählten Sorten die Pflanzen mit der kleinsten sichtbaren Läsionslänge (in % zur Gesamtrieblänge) ausgewählt. Aufgrund der Ergebnisse von 2009 wurden diesmal jeweils nur die untersten 5 cm der Triebe untersucht. Die im Jahr 2010 durchgeführten Analysen bestätigen die Ergebnisse aus dem Jahr 2009; oft sind lebende Bakterien über die gesamte Trieb länge nachweisbar. Dies obwohl keine der ausgewählten Sorten als hochanfällig gegenüber Feuerbrand gilt.#

5.6. Obstbauliche Leistungsprüfung feuerbrandtoleranter Unterlagen

5.6.1. HSWT

Zur Prüfung der Leistungsfähigkeit neuer feuerbrandtoleranter Apfelunterlagen wurden die Unterlagen CG 41 und CG 16 sowie die tolerante Unterlage B 9 im Vergleich zu M 9 ausgewählt.

Für den Langzeitversuch wurden 2009 jeweils 25 Abrisse der verschiedenen Unterlagen mit der Sorte „Jonagold“ Typ „Wilmuta“ veredelt und aufgepflanzt. Der Pflanzabstand betrug 3,5 x 1,2 m. Neben der Messung der Stammdurchmesser und Erhebung des Einzelbaumertrages wird insbesondere die Feuerbrandrobustheit visuell beobachtet.

In Jahr 2011 brachten die Bäume den ersten Ertrag (Abbildung 33). Von einer Feuerbrandinfektion blieb die Anlage in diesem Jahr verschont.

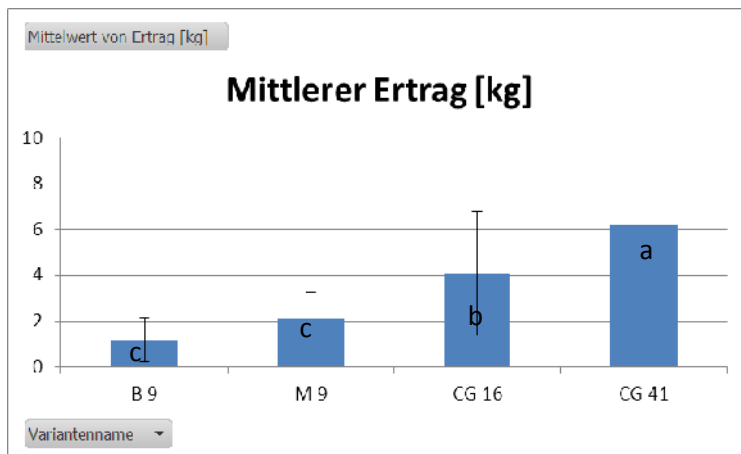


Abbildung 33 – Mittlere Baumerträge der Versuchsbäume in der Testung feuerbrandrobuster Unterlagen. Die Unterlagen CG 16 und CG 41 bildeten signifikant mehr Ertrag, als die Unterlagen B 9 und M 9. Die Unterlage CG 41 bildete signifikant mehr Ertrag, als die Unterlage CG 16. LSD-Fischer-Test $\alpha = 5\%$

Die Unterlage M 9 zeigte, bezogen auf den Stammquerschnitt, das schwächste Wachstum mit durchschnittlich 13,5mm. Es waren bis 2011 zwei Pflanzen ausgefallen. Etwas stärker im Wuchs zeigte sich die Unterlage B 9 mit durchschnittlich 19,0mm Stammquerschnittsfläche. Hier war lediglich eine Pflanze nicht angewachsen.

Die CG- Unterlagen zeigten sich deutlich stärker im Wachstum. Bei CG 16 wurden 25,9mm Stammquerschnitt gemessen, bei der Unterlage CG 41 waren es 24,4 mm. Während bei der Unterlage CG 41 nur eine Pflanze nicht angewachsen war, waren es bei CG 16 elf Pflanzen, die im Laufe der Sichtung ausgefallen waren.



Abbildung 34 – Unterlage B 9 mit Behang am 27.09.2011



Abbildung 35 – Unterlage CG 16 mit Behang am 27.09.2011

Die Vermutung, dass B 9 und M 9 etwa gleich stark wachsen, M 9 allerdings ertragreicher sein soll, konnte durch die erste Ernte bestätigt werden. Interessant war, dass M 9 und C 16 sich im Ertragsverhalten, bezogen auf den Stammquerschnitt, fast nicht unterscheiden (Abbildung 36).

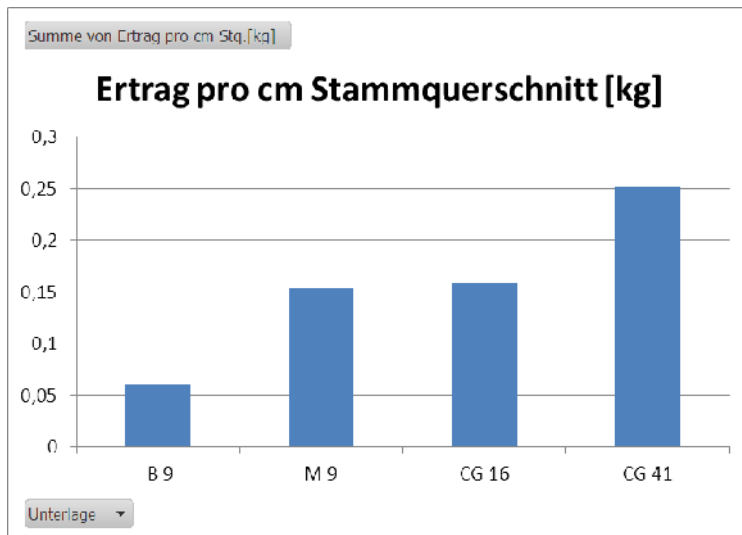


Abbildung 36 – Erträge bezogen auf den Stammquerschnitt der gesichteten Unterlagen im Feuerbrandprojekt.

In den nächsten Vegetationsperioden ist eine weitere Erhebung der Erträge wichtig, da die ersten Daten nur Anhaltspunkte über das Ertragsverhalten der Unterlagen geben können.

5.6.2. ACW: Feuerbrand tolerante Apfelunterlagen in Praxisversuchen

Bei den zwei neu angelegten Apfelunterlagenversuchen auf Praxisbetrieben („Gala“ und „Braeburn“ auf CG11, CG41, Pajam, Budagovski und M9 T337; Pflanzung 2008, resp. 2009) zeigten sich beim Wuchsverhalten und dem Baumvolumen bereits im zweiten Standjahr deutliche Unterschiede



Abbildung 37 – Feldbesichtigung am 14.7.2010. Im Hintergrund Gala auf der wüchsigen Unterlage CG 11, im Vordergrund zwei Bäume derselben Sorte auf der Unterlage M9. Diese Pflanzung erfolgte Mitte April 2008.). Wegen fehlendem Blütenbefall während der Projektdauer konnten jedoch keine Aussagen zum Unterlagenbefall gemacht werden. Dieser wichtige Praxisversuch wird nach dem Projektende weitergeführt, denn das Wuchsverhalten soll weiterverfolgt werden.



Abbildung 37 – Feldbesichtigung am 14.7.2010. Im Hintergrund Gala auf der wüchsigen Unterlage CG 11, im Vordergrund zwei Bäume derselben Sorte auf der Unterlage M9. Diese Pflanzung erfolgte Mitte April 2008.

5.7. Obstbauliche Leistungsprüfung resistenter/toleranter Sorten

5.7.1. Beispiels-Mostobstanlage an der Versuchsstation für Obstbau in Schlachters

Für den Aufbau einer Beispiels-Mostobstanlage wurden auf der mittelstark wachsenden Unterlage MM 106 die als feuerbrandtolerant geltenden Sorten „Schneiderapfel“, „Rheinischer Bohnapfel“ und „Rewena“ jeweils 100 Stück veredelt und im Frühjahr 2010 im Abstand von 4 x 1,25 m gepflanzt. Die Anlage wird nach den Richtlinien des ökologischen Landbaus bewirtschaftet. Sobald die Bäume ihren Pflanzraum ausfüllen, wird jeder zweite Baum entfernt bzw. Pflanzlücken mit überzähligen Pflanzen aufgefüllt.

Alle Veredelungen sind gut angewachsen. Die Sorte „Schneiderapfel“ zeigt im Vergleich zum „Rheinischen Bohnapfel“ und zu „Rewena“ einen sehr starken Wuchs und einen einheitlichen Bestand. Erste nennenswerte Erträge sind frühestens in 2012 zu erwarten. Es werden die gängigen Ertragsparameter erfasst.

5.8. Empfehlung feuerbrandtoleranter Apfel- und Birnensorten

Auf Grundlage der Versuchsergebnisse und Feldbeobachtungen wurde eine Empfehlungsliste ausgearbeitet, die 35 tolerante Apfel- und 17 Birnensorten enthält (Anlage 3).

Innerhalb des Projektes hat man sich darauf verständigt, widerstandsfähige Sorten als tolerant und nicht als resistent zu bezeichnen. Der Begriff "Resistenz" wird in der

Öffentlichkeit häufig mit Immunität gleichgesetzt und führt zu der falschen Erwartung, Sorten könnten einem Befall jederzeit völlig widerstehen. Jede Sorte aber, auch eine gegen Feuerbrand sehr widerstandsfähige, kann bei hohem Infektionsdruck befallen werden, wenn günstige phänologische (Blütezeitpunkt), klimatische (Wärme- und Feuchtigkeitsverhältnisse) oder physiologische (Vitalität) Bedingungen vorhanden sind. Dies zeigen die Versuche deutlich. Auch Sorten wie „Rewena“ oder „Harrow Sweet“ sind nie befallsfrei. Der Erreger verbreitet sich in toleranten Sorten allerdings deutlich langsamer, so dass die Infektion besser entweder durch die Pflanze selbst oder durch Ausschneiden kontrolliert werden kann.

Sortenempfehlungen feuerbrandtoleranter Sorten müssen angesichts der Gefährlichkeit des Erregers gut abgesichert sein. Eine Sicherheit ergibt sich, wenn eine Sorte aufgrund langjähriger Feldbeobachtungen und aufgrund standardisierter Infektionsversuche einheitlich als tolerant eingestuft wurde. Anzustreben ist die Absicherung durch eine Kombination aus Feldbeobachtung und zwei Infektionsversuchen. Liegt kein zweites Ergebnis eines Infektionsversuchs auf Triebanfälligkeit vor oder weicht das zweite in negativer Richtung ab, wurde die Sorte dennoch empfohlen, wenn sie sich unter natürlichen Feldbedingungen einheitlich als gering anfällig zeigt (z.B. „Grüne Winnawitz“, „Rote Pichelbirne“, „Karcherbirne“, „Kirchensaller Mostbirne“, „Welsche Bratbirne“).

Das bisherige Sortiment toleranter Apfel- und Birnensorten wurde durch die Projektarbeit deutlich erweitert. Vor Projektbeginn wurden z.B. im süddeutschen Raum 17 Apfel- und Birnensorten in Feuerbrandgebieten als empfehlenswert eingestuft (Moltmann 2008), inzwischen sind es 52, also eine Verdreifachung der Auswahl.

In die aktuelle Empfehlung wurden auch Sorten aufgenommen, die in den letzten Jahren in der Schweiz als tolerant gegenüber Triebinfektionen durch den Feuerbranderreger getestet wurden (Silvestri 2011, Szalatnay/Hunziker 2008 und 2010, Hunziker/Noser 2011). Auf diese Weise fanden auch einige moderne Sorten Eingang in die Empfehlungsliste.

5.9. Vermehrung toleranter Apfel- und Birnensorten in Baumschulen

Die geringe Verfügbarkeit einer größeren Auswahl an alten Apfel- und Birnensorten ist ein übergeordnetes Problem. Es gibt nur sehr wenige Spezialbaumschulen, die auch seltene alte Sorten anbieten. Grundsätzlich ließe sich auch darauf zurückgreifen, doch stellt man in der Praxis immer wieder Probleme mit der Sortenechtheit fest. Damit gerade in dem sensiblen Bereich feuerbrandtoleranter Sorten die Echtheit gewährleistet ist, wurden die regionalen Baumschulen mit Reisern von im Rahmen des Projektes sicher bestimmten Mutterbäumen beliefert.

5.9.1. Sorteneinführung Vorarlberg: Pilotaktion „Feuerbrandtolerante Apfelsorten 2011“

Viele der als feuerbrandrobust eingestuften Kernobstsorten sind in Vorarlberger Verkaufsbaumschulen nicht erhältlich und werden auch in den gängigen Produktionsbaumschulen nicht oder kaum angebaut.

Aus diesem Grund wurden aus der Sortenliste fünf für die Obstverarbeitung besonders interessante Sorten ausgewählt, um sie in Vorarlberg bei Baumschulen und Streuobstbauern einzuführen. Aufgrund der Vorarlberger Marktsituation wurden ausschließlich Apfelsorten ausgewählt, die sich gut für die Saft- und Mostproduktion eignen. Die Sorten „Chüsenrainer“, „Grauer Hordapfel“, „Heimenhofer“ und „Schneiderapfel“ sind bewährte regionale Schweizer Mostobstsorten. Der „Danziger Kantapfel“ wird vereinzelt im deutschsprachigen Raum verwendet und eignet sich auch für die Brennerei.

Die Sammelbestellung umfasste 110 Hochstämme.

Die Landwirtschaftskammer Vorarlberg, die auch die Organisation und Abwicklung der Aktion übernahm, erstellte unter Mitwirkung der LWG Sortenetiketten für jede der fünf Sorten sowie einen Informationsfolder über die Aktion (Abbildung 38). Ende Oktober wurde die Bevölkerung über die Medien von der Aktion in Kenntnis gesetzt. Die Presseaussendung fand große Resonanz; ca. die Hälfte der Bäume ist verkauft bzw. vorbestellt. Die übrigen Bäume sollen dann zum Ende des Winters im März 2012 nochmals beworben werden.

Ergänzend dazu wurden von der Sorte „Schneiderapfel“, die in den Infektionsversuchen stets zu den am wenigsten anfälligen Sorten zählte, Edelreiser beschafft und über die Vorarlberger Fachverbände der Erwerbsobstbauern, der Baumwärter, der Obst- und Gartenbauvereine und der Brenner und Moster verteilt.

Ziele der Aktion:

- Information der interessierten Bevölkerung über die bisher unbekannt Sorten
- Aufpflanzung/Aufveredelung der Sorten in Vorarlberg, um dort auch eine Ressource für den Edelreiserschnitt und damit die Weiterverbreitung zu schaffen
- Koordination der Schiene Endverbraucher – Verkaufsbaumschule – Produktionsbaumschule mit dem Ziel, Nachfrage und Angebot gleichmäßig wachsen zu lassen.



Abbildung 38 – Sortenetikett der Sorte „Schneiderapfel“

5.9.2. Sorteneinführung Deutsche Bodenseeregion:

Wie im benachbarten Vorarlberg ist auch in der deutschen Bodenseeregion das Angebot an feuerbrandtoleranten Apfel- und Birnensorten stark eingeschränkt.



Abbildung 39 – Doppelter Prinzenapfel – eine der ersten Apfelsorten, die im Rahmen des Projektes zur Vermehrung an eine Baumschule abgegeben wurde

Im Sommer 2009 wurden in einem ersten Schritt die drei Sorten „Doppelter Prinzenapfel“ (Abbildung 39), „Schöner aus Wiltshire“ und „Schneiderapfel“ zur Vermehrung an eine Baumschule in der Bodenseeregion abgegeben. Es folgten in Zusammenarbeit mit dem Land Vorarlberg im Sommer 2010 und Frühjahr 2011 weitere Lieferungen. Es sind somit seit

Herbst 2011 erste Bäume weniger Sorten verfügbar. Ein größeres Angebot wird produktionsbedingt erst ab Herbst 2012 zur Verfügung stehen (s. Tabelle 13).

Angebot/Vermehrung ab 2011	
APFELSORTEN	BIRNENSORTEN
Bittenfelder Sämling	Nägelesbirne
Chüsenrainer	Palmischbirne
Danziger Kantapfel	Rote Pichelbirne
Doppelter Prinzenapfel	Wahlsche Schnapsbirne
Erbachhofer Weinapfel	Bayerische Weinbirne
Enterprise	Kieffers Sämling
Florina	Kirchensaller Mostbirne
Glockenapfel	Schweizer Wasserbirne
Grauer Hordapfel	Welsche Bratbirne
Heimenhofer	Wilde Eierbirne
Maunzenapfel	Harrow Delight
Reglindis	
Remo	
Retina	
Rewena	
Rheinischer Bohnapfel	
Schneiderapfel	
Schöner aus Boskoop	
Schöner aus Wiltshire	
Schweizer Orangenapfel	

Tabelle 13 – Im Rahmen des Projektes an Baumschulen zur Vermehrung abgegebene Sorten - in Teilen bereits ab Herbst 2011 verfügbar.

5.10. Literaturverzeichnis Projektschwerpunkt Sorten

ACW (Forschungsanstalt Acroscope Changins-Wädenswil; Hrsg.); 2007: Merkblatt „Feuerbrandanfälligkeit von Kernobstsorten“. Wädenswil.

AGES (Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH); 2007: Risikoabschätzung und Strategien zur Bekämpfung von Feuerbrand – Abschlussbericht. Linz. Internetauftritt unter:
www.dafne.at/dafne_plus_homepage/index.php?section=dafneplus&content.

Hunziker, K. u. S. Noser; 2011: BEVOG II Newsletter 01-11. Wädenswil.

LfL Bayern (Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft), Hrsg.; 2007: Feuerbrand. Hinweise für Haus-, Kleingarten und Streuobst. Freising.

Moltmann, E.; 2008: Hinweise zur Sortenwahl im feuerbrandgefährdeten Streuobstbau. Liste einiger für den Streuobstbau geeigneter und ungeeigneter Apfel- und Birnensorten hinsichtlich ihrer Feuerbrandanfälligkeit aufgrund von Feldbeobachtungen in Baden-Württemberg. Stuttgart.

Silvestri, G.; 2011: Sortenwahl für eine nachhaltige Feuerbrandstrategie im Schweizer Mostapfelanbau. Schlussbericht. Wädenswil.

Szalatnay, D. u. K. Hunziker; 2008: BEVOG newsletter 2-08. Feuerbrandtestung 2008. Wädenswil.

Szalatnay, D. u. K. Hunziker; 2010: BEVOG newsletter „Feuerbrand“. Wädenswil.

Szalatnay, D., Hunziker, K., Kellerhals, M. und B. Duffy; 2008: Triebanfälligkeit alter Kernobstsorten gegenüber Feuerbrand. Schweiz. Z. Obst- und Weinbau Nr. 9/08, S. 8-10.

Zeller, W. u. P. Laux; 2003: Nutzung der Widerstandsfähigkeit von Apfel- und Birnensorten im Streuobstbau gegenüber dem Feuerbrand (*Erwinia amylovora*). Dossenheim.

6. Anhang

Anlage 1 Zusammenstellung vorhandener Daten zur Anfälligkeit von Apfel- und Birnensorten

Legende zu den Tabellen 14 und 15:

UoH 2011	Triebinfektionsversuche 2011 an der Universität Hohenheim (s. oben)
UoH 2010	Triebinfektionsversuche 2010 an der Universität Hohenheim (s. oben)
AGES 2009	Triebinfektionsversuche 2009 an der Österreichischen Agentur für Ernährungssicherheit (s. oben)
UNI KN 2009	Triebinfektionsversuche 2009 an der Universität Konstanz (s. oben)
SOFEM 2011	s. Silvestri, G. (2011)
BEVOG 2011	s. Hunziker/Noser (2011)
SOFEM 2010	s. Silvestri, G. (2011)
BEVOG 2010	s. Szalatnay/Hunziker (2010)
SOFEM 2009	s. Silvestri, G. (2011)
BEVOG 2008	s. Szalatnay/Hunziker (2008)
BEVOG 2007	s. Szalatnay et al (2008)
AGES 2007	s. AGES (2007)
BEVOG 2006	s. Szalatnay et al (2008)
BEVOG 2005	s. Szalatnay et al (2008)
BBA 2003	s. Zeller/Laux (2003)

1 = sehr gering anfällig; 3 = gering anfällig; 5 = mittel anfällig; 7 = hoch anfällig; 9 = sehr hoch anfällig

Anmerkung: die Vergleichbarkeit der Ergebnisse der einzelnen Versuchsansteller ist nur eingeschränkt gegeben. Die nicht innerhalb des vorliegenden Berichts, sondern bereits früher von anderen Einrichtungen durchgeführten Versuche sind in ihrem methodischen Ansatz teils unterschiedlich, v.a. dann, wenn die Einstufung der Gefährdung nicht auf einem Vergleich mit Referenzsorten beruhte. Dies betrifft im Wesentlichen die Ergebnisse von BBA 2003, BEVOG 2005 und AGES 2007. Dennoch lassen sich deren Versuchsergebnisse zu einem Vergleich heranziehen, um das Anfälligkeitsprofil einer Sorte zu vervollständigen.

Sorte	UoH 2011	UoH 2010	AGES 2009	UNI KN 2009	SOFEM 2011	BEVOG 2011	SOFEM 2010	BEVOG 2010	SOFEM 2009	BEVOG 2008	BEVOG 2007	AGES 2007	BEVOG 2006	BEVOG 2005	BBA 2003
Böblinger Straßenapfel	1	1		5											
Doppelter Prinzenapfel	1	1		5											
Rewena	1	1			1		1		1						1
Schöner aus Miltenberg	1	1													
Schneiderapfel	3	1	1	5			1	1	1	1			3	3	
Erbachhofer Weinapfel	3	1	1									5			
Borowinka	3	1													
Winterzitronenapfel (Oberdieck)	3	1													
Börtlinger Weinapfel	3	5							5						3
Schöner aus Wiltshire	3				3		5		1						1
Glockenapfel	3								5	3					
Danziger Kantapfel	5	1						5		1					
Hornburger Pfannkuchenapfel	5	3													
Schmidberger Renette	5	5	1									5			

Sorte	UoH 2011	UoH 2010	AGES 2009	UNI KN 2009	SOFEM 2011	BEVOG 2011	SOFEM 2010	BEVOG 2010	SOFEM 2009	BEVOG 2008	BEVOG 2007	AGES 2007	BEVOG 2006	BEVOG 2005	BBA 2003
Bittenfelder Sämling	5	5					1		1			1			
Gehrer's Rambur	5	5							3						
Kanada Renette	5							3		3		7			
Brauner Matapfel	5														1
CPRO 159	5														
Prinz Ludwig	7	3													
Pfaffenhofer Schmelzling	7	5		5											
Sonnenwirtsapfel	7	5				5			3						
Gala	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7			7	
Oberländer Himbeerapfel	7							1							
Aargauer Jubiläumsapfel	7							3		3					
Grüner Stettiner	7											1			
Kronprinz Rudolf	7											3			
Öhringer Blutstreifling	9	7													5
Fießers Erstling	9				7										
Maunzenapfel		1					1		1						
Prinzer (Mörker)		5	3												
Pfahlinger		5													
Roter Zollker		5													
Schönauer Streifling		5													
Maschankker		7	3												
Martens Sämling		7		5											
Schwaikheimer Rambur		7													3
Adams Parmäne		7													
Kesseltaler Streifling		7													
Krotalöchlar			1												
Roteicherler			1												
Holzapfel			3					7			3				
Linka Seppler			3												
Brentewinar			7												
Stierfüdlar			7												
Finkenwerder Prinzenapfel				7											
Kanzi				7											
Rubinola					1							3			
Ariane					1										
Resi					1										
Santana					3		1								
Hilde					3				3						
Wilerrot					3					3	3			3	
Berner Rosenapfel					3								5		
Blauacher Wädenswil					3								7		
Weihnachtskindli					3										
Golden Orange					5		1								
Oetwiler Renette					5			5							
Schweizer Orangenapfel					7		1			1					
Delia					9		1		1						
Gascoynes Scharlachroter					9			7							
Enterprise						1			1			3			
Birnäpfel						1									
Hütler						1									
Kaister Jäger						3									
Balgacher Renette						5									
Boutchi						5									
Hochwachs Streifling						5									
Muttech						5									
Pomme tricolor						5									
Schüsseler						7									

Sorte	UoH 2011	UoH 2010	AGES 2009	UNI KN 2009	SOFEM 2011	BEVOG 2011	SOFEM 2010	BEVOG 2010	SOFEM 2009	BEVOG 2008	BEVOG 2007	AGES 2007	BEVOG 2006	BEVOG 2005	BBA 2003
Spitz						7									
Galmitz Gauwiler						9									
Jakober						9									
Heimenhofer							1	7	1	1	3				
Florina							1		1			1			
Liberty							1		1			3			
Remo							1		1				3		1
Admiral							1		1						
Empire							1		1						
Ingol							1		1						
Reka							1		1						
Relinda							1		1						
René							1		1						
Reglindis							1		3						
Reanda							1					1	3		1
Rheinischer Bohnapfel							1					3		5	1
Goldrush							1					3			
Schöner aus Boskoop							1						3	3	
Grauer Hordapfel							1						5	1	
Sauergraeuch							1						5	5	
Carla							1								
Judaine							1								
Judor							1								
Juliane							1								
Aneta							3		1						
Lipno							3		1						
Shalimar							3								
Produkta							5		1						
Topaz							5					7			
Grenoble							7								
Sirius							7								
Waldhöfler								1		1					
Niederhelfenschwiler Beerapfel								1		3					
Sternapi								1		3					
Lederapfel Baselland								1							
Züriapfel								1							
Rigler								3	5						
Kaiserapfel								5		3	9				
Melchnauer Sonntagsapfel								5		3					
Gelber Bellefleur								5				5			
Baschiapfel								5							
Dettighofer								5							
Faustapfel								5							
Grauacher								5							
Hüttenäpfel								5							
Ohio Renette								7		1					
Stäfner Rosenapfel								7		3					
Winterzitroneapfel (Kessler)								7		3					
Ananasrenette								7		5					
Chleisler								7			9				
Burgunder								7							
Edelgraeuch								7							
Hagrenette								7							
Jakob Fischer								7							
Karmijn de Sonnaville								7							
Lölis								7							
Reders Goldrenette								7							

Sorte	UoH 2011	UoH 2010	AGES 2009	UNI KN 2009	SOFEM 2011	BEVOG 2011	SOFEM 2010	BEVOG 2010	SOFEM 2009	BEVOG 2008	BEVOG 2007	AGES 2007	BEVOG 2006	BEVOG 2005	BBA 2003
Reinette brune								7							
Transparent aus Croncels								7							
Weißer Winterkalvill								7							
Steinholzrenette									1						
Jerseyred									3					3	
Chiilchtalapfel									3						
Rebella									3						
Regine									3						
Renora									3						
Rubinstep									3						
Viktoria									3						
Idared									5			7			
Angold									5						
Annurca									5						
Iduna									5						
Karneval									5						
Rosana									5						
Rembrandt									7						
Steinholzsauergrauech									7						
Chüsenrainer										3	3				
Söldliapfel										3	3				
Beffertapfel										3	5			3	
Oberdiecks Renette										3					
Wildmuser										5	7		5		
Engishofer Mostapfel										5	7			3	
Hans-Ulrichsapfel										5	7				
Usterapfel										5	7				
Edelchrüsler										5	9				
London Pepping										5		3			
Bänziger										5				5	
Leuenapfel										5				5	
Bramleys Sämling										5					
Breitacher										5					
Bühlers Erdbeerapfel										5					
Goldrenette aus Blenheim										5					
Ontario										5					
Osnabrücker Renette										5					
Baumanns Renette										7					
Aargauer Jägerapfel										9					
Champagner Renette										9					
Spätlauber												1		3	
Alte Engländer												1			
Sommergewürzapfel												5			
Edelfein												7			
Schweizer Breitacher												9			
Suurhäsler												9			
Berlepsch												1	7	9	
Goldrenette (?)												1			
Her 4 T 175												1			
Lütticher Rambur												1			
Novomac												1			
Jakob Lebel												3	9	7	
Brettacher												3			5
Rote Schafsnase												3			7
COOP 23												3			
Falchs Gulderling												3			
Florianer Rosmarin												3			

Sorte	UoH 2011	UoH 2010	AGES 2009	UNI KN 2009	SOFEM 2011	BEVOG 2011	SOFEM 2010	BEVOG 2010	SOFEM 2009	BEVOG 2008	BEVOG 2007	AGES 2007	BEVOG 2006	BEVOG 2005	BBA 2003
Golden Delicious												3			
Haslinger												3			
Jonathan												3			
Mutterapfel												3			
NY 58533												3			
Seidenbrünnerling												3			
Thurgauer Glockenapfel												3			
Weberbartlapfel												3			
Brünnerling (Kessler)												5			
Golden Reinders												5			
Odenwälder												5			
Pilot 051/04												5			
Rheinischer Krummstiel												5			
Roter Astrachan												5			
Roter Boskoop												5			
Roter Griesapfel												5			
Rubiner												5			
Weißer Wiesling												5			
Galaxy												7			
Ilzer Rosenapfel												7			
Prima												7			
Redfree												7			
Rote Sternrenette												7			
Steirischer Wintermaschanzker												7			
Spartan													3	1	
Thurgauer Weinapfel													7	9	
Goldparmäne													7		
Klarapfel													7		
Rheinischer Winterrambur														5	
Damason Renette														7	
Erler														7	
Tobiäsler														7	
Frautacher														9	
Schönenberger														9	
Zabergäu Renette															1
Harberts Renette															5
Hauxapfel															5
Pinova															5
Roter Herbstkalvill															5
Engelsberger															7
Pilot															7

Tabelle 14 – Übersicht über alle seit 2003 in Triebinfektionsversuchen getesteten Apfelsorten und ihre Bewertung

Sorte	GgFb 2011	GgFb 2010	Sofem 2011	AGES 2007	BEVOG 2007	BBA 2003
Palmischbirne	1		7	7		5
Grüne Winawitz	1			7		
Harrow Sweet	3	1			3	
Bayerische Weinbirne	3	3	1			5
Nägelesbirne	3	3				
Kirchensaller Mostbirne	3	5		3		
Welsche Bratbirne	3					
Madame Verté	3					
Rote Pichelbirne	5	3		5		
Wöllisbirne	5	7				
Rote Lederbirne	5			5		
St. Remy	5					
Hansybirne	5					
Oberösterreichischer Weinbirne	7	7	7			7
Späte Weinbirne	7	7				
Doppelte Philippsbirne	7					
Metzer Bratbirne (Löschnigg)	7					
Grüne Pichelbirne	9			5		
Wahlsche Schnapsbirne		1	1			1
Kieffers Sämling		1	3			
Wilde Eierbirne		3	1			
Speckbirne (Gärtla)		5		7		
Metzer Bratbirne (Zschokke) = Grüne Jagdbirne (Fritz)		5			5	
Hermannsbirne		5				
Karcherbirne		7	3			
Knollbirne		7	7	9		
Schafbirne		7				
Konstanzer Längler		9		7		
Schweizer Wasserbirne			1	5		3
Gelbmöstler			7	7		7
Bichelbirne				1		
Dorschbirne				3		
Rotbirne				3		
Betzelsbirne				5		
Landbirne				5		
Lehofer Mostbirne				5		
Luxemburger Mostbirne				5		
Nagowitzbirne				5		
Rote Landbirne				5		
Rote Mostbirne				5		
Saubirne				5		
Schmotzbirne				5		
Amstettner Mostbirne				7		
Hangbirne				7		
Leutsbirne				7		
Roggenhofer Birne				7		
Rote Scheibelbirne				7		
Stieglbirne				7		
Heinreichsbirne				9		
Kleine Landbirne				9		
Königshofer Mostbirne				9		
Rosenhofbirne				9		
Rote Haindbirne				9		
Scheuerbirne				9		
Schöberbirne				9		
Weisse Pelzbirne				9		
Blaulängler					3	

Sorte	GgFb 2011	GgFb 2010	Sofem 2011	AGES 2007	BEVOG 2007	BBA 2003
Heulampen					3	
Reinholzbirne					3	
Trübler					3	
Affelträngler					5	
Bergler					5	
Happerswiler					5	
Sülibirne					5	
Zugeler Röteler					5	
Blutbirne					7	
Helegger					7	
Mockenholzbirne					7	
Ottenbacher Schellerbirne					7	
Schweizerhose					7	
Valerac					7	
Welschbergler					7	
Schweizer Bratbirne					9	
Zürcher Zuckerbirne					9	

Tabelle 15 – Übersicht über alle seit 2003 in Triebinfektionsversuchen getesteten Birnensorten und ihre Bewertung

Anlage 3

Sorte	Läsionslänge im Verhältnis zur Gesamtrieblänge (in %) 2011	Anzahl ausgewerteter Pflanzen
Grüne Pichelbirne	95,8	4
Doppelte Phillipsbirne	88,7	10
Metzer Bratbirne	80,9	16
Späte Weinbirne	78,9	10
Oberösterreichische Weinbirne	72,1	11
Rote Pichelbirne	68,7	7
Hansybirne	66,5	4
Rote Lederbirne	65,3	7
St. Remy	63,5	9
Gala	57,3	19
Wöllisbirne	54,6	13
Madame Verté	47,5	16
Nägelesbirne	47,1	10
Welsche Bratbirne	41,4	12
Harrow Sweet	40,7	16
Bayrische Weinbirne	36,1	17
Kirchensaller Mostbirne	35,7	7
Palmischbirne	23,9	5
Grüne Winnawitz	14,4	4

Tabelle 16 – Ergebnisse der Endbonituren bei den Triebinfektionsversuchen an Birnensorten 2011 (Mittelwerte Verhältnis Läsions-/ Triebblänge nach 4 Wochen sowie Zahl der ausgewerteten Pflanzen je Sorte)

Anlage 4 Streuung der Messwerte bei Apfel- und Birnensorten innerhalb der Wiederholungen

Mittelwert und Streuung der Versuchsreihe an Birnensorten in 2010 (Abbildung 40)

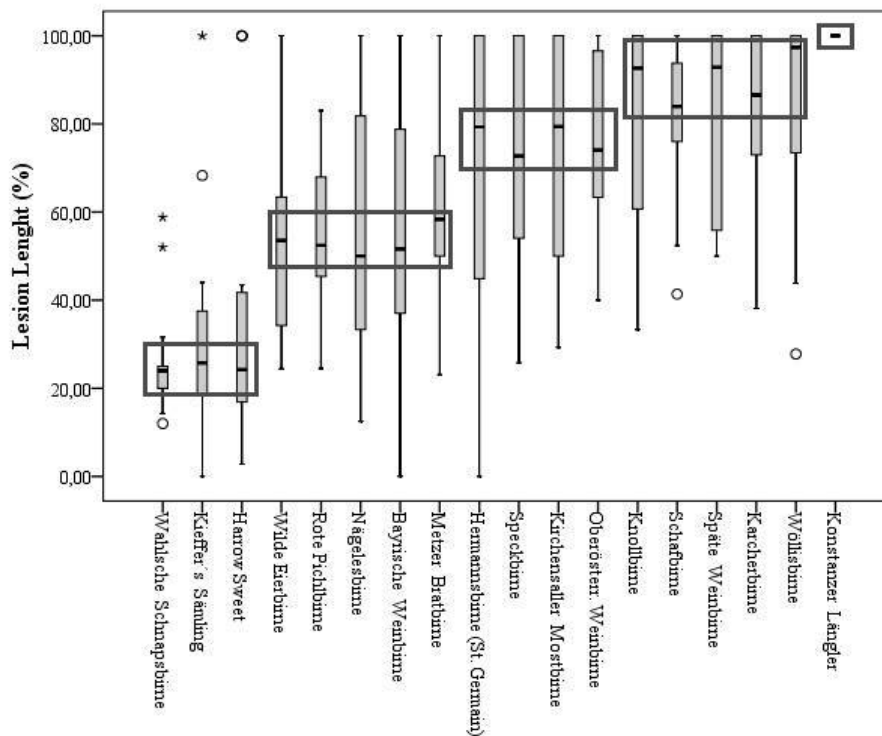


Abbildung 40 – Läsionslängen der getesteten Birnensorten mit Mittelwert und Streuung. Die Unterschiede sind innerhalb ein und desselben Versuchs teils beträchtlich.

Abbildung 41 zeigt die absoluten Trieb- und Läsionslängen der einzelnen infizierten Pflanzen einer Apfelsorte. So lassen sich unterschiedlich anfällige Gruppen einteilen. In der Gruppe der wenig anfälligen Sorten (Abbildung 41, links) zeigten alle Wiederholungen konstant geringe Läsionslängen und damit eine geringe Streuung der Messwerte. Die Gruppe der hoch anfälligen Sorten (Abbildung 41, rechts) zeigt ebenfalls eine geringe Streuung der Messwerte in den Wiederholungen, allerdings auf einem wesentlich höheren Niveau als bei den wenig anfälligen Sorten. Die letzte Gruppe (Abbildung 41, Mitte) zeichnet sich durch eine große Varianz der Messwerte innerhalb der Wiederholungen aus. Es ist davon auszugehen, dass diese Streuung durch die Physiologie der Bäume bedingt ist. Unter Umständen wäre hier ein Ansatzpunkt gegeben, induzierte Abwehrreaktionen der Pflanzen zu identifizieren, beispielsweise durch vergleichende Untersuchungen der Physiologie der Bäume einer Sorte, welche unterschiedliche Läsionslängen aufzeigen.

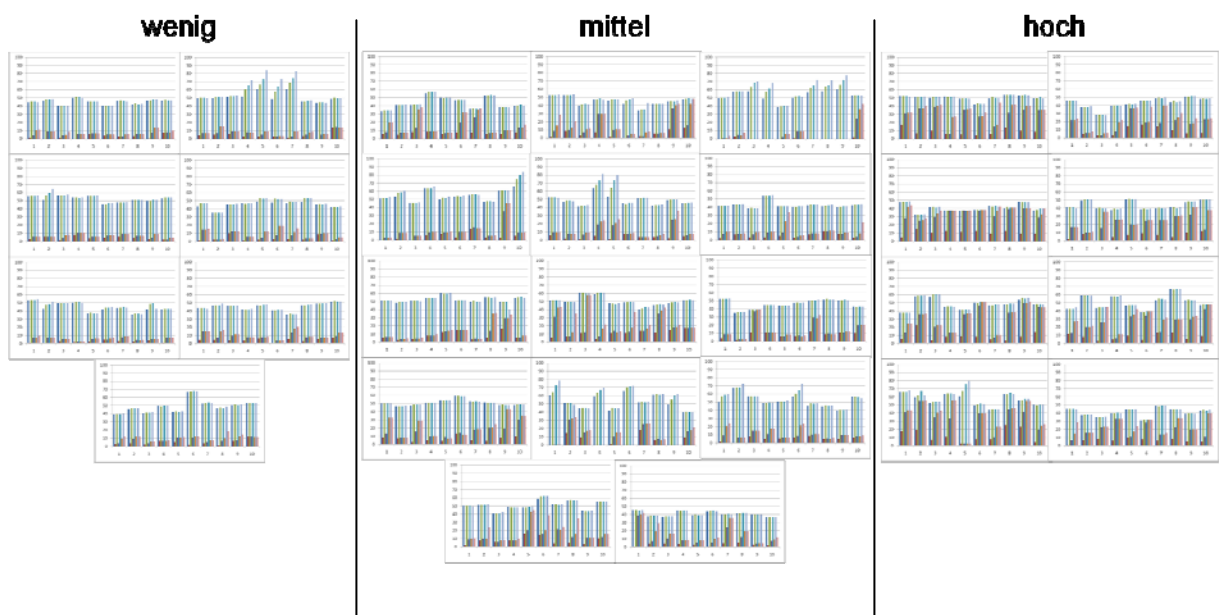


Abbildung 41 – Sortentestung (2011). Aufteilung der 2011 getesteten Sorten nach absoluten Trieb- und Läsionslängen in unterschiedlich anfällige Gruppen.

Anlage 5 Erregerausbreitung im Gewebe/Vorbehandlung mit Regalis®

Erregerausbreitung im Gewebe von Apfelsorten in Abhängigkeit einer Vorbehandlung mit dem Wachstumsregulator/Pflanzenschutzmittel Regalis®

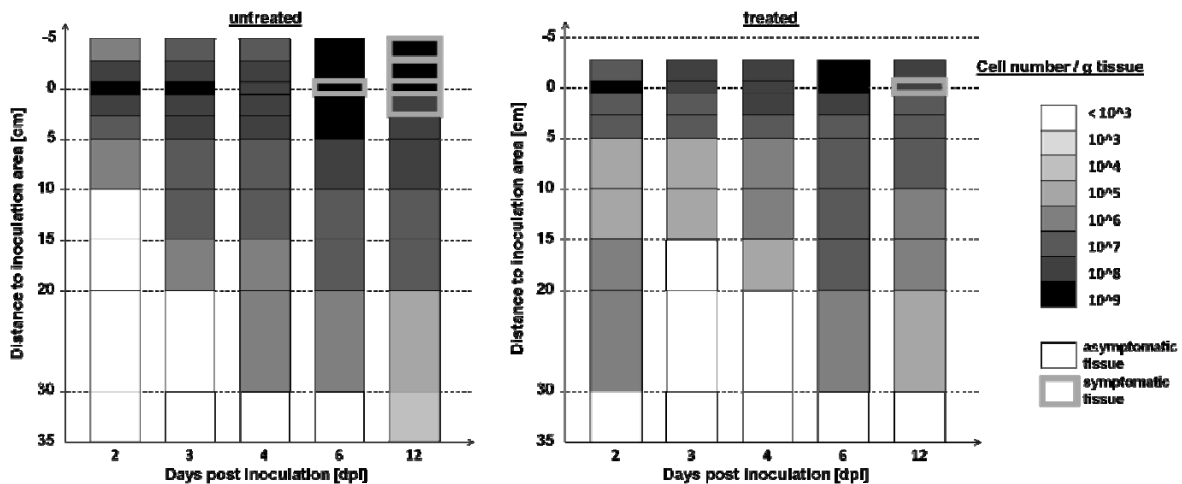


Abbildung 42 – Pathogeneseversuch 2010 mit der Sorte Jona Gold unbehandelt und Regalis®-behandelt. Die Erregerlast ist in beiden Fällen nahezu identisch. Der einzige Effekt, der der Regalis®-Behandlung zugeordnet werden kann, ist die verzögerte Symptomausprägung

Die Untersuchung der Erregerausbreitung im Gewebe in Abhängigkeit einer Vorbehandlung mit dem Wachstumsregulator/Pflanzenschutzmittel Regalis® im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle ergab ein interessantes Ergebnis. Wie in Abb. 42 zu erkennen ist, gibt es praktisch keinen Unterschied in der Ausbreitung des Erregers zwischen beiden Varianten. Eine Vorbehandlung der Jungbäume mit Regalis® verringert aber deutlich die Symptomausprägung. Hier kann die Möglichkeit nicht ausgeschlossen werden, dass eine Behandlung mit Regalis® zu einer Verschleierung der Symptome und damit zu latent auftretendem Befall führt.

Eine Wiederholung des Experiments im Versuchsjahr 2011 mit der Sorte „Öhringer Blutstreifling“, welche im Vorjahr als hoch anfällig bestimmt wurde, bestätigte die im Versuchsjahr 2010 mit der Sorte „Jona Gold“ gemachten Befunde (Abb. 43). Eine Behandlung mit Regalis® führt zu einer Verschleierung der Symptome und damit zu latent auftretendem Befall.

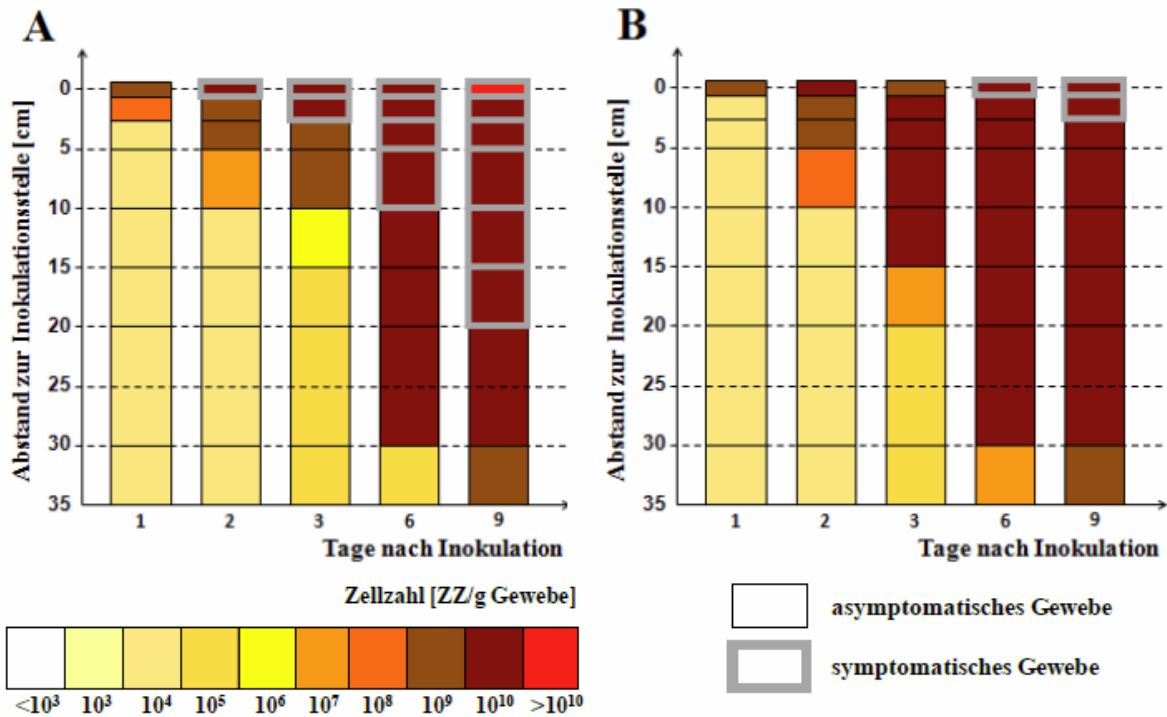


Abbildung 43 – Pathogeneseversuch 2011 mit der Sorte Öhringer Blutstreifling unbehandelt (A) und Regalis®-behandelt (B). Die Erregerlast ist in beiden Fällen nahezu identisch. Der einzige Effekt, der der Regalis®-Behandlung zugeordnet werden kann, ist die verzögerte Symptomausprägung.

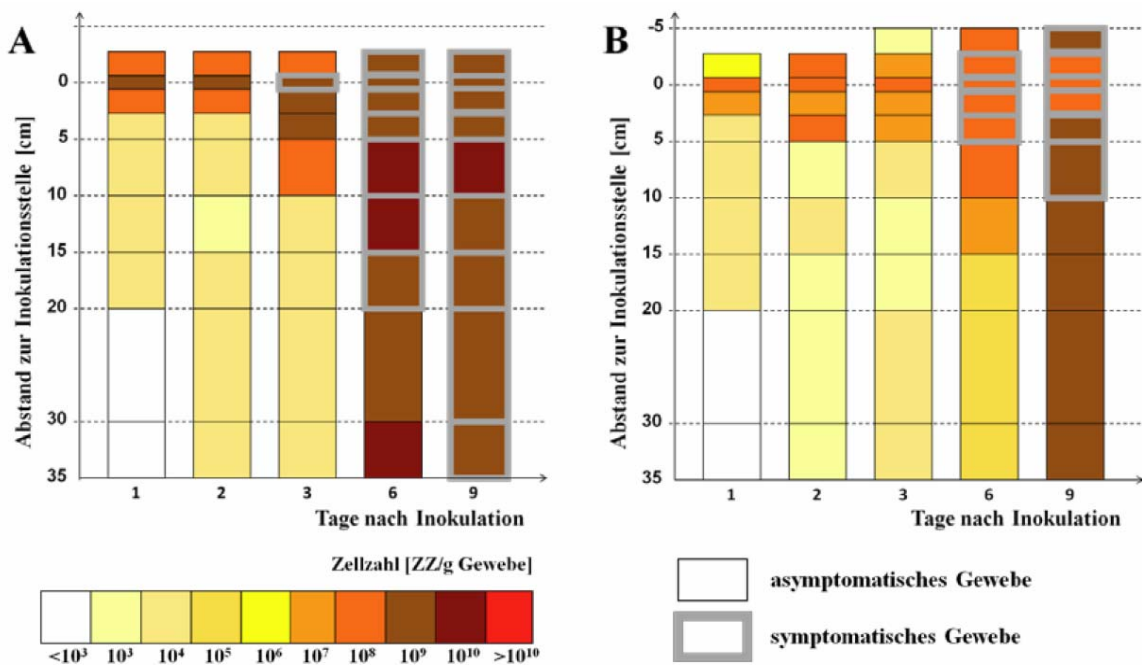


Abbildung 44 – Pathogeneseversuch 2011. Quantifizierung und Symptomausprägung an zwei Apfelsorten und fünf Beprobungstagen. Symptomatisches Gewebe, in der Darstellung grau umrandet, bezieht sich auf die Läsionslänge. A: Jakob Lebel, B: Doppelter Prinzenapfel.

Die Pathogeneseversuche wurden auch eingesetzt, um eine vergleichende Analyse der Erregerausbreitung in unterschiedlich anfälligen Apfelsorten durchzuführen. Hierfür wurden die Sorten „Jakob Lebel“ (hoch anfällig) und „Doppelter Prinzenapfel“ (im Versuchsjahr 2010 und 2011 als gering anfällig bestimmt) eingesetzt. Wie in Abbildung 44 eindeutig zu erkennen ist, verläuft die Symptomausprägung in der anfälligen Sorte „Jakob Lebel“ (Abbildung 44, A) deutlich schneller als in der weniger anfälligen Sorte „Doppelter Prinzenapfel“ (Abbildung 44, B). Die Ausbreitung des Erregers im Gewebe korreliert in beiden Fällen mit der Symptomausprägung, so dass derzeit davon ausgegangen werden kann, dass die weniger anfällige Sorte, möglicherweise aufgrund anderer physiologischer Parameter, die Ausbreitung des Erregers besser kontrollieren kann als die anfällige Sorte. Aufgrund des festgestellten Latenzbefalls wäre es ratsam, Sortenempfehlungen im Hinblick auf eine geringere Erregerausbreitung anzupassen. Es bleibt allerdings noch zu prüfen, inwieweit eine solche Korrelation für alle wenig anfällig getesteten Sorten besteht oder ob unter Umständen andere Parameter auch eine Rolle spielen.

Feuerbrand Interreg IV „Gemeinsam gegen den Feuerbrand“ – Kontaktliste

Expertinnen und Experten

Nachname	Vorname	Titel	Institution
Bantleon	Georg	Dipl. Ing. agr	Kompetenzzentrum Obstbau-Bodensee (KOB), Ravensburg
Blum	Jens		ARGE Erwerbsobstbau, Höchst
Bosch	Hans-Thomas		Bay. Landesanstalt f. Wein- u. Gartenbau (LWG), Veitshöchheim
Brenner	Hermann	Dr.	BBZ Arenenberg, Pflanzenschutz, Salenstein
Büchele	Manfred	Dr.	Kompetenzzentrum Obstbau-Bodensee (KOB), Ravensburg
Degenbeck	Martin		Bay. Landesanstalt f. Wein- u. Gartenbau (LWG), Veitshöchheim
Dietrich	Richard	DI Dr.	Büro f. Naturbewirtschaftung und Ländliche Entwicklung, Lauterach
Duffy	Brion	Dr.	Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil (ACW), CH, Standort Wädenswil
Feichtinger	Georg		Strickhof, Fachstelle Pflanzenschutz, Lindau
Feuersinger	Katharina	Mag	Organisation und Vertretung der Projektleitung; Amt der Vbgl. Landesregierung, Abt. Landwirtschaft
Frick	Helmut		Landwirtschaftsamt FL, Vaduz
Glatz-Jorde	Susanne	DI	
Höfert	Ulrich	DI (FH)	Landwirtschaftskammer Vorarlberg, Abt. Obst & Garten, Bregenz
Hollenstein	Richard		Landw. Zentrum SG, Fachstelle Obstbau, Flawil
Holliger	Eduard	Dr.	Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil (ACW), CH, Standort Wädenswil
Jelkmann	Wilhelm	Dr.	Julius Kühn-Institut (JKI), Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Dossenheim
Konrad	Peter		BBZ Arenenberg, Pflanzenschutzdienst, Salenstein
Kreckl	Wolfgang	Dr.	LFL Pflanzenschutz, Institut für Pflanzenschutz, Freising

Nachname	Vorname	Titel	Institution
Kunz	Stefan	Dr.	Uni Konstanz, FB Biologie
Matschinsky	Martina	Dr.	Uni Konstanz, FB Phytopathologie
Mayr	Ulrich	Dr.	Kompetenzzentrum Obstbau-Bodensee, Ravensburg
Moosbrugger	Maria-Anna	DI	Projektkoordination; LandRise, Egg
Müller	Urs	Dr.	BBZ Arenenberg, Pflanzenschutzdienst, Salenstein
Persen	Ulrike	DI	AGES, Institut für Pflanzengesundheit, Wien
Schley	Nicola	Dipl.-Ing. (FH)	Staatliche Forschungsanstalt für Gartenbau, Weihestephan, Versuchstation für Obstbau Schlachters, Sigmarszell
Scheer	Christian	Dr.	Kompetenzzentrum Obstbau-Bodensee (KOB), Ravensburg
Stich	Karl	Dr.	TU-Wien, Inst. f. Verfahrenstechnik, Umwelttechnik und Techn. Biowissenschaften
Szalatnay	David		Strickhof, Fachstelle Obst, Winterthur-Wülflingen (CH)
Thomas	Nina	Dipl. Ing. Agr. TUM	Landw. Zentrum SG Rheinhof, Fachstelle Pflanzenschutz, Salez
Vögele	Ralf	Prof. Dr.	Uni Hohenheim, Inst.f.Phytomedizin und Fg. Phytopathologie
Wensing	Annette	Dr.	Julius Kühn-Institut (JKI), Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Dossenheim
Ehemalige Mitglieder der Expertenrunde:			
Ottiger	Benno		Strickhof (ALN); Fachgebiete Beerenanbau, Gartenobstbau, Pflanzenschutz Obstbau, CH
Zöllner	Thomas		BBZ Arenenberg; Obstbauberater
Brägger	Stefan		ehemals Strickhof (ALN)
Berger	Hans-Peter		Strickhof (ALN); Fachgebiete Beerenanbau, Gartenobstbau, Pflanzenschutz Obstbau, CH
Mitglieder in Karenz			
Renner	Ute	DI (FH)	Staatliche Forschungsanstalt für Gartenbau, Weihestephan



EUROPÄISCHE UNION
Gefördert aus dem Europäischen Fonds
für Regionale Entwicklung



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra





EUROPÄISCHE UNION
Gefördert aus dem Europäischen Fonds
für Regionale Entwicklung



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra



Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 – Expertenrunde „Gemeinsam gegen Feuerbrand“	17
Abbildung 2 – Projektstruktur und -schwerpunkte	18
Abbildung 3 – Teammonitoring im Gelände	19
Abbildung 4– Versuchsbegehung PS 2 Kulturmaßnahmen	23
Abbildung 5 – Versuchsnachbesprechung PS 2 Kulturmaßnahmen	23
Abbildung 6 – Projektinformation auf der Bayerischen Sortenausstellung	25
Abbildung 7 – Versuchsvorstellung Pflanzenschutz im Obstbau	25
Abbildung 8 – Projektposter für die Fireblight-Tagung in Warschau	26
Abbildung 9 – Der Agristrip Feldtest wurde speziell für den Feuerbrandnachweis entwickelt	30
Abbildung 10 – Befallsentwicklung von links nach rechts am Standort Rotach 2007-10	34
Abbildung 11 – Latenzprobenergebnisse Rotach 2009-2011 abhängig von der Obstart	35
Abbildung 12 – Latenzprobenergebnisse Rotach 2009-2011 abhängig vom Vorbefall.	35
Abbildung 13 – Latenzproben Rotach 2009-2011 abhängig von der Feuerbrand-Toleranz der Sorte	36
Abbildung 14 – Latenzprobenergebnis 2009 - 2011, Standort Schneider	38
Abbildung 15 – Ergebnis Latenzproben Standort Düns bei Äpfel 2009 - 2010	38
Abbildung 16 – Bonitierung Zitronenbirne, Standort Müller/Rotach, Okt. 2009, Mai und Aug. 2010 (v.l.n.r.)	39
Abbildung 17 – Bonitierung ZBM2, Standort Rotach, September 2009, Mai, Juli, 2010 (rosa dargestellt sind neue Befallsstellen zum Beobachtungszeitpunkt)	40
Abbildung 18 – Winterschnitt und Probenahme bei einer Zitronenbirne	40
Abbildung 19 – Teammonitoring 2010, Standort Nagel (li) und Standort Klinger (re) in der Schweiz	42
Abbildung 20 – Gemeinsame Probenahme mit der AGES und dem Bewirtschafter Hr. Walch, Rankweil	43
Abbildung 21 – Das „Dreiländer“-Projektteam „Kulturmaßnahmen“ beim Teammonitoring 2011	45
Abbildung 22 – Versuchsstandort Landkreis Konstanz (l) und Landkreis Ravensburg (r)	47
Abbildung 23 – Nachweis GFP markierter E. amylovora Zellen auf inokulierter Birnenscheibe. Die Ausbreitung von E. amylovora wurde optisch auf dem UV-Schirm (sw-Bild, Panel a) und quantitativ über well scanning im Microplatereader (Panel b) ausgewertet. Panel c zeigt im overlay beider Methoden die Räumliche Übereinstimmung des Signals.	53
Abbildung 24 – Nachweis von E. tasmaniensis über qPCR. Der Epiphyt E. tasmaniensis wurde in unterschiedlichen Zelldichten über eine HEX markierte TaqMan Sonde nachgewiesen (Abb. modifiziert nach Wensing, et al. 2012).	53

Abbildung 25 – Identifikation eines <i>E. tasmaniensis</i> Isolats über MALDI-TOF ID. Grün dargestellt sind übereinstimmende Proteinpeaks zwischen dem Spektrum des Isolats (a) und dem Referenzspektrum (b). Abweichungen sind in rot dargestellt. Die Auswertung ergibt eine sichere Identifikation als <i>E. tasmaniensis</i> mit einer score ID von 2.2, nah verwandte Arten wie <i>E. amylovora</i> und <i>E. pyrifoliae</i> zeigen mit einer score ID unter 1,8 eine deutlich schlechtere Übereinstimmung.	54
Abbildung 26 – <i>In vivo</i> Test-System zur Untersuchung der Wirksamkeit von Mikroorganismen gegenüber dem Feuerbranderreger <i>E. amylovora</i> . Apfelblüten wurden in 10 % Saccharoselösung gestellt und bei 100 % Luftfeuchtigkeit inkubiert (l.). Nicht befallene Blüte nach 6d Inkubation (r. o.). Blüte mit Feuerbrandsymptomen. Blütenstiel tritt Bakterien Schleim aus (r. u.).	55
Abbildung 27 – Versuchsanlage in Höchst im Jahr 2008	58
Abbildung 28 – Mittelwert der Läsionslängen an Birnensorten 2010	69
Abbildung 29 – Verhältnis Läsions- zu Triebblängen getesteter Kernobstsorten 7, 14, 21 und 28 Tage nach Inokulation mit <i>E. amylovora</i>	71
Abbildung 30 – Getestet wurden in 2010 29 alte Hochstammsorten mit den Sorten Gala (anfällig), Schneiderapfel (wenig anfällig) und Rewena (wenig anfällig) als Referenzen. Bei allen Sorten war die stärkste Läsionslängenzunahme zwischen der ersten und der zweiten Bonitur zu beobachten. Vereinzelt war auch eine starke Zunahme zwischen der zweiten und der dritten Bonitur zu verzeichnen.	73
Abbildung 31– Getestet wurden in 2011 erneut 29 alte Hochstammsorten mit den Sorten Gala (anfällig), Schneiderapfel (wenig anfällig) und Rewena (wenig anfällig) als Referenzen.	74
Abbildung 32 – Blühende Versuchsbäume Mitte Oktober im Quarantäne-Gewächshaus der ACW.	76
Abbildung 33 – Mittlere Baumerträge der Versuchsbäume in der Testung feuerbrandrobuster Unterlagen. Die Unterlagen CG 16 und CG 41 bildeten signifikant mehr Ertrag, als die Unterlagen B 9 Und M 9. Die Unterlage CG 41 bildete signifikant mehr Ertrag, als die Unterlage CG 16. LSD-Fischer-Test $\alpha = 5\%$	78
Abbildung 36 – Erträge bezogen auf den Stammquerschnitt der gesichteten Unterlagen im Feuerbrandprojekt.	79
Abbildung 34 – Unterlage B 9 mit Behang am 27.09.2011	79
Abbildung 35 – Unterlage CG 16 mit Behang am 27.09.2011	79
Abbildung 37 – Feldbesichtigung am 14.7.2010. Im Hintergrund Gala auf der wüchsigen Unterlage CG 11, im Vordergrund zwei Bäume derselben Sorte auf der Unterlage M9. Diese Pflanzung erfolgte Mitte April 2008.	81
Abbildung 38 – Sortenetikett der Sorte „Schneiderapfel“	84
Abbildung 39 – Doppelter Prinzenapfel – eine der ersten Apfelsorten, die im Rahmen des Projektes zur Vermehrung an eine Baumschule abgegeben wurde	84

- Abbildung 40– Läsionslängen der getesteten Birnensorten mit Mittelwert und Streuung. Die Unterschiede sind innerhalb ein und desselben Versuchs teils beträchtlich. 96
- Abbildung 41 – Sortentestung (2011).Aufteilung der 2011 getesteten Sorten nach absoluten Trieb- und Läsionslängen in unterschiedlich anfällige Gruppen. 97
- Abbildung 42 – Pathogeneseversuch 2010 mit der Sorte Jona Gold unbehandelt und Regalis®-behandelt. Die Erregerlast ist in beiden Fällen nahezu identisch. Der einzige Effekt, der der Regalis®-Behandlung zugeordnet werden kann, ist die verzögerte Symptomausprägung 98
- Abbildung 43 – Pathogeneseversuch 2011 mit der Sorte Öhringer Blutstreifling unbehandelt (A) und Regalis®-behandelt (B). Die Erregerlast ist in beiden Fällen nahezu identisch. Der einzige Effekt, der der Regalis®-Behandlung zugeordnet werden kann, ist die verzögerte Symptomausprägung. 99
- Abbildung 44 – Pathogeneseversuch 2011. Quantifizierung und Symptomausprägung an zwei Apfelsorten und fünf Beprobungstagen. Symptomatisches Gewebe, in der Darstellung grau umrandet, bezieht sich auf die Läsionslänge. A: Jakob Lebel, B: Doppelter Prinzenapfel. 99

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 – Bonitierung Feuerbrandbonitierung 2008-2010, Standort Rotach in Prozent	33
Tabelle 2 - Bonitierung 2008-2010, Standort Schneider	37
Tabelle 3 – Prüfglieder, Befall und Wirkungsgrade des Wirkstoffversuches und Berostungsversuches 2008	48
Tabelle 4 – Prüfglieder, Befall und Wirkungsgrade des Wirkstoffversuches in Vogt (V) und Mühlingen (M) und Berostungsversuches 2009	49
Tabelle 5 – Prüfglieder, Befall und Wirkungsgrade des Wirkstoffversuches in Vogt (V) und Mühlingen (M) und Berostungsversuches 2011	50
Tabelle 6 – Im Blütentest untersuchte Präparate mit Wirkungsgraden.	56
Tabelle 7 – Versuchsvarianten mit Anwendungsparameter, Befalls- und Wirkungsgraden.	59
Tabelle 8 – Versuchsvarianten mit Anwendungsparameter, Befalls- und Wirkungsgraden.	60
Tabelle 9 – Anfälligkeit von Apfelsorten aufgrund von Feldbeobachtungen im Vergleich mit der Anfälligkeit im Triebinfektionsversuch	65
Tabelle 10 – Anfälligkeit von Birnensorten aufgrund von Feldbeobachtungen im Vergleich mit der Anfälligkeit im Triebinfektionsversuch	66
Tabelle 11 – Methode zur Prüfung von Apfel- und Birnensorten auf Triebanfälligkeit gegen Feuerbrand	68
Tabelle 12– Bewertung der Birnensorten nach Anfälligkeitsstufen	72
Tabelle 13 – Im Rahmen des Projektes an Baumschulen zur Vermehrung abgegebene Sorten - in Teilen bereits ab Herbst 2011 verfügbar.	85
Tabelle 14 – Übersicht über alle seit 2003 in Triebinfektionsversuchen getesteten Apfelsorten und ihre Bewertung	91
Tabelle 15– Übersicht über alle seit 2003 in Triebinfektionsversuchen getesteten Birnensorten und ihre Bewertung	93
Tabelle 16 – Ergebnisse der Endbonituren bei den Triebinfektionsversuchen an Birnensorten 2011 (Mittelwerte Verhältnis Läsions-/ Trieblänge nach 4 Wochen sowie Zahl der ausgewerteten Pflanzen je Sorte)	95