



**Nutzung der Widerstandsfähigkeit
von Apfel- und Birnensorten im Streuobstbau
gegenüber dem Feuerbrand (*Erwinia amylovora*)**

Herausgeberin:

Geschäftsstelle Bundesprogramm Ökologischer Landbau
in der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE)
53168 Bonn

Tel.: +49 228 6845-280 (Zentrale)

Fax: +49 228 6845-787

E-Mail: geschaeftsstelle-oekolandbau@ble.de

Internet: www.bundesprogramm-oekolandbau.de

Finanziert vom Bundesministerium für
Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft
im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau

Auftragnehmer:

Institut für biologischen Pflanzenschutz der
Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA)

Dieses Dokument ist über <http://forschung.oekolandbau.de> verfügbar.



Bundesprogramm Ökologischer Landbau
Schlußbericht zum Forschungsvorhaben 02OE092:

Nutzung der Widerstandsfähigkeit von Apfel- und Birnensorten im Streuobstbau gegenüber dem Feuerbrand (*Erwinia amylovora*)

Laufzeit: 01.07.2002-31.12.2003

Berichtszeitraum: 01.04.2002-31.12.2003

Zusammenarbeit mit anderen Stellen:

Amt für Landwirtschaft, Lindau
Amt für Landwirtschaft Landschafts- und Bodenkultur, Markdorf
NABU-Bundesfachausschuss Streuobst
Institut für Obstzüchtung der BafZ, Dresden Pillnitz
Institut für Epidemiologie und Resistenz der BafZ, Aschersleben
Staatliche Lehr und Versuchsanstalt, Ahrweiler
Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz, Mainz
Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau, Weinsberg

Bearbeiter: Dr. P. Laux

Projektleiter: Prof. Dr. W. Zeller

Darmstadt, 18.12.2003

**Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft
Institut für biologischen Pflanzenschutz
Heinrichstr. 243
64287 Darmstadt**

1. Ziele und Aufgabenstellung des Projekts

Ziel des Projektes ist die Charakterisierung von Apfel- und Birnensorten des Streuobstanbaus in Süddeutschland bezüglich der Anfälligkeit gegenüber dem Feuerbrand (*Erwinia amylovora*). Dieses ist dringend erforderlich um den Obstbauern in Feuerbrand-gefährdeten Regionen eine Anbauempfehlung für widerstandsfähige Sorten geben zu können um so die weitere Ausbreitung der Krankheit zu verhindern.

Physiologische Resistenzmarker sollten in Laboruntersuchungen identifiziert und auf ihre Eignung zur Beschleunigung des Selektionsprozesses getestet werden.

1.1 Planung und Ablauf des Projekts:

- 04-06/2002: Aufpflanzung von Apfel- und Birnensorten mit hoher Feuerbrandresistenz des Streuobstes, Screening der Resistenz von Streuobst-Birnensorten gegen Blüteninfektion, Monitoring des Erregers an Standorten in Baden Württemberg, Rheinland-Pfalz und in Containern an der BBA Darmstadt.
- 07-09/2002: Untersuchung der Resistenz der Birnen- und Apfelsorten nach künstlicher Triebinfektion, Langzeitmonitoring des Erregers bis zum Triebabschluß
- 10-12/2002: Überprüfung der Freilandergebnisse im Gewächshaus unter den Bedingungen der künstlichen Infektion an getopften Birnen- und Apfelsorten, Auspflanzen des Streuobstapfelsortiments in der Versuchsanlage Kirschgartshausen
- 01-03/2003: Untersuchung der biochemischen Grundlagen der Resistenz

1.2 Wissenschaftlicher Stand, an den angeknüpft wurde

Über die Feuerbrandresistenz von Streuobstsorten ist wenig bekannt. Es existieren jedoch Beobachtungen, nach denen einige Sorten weniger oder gar nicht vom Feuerbrand befallen werden. Dies konnte z. T. auch in eigenen Untersuchungen nachgewiesen werden, in denen ein größeres Sortiment an Apfel- und Birnensorten des Erwerbsobstbaus bereits überprüft wurde (Zeller, 1983; Zeller, 1990; Berger u. Zeller, 1994).

Auch zum Monitoring des Feuerbrand-Erregers während der Blüteperiode von Apfel, Birne und Ziergehölzen sowie bis zum Triebabschluß liegen von Seiten meiner Arbeitsgruppe eine größere Anzahl von Ergebnissen vor, die in mehreren Diplom- und Doktorarbeiten erarbeitet wurden. Diese wurden in verschiedenen Regionen in Norddeutschland, Südhessen und Baden-Württemberg vor allem an Erwerbsobstsorten von Birne (z. B. Vereinsdechant, Gellerts u. a.) Apfel (z. B. Golden Delicious, James Grieve u. a.) Quitte, Crataegus und verschiedenen Cotoneaster-Arten und Sorten nachgewiesen. Unter anderem wurden in diesem Zusammenhang auch verschiedene Methoden zum Nachweis des Erregers entwickelt, die von konventionellen Nährmedien bis zu molekularbiologischen Verfahren (PCR, DNA-Hybridisierung) reichten (Zeller, W. und Jost, 1987; Bereswill et al., Berger et al., 1995). Begleitend zu den Monitoring-Untersuchungen wurden verschiedene Prognosemethoden mit der im Monitoring erfaßten Populationsentwicklung des Erregers in Beziehung gesetzt und an Hand der erfaßten epidemiologischen Bedingungen (Niederschlag, Temperatur) die Inkubationsperioden während der jeweils vorherrschenden Vegetation kalkuliert. In diesem Zusammenhang wurde in Zusammenarbeit mit der BBA Kleinmachnow auch ein neues Prognoseverfahren für den Feuerbrand entwickelt (Berger et al., 1996; Berger u. Zeller,

1996), das auch bei den Untersuchungen zur Streuobst-Resistenz eingesetzt werden kann, so daß damit die Voraussetzungen zur Erfassung der Symptomatologie des Streuobstsortiments in umfassender Weise zur Verfügung stehen.

Erste eigene Untersuchungen deuten daraufhin, daß der Phenolstoffwechsel bei der Resistenz als auch bei der Resistenzinduktion gegenüber dem Feuerbrand eine wichtige Rolle spielt (Zeller u. Brulez, 1987; Baysal et al., 2000). Dieses Phänomen soll auch für die Erklärung der Resistenz von Streuobstsorten gegen den Feuerbrand herangezogen werden. Hierbei soll die Eignung des Gesamtphenolgehalts als Marker für eine zukünftige Selektion resistenter Sorten geklärt werden.

2 Material und Methoden

2.1 Aufpflanzung eines Apfel- und Birnensortimentes für die Resistenztestung unter den Bedingungen der künstlichen Inokulation

Alle neugepflanzten Äpfel besitzen die Unterlage Bittenfelder Sämling, alle neugepflanzten Birnen die Unterlage Kirschensaller Mostbirne.

Im April 2002 erfolgte die Aufstellung von je 5 getopften Bäumen der in Tab. 1 aufgeführten Streuobstsorten in der Versuchsanlage der BBA Darmstadt:

Tab.1: Apfel- und Birnensorten für die Resistenztestung gegen die Feuerbrand-Triebinfektion, Versuchsanlage Darmstadt, Aufpflanzung Frühjahr 2002

Apfelsorten	Birnensorten
Bohnapfel	Bayerische Weinbirne
Brettacher	Gelbmöstler
Engelsberger Renette	Palmischbirne
Hauxapfel	Wahlsche Schnapsbirne
Schöner aus Wiltshire	Schweizer Wasserbirne
Zabergäu	Oberösterreicher

Als Substrat für die Bäume diente Komposterde, die Töpfe wurden in einem Abstand von 1m in der Versuchsanlage Darmstadt aufgestellt.

Im Herbst 2002/Frühjahr 2003 wurde das Sortiment erweitert. Hierzu wurden jeweils 4 Bäume einer Sorte randomisiert in den Feuerbrand-Versuchsanlagen Darmstadt und Mannheim-Kirschgartshausen aufgefplant. Das Gesamtsortiment für die Resistenztestung unter den Bedingungen der künstlichen Inokulation ist in Tab. 2 aufgeführt.

Tab.2: Apfel- und Birnensorten für die Resistenztestung gegen die Feuerbrand-Triebinfektion, Versuchsanlagen Darmstadt und Kirschgartshausen

Äpfel		
Aujäger	Biesterfelder Renette	Bittenfelder Sämling
Börtlinger Weinapfel	Brauner Matapfel	Champagner Renette (Herrenapfel)
Danziger Kantapfel	Dülmener Rosenapfel	Engelsberger Renette
Edelborsdorfer	Enterprise	Erbachhofer Mostapfel
Gehrsers Rambur	Goldrenette von Blenheim	Grahams Jubiläumsapfel
Gravensteiner	Harberts Renette	Hauxapfel
Jakob Fischer	Jakob Lebel	Kaiser Wilhelm
Kardinal Bea	Krügers Dickstiel	Linsenhofer
Luxemburger Renette	Oberdiecks Renette	Öhringer Blutstreifling
Oldenburg	Pinova	Pommerscher Schneeapfel
Porzenapfel	Reanda	Regia
Regine	Rewena	Rheinischer Bohnapfel
Rheinischer Krummstiel	Roter Eiserapfel	Roter Herbstkalvill
Rote Schafsnase	Rote Sternrenette	Schöner aus Wiltshire
Schöner v. Herrnhut	Schwaikheimer	Wagnerapfel
Welschisner	Zabergäu	

Birnen		
Aldingers Kinderbirne	Bayerische Weinbirne	Gellerts Butterbirne
Echte Champagner Bratbirne	Gelbmöstler	Harrow Sweet
Grüne Jagdbirne	Grünmöstler	Junker Hans
Hutzelbirne	Josephine von Mecheln	Kirchensaller Mostbirne
Katzenkopf	Karcherbirne	Luxemburger Mostbirne
Kluppertbirne	Langstielerin	Oberösterreichischer Weinbirne
Metzer Bratbirne	Nägelesbirne	Rommelter
Palmischbirne	Petersbirne	Welsche Bratbirne
Schweizer Wasserbirne	Wahlsche Schnapsbirne	Wolfsbirne
Wilde Eierbirne	Wildling von Einsiedel	

2.2 Untersuchung der Resistenz von Streuobstsorten gegen Feuerbrand-Blüteninfektion

Jeweils 5 Bäume der in Tab. 2 aufgeführten 16 Birnensorten wurden in der Versuchsanlage Kirschgartshausen auf Resistenz gegen die Feuerbrand-Blüteninfektion überprüft.

Hierzu wurde die Blüteninokulation mit der Suspension ($1,2 \times 10^8$ CFU/ml, 250 ml pro Baum) des Stammes *Erwinia amylovora* Ea7/74 mittels Rückenspritze durchgeführt.

2.3 Untersuchung der Resistenz von Streuobstsorten gegen Feuerbrand-Triebinfektion

Im Jahr 2002 wurden jeweils 10 markierte Triebe pro Baum unmittelbar unter der Triebspitze mit der Suspension ($1,2 \times 10^8$ CFU/ml) des *Erwinia amylovora* Stammes Ea7/74 inokuliert. Im Jahr 2003 erfolgte die Inokulation von 12 Trieben pro Baum, dabei wurden jeweils drei Triebe mit einem Stamm inokuliert (Stämme: 609, 610, Hi)

Nach dem Auftreten von Symptomen wurde die Anzahl der infizierten Triebe bestimmt. An infizierten Trieben wurde die Länge der Triebnekrose ausgemessen und in Beziehung zur Gesamtrieblänge gesetzt.

2.4 Langzeitmonitoring des Feuerbranderregers

Von befallenen Bäumen wurden Proben aus dem Übergangsbereich zwischen erkranktem und gesunden Gewebe entnommen und auf die Präsenz des Erregers überprüft. Von Bäumen ohne Symptome wurden Proben aus dem Rindengewebe entnommen. Pro Baum wurde eine Sammelprobe untersucht. Hierzu wurden 1 g Gewebe zunächst in 10 ml steriler Saline zermörsert, Verdünnungsreihen angelegt und bis zu einem Faktor von 10^{-10} auf semiselektivem Miller/Schroth-Medium ausplattiert. Kolonien, die morphologisch dem Feuerbranderreger entsprachen wurden durch Pathogenitätstest an Apfelsämlingen und PCR überprüft (siehe 2.6).

2.5 Monitoring des Erregers an Standorten in Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz und Bayern

Durch das Monitoring sollte geklärt werden ob der Feuerbranderreger, *Erwinia amylovora*, auf den verschiedenen Streuobstsorten unterschiedlich oft vorkommt. Gleichzeitig erfolgte eine Bonitur der sichtbaren Symptome sowie der Befallsstärke, um diese mit den Ergebnissen unter künstlichen Infektionsbedingungen zu vergleichen. 2002 trat Feuerbrand nur an wenigen Standorten auf (Abb. 1). Aufgrund des Vorliegens von natürlichem Befall wurden insgesamt 4 Streuobstwiesen im Bodenseegebiet und eine Baumschule in Rheinhessen in die Untersuchungen einbezogen (Tab. 3)

Tab. 3: Streuobstanlagen für das Monitoring 2002

Streuobstanlage Halder, Sigmarszell	Bayern
Streuobstanlage Hirscher, Sigmarszell	
Streuobstanlage Berger, Sigmarszell	
Streuobstanlage Breier, Wellmutsweiler	Baden-Württemberg
Baumschule, Rheinhessen	Rheinland-Pfalz

Die Probenahme in den Streuobstanlagen Halder, Hirscher und Berger erfolgte erstmalig am 10.07.2002 eine zweite Probenahme erfolgte am 09.08.2002. Die Streuobstanlage Breier wurde nur am 09.08.2002, die Baumschule in Rheinhessen nur am 25.08.2002 beprobt.

Im Jahr 2003 wurden 6 Streuobstanlagen im Bodenseegebiet sowie eine Baumschule in Rheinessen in die Untersuchungen einbezogen (Tab. 4).

Tab. 4: Streuobstanlagen für das Monitoring 2003

Streuobstanlage Hirscher, Sigmarszell	Bayern
Streuobstanlage Karg, Hergatz	
Streuobstanlage Achberger, Emsgrit	
Streuobstanlage Breier, Wellmutsweiler	Baden-Württemberg
Streuobstanlage Jarde, Neuravensburg	
Streuobstanlage Sohm, Neuravensburg	
Baumschule, Rheinessen	Rheinland-Pfalz

Probenahme 2002:

In den Streuobstanlagen wurde am 10.07.2002 eine Sammelprobe, bestehend aus 8 Triebspitzen mit Blättern die von 4 Seiten des Baumes in gleicher Höhe geschnitten wurden, genommen. Am 09.08.2002 wurden für die Streuobstanlagen die Einzelproben mit je 2 Triebspitzen (4 Proben pro Baum) getrennt transportiert und aufgearbeitet. Dies sollte klären inwieweit sich die Präsenz des Erregers auf verschiedenen Seiten des Baumes unterscheidet. Es konnte dabei jedoch in keinem Fall ein Unterschied hinsichtlich des Vorkommens von *Erwinia amylovora* in Proben vom gleichen Baum festgestellt werden.

In der Baumschule wurden pro Sorte 4 Bäume beprobt, dabei wurden 3 Triebspitzen, je mit 2 Blättern pro Baum als Sammelprobe genommen und aufgearbeitet. Bei Bäumen, die Feuerbrandsymptome aufwiesen wurde darauf geachtet, dass das Material aus der Übergangszone zwischen nekrotisierten und symptomfreien Gewebe mit in die Probe einbezogen wurde.

Probenahme 2003:

Da 2002 keine Unterschiede bezüglich des Vorliegens von *Erwinia amylovora* auf verschiedenen Zweigen eines Baums festgestellt wurden, wurde 2003 eine Sammelprobe pro Baum genommen. Diese bestand aus je drei Einzelproben, die von verschiedenen Seiten des Baumes im Winkel von 120° genommen wurden. Insgesamt wurden im Jahr 2003 an drei Terminen Proben genommen.

Die Proben wurden auf Präsenz von *Erwinia amylovora* untersucht. Hierzu wurde das Material zunächst in 20 ml Saline zermörsert, die Verdünnungsreihen wurden anschließend bis zum Faktor 10⁻¹⁰ auf semiselektiven Miller-Schroth-Medium (s. Anlage II) ausplattiert. Kolonien des Feuerbranderreger zeigen auf diesem Medium eine typisch konvexe Form, die durch *Erwinia amylovora* bewirkte Ansäuerung des Mediums bewirkt eine Orangefärbung des im Medium enthaltenen pH-Indikators. Kolonien, deren Morphologie dem Feuerbranderreger entsprach (Abb. 4, Anlage II) wurden durch PCR (Abb. 5, Anlage II) und Pathogenitätstest (Abb. 6) auf Ihre Identität überprüft.

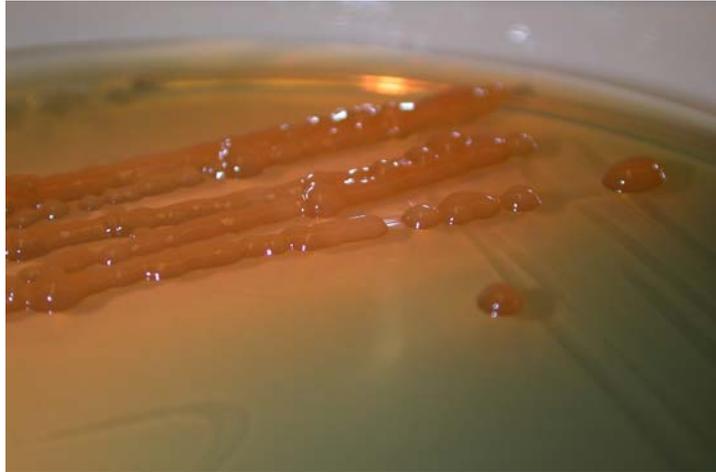


Abb. 1: Kolonien des Feuerbranderreger *Erwinia amylovora* auf MS-Medium

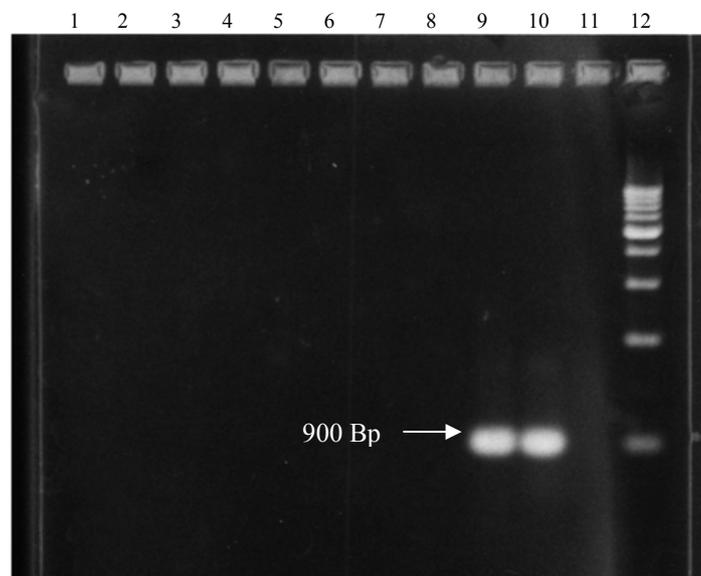


Abb. 2: Nachweis von *E. amylovora* durch PCR, Spuren 1-8, 11: negativ, Spuren 9,10: positiv, Spur 12: Marker (1Kb Leiter)



Abb. 3: Pathogenitätstest an Apfelsämling 7 Tage nach Inokulation mit im Monitoring 2002 von der Birnensorte Oberösterreicher isolierten *Erwinia amylovora* Stamm

Zusammensetzung des semiselektiven Miller/Schroth-Mediums zur Isolation des Feuerbranderreger *Erwinia amylovora*

Nutrient Broth	8,0 g
Agar-Agar	20,0 g
Saccharose	50,0 g
0,5% Bromthymolblau-Lösung	9,0 ml
0,5% Neutralrot-Lösung	2,5 ml
Actidion	0,05 g
Destilliertes Wasser	ad 1000 ml
pH-Wert mit 0,1 M NaOH auf 7,4 einstellen	

PCR-Nachweis von *Erwinia amylovora*

Reaktionsansatz:

- 21 µl dest. Wasser (steril)
- 5 µl 10x Qiagen PCR Puffer
- 5 µl Q-Solution
- 5 µl MgCl₂
- 2 µl dNTP
- 1 µl Primer A
- 1 µl Primer B
- 1 µl Taq DNA Polymerase
- 10 µl Bakteriensuspension dest. Wasser (OD₆₆₀ = 0,2)

- Ansatz durchmischen
- PCR-Programm *Erwinia* auswählen und starten

Gelelektrophorese:

- 0,7 g Agarose NEE0 in Erlenmeyerkolben einwiegen, 100 ml TBE Puffer (1x) hinzufügen, in der Mikrowelle bei 360 Watt ca. 1-2 Minuten aufkochen
- Agarose auf 40 - 50°C abkühlen lassen und Minigel gießen
- Mischung von je 5 µl Probe bzw. Marker (1Kb Leiter) mit je 5 µl Ladebuffer
- Auftragen von 10 µl Probe pro Spur
- Lauf bei 50 - 60 V ca. 2 Stunden
- Anfärbung im Ethidiumbromidbad (20 min) und Fotografie

2.6 Bestimmung des Gesamtphenolgehalts in Apfeltrieben

Es sollte überprüft werden, ob der Gesamtphenolgehalt in einem Zusammenhang mit der Feuerbrandresistenz steht. Hierbei wurde folgendermaßen verfahren:

- 4 cm Triebspitzen in flüssigem Stickstoff homogenisieren
- 1 g Homogenat in 80%igem Methanol lösen
- 30 min Zentrifugation bei 15.000 rpm bei 4° C
- Zugabe von 0,1 mg Ascorbinsäure zu 5 ml Überstand
- Volumen im Rotationsverdampfer auf $\frac{1}{3}$ des Volumens einengen, 5 ml Methanol (80%) hinzugeben (3x wiederholen)
- Methanol-Extrakt für 24 Stunden bei -18° C einfrieren
- 0,02 ml Methanol-Extrakt versetzen mit:
 - 10 ml Wasser
 - 0,5 ml Folin-Ciocalteu-Phenol-Reagenz
 - 0,75 ml Na₂CO₃-Lösung (20 %ig)
- 1 h Inkubation im Wasserbad bei 37° C
- Bestimmung der Extinktion bei 767 nm im Photometer

Referenz: Gallussäure, Eichkurve 0, 1, 2, 3, 4, 5 mg/ml Methanol

3 Ergebnisse

3.1 Anfälligkeit von Birnensorten gegen die künstliche Blüteninfektion

Versuchsjahr 2002:

Am 12.06.2002 wurde der Befall durch die Auszählung der Infektionsstellen bonitiert (Abb. 4).

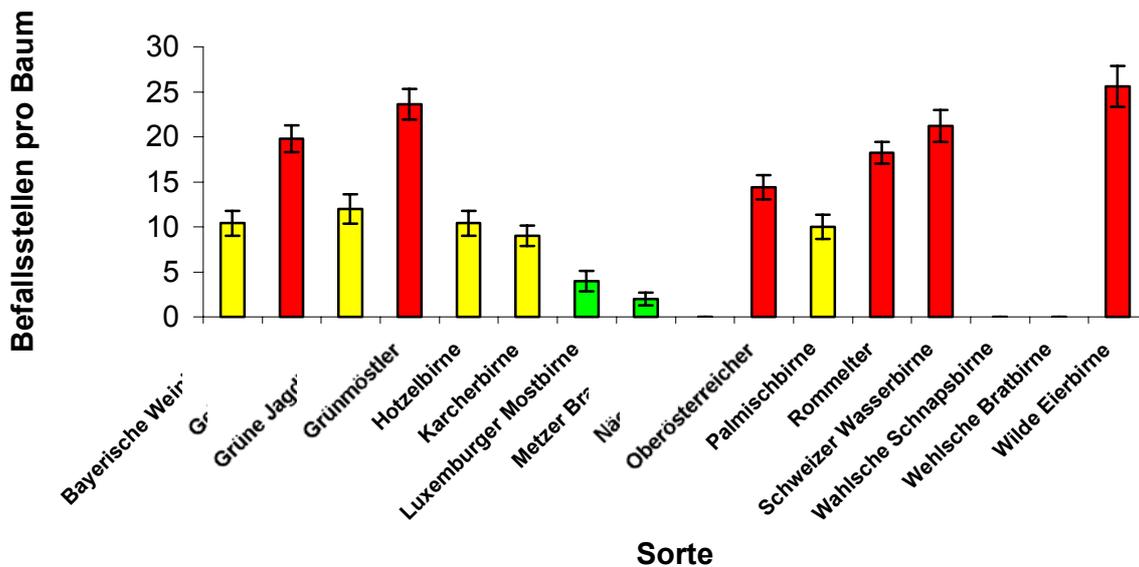


Abb. 4: Anfälligkeit von Birnensorten nach künstlicher Feuerbrand-Blüteninfektion, Versuchsanlage Kirschgartshausen, 2002 (T: Standardfehler)

Die Birnensorten Wahlsche Schnapsbirne, Wehlsche Bratbirne und Nägelesbirne zeigten überhaupt keinen Befall. Diese Beobachtung soll 2003 weiter verfolgt werden. An den Sorten Gelbmöstler, Grünmöstler, Oberösterreich, Römmelter, Schweizer Wasserbirne (Abb. 2a) und Wilde Eierbirne wurden im Durchschnitt mehr als 15 Befallsstellen pro Baum bonitiert. Bayerische Weinbirne, Grüne Jagdbirne, Hotzelbirne, Karcherbirne und Palmischbirne zeigten mittleren Befall, während Luxemburger Mostbirne und Metzer Bratbirne nur wenige Befallsstellen aufwiesen. Im Falle der Sorten Gelbmöstler, Oberösterreich, Palmischbirne und Bayerische Weinbirne gleichen die Ergebnisse denen die mit der künstlichen Triebinfektion erzielt wurden. Dagegen zeigt die Sorte Schweizer Wasserbirne unter den Bedingungen der Blüteninfektion eine höhere Anfälligkeit als bei Triebinfektion. Die Anfälligkeit der Sorte Oberösterreich wurde auch durch die Untersuchungen in den Streuobstanlagen unter natürlichen Infektionsbedingungen bestätigt. Infolge starker Infektion ist ein Baum der Birnensorte Wilde Eierbirne abgestorben.



Abb. 5: Starker Feuerbrandbefall an den Birnensorten Grünmöstler (a) und Wilde Eierbirne (b) nach künstlicher Blüteninfektion, Versuchsanlage Kirschgartshausen, 2002

Im Versuchsjahr 2003 zeigten die Birnensorten stark schwankende Infektionen nach künstlicher Blüteninfektion, lediglich für 5 Sorten war eine quantitative Auswertung möglich. (Abb. 6)

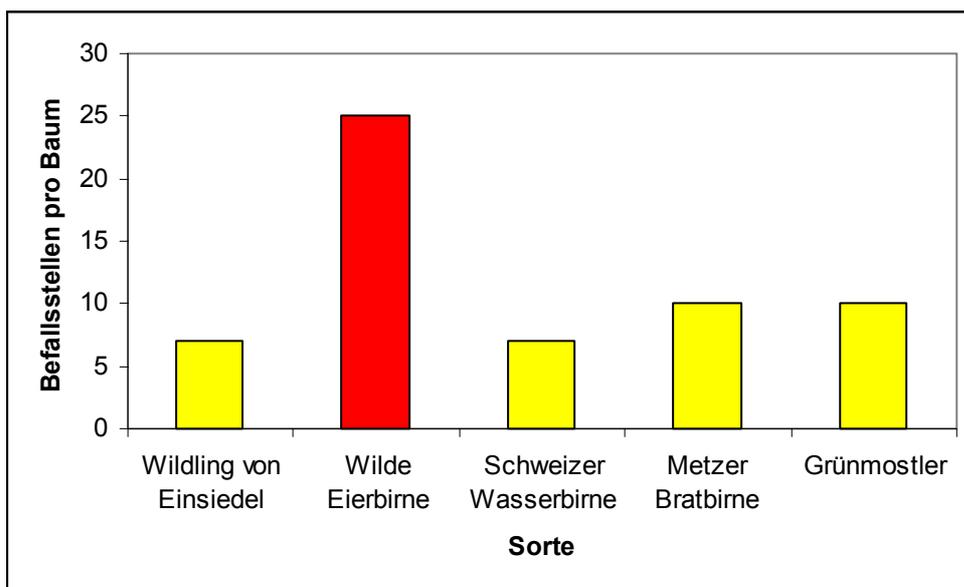


Abb. 6: Anfälligkeit von Birnensorten nach künstlicher Feuerbrand-Blüteninfektion, Versuchsanlage Kirschgartshausen, 2003

3.2 Anfälligkeit von Apfel- und Birnensorten gegen die künstliche Triebinfektion

Versuchsjahr 2002:

Nach dem Auftreten von Symptomen wurde am 22.07.2002 die Anzahl der infizierten Triebe bestimmt (Tab. 5). An infizierten Trieben wurde die Länge der Triebnekrose ausgemessen und in Beziehung zur Gesamtrieblänge gesetzt.

Bei allen Sorten waren Übereinstimmungen zwischen der Anzahl befallener Triebe und der Länge der Triebnekrose erkennbar. So zeigten z.B. an der Apfelsorte Schöner aus Wiltshire nur 22% der inokulierten Trieben Symptome, die infizierten Triebe zeigten nur eine Nekrose von 7% ihrer Gesamtlänge.

An der Apfelsorte Engelsberger Renette zeigten dagegen 84% der inokulierten Triebe Symptome, die Nekrose machte hier im Durchschnitt 67% der Trieblänge aus (Abb. 7; Tab. 5).

Während die Apfelsorten Rheinischer Bohnapfel, Schöner aus Wiltshire und die Birnensorte Wahlsche Schnapsbirne eine geringe Anfälligkeit aufwiesen, zeigten sich die Apfelsorten Brettacher, Engelsberger Renette, Hauxapfel sowie die Birnensorten Oberösterreichischer und Gelbmöstler stark anfällig. Für die Apfelsorte Zabergäu und die Birnensorten Bayerische Weinbirne, Palmischbirne, Schweizer Wasserbirne wurde eine mittlere Anfälligkeit gegen die Triebinfektion verzeichnet (Abb. 7, Tab. 5).



Engelsberger Renette



Zabergäu

Abb. 7: Künstliche Triebinfektion an getopften Apfelhochstämmen, 2002, BBA Darmstadt

Tab. 5: Anzahl infizierter Triebe pro Baum nach künstlicher Inokulation

	Baum Nr.					% Befall
	1	2	3	4	5	
Apfelsorten						
Bohnapfel	2	1	2	4	1	20
Brettacher	8	9	8	8	8	82
Engelsberger Renette	8	8	7	10	9	84
Hauxapfel	9	10	5	8	7	78
Schöner aus Wiltshire	1	2	2	3	3	22
Zabergäu	3	4	4	1	2	36
Birnensorten						
Bayerische Weinbirne	7	5	7	5	6	60
Gelbmöstler	10	10	10	8	10	96
Palmischbirne	2	4	3	4	3	32
Wahlsche Schnapsbirne	1	2	2	1	1	14
Oberösterreichischer	10	8	10	9	9	92
Schweizer Wasserbirne	2	4	4	5	4	38



Abb. 8: Feuerbrandsymptome an der Birnensorte Palmischbirne (a) und der Apfelsorte Engelsberger Renette (b) nach künstlicher Triebinfektion, BBA Darmstadt, 2002

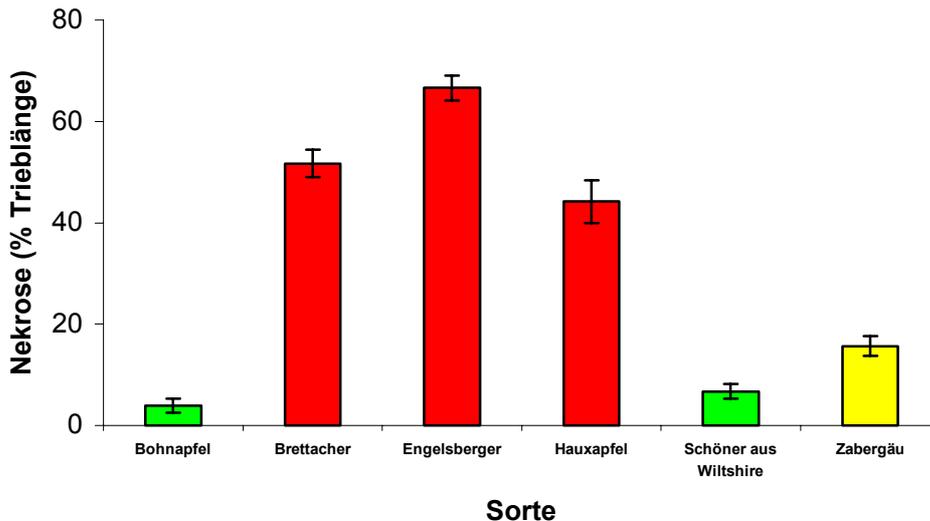


Abb. 9: Triebnekrose von Apfelsorten nach künstlicher Feuerbrand-Triebinfektion, Versuchsjahr 2002 (⊥: Standardfehler)

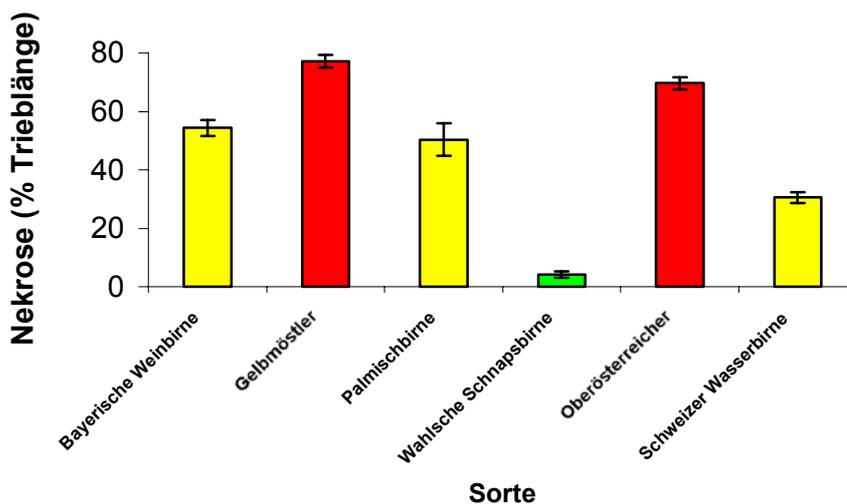


Abb. 10: Triebnekrose von Birnesorten nach künstlicher Feuerbrand-Triebinfektion, Versuchsjahr 2002 (⊥: Standardfehler)

Die Symptomentwicklung wurde am 06.08.2002, am 15.09.2002 und am 14.10.2002 nochmals bonitiert um Unterschiede der Sorten hinsichtlich des Fortschreitens der Infektion zu erfassen. Dabei wurden in Bezug auf die Triebnekrose keine Unterschiede zur ersten Bonitur festgestellt.

Am 15.09.2002 wurde an den getopften Bäumen der Apfel- und Birnesorten in der Versuchsanlage Darmstadt die Cankerbildung bonitiert (Tab. 10). Bei Cankern handelt es sich um nekrotisierte Bereiche der Rinde (z.T. mit Rissen) in denen der Erreger ungünstige Bedingungen wie Kälte oder Trockenheit überdauern kann. Canker können an allen verholzten Teilen des Baumes auftreten, ihr Auftreten im Bereich der Veredlungsstelle am Stamm hat häufig ein Absterben des Baumes zur Folge, während es neben Cankern in peripheren Pflanzenteilen häufig zu Neuaustrieb kommt.

Die Bonitur ergab an allen Bäumen der Apfelsorten Brettacher, Engelsberger Renette und Hauxapfel eine Cankerbildung (Tab. 6). Im Falle der Apfelsorte Zabergäu wiesen 3 von

insgesamt 5 Bäumen Canker auf. An allen genannten Sorten waren die Canker im Bereich der Krone zu finden, d.h. die Infektion hat den Stamm bis jetzt nicht erreicht.

Eine evtl. vorliegende latente Infektion des Stammes müsste getrennt untersucht werden. An den Sorten Brettacher und Engelsberger Renette kam es schon vor dem 15.09.2002 zum Neuaustrieb unterhalb der Canker. Keiner der getopften Apfelbäume ist bis jetzt durch die künstliche Infektion abgestorben.

Von den Birnensorten zeigten Bayerische Weinbirne, Gelbmöstler, Oberösterreicher und Schweizer Wasserbirne Cankerbildung (Tab. 6). An Oberösterreicher wurde in allen Fällen die Ausbildung eines großen Cankers im Bereich der Veredlungsstelle festgestellt.

An der Sorte Schweizer Wasserbirne fanden sich Canker sowohl in der Krone als auch am Stamm, hier waren sie jedoch im Gegensatz zu Oberösterreicher an mehreren Stellen zu finden (Tab. 6).

Die Birnensorten Gelbmöstler und Bayrische Weinbirne zeigten lediglich Canker im Kronebereich. Alle Bäume der Birnensorten Oberösterreicher und Schweizer Wasserbirne zeigen keine neuen Austriebsknospen, im Falle der Sorte Gelbmöstler sind 2 von 5 Bäumen abgestorben. Erwähnenswert ist das vollständige Absterben aller Bäume der Birnensorte Schweizer Wasserbirne, obwohl für diese Sorte lediglich eine mittlere Anfälligkeit gegen die Triebinfektion festgestellt wurde. Allerdings zeigte sich die Sorte als sehr anfällig gegenüber der Blüteninfektion. Von allen anderen getopften Birnensorten ist bis jetzt kein Baum aufgrund der Feuerbrandinfektion abgestorben.

Tab. 6: Anzahl von Cankern an Streuobstsorten nach künstlicher Triebinfektion (Bonitur 14.10.2002); K = Canker in Krone; S=Canker am Stamm

Apfelsorten	Baum Nr.					Birnensorten	Baum Nr.				
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
Bohnapfel	0	0	0	0	0	Bayerische Weinbirne	2K	3K	2K	4K	3K
Brettacher	2K*	4K	3K	2K	2K	Gelbmöstler	3K	4K	2K	5K	4K
Engelsberger Renette	6K	4K	6K	5K	8K	Luxemburger Mostbirne	0	0	0	0	0
Hauxapfel	2K	3K	4K	3K	3K	Wahlsche Schnapsbirne	0	0	0	0	0
Schöner aus Wiltshire	0	0	0	0	0	Schweizer Wasserbirne	3K,1S**	4K,1S	6K,2S	4K,1S	5K, 2S
Zabergäu	1K	2K	2K	0	0	Ober-österreicher	1S	1S	1S	1S	1S

*Canker in der Krone **Canker am Stamm

Versuchsjahr 2003:

Im Versuchsjahr 2003 zeigten sich die Apfelsorten Rote Schafsnase und Pilot hochanfällig, Reanda, Remo und Rewena sowie die Sorte Brauner Matapfel zeigten nur geringfügige Symptome (s. Abb. 8, 9).



Abb. 8: Die Apfelsorten Pilot (links) und Remo (rechts) 28 Tage nach künstlicher Inokulation mit dem Feuerbranderreger

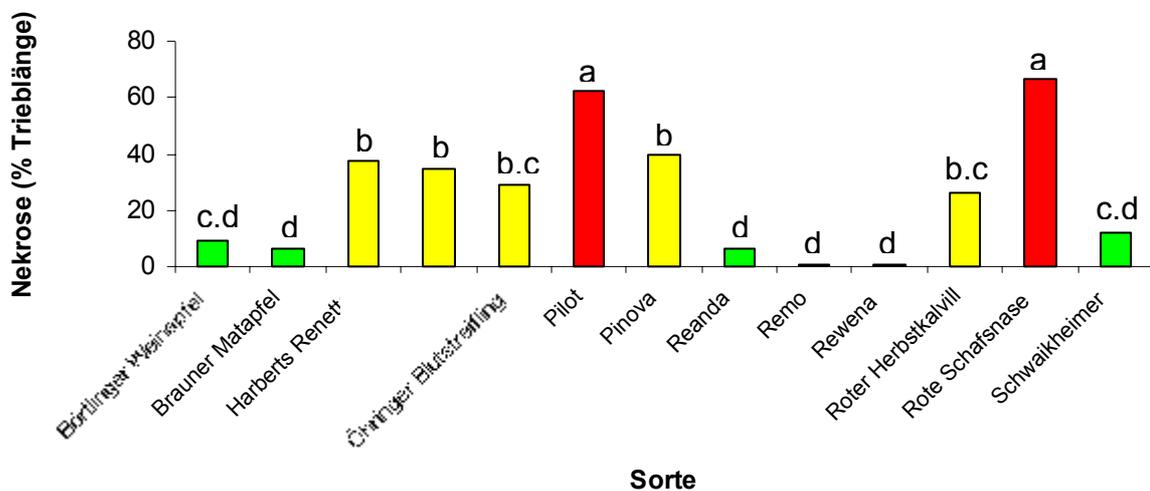


Abb. 9: Anfälligkeit von Apfelsorten gegen die Feuerbrand-Triebinfektion, Versuchsjahr 2003

Die Resultate müssten in weiteren Versuchsjahren überprüft werden.

3.3 Langzeitmonitoring des Feuerbranderregers

Das Langzeitmonitoring von *Erwinia amylovora* ergab für die Apfelsorten Brettacher und Engelsberger Renette sowie für die Birnensorte Gelbmöstler eine Korrelation zwischen dem Grad der Infektion und der Überlebensfähigkeit des Erregers im Gewebe (Abb. 11, 12; Tab. 11). In diesen Sorten war der Erreger zu allen Terminen des Monitorings nachweisbar. Das Ergebnis, daß der Erreger in den besonders stark befallenen Birnensorten Oberösterreichischer und Schweizer Wasserbirne nur an einem bzw. zwei Terminen nachgewiesen werden konnte, ist wahrscheinlich auf das völlige Absterben der beprobten Bäume zurückzuführen.

Auffällig ist das Ergebnis, das von der Sorte Rheinischer Bohnapfel, die nur sehr schwache Symptome zeigte, an den beiden ersten Terminen der Erreger im Langzeitmonitoring nachgewiesen werden konnte. Anscheinend kann der Erreger auch in symptomlosen Rindengewebe der Sorte längere Zeit überleben. Das Langzeitmonitoring soll daher fortgesetzt werden, um diese Beobachtung zu überprüfen.

Tab. 7: Nachweis von *Erwinia amylovora* in Cankern und in symptomlosen Rindengewebe

Äpfel	Nachweis von <i>Erwinia amylovora</i>		
	07.10.2002	16.12.2002	12.02.2003
Bittenfelder Sämling	-	-	-
Brettacher	+	+	+
Engelsberger Renette	+	+	+
Hauxapfel	+	+	-
Rheinischer Bohnapfel	+	+	-
Zabergäu	+	+	-
			-
Birnen			
Aldingers Kinderbirne	+	-	-
Bayerische Weinbirne	+	-	-
Gelbmöstler	+	+	+
Kirchensaller Mostbirne	-	-	-
Luxemburger Mostbirne	-	-	-
Metzer Bratbirne	-	-	-
Oberösterreichischer Weinbirne	+	-	-
Schweizer Wasserbirne	+	+	-
Wahlsche Schnapsbirne	-	-	-

3.4 Monitoring des Erregers an Standorten in Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz und Bayern

Versuchsjahr 2002:

Streuobstanlage Gallus Halder, Sigmarszell

Ein einzelner Baum der Apfelsorte Brettacher zeigte an beiden Terminen Feuerbrandsymptome. Von den 5 vorhandenen Bäumen der Sorte Oberösterreicher zeigten alle Feuerbrandbefall. Auch hier war im Monitoring der Erreger nachweisbar.

Tab. 8: Auftreten von Feuerbrandsymptomen und Nachweis des Erregers *Erwinia amylovora*
Streuobstanlage Gallus Halder

Apfelsorte	Baum Nr.	Feuerbrandsymptome		Nachweis von <i>Erwinia amylovora</i>	
		10.07.2002	09.08.2002	10.07.2002	09.08.2002
Brettacher	1	+	+	+	+
Rheinischer Bohnapfel	1	-	-	-	-
Jakob Fischer	1	-	-	-	-
	2	-	-	-	-
Jockebacher*	1	-	-	-	-
	2	-	-	-	-
Roter Boskoop	1	-	-	-	-
Sommertransparent*	1	-	-	n.g.**	n.g.
Birnensorte					
Oberösterreicher	1	+	+	+	+
	2	+	+	+	+
	3	+	+	-	+
	4	+	+	-	+
	5	+	+	+	+

*Identität noch zu prüfen **nicht getestet



Abb. 9: Hochstamm der Birnensorte Oberösterreicher mit natürlichem Feuerbrandbefall im Bodenseegebiet, 2002

Streuobstanlage Anton Hirscher, Sigmarszell

In dieser Streuobstanlage zeigten 2 Bäume der Apfelsorte Jakob Lebel an beiden Terminen Feuerbrandsymptome.

Ein dritter Baum dieser Sorte zeigte am ersten Termin keine Symptome, wies aber wie die anderen beiden Bäume ein positives Ergebnis des Monitorings auf. Bei der zweiten Bonitur wurden dann auch an diesem Baum Symptome festgestellt.

Dies deutet auf epiphytisches Vorliegen des Erregers hin. Weiterhin wurde wiederum an allen 8 untersuchten Bäumen der Birnensorte Oberösterreicher Befall festgestellt. Auch an dieser Sorte konnte der Erreger an beiden Terminen nachgewiesen werden (s. Tab. 9).

Tab. 9: Auftreten von Feuerbrandsymptomen und Nachweis des Erregers *Erwinia amylovora*
Streuobstanlage Anton Hirscher

Apfelsorte	Baum Nr.	Feuerbrandsymptome		Nachweis von <i>Erwinia amylovora</i>	
		10.07.2002	09.08.2002	10.07.2002	09.08.2002
Französischer Boskoop*	1	-	-	-	-
	2	-	-	-	-
	3	-	-	-	-
Jakob Lebel	1	+	+	+	+
	2	+	+	+	-
	3	-	+	+	+
Birnensorte					
Oberösterreichischer	1	+	+	+	+
	2	+	+	-	+
	3	+	+	n.g.**	n.g.
	4	+	+	n.g.	n.g.
	5	+	+	n.g.	n.g.
	6	+	+	n.g.	n.g.
	7	+	+	+	+
	8	+	+	+	+

*Identität noch zu prüfen

**nicht getestet

Streuobstanlage Harald Berger, Sigmarszell

In der Streuobstanlage Berger zeigte wiederum die Sorte Brettacher an beiden Terminen Feuerbrandsymptome und ein positives Ergebnis im Monitoring. Das gleiche Ergebnis wurde für die in dieser Anlage vorhandene Sorte Fromms Goldrenette festgestellt. Die beiden Varietäten des Boskoops zeigten hingegen keine Symptome und keine Präsenz des Erregers.

Tab. 10: Auftreten von Feuerbrandsymptomen und Nachweis des Erregers *Erwinia amylovora* Streuobstanlage Harald Berger

Apfelsorte	Baum Nr.	Feuerbrandsymptome		Nachweis von <i>Erwinia amylovora</i>	
		10.07.2002	09.08.2002	10.07.2002	09.08.2002
Fromms Goldrenette*	1	+	+	+	+
Brettacher	1	+	+	+	+
Gelber Boskoop	1	-	-	-	-
Roter Boskoop	1	-	-	-	-

*Identität noch zu prüfen

Streuobstanlage Breier, Wellmutsweiler

Diese Streuobstanlage liegt in unmittelbarer Nachbarschaft einer im Jahr 2002 z.T. befallenen Niederstammanlage (Befall an der Sorte Pilot). Die Probenahme erfolgte am 09.08.2002, alle untersuchten Bäume waren symptomfrei, in keiner der Proben konnte *Erwinia amylovora* nachgewiesen werden (Tab. 11).

Tab. 11: Auftreten von Feuerbrandsymptomen und Nachweis des Erregers *Erwinia amylovora* Streuobstanlage Breier

Apfelsorte	Baum Nr.	Feuerbrandsymptome	Nachweis von <i>Erwinia amylovora</i>
Blenheimer	1	-	-
	2	-	-
Bohnapfel	1	-	-
	2	-	-
Boskoop	1	-	-
	2	-	-
Brettacher	1	-	-
	2	-	-
Jakob Fischer	1	-	-
	2	-	-
	3	-	-
Jakob Lebel	1	-	-
	2	-	-
Jonathan	1	-	-
	2	-	-
Schöner von Bath	1	-	-
	2	-	-
Schwaikheimer	1	-	-
	2	-	-
	3	-	-
	4	-	-
Zabergäu	1	-	-
	2	-	-
	3	-	-
	4	-	-
Birnensorte			
Alexander Lucas	1	-	-
	2	-	-
Clapps Liebling	1	-	-
	2	-	-
Gute Luise	1	-	-
	2	-	-
Oberösterreich	1	-	-
	2	-	-
Williams	1	-	-
	2	-	-

Baumschule in Rheinhessen

Im August 2002 kam es zu starken Triebinfektionen und Exsudatbildung (Abb. 10) an der Nashi Benita in der obigen Baumschule. Nachfolgend wurden die im gleichen Quartier stehenden Birnensorten Nordhäuser Winterforelle und Oberösterreicher befallen (Abb. 11, Tab. 12). Das übrige Sortiment blieb befallsfrei. Die Untersuchung von Blatt- und Triebmaterial auf Präsenz des Erregers ergab lediglich an jeweils zwei Bäumen der Sorten Palmischbirne und Gelbmöstler ein positives Ergebnis (Tab. 12).



Abb. 10: Bildung von Exsudat an Trieben der Nashi Benita in einer Baumschule in Rheinhessen, 2002



Abb. 11: Feuerbrandtriebinfektion (a) und Cankerbildung (b) an der Birnensorte Nordhäuser Winterforelle in einer Baumschule in Rheinhessen 2002

Tab. 12: Bonitur und Nachweis von Feuerbrand an Birnensorten; Baumschule Rheinhessen

Birnensorte	Baum	Symptome	Nachweis von <i>Erwinia amylovora</i>
Bayerische Weinbirne	1	-	-
	2	-	-
	3	-	-
	4	-	-
Metzer Bratbirne	1	-	-
	2	-	-
	3	-	-
	4	-	-
Gelbmöstler	1	-	+
	2	-	-
	3	-	+
	4	-	-
Gellerts Butterbirne	1	-	-
	2	-	-
	3	-	-
	4	-	-
Luxemburger Mostbirne	1	-	-
	2	-	-
	3	-	-
	4	-	-
Harrow Sweet	1	-	-
	2	-	-
	3	-	-
	4	-	-
Palmischbirne	1	-	-
	2	-	+
	3	-	-
	4	-	+
Nordhäuser Winterforelle	1	+	+
	2	+	+
	3	+	+
	4	+	+
Oberösterreichischer Weinbirne	1	+	+
	2	+	+
	3	-	+
	4	-	+
Schweizer Wasserbirne	1	-	+
	2	-	-
	3	-	+
	4	-	+
Wahlsche Schnapsbirne	1	-	-
	2	-	-
	3	-	-
	4	-	-

Versuchsjahr 2003:

Streuobstanlage Breier

Hier waren im Jahr 2003 starke Infektionen an der Birnensorte Oberösterreicher zu beobachten, schwache Infektionen traten auch an der Apfelsorte Jakob Fischer auf.

Tab. 13: Auftreten von Feuerbrandsymptomen und Nachweis des Erregers *Erwinia amylovora* Streuobstanlage Breier

Apfelsorte	Baum Nr.	Feuerbrandsymptome	Nachweis von <i>Erwinia amylovora</i>
Blenheimer	1	-	-
	2	-	-
Bohnapfel	1	-	-
	2	-	-
Boskoop	1	-	-
	2	-	-
Brettacher	1	-	-
	2	-	-
Jakob Fischer	1	-	-
	2	+	+
	3	-	+
Jakob Lebel	1	-	-
	2	-	-
Jonathan	1	-	-
	2	-	-
Schöner von Bath	1	-	-
	2	-	-
Schwaikheimer	1	-	-
	2	-	-
	3	-	-
	4	-	-
Zabergäu	1	-	-
	2	-	-
	3	-	-
	4	-	-
Birnensorte			
Alexander Lucas	1	-	-
	2	-	-
Clapps Liebling	1	-	-
	2	-	-
Gute Luise	1	-	-
	2	-	-
Oberösterreicher	1	+	+
	2	+	+
Williams	1	-	-
	2	-	-

Streuobstanlage Jarde

An diesem Standorte konnten sehr starke Infektionen der Birnensorte Oberösterreicher beobachtet werden. An der Birnensorte Gelbmöstler sowie an der Apfelsorte Brettacher traten schwache Infektionen auf (s. Tab. 14).

Tab. 14: Auftreten von Feuerbrandsymptomen und Nachweis des Erregers *Erwinia amylovora* Streuobstanlage Jarde

Apfelsorte	Baum Nr.	Feuerbrandsymptome	Nachweis von <i>Erwinia amylovora</i>
Boskoop	1	-	-
Brettacher	1	+	+
Birnensorte			
Gelbmöstler	1	-	-
Luxemburger	1	-	-
Oberösterreicher	1	+	+
	2	+	+

Streuobstanlage Sohm

Hier waren im Jahr 2003 starke Infektionen an der Birnensorte Oberösterreicher zu beobachten, schwache Infektionen traten auch an den Apfelsorten Jakob Fischer und Zabergäu auf.

Tab. 15: Auftreten von Feuerbrandsymptomen und Nachweis des Erregers *Erwinia amylovora* Streuobstanlage Sohm

Apfelsorte	Baum Nr.	Feuerbrandsymptome	Nachweis von <i>Erwinia amylovora</i>
Biesterfelder	1	-	-
Bohnapfel	1	-	-
Boskoop	1	-	-
Jakob Fischer	1	-	-
	2	+	+
Zabergäu	1	+	-
Birnensorte			
Oberösterreicher	1	+	+
	2	+	+

Streuobstanlage Karg

An diesem Standorte konnten sehr starke Infektionen den Birnensorten Oberösterreicher und Gelbmöstler beobachtet werden. An der Apfelsorte Brettacher traten schwache Infektionen auf (s. Tab. 16).

Tab. 16: Auftreten von Feuerbrandsymptomen und Nachweis des Erregers *Erwinia amylovora* Streuobstanlage Karg

Apfelsorte	Baum Nr.	Feuerbrandsymptome	Nachweis von <i>Erwinia amylovora</i>
Bohnapfel	1	-	-
Boskoop	1	-	-
Brettacher	1	-	-
Jakob Fischer	1	+	+
Schöner von Bath	1	-	-
Schweizer Glockenapfel	1	-	-
Zabergäu	1	-	-
Birnensorte			
Gelbmöstler	1	+	+
	2	+	+
Oberösterreicher	1	+	+
	2	+	+



Abb. 12: Feuerbrandbefall an der Birnensorte Oberösterreicher, Bodenseegebiet 2003

Baumschule Rheinhessen

An diesem Jahr traten im Jahr 2003 kaum sichtbare Infektionen auf, dementsprechend konnte der Erreger nicht nachgewiesen werden. Allerdings traten Anfang September Triebinfektionen an der Apfelsorte Berlepsch auf, hier wurde *Erwinia amylovora* nachgewiesen.

Tab. 16: Bonitur und Nachweis von Feuerbrand an Birnensorten; Baumschule Rheinhessen

Birnensorte	Baum	Symptome	Nachweis von <i>Erwinia amylovora</i>
Bayerische Weinbirne	1	-	-
	2	-	-
Metzer Bratbirne	1	-	-
	2	-	-
Gelbmöstler	1	-	-
	2	-	-
Gellerts Butterbirne	1	-	-
	2	-	-
Luxemburger Mostbirne	1	-	-
	2	-	-
Harrow Sweet	1	-	-
	2	-	-
	3	-	-
	4	-	-
Palmischbirne	1	-	-
	2	-	-
Nordhäuser Winterforelle	1	-	-
	2	-	-
Oberösterreichischer Weinbirne	1	-	-
	2	-	-
Schweizer Wasserbirne	1	-	-
	2	-	-
Wahlsche Schnapsbirne	1	-	-
	2	-	-
Apfelsorte			
Berlepsch		+	+

Streuobstanlage Anton Hirscher

In dieser Streuobstanlage traten wie im Vorjahr Symptome an der Birnensorte Oberösterreichischer sowie an der Apfelsorte Jakob Fischer auf. An diesen Sorten konnte der Erreger auch nachgewiesen werden.

Tab. 17: Auftreten von Feuerbrandsymptomen und Nachweis des Erregers *Erwinia amylovora* Streuobstanlage Anton Hirscher

Apfelsorte	Baum Nr.	Symptome	Nachweis
Französischer Boskoop*	1	-	-
	2	-	-
	3	-	-
Jakob Lebel	1	-	-
	2	-	-
	3	-	+
Oberösterreichischer	1	-	+
	2	+	-
	3	+	+
	4	+	+
	5	+	+
	6	+	+
	7	+	+
	8	+	+

*Identität noch zu prüfen

Die starke Infektion der Sorte Winterforelle bestätigt deren aus der Literatur bekannte hohe Anfälligkeit gegenüber dem Feuerbrand. An allen befallenen Pflanzen konnte der Erreger nachgewiesen werden. Ebenfalls auffällig war die Infektion der Birnensorte Oberösterreichischer. Von dieser Sorte wiesen zwei der vier untersuchten Bäume Krankheitssymptome auf, dagegen ergab das Monitoring an allen vier Bäumen ein positives Ergebnis. Dieses Resultat stimmt mit den zuvor beschriebenen Befunden aus den Streuobstanlagen überein.

Das in einigen Fällen in Material das von befallenen Bäumen aus Streuobstanlagen entnommen wurde, der Erreger nicht nachgewiesen werden konnte, könnte durch starke Nekrotisierung und die hierdurch bedingte Austrocknung des Gewebes zu erklären sein.

Insgesamt zeigen die Untersuchungen des Monitorings unter natürlichen Befallsbedingungen, dass die Birnensorten Nordhäuser Winterforelle und Oberösterreichischer als hochanfällig einzustufen sind. Trotz des geringen Befallsdruckes zeigte die Sorte Oberösterreichischer an allen untersuchten Standorten Feuerbrandsymptome. Aufgrund des häufigen Vorkommens im Bodenseegebiet ist sie als Infektionsquelle anzusehen und sollte bezüglich des Feuerbrandes besonders sorgfältig kontrolliert werden. Bei schwachem Befall sollten befallene Partien zurückgeschnitten werden, bei starkem Befall dagegen erscheint eine Rodung angebracht.

Auch die Apfelsorte Brettacher war an zwei Standorten vom Feuerbrand befallen, dies ist ein Hinweis auf ihre höhere Anfälligkeit im Vergleich mit anderen Sorten. Der Befall der Apfelsorte Jakob Lebel kann aufgrund dessen, dass die Sorte nur an einem Standort untersucht wurde noch nicht als Hinweis für eine Anfälligkeit gelten. Ebenso kann die Befallsfreiheit der

Sorten Jockebacher, Französischer Boskoop, Gelber Boskoop und Roter Boskoop in den Jahren 2002 und 2003 noch nicht als Signal für eine geringe Anfälligkeit betrachtet werden. Diese einjährigen Ergebnisse müssen durch eine längerfristige Beobachtung der Sorten überprüft werden.



Abb. 13: Feuerbrand an der Birnensorte Oberösterreicher im Bodenseegebiet 2003

3.5 Überprüfung der Freilandergebnisse im Gewächshaus unter den Bedingungen der künstlichen Infektion an getopften Birnen- und Apfelsorten

Die Untersuchungen wurden mit Sorten begonnen die sich im Freiland durch hohe Anfälligkeit bzw. Resistenz auszeichneten (s. Tab. 18)

Tab. 18: Apfel- und Birnensorten für die Resistenztestung unter den Bedingungen der künstlichen Triebinfektion im Gewächshaus

Apfelsorten	Birnensorten
Engelsberger Renette	Oberösterreichischer
Schöner aus Wiltshire	Wahlsche Schnapsbirne

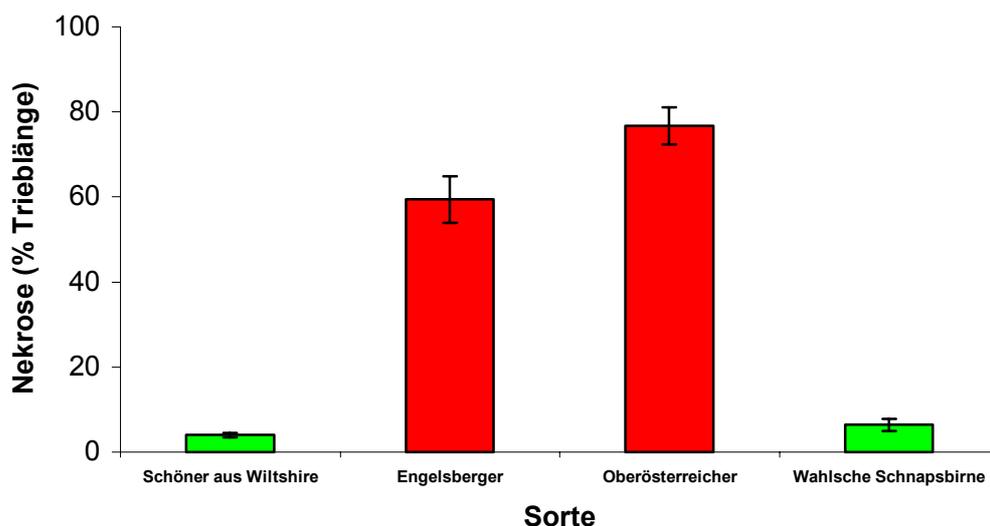


Abb. 13: Anfälligkeit von Apfel- und Birnensorten gegenüber der Feuerbrandtriebinfektion im Gewächshaus (τ : Standardfehler)

Die im Gewächshaus ermittelten Anfälligkeiten entsprachen den Beobachtungen im Freiland, wiederum zeigten sich, Bohnapfel und Wahlsche Schnapsbirne als resistent, während bei Engelsberger Renette und Wahlsche Schnapsbirne mehr als die Hälfte der Triebblänge nekrotisiert war (Abb. 13).

3.6 Untersuchung der biochemischen Grundlagen der Resistenz

Die im Freiland als hochanfällig nachgewiesenen Apfelsorten Engelsberger Renette und Brettacher wurden zunächst mit den resistenten Apfelsorten Schöner aus Wiltshire und Bohnapfel hinsichtlich des Gesamtphenolgehaltes verglichen. Für diesen Zweck wurden 5 Hochstämme pro Sorte im Gewächshaus untersucht. M26 Apfelsämlinge, deren Gesamtphenolgehalt bereits bekannt war, wurden in den Untersuchungen als Standard eingesetzt. Als Probenmaterial wurden Triebspitzen verwendet. Auffällig war zunächst, daß in Hochstämmen generell ein höherer Gesamtphenolgehalt als in der Unterlage M26 zu beobachten war (Abb. 14). Die Untersuchungen sollen daher mit den Unterlagen Bittenfelder Sämling und Novole wiederholt werden, um zu überprüfen ob auch diese im Gesamtphenolgehalt differieren. Für die starkwachsende Unterlage Novole wurde in den USA eine relativ geringe Feuerbrandanfälligkeit beschrieben.

Unabhängig von diesem ersten Ergebnis wurde in der resistenten Apfelsorten Wiltshire ein höherer Gesamtphenolgehalt als in der anfälligen Apfelsorte Engelsberger Renette nachgewiesen.

Die Untersuchungen sollen an den Apfelsorten Brettacher und Bohnapfel sowie an den Birnensorten Wahlsche Schnapsbirne und Oberösterreicher fortgesetzt werden, um zu überprüfen ob auch hier Resistenz und Gesamtphenolgehalt korreliert sind.

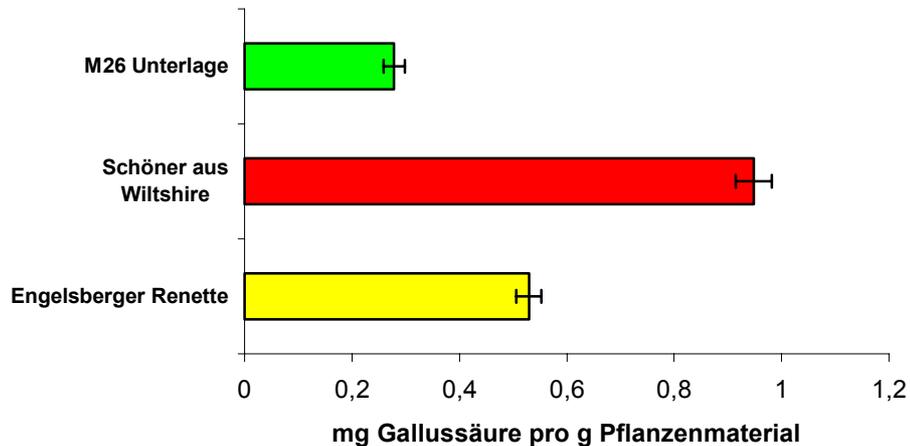


Abb. 14: Gesamtphenolgehalt in Triebspitzen von zwei Apfelsorten und einer Unterlage (T: Standardfehler)

4 Zusammenfassung

Die Apfelsorten Brettacher, Engelsberger Renette, Hauxapfel und die Birnensorten Gelbmöstler, Grünmöstler, Oberösterreicher, Rommelter und Wilde Eierbirne zeigten sich unter künstlichen Infektionsbedingungen als hochanfällig gegenüber dem Feuerbrand. Für die Apfelsorte Brettacher und die Birnensorte Oberösterreicher konnte diese hohe Anfälligkeit unter natürlichen Infektionsbedingungen bestätigt werden. Zusätzlich zeigte sich die Birnensorte Nordhäuser Winterforelle unter natürlichen Infektionsbedingungen als hochanfällig. Die Apfelsorten Bohnapfel, Schöner aus Wiltshire und die Birnensorten Luxemburger Mostbirne, Metzger Bratbirne, Nägelesbirne, Wahlsche Schnapsbirne und Wehlsche Bratbirne zeigten unter den Bedingungen der künstlichen Infektion nur geringen Befall. Unter natürlichen Befallsbedingungen konnte Befall lediglich an den Apfelsorten Brettacher, Jakob Fischer, Berlepsch, Pilot und einigen unbekanntem Apfelsorten angedeutet werden, in den Jahren 2002 und 2003 beschränkte sich schwerer Feuerbrandbefall auf Birnen. Die Apfelsorte Brettacher und die Birnensorte Oberösterreicher zeigten an Standorten im Bodenseegebiet oft latentes Vorkommen des Feuerbranderreger *Erwinia amylovora* und sollten daher besonders gründlich auf das Auftreten der Krankheit untersucht werden. Durch künstliche Blüteninfektion sind innerhalb der beiden Versuchsjahre alle Bäume der Birnensorte Wilde Eierbirne abgestorben, durch künstliche Triebinfektion je 8 bzw. 6 Bäume der Birnensorten Oberösterreicher und Schweizer Wasserbirne und 4 Bäume der Birnensorte Gelbmöstler. Das Langzeitmonitoring des Erregers an getopften Hochstämmen im Jahr 2002 ergab, daß in Cankern der Apfelsorten Brettacher, Engelsberger Renette und der Birnensorte Gelbmöstler der Feuerbranderreger besonders gut überlebensfähig ist. In abgestorbenen Bäumen konnte der Erreger dagegen nicht nachgewiesen werden. Durch Infektionsversuche im Gewächshaus konnte die im Freiland gezeigte Resistenz der Apfelsorten Bohnapfel, Schöner aus Wiltshire und der

Birnensorte Wahlsche Schnapsbirne bestätigt werden. Gleichzeitig waren die Apfelsorte Brettacher und die Birnensorte Oberösterreicher auch unter diesen Bedingungen stark anfällig.

Der Gesamtphenolgehalt ist nicht als physiologischer Marker für Feuerbrandresistenz geeignet.

5 Gegenüberstellung der ursprünglich geplanten zu den tatsächlich erreichten Zielen; ggf. mit Hinweisen auf weiterführende Fragestellungen

5.1 Untersuchung der Resistenz von Streuobstsorten unter den Bedingungen der künstlichen Inokulation, Auspflanzen des Streuobstapfelsortiments in den Versuchsanlage Mannheim und Kirschgartshausen

Durch den verspäteten Beginn des Projektes konnten nicht alle der ursprünglich geplanten Streuobstsorten auf den Versuchsfeldern der BBA Darmstadt bereits im Jahr 2002 aufgepflanzt werden. Die Versuche blieben daher auf die Tab. 1 aufgeführten Apfelsorten (in Töpfen) sowie die in Tab. 2 gelisteten Birnensorten beschränkt. Im Berichtszeitraum ist das Testsortiment in Absprache mit dem Institut für Obstzüchtung (Frau Dr. Hanke) der BafZ, der SLVA Ahrweiler (Dr. Lorenz, Dr. Zimmer), der Landesversuchsanstalt Weinsberg (Frau Pfeiffer) und dem Pomologenverein erweitert worden (s. Anlage I). Die Aufpflanzung der betreffenden Bäume wurde auf dem Versuchsgelände der BBA Darmstadt vorgenommen und wird in diesem Frühjahr abgeschlossen. Mit Herrn Dr. Zimmer wurde die Durchführung von Kronenveredlungen auf der Versuchsfeld Kirschgartshausen vorgenommen. Das ursprünglich für die künstliche Inokulation vorgesehene Stammgemisch aus 3 *Erwinia amylovora*-Stämmen erwies sich in Voruntersuchungen als nicht konstant in der Zellkonzentration (CFU/ml). Da für Resistenztestungen die Reproduzierbarkeit der Virulenz des Inokulums notwendig ist, wurde ein Resolat des Stammes Ea7/74 des Pathogens eingesetzt, dessen Virulenz vorher an Apfelsämlingen überprüft wurde. Für die künstliche Infektion 2003 wurden von Herrn Dr. Richter, BafZ Aschersleben drei *Erwinia amylovora*-Stämme mit hoher Virulenz zur Verfügung gestellt. Diese wurden auf Ihre Virulenz getestet. Für die Resistenztestung im Jahr 2003 wurden drei Einzelstämme eingesetzt: 609, 610 und Hi. 609 und 610 wurden von Herrn Dr. Richter, BAZ Aschersleben zur Verfügung gestellt, Hi ist eine eigenes Isolat aus dem Bodenseegebiet (aus dem Jahr 2002). Bei der Resistenztestung durch Triebinfektion wurden jeweils drei Triebe mit einem der drei Stämme inokuliert, insgesamt wurden pro Baum 12 Triebe inokuliert. Über den Einfluss der Einzelstämme auf die Befallsstärke kann nach einjährigen Versuchen noch keine Aussage getroffen werden. Für die Blüteninokulation wurde 2003 wiederum der Stamm Ea 7/74 eingesetzt.

5.2 Untersuchung der Resistenz von Streuobstsorten unter natürlichen Befallsbedingungen

Im Jahr 2002 trat Feuerbrand nur in geringem Umfang auf. Diese Arbeiten wurden daher an Standorte verlegt, an denen natürlicher Befall zu beobachten war. Hierdurch konnte nur ein eingeschränktes Sortenspektrum untersucht werden.

Die erzielten Ergebnisse geben einen ersten Einblick in die unterschiedliche Anfälligkeit der Sorten unter natürlichen Infektionsbedingungen. Für aussagekräftige Ergebnisse erscheint die Beobachtung der einzelnen Sorten über einen längeren Zeitraum mit guten

Infektionsbedingungen als unerlässlich. Da Infektionsereignisse nicht für einzelne Gebiete vorhergesagt werden können, muss die Auswahl der zu untersuchenden Flächen kurzfristig in Zusammenarbeit mit den örtlichen Behörden und Obstbauern erfolgen. Da auf Befallsflächen oft Bäume unbekannter Sorten vorhanden sind oder Synonyme für bekannte Sorten verwendet werden, ist geplant die betreffenden Bäume durch molekularbiologische Methoden zu identifizieren.

In die Untersuchungen sollten in Zukunft auch Baumschulen verstärkt mit einbezogen werden, da bei jüngeren Bäumen die unterschiedliche Sortenanfälligkeit stärker ausgeprägt ist (2.3).

5.3 Überprüfung der Freilandergebnisse im Gewächshaus unter den Bedingungen der künstlichen Infektion an getopften Birnen- und Apfelsorten

In den Untersuchungen wurde jeweils eine hochanfällige Apfel- bzw. Birnensorte einer resistenten Sorte gegenübergestellt. Die Übereinstimmung mit den Ergebnissen aus dem Freiland deutet an, daß bei Experimenten zur Resistenz gegenüber der Triebinfektion die Testung im Freiland wahrscheinlich ausreichend ist. Infektionsexperimente im Gewächshaus werden in Zukunft vor allem dazu verwendet werden um die im Freiland für resistent befundenen Sorten nochmals unter optimalen Infektionsbedingungen zu testen. Weiterhin sind sie für die Untersuchung physiologischer Marker von Resistenz bzw. Anfälligkeit erforderlich.

5.4 Untersuchung der biochemischen Grundlagen der Resistenz

Der Gesamtphenolgehalt ist bei den bisher untersuchten Apfelsorten mit der Feuerbrandresistenz korreliert. Dieses wird gegenwärtig an weiteren Apfel- und Birnensorten des Sortiments überprüft. Als weiteres physiologisches Kriterium soll der Sorbitolgehalt, der als Faktor für die Anfälligkeit von Feuerbrandwirtspflanzen angesehen wird, an anfälligen und resistenten Sorten vergleichend untersucht werden. Die Methoden hierfür werden z.Zt. etabliert. Weitere Versuche im Jahr 2003 zeigten allerdings Schwankungen im Gesamtphenolgehalt einer Sorte. Der Gesamtphenolgehalt ist daher als Marker für Feuerbrandresistenz ungeeignet.

6 Literaturverzeichnis

1. **ZELLER, W. UND MEYER, J.:** Untersuchungen zur Feuerbrandkrankheit in der Bundesrepublik Deutschland. 1. Krankheitsverlauf von Obst- und Ziergehölzen nach natürlichem Befall und künstlicher Infektion. Nachrichtenbl.Dt.Pflschutzd. (Braunschweig), **27.**, 1975,
2. **ZELLER, W.:** Anleitung zur Diagnose des Feuerbranderregers (*Erwinia amylovora*) (Burrill) Winslow et al. Nachrichtenbl.Dt.Pflschutzd. (Braunschweig), **27.**, 1975, 20-22
3. **ZELLER, W.:** Field trials on the resistance of pear and apple varieties to fireblight (Natural and artificial infection). Acta Hort., **86.**, 1978, 15-12
4. **ZELLER, W.:** Resistenzprüfungen von Birnen- und Apfelsorten gegen den Feuerbrand (*Erwinia amylovora*). Mitt. Biol. Bundesanst., **191.**, 1979, 305-306
5. **BRULEZ, W. AND ZELLER, W.:** Seasonal changes of epiphytic *Erwinia amylovora* on ornamentals in relation to weather conditions and the course of infection. Acta Hort., **117.**, 1981, 37-43
6. **ZELLER, W.:** Resistance of pome fruit varieties to fireblight (*Erwinia amylovora*) in the Federal Republic of Germany. Acta Hort., **140.**, 1983, 35-42
7. **ZELLER, W.:** Resistenzprüfung von Apfel- und Birnensorten gegen den Feuerbrand. Obstbau Weinbau (Mitt.Südtirol.Berat.ring)., **20.**, 1983, 162-165
8. **ZELLER, W.:** Resistenzprüfungen von Apfel- und Birnensorten gegen den Feuerbrand (*Erwinia amylovora*) in Schleswig-Holstein. Obstbau, **8.**, 1983, 266-268
9. **ZELLER, W. AND BRULEZ, W.:** Changes in the phenol metabolism of ornamental shrubs (*Cotoneaster* species) infected with *Erwinia amylovora*. Proc. 6th Intern. Conf. Plant Path. Bact., 1985, Beltsville, Maryland, USA, 1987, 686-694
10. **ZELLER, W. UND JÖST, MARION:** Anleitung zum Monitoring des Feuerbranderregers (*Erwinia amylovora* Burrill., Winslow et al.). Nachrichtenbl.Dt.Pflschutzd. (Braunschweig), **39.**, 1987, 177-178
11. **GEIDER, K., ZELLER, W., FALKENSTEIN, HILDEGARD, BELLEMANN, P., THEILER, R.:** Identification of *Erwinia amylovora* by DNA Hybridization and aspects of plant-pathogen interaction. Proc.Appl.Plant Molec.Biol., 1988, 1-6
12. **ZELLER, W.:** Test of pome fruit susceptibility to Fireblight in the Federal Republic of Germany. Commission of the European Communities, Agriculture, Agrimed Research Programme, EUR 12601, 1990, 110-115
13. **BERESWILL, S., PAHL, A., BELLEMANN, P., ZELLER, W. AND GEIDER, K.:** Sensitive and species-specific detection of *Erwinia amylovora* by polymerase chain reaction analysis. Appl.Environm.Microbiol., **58.**, 1992, 3522-3526
14. **BERGER, F. UND ZELLER, W.:** Resistenz von Apfel- und Birnensorten gegen Feuerbrand nach Blüteninfektion. Obstbau, **8.**, 1994, 403-404

15. **BERGER, F. UND ZELLER, W.:** Untersuchungen zur Resistenz von Apfel- und Birnenunterlagen gegenüber dem Feuerbrand (*Erwinia amylovora*). Erwerbsobstbau, **36.**, 1994, 15-17
16. **BERGER, F., BERESWILL, S., GEIDER, K., ZELLER, W.:** Diagnose des Feuerbranderregers (*Erwinia amylovora*) mit Hilfe der Polymerase-Kettenreaktion (PCR) und erste Ergebnisse zum Monitoring. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutz. **47.**, 1995, 105-108
17. **ZELLER, W. AND BERGER, F.:** Studies on the resistance of apple and pear rootstocks against fire-blight in Germany. Züchtungsforschung - Berichte aus der Bundesanstalt für Züchtungsforschung an Kulturpflanzen **1.**(2), 1995, 278-281.
18. **BERGER, F., and ZELLER, W.:** Monitoring of *Erwinia amylovora* with polymerase chain reaction (PCR) in orchards. Acta Horticulturae **411.**, 1996, 91-96.
19. **MOSCH, J., ZELLER, W., RIECK, M., and ULLRICH, W.:** Further studies on plant extracts with a resistance induction effect against *Erwinia amylovora*. Acta Horticulturae **411.**, 1996, 361-366.
20. **RÖMMELT, S., PLAGGE, J., ZELLER, W., TREUTTER, D. UND FEUCHT, W.:** Untersuchungen zur Wirkung von alternativen Bekämpfungsmitteln gegen Blüteninfektionen des Feuerbrandes (*Erwinia amylovora*) an Apfel. 8. Internationaler Erfahrungsaustausch über Forschungsergebnisse zum Ökologischen Obstbau. Beiträge zur Tagung 14. und 14. November 1997 an der LVWO Weinsberg (Hrsg: Fördergemeinschaft Ökologischer Obstbau e.V. (FÖKO)), 1997, 41-45.
21. **ZELLER, W.:** Alternativen zum Streptomycin-Einsatz. Antibiotika-Einsatz zur Feuerbrandbekämpfung im Obstbau (Hrsg.: NABU-Landesverband Baden-Württemberg e.V., Stuttgart und NABU-Bundesarbeitsgruppe Streuobst, Bonn) - Dokumentation einer von der Landtagsfraktion "Bündnis 90/Die Grünen" veranstalteten öffentlichen Anhörung zum Thema "Feuerbrand im Obstbau". 30-31.
22. **ROEMMELT, S., PLAGGE, J., TREUTTER, D., GUTMANN, M., FEUCHT, W., and ZELLER, W.:** Defence reaction of apple against fire blight: Histological and biochemical studies. In: (MOMOL, M.T., and SAYGILI, H. (Eds.)): Eighth International Workshop on Fire Blight, Kusadasi, Turkey, 12-15 October, 1999. Acta Horticulturae **489.**, 1999, 335-336.
23. **BAYSAL, Ö., LAUX, P., and ZELLER, W.:** Studies on induced resistance (IR) effect of the plant extract from *Hedera helix* against fire blight. Abstracts of IV International Scientific Seminar of Plant Health, held at Cuba, June 2001. Abstract No. A-35, 82.
24. Landschaftsprägender Streuobstbau. Empfehlenswerte Obstgehölze einschließlich der Wildobstarten. Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Umwelt und Forsten, Baden-Württemberg, 1986
25. **HARTMANN, W.:** Alte Mostbirnensorten für den landschaftsprägenden Obstbau. Obst und Garten, **3**, 134, 1992
26. **LUCKE, R.:** Obstsorten für die Landschaft in rauhem Klima. Obst und Garten, **5**, 249; **6**, 306; **7**, 352; **8**, 395; **9**, 429, 1985