

**Projektantrag
im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau**

Themenkomplex „Pflanzliche Erzeugung“

Projektnummer 06OE324

**Erarbeitung einer Strategie zur Reduzierung des Kupfereinsatzes
bei der
Apfelschorfbekämpfung im ökologischen Obstbau**



Ausführliche Projektbeschreibung

I. Ziele

- Gesamtziel des Vorhabens

Ziel des Projektes ist eine Reduktion der Kupfermenge, die pro Hektar und Jahr von ökologisch wirtschaftenden Obstbauern ausgebracht wird. Zurzeit ist die im ökologischen Obstbau jährlich zugelassene Kupfermenge etwa zehnmal höher als der Kupferentzug, der durch das Erntegut erfolgt. Der heutige Zustand ist somit wenig nachhaltig, da sich das eingebrachte Kupfer über die Jahre im Boden anreichert. Andererseits ist die Bekämpfung des Apfelschorfes im ökologischen Obstbau ohne Kupferpräparate nicht möglich, wie viele Versuche in der Vergangenheit zeigten.

Die Entwicklung einer sicheren Schorfbekämpfungsstrategie, die im Laufe der Schorf-saison auf kupferfreie oder kupferminimierte Präparate zurückgreift, ist wünschenswert. Hierzu ist es notwendig die Parameter der einzelnen Alternativen genau zu erarbeiten. Es soll so unter Berücksichtigung des Ascosporenpotenzials, des Entwicklungszustandes der Wirtspflanze und der Potenz der Pflanzenschutzmittel in jeder Situation eine kupferminimierte Beratungsempfehlung entwickelt werden.

Eine zukunftsfähige Schorfbekämpfung soll als Fernziel nur soviel Kupfer verwenden, wie der Obstanlage durch die Ernte entzogen wird.

- Bezug des Vorhabens zu den förderpolitischen Zielen

Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung

Bundesprogramm ökologischer Landbau

Bekanntmachung Nr. 04/06/51 vom 17. August 2006: Themenbereich 2.3 Pflanzliche Erzeugung

Die Ziele des Bundesprogramms Ökologischer Landbau können insbesondere in den Punkten 2.3.5.4., 2.5.1. und 2.5.2. konkret realisiert werden.

- Wissenschaftliche und/oder technische Arbeitsziele des Vorhabens

Kann eine Reduzierung der Kupferaufwandmenge durch eine Optimierung des Kupfer-einsatzes erzielt werden?

Hierzu soll der Einsatz von gezielten Applikationen und der Wirkungsgrad der neuen Generation von kupferminimierten Präparaten überprüft werden. Weiterhin sollen Alternativprodukte für Kupfer bei gleich bleibendem Wirkungsgrad in eine Schorfbekämpfungsstrategie eingebaut werden und somit Kupfer ersetzen und zu einer Kupferreduzierung beitragen.

Im Einzelnen ergeben sich folgende Fragestellungen:

1. Abklärung von wichtigen Detailfragen für gezielte Stoppspritzungen:

- Ermittlung des Zeitfensters: Kann die Applikation so terminiert werden, dass eine Behandlung erfolgt bevor sich die Primärhyphen unter der Kutikula etabliert sind.
- Welche Situation entsteht bei Dauerregen nach der Behandlung und ab wann stehen neue Konidien zur Verfügung, die wiederum verteilt werden und neu zu keimen beginnen?

2. Die Kupferaufwandmenge pro Applikationstermin reduzieren. Evaluierung der Einsparmöglichkeiten. Dazu Überprüfung der neuen Generation kupferminimierter Prä-

parate bezüglich ihrer Wirkungsgrade unter verschiedenen Einsatzbedingungen und Erarbeitung der Dosis-Wirkungskurven um das Präparat auszuwählen, das mit der geringsten Kupfermenge den besten Wirkungsgrad erzielt.

3. Reduzierung der Anzahl der Kupferapplikationen durch gezielte Behandlungen mittels Schorfprognosemodellen. Anpassung der Prognosemodelle an die im ökologischen Obstbau einzusetzenden Präparate. D.h. kann bei Kupfer- oder Alternativprodukten eine Wirkungssteigerung erreicht werden, wenn nicht prophylaktisch sondern zu einem bestimmten Zeitpunkt während der Infektion appliziert wird.
4. Testung potentieller Alternativen zu Kupfer und Erarbeitung von deren Anwendungsmöglichkeiten während der Vegetation als Kupferalternative. Die Testung soll zunächst im Labor, danach unter Freilandbedingungen erfolgen.
5. Welche unerwünschten Nebenwirkungen, insbesondere Berostung, Phytotoxizität, physiologische Störungen wie z.B. Stippigkeit bedingt durch den Einsatz von Kaliumbicarbonat werden durch die Prüfmittel hervorgerufen? Diese Wirkungen der Prüfmittel werden im Projektverlauf an den Versuchsstandorten erfasst und dokumentiert.
6. Entwicklung von Anwendungsstrategien, die den Einsatz verschiedener Präparate zum jeweils optimalen Anwendungszeitpunkt sowie den Vegetationsstand des Baumes berücksichtigen.

An den vier Versuchsstandorten (KoGa, KÖN, KOB, LfL) werden Freilandversuche durchgeführt. Durch die geographische Verteilung der Versuchsstandorte wird gewährleistet, dass regionalspezifische Klimabedingungen in West-, Nord-, Süd- und Ostdeutschland berücksichtigt werden. Die regionalspezifischen Klimabedingungen sind neben der Intensität des Schorfbefalls, insbesondere bei der unerwünschten Nebenwirkung einiger Präparate auf die Fruchtberostung wichtig. Einige Präparate führen zu erheblicher Berostung der Früchte, die so gravierend sein kann, dass die Früchte nur noch als Wirtschaftsobst mit enormen finanziellen Verlusten vermarktet werden können. Des Weiteren können aufgrund der vier Standorte mehrere Fragestellungen in einer Vegetationsperiode beantwortet werden. Somit ist gewährleistet, dass alle interessanten Präparate auch während der Laufzeit des Projektes auf ihre Schorf- und Nebenwirkungen getestet werden können. Da auch gezielte Applikationen nach einem Prognosemodell vorgesehen sind, muss gewährleistet sein, dass an einigen Standorten in unmittelbarer Nähe der Versuchsfläche eine Wetterstation vorhanden ist.

II. Stand der Wissenschaft und Technik; bisherige Arbeiten

- Stand der Wissenschaft und Technik

Die Bekämpfung des Apfelschorfes (*Venturia inaequalis*) stellt in den Obstbaubetrieben, die nach ökologischen Richtlinien wirtschaften, ein großes Problem dar. Daher wäre ein Anbau von krankheits- und schädlingsresistenten Apfelsorten für den biologischen Obstbau wünschenswert. Zurzeit verlangt der Markt jedoch schorfanfällige Sorten wie 'Elstar' und 'Jonagold'. Auch eine aufgrund ihrer Anfälligkeit für die biologische Produktion ungeeignete Sorte wie 'Fuji' wurde in den letzten Jahren verstärkt angepflanzt.

Mit der angepflanzten Sorte wird bereits die erforderliche Intensität und das Risiko der Produktion festgelegt. Momentan sind nur wenig robuste Apfelsorten auf dem Markt, die

gleichzeitig die Anforderungen der Produzenten, des Handels und der Verbraucher erfüllen. Daher ist eine konsequente Schorfbekämpfung in den Betrieben unerlässlich.

Derzeit gibt es noch keine gleichwertige Alternative zu Kupfer- und Schwefelpräparaten bei der Regulierung des Apfelschorfes. Ziel der Beratung und der Obstproduzenten ist es, die bestehenden Verfahren zu optimieren, um mit möglichst geringem Einsatz von Kupfer eine effektive Schorfbekämpfung zu erreichen. Durch Versuche konnte bereits bewiesen werden, dass auch im ökologischen Anbau durch gezielte Schorfbekämpfung nach Prognosemodellen mit Schwefelkalk die Anzahl der Applikationen reduziert werden kann (Zimmer, 2000, Klopp et al., 2004). Auch wurden in Versuchen mit niedrigen Kupferdosierungen gute Bekämpfungserfolge ermittelt (Kelderer et al. 1997).

Neue Ansätze zur Reduzierung der Kupferaufwandmenge könnten durch eine neue Generation von Kupferpräparaten (geringerer Kupfergehalt), mit denen am KoGa Ahrweiler bereits erste Testversuche durchgeführt worden sind, erfolgen. Einige der in Frage kommenden kupferreduzierten Produkte wurden bereits im Verbundprojekt „Optimierung des ökologischen Rebschutzes 03OE572“ unter Leitung von Prof. Dr. Beate Berkelmann - Löhnertz bearbeitet. Die in diesem Projekt bereits an Weinreben erarbeiteten Ergebnisse sollen ebenso wie die ersten gewonnenen Erkenntnisse am KoGa Ahrweiler bei der Obstapfel in das Versuchsvorhaben einfließen. Auch die an der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Bernkastel-Kues von Dr. Horst D. Mohr erarbeiteten Ergebnisse zur Minimierung des Kupfereinsatzes im ökologischen Weinbau unter besonderer Berücksichtigung der Blattbeläge und ihrer Wirkung gegen den Falschen Mehltau (*Plasmopara viticola*) sollen berücksichtigt werden (Mohr et al 2006).

Des Weiteren sollen kupferfreie Alternativprodukte auf ihre Einsatzmöglichkeit bei der Schorfbekämpfung untersucht werden. Neben der Kupferreduzierung könnten diese Alternativprodukte auch einen interessanten Ersatz in der Sekundärschorfperiode für Schwefelpräparate darstellen. Alternativprodukte wie z.B. VitiSan, Armicarb, welche zu den Kaliumbicarbonaten zählen und in ersten Freilandversuchen gute Wirkungsgrade erzielte (Kelderer et al. 2006), sollen getestet werden. Aber auch Pflanzenextrakte, wie z.B. die aus der Yuccapalme oder dem Seifenrindenbaum gewonnenen saponinhaltigen Extrakte, die im Forschungsprojekt 02OE109 „Untersuchungen zum Einsatz alternativer Stoffe zur Regulierung des Apfelschorfes“ bei der Prüfung der keimhemmenden Wirkung auf die Schorfkonidien im Labor Wirkungsgrade bis zu 100% erzielten (Kollar, Pfeiffer, 2003), sollen auf ihre Wirkung gegen den Apfelschorf auch unter Freilandbedingungen getestet und optimiert werden.

Bevor ein Freilandversuch erfolgt, werden die Alternativprodukte auf ihre Wirkung bei der Bekämpfung des Schorfpilzes hin untersucht. Hierzu dient das an der Universität Konstanz in den 90er Jahren etablierte in-vivo Testsystem zum Nachweis der Fungizidresistenz des Apfelschorfs. Das in-vivo Testsystem soll in diesem Projekt zur Überprüfung der Wirksamkeit von Ökopräparaten eingesetzt werden. Durch dieses Verfahren besteht die Möglichkeit vorab die Wirksamkeit von viel versprechenden, für den biologischen Anbau tauglichen Präparaten zu testen. Die für eine gute Wirkung erforderliche Aufwandmenge und der optimale Einsatzzeitpunkt im Laufe einer Infektionsperiode werden erarbeitet. Erfolgsversprechende Präparate werden dann im nächsten Schritt unter Freilandbedingungen an mehreren Standorten auf ihre Wirksamkeit getestet.

In den Freilandversuchen wird untersucht, inwieweit mit Alternativpräparaten, bei gezielter Applikation zu Beginn einer auflaufenden Schorfinfektion eine verlässliche Wirkung erzielt werden kann. Hierbei sollen die Applikationen unter besonderer Berücksichtigung von Schorfprognosemodellen erfolgen.

- Bisherige Arbeiten des Anbieters

Am DLR Rheinpfalz, KoGa Ahrweiler werden seit 1990 Versuche zur Bekämpfung des Apfelschorfs im ökologischen Obstbau durchgeführt. In diesem Zeitraum wurden, neben Pflanzenstärkungsmitteln, Additiven und Schwefelpräparaten auch verschiedene Kupferpräparaten getestet. An den Versuchsstandorten der Kooperationspartner wurden ebenfalls seit den 90er Jahren Schorfversuche durchgeführt.

Am Kompetenzzentrum Gartenbau im DLR Rheinpfalz ist **Dipl. Ing. (FH) Gartenbau Jürgen Zimmer** seit 1996 als Spezialberater für den ökologischen Obstbau verantwortlich und verfügt daher über einschlägige Erfahrung und Fachkenntnisse. Durch die Kombination von Beratung und Versuchswesen ist es möglich, entstehende Produktionsprobleme zu erkennen und direkt im Versuchswesen zu bearbeiten, so dass eine besondere Nähe zur Praxis gewährleistet ist. Seit 1996 werden von Jürgen Zimmer Versuche zur Regulierung des Apfelschorfs im ökologischen Obstbau durchgeführt. Des Weiteren ist er Mitglied des FÖKO - Arbeitskreises Pflanzenschutz und bearbeitet hierbei schwerpunktmäßig die Fragestellungen im Arbeitskreis Kupfer. Die anerkannten Versuchsflächen für Ökologischen Obstbau am KoGa umfassen 1,2 ha.

Am KÖN und am ÖON Versuchs- und Beratungsring e.V. mit Sitz am Obstbau Versuchs- und Beratungszentrum (OVB) in Jork ist **Dipl. Ing. agr. Peter Maxin** seit dem Jahr 2002 verantwortlich für die Konzeption und Betreuung sämtlicher Versuche im Ökologischen Obstbau, die auf dem Versuchsgelände für ökologischen Obstbau des OVB und in den Mitgliedsbetrieben des ÖON durchgeführt werden. Die anerkannten Versuchsflächen für Ökologischen Obstbau am OVB umfassen 3,4 ha.

Am Kompetenzzentrum Obstbau Bodensee (KOB) ist **Dr. Ulrich Mayr** seit 2000 Fachbereichsleiter für die „Sortenprüfung Kernobst“ und seit 2002 Fachbereichsleiter für den „Ökologischen Obstbau“. Er ist für die Versuchskoordinierung der Ökologischen Obstbauversuche verantwortlich. Schwerpunkte der Versuche zum Ökologischen Obstbau waren bisher die Bekämpfung der Schorf- und Regenflecken. Die anerkannten Versuchsflächen für Ökologischen Obstbau am KOB umfassen 2,5 ha.

Dr. Stefan Kunz, Bio-Protect GmbH verfügt bereits über einschlägige Erfahrungen bei der Wirksamkeitsprüfung von Prüfmitteln zur Schorfbekämpfung bezüglich ihrer Wirkungsmechanismen (protektiv, kurativ) sowie deren Wirkungsgrade (Kunz et al, 2008). In Zusammenarbeit mit der Universität Konstanz betreibt er seit den 90er Jahren ein in vivo Testsystem mit dem sowohl Fungizidresistenz des Apfelschorferregers (Kunz, Deising, Mendgen, 1997) als auch Wirksamkeit von Präparaten gegen den Erreger untersucht werden kann. Seit 2004 leitet er ein vom BÖL gefördertes Forschungsprojekt zur Entwicklung von Bekämpfungsstrategien gegen den Feuerbrand im ökologischen Obstbau und hat dabei bereits Erfahrungen mit den im ökologischen Obstbau verwendeten Präparaten, u.a. Kupferpräparaten, und Bekämpfungsstrategien gesammelt. Die bereits gewonnenen Ergebnisse aus den zahlreichen Schorfversuchen und aus den Feuerbrandbekämpfungsstrategien dienen als Grundlage für die neu geplanten Versuche in dem beantragten Projekt.

An der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft ist **Dipl. Ing. Gartenbau Harald Rank** im Fachbereich Gartenbau und Landespflege in Dresden-Pillnitz als Mitarbeiter im Referat Obst- und Gemüsebau tätig. Seit 2000 ist er Sachbearbeiter für ökologischen Obstbau. Die Schwerpunkte seiner Tätigkeit liegen in der Überprüfung der Anbaueignung von Apfel- und Sauerkirscharten für den ökologischen Anbau und in der

Nützlingsförderung. Weiterhin leitet er die Bekämpfungsversuche gegen Schädlinge und Krankheiten im ökologischen Apfelanbau sowie die Erprobung von Pflanzenstärkungsmitteln.

- Zitierte und weiterführende Literatur

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

Kelderer, M.; Casera, C.; Lardschneider, E. (2006): Erste Ergebnisse mit dem Einsatz von K-hydrogencarbonat in Südtirol. Tagungsband zum 12. Internationalen Erfahrungsaustausch über Forschungsergebnisse zum Ökologischen Obstbau. Fördergemeinschaft Ökologischer Obstbau e.V. 9-14.

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

Kollar, A.; Pfeiffer, B. (2003): Untersuchungen zum Einsatz alternativer Stoffe zur Regulierung des Apfelschorfes. Abschlussbericht zum Forschungsprojekt Nr.: 02OE109.

Kunz, S., Deising, H. Mendgen, K. (1997): Acquisition of resistance to sterol demethylation inhibitors by populations of *Venturia inaequalis*. *Phytopathology* 87 (12), 1272-1278.

Kunz, S., Mögel, G., Hinze M., Volk F. (2008): Control of apple scab by curative applications of biocontrol agents. Tagungsband zum 13. Internationalen Erfahrungsaustausch über Forschungsergebnisse zum Ökologischen Obstbau. Fördergemeinschaft Ökologischer Obstbau e.V.

Rank, H. (2004): Regulierung des Apfelschorfes mit Hilfe eines Schorfsimulationsprogrammes, Berichte aus dem Obstbau, Hrsg.: Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft 4/2004, 4-11.

Zimmer, J. (2000): Gezielte Schorfbekämpfung mit Schwefelkalk. *Obstbau* 25, 293-296.

III. Ausführliche Beschreibung des Arbeitsplanes

- Vorhabensbezogene Ressourcenplanung

Laborversuche:

Während des dreijährigen Zeitraums des Projekts werden in den ersten beiden Jahren bei der Bio-Protect GmbH die Wirksamkeit von viel versprechenden, für den biologischen Anbau tauglichen Präparate gegenüber dem Apfelschorf in einem *in vivo* Testsystem untersucht. Erfolgsversprechende Substanzen werden dann unter Freilandbedingungen an den Versuchsstandorten auf ihre Wirksamkeit überprüft.

Testsystem

In Zusammenarbeit mit der Universität Konstanz wurde ein *in vivo* Testsystem etabliert, mit dem die Wirksamkeit von Fungiziden gegen Apfelschorf (*Venturia inaequalis*) untersucht werden kann. Dabei werden Apfelpflanzen der Sorte 'Jonagold' im Gewächshaus mit dem Erreger inokuliert.

Inokulum

Konidien werden von schorfbefallenen Blättern abgewaschen und auf die Testpflanzen aufgesprüht. Die Schorfpopulation stammt von nicht mit Fungizid behandelten Bäumen und wird im Rahmen der Wirksamkeitstests im Gewächshaus vermehrt (unbehandelte Kontrollpflanzen).

Test

Mit dem Inokulum werden handveredelte Apfelpflanzen inokuliert. Die Pflanzen werden zur Infektion mit *V. inaequalis* 20h feucht gehalten. Die Fungizidbehandlung erfolgt je nach Fragestellung protektiv, als Stoppspritzung (4-5 h nach der Inokulation auf das nasse Blatt oder unter Beregnung), 24h kurativ (nasses oder trockenes Blatt) oder 48h nach der Inokulation auf das trockene Blatt. Im Vergleich zu einer unbehandelten Kontrolle wird die empfohlene Anwendungskonzentration des Präparates aufgesprüht.

Bei protektiv wirksamen Präparaten wird die Regenfestigkeit geprüft, in dem die behandelten Pflanzen nach dem Antrocknen des Spritzbelags mit einer definierten Wassermenge (25mm oder 50mm) beregnet werden. Nach der Beregnung erfolgt die künstliche Inokulation. Bei Bedarf werden für die jeweiligen Applikationsmethoden Dosis-Wirkungskurven mit der gewünschten Anzahl von Konzentrationen erstellt.

20 Tage nach der Inokulation werden die Schorfsymptome auf den zum Zeitpunkt der Inokulation drei jüngsten Blättern bonitiert. Für jede Konzentration werden 2 x 5 Triebe ausgewertet.

Geplanter Probendurchsatz:

In **2008** sollen folgende Varianten getestet werden:

- 10 Präparate an 4 Anwendungszeitpunkten (protektiv, Stopp im Regen, kurativ 24h nass, kurativ 24h trocken) insgesamt 40 Varianten.
- Erstellung von Dosis-Wirkungskurven für 5 Kupferpräparate bei protektivem Einsatz, um eine mögliche Kupferreduktion zu erarbeiten (bei je 3 Konzentrationen 15 Varianten)
- Prüfung protektiv wirksame Präparate auf Regenfestigkeit (5 Präp. x 2 Regenmengen = 10 Varianten).
- kurativ wirksame Präparate zusätzlich bei 48h kurativ (5 Präparate).

Vorläufige Planung:

Tabelle 1: Testung von Prüfmittel (2008 + 2009) zu 4 Anwendungszeitpunkten (protektiv, Stopp im Regen, kurativ 24h nass, kurativ 24h trocken)

Präparat	Empfohlene An- wendungs- konzentration [kg/ha*mKH (%)]	Protektiv	Regenfest.	Stopp	24h Kurativ nass	24h Kurativ trocken
Netzschwefel Stulln*	1,25 (0,25)		X			
Kumulus WG	1,25 (0,25)		X	X	X	x
Saponin	1,0	X		X	X	x
Armicarp	2,5 (0,5)	X		x	x	X
Vitisan*	2,5 (0,5)					
OmniProtect*	2,5 (0,5)					
Löschkalk	15	x		x	x	X
Schwefelkalk*	7,5 (1,5)					
Steinhauers Mehltauchrek	2,5 (0,5)	x		x	x	X
Mycosin	0,5 (1,0)	x		x	x	X
Kaliwasser- glas	2,5 (0,5)	x		x	x	x
HF- Pilzvorsorge	2 (0,4)	x		x	x	X
Zinks- Schwefel-seife	1,25 (0,25)	x		x	x	x
Schwefel-seife	1,25 (0,25)	x		x	x	x
Biofa Cocana*	5 (0,5)					
Bentonit	5	X				
Algonit	5	X				

* Wirksamkeitsdaten im Gewächshaus teilweise vorhanden

Tabelle 2: Testung von Kombinationen (2008 + 2009) zu 4 Anwendungszeitpunkten (protektiv, Stopp im Regen, kurativ 24h nass, kurativ 24h trocken)

Mischungen	Konz. %	Protektiv	Regenfestigkeit	Stopp	Kurativ nass	Kurativ trocken
Netzschwefel Stulln + Vitisan*	0,25 + 0,5	X	x			
Netzschwefel Stulln + Omniprotect*	0,25 + 0,5	X	x			
Cocana+Vitisan*	1,0 + 0,5					
Cocana+OmniProtect*	1,0 + 0,5					
Netzschwefel-Algonit-Bentonit	2,0 + 5,0 + 5,0	x	x			
Netzschwefel Stulln+ T/S-forde	2,0 + 1,0	X	x			
Netzschwefel Stulln + Saponin	2,0 + 1,0	X	x			
Netzschwefel Stulln + Goemar fruton sp.	2,0 + 1,5	X	x			
Netzschwefel Stulln + AlgoVital plus	2,0 + 1,5	X	X			
Oikomp (HF-Pilzvorsorge +Kaliwasserglas)	0,25 + 0,25	X		X	X	X
Netzschwefel Stulln + NuFilm P	0,25 + 0,03	X	X			

* Wirksamkeitsdaten im Gewächshaus teilweise vorhanden

Auf den gewonnenen Ergebnisse aus 2008 wird die Mitteltestung in 2009 aufbauen.

In **2009** sollen folgende Varianten getestet werden:

- 8 Präparate an 4 Anwendungszeitpunkten (protektiv, Stopp im Regen, kurativ 24h nass, kurativ 24h trocken) insgesamt 32 Varianten.
- protektiv wirksame Präparate zusätzlich auf Regenfestigkeit oder kurativ wirksame Präparate zusätzlich bei 48h kurativ (insg. 10 Varianten).
- Dosis-Wirkungskurven versch. Präparate (Auswahl abhängig von Freilandergebnissen aus dem 1. Jahr) bei unterschiedlichen Anwendungszeitpunkten (insg. 20 Varianten)

Freilandversuche:

Freilandversuche sind an den vier Versuchstandorten (KoGa, KÖN, KOB, LfL) vorgesehen. Hierfür stehen folgende Versuchspartellen zur Verfügung:

KoGa: Zwei Exaktversuche 7 bis 8 Varianten der Sorte 'Golden Delicious'

KÖN: Exaktversuch mit 8 Varianten bei der Sorte 'Elstar' je nach Projektfortschritt Versuch 1 oder Versuch 2, beginnend mit Versuch 1 im Jahr 2008

KOB: Exaktversuch mit 5 Varianten der Sorte 'Jonagold'

LfL: Exaktversuch 2 x 5 Varianten (jeweils 1 x 5 Varianten bei der Sorte 'Gala' und 'Pinova'), zusätzlich können in einem Praxisbetrieb bei der Sorte 'Rewena' (Schorfresistenz durchbrochen) Großparzellenversuche mit 3 bis 4 Varianten durchgeführt werden.

Versuch 1

Ziel: Kupferminimierung

Erarbeitung einer praxistauglichen Pflanzenschutzmittelstrategie zur wirksamen Kontrolle der Primärinfektionen an den Rosettenblättern von BBCH 51 bis BBCH 55. Der Versuch wird über mehrere Jahre wiederholt. Nach dem Versuch wird die Versuchsanlage praxisüblich weiterbehandelt.

Folgende Bonituren sollen erfolgen:

- Primärschorf Rosettenblätter
- Primärschorf Langtrieb
- Berostung zur Ernte

Varianten:

Nr.	Mittel	Terminierung
1	Kontrolle	
2	Cuprozin flüssig Konzentration 1	BBCH 51 BBCH 53 BBCH 55
3	Cuprozin flüssig Konzentration 2	BBCH 51 BBCH 53 BBCH 55
4	Schwefelkalk 3% 3% 3%	BBCH 51 BBCH 53 BBCH 55
5	Kupferversuchspräparat 1	BBCH 51 BBCH 53 BBCH 55
6	Kupferversuchspräparat 2	BBCH 51 BBCH 53 BBCH 55
7	offen	BBCH 51 BBCH 53 BBCH 55
8	offen	BBCH 51 BBCH 53 BBCH 55

Versuch 2 und 3

Ziel: Kupferminimierung

Erarbeitung einer praxistauglichen Pflanzenschutzmittelstrategie, zur wirksamen Kontrolle der Schorfinfektionen von der Blüte bis zum Ende des Ascosporenfluges (BBCH 61 bis BBCH 75). Der Versuch wird über mehrere Jahre wiederholt. Vor und nach dem Versuch wird die Versuchsanlage praxisüblich behandelt.

Folgende Bonituren sollen erfolgen:

- Schorfbefall an den Rosettenblättern
- Schorfbefall am Langtrieb
- Fruchtschorfbefall an zwei Terminen
- Bonitur auf Fruchtberostungen

Varianten:

Nr.	Mittel	Terminierung
1	Kontrolle	
2	Cuprozin flüssig Konzentration 1	Regelmäßig während des Ascosporenflugs
3	Kupferversuchspräparat Konzentration 1	Regelmäßig während des Ascosporenflugs
4	Armicarb + Netzschwefel	innerhalb -6 bis +6 Stunden Infektionsbeginn nach RIMpro
5	Vitisan + Netzschwefel	innerhalb -6 bis +6 Stunden Infektionsbeginn nach RIMpro
6	Kombi 2+4	Kombi 2+4
7	Kombi 2+5	Kombi 2+5

Versuch 3 (Standort KOB)

Nr.	Mittel	Terminierung
1	Kontrolle	
2	Cuprozin flüssig Konzentration 1	Regelmäßig während des Ascosporenflugs
3	Cuprozin flüssig Konzentration 2	Regelmäßig während des Ascosporenflugs
4	Armicarb + Netzschwefel	innerhalb -6 bis +6 Stunden Infektionsbeginn nach RIMpro
5	Vitisan + Netzschwefel	innerhalb -6 bis +6 Stunden Infektionsbeginn nach RIMpro

Neben der Fragestellung der möglichen Aufwandmengenreduzierung verschiedener Kupferformulierungen und zusätzlichem Einsparpotential bei einem gezielten Einsatz nach Prognosemodellen sollen die Produkte aus dem *in vivo* Testsystem, die sich als interessant herausgestellt haben, unter Freilandbedingungen ab 2009 geprüft werden. Des Weiteren sollen so genannte Praxisvarianten geprüft werden, in denen eine Kombination verschiedener Produkte zu bestimmten Witterungsbedingungen zur Schorfbekämpfung eingesetzt werden.

Die Versuchsvarianten für die Jahre 2009 und 2010 werden auf den Ergebnissen des *in vivo* Testsystem und den Freilandversuchen aufbauen und können zur Zeit nicht benannt werden. Der Versuchsumfang wird mit der Anzahl der angegebenen Varianten von 2008 an den Versuchsstandorten beibehalten.

Zur Ermittlung der Wirksamkeit und Nebenwirkungen der eingesetzten Präparate werden folgende Bonituren nach der EPPO-Richtlinie PP 1/5(3) *Venturia inaequalis* durchgeführt:

- Schorfbefall an Rosettenblättern
- Schorfbefall an Langtrieben
- Schorfbefall an Früchten
- Lagerschorf
- Phytotoxizität des eingesetzten Produkts an der Pflanze
 - Blattflecken
 - Blattfall
 - Fruchtschäden
- Berostungsbonitur
- Bonitur auf Lagerfäulen und physiologische Schäden
- Fruchtanalysen beim Einsatz von Kaliumcarbonat und Kaliumhydrogencarbonat

Fruchtanalyse

Zur Vorbeugung von physiologischen Erkrankungen, die zu empfindlichen Lagerverlusten führen können, ist eine ausreichende Calcium-Versorgung der Früchte wichtig. Ein gestörtes Kalium-Calcium-Verhältnis in der Frucht, hervorgerufen durch K-Übersorgung oder relativer Ca-Mangel fördern Stippigkeit, Lentizellenflecken und Fleischbräune. Der mehrmalige Einsatz von Kaliumcarbonat und Kaliumhydrogencarbonat könnte zu einem gestörten Kalium-Calcium-Verhältnis in der Frucht führen. Dies gilt es mittels Mineralstoffanalysen zu klären. Zu diesem Zweck wird eine Mischprobe von 40 Früchten je Versuchsglied gezogen. Die Fruchtproben werden homogenisiert und anschließend gefriergetrocknet. Zur Bestimmung der Kalium- und Calciumgehalte werden die gemahlten Proben mit HNO_3 und H_2O_2 aufgeschlossen und anschließend durch Atom-Absorption-Spektrometrie bestimmt.

- Meilensteinplanung

1. Meilenstein (Ende 2008)

Erste Ergebnisse aus dem *in vivo* Testsystem und den Freilandversuchen werden für die Versuchsplanung für 2009 verwendet. Bei eindeutig positiven Ergebnissen können bereits Praxisempfehlungen für die Schorfbekämpfung abgeleitet werden.

2. Meilenstein (Ende 2009)

Auf der Basis des bis 2009 erarbeiteten Datenmaterials werden erste Strategiemodelle für Reduzierung von Kupfer bei der Schorfbekämpfung in Praxisanlagen konzipiert, die im Jahr 2010 untersucht werden können. Die bis dahin gewonnenen positiven Ergebnissen werden wieder in eine Praxisempfehlungen zur Schorfbekämpfung einfließen.

3. Meilenstein (Ende 2010)

Empfehlungen zur Reduzierung der Kupferaufwandmenge an die Praxis durch eine Schorfbekämpfungsstrategie in der auf kupferreduzierte und kupferfreie Alternativprodukte situationsbezogen zurückgegriffen werden kann. Fertigstellung des Abschlußberichtes.

IV. Erfolgsaussichten

- Wirtschaftliche Erfolgsaussichten

Im Fall positiver Ergebnisse ist eine deutliche Reduzierung der Kupfermenge, die pro Hektar und Jahr von ökologisch wirtschaftenden Obstbauern ausgebracht wird zu erwarten. Gleichzeitig wird sichergestellt, dass durch eine dem Entwicklungszustandes der Wirtspflanze angepasste Bekämpfungsstrategie basierend auf Prognosemodellen weiterhin eine optimale Schorfbekämpfung möglich ist. Dadurch wird die Wirtschaftlichkeit der ökologischen Produktion von Äpfeln weiterhin gewährleistet, auch der Verbrauchererwartung an ökologisch produziertes Obst kann mit der Einführung dieser Strategie mehr Rechnung getragen werden.

- Wissenschaftliche und/oder technische Erfolgsaussichten

Die Ergebnisse werden im Rahmen des Projektes in enger Verzahnung mit Praxis und Beratung erarbeitet und finden dementsprechend auch Anwendung in der Praxis. Im Rahmen der geplanten engen Zusammenarbeit mit dem Projekt FKZ 03OE178 „Ar-

beitsnetz zur Weiterentwicklung der Anbaukonzepte des Ökologischen Obstbaus“ ist eine Umsetzung und Weiterverbreitung der Ergebnisse gegeben.

Veröffentlichungen erfolgen gemeinsam und nur nach Absprache mit dem Koordinator. Durch die teilnehmenden Kooperationspartner und angeschlossenen Beratungsdienste (KoGa Ahrweiler, ÖON, KÖN, LfL und KOB, Beratungsdienst ökologischer Obstbau e.V.) ist der Transfer in die Praxis gewährleistet, da alle Kooperationspartner Arbeitskreise zum ökologischen Obstbau betreuen. Neben Versuchsbesichtigungen während Gruppenberatungen in den einzelnen Regionen werden die gewonnenen Informationen über Rundbriefe, Fachzeitschriften und Fachveranstaltungen in Form von Vorträgen in die Praxis transferiert. Weiterhin wird der Wissenstransfer über die bundesweite und internationale Fachtagung für den ökologischen Obstbau der Fördergemeinschaft ökologischer Obstbau (Föko) gewährleistet.

- Anschlussfähigkeit

Mit der Einführung der Strategie der entwickelten Empfehlungen kann in der Praxis eine weitere Optimierung und Anpassung an die örtlichen Begebenheiten erfolgen. Die Umsetzung dieser Schritte liegt in den Händen der Fachberatung, die gegebenenfalls von der angewandten Forschung weiter unterstützt werden kann.

V. Arbeitsteilung / Zusammenarbeit mit Dritten

Damit die beschriebenen Ziele in der zur Verfügung stehenden Zeit erreicht werden können, werden die Freilandversuche in mehreren Regionen durchgeführt. Damit werden rasch aussagekräftige Ergebnisse erzielt und die Risiken nicht verwertbarer Ergebnisse auf Grund von Witterungseinflüssen oder unvorhersehbaren Befallssituationen minimiert werden. Hierbei kann weitgehend auf Fachpersonal zurückgegriffen werden.

Das **Kompetenzzentrum Gartenbau Ahrweiler (KoGa)** im DLR Rheinpfalz übernimmt die Koordination der Versuche, organisiert regelmäßige Treffen und übernimmt die Ausarbeitung einer allgemeingültigen Methodik für die Standorte, um die Versuchsergebnisse auswerten zu können. Erstellung der Zwischenberichte sowie des Abschlußberichtes.

Die Freilandversuche am Standort Ahrweiler werden von Jürgen Zimmer betreut. Hierfür steht ein Praxisbetrieb in der Grafschaft zu Verfügung.

Das **Kompetenzzentrum Ökolandbau Niedersachsen (KÖN)** übernimmt in Zusammenarbeit mit dem **Öko-Obstbau Norddeutschland Versuchs- und Beratungsring e.V. (ÖON)** die Durchführung der Freilandversuche am Standort „Altes Land“ in Norddeutschland und werden von Peter Maxin betreut .

Die Durchführung der Freilandversuche am Bodensee findet am **Kompetenzzentrum Obstbau Bodensee (KOB)** in Zusammenarbeit mit dem **Beratungsdienst Ökologischer Obstbau** statt. Die Betreuung wird von Dr. Ulrich Mayr wahrgenommen.

An der **Sächsischen Landesanstalt** werden die Versuche durch Harald Rank betreut. Neben den Exaktversuchen, die auf den Versuchsflächen der Sächsischen Landesanstalt durchgeführt werden, wird weiterhin auf einem Praxisbetrieb ein Großflächenversuch installiert.

Die Laborversuche zur Wirksamkeit von Pflanzenstärkungsmitteln und Fungizide werden bei der **Bio-Protect GmbH** durch Dr. Stefan Kunz durchgeführt.

VI. Notwendigkeit der Zuwendung

Die Versuche können in diesem Umfang im Rahmen der vorhandenen Kapazitäten des DLR Rheinpfalz und der Kooperationspartner nicht durchgeführt werden, da in den sehr beschränkten Haushalten aller Projektpartner sämtliche Mittel bereits gebunden sind. Für die Praxisbetriebe, die von der Versuchsanstellung profitieren, ist dies ebenfalls nicht leistbar. Die entstehenden Personalkosten, Kosten für die Erarbeitung einer Strategie zur Reduzierung des Kupfereinsatzes bei der Apfelschorfbekämpfung im ökologischen Obstbau und die weiteren Projektnebenkosten bedürfen daher einer Zuwendung.

VII. Arbeitsplan und Arbeitsteilung zwischen den einzelnen Kooperationspartnern

Laufzeit des Projektes: 34 Monate
 Beginn des Projektzeitraumes: 03. März 2008
 Ende des Projektzeitraumes: 31. Dezember 2010
 Abschlussbericht: 31. Dezember 2010

Jahr	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
2008												
Treffen der Kooperationspartner												
Bearbeitung Detailfragen zur Stoppspritzung												
Wirksamkeitstest <i>in vivo</i> Testsystem												
Durchführung Versuche Freiland Bonituren												
Auswertung der Versuche												
Treffen der Kooperationspartner												
Erstellung Zwischenbericht												
2009												
Bearbeitung Detailfragen <i>in vivo</i> Testsystem												
Durchführung Versuche Freiland Bonituren												
Auswertung der Versuche												
Treffen der Kooperationspartner												
Erstellung Zwischenbericht												
2010												
Durchführung Versuche Freiland Bonituren												
Auswertung der Versuche												
Treffen der Kooperationspartner												
Erstellung des Abschlußberichtes												
Erstellung von Publikationen												