

# **Strategiepapier zu Kupfer als Pflanzenschutzmittel unter besonderer Berücksichtigung des Ökologischen Landbaus**

## **Unterzeichner**

Bund Ökologische Lebensmittelwirtschaft (BÖLW e.V.), Bioland e.V., Demeter e.V.,  
ECOVIN Bundesverband Ökologischer Weinbau e.V., Gää e.V. - Bundesverband,  
Naturland e.V.

Stand Juli 2010

# INHALT

1 Hintergrund des Strategiepapiers .....	3
2 Kupfer in der Landwirtschaft .....	3
2.1 Kupfer als Pflanzenschutzmittel .....	4
2.2 Kupfer im Ökologischen Landbau .....	4
3 Das Pflanzenschutzkonzept im Ökologischen Landbau .....	5
4 Bausteinstrategie für den Ökologischen Landbau .....	6
5. Entwicklung nachhaltiger Bausteinstrategien für den Ökologischen Landbau: Ziele, notwendige Maßnahmen, Handlungsbedarf und Aktivitäten in 2008 und 2009 .....	8
5.1 Kurzfristig umsetzbare Maßnahmen .....	9
5.2 Mittelfristig umsetzbare Maßnahmen .....	10
5.3 Langfristig umsetzbare Maßnahmen .....	12
6 Monitoring und Erfolgskontrolle .....	13
6.1 Monitoring der im Ökologischen Landbau eingesetzten Kupfermengen .....	13
6.2 Darstellung der erzielten Fortschritte und des Verlaufs der Strategieentwicklung .....	14
6.3 Erfolgskontrolle .....	15
7 Kulturspezifische Analyse Ökologischer Landbau .....	16
7.1 Ökologischer Obstbau .....	16
7.2. Ökologischer Weinbau .....	26
7.3 Ökologischer Hopfenanbau .....	32
7.4 Ökologischer Kartoffelanbau .....	36
7.5 Ökologischer Gemüsebau .....	43
7.6 Ökologischer Zierpflanzenbau (inkl. Stauden und Gehölzen) .....	49
8 Strategie zur Kupferminimierung im konventionellen bzw. integrierten Anbau .....	54
8.1 Strategiepapier zur Kupferminimierung im kontrolliert Integrierten und konventionellen Obstbau .....	54
8.1.1 Das Pflanzenschutzkonzept im Integrierten und konventionellen Obstbau .....	54
8.1.2 Aktuelle Zulassungen für Kupferpräparate und deren Bedeutung für den Integrierten und konventionellen Obstbau .....	55
8.1.3 Strategie für den Integrierten und konventionellen Obstanbau .....	55
8.1.4 Entwicklung nachhaltiger Strategien .....	56
8.1.5 Kurzfristig umsetzbare Maßnahmen .....	56
8.1.6 Mittelfristig umsetzbare Maßnahmen .....	57
8.1.7 Langfristig umsetzbare Maßnahmen .....	57
8.1.8 Ergebniskontrolle .....	57
8.1.9 Strategieentwicklung für den Integrierter und konventioneller Obstbau .....	57
8.2 Pflanzenschutz des konventionellen Weinbaus: Minimierungsstrategie zu Kupfer .....	59
8.3 Strategie zur Kupferminimierung im konventionellen Hopfenanbau .....	60
9 Fortschreibung des Strategiepapiers .....	63
Anhang I: Übersicht über die Aufgabenverteilung im Ökologischen Anbau .....	64
Anhang II: Übersicht über die Aufgabenverteilung im konventionellen/Integrierten Anbau .....	73

Die Verantwortung für die Erstellung und die Fortschreibung des Strategiepapiers liegt bei den unterzeichnenden Verbänden des Ökologischen Landbaus.

Die Strategie für den konventionellen und den kontrollierten integrierten Anbau wurde im Auftrag der konventionellen Anbauverbände für die Kulturen, in denen der Einsatz von Kupfer relevant ist, erstellt von Dr. Gerd Palm für die Fachgruppe Obstbau im Bundesausschuss Obst und Gemüse, Dr. Klaus Rückrich für den Deutschen Weinbauverband und Dr. Bernhard Engelhard und Alexander Feiner für den Hopfenpflanzerverband Hallertau e.V.

## 1 Hintergrund des Strategiepapiers

Vor dem Hintergrund der Diskussionen um die Aufnahme von Kupfer in den Anhang I der Richtlinie 91/414/EWG sowie der verfügbaren Datengrundlage zu den Risiken der Anwendungen von kupferhaltigen Pflanzenschutzmitteln im Spritzverfahren und der daraus resultierenden unsicheren Zulassungsperspektive von Kupfermitteln wurden Ende 2008 entsprechende Ziele für die Anwendung von Kupferpräparaten im ökologischen Landbau formuliert.

Inzwischen ist eine zeitlich befristete Aufnahme von Kupfer in den Anhang I der Richtlinie 91/414/EWG erfolgt. Die Mitgliedsstaaten sollen jedoch den eingesetzten Kupfermengen mehr Beachtung schenken und sicherstellen, dass diese sich jeweils auf das Minimum beschränken, das notwendig ist, um die gewünschte Wirkung zu erzielen.

Der ökologische Landbau in Deutschland hat seit sehr vielen Jahren den Einsatz von Kupferpräparaten auf das absolut notwendige Minimum reduziert und die ausgebrachte Menge über maximal zulässige Applikationsmengen eingeschränkt. Dieser Weg soll nun konsequent weitergeführt werden.

## 2 Kupfer in der Landwirtschaft

Kupfer ist ein Spurenelement und essentieller Bestandteil des Naturhaushaltes. Die Kupfergesamtgehalte in landwirtschaftlich genutzten Böden variieren in Abhängigkeit des Standortes, seiner landbaulichen Nutzung und der geogenen Hintergrundgehalte. Als Spurenelement ist Kupfer in seinen Verbindungen bzw. als Ion an zahlreichen vitalen biologischen Prozessen bei Pflanzen, Tieren und Menschen beteiligt und ist essentiell für die meisten Organismen. Kupfer wird daher nicht nur als Pflanzenschutzmittel sondern z. B. auch als Blattdünger für Kulturen eingesetzt, die einen besonders hohen Kupferbedarf haben. Es ist zudem in den meisten Wirtschaftsdüngern enthalten.

Mengenmäßig relevante Kupfereinträge in der Landwirtschaft gehen vor allem vom Einsatz von Wirtschaftsdüngern (ca. 2302 t) und Klärschlämmen (ca. 454 t), atmosphärischer Deposition (428 t), von Pflanzenschutzmaßnahmen (295 t), dem Einsatz von Komposten (73 t) sowie Mineraldüngern (61 t) aus (Kratz et al., 2009, Journal für Kulturpflanzen 61 (14), 112-116).

Aus humantoxikologischer Sicht sind Kupferbelastungen über den Pfad Boden-Nutzpflanze-Mensch nicht relevant, da Pflanzen einen Schutzmechanismus gegen zu hohe Cu-Gehalte besitzen, so dass phytotoxische Effekte bereits unterhalb von Konzentrationen auftreten, die humantoxikologisch problematisch sein könnten.

## 2.1 Kupfer als Pflanzenschutzmittel

Kupferhaltige Mittel werden seit Ende des 19. Jahrhunderts als Pflanzenschutzmittel eingesetzt. Bordeauxbrühe (seit 1885), eine Mischung aus Kalk, Kupfersulfat und Wasser, war bis vor wenigen Jahrzehnten das wirksamste Mittel gegen Pilzkrankheiten wie den Falschen Mehltau an Weinrebe und Hopfen oder die Kraut- und Knollenfäule an der Kartoffel.

Beim Einsatz von Kupfer als Pflanzenschutzmittel wurden bis weit in das vorige Jahrhundert Mengen von 20 – 30 kg, teilweise sogar 80 kg und mehr je Hektar und Jahr im konventionellen Anbau eingesetzt. Durch diese Praxis kam es vor allem im Oberboden von Weinbergen und Hopfenanlagen zu einer mitunter erheblichen Anreicherung des Elements.

In neuerer Zeit kamen wesentlich geringere Mengen zu Pflanzenschutz Zwecken zum Einsatz. Im integrierten Anbau stehen inzwischen hoch wirksame chemisch-synthetische Präparate zur Verfügung. Kupfer ist allerdings als Wirkstoff aufgrund seiner einzigartigen Eigenschaften nach wie vor von Bedeutung: Kupferpräparate sind gegen zahlreiche Pilz- und Bakterienkrankheiten gut wirksam. Obwohl sie seit über 100 Jahren eingesetzt werden, sind noch keine Resistenzprobleme aufgetreten.

Daher sind Kupferpräparate im Integrierten Anbau für das Resistenzmanagement sowie für einzelne Indikationen nach wie vor sehr wichtig (s. Kapitel 8). Durch ihr breites Wirkungsspektrum haben Kupferpräparate auch eine wichtige Bedeutung als eine schnell verfügbare Regulierungsmöglichkeit beim Auftreten neuer Krankheiten, wie es jetzt im Rahmen des Klimawandels häufiger der Fall ist.

Zur Minimierung des Kupfereintrages wurde in der Zulassung für Kupferpräparate in Deutschland im Jahr 2009 im Einklang mit den bei der Aufnahme von Kupfer in den Anhang I der Richtlinie 91/414/EWG formulierten Auflagen die zulässige Kupferaufwandmenge pro Hektar und Jahr auf 3 kg Reinkupfer (Hopfenbau 4 kg/ha) beschränkt. Dies entspricht der seit Jahrzehnten bestehenden Praxis der Ökoverbände.

## 2.2 Kupfer im Ökologischen Landbau

Im Ökologischen Landbau sind kupferhaltige Pflanzenschutzmittel im Wein-, Obst-, Hopfen-, Kartoffel- sowie Gemüse- und Zierpflanzenanbau von existentieller Bedeutung. Stünden diese Präparate nicht mehr zur Verfügung, wäre ein erfolgreicher Anbau von Wein, Obst und Hopfen, aber auch von Kartoffeln, Gemüse und Zierpflanzen zu marktüblichen Preisen in Deutschland kaum mehr möglich. Im Ökologischen Anbau in Deutschland wird der Einsatz von Kupferpräparaten seit vielen Jahren nur mit strikten Mengenbegrenzungen gestattet. (zulässige Maximalaufwandmenge je nach Kultur 3-4 kg Reinkupfer pro ha und Jahr bzw. 15 – 20 kg in 5 Jahren).

Anfangs wurde die Erlaubnis zum Kupfereinsatz mit der Auflage zur Dokumentation der Entwicklung des Kupfergehalts im Boden verbunden. Es zeigte sich aber, dass hier aufgrund der natürlichen Schwankungsbreite der Kupfergehalte der Böden keine interpretierbaren Daten generiert werden konnten. Daher erfolgte die Risikovorsorge in späterer Zeit nur durch Beschränkung der zulässigen maximalen Kupferaufwandmenge auf allen Standorten unabhängig vom Kupfergehalt der Böden.

Diese Vorgehensweise der Risikovorsorge durch die Restriktion der zulässigen Gesamtaufwandmenge wurde später auch auf internationaler Ebene in die Verordnung EWG 2092/91 übernommen. Dort wurde allerdings die maximal zulässige Aufwandmenge pro Jahr auf die doppelte Menge im Vergleich zu den privatrechtlichen Richtlinien in Deutschland, d.h. auf 6 kg/ha und Jahr begrenzt. Um die Begrenzung möglichst niedrig ansetzen zu können, wurde zusätzlich eine gleitende Regelung eingeführt: Es ist möglich, dass die 6-kg-Begrenzung in einem gegebenen Jahr überschritten werden kann, wenn im Durchschnitt 6 kg in 5 Jahren eingehalten werden.

Auch bei der Höchstaufwandmenge pro Spritzung werden im Ökologischen Anbau wesentlich niedrigere Aufwandmengen eingesetzt als bisher für die meisten Kupferpräparate zugelassen waren. Nebeneffekte z.B. auf aquatische Organismen wurden so bei der im Ökologischen Anbau praktizierten Anwendung wesentlich reduziert.

Auf der Basis der momentan verfügbaren Datengrundlage kann eine Beeinträchtigung der natürlichen Bodenfruchtbarkeit durch eine langfristige Anwendung von Kupferpräparaten in entsprechenden Aufwandmengen jedoch nicht vollkommen ausgeschlossen werden. Schutz und Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit ist wichtigster Bestandteil der Grundprinzipien des Ökologischen Landbaus. Da Öko-Betriebe keine Möglichkeiten haben, z.B. durch den Einsatz leichtlöslicher Mineraldünger die Folgen einer abnehmenden Bodenfruchtbarkeit abzuschwächen, ist deren Erhaltung und Förderung für die Öko-Betriebe Grundlage ihrer Existenz.

Dies gibt Anlass, intensiv an einer Optimierung der Risikovorsorge durch eine weitere Reduktion der eingesetzten Kupferaufwandmenge für die einzelnen Kulturen des ökologischen Landbaus zu arbeiten.

Auf den Betrieben sind allerdings auch nach langjähriger Anwendung von Kupferpräparaten in den im Öko-Landbau zulässigen Aufwandmengen keine Hinweise auf eine funktionelle Beeinträchtigung der Bodenfruchtbarkeit zu beobachten. Die Häufigkeit von Regenwurmkot und das „Verschwinden“ der abgefallenen Blätter im Winterhalbjahr sind Parameter, die in der Praxis für eine Abschätzung des Regenwurmbesatzes genutzt werden. Hier werden auch in langjährig mit Kupfer behandelten Öko-Anlagen keine negativen Trends beobachtet. Damit die Betriebsleiter die Situation auf ihren eigenen Betrieben nachvollziehen können, sollten wissenschaftliche Untersuchungen zu Effekten der Kupferbehandlungen auf verschiedene Parameter der Bodenfruchtbarkeit in Praxisanlagen erfolgen.

### **3 Das Pflanzenschutzkonzept im Ökologischen Landbau**

Der Verordnung (EWG) 834/2007 zum Ökologischen Landbau liegen die Grundprinzipien des Ökologischen Landbaus zugrunde, die sich auch in den vom Weltdachverband IFOAM definierten Prinzipien „health, ecology, fairness and care“ wiederfinden.

Der Ökologische Landbau ist ein ganzheitliches Produktionssystem, das ausdrücklich zum Ziel hat, die Stabilität und Biodiversität von Agroökosystemen sowie die Fruchtbarkeit der landwirtschaftlich genutzten Böden zu erhöhen. Management-Maßnahmen sollten vor Off-Farm Inputs Vorrang haben.

Die Pflanzenschutzstrategie im Ökologischen Landbau basiert auf drei Säulen:

1. Managementmaßnahmen zur Reduktion des Auftretens von Schädlingen und Krankheiten (z.B. Fruchtfolge, Sortenwahl, Anlagenhygiene, organische Düngung)
2. Förderung funktioneller Biodiversität (Schonung und Förderung von wichtigen Nützlingen aber auch allgemein Förderung biologischer Vielfalt als Stabilitätsfaktor)
3. Einsatz von direkten Pflanzenschutzmaßnahmen, die im Ökologischen Landbau zulässig sind sowie Aktivierung der pflanzeigenen Abwehrkräfte durch den Einsatz von Pflanzenstärkungsmitteln

Diese drei Säulen sind in ganzheitlich angelegten Managementsystemen ineinander verflochten, so dass die verschiedenen Maßnahmen oft nur im Verbund zu einem ausreichenden Erfolg führen können.

Soll die Pflanzenschutzstrategie im Ökologischen Landbau in Form von Indikatoren dargestellt werden, sind daher auch alle drei Säulen zu berücksichtigen.

Die Entwicklung von Strategien zur Minimierung des Kupfereintrages im Ökologischen Landbau ist daher als Entwicklung optimierter Managementsysteme aus verschiedenen Bausteinen zu verstehen. Zu berücksichtigen ist dabei auch die langfristige Tragfähigkeit der Strategie (z.B. Resistenzmanagement).

Die Grundprinzipien des Ökologischen Landbaus beinhalten auch eine möglichst geringe Abhängigkeit von Off-Farm-Inputs. Vor diesem Hintergrund wird immer schon die große Abhängigkeit vom Einsatz von Pflanzenschutzpräparaten, vor allem Fungiziden, im Allgemeinen und von Kupfer im Besonderen in verschiedenen Sonderkulturen thematisiert.

Die mangelnde Planungssicherheit und die existentielle Bedrohung verschiedener Kulturen des Ökologischen Landbaus durch die unsichere Zulassungsperspektive von Kupfer zeigen, wie wichtig ein solches Leitbild für eine nachhaltige Ökologische Landwirtschaft ist. Dies gibt Anlass, bei diesen Kulturen an einer Optimierung der Ausrichtung nach diesem Leitbild zu arbeiten.

## 4 Bausteinstrategie für den Ökologischen Landbau

Die Strategie hat zwei Ziele:

- Vorsorgende Risikominimierung beim Einsatz von Kupferpräparaten
- Reduktion der Abhängigkeit von Kupfer aber auch von anderen Pflanzenschutzmitteln und Optimierung der Ausrichtung des Pflanzenschutzkonzeptes nach den Grundprinzipien des Ökologischen Landbaus in Sonderkulturen

Sie besteht aus vier Bausteinen:

### I. Vorsorgende Risikominimierung durch Einsatz von Alternativen

Ein Ersatz von Kupfer durch ein anderes, von den Stoffeigenschaften her ebenso oder besser „ökotaugliches“ Präparat, das in allen Aspekten ein deutlich geringeres Risiko für Gesundheit und Umwelt aufweist, gleichzeitig aber hinsichtlich der positiven Eigenschaften von Kupfer (zuverlässige und auch mit niedrigen Aufwandsmengen für Öko-Verhältnisse hohe Wirkung auf viele Pilz- und Bakterienkrankheiten, keine Resistenzbildung in 100 Jahren Anwendungspraxis) vergleichbar ist, wäre vor dem Hintergrund der Risikominimierung optimal. Aufgrund der einzigartigen Stoffeigenschaften von Kupfer ist es allerdings unwahr-

scheinlich, dass jemals ein neues Präparat entwickelt wird, das diesen Kriterien voll entspricht.

Wird nach vollwertigen kupferfreien Alternativen gesucht, müsste es sich eher um mehrere ökotaugliche Präparate handeln, die das gesamte Wirkungsspektrum von Kupfer mit vergleichbar hoher und zuverlässiger Wirkung komplett abdecken können. Wenn diese Präparate keine ebenso geringe Tendenz zur Resistenzbildung aufweisen wie Kupfer, dann wird außerdem zumindest für die wichtigsten Krankheiten wie Falscher Mehltau, Phytophthora und Apfelschorf zusätzlich die Möglichkeit eines Wirkstoffwechsels erforderlich sein, d.h. die Verfügbarkeit mehrerer Präparate für eine Indikation.

In diesem Fall ist es im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung der Strategie sehr wichtig, kultur- und anwendungsspezifisch die Eigenschaften einer aus solchen Kombinationen resultierenden Gesamtstrategie zu betrachten und in Relation zur Einsparung von Kupfer zu setzen.

## **II. Vorsorgende Risikominimierung durch Einsparung**

- Optimierung des Einsatzes durch Nutzung von Prognosemodellen
- Reduktion der Aufwandmenge durch optimale Applikationstechnik
- Reduktion der notwendigen Kupferaufwandmengen durch Ersatz der jetzt noch mit relativ hohen Aufwandmengen eingesetzten Präparate auf der Basis von Kupferoxychlorid durch neue Formulierungen auf der Basis von Kupferhydroxid, die mit weitaus geringeren Aufwandmengen an Reinkupfer vergleichbare Wirkung zeigen. Dieser Baustein scheint nach bisherigen Erkenntnissen ein beträchtliches Potential zur Risikominimierung zu haben. Er kann in vielen Kulturen kurzfristig umgesetzt werden.

## **III. Vorsorgende Risikominimierung und Reduktion der Abhängigkeit von Pflanzenschutzmitteln durch Optimierung und vermehrte Nutzung pflanzenbaulicher Maßnahmen**

- Maßnahmen zur Reduktion des Infektionspotentials durch Kulturplanung, Hygiene, Beachtung kleinklimatischer Standortbedingungen etc.
- Optimale Bodenpflege
- Gute Nährstoffversorgung
- Optimale Anlagenführung in Dauerkulturen (Schnitt, Laubarbeiten usw.)

## **IV Vorsorgende Risikominimierung und Reduktion der Abhängigkeit von Pflanzenschutzmitteln durch vermehrten Anbau resistenter oder robuster Sorten**

Die Auswahl pilzresistenter oder –toleranter Sorten ist ein wesentlicher Baustein in der Strategie. Hier muss aber die langfristige Tragfähigkeit einer solchen Maßnahme berücksichtigt werden. Kurzfristig muss im Obst- und Weinbau ein regionales Monitoring der Entwicklung von Resistenzen/Toleranzen der vorhanden Sorten erfolgen, um die Entwicklung der Resistenzen abschätzen und entsprechend reagieren zu können. Längerfristig ist eine breite genetische Basis der Resistenzen/Toleranzen unerlässlich.

Die Zusammenführung der verschiedenen Bausteine in Gesamtstrategien muss auf der Basis der Grundprinzipien des Ökologischen Landbau im systemaren Ansatz erfolgen. Strategien, bei denen zusätzlich zur vorsorgenden Risikominimierung auch eine Reduktion der Abhängigkeit von Pflanzenschutzmitteln erreicht wird, sind hierbei besonders positiv zu bewerten. Strategien, die zu einer Verringerung der Abhängigkeit von Pflanzenschutzmitteln führen, sind nicht nur im Ökologischen Landbau für eine Minimierung des Kupfereintrages von Bedeutung. Erfahrungen mit solchen Strategien können wiederum auch von integriert wirtschaftenden Betrieben genutzt werden, um im Rahmen des Nationalen Aktionsplans eine Reduktion der Risiken und der Abhängigkeit vom Einsatz von Pflanzenschutzmitteln zu erzielen.

## **5. Entwicklung nachhaltiger Bausteinstrategien für den Ökologischen Landbau: Ziele, notwendige Maßnahmen, Handlungsbedarf und Aktivitäten in 2008 und 2009**

Zur Entwicklung nachhaltiger Bausteinstrategien sind verschiedene Maßnahmen notwendig. Im Folgenden wird zwischen kurz- mittel- und langfristig umsetzbaren Maßnahmen unterschieden. Als „Umsetzung“ wird definiert, dass eine Maßnahme in der breiten Praxis zum Einsatz kommt. Dann erst kann sie auch zur Erreichung der Ziele beitragen.

Beinhalten diese Maßnahmen Forschung und Entwicklung, ggf. auch Zulassungen sowie eine Einführung in die Praxis wurden entsprechende Zeitintervalle eingeplant bevor es realistischweise zu einer breiten Praxisanwendung und damit zu einem tatsächlichen Effekt dieser Maßnahmen kommen kann.

Berücksichtigt wurde hierbei auch, dass ausreichende Möglichkeiten eingeräumt werden müssen, Erfahrungen mit neuen Strategien in der Praxis zu sammeln und ggf. erst im Lauf der Zeit auftretende Probleme (z.B. Auftreten anderer Krankheiten an resistenten Sorten) zu erkennen und auszuräumen.

Entsprechende Strukturen zum Wissenstransfer und zur Praxiseinführung sind unerlässlich, um die gesteckten Ziele umsetzen zu können. Der ökologische Landbau wurde im wesentlichen von Praktikern entwickelt. Viele Innovationen kommen heute noch von Betriebsleitern. Dieses Potential ist in einem partizipativen Ansatz in Forschung und Entwicklung einzubinden. Eine Zusammenführung mehrerer Strategieansätze sollte ebenfalls im systemaren Ansatz auf Praxisbetrieben erfolgen. Die entsprechenden Strukturen werden kulturspezifisch in der jeweiligen Analyse dargestellt (Punkt 7).

Um die gesteckten Ziele in den angegebenen Zeitintervallen erreichen zu können, muß mit den kurz-, mittel- und langfristig umsetzbaren Maßnahmen umgehend begonnen werden. Hierfür wird Unterstützung durch Forschung und Entwicklung benötigt. Die angestrebten Innovationen sind dabei nur zu erreichen, wenn die Zusammenarbeit von Praxis und Forschung partizipativen und transdisziplinären Methoden folgt. Die angestrebten Ergebnisse werden auch über den Öko-Landbau hinaus Bedeutung haben.

Das Bundesprogramm Ökologischer Landbau ist für die zielgerichtete Entwicklung von Strategieansätzen im partizipativen Ansatz für den ökologischen Landbau von sehr grosser Bedeutung. Für die rasche und umsetzungsorientierte Bearbeitung neu auftretender Probleme bei den zu entwickelnden Strategien ist es sehr wichtig, dass das BÖL über den gesamten Zeitraum der Strategieentwicklung umgehend auf weiteren Handlungsbedarf reagieren kann.

Auch andere Förderprogramme sollten für die in den beschriebenen Maßnahmen enthaltenen Innovationen für den ökologischen Landbau geöffnet werden besonders wenn es sich um stark grundlagenorientierte oder sehr kostenintensive Entwicklungsansätze handelt. Hierbei sind aber die formulierten Kriterien für den Ökologischen Landbau zu berücksichtigen. Die Entwicklung von Maßnahmen, die den Grundsätzen des Öko-Landbaus folgt, sichert praxistaugliche und naturverträgliche Lösungen zu.



## 5.1 Kurzfristig umsetzbare Maßnahmen

- Ersatz der momentan eingesetzten Kupferpräparate durch neue Formulierungen auf der Basis von Kupferhydroxid und Anpassung der Aufwandmengen von Reinkupfer an die verbesserte Wirkung dieser Präparate.
- Optimierung der Nutzung von Prognosemodellen sowie deren Anpassung an die Anforderungen des ökologischen Anbaus
- Verbesserung der Applikationstechnik
- Vermehrte Nutzung bekannter indirekter Pflanzenschutzmaßnahmen (z.B. optimale Anlagenführung, Laubarbeiten usw.) in der Praxis
- Schaffung von langfristiger Rechts- und Planungssicherheit für die Anwendung von Schwefel-Kalk für Stopp-Spritzungen im Obstbau
- Schaffung von langfristiger Rechts- und Planungssicherheit für die Anwendung von anorganischen Salzen der Phosphonsäure. Die unterzeichnenden Verbände des Ökologischen Landbau in Deutschland befürworten grundsätzlich eine Anwendung von anorganischen Salzen der Phosphonsäure in kupferrelevanten Kulturen im Ökologischen Landbau, jedoch sind hier noch kulturspezifisch offene Fragen unter anderem bezüglich des Abbauverhaltens zu klären

### Handlungsbedarf

- Kulturspezifische Klärung des Einsparpotentials an Reinkupfer bei vergleichbarer Wirkung und Wirkungssicherheit beim Einsatz der neu formulierten Präparate auf der Basis von Kupferhydroxid.
- Zulassung dieser Präparate unter Berücksichtigung der Ergebnisse aus den Ringversuchen
- Intensivierung der Beratung und anderer Möglichkeiten für die Betriebsleiter, Verbesserungspotentiale zu erkennen und umzusetzen.
- Optimierung der Nutzung bzw. in einigen Kulturen der Verfügbarkeit von bestehenden Prognosemodellen
- Aufnahme von Schwefelkalk in Anhang I der Richtlinie 91/414 (Empfehlung von RMS wurde ausgesprochen) sowie nationale Zulassung in Deutschland (Antrag auf Zulassung ist in Vorbereitung)
- Kulturspezifische Optimierung der Anwendung von anorganischen Salzen der Phosphonsäure, Abklärung kulturspezifischer Fragen zur Anwendung, zu möglichen Rückständen, Bewertung der Rückstände und mode of action.
- Damit die Betriebsleiter die Situation auf ihren eigenen Betrieben nachvollziehen können, sollten wissenschaftliche Untersuchungen zu Effekten der Kupferbehandlungen auf verschiedene Parameter der Bodenfruchtbarkeit in Praxisanlagen erfolgen.

### Ziel

Kurzfristiges Ziel: Innerhalb der nächsten fünf Jahre soll die zulässige Aufwandmenge von derzeit 3 [Hopfen: 4] kg/ha im Durchschnitt über alle Kulturen auf 2,5 [Hopfen: 3] kg/ha reduziert werden.

**Voraussetzung für die Erreichung des kurzfristigen Ziels ist in allen Kulturen die uneingeschränkte Verfügbarkeit aller momentan im Ökologischen Landbau zur Regulierung von Pilzkrankheiten verwendeten Pflanzenschutz- und Pflanzenstärkungsmittel.**

Die kurzfristig erreichbaren Ziele werden für die einzelnen Kulturen unter Punkt 7. Kulturspezifische Analyse präzisiert.

*Aktivitäten 2008 und 2009*

Im Jahr 2008 wurden nur im Obstbau, im Jahr 2009 bei Obst, Wein, Hopfen und Kartoffeln Ringversuche durchgeführt, um das Einsparpotential für Kupfer mit den neuen Kupferpräparaten abzuschätzen und eine Praxiseinführung dieser Präparate vorzubereiten. Für die kurzfristige Strategie wurde in 2008 und 2009 kulturspezifisch mit Beratung und Praxis intensiv über die Möglichkeiten und das Potential einer weiteren Minimierung der Kupferaufwandmenge über die momentanen Beschränkungen in den Verbandsrichtlinien hinaus diskutiert.

Da aus diesen Diskussionen heraus das maximal mögliche Potential für eine Reduktion bereits weitgehend abzuschätzen war, konnte im Jahr 2008 für die kurzfristige Strategie ein konkretes Reduktionsziel formuliert werden.

## 5.2 Mittelfristig umsetzbare Maßnahmen

- Entwicklung neuer bzw. Optimierung vorhandener pflanzenbaulicher Maßnahmen sowie von Maßnahmen zur Reduktion des Infektionspotentials
- Optimierung der Einsatzmöglichkeiten vorhandener, traditionell im Öko-Landbau eingesetzter Präparate. Optimierung von Formulierungszusätzen und Einsatzzeitpunkten sowie Möglichkeiten der Prognose
- Kulturspezifische Optimierung der Anwendung von anorganischen Salzen der Phosphonsäure, Abklärung kulturspezifischer Fragen zur Anwendung, zu möglichen Rückständen, Bewertung der Rückstände und mode of action.
- Untersuchungen zur Biologie von Schaderregern (z.B. Schwarzfäule) die einen gezielteren Einsatz von Pflanzenschutzpräparaten ermöglichen
- Entwicklung von ökotauglichen Präparaten mit Pflanzenstärkungsmittelcharakter
- Entwicklung von LDCC (low dose copper compounds) – Präparaten
- Evaluierung des Einsparpotentials von Kupfer und anderen PSM bei Verwendung von Sorten mit Resistenzeigenschaften/Toleranzen
- Kulturspezifische Förderung des Anbaus von Sorten mit Resistenzeigenschaften: Sortenprüfung, Ausräumung von Anbauhindernissen und Unsicherheiten bezüglich des mittelfristigen Befallsrisikos, Förderung von Initiativen zur Markteinführung und Verbraucherakzeptanz

### *Handlungsbedarf*

Im Rahmen von Forschungsprojekten müssen **Strategieansätze** zur Optimierung der verschiedenen Stellschrauben in den einzelnen Kulturen **entwickelt werden**. Gegebenenfalls sollten diese möglichst noch während der Entwicklungsphase zu einer Gesamtstrategie in Praxisbetrieben zusammengeführt werden, um auftretende Fragen in der Umsetzung noch klären und das gesamte Potential zur vorsorgenden Risikominimierung im Vergleich zur Standardstrategie abschätzen zu können (z.B. Pilotbetriebe, Ringversuche). Gleichzeitig sollte die Einführung in die Praxis möglichst rasch erfolgen.

Dafür sind Demonstrationsversuche anzulegen. Für die Anwendung von anorganischen Salzen der Phosphonsäure muss in den geeigneten Kulturen Planungs- und Rechtssicherheit geschaffen werden.

### *Bewertung der Strategien und Richtungsgebung*

Im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung der Strategie ist es sehr wichtig, die jeweiligen Gesamtstrategien im systemaren Ansatz ganzheitlich zu bewerten. Dabei ist nicht nur die Risikominimierung beim Einsatz von Kupfer sondern das gesamte Pflanzenschutzkonzept zu betrachten. Von Bedeutung sind:

- Risikopotential für Umwelt und Gesundheit
- Effekte auf die funktionelle und allgemeine Biodiversität (z.B. Nützlingsschonung)
- Optimale Ausrichtung an den Grundprinzipien des Ökologischen Landbaus
- Langfristige Stabilität des Anbausystems und Planungssicherheit für die Betriebe (z.B. Wirtschaftlichkeit, Effekte auf Ertrag und Qualität, Ausfallrisiko bzw. Wirkungssicherheit, Markterfolg bei Sorten, langfristige Risiken von Resistenzbildung, Unsicherheit der Verfügbarkeit von Präparaten)
- Notwendige Anzahl Überfahrten (Bodendruck, Energieverbrauch)

Als Basis für eine Bewertung werden die einzelnen Strategien anhand eines Sets von Indikatoren dargestellt. Die **Darstellung** des Risikopotentials für Umwelt und Gesundheit soll hauptsächlich anhand von Risikoindikatoren erfolgen. Dafür sollen längerfristig die vom JKI in SYNOPS berechneten Indikatoren Verwendung finden, die ggf. durch andere Informationen ergänzt werden müssen. Weitere Indikatoren werden entsprechend den oben aufgeführten Kriterien formuliert. Besonderheiten eines Verfahrens, die nicht mit dem Standard-Indikatorenset erfasst werden, werden gesondert berücksichtigt. Die Indikatoren werden nicht zu Kennzahlen zusammengefasst sondern einzeln dargestellt, um eine ausgewogene Bewertung zu ermöglichen.

Zur Erfassung und Darstellung von Pflanzenschutzstrategien mit einem solchen Indikatorenset wird derzeit von Föko e.V. in Zusammenarbeit mit den Verbänden des Ökologischen Landbaus und der Fachberatung in den Regionen sowie in Diskussion mit anderen Kultursparten ein Konzept für den Obstbau entwickelt. Dieses soll zuerst exemplarisch im Obstbau erarbeitet werden. Auf der Basis der dort gesammelten Erfahrungen kann ein entsprechend angepasstes Konzept in der Folge auch in anderen Kulturen genutzt werden sofern komplexere Sachverhalte dargestellt werden müssen.

Die **Bewertung** der Strategien und die darauffolgende **Richtungsgebung** erfolgt auf der Basis der Grundprinzipien des Ökologischen Landbaus durch die Fachgruppen und Richtlinienbeauftragten der Verbände in Diskussion mit Versuchsanstellern und Fachberatung. Experten von JKI und Bewertungsbehörden (z.B. BVL, UBA, BfR) werden ggf. zur fachlichen Beratung zugezogen.

Da weder das tatsächliche Potential zur Risikominimierung der Gesamtstrategien vor ihrer Ausarbeitung abgeschätzt werden kann noch momentan der mögliche Finanz- und Zeitrahmen einer Umsetzung der geplanten Forschungsaktivitäten bekannt ist, kann zum gegenwärtigen Zeitpunkt keine Festlegung auf konkrete Minimierungsziele oder Zeitpläne für die mittelfristig umsetzbare Strategie beim Einsatz von Kupfer erfolgen. Diese müssen im Laufe des Umsetzungsprozesses der für geeignet erachteten Gesamtstrategien kulturspezifisch in den Fachgremien der Verbände auf der Basis der ersten Ergebnisse aus der Abschätzung des Gesamtpotentials der verschiedenen Bausteine definiert werden.

Die Diskussion der erreichten Ziele der Risikominimierung in Bezug auf die maximal zulässige Kupferaufwandmenge erfolgt zunächst kulturspezifisch in den Fachgruppen der Verbände und wird später ggf. in den Richtlinien-gremien der Anbauverbände umgesetzt. Um hier eine möglichst niedrige Menge festlegen zu können, wird sie als Mittel mehrerer Jahre festgelegt (z.B. 12,5 kg innerhalb von 5 Jahren). Dabei ist zu berücksichtigen, dass ausreichende Möglichkeiten eingeräumt werden müssen, Erfahrungen mit diesen Strategien in der Praxis zu sammeln.

### *Ziel*

Mittelfristiges Ziel der Strategieentwicklung ist eine vorsorgende möglichst hohe Minimierung des Risikopotentials für Umwelt und Gesundheit sowie eine Optimierung der Ausrichtung des Pflanzenschutzkonzepts an den Grundprinzipien des Ökologischen Landbaus.

### *Aktivitäten in den Jahren 2008 und 2009*

In den Jahren 2008 und 2009 wurden von Verbänden und Fachgremien kulturspezifisch mögliche Stellschrauben im System zur Minimierung des Kupfereinsatzes in den einzelnen Kulturen identifiziert und Forschungsbedarf formuliert. In 2009 erfolgte auf dieser Basis eine Bekanntmachung im BÖL. Erste Projekte können vielleicht schon 2010 begonnen werden. Ggf. ergibt sich aus den laufenden Diskussionen mit Beratung und Praxis noch weiterer Handlungsbedarf in dieser Hinsicht bzw. Anregungen für bereits anlaufende Projekte. Erste Ansätze für ein System zur Darstellung einer Gesamtstrategie anhand eines Indikatorensets als Grundlage für die Bewertung der Strategien werden derzeit für den Obstbau erarbeitet.

### **5.3 Langfristig umsetzbare Maßnahmen**

- Züchtung neuer pilzwiderstandsfähiger/toleranten Sorten (ausschließlich Methoden, die mit den Grundprinzipien des Öko-Landbaus im Einklang stehen, also bspw. keine transgenen Pflanzen)
- Entwicklung und Zulassung von zulassungspflichtigen ökotauglichen Pflanzenschutzmitteln

Bei diesen Maßnahmen ist besonders darauf zu achten, dass langfristig tragfähige Konzepte entwickelt werden. Für die Sortenzüchtung bedeutet dies, dass das Züchtungsziel Resistenzen oder Toleranzen auf breiter genetischer Basis beinhalten muss. Die Sortenzüchtung hat eine hohe Priorität, da durch weniger empfindliche Sorten sowohl eine Risikominimierung als auch eine geringere Abhängigkeit vom Einsatz von Pflanzenschutzmitteln erreicht wird. Bei der Sortenwahl müssen jedoch neben der Sortenempfindlichkeit auch kulturelle Aspekte berücksichtigt werden (z.B. alte Kultursorten im Weinbau).

Bei der Entwicklung von neuen Pflanzenschutzpräparaten ist die langfristige Perspektive für eine Resistenzentwicklung zu berücksichtigen. Von sehr hoher Bedeutung ist aber auch die gute Vereinbarkeit des Stoffes und seiner Eigenschaften sowie des gesamten Gewinnungsprozesses mit den Prinzipien des Ökologischen Landbaus.

### *Handlungsbedarf*

Die Züchtung von Sorten, die für den Ökologischen Landbau geeignet sind, ist hier von herausragender Bedeutung. Für alle Sparten muss ein Programm zur Förderung von Initiativen zur Züchtung von pilzwiderstandsfähigen bzw. -toleranten Sorten aufgelegt werden. Hierbei ist besonderer Wert auf eine breite genetische Basis der Widerstandsfähigkeit zu legen. Eine Testung dieser Sorten auf Öko-Betrieben ist anzustreben.

Die Entwicklung neuer Pflanzenschutzpräparate auf der Basis von Naturstoffen oder Mikroorganismen, die den Prinzipien des Öko-Landbaus gerecht werden, sollte ebenfalls gefördert werden. Hierbei sollte aber ggf. von Anfang an ein Konzept zur Rohstoffbeschaffung mit vorgelegt werden, das sowohl Kosten und Realisierbarkeit als auch soziale und ökologische Verträglichkeit berücksichtigt.

Außerdem sind konkrete Vorstellungen über eine Zulassungsperspektive sowie vorhandene Literaturdaten über die toxikologischen Eigenschaften der geplanten Substanzen wichtige Förderkriterien.

Metaboliten von Mikroorganismen können zwar in besonderen Einzelfällen im Ökologischen Landbau nach sorgfältiger Risiko-Nutzen-Abwägung zulässig sein. Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten, die ausdrücklich eine Entwicklung von Pflanzenschutzpräparaten für den Öko-Landbau zum Ziel haben, sollten sich aber auf die traditionell zulässigen Naturstoffe pflanzlicher und mineralischer Herkunft sowie lebende Mikroorganismen beschränken.

### Ziele

Langfristiges Ziel: Innerhalb der nächsten zehn bis fünfzehn Jahre sollen Alternativen zu Kupferpräparaten (verstanden als Gesamtheit von Maßnahmen, Verfahren und Präparaten sowie deren Kombination) entwickelt werden, so dass der Einsatz von kupferhaltigen Pflanzenschutzmitteln in geeigneten Fällen unterbleiben oder soweit optimiert und minimiert werden kann, damit sowohl eine Anreicherung im Boden als auch unvermeidbare Beeinträchtigungen des Naturhaushalts auszuschließen sind.

Ziel ist gleichzeitig eine vorsorgende möglichst hohe Minimierung des Risikopotentials für Umwelt und Gesundheit sowie eine Optimierung der Ausrichtung des Pflanzenschutzkonzepts an den Grundprinzipien des Ökologischen Landbaus.

### Aktivitäten in 2008 und 2009

Im Rahmen des BÖL-Projekts 06OE135 "Netzwerk Ökologische Pflanzenzüchtung: Möglichkeiten und Methoden, Grenzen zwischen klassischen und „gentechnischen“ Züchtungsmethoden, partizipative Pflanzenzüchtung" werden Arbeitskreise zur Züchtung von ökotauglichen Sorten mit Resistenzeigenschaften betreut.

In der Bekanntmachung des BÖL Mitte 2009 zum Thema Kupfer wurde auch die Entwicklung von Pflanzenschutzmitteln berücksichtigt, die potentiell für den ökologischen Landbau geeignet sind.

## **6 Monitoring und Erfolgskontrolle**

### **6.1 Monitoring der im Ökologischen Landbau eingesetzten Kupfermengen**

Zur Verfolgung der Entwicklung ist es notwendig, die eingesetzten Kupfermengen in den einzelnen Bereichen zu kennen. Bisher mussten diese geschätzt oder die zulässigen Höchstaufwandmengen als Eintrag angenommen werden (Tab. 1).

In Zukunft sollen auch seitens des Ökologischen Landbaus Daten zur Verfügung stehen. Im Ökologischen Landbau sind allerdings sehr unterschiedliche Betriebstypen vertreten. Hinzu kommen bei einigen Kulturen große Sortenunterschiede beim Kupfereinsatz. Das Sortenspektrum variiert wiederum sehr stark je nach Region, Vermarktungsart und Betriebstyp. Eine valide Aussage über die durchschnittlich eingesetzten Kupfermengen pro Hektar in den einzelnen Kulturen ist daher über eine stichprobenartige Erhebung weniger Betriebe kaum zu treffen.

Um die verbandsinternen Diskussionen aufgrund verlässlicher Daten führen zu können, erfolgt bei den Verbänden Bioland, Naturland, Demeter und Ecovin im Jahr 2010 eine Erhe-

bung der im Jahr 2009 (Ecovin auch 2008) verwendeten Kupferaufwandmengen pro Hektar Anbaufläche von Wein, Obst, Hopfen, Kartoffeln und Gemüse in allen Betrieben.

Diese Auswertungen können den Behörden bei Bedarf zur Verfügung gestellt werden und werden in das Strategiepapier eingearbeitet sobald sie vorliegen.

Tabelle 1: Abschätzung der als Pflanzenschutzmittel im Jahr 2008 eingesetzten Kupfermenge in Deutschland für verschiedene Anwendungsbereiche (Kühne S., Strassemeyer J., Rossberg D. (2009): Anwendung kupferhaltiger Pflanzenschutzmittel in Deutschland. J. für Kulturpflanzen. 61, 4, 126-130)

		Ökologischer Landbau			
		Wein	Hopfen	Kartoffel	Kernobst
spez. Aufwandmenge	[kg/ ha]	2,5	4	2	3
Anbaufläche in 2008	ha	3.500 <sup>*1</sup>	80 <sup>*2</sup>	8.200 <sup>*1</sup>	2.900 <sup>*1</sup>
Eintragsmenge	t	8,7	0,3	16,4	8,7
<b>Summe Ökologischer Landbau</b>	t	34,1			
		konventioneller Landbau			
spez. Aufwandmenge	[kg/ ha]	1,3 <sup>*3</sup>	7 <sup>*4</sup>		1,2 <sup>*5</sup>
Anbaufläche in 2008	ha	93.900 <sup>*1</sup>	18.600 <sup>*2</sup>		30.963 <sup>*1</sup>
Eintragsmenge	t	122,1	130,2		37,2
<b>Summe konventioneller Landbau</b>	t	289,5			
<b>Gesamtmenge</b>	t	323,6			

<sup>\*1</sup> ZMP (2008), <sup>\*2</sup> Hopfenforschungszentrum Hüll (mündl. Information 2008), <sup>\*3</sup> NEPTUN-Erhebungen 2003 Weinbau

<sup>\*4</sup> NEPTUN-Erhebungen 2005 Hopfenbau, <sup>\*5</sup> NEPTUN-Erhebungen 2004 Obstbau

## 6.2 Darstellung der erzielten Fortschritte und des Verlaufs der Strategieentwicklung

Da es sich bei den zu entwickelnden Strategien um Bausteinstrategien aus direkten und indirekten Maßnahmen handelt, die erst langsam in die Praxis eingeführt werden und zusätzlich noch die jeweils unterschiedlichen Klimabedingungen berücksichtigt werden müssen, kann aufgrund eines Monitoring der ausgebrachten Kupferaufwandmengen nur sehr langfristig eine quantitativ erfassbare Entwicklung abgebildet werden.

Für die Diskussion im Rahmen dieses Strategiepapiers sowie der Richtliniengremien der Verbände oder bei Bedarf mit Zulassungsbehörden sind aber Daten erforderlich, die aus solchen Erhebungen nicht entnommen werden können.

Benötigt wird hier für die einzelnen Kulturen:

- die momentan notwendigen Indikationen
- die momentan notwendige Höchstaufwandmenge an Kupfer pro Spritzung
- die momentan notwendige Gesamtaufwandmenge an Kupfer pro ha und Jahr
- Potential zur weiteren Einschränkung dieser Gesamtaufwandmenge durch Regelung des mehrjährigen Durchschnitts, so dass in Jahren mit schwachem Befall auch weniger eingesetzt werden muss (z.B. 10 kg/ha in 5 Jahren)

Für die Abschätzung des mittelfristig erreichbaren Ziels sind in allen Kulturen Vergleiche der neuen erarbeiteten Gesamtstrategien mit Standardstrategien anzulegen, um das Potential für die Reduktion jeweils abzuschätzen.

Zur Erfassung und Darstellung von Pflanzenschutzstrategien wird im Moment von Föko e.V. in Zusammenarbeit mit den Verbänden des Ökologischen Landbaus und der Fachberatung in den Regionen sowie in Diskussion mit anderen Kultursparten ein Konzept mit entsprechenden Indikatoren für den Obstbau entwickelt. Dieses soll zuerst exemplarisch im Obstbau getestet werden (s. Kap. 7.1. Obstbau). Auf der Basis der dort gesammelten Erfahrungen kann ein entsprechend angepasstes Verfahren in der Folge auch in anderen Kulturen genutzt werden sofern komplexere Sachverhalte dargestellt werden müssen.

Mittelfristig könnten hier Potentiale sowie erreichte Ziele transparent gemacht und quantitativ dargestellt werden. Auch die Richtungsgebung im Prozess der Strategieentwicklung könnte ggf. transparent dargestellt und entsprechend begründet werden.

### 6.3 Erfolgskontrolle

Zu Ende einer jeden Vegetationsperiode trifft sich ein Gremium bestehend aus Vertretern der Fachgruppen der Verbände, Forschern und Beratern sowie Vertretern des BMELV, des JKI, des BVL, des UBA sowie ggf. anderer Bewertungsbehörden. Dort berichten die kulturspezifischen Arbeitskreise über den Stand der Strategieentwicklung sowie das weitere Optimierungspotential. Ebenso wird über den Stand der verschiedenen Forschungsprojekte und des Monitoring zu Kupfer und seinen Auswirkungen auf verschiedenen Standorten berichtet.

In das vorliegende Strategiepapier werden dafür die Aktivitäten im vergangenen Jahr sowie ggf. neu entstandener Handlungsbedarf eingearbeitet.

**Wenn weitere Potentiale zur Erreichung der Ziele bei den mittelfristig umsetzbaren Maßnahmen abgeschätzt werden können, werden diese ggf. kulturspezifisch formuliert.** Die Behörden berichten ebenfalls über ihre Aktivitäten (ggf. Zulassungen, Forschungsmittel usw.).

## 7 Kulturspezifische Analyse Ökologischer Landbau

In diesem Teil werden für die verschiedenen Kulturen die wichtigen Aspekte der Strategieentwicklung dargestellt und der Handlungsbedarf kulturspezifisch formuliert.

Die entsprechenden Aktivitäten zur Umsetzung sind direkt unter dem jeweiligen Handlungsbedarf in Tabellenform aufgeführt.

Hierbei sind die für die Umsetzung verantwortlichen (VA) sowie die mitverantwortlichen (MVA) Akteure, die notwendigen Aktivitäten sowie ggf. die Finanzierung bzw. die Aktivitäten zur Erlangung der notwendigen Finanzierung jeweils in Kurzform eingetragen.

Bei der Fortschreibung des Strategiepapiers werden diese Tabellen jeweils aktualisiert.

### 7.1 Ökologischer Obstbau

Bezeichnend für den Obstbau ist eine große Vielfalt an Pilz- und Bakterienkrankheiten in den meisten Kulturen. Viele davon können im Moment nur mit Kupferpräparaten ausreichend reguliert werden.

Kupfer ist im ökologischen Obstbau für folgende Indikationen von existentieller Bedeutung:

- Schorf Kernobst
- Obstbaumkrebs Kernobst
- Kragenfäule Kernobst
- Feuerbrand Kernobst
- *Valsa* Steinobst
- Schrotschuss Steinobst
- *Monilia* Steinobst
- Kräuselkrankheit Pfirsich
- Narrentaschenkrankheit Pflaume
- Rutensterben Himbeere
- Rankenkrankheit Brombeere
- Weissfleckenkrankheit Erdbeere
- *Xanthomonas* Erdbeere
- *Godronia* Triebsterben an Heidelbeere
- Rindenkrankheiten an Johannisbeeren/Stachelbeeren/Heidelbeeren
- *Pseudomonas* Steinobst
- *Pseudomonas* Birnen

#### Kernobst

- Beim Kernobst ist Kupfer für mehrere Indikationen unverzichtbar: Schorf, Feuerbrand und Obstbaumkrebs sowie Kragenfäule (lokale Behandlungen). Behandlungen nach der Blüte haben auch Nebenwirkungen gegen die Regenfleckenkrankheit, die bei weniger mit Fungiziden behandelten schorffresistenten Sorten sehr stark auftreten kann. Auch bei der Regulierung von Lagerfäulen werden Nebenwirkungen der Kupferpräparate genutzt. Bei der Ausarbeitung von neuen Strategien sind daher die Auswirkungen auf eine Vielzahl von Krankheiten sowie ggf. das Auftreten neuer, bisher durch den Einsatz von Kupferpräparaten unter Kontrolle gehaltenen Krankheiten zu berücksichtigen.
- Zu berücksichtigen bei alternativen Präparaten ist nicht nur die Wirkung und ggf. andere Effekte auf Ertrag und Qualität sondern auch die Mischbarkeit mit anderen Präparaten. Hier sind besonders die Granuloviren, die vor der Blüte gegen den Frucht-



schalenwickler, nach der Blüte gegen den Apfelwickler angewendet werden, von Bedeutung. Ist ein Präparat nicht mischbar (wie z.B. saure Tonerden), bedeutet dies eine Erhöhung der Anzahl notwendiger Überfahrten.

- Im BÖL-Verbundprojekt Nr. 06OE324 "Erarbeitung einer Strategie zur Reduzierung des Kupfereinsatzes bei der Apfelschorfbekämpfung im Ökologischen Obstbau" werden aktuell neue Strategien zur Reduzierung der Kupferaufwandmenge mittels Einsatz von Prognosemodellen (Applikationen ins Keimungsfenster) und alternativen Präparaten erarbeitet. Sind bei schorfresistenten Sorten nur noch wenige Behandlungen mehr erforderlich, muss gegen andere Pilzkrankheiten wieder gespritzt werden (Regenfleckenkrankheit, *Gloeosporium*-Fäule). Bei der Regenfleckenkrankheit ist noch relativ wenig über die richtige Terminierung der Applikationen bekannt, so dass wieder häufige Behandlungen erforderlich werden. An dieser Thematik wird im Rahmen des BÖL-Projekts 06OE323 gearbeitet.
- Von zentraler Bedeutung für eine Reduktion der Kupferaufwandmenge bei der Regulierung des Apfelschorfs ist die Verfügbarkeit von Schwefel-Kalk. Dieses Präparat kann für Stopp-Spritzungen in die Infektion eingesetzt werden. Ist diese Möglichkeit gegeben, können Belagsspritzungen mit Kupferpräparaten deutlich reduziert werden.

### Kurzfristig umsetzbare Maßnahmen

- Sehr gute Prognosemodelle wie z.B. RIMpro sind schon bundesweit eingeführt. Außerdem werden auf vielen Betrieben zusätzlich zum Netz staatlicher Wetterstationen private Wetterstationen betrieben. Optimierungsbedarf besteht bei der vermehrten Einführung in die Praxis von Stopp-Spritzungen mit Schwefel-Kalk. Hierzu werden noch Detailfragen im Projekt-Nr. 06OE324 geklärt, die dann umgesetzt werden müssen

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA DLR Rheinpfalz (verantwortlich)	F & E Projekt	BÖL
MVA: KOB, ÖON, LfULG (mitverantwortlich), Föko	Lfd. Projekt, muss verlängert werden	

- Die Schaffung von langfristiger Rechts- und Planungssicherheit ist für die Anwendung von Schwefel-Kalk für Stopp-Spritzungen im Obstbau von zentraler Bedeutung für das Erreichen des kurzfristig umsetzbaren Ziels

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA Fa. Biofa/Polisenio	Aufnahme in Anhang I Antrag in Vorbereitung	Biofa, ggf. Betriebe
MVA Föko, Bioapfelforum, BVL, Bewertungsbehörden		

- Seit 2008 werden Ringversuche zum Potential der Reduktion der Kupferaufwandmenge beim Einsatz der neuen Formulierungen auf der Basis von Kupferhydroxid durchgeführt. Diese sollten weitergeführt werden.

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA Föko	Durchführen	Föko

MVA SPU		
---------	--	--

- Diese Präparate sollten baldmöglichst unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Ringversuche zugelassen werden

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA Spiess Urania	Zulassung	Spiess Urania
MVA Zulassungsbehörden		

- Um eine optimale Nutzung des vorhandenen Potentials zur vorsorgenden Risikominimierung von Kupferpräparaten sowie zur optimalen Ausrichtung an den Grundprinzipien des Ökologischen Landbaus zu gewährleisten, soll ein benchmarking vergleichbarer Betriebe in den verschiedenen Regionen erfolgen und eine speziell auf diese Ziele hin ausgerichtete Gruppenberatung ermöglichen. Durch den Betriebsvergleich können Verbesserungspotentiale rasch erkannt und umgesetzt werden. Ausserdem wird so eine Sensibilisierung der breiten Praxis für die Thematik und eine Motivation für eine ständige Optimierung erreicht.

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA Föko	Erarbeitung und Validierung in der Praxis eines Tools (Softwarelösung für die bereits existierenden Fachkonzepte) mit dem ein benchmarking und ein Strategievergleich erfolgen kann	Antrag an BÖL wird eingereicht
MVA Bioland Beratung GmbH, Verbände, versch. Beratungsorganisationen, JKI		

- Gewährleistung und Intensivierung der Spezialberatung im Ökologischen Obstbau im Hinblick auf die nachhaltige Risikominimierung beim Einsatz von Kupferpräparaten

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA Zuständige Ministerien der Länder und des Bundes	Wiedereinführung bzw. Sicherstellung der Öko-Beratungsförderung sowie Intensivierung der Beratung im Hinblick auf die nachhaltige Risikominimierung des Einsatzes von Kupferpräparaten	Bundesländer, BMELV
MVA Föko, Verbände		

Die Verfügbarkeit bzw. Zulassung von Schwefel-Kalk und der neuen Präparate auf der Basis von Kupferhydroxid sind Voraussetzungen für **die Erreichung des kurzfristig umsetzbaren Ziels einer Reduktion der maximal zulässigen Kupferaufwandmenge auf 12,5 kg innerhalb von 5 Jahren.**

### Mittelfristig umsetzbare Maßnahmen

- Optimierung der phytosanitären Maßnahmen zur Reduktion des Askosporenpotentials bei Schorf (z.B. Laubsauger, Antagonisten)

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA ÖON e.V.	F & E Projekt	Antragsaufforderung für BÖL-Antrag ergangen
MVA DLR, KOB sowie JKI + LVWO	Geplanter Projektbeginn Herbst 2010	

- Optimierung der Einsatzmöglichkeiten vorhandener, traditionell im Öko-Landbau eingesetzter Präparate (z.B. Schwefel-Kalk als Stopp-Spritzung), Optimierung von Formulierungszusätzen bei Kupfer- und Schwefelpräparaten, Ausloten des Potentials von Bikarbonaten sowie Präparaten auf der Basis von sauren Tonerden

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA DLR Rheinlandpfalz	F & E Projekt (Lfd. Projekt verlängern)	Antragsaufforderung für BÖL-Antrag ergangen
MVA ÖON, KOB, Uni Konstanz, LfULG		

- Entwicklung und Test der Einsatzmöglichkeiten von ökotauglichen Präparaten bei verschiedenen Krankheiten

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA IBMA, (stellt Liste interessierter Firmen bereit)	Entwicklung, F & E, später ggf. Erarbeitung von Zulassungsdaten	Erstes Projekt für die Entwicklung eines Präparates im BÖL beginnt 2010. Weitere: BMBF?, Innovationsprogramm?, DBU?, EU? Firmen, ggf. Mitbeteiligung von Betrieben
MVA Forschungsinstitutionen		

- Vermehrter Anbau von Vf-resistenten Sorten

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA Föko	Netzwerk Sorten, Regionale Sorteninitiativen Markteinführungs Konzepte	Läuft bis Ende 2010, ab 2011 Antrag für Obstbau-Sortennetzwerk ans BÖL gestellt (Teil des Antrags Netzwerk Pilotbetriebe)
MVA FIBL, Versuchsansteller, Betriebe, Beratung		

- Untersuchungen zur Biologie der Regenfleckenkrankheit zur Optimierung der Anwendungszeitpunkte. Sind hier bessere Kenntnisse vorhanden, können vor allem bei schorfresistenten Sorten Spritzungen eingespart werden

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA KOB Bavendorf	F & E Projekt	Projektantrag an BÖL gestellt
MVA KÖN, OVR		

Das Marktsegment für die bekannteste schorfresistente Sorte Topaz ist weitgehend abgedeckt. Es müssen daher neue Sorten auf Anbaueigenschaften und Marktfähigkeit in Versuchsanstalten und Öko-Betrieben getestet, mögliche Sorten ausgewählt und erste Testpflanzungen erstellt werden.

Dafür sollte ein Sorten-Netzwerk aus Vertretern von Handel, Erzeugergenossenschaften, Produzenten, Züchtern und der Versuchsanstalten gebildet werden, in dem Sorten und an die Regionen und die Vermarktungswege angepasste Markteinführungskonzepte diskutiert und Gemeinsamkeiten ausgelotet werden.

Die Resistenz fast aller momentan verfügbarer „schorfresistenten“ Sorten beruht auf dem Vf-Gen. Sie ist durch die Schorffrasen 6 und 7 in einigen Regionen bereits durchbrochen, in den meisten Regionen aber noch stabil. Da kurzfristig keine Sorten mit polygenen Resistenzen zur Verfügung stehen, ist die längerfristige Stabilität der Vf-Resistenz bzw. ein adäquates Resistenzmanagement von zentraler Bedeutung für die Ausrichtung der Strategie in der Sortenfrage. Das Auftreten von Schorfflecken an bestimmten Zeigerpflanzen ist lt. mündl. Mitteilung von Dresden-Pillnitz zu 95 % mit dem Auftreten der Rassen 1 – 7 korreliert. Um Risiken besser eingrenzen und Strategien optimal ausrichten zu können, sollten daher in bestehenden Erwerbsanlagen Bäume dieser Zeigersorten gepflanzt oder einzelne Zweige mit diesen veredelt werden. Dadurch könnte eine kostengünstige und rasche Abschätzung der wirklichen Gefahr eines Durchbruchs des Vf-Gens sowie der vorhandenen Schorffrasen ermöglicht werden. In Sachsen und Baden-Württemberg gibt es bereits einige Anlagen mit zum Teil stark schorfbefallenen Vf-resistenten Sorten. Dort sollte dies intensiver betrieben werden, um Erkenntnisse zu gewinnen, welche Schorffrasen tatsächlich an den Infektionen beteiligt sind (s. *Netzwerk Sorten*).

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA FÖKO MVA ÖON, DLR, KOB, LfULG, Verbände	Aufbau eines regionalen Monitorings der Stabilität der Vf-Resistenz	BÖL-Antrag gestellt (Teil des Antrags Netzwerk Pilotbetriebe)

## Langfristig umsetzbare Maßnahmen

### Züchtung

In den laufenden Züchtungsforschungsinstitutionen wird intensiv an der Verbesserung der Resistenzeigenschaften geforscht. Um eine hohe Resistenz zu erreichen, werden meist monogen vererbte Resistenzquellen aus Wildapfelsorten (z.B. Vg, Vf Gene u.a, gegen Schorf, Mehltau und Feuerbrand), einzeln oder in Kombination (pyramidiert), in weitverbreitete Tafelapfelsorten eingekreuzt. Neue Züchtungsmethoden werden hierbei mehr und mehr Bedeutung erlangen. Aufgrund der Schwierigkeit neue Sorten/Geschmacksrichtungen in den

Markt einzuführen, werden vor allem bekannte Sorten wie z.B. Golden Delicious u.a. als Kreuzungselter/großelter verwendet.

Diese Strategie berücksichtigt hierbei nicht alle Aspekte eines ökologischen Ansatzes:

- Die genetische Diversität innerhalb der Europäischen Tafelapfelsorten wird immer mehr eingeschränkt, dadurch geht wertvolle genetische Biodiversität für den zukünftigen Zuchtfortschritt verloren.
- Die großflächige Verwendung derselben Resistenzgene induziert starken Selektionsdruck auf die Schaderreger und provoziert deren Anpassung und somit die Gefahr eines Resistenzdurchbruchs, der dann zu einem Totalausfall führen kann.
- Eigenschaften gegenüber anderer im Ökoobstbau relevanter Schadorganismen werden bei der Auswahl der Eltern vernachlässigt.
- Die Verwendung von neuen Züchtungsmethoden ist teilweise nicht mit den Grundprinzipien des Ökologischen Landbaus vereinbar (z.B. Fastbreeding, Trans- und Cisgenese).

#### Handlungsbedarf bei der Züchtung

- Die Erhöhung der Feldresistenz bzw. Toleranz von Apfelsorten ist durch die Schaffung horizontaler Resistenzen anzustreben. Horizontale Resistenz (= quantitative, polygene Resistenz) beruht auf dem Zusammenwirken mehrerer bis vieler Gene, ist meist durch Umweltfaktoren überlagert und bewirkt nicht in jedem Fall die komplette Abwehr des Schaderregers, sondern hemmt dessen Eindringen, Wachstum und Vermehrung und begrenzt auf diese Weise das Schadenspotential (Feldtoleranz).
- Die Züchtung auf horizontale Resistenz ist jedoch wesentlich aufwendiger, da die Resistenzeigenschaften verschiedener Elternsorten erkannt und anschließend kombiniert werden müssen. Die Resistenzprüfung kann mittels künstlicher Infektion, markergestützter Selektion und/oder durch die Feldtestung unter Ökobedingungen (insbesondere auf weitere Schadorganismen) erfolgen. Um die Chancen auf eine erfolgreiche Züchtung auf partielle Resistenz zu erhöhen ist es notwendig, dass möglichst genetisch diverses Material in den Züchtungsprozess miteingeschlossen wird und effiziente Selektionskriterien für die Elternauswahl und Nachkommenselektion gefunden werden. Selbst Sorten, die sich nicht direkt als Tafelapfel eignen, können dabei wertvolle Resistenz- bzw. Toleranzträger sein. Daher gilt es lokale und zum Teil sehr alte Sorten nicht nur zu erhalten, sondern auch in den Züchtungsprozess mit einzubeziehen, um dadurch die genetische Diversität zu erhöhen.
- Zur Umsetzung dieser Ziele sind neben den Arbeiten der bestehenden Züchtungsforschungsinstitutionen umgehend weitere Züchtungsinitiativen mit dem Zuchtziel „Feldtoleranz“ und einem partizipativen Ansatz zu initiieren.

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA BLE	Erster Schritt: Fachgespräch mit allen verantwortlichen Akteuren aus Wissenschaft, Praxis und Züchtung für alle Sparten, (Im Obstbau ZIN einbeziehen!)	BMELV, BLE, JKI
MVA JKI, BMELV		
VA Züchter, Föko, Betriebe	Weitere Schritte: Intensivierung der Ökologischen Züchtung	Im Herbst Ausschreibung von Core Organic, Call 3, zu Züchtungsmethoden

Aufgrund der Komplexität und des sowohl zeitlichen als auch praktischen hohen Aufwandes von der Entstehung bis hin zur Etablierung einer den Ansprüchen entsprechenden neuen Sorte, sind nach Möglichkeit alle biotauglichen Züchtungsansätze so zu vernetzen, dass die Erfolgsaussichten gesteigert, die zeitliche Umsetzung von Testung bis Markteinführung verkürzt und die Marktakzeptanz optimiert werden kann.

In das Netzwerk Sorten sollten daher auch neue und alte Züchtungsinstitutionen sowie private Züchtungsinitiativen eingebunden werden, um längerfristig zukunftsfähige neue Sorten mit guter Qualität und stabilen Resistenzen oder Toleranzen zu generieren. Hier kann auch auf die Arbeit der Obstbaugruppe in demonstrations- und kulturspezifischen Workshops des „Netzwerks Ökologische Pflanzen Züchtung“ (Projekt Nr. 06OE135) aufgebaut werden.

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA FÖKO	Aufbau eines Obstbau-Sorten-Netzwerks	BÖL-Antrag gestellt (Teil des Antrags Netzwerk Pilotbetriebe)
Verbände, Versuchsanstalten, Beratung		

### Entwicklung und Zulassung von ökotauglichen Pflanzenbehandlungsmitteln

Beim Kernobst muss hier die Wirkung auf sämtliche Indikationen abgedeckt werden, bei denen Kupferpräparate von Bedeutung sind. Effekte auf Ertrag und Qualität (Berostung, ggf. ausdünnende Wirkung usw) sowie auf die funktionelle Biodiversität (Nebenwirkungen auf Nützlinge) sind zu berücksichtigen und abzuprüfen.

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA IBMA, (stellt Liste interessierter Firmen bereit)	Entwicklung, F & E, später ggf. Erarbeitung von Zulassungsdaten, später Zulassung und Aufnahme in Ann. 2 der VO 889/2008	Erstes Projekt für ein Präparat im BÖL beginnt 2010 BMBF?, Innovationsprogramm?, DBU?, EU? Firmen, ggf. Mitbeteiligung von Betrieben
MVA Forschungsinstitutionen		

### Optimierung der Pflanzengesundheit durch Optimierung der Bodengesundheit und Anwendung von pflanzenstärkenden Substanzen

Pflanzen, die in Böden wachsen, die mit Kompost behandelt wurden, können eine höhere Widerstandskraft gegen Krankheiten aufweisen. Ein ähnlicher Effekt kann auch durch Pflanzenstärkungsmittel erreicht werden. Diese Zusammenhänge sollten besser untersucht und im Rahmen der Gesamtstrategie genutzt werden.

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA Föko	Forschungsprojekt	? BMBF
MVA Forschungsinstitutionen		

### **Kommunikation und Wissenstransfer**

Praktiker hatten bis jetzt einen sehr wesentlichen Anteil an den meisten Innovationen im Öko-Obstbau. In die Erarbeitung von Gesamtstrategien zur Reduktion des Kupfereinsatzes auf der Basis von Strategieansätzen, die von der Forschung entwickelt wurden, sollten daher unbedingt noch die Erfahrungen und Ideen der Praktiker mit einfließen können (Betriebsleiterinnovation).

Daher sollten unter Integration des Innovationspotentials der Betriebsleiter die verschiedenen Strategieansätze auf Pilotbetrieben zusammengeführt und zu einer optimalen Gesamtstrategie an jeweils individuelle Betriebsverhältnisse angepasst werden. Dies kann gleichzeitig als Praxistest dienen und Verbesserungsbedarf bei den einzelnen Ansätzen aufzeigen. Es wird in Relation gesetzt zur Standardstrategie auf dem Betrieb und auf weiteren Betrieben in der Region. Die unter diesen Gesichtspunkten optimierten Strategien werden durch Ringversuche auf weiteren Betrieben in die Praxis eingeführt. Auf dieser Basis kann ein Leitfaden erstellt werden.

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA Föko	Pilotbetriebsnetz aufbauen, Strategievergleiche durchführen und auswerten	Antrag an BÖL gestellt (zurückgestellt)
MVA Verbände, ÖON, DLR- KoGa, KOB, LfULG		

Zur Erfassung und Darstellung von Pflanzenschutzstrategien wird im Moment von Föko e.V. in Zusammenarbeit mit den Verbänden des Ökologischen Landbaus und der Fachberatung in den Regionen sowie in Diskussion mit anderen Kultursparten ein Konzept mit entsprechenden Indikatoren für den Obstbau entwickelt. Dieses soll sowohl für das benchmarking der Betriebe untereinander (s. vorne) als auch als Grundlage für eine Diskussion über verschiedene Strategieansätze im Rahmen einer Bewertung und Richtungsgebung genutzt werden. Es soll zuerst exemplarisch im Obstbau in eine Softwarelösung überführt und validiert werden. Auf der Basis der dort gesammelten Erfahrungen kann ein entsprechend angepasstes Verfahren in der Folge auch in anderen Kulturen genutzt werden sofern komplexere Sachverhalte dargestellt werden müssen.

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA Föko	Erarbeitung und Validierung eines Tools zur Erfassung und Darstellung von Pflanzenschutzstrategien, mit dem ein benchmarking und ein Strategievergleich erfolgen kann	Antrag an BÖL ist in Vorbereitung s. vorne
MVA Beratungsorganisationen, JKI ,		

### Steinobst

Kupfer hat eine große Bedeutung bei der Regulierung von holzerstörenden Pilzen (im Besonderen *Valsa leucostoma*), Blatt- und Blüteninfektionen (Kräuselkrankheit, Schrotschuss, *Monilia* spp.). Diesen Applikationen spricht man auch eine Wirkung gegen Infektionsquellen von Fruchtfäuleerregern zu. In diesen Indikationen sollten die neuen Formulierungen auf der Basis von Kupferhydroxid getestet werden, so dass das Reduktionspotential abgeschätzt werden kann. Alternative Präparate sollten für die Indikationen getestet werden, bei denen momentan der Einsatz von Kupfer unverzichtbar ist. In dem BÖL-Verbundprojekt (BÖL 06OE198, 06O057, 06OE348) werden unterschiedliche Ansätze verfolgt, um Alternativstrategien zu entwickeln. Besonders wichtig zur Reduktion des Kupfereinsatzes ist des Weiteren die Züchtung und Testung neuer Sorten mit geringer Empfindlichkeit gegen Pilz- und Bakterienkrankheiten sowie die optimale Durchführung von Hygienemaßnahmen.

### Kurzfristig umsetzbare Maßnahmen

- Überprüfung unterschiedlicher Alternativ-Präparate zur Regulierung von *Monilia* spp. bei Sauerkirschen und Pflaumen
- Untersuchungen der keimhemmenden Wirkung von Pflanzenstärkungsmitteln auf Moniliasporen

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA: LVWO Weinsberg, JKI Darmstadt, Forschungsanstalt Geisenheim, MVA: DLR KoGa, Sächsische Landesanstalt	F & E Verbund-Projekt 2007 -2010, eine Verlängerung wäre sinnvoll	BÖL

- Überprüfung unterschiedlicher Alternativ-Präparate und neuer Kupferprodukte zur Regulierung von *Valsa leucostoma*, Hygienemaßnahmen als Prophylaxe

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA: Versuchsansteller MVA: Föko	F & E Verbund-Projekt	BÖL?

### Mittelfristig umsetzbare Maßnahmen

- Kombination von Hygienemaßnahmen und kulturtechnischen Maßnahmen zur Regulierung des *Monilia*-Erregers

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA: LVWO Weinsberg, JKI Darmstadt, Forschungsanstalt Geisenheim, MVA: DLR KoGa, LfULG	F & E Verbund-Projekt 2007 -2010, eine Verlängerung ist notwendig	BÖL, läuft bis Ende 2010, muss über 2010 hinaus finanziert werden,

- Seit 2007 werden in den verschiedenen Regionen Deutschlands Ringversuche durchgeführt, um Sorteneigenschaften neuerer Sauerkirschsorten zu erfassen und zu bewerten. Es werden Aussagen zur *Monilia*- und Sprühfleckenanfälligkeit erarbeitet. Allgemeine Parameter wie die Eignung zur maschinellen Ernte, dem Ertragspotential und dem Wuchscharakter werden ermittelt. Die Ringversuche werden über einen längeren Zeitraum durchgeführt.



Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA Föko, Betriebe	ab 2007, durchführen	Föko, Betriebe
MVA Versuchsanstalten, Beratung		

- Ab Herbst 2010/ Frühjahr 2011 ist es geplant, im Rahmen von Ringversuchen in den verschiedenen Regionen Deutschlands neu gezüchtete Zwetschensorten aufzupflanzen, um ihre Eignung unter ökologischer Anbauweise zu testen.

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA Föko, Betriebe	ab 2011, durchführen	Föko, Betriebe
MVA Versuchsanstalten, Beratung		

## Langfristig umsetzbare Maßnahmen

### Züchtung

Langfristig ist es das Ziel, durch Sorten mit Resistenzeigenschaften gegen pilzliche Schaderreger die Pflanzenschutzmaßnahmen zu reduzieren. Das Segment „Steinobst“ ist in das Netzwerk Sorten zu implementieren. Neue und alte Züchtungsinstitutionen sowie private Züchtungsinitiativen sollten eingebunden werden, um längerfristig zukunftsfähige neue Sorten mit guter Qualität und stabilen Resistenzen oder Toleranzen zu generieren.

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA Föko	Netzwerk Sorten, Regionale Sorteninitiativen	Das Netzwerk Sorten ist für Kernobst im Rahmen des Antrags „Pilotbetriebe“ als BÖL-Antrag eingereicht. Es muss noch um den Bereich „Steinobst“ ergänzt werden.
MVA Verbände, Züchter, Versuchsansteller, Betriebe, Beratung		

### Beerenobst

Im Ökologischen Beerenanbau werden Kupferpräparate nicht immer regelmäßig eingesetzt. Sie sind aber für die Regulierung verschiedener Krankheiten essentiell, wenn diese witterungsbedingt auftreten. Erste Strategieansätze mit pflanzenbaulichen Maßnahmen zur Regulierung der Rutenkrankheit bei Himbeere waren nicht erfolgreich (BÖL-Projekt 06OE221). Abmulchen von Blättern nach der Ernte kann bei Erdbeeren einen Befall durch Blattfleckenkrankheiten reduzieren (BÖL-Projekt 06OE221). Verschiedene alternative Präparate sowie die neuen Formulierungen auf der Basis von Kupferhydroxid sollten bei den verschiedenen Indikationen getestet werden, um das Potential abschätzen zu können. Optimale Anbauführung ist für einen geringen Krankheitsbefall sehr wichtig. In diesem Bereich werden momentan in der Praxis von den Betrieben verschiedene Möglichkeiten ausgetestet.

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA Föko	Test neuer Kupferformulierungen (Schwerpunkt Brombeeren, Himbeeren)	?
MVA SPU, Betriebe		

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA LVWO Weinsberg	Erarbeitung von Strategien mit optimaler Anbauführung und alternativen Präparaten	?BÖL ? andere
MVA Föko, Versuchsanstalten		

## 7.2. Ökologischer Weinbau

Der Ökologische Weinbau in Deutschland mit traditionellen „klassischen“ *Vitis vinifera* Rebsorten ist auf den Einsatz von Kupferpräparaten angewiesen, da auf allen Standorten in Deutschland mit Infektionen durch *Plasmopara viticola* (Falscher Mehltau) gerechnet werden muss und diese Ende des 19. Jahrhunderts aus USA eingeschleppte Pilzkrankheit ausschließlich protektiv bekämpft werden kann. Dies gilt insbesondere für Jahre mit hohem Infektionsdruck vor der Blüte bzw. für Standorte, an denen starke, frühe Infektionen klimatisch bedingt fast in jedem Jahr gegeben sind (z. B. Baden). Gleichwertig wirksame, im Ökologischen Weinbau zugelassene Ersatzstoffe oder Pflanzenstärkungsmittel sind derzeit nicht bekannt. Wird der Falsche Mehltau im Weinbau nicht oder nicht ausreichend bekämpft, kommt es insbesondere bei frühen Infektionen zu hohen bis totalen Ertragsausfällen bzw. zu empfindlichen Qualitätseinbußen durch Absterben der Blätter. Hierdurch wird auch der Austrieb im nächsten Jahr negativ beeinflusst.

Weitere Schadpilze mit zurzeit regionaler Bedeutung sind die Schwarzfäule (*Guignardia bidwellii*) und der Rote Brenner (*Pseudopezicula tracheiphila*), die beide im Öko-Weinbau nur mit einer Kombination von Netzschwefel und Kupfer ausreichend bekämpft werden können. Ohne Bekämpfung führen diese Pilzkrankheiten zu Ertragseinbußen bzw. bei Schwarzfäule zu totalen Ertragsausfällen. Dies gilt auch für die zurzeit zugelassenen pilzwiderstandsfähigen Sorten.

Insgesamt hat in den letzten Jahren der Infektionsdruck durch die längere Vegetationszeit infolge des Klimawandels zugenommen.

Heute gültige und angewendete Maßnahmen zur Kupferminimierung:

- Nutzung von Prognosemodellen zur Bestimmung der Primärinfektion (Ziel: Optimierung des Anwendungsstartes), der Sekundärinfektionen und der Sommer-Bodeninfektionen (Ziel: Optimierung der Anwendungstermine und Minimierung der Anwendungsmengen)
- Kulturtechnische Maßnahmen zur besseren Abtrocknung der Laubwand in der Traubenzone und Verminderung des Befallspotenzials (Entblätterungsmaßnahmen in der Traubenzone ab der Blüte)
- Vorbeugende Minimaleinsatzstrategien für Kupfer (50 – 300 g Cu/ha und Behandlung) mit dem Ziel der kontinuierlichen Reduzierung des Befallsdrucks und der Einsatzmengenminimierung
- Einbau von Pflanzenstärkungsmitteln auf Tonerde- sowie Phosphonatbasis in die Spritzfolge (Ziel: Verlängerung der Kupferapplikationsintervalle bei moderatem Befallsdruck)
- Anbau pilzwiderstandsfähiger Rebsorten: je nach Vorkommen von Pilzkrankheiten, für die es bisher keine widerstandsfähigen Sorten gibt (Schwarzfäule und Roter Brenner) und Vermarktungslage

Im Rahmen des BÖL wurden mehrere Projekte zur Optimierung des Pflanzenschutzes im Ökologischen Weinbau durchgeführt, Schwerpunkt dabei waren Minimierungs- und Optimierungsstrategien zum Kupfereinsatz. (F&E Projekt 02OE516 „Praxisüberprüfung und Optimierung von Peronospora- und Oidymbekämpfungsmaßnahmen im Ökologischen Weinbau – Alternativen zum Einsatz von Kupfer und Schwefel“ sowie F&E Verbundprojekt 030E572: „Optimierung des ökologischen Rebschutzes unter besonderer Berücksichtigung der Rebenperonospora“). In beiden Projekten wurden verschiedene Alternativen zum Kupfer getestet wobei bis auf die sauren Tonerden und die anorganischen Salze der Phosphonsäure keine wirksamen Alternativen gefunden wurden. Die Tonerden wie auch die anorganischen Salze der Phosphonsäure stellen aber keinen Ersatz für die Anwendung von Kupfer dar sondern sind lediglich als Bausteine in einer Minimierungsstrategie zu sehen. Ebenso haben sich neue Kupferformulierungen auf der Basis von Kupferhydroxid als kurzfristig erfolgversprechende Reduktionsstrategien erwiesen. Diese Produkte sind in der Zulassung für mehrere Anwendungen (ab Austrieb bis Traubenreife) bei einer reduzierten Gesamtaufwandmenge. Allerdings hat sich in den vorliegenden Untersuchungen auch gezeigt, dass bei starkem und frühem Infektionsdruck auch mit den bisher vorhandenen Strategien von 3 kg Reinkupfer je ha nur schwer auszukommen ist. Hinzu kommt das lokale Problem der Schwarzfäule. Das hierzu durchgeführte F&E Projekt 04OE022 „Strategien zur Regulation der Schwarzfäule (*Guignardia bidwellii*) im Ökologischen Weinbau“ zeigte, dass außer Kupfer und Schwefel zurzeit keine im Ökologischen Weinbau einsetzbaren wirksamen Pflanzenschutzmittel gegen diesen Schaderreger existieren.

Um weitere Kupferminimierung zu erreichen, müssen in verschiedenen Sektoren Maßnahmen eingeleitet werden. Diese Maßnahmen sind auf Grund ihrer zeitlichen Umsetzung in kurz-, mittel- und langfristig zu untergliedern.

### Kurzfristig umsetzbare Maßnahmen

- Zulassung von neuen Kupferformulierungen auf der Basis von Kupferhydroxid nach Durchführung von Ringversuchen mit diesen Präparaten ohne Beschränkung der Anwendungshäufigkeit

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA SPU	Zulassung bearbeiten	SPU
MVA BVL, Bewertungsbehörden		

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA Ecovin	Durchführung Ringversuch	SPU, Ecovin
MVA Eco-Consult, Betriebe		

- Minimierung der notwendigen Aufwandmenge von Kupferpräparaten mit weiterentwickelten Formulierungshilfsstoffen (Adjuvantien z.B. Detergentien, Haftmittel), durch Zusatz von biokompatiblen Adjuvantien, vor allem Haftmittel und der Kombination mit alternativen Produkten z.B. anorganischen Salzen der phosphorigen Säure, Aminosäure- und Algenpräparaten, sowie Lipiden und Liposomen oder hydrophilen Netzwerken biologischer Polymere (biologische Hydrogele)

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA WBI Freiburg	F & E Projekt	Beantragt im BÖL
MVA Beratungsring, Ecovin		

- Optimierung der Anwendung von Kalium-Phosphit (Salz der Phosphonsäure) (Analytik, Rückstände, Einsatzzeitpunkt, Wirkungsweise)

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA FIBL D ,	F & E Projekt	Projektskizze BÖL eingereicht
MVA Eco-Consult, DLR Rheinpfalz, LFL-Bayern, Oeko-Komp., FIBL-CH, Laimburg, Tilco, SPU, Biofa, ECOVIN		

- Optimierung des Einsatzes von sauren Tonerden (Wirkung, Formulierung, Mischbarkeit und Phytotox)

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA BIOFA, Schätze KG	Durchführung von Ringversuchen	Biofa, BLE?
MVA Ecovin, Eco-Consult		

- Zulassung von anorganischen Salzen der Phosphonsäure als Pflanzenschutzmittel bis abgehende Blüte für den Ökologischen Weinbau (Listung Annex 1 91/414, Annex 2 889/2009)

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA JKI	Fachgespräch als Ausgangspunkt für die weitere Vorgehensweise Internationale Fachleute einladen (Laimburg, FIBL) Termin: November 2010 Rückstandsanalysen in laufenden Projekten durchführen	Rückstand: BÖL ggf. in lfd. Projekten Firmen
MVA Verbände		
VA ECOVIN	Kontaktaufnahme mit Firmen, die sich für eine Zulassung interessieren	ECOVIN
VA BMELV, BVL	Übergangslösung für die Anwendung bis eine Zulassung vorliegt	--
VA Firmen MVA BVL, Versuchsanstalten usw.	Zulassungsdaten erarbeiten, Zulassung beantragen	Firmen
VA BMELV MVA Verbände	Antrag stellen auf Aufnahme in Annex 2 889/2009 ? Ggf. anfangs nur	--

	Weinbau bis abgehende Blüte	
--	-----------------------------	--

- Pilzwiderstandsfähige Rebsorten (PiWi): Auswertung Stand der PIWI im Anbau, Sorten, eingesetzte Kupfermengen
  - Vermarktung / Markttransparenz
  - Förderung / Umstrukturierung

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA Ecovin, JKI	Erhebung des Reduktionspotentials für Kupfer	BÖL-Antrag ist gestellt
MVA	Programme zur Erhöhung der Marktakzeptanz	Finanzierung ggf. über BÖL oder andere Programme (DWI)

- Optimierung und Anpassung der Nutzung bestehender Prognoseverfahren
- Optimierung von
  - Anbautechnischen Maßnahmen: Entblätterung, Laubwandstruktur usw.
  - Optimierung der Anbautechnik (Erziehungsarten, Laubwandgestaltung, Laubarbeiten, Bodenpflegesysteme)

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA Zuständige Ministerien der Länder und des Bundes	Wiedereinführung bzw. Sicherstellung der Öko-Beratungsförderung sowie Intensivierung der Beratung im Hinblick auf die nachhaltige Risikominimierung des Einsatzes von Kupferpräparaten	Bundesländer, BMELV
MVA Ecovin, Bioland, Demeter, Naturland		

**Als realistisches kurzfristig (innerhalb von 5 Jahren) umsetzbares Ziel wird die Ausbringung von maximal 12,5 kg/ha in fünf Jahren bei einer max. Anwendung von 3kg/ha/Jahr gesehen. Dazu sind die oben erwähnten zahlreichen Einzelmaßnahmen notwendig. Weitere Reduzierungspotentiale lassen sich erst nach mehreren Jahren Erfahrung mit neu entwickelten Maßnahmen abschätzen.**

### Mittelfristig umsetzbare Maßnahmen

- Entwicklung von Pflanzenextrakten und mikrobiellen Antagonisten (Ziel Pflanzenstärkungsmittel) mit guter Wirkung gegenüber Peronospora sowie Roter Brenner und Schwarzfäule als ergänzende Alternativen zu Kupferpräparaten

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA IBMA, (stellt Liste interessierter Firmen bereit)	Entwicklung, F & E, später ggf. Erarbeitung von Zulassungsdaten	Erstes Projekt für ein Präparat im BÖL beginnt 2010 BMBF?, Innovationsprogramm?, DBU?, EU?
MVA Forschungsinstitutionen		Firmen, ggf. Mitbeteiligung von Betrieben

- Entwicklung von LDCC (low dose copper compounds) – Präparaten

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA SPU, Herstellerfirmen intern.	Entwicklung und Zulassung	Firmen
MVA		

- Entwicklung von Strategieansätzen zur Reduktion der Primärinfektion von Peronospora durch:
  - Bodenaktivierung, Bodenbelebung
  - Begrünung, Abdeckung
  - Kompost, bio-dynamische Präparate

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA noch zu finden	F & E Projekt	Antrag formulieren !
MVA Ecovin		

- Optimierung der Applikationstechnik, (Untersuchungen zum Anlagerungsverhalten der Mittel)

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA DLR , FA Geisenheim	Untersuchungen mit Bio-Präparaten angepasste Applikationstechniken	?

- Anpassung und Optimierung der Prognoseverfahren für Ökoweinbau
- Optimierung der Bekämpfungsstrategien auf der Basis von Untersuchungen zur Biologie der Schaderreger

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA Ecovin	Diskussion mit Länder-Ministerien über Teilnahme an ZEPP und Anpassung bestehender Systeme an Öko-Weinbau-Verhältnisse	??
MVA DWV, WBI Freiburg, DLR Rheinpfalz - Rheinhessen, LVWO Weinsberg, FA Geisenheim, andere		

- Pilzwiderstandsfähige Rebsorten (PiWi): Eignungsuntersuchung (Anbau / Ausbau)
- Weitere Forschung nach Pilzresistenten Rebsorten mit Toleranz gegen weitere Schaderreger
- Zulassung für den Qualitätsweinausbau
- Akzeptanzförderung beim Verbraucher, Weinwirtschaft, Multiplikatoren

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
---------	-----------------	--------------

VA Züchter	Eignungsuntersuchung (Anbau / Ausbau) Zulassung etc.	
MVA Versuchsbetriebe, Versuchsansteller, Bio- Verbände, PIWI Internati- onal		

### Langfristig umsetzbare Maßnahmen

- Entwicklung und Zulassung von zulassungspflichtigen ökotauglichen Pflanzenschutzmitteln)
- Forschungsarbeiten zur induzierten Resistenz

Im Weinbau muss hier die Wirkung auf sämtliche Indikationen abgedeckt werden, bei denen Kupferpräparate von Bedeutung sind. Effekte auf Ertrag und sowie auf die funktionelle Biodiversität (Nebenwirkungen auf Nützlinge) sind zu berücksichtigen und abzu prüfen.

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA IBMA, (stellt Liste interessierter Firmen bereit)	Entwicklung, F & E, später ggf. Erarbeitung von Zulassungsdaten	Erstes Projekt für ein Präparat im BÖL beginnt 2010 BMBF?, Innovationsprogramm?, DBU?, EU? Firmen, ggf. Mitbeteiligung von Betrieben
MVA Forschungsinstitutionen		

### Technologie- und Wissenstransfer in allen Perioden der Strategie (kurz-, mittelfristig)

#### Vermittlung vorhandenen Wissens durch

- Feldtage
- Workshops
- Seminare und Fortbildungsveranstaltungen
- **Ökoportal (Aktualisierung)**

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA Beratung	Durchführung der Veranstaltungen, Aktualisierung Ökoportal	Länder, BLE?
MVA Ecovin, DLR,		

#### Aufbau eines Öko-Pilot-Betriebsnetzes

Auswertung Pflanzenschutz aktuell

- Dokumentation → Schlagkartei (ca. 20 Betriebe)
- Ringversuche (Zusammenführung von Strategieansätzen)
- CU- Monitoring
- Mittelfristig: Erarbeitung von Leitfäden

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA Ecovin	Aufbau eines Pilotbetriebs-	? BÖL,.

MVA Beratung, Eco-Consult, Betriebe, FA Geisenheim,	netzes und Strategievergleich alt/neu sowie Erarbeitung von Leitfäden auf dieser Basis	
---	--	--

## Ausblick

Minimierungsstrategien werden von den Betrieben des Ökologischen Weinbaus seit Verabschiedung der ersten Richtlinien im Jahre 1985 konsequent verfolgt. Diese freiwillige Beschränkung über nun mehr als 25 Jahre, hat zu weitreichenden, praxiserprobten Erkenntnissen innerhalb der Kupferminimierungsstrategien im ökologischen Weinbau geführt, die eine erhebliche Reduzierung des Gesamtkupfereinsatzes zur Folge hatten.

Mit neuen, wirksameren Kupferwirkstoffen (low dose copper compounds), Einsatz von anorganischen Salzen der Phosphonsäure, verbesserten und an die Gegebenheiten des Ökologischen Weinbaus angepassten Prognosemodellen und Applikationstechniken sowie optimierter Kulturtechnik kann der ökologische Weinbau eine weitere Minimierung des Kupferaufwandes erreichen. Das Potenzial der Minimierung ist in hohem Maße abhängig vom Standort, der Rebsorte und der Jahreswitterung und kann nur mit Hilfe von intensiver Versuchstätigkeit an verschiedenen Standorten abgeschätzt werden.

Der Ökologische Weinbau sieht sich der jahrtausendealten Tradition mit seinen europäischen Rebsorten verpflichtet, die die regionale und kulturelle Identität der einzelnen Weinbauregionen widerspiegeln. Insoweit sind pilzwiderstandsfähige Rebsorten als eine wichtige Ergänzung im Kupferminimierungsprozess zu sehen. Sie können allerdings nicht grundsätzlich als Ersatz für die traditionellen Rebsorten eingesetzt werden.

## 7.3 Ökologischer Hopfenanbau

Hopfen als Dauerkultur wird von vielen Schadorganismen befallen, die auch in Öko-Betrieben regelmäßig bekämpft werden müssen. Brauereien, die Öko-Hopfen verwenden, stellen grundsätzlich die gleichen Qualitätsanforderungen an die Hopfendolden wie die Käufer konventionell erzeugter Ware. Bei den verfügbaren Hopfensorten gibt es große Unterschiede in der Anfälligkeit gegenüber Krankheiten. Grundsätzlich wird der Öko-Hopfenpflanzer widerstandsfähige oder tolerante Sorten auswählen. Es gibt aber auch den Fall, dass ein Brauer für seinen Biertyp eine spezielle Sorte benötigt, die anfällig gegenüber Krankheiten ist. Die wichtigsten Krankheiten - der Falsche Mehltau bzw. die Peronospora Pseudoperonospora humuli und der Echte Mehltau Podosphaera macularis- werden in Öko-Betrieben überwiegend mit kupfer- und schwefelhaltigen Produkten in Kombination mit Gesteinsmehl bekämpft. Die derzeitige maximale Aufwandmenge im Öko-Hopfenbau zur Bekämpfung des Falschen Mehltaus ist auf 4,0 kg Kupfer pro Hektar und Jahr begrenzt. Diese Menge wird bei maximal zehn Anwendungen im Spritzverfahren ausgebracht.

### Kurzfristig umsetzbare Maßnahmen

- Nutzung der neuen Hydroxid-Formulierungen

In einer Peronospora-Prüfung 2009 im konventionellen Anbau konnte in einer durchgehenden Spritzfolge mit den neuen Formulierungen mit 50 % weniger Wirkstoff ein vergleichbar guter Erfolg erreicht werden wie mit der aktuell zugelassenen Formulierung. Die neuen Hydroxid-Formulierungen sollten bevorzugt zugelassen werden.



Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA SPU	Zulassung bearbeiten	SPU
MVA BVL, Bewertungsbehörden		

- Ausbringung nur mit optimaler Spritztechnik

Nur bei guter Verteilung des Wirkstoffes auf die gesamte Pflanze bis in den Spitzenbereich der Rebe kann eine gute biologische Wirkung erwartet werden. Die regelmäßige Kontrolle der Spritze (bei über 25 ha Hopfenfläche evtl. jährlicher Spritzen-TÜV) ist Voraussetzung für eine erfolgreiche Applikationstechnik.

- Pflanzenschutz nach Warndienst

Es gibt gegen Peronospora anfällige und tolerante Hopfensorten. Bei dem im Hopfenbau standardmäßig erfolgenden Warndienstaufruf nach Prognose wird seit zehn Jahren nach dieser Einteilung unterschieden. Außerdem ist bei sehr spät reifenden Sorten (Herkules, Nugget, Hersbrucker Spät) in der Regel eine Spritzung mehr notwendig. Praxisbeobachtungen lassen vermuten, dass es aufgrund der speziellen Infektionsbedingungen und Bekämpfungsmöglichkeiten im Ökohopfenanbau bereits Maßnahmen Ergriffen werden müssen, bevor die Zahl der Zoosporangien die allgemein verwendeten Bekämpfungsschwellen erreicht hat. Dieses muss überprüft werden.

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA Bayerische LfL, Hopfenforschungszentrum Hüll	F & E Projekt	Im BÖL beantragt
MVA		

- Ausbringung der Rebenhäcksel nach der Ernte auf Ackerflächen

Bei der Ernte werden die Hopfenreben praktisch komplett aus dem Hopfengarten entfernt und somit alle Kupferanlagerungen an den Pflanzen auch abtransportiert. Die gehäckselten Reste der Reben sollten nicht in die Hopfengärten, sondern im mehrjährigen Rotationsystem breitflächig auf Ackerflächen ausgebracht werden.

- Einsatz von Zwischenfrüchten

Die Einsaat von Früchten in die Fahrgassen zwischen die Hopfenreihen ist Standard. Bei der Ausbringung von kupferhaltigen Produkten sind diese Zwischenfrüchte bereits gut entwickelt und bedecken den Boden. Es kann somit nur ein sehr geringer Teil des Bodens mit Kupfer in Verbindung kommen.

- Insgesamt: Stärkung der Spezialberatung im biologischen Hopfenanbau im Hinblick auf die nachhaltige Risikominimierung beim Einsatz von Kupferpräparaten

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA zuständige Ministerien der Länder und des Bundes	Wiedereinführung bzw. Sicherstellung der Öko-Beratungsförderung sowie Intensivierung der Beratung im Hinblick auf die nachhaltige Risikominimierung des Einsatzes von Kupferpräparaten	Bundesländer, BMELV
MVA Verbände		

**Kurzfristig umsetzbares Ziel:** Mit den Neuformulierungen und denkbaren Kombinationen mit Pflanzenstärkungsmitteln wird erwartet, dass im Schnitt der Jahre 3,0 kg Cu/ha zur wirksamen Bekämpfung des Falschen Mehltaus im Hopfen ausreichen werden.

### Mittelfristig umsetzbare Maßnahmen

- Kombination von kupferhaltigen Neuformulierungen und Pflanzenstärkungsmitteln bzw. naturnahen Produkten

Wie bisherige Versuche zeigen, ist es derzeit nicht möglich, mit am Markt befindlichen Naturprodukten den Falschen Mehltau am Hopfen zuverlässig zu bekämpfen. Es ist jedoch zu prüfen, inwieweit eine reduzierte Kupfermenge in Kombination mit z.B. Pflanzenstärkungsmitteln einen wirksamen Schutz bringt.

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA Bayerische LfL, Hopfenforschungszentrum Hüll	F & E Projekt	Im BÖL beantragt
MVA		

- Neue Sensortechnik bis Entwicklungsstadium BBCH 37

Neue Applikationstechniken können mittelfristig zu Einsparungen durch Anwendung der Sensortechnik für frühe Pflanzenschutzapplikationen führen. Durch den Einsatz von Sensoren, die die Blattflächen und damit die Pflanze erkennen, soll eine zielgenaue Applikation ermöglicht und Pflanzenschutzmittelverluste reduziert werden. Einsparungen bis zu 50 % sind bei den frühen Applikationen durchaus möglich. Exakte Wirkungsversuche mit Einsatz im Öko-Bereich stehen noch aus. Die Anschaffungskosten der Sensortechnik belaufen sich auf ca. 12.000 Euro.

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA Bayerische LfL, Hopfenforschungszentrum Hüll	F & E Projekt	Im BÖL beantragt
MVA		

### Langfristig umsetzbare Maßnahmen

- Resistenzzüchtung

Langfristig zu betrachten sind Fortschritte bei der Resistenzzüchtung. Hieran wird an der LfL im Hopfenforschungszentrum Hüll gearbeitet. Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten hat

bei den Züchtungsprogrammen heute höchste Priorität, jeder neu selektierte Stamm wird bis zum zweiten Jahr auf Peronospora-Resistenz geprüft und nur bei entsprechender Widerstandsfähigkeit weiter verfolgt. In regelmäßigen Tests werden Wildhopfenpflanzen aus der ganzen Welt auf neue Resistenzgene überprüft.

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA BLE	Fachgespräch mit allen verantwortlichen Akteuren aus Wissenschaft, Praxis und Züchtung für alle Sparten	BMELV, BLE, JKI
MVA JKI, BMELV		Im Herbst Ausschreibung Core Organic Züchtungsmethoden Call 3 Ausschreibung

- Niedrighopfenanlagen

Ein weiterer Ansatz sind Niedrighopfenanlagen. Diese Möglichkeit ist langfristig zu betrachten, zumal hier auch ein Sortenwechsel notwendig ist. Mit den jetzigen Sorten ist diese Kultivierungsform ökonomisch nicht vertretbar. Es wird allerdings bereits daran gearbeitet, neue Sorten für diese Anlageform zu finden; es läuft ein Züchtungsprogramm, finanziert vom Bundesministerium (BMELV).

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA Bayerische LfL, Hopfenforschungszentrum Hüll	Forschung Züchtungsprogramm	BMELV
MVA		

- Einwirken auf die Abnehmer, keine anfälligen Sorten zu verwenden

Brauereien sind bei den Rezepturen ihrer Biere grundsätzlich sehr konservativ. Änderungen sind bei Qualitätsbieren in der Regel nur langfristig zu erwarten.

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA Beratung, Praxis	Aufklärung, Probelieferungen	-/-
MVA		

Der **Wissenstransfer** funktioniert bei Hopfen auf kürzestem Weg. Es finden in Zusammenarbeit mit dem Hopfenforschungszentrum Hüll der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) jährlich zwei Ganztagesveranstaltungen mit den Öko-Hopfenbauern statt. Der Informationsdienst zur Prognose erfolgt per Fax, Internet und inzwischen auch per SMS. Gleiches gilt für die übrigen Fachinformationen.

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA Bayerische LfL, Hopfenforschungszentrum Hüll	Wissenstransfer und Praktikertage	BÖL
MVA Bioland Beratung		

## 7.4 Ökologischer Kartoffelanbau

### Aktuelle Situation

Im Öko-Kartoffelanbau verursacht die Kraut- und Knollenfäule (*Phytophthora infestans*) regelmäßig hohe Ertrags- und Qualitätseinbußen. Pflanzenschutzmittel auf Kupferbasis stellen derzeit die einzige effektive direkte Regulierungsmöglichkeit dar. Bereits seit den 80er Jahren des letzten Jahrhunderts haben die Bio-Anbauverbände in Deutschland die maximale Einsatzmenge auf 3 kg pro ha und Jahr begrenzt. Betriebe, die dem Demeter-Verband angeschlossen sind, dürfen kein Kupfer im Kartoffelanbau einsetzen, wenn sie das Demeterzeichen nutzen wollen. Dieses ist allerdings mit entsprechenden Ertragseinbußen verbunden.

Der Einsatz von kupferhaltigen Präparaten ist keine Routinemaßnahme, sondern wird heute schon nur dann angewandt, wenn eine Infektionsgefahr besteht und Ertrags- und Qualitätseinbußen zu erwarten sind. Dabei wird nach Einschätzung der Beratung im Mittel der Jahre nicht mehr als 1,5 – 2 kg Cu pro ha und Jahr eingesetzt, bei frühem Auftreten und hohem Befallsdruck aber die Menge von 3 kg /ha und Jahr ausgeschöpft.

Im Ökologischen Landbau wird bei Kartoffeln eine Fruchtfolge von mindestens 4 Jahren eingehalten. Die Auswirkungen von Kupferanwendung im Pflanzenschutz sind auch unter diesem Gesichtspunkt zu sehen und relativieren sich bei einjährigen Kulturen im Rahmen der Fruchtfolge und zusätzlich durch den unterschiedlich hohen Infektionsdruck in den jeweiligen Kartoffelanbaujahren.

Im Öko-Kartoffelanbau wurden in den letzten 15 Jahren verschiedene Maßnahmen zur Reduzierung der Kupferaufwandmenge entwickelt und auf den Betrieben umgesetzt. Zu den wichtigsten und effektivsten zählt der Dreiklang aus guter Nährstoffversorgung, Vorkeimen der Saatkartoffeln und Sortenwahl. Während eine ausreichende Nährstoffversorgung, vor allem mit Stickstoff, der Realisierung möglichst hoher Wachstumsraten in der infektionsfreien Zeit dient, zielen die beiden anderen Maßnahmen auf einen zeitlichen Vorsprung mit Blick auf Entwicklung und Ertragsbildung ab. Mit dem Vorkeimen lässt sich der Start der Ertragsbildung um etwa 10 Tage vorverlegen, wodurch der Infektionsverlauf der Kraut- und Knollenfäule in einen späteren Abschnitt der Ertragsbildung verschoben wird und die potenziellen Ertragsverluste verringert werden.

Die Wahl von Sorten mit einem frühen Knollenansatzpunkt trägt ebenfalls zu einem Entwicklungsvorsprung bei. In der Regel sind die frühen Sorten allerdings *phytophthora*-anfälliger als später reifende. Der Einsatz weniger *phytophthora*-anfälliger Sorten wird erwogen, hierbei ist jedoch zu beachten, dass mitunter widerstandsfähigere Sorten vom Endkonsumenten nicht angenommen werden (z.B. Bettina, Escort, Simone), auch haben diese Sorten andere gravierende agronomische Nachteile (z.B. *Erwinia*, Fäulnisneigung).

Oftmals ist auch die *Phytophthora*-Toleranz einer Sorte auch mit einem späten Reifetermin kombiniert. In einem Jahr mit hohem Krautfäuleinfektionsdruck wachsen zwar solche Sorten länger, aber vor der Ausbildung eines befriedigenden Ertrages hat die Krautfäule dann doch einen solchen Bestand abgetötet.

Versucht wird auch, durch den Einsatz von Pflanzenstärkungsmitteln wie z. B. Mycosin ggf. in Kombination mit dem Einsatz von reduzierten Kupfermengen den Befall zu reduzieren. Die Effekte der Pflanzenstärkungsmittel sind allerdings in fast allen Untersuchungen nicht signifikant.

In den letzten Jahren wurden einige Forschungsvorhaben vor allem im Bundesprogramm Ökolandbau der Minimierung von Kupferaufwendungen im Kartoffelanbau gewidmet. Unter anderem zeigten Versuche mit Unterblattapplikation mit verminderter Kupfermenge und neueren Präparaten, dass Reduktionspotenzial bei der Kupferaufwandmenge durch neue Applikationsweisen und Geringkupferformulierungen vorhanden ist. Pflanzenschutzmaßnahmen mit reduzierter Kupfermenge sind insbesondere dann effektiv einsetzbar, wenn sie auf den Vorhersagen von Prognosemodellen beruhen. Hierzu wurde das bereits erfolgreich im konventionellen Anbau eingesetzte Prognosemodell SIMPHYT für die ökologische Produktionsweise angepasst. Wichtig ist auf jeden Fall, den optimalen Zeitpunkt für die erste Applikation festzustellen und wahrzunehmen. Es zeigt sich, dass Erfahrungswerte mit den Hinweisen der Prognosemodelle kombiniert werden sollten.

Als wichtige Maßnahme hat sich in der Praxis die mechanische Bereinigung von Befallsnestern erwiesen. Hierdurch kann der großflächige Erstbefall eines Bestandes herausgezögert werden.

Eine weitere, nach Ergebnissen von Versuchen im Rahmen des Bundesprogramm Ökolandbau viel versprechende Minimierungsmaßnahme kann die Beizung der Saatkartoffel mittels kupferhaltigen Präparaten wie Cuprozin flüssig darstellen. Die Behandlung zur Minderung der Auswirkungen einer häufig latent vorhandene Infektion mit *Erwinia carotovora* (Schwarzbeinigkeit) hat eine Nebenwirkung auf *Phytophthora*. Die Saatkartoffeln werden dabei mit einem dünnen Wirkstofffilm überzogen, Hierbei kommen Geringstkupfermengen von 80 – 120g/ha zum Einsatz.

Die bisherigen Ergebnisse der Ringversuche mit den neu formulierten Kupferhydroxid-Präparaten der Firma Spieß Urania deuten darauf hin, dass mit deren Zulassung eine Reduzierung der Rein-Kupfer-Menge möglich sein wird. Es ist deutlich absehbar, dass die Zulassung dieser Präparate in der künftigen Reduzierungs-Strategie eine wesentliche Rolle spielen wird.

Im Rahmen eines von der Bioland-Beratung mit Unterstützung des Biokartoffelhandels betriebenen Projektes zur Verbesserung des Qualitätsmanagement in der Biokartoffelerzeugung werden bei größeren Erzeugern Daten auch zu Pflanzenschutzmaßnahmen und zum Kupfereinsatz erhoben, ausgewertet und Verbesserungsmöglichkeiten an die Praxis kommuniziert.

## **Kurzfristig umsetzbare Maßnahmen**

### Anbautechnische Maßnahmen

Die bisher bereits bekannten Methoden und Maßnahmen, die zu einer Verminderung oder Verzögerung des *Phytophthora*- Auftretens führen, sollen als Standardmaßnahmen noch breiter in der Praxis eingeführt werden, z.B. als ein Auftrag an die Beratung und bei Weiterbildungsveranstaltungen. Dazu gehören

- Konsequenterer Nutzung des Vorkeimens;
- Optimierung der Nährstoffversorgung, speziell der N-Versorgung

- Verstärkte Beachtung verschiedener Aspekte bei der Kulturplanung wie räumliche Trennung von Früh- und Spätsorten, Anordnung anfälliger und weniger anfälliger Sorten nach Hauptwindrichtung, Vermeidung von Waldschattenlagen etc.
- Mechanische Beseitigung von Erstbefallsnestern

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA BLE und verschiedene Akteure	Fachgespräch für die Erstellung eines Konzept für aktuelle und beantragte FuE-Projekte	BÖL
MVA		

### Sortenberatung

Neu auf den Markt kommende Sorten müssen auf ihre *Phytophthora*-toleranz bzw. -anfälligkeit gegenüber derzeitigen Standardsorten getestet werden. Stehen bei gleicher Reifegruppe und gleichem Kochtyp tolerantere Sorten zur Verfügung, erhalten diese bei der Sortenberatung Priorität, soweit insgesamt die Anbauwürdigkeit festgestellt wurde.

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA BLE und verschiedene Akteure	Fachgespräch für die Erstellung eines Konzept für aktuelle und beantragte FuE-Projekte	BÖL
MVA Beratung		

### *Prognosemodell*

Das an die besonderen Verhältnisse des Ökoanbaus angepasste *Phytophthora*-Prognosemodell ÖKOSIMPHYT steht 2010 erstmalig den Biokartoffel-Anbauern zur Verfügung. Es soll in die Praxis eingeführt werden. Erfahrung sollen gesammelt und ausgewertet werden, was zu einer weiteren Verfeinerung des Programms führen kann.

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA ZEPP, Bayerische LfL und weitere Partner	Pflege	Bundesländer
MVA		
VA BLE und verschiedene Akteure	Fachgespräch für die Erstellung eines Konzept für aktuelle und beantragte FuE-Projekte	BÖL
MVA		

### *Applikationstechnik*

Wesentlich bei der Ausbringung kupferhaltiger Mittel ist, dass eine gleichmäßige Benetzung aller Pflanzenteile, auch der Blattunterseiten, erfolgt. Weitere Versuche zur Optimierung der Applikationstechnik (Doppelflachstrahldüsen war eine Variante in einem BÖL-Projekt) sollen unternommen werden. Ein guter Ansatz ist z.B. auch die durch Luftunterstützung feine Vernebelung und Einbringung in einen sich bewegenden Blattapparat.

Positive Erkenntnisse aus den Versuchen werden der Praxis vorgestellt und münden in Beratungsempfehlungen zur Verbesserung der betrieblichen Technik.

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA BLE und verschiedene Akteure	Fachgespräch für die Erstellung eines Konzept für aktuelle und beantragte FuE-Projekte	BÖL
MVA		

### *Anorganische Salze der Phosphonsäure*

Die bereits jetzt als Pflanzenstärkungsmittel verfügbaren kalium-phosphonathaltigen Präparate müssen in Versuchen auf ihr Abbau- und Rückstandsverhalten speziell auch bei Kartoffeln überprüft werden, wobei Applikationszeitpunkte und –mengen zu variieren sind. Aus den Ergebnissen kann dann gefolgert werden, ob dieser Wirkstoff für den Anwendungszweck im Ökologischen Anbau geeignet ist und weiter verfolgt werden soll oder verworfen werden muss.

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA JKI	Fachgespräch zu diesem Thema als Ausgangspunkt für die weitere Vorgehensweise Herstellerfirmen einladen! Düngemittel-VO mit ansprechen Internationale Fachleute einladen (Laimburg, FIBL) Termin: November 2010 Rückstandsanalysen in laufenden Projekten durchführen	Rückstand: BÖL ggf. in lfd. Projekten
MVA		

VA FiBL	Versuche zu Applikationszeitpunkten und –Mengen und Rückstandsverhalten	BÖL
MVA Partner		

### *Neue Kupfermittel*

Die Ringversuche mit dem neu formulierten Kupfermittel (SPU 2700) sollen fortgesetzt werden. In der Praxis sollen belastbare Ergebnisse und Erfahrungen erlangt werden, mit welchen Aufwandmengen des neuen Mittels Effekte erzielbar sind, die mit den derzeit üblichen 3-kg-Cu-Aufwandmengen von Cuprozin WP bzw. flüssig vergleichbar sind, bei reduzierter Gesamtkupfermenge. Weitere Versuche sind notwendig, um die Erkenntnisse zu Anwendung und Wirksamkeit zu bestätigen und der Praxis Sicherheit in der Verwendung der neuen Mittel zu vermitteln.

Die Zulassung der neuen Kupfermittel in 2011 ist notwendig, um die unten angegebenen kurzfristigen Reduzierungsziele zu erreichen.

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA SPU	Zulassung bearbeiten	SPU
MVA BVL, Bewertungsbehörden		

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA BLE und verschiedene Akteure	Fachgespräch für die Erstellung eines Konzept für aktuelle und beantragte FuE-Projekte	BÖL
MVA		

### *Kupferbeizung*

Die Nebenwirkungen der Pflanzgutbehandlung mit Kupferhydroxid auf das Auftreten der Primärinfektion von *Phytophthora* soll weiter untersucht und bei Bestätigung der bisherigen Ergebnisse breiter in die Praxis eingeführt werden.

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA BLE und verschiedene Akteure	Fachgespräch für die Erstellung eines Konzept für aktuelle und beantragte FuE-Projekte	BÖL
MVA		

### *Gewährleistung und Intensivierung der Spezialberatung im biologischen Kartoffelanbau im Hinblick auf die nachhaltige Risikominimierung beim Einsatz von Kupferpräparaten*

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA zuständige Ministerien der Länder und des Bundes	Wiedereinführung bzw. Sicherstellung der Öko-Beratungsförderung sowie Intensivierung der Beratung im Hinblick auf die nachhaltige Risikominimierung des Einsatzes von Kupferpräparaten	Bundesländer, BMELV
MVA Verbände		

### **Kurzfristiges Ziel**

**Unter der Voraussetzung, dass die neuen Kupferpräparate verfügbar sein werden und die angeführten Maßnahmen und Methoden in der Praxis sukzessive eingeführt werden und Erfolg zeigen, ist in fünf Jahren eine Reduzierung der maximal einsetzbaren Reinkupfermenge von derzeit 3 kg /ha und Jahr auf 2,25 kg pro ha und Jahr möglich.**

### **Mittelfristig umsetzbare Maßnahmen**

Neben der Weiterentwicklung der unter der kurzfristigen Strategie genannten Maßnahmen sind mittelfristig folgende Ansätze zu verfolgen:

#### *Entwicklung von Alternativen*

Die Entwicklung neuer Präparate mit Wirkung auf *Phytophthora infestans* und/oder zur Stärkung der pflanzeigenen Abwehrkraft soll fortgesetzt werden. Die bisher in verschiedenen Projekten als erfolgversprechend identifizierten Materialien müssen weiter getestet werden. In Versuchen unter Freilandbedingungen muss die Wirksamkeit überprüft und durch entsprechende Formulierungsmittel verbessert werden. Die an anderer Stelle dieses Strategiepapiers angesprochene Kompatibilität mit den Prinzipien des Ökologischen Landbaus muss bei den Wirksubstanzen wie bei den Formulierungsmaterialien gewährleistet sein.

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA BLE und verschiedene Akteure	Fachgespräch für die Erstellung eines Konzept für aktuelle und beantragte FuE-Projekte	BÖL
MVA		



*Einfluss von Fruchtfolgen*

Der Einfluss von Vorfrüchten und Fruchtfolgen auf die *Phytophthora*-Infektion und Widerstandskraft der Kartoffel ist noch nicht ausreichend erforscht. Versuche hierzu sind erforderlich, um Auswirkungen auch unter dem Gesichtspunkt der Allelopathie zu erkennen.

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA BLE und verschiedene Akteure	Fachgespräch für die Erstellung eines Konzept für aktuelle und beantragte	BÖL
MVA	FuE-Projekte	

*Grundlagenforschung*

Die Frage, wie *Phytophthora*-Primärinfektionen entstehen und wie der Aufbau einer Epidemie unter verschiedenen Bedingungen abläuft, ist noch nicht genügend geklärt. Zwischen theoretischen Modellen des Epidemieaufbaus und Praxisbeobachtungen zum Auftreten erster Infektionsnester bestehen Widersprüche. Wissenschaftliche Forschung ist erforderlich, um besser Verständnis dieser Vorgänge zu erlangen und Empfehlungen zur *Phytophthora*-Prophylaxe ableiten zu können.

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA BLE und verschiedene Akteure	Fachgespräch für die Erstellung eines Konzept für aktuelle und beantragte FuE-Projekte	BÖL
MVA		

**Langfristig umsetzbare Maßnahmen***Entwicklung und Zulassung neuer ökotauglicher Pflanzenbehandlungsmittel*

Neue Präparate sind für die in Kartoffeln relevanten Krankheiten zu entwickeln. Substanzen, die sich in Freilandversuchen als direkt wirksam erwiesen haben, müssen dann als Pflanzenschutzmittel in die pflanzenschutzrechtliche Zulassung gebracht werden und auch die Öko-Einsatzmöglichkeit erhalten (Ann. 1 der RiL 91/414, Ann. 2 der VO 889/2008, nationale Pflanzenschutzmittelzulassung)

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA IBMA, (stellt Liste interessierter Firmen bereit)	Entwicklung, F & E, später ggf. Erarbeitung von Zulassungsdaten, später Zulassung und Aufnahme in Ann. 2 der VO 889/2008	Erstes Projekt für ein Präparat im BÖL beginnt 2010 BMBF?, Innovationsprogramm?, DBU?, EU? Firmen, ggf. Mitbeteiligung von Betrieben

### Züchtung neuer Sorten

Ein wesentlicher Baustein der langfristigen Reduzierung des Pflanzenschutzmitteleinsatzes im Ökologischen Anbau ist die Entwicklung von neuen hoch-toleranten Sorten, die in ihren Eigenschaften auch den Konsumentenansprüchen genügen müssen. Dabei sollen möglichst auf stabile, polygene Resistenzeigenschaften genutzt werden. Hierbei ist zu beachten, dass die Züchtung auf polygene Resistenzeigenschaften anspruchsvoller und zeitlich aufwändiger ist als Züchtung auf horizontale Resistenz. Mit der Selektion auf polygene Resistenzeigenschaften sind oft negative Eigenschaften verbunden die im weiteren Züchtungsprozess wieder zu eliminieren sind.

Auch partizipative Ansätze, bei denen Landwirte in Selektion und Beurteilung der Ergebnisse bei verschiedenen Züchtungsstufen direkt einbezogen sind, stellen durchaus einen vielversprechenden Ansatz dar.

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA BLE	Fachgespräch mit allen verantwortlichen Akteuren aus Wissenschaft, Praxis und Züchtung für alle Sparten)	BMELV, BLE, JKI Im Herbst Ausschreibung Core Organic Züchtungsmethoden Call 3
MVA JKI, BMELV		

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA BLE und verschiedene Akteure	Fachgespräch für die Erstellung eines Konzept für aktuelle und beantragte FuE-Projekte	BÖL
MVA Beratung		

### **Wissenstransfer**

Der aktuelle Stand des Wissens zu Regulierung der *Phytophthora*, Erkenntnisse aus Praxiserfahrungen, Ergebnisse und Empfehlungen aus Sortenversuchen und Forschungs- und Entwicklungsprojekten werden über die Beratung zeitnah der Praxis verfügbar gemacht. Mittel sind Beratungsauskünfte, Info-Faxdienste, Merkblätter, Veröffentlichungen in Fachzeitschriften, Einzel- und Gruppenberatung, Veranstaltungen zum Wissenstransfer, Praktikertage und Fachtagungen.

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA Bioland-Beratung	Wissenstransferveranstaltungen und Praktikertage	BÖL
MVA andere Beratungseinrichtungen		

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA zuständige Ministerien der Länder und des Bundes	Wiedereinführung bzw. Sicherstellung der Öko-Beratungsförderung sowie Intensivierung der Beratung im Hinblick auf die nachhaltige Risikominimierung beim Einsatz von Kupferpräparaten	Bundesländer, BMELV
MVA Verbände		

## 7.5 Ökologischer Gemüsebau

Im Ökologischen Gemüsebau führen verschiedene Pilzkrankheiten, allen voran die Gruppe der Falschen Mehltäupilze, die Kraut- und Braunfäule sowie verschiedene Blattfleckenkrankheiten, regelmäßig zu Ertragsausfällen und Qualitätsproblemen. Als besondere Brennpunkte, die je nach Witterung und Jahr den Einsatz von Kupfer nötig machen, seien erwähnt:

- Tomaten: *Phytophthora infestans* (bedeutendste Krankheit), daneben auch *Septoria lycopersici*, *Alternaria solani* und *Didymella lycopersici*
- Knollensellerie: *Septoria apiicola* (bedeutendste Krankheit)
- Spargel: *Puccinia asparagi* (bedeutendste Krankheit) (und *Stemphylium botryosum*, worauf Kupfer eine Nebenwirkung hat)
- Möhre: *Alternaria dauci* (bedeutendste Krankheit)
- Speisezwiebel: *Peronospora destructor* (bedeutendste Krankheit)
- Gurke, Zucchini, Kürbis, Patisson: *Pseudoperonospora cubensis* (bedeutendste Krankheit)

Neben dem Instrumentarium an vorbeugenden Maßnahmen (siehe weiter unten) sind Pflanzenschutzmittel auf Kupferbasis derzeit die einzige direkte, effektive Regulierungsmöglichkeit. In der EG-Öko-Verordnung gilt die Höchstmenge von 6 kg/ha und Jahr auch für den Kupfereinsatz im Gemüsebau. In Deutschland haben die Öko-Anbauverbände die maximale Einsatzmenge auf 3 kg/ha und Jahr im Gemüsebau begrenzt. Vor dem Einsatz von Kupfer im Gemüsebau muss eine Ausnahmegenehmigung beantragt werden. Kupfermittel werden im ökologischen Gemüsebau äußerst zurückhaltend und nur beschränkt auf extreme Witterungs- und Kleinklima-Situationen eingesetzt. Der Einsatz erfolgt keinesfalls routinemäßig jedes Jahr auf jeder Fläche der nach Pfl.sch.gesetz möglichen Kulturen. Daraus resultiert, dass die nach Verbandsrichtlinien möglichen 3 kg/ha und Jahr im Schnitt der Gemüsebauflächen nicht ansatzweise erreicht werden; qualifizierte Beraterschätzungen gehen von maximal 150 g/ha und Jahr im Jahresschnitt aller ökologischen Gemüseflächen aus. Derzeit sind folgende Einsatzgebiete für Kupfer im Gemüsebau möglich – ein Abgleich mit den weiter oben genannten Brennpunkten macht die derzeit fehlenden notwendigen Indikationen deutlich.

Zu berücksichtigen ist dabei auch, dass ein Großteil der Einsatzgebiete im Freiland-Tomatenanbau liegt, der praktisch in ganz Deutschland keinerlei Bedeutung mehr hat:

Funguran:

- Knollensellerie Freiland, Blattfleckenkrankheit
- Tomaten Freiland, Blattfleckenkrankheit
- Tomaten Freiland, Dürrfleckenkrankheit
- Tomaten Freiland, Kraut- und Braunfäule

Cuprozin WP:

- Zucchini, Kürbis-Hybriden, Pattison Freiland, Falscher Mehltau
- Gurken Freiland, Falscher Mehltau

Cuprozin flüssig:

- Tomaten Gewächshaus, Kraut- und Braunfäule, Dürrfleckenkrankheit, Blattfleckenkrankheit

Kupferoktanoat:

- Tomaten Freiland, Kraut- und Braunfäule

### **Kurzfristige umsetzbare Maßnahmen**

#### Prognosemodelle

Prognosemodelle wären wünschenswert als ein Mosaikstein in der weiteren Reduzierung der jetzt schon sehr niedrigen Kupferausbringungsmengen im Gemüsebau, stehen aber in ihrer Entwicklung erst ganz am Anfang. Einzig für Zwiebeln gibt es in „Zwipero“ ein erstes verfügbares Instrumentarium. Es fehlt aber bis auf konzentrierte Anbauggebiete wie Niederbayern und Pfalz an einer flächendeckenden Verfügbarkeit von Wetterstationen und Warndiensten. Kurzfristiges Ziel wäre hier eine flächendeckende Versorgung, die von allen Bundesländern bereitgestellt wird.

Für alle anderen Gemüsekulturen fehlen bisher Prognosemodelle.

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VAzuständige Ministerien der Länder und des Bundes	Flächendeckende Versorgung von Deutschland mit Agrarwetterstationen sowie Erstellung und Verfügbarkeit von darauf basierenden Warndiensten für den Ökogemüsebau	Bundesländer, Bund, DBU, Umweltstiftungen
MVA Pflanzenschutzbehörden der Länder, Dt Wetterdienst		

#### Sekundäre Pflanzenschutzmaßnahmen und ihre Optimierungsmöglichkeiten:

Alle Maßnahmen, die zu einem möglichst raschen Abtrocknen von Pflanzenbeständen nach Niederschlägen oder Beregnung beitragen, wie:

- Geringere Bestandesdichten (weitere Abstände zwischen und in den Reihen) als im konventionellen Anbau.
- Windoffene Lagen auswählen: Nicht immer möglich, muss aber auch durch intensivere Beratung in diese Richtung noch mehr bekannt gemacht werden – kann infolge der

dann etwas rauheren/ungeschützteren Bedingungen aber auch zu leichten Ertrags- einbußen führen. Anlage der Reihen möglichst in Hauptwindrichtung. Nicht immer machbar (von Feldstücken abhängig), muss aber auch durch intensivere Beratung in diese Richtung noch mehr bekannt gemacht werden.

- Möglichst unkrautfreie/unkrautarme Bestände: Unkrautregulierung ist der Kostenfaktor im Ökogemüsebau, der den wirtschaftlichen (Miss-)Erfolg maßgeblich mitbestimmt; gerade die letzten paar Prozent, die der Kultur nicht mehr unbedingt schaden, die aber das Kleinklima tendenziell feuchter werden lassen, werden aus wirtschaftlichen Gründen nicht um jeden Preis reguliert – hier sind sicherlich auch noch verstärkte Anstrengungen in der Beratungsarbeit nötig.
- Beregnung und Pflanzenschutz- und –stärkungsspritzungen immer so terminieren, dass Bestände trocken in die Nacht gehen. Im Prinzip klar, aber die Zusammenhänge zwischen Nachtabkühlung und Taupunkt können durch die Beratung nicht oft genug dargestellt werden

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VAzuständige Ministerien der Länder und des Bundes	Wiedereinführung bzw. Sicherstellung der Öko-Beratungsförderung sowie Intensivierung der Beratung im Hinblick auf die nachhaltige Risikominimierung des Einsatzes von Kupferpräparaten	Bundesländer, BMELV
MVA Verbände		

- Einsatz von Klimacomputern mit luftfeuchteabhängiger Regelung des Gewächshausklimas: Bei allen Unterglasgemüsearten, in Bezug auf Kupfereinsatz vorrangig Tomaten und Gurken (bei diesen aber derzeit keine Zulassung), ist der Einsatz dieser Technik ein entscheidend wichtiger Baustein. Aus Kostengründen ist derzeit aber nur ein kleiner Prozentsatz von Betrieben mit dieser Technik ausgerüstet. Entsprechende Investitionszuschussprogramme sollten von allen Bundesländern aufgelegt werden.
- Einsatz von gut lüftbaren Gewächshäusern: Ideal sind hier Häuser mit einer Kombination von Seiten- und Firstlüftung oder auch Häuser mit Seiten- und Giebellüftung (möglichst nicht länger als ca. 30 m). Aus Kostengründen wird aber nach wie vor z.T. in einfachen Tunneln kultiviert, die nur an den Giebelseiten zu öffnen sind. Entsprechende Investitionszuschussprogramme für den Erwerb klimatechnisch optimaler Gewächshäuser sollten von allen Bundesländern aufgelegt werden

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VAMinisterien der Länder und des Bundes	Auflage von Investitionszuschussprogrammen für Klimasteuerungstechnik	Bundesländer, Bund, ggf. für Innovationsanschub auch Umweltstiftungen und , DBU

- Beregnung von unten (Tröpfchenbewässerung, Ebbe-Flut-Bewässerung) Tröpfchenbewässerung ist Standard bei den Hauptkulturen, nicht aber bei den Vor- und Nachkulturen im Gewächshaus, was arbeitswirtschaftliche, pflanzenbauliche und kostenmäßige Gründe hat. Erforderlich sind kostengünstigere und arbeitswirtschaftlich einfachere technische Lösungen, hier besteht Entwicklungsbedarf. Im Freiland spielt die Tröpfchenbewässerung noch eine absolut untergeordnete Rolle, die Gründe dafür sind ebenfalls arbeitswirtschaftlich, pflanzenbaulich und kostenmäßig. Im Falle der Ebbe-Flut-Bewässerung (Topfpflanzen) ist der größte Hemmschuh neben den nötigen Investitionen für Neu-/Umbau das Fehlen von praktikablen organischen Flüss-

sigdüngern für den Einsatz auf Ebbe-Flut-Tischen. Auch hier besteht Forschungs- und Entwicklungsbedarf; außerdem sind entsprechende Investitionszuschussprogramme für die Umrüstung nötig.

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA Firmen, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig (H. Sourell)	Forschung und Entwicklung von einfachen, kostengünstigen und arbeitswirtschaftlich praktikablen Tröpfchenbewässerungssystemen für Freiland und Gewächshaus	Bundes-Forschungs- und –Umweltministerium, Umweltstiftungen?
MVA K'TBL		

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA Firmen, LWG Veitshöchheim, LVG Heidelberg, Forschungsanstalt Weihenstephan etc.	Entwicklung eines oder mehrerer für die Ebbe-Flut-Bewässerung geeigneter organischer Flüssigdünger	Bundes-Forschungs- und –Umweltministerium, Umweltstiftungen?
MVA		

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA Ministerien der Länder und des Bundes	Auflage von Investitionszuschussprogrammen für Umrüstung auf Ebbe-Flut-Technik	Bundesländer, Bund, ggf. für Innovationsanschub auch Umweltstiftungen und DBU

- Pflanzen (inkl. Stecken von Steckzwiebeln) statt Säen, um den Kulturen einen Vorsprung vor der Krankheit einzuräumen, damit bei Auftreten der Krankheit nahezu kein ertragsrelevanter Schaden mehr entstehen kann. Hier ist in den letzten Jahren einige wertvolle Versuchsarbeit gelaufen, bei Zwiebeln hat sich das Pflanzverfahren neben der üblichen Direktsaat auf großen Flächen etabliert

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA LVG's, LWG	Versuchs- und Entwicklungsarbeit zur weiteren Optimierung vorhandener Pflanzverfahren sowie ggfs. Entwicklung neuer Pflanzverfahren	Bundesländer, BLE, DBU, Umweltstiftungen
MVA Beratung, Praktiker		

- Dammkultur statt Flachkultur zwecks besserer Durchlüftung von unten: Dammkultur spielt bisher vorwiegend bei Wurzelgemüse eine größere Rolle. Ansonsten besteht bzgl. Dammkultur von Gemüse großer Forschungs- und Entwicklungsbedarf, insbesondere, was die Bereitstellung von passender Technik angeht (Bodenbearbeitung mit Dammformung, dammtaugliche Sä- und Pflanztechnik, Hacktechnik (insb. für häufelempfindliche Kulturen), Erntetechnik

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA LWG, LVG, Landtechnikinstitute	Versuchs- und Entwicklungsarbeit zum Dammanbau für alle relevanten Gemüse-	Bundesländer, BLE, DBU, Umweltstiftungen

MVA KTBL, Beratung, Praktiker	kulturen incl. der dafür nötigen Technik (Dammbereitung, Aussaat, Pflanzung, Pflege/Unkrautregulierung, Ernte	
-------------------------------	---	--

- Einsatz von Pflanzenstärkungsmitteln: Ein weites Feld, Sichtungen und Prüfungen müssen bei der Flut von immer wieder neuen Stärkungsmitteln ein Dauerbrenner bleiben. Grundsätzlich guter Baustein im Gewächshausbereich, im Freiland dagegen bisher nahezu erfolglos – die Entwicklung von regenfesten, unter Freilandbedingungen wirksamen Stärkungsmitteln ist ein wichtiger Punkt im Strategiepaket. Ein weiterer Hemmschuh ist die Notwendigkeit von regelmäßigen Behandlungen (Abstand 7-10 Tage). Hier besteht Entwicklungsbedarf für einfache, kostengünstige, wirksame und störungsfreie Ausbringungstechniken (Kaltnebeln funktioniert meist nicht, entweder weil Mittel sich dazu nicht eignen (z.B., seifige Mittel) oder weil die Wirkung/Benetzung ungenügend ist.

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA IBMA, 1. Projekt Trifolio-M GmbH	Entwicklung von regenfesten, unter Freilandbedingungen wirksamen Stärkungsmitteln	BÖL (1. Projekt in Antragstellung) BMBF?, DBU?, EU?
MVA Versuchsansteller, erstes Projekt JKI, DLR Rheinlandpfalz		

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA LWG, LVG, Landtechnikinstitute, Pflanzenschutzbehörden der Bundesländer	Entwicklung von einfacher, kostengünstiger und wirksamer Ausbringungstechnik für Pflanzenstärkungsmittel; dazu entsprechende Anwendungsversuche mit der verfügbaren Mittelpalette	Bundesländer, BLE, DBU, Umweltstiftungen
MVA KTBL, Beratung, Praktiker		

**Kurzfristiges Ziel im Gemüsebau: Maximal zulässige Kupferaufwandmenge 2,5 kg pro ha und Jahr. Erreicht werden kann das Ziel von 2,5 kg /ha und Jahr wenn die bei den einzelnen Unterpunkten angesprochenen Optimierungsmaßnahmen (Forschung, Entwicklung, Investitionsprogramme) umgesetzt werden.**

## Mittelfristig umsetzbare Strategie

### Prognosemodelle

Prognosemodelle wären wünschenswert als ein Mosaikstein in der weiteren Reduzierung der jetzt schon sehr niedrigen Kupferausbringungsmengen im Gemüsebau, stehen aber in ihrer Entwicklung erst ganz am Anfang. Einzig für Zwiebeln gibt es in „Zwipero“ ein erstes verfügbares Instrumentarium. Es fehlt aber bis auf konzentrierte Anbauggebiete wie Niederbayern und Pfalz an einer flächendeckenden Verfügbarkeit von Wetterstationen und Warndiensten.

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA LVG's, LWG, LfL's	Entwicklung, Validierung, Praxiseinführung von Öko-Gemüse-Prognosemodellen in Analogie zu Öko-Simphyt und einem noch zu entwickelnden Öko-Zwipero für alle kupferrelevanten Kulturen (s. Einleitung)	Bundesländer, BÖL, DBU Umweltstiftungen,
MVA Dt. Wetterdienst, IBMAZEPP		

**Für alle anderen kupferrelevanten Gemüsekulturen fehlen bisher Prognosemodelle. Sie müssen mittelfristig entwickelt werden. Hier besteht Forschungs- und Entwicklungsbedarf.**

### Züchtung

Verwendung von toleranten und resistenten Sorten: Hier müssen die Anstrengungen deutlich gesteigert werden, auch staatliche Unterstützung solcher Züchtungsprojekte ist dringend erforderlich. Als Mosaikstein in der Strategie erst **mittel- bis langfristig** nutzbar. Positives Beispiel sind wenige erste Zwiebelsorten mit einer Resistenz gegen Falschen Mehltau. Sie werden erprobt, einzelne fallen aus anderen pflanzenbaulichen Nachteilen wieder heraus, aber insgesamt sind das natürlich erfreuliche Entwicklungen mit Einsparpotential.

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA BLE	Fachgespräch mit allen verantwortlichen Akteuren aus Wissenschaft, Praxis und Züchtung für alle Sparten	BMELV, BLE, JKI; im Herbst Ausschreibung Core Organic Züchtungsmethoden Call 3
MVA JKI, BMELV		

## Langfristig umsetzbare Maßnahmen

### *Verwendung von toleranten und resistenten Sorten*

Hier müssen die Anstrengungen deutlich gesteigert werden, auch staatliche Unterstützung solcher Züchtungsprojekte ist dringend erforderlich. Als Mosaikstein in der Strategie erst mittel- bis langfristig nutzbar. Positives Beispiel sind wenige erste Zwiebelsorten mit einer Resistenz gegen Falschen Mehltau. Sie werden erprobt, einzelne fallen aus anderen pflanzenbaulichen Nachteilen wieder heraus, aber insgesamt sind das natürlich erfreuliche Entwicklungen mit Einsparpotential.



Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA BLE	Fachgespräch mit allen verantwortlichen Akteuren aus Wissenschaft, Praxis und Züchtung für alle Sparten	BMELV, BLE, JKI
MVA JKI, BMELV		Im Herbst Ausschreibung Core Organic Züchtungsmethoden Call 3 Ausschreibung

## 7.6 Ökologischer Zierpflanzenbau (inkl. Stauden und Gehölzen)

Im Ökologischen Zierpflanzenbau führen verschiedene Pilzkrankheiten, allen voran Falsche Mehltaupilze und pilzliche Blattfleckenerreger sowie Feuerbrand an Baumschulgehölzpflanzen regelmäßig zu Ertragsausfällen und Qualitätsproblemen.

Neben dem ganzen Instrumentarium an vorbeugenden Maßnahmen (siehe weiter unten) sind Pflanzenschutzmittel auf Kupferbasis derzeit die einzige direkte, effektive Regulierungsmöglichkeit. In der EG-Öko-Verordnung gilt die Höchstmenge von 6 kg/ha und Jahr auch für den Kupfereinsatz im Zierpflanzenbau. In Deutschland haben die Öko-Anbauverbände die maximale Einsatzmenge auf 3 kg/ha und Jahr im Zierpflanzenbau begrenzt. Vor dem Einsatz von Kupfer im Zierpflanzenbau muss eine Ausnahmegenehmigung beantragt werden. Kupfermittel werden im Ökologischen Zierpflanzenbau äußerst zurückhaltend und nur beschränkt auf extremen Witterungs- und Kleinklima-Situationen eingesetzt. Der Einsatz erfolgt keinesfalls routinemäßig jedes Jahr auf jeder Fläche der nach Pfl.sch.Ges. möglichen Kulturen. Daraus resultiert, dass die nach Verbandsrichtlinien möglichen 3 kg/ha und Jahr im Schnitt der Zierpflanzenbauflächen nicht ansatzweise erreicht werden; qualifizierte Beraterschätzungen gehen von maximal 50 g/ha und Jahr im Jahresschnitt aller ökologischen Zierpflanzenflächen aus.

Derzeit sind folgende Einsatzgebiete für Kupfer im Zierpflanzenbau möglich – im Freiland gibt es, bis auf Rosen, eine einzige große Lücke (keine Indikationen!):

Cuprozin flüssig:

- Zierpflanzen Gewächshaus, pilzliche Blattfleckenerreger

Kupferoktanoat:

- Rosen Gewächshaus, Echter Mehltau
- Rosen Freiland, Echter Mehltau
- Rosen Freiland, Rost

### Kurzfristig umsetzbare Maßnahmen

#### *Prognosemodelle*

Prognosemodelle wären theoretisch auch hier wünschenswert als ein Mosaikstein in der weiteren Reduzierung der jetzt schon sehr niedrigen Kupferausbringungsmengen im Zierpflanzenbau. Die Umsetzung scheitert letztendlich an der sehr großen Arten- und damit auch Krankheitsvielfalt im Zierpflanzenbau. Einzige Ausnahme ist evtl. der Feuerbrand, wo vorhandene Prognosemodelle aus dem Obstbau evtl. auch für den Baumschulbereich angewandt werden könnten. Es fehlt aber bis auf konzentrierte Anbauggebiete wie z. B. am Bodensee an einer flächendeckenden Verfügbarkeit von Wetterstationen und Warndiensten. Kurzfristiges Ziel wäre hier eine flächendeckende Versorgung, die von allen Bundesländern bereitgestellt wird.

Für alle anderen kupferrelevanten Zierpflanzenkrankheiten sind Prognosemodelle kein praktikabler Lösungsansatz.

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA Lw-Ministerien der Länder	Flächendeckende Versorgung von Deutschland mit Agrarwetterstationen sowie Erstellung und Verfügbarkeit von darauf basierenden Warn-diensten für die Ökobaumschulen (Feuerbrand)	Bundesländer, Bund, DBU, Umweltstif-tungen
MVA Pflanzenschutzbehörden der Länder, BMELV, Dt Wetterdienst		

### *Sekundäre Pflanzenschutzmaßnahmen und ihre Optimierungsmöglichkeiten*

- Geringere Bestandesdichten (weitere Abstände zwischen und in den Reihen) als im konventionellen Anbau.
- Windoffene Lagen auswählen: Nicht immer möglich, muss aber auch durch intensivere Beratung in diese Richtung noch mehr bekannt gemacht werden – kann infolge der dann etwas rauheren/ungeschützteren Bedingungen aber auch zu leichten Ertrags-einbußen führen Anlage der Reihen möglichst in Hauptwindrichtung. Nicht immer machbar (von Feldstücken abhängig), muss aber auch durch intensivere Beratung in diese Richtung noch mehr bekannt gemacht werden.
- Möglichst unkrautfreie/unkrautarme Bestände: Unkrautregulierung ist der Kostenfaktor im Ökozierpflanzenbau, der den wirtschaftlichen (Miss-)Erfolg maßgeblich mitbestimmt; gerade die letzten paar Prozent, die der Kultur nicht mehr unbedingt schaden, die aber das Kleinklima tendenziell feuchter werden lassen, werden aus wirtschaftlichen Gründen nicht um jeden Preis reguliert – hier sind sicherlich auch noch verstärkte Anstrengungen in der Beratungsarbeit nötig.
- Beregnung und Pflanzenschutz- und –stärkungsspritzungen immer so terminieren, dass Bestände trocken in die Nacht gehen: Im Prinzip klar, aber die Zusammenhänge zwischen Nachtabkühlung und Taupunkt können durch die Beratung nicht oft genug dargestellt werden.

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA zuständige Ministerien der Länder und des Bundes	Wiedereinführung bzw. Sicherstellung der Öko-Beratungsförderung sowie Intensivierung der Beratung im Hinblick auf die nachhaltige Risikominimierung des Einsatzes von Kupferpräparaten	Bundesländer, BMELV
MVA Verbände		

- Einsatz von Klimacomputern mit luftfeuchteabhängiger Regelung des Gewächshausklimas: Bei allen Unterglaszierpflanzenarten, ist der Einsatz dieser Technik ein entscheidend wichtiger Baustein. Aus Kostengründen ist derzeit aber nur ein kleiner Prozentsatz von Betrieben mit dieser Technik ausgerüstet. Entsprechende Investitionszuschussprogramme sollten von allen Bundesländern aufgelegt werden
- Einsatz von gut lüftbaren Gewächshäuser: Ideal sind hier Häuser mit einer Kombination von Seiten- und Firstlüftung oder auch Häuser mit Seiten- und Giebellüftung (möglichst nicht länger als ca. 30 m). Aus Kostengründen wird aber nach wie vor z.T. in einfachen Tunneln kultiviert, die nur an den Giebelseiten zu öffnen sind. Entsprechende Investitionszuschussprogramme für den Erwerb klimatechnisch optimaler Gewächshäuser sollten von allen Bundesländern aufgelegt werden

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA Ministerien der Länder und des Bundes	Auflage von Investitionszuschussprogrammen für Klimasteuerungstechnik	Bundesländer, Bund, ggf. für Innovationsanschub auch Umweltstiftungen und DBU

- Beregnung von unten (Tröpfchenbewässerung, Ebbe-Flut-Bewässerung): Tröpfchenbewässerung ist Standard bei den Hauptkulturen, nicht aber bei den Vor- und Nachkulturen im Gewächshaus, was arbeitswirtschaftliche, pflanzenbauliche und kostenmäßige Gründe hat. Erforderlich sind kostengünstigere und arbeitswirtschaftlich einfachere technische Lösungen, hier besteht Entwicklungsbedarf. Im Freiland spielt die Tröpfchenbewässerung noch eine absolut untergeordnete Rolle, die Gründe dafür sind ebenfalls arbeitswirtschaftlich, pflanzenbaulich und kostenmäßig. Im Falle der Ebbe-Flut-Bewässerung (Topfpflanzen) ist der größte Hemmschuh neben den nötigen Investitionen für Neu-/Umbau das Fehlen von praktikablen organischen Flüssigdüngern für den Einsatz auf Ebbe-Flut-Tischen. Auch hier besteht Forschungs- und Entwicklungsbedarf; außerdem sind entsprechende Investitionszuschussprogramme für die Umrüstung nötig.

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA Firmen, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig	Forschung und Entwicklung von einfachen, kostengünstigen und arbeitswirtschaftlich praktikablen Tröpfchenbewässerungssystemen für Freiland und Gewächshaus	Bundes-Forschungs- und –Umweltministerium, Umweltstiftungen
MVA KTBL		

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA Firmen, LWG Veitshöchheim, LVG Heidelberg, Forschungsanstalt Weihenstephan etc.	Entwicklung eines oder mehrerer für die Ebbe-Flut-Bewässerung geeigneter organischer Flüssigdünger	Bundes-Forschungs- und –Umweltministerium, Umweltstiftungen
MVA		

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VAMinisterien der Länder und des Bundes	Auflage von Investitionszuschussprogrammen für Umrüstung auf Ebbe-Flut-Technik	Bundesländer, Bund, ggf. für Innovationsanschub auch Umweltstiftungen und DBU
MVA Verbände		

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA zuständige Ministerien der Länder und des Bundes	Wiedereinführung bzw. Sicherstellung der Öko-Beratungsförderung sowie Intensivierung der Beratung im Hinblick auf die nachhaltige Risikominimierung des Einsatzes von Kupferpräparaten	Bundesländer, BMELV
MVA Verbände		

- Pflanzen (inkl. Stecken von Blumenzwiebeln und -knollen) statt Säen, um den Kulturen einen Vorsprung vor der Krankheit einzuräumen, damit bei Auftreten der Krankheit nahezu kein ertragsrelevanter Schaden mehr entstehen kann. Hier ist in den letzten Jahren im Gemüsebau (z.B. Zwiebeln) einige wertvolle Versuchsarbeit gelaufen; im Zierpflanzenbau besteht da noch ein gewisser Nachholbedarf.

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA LVG's, LWG	Versuchs- und Entwicklungsarbeit zur weiteren Optimierung vorhandener Pflanzverfahren sowie ggfs. Entwicklung neuer Pflanzverfahren	Bundesländer, BLE, DBU, Umweltstiftungen
MVA Beratung, Praktiker		

Dammkultur statt Flachkultur zwecks besserer Durchlüftung von unten: Bzgl. Dammkultur von Zierpflanzen besteht großer Forschungs- und Entwicklungsbedarf, insbesondere, was die Bereitstellung von passender Technik angeht (Bodenbearbeitung mit Dammformung, dammtaugliche Sä- und Pflanztechnik, Hacktechnik (insb. für häufelempfindliche Kulturen))

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA LWG, LVG, Landtechnikinstitute	Versuchs- und Entwicklungsarbeit zum Dammanbau für alle relevanten Zierpflanzenkulturen incl. der dafür nötigen Technik (Dammbereitung, Aussaat, Pflanzung, Pflege/Unkrautregulierung)	Bundesländer, BLE, DBU, Umweltstiftungen
MVA KTBL, Beratung, Praktiker		

Einsatz von Pflanzenstärkungsmitteln: Ein weites Feld, Sichtung und Prüfungen müssen bei der „Flut“ von immer wieder neuen Stärkungsmitteln ein Dauerbrenner bleiben. Grundsätzlich guter Baustein im Gewächshausbereich, im Freiland dagegen bisher nahezu erfolglos – die Entwicklung von regenfesten, unter Freilandbedingungen wirksamen Stärkungsmitteln ist ein wichtiger Punkt im Strategiepaket. Ein weiterer Hemmschuh ist die Notwendigkeit von regelmäßigen Behandlungen (Abstand 7-10 Tage). Hier besteht Entwicklungsbedarf für einfache, kostengünstige, wirksame und störungsfreie Ausbringungstechniken (Kaltnebeln funktioniert meist nicht, entweder weil Mittel sich dazu nicht eignen (z.B., seifige Mittel) oder weil die Wirkung/Benetzung ungenügend ist.)

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA IBMA	Entwicklung von regenfesten, unter Freilandbedingungen wirksamen Stärkungsmitteln	BÖL, BMBF, EU?
MVA JKI		

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung

VA LWG, LVG, Landtechnikinstitute, Pflanzenschutzbehörden der Bundesländer	Entwicklung von einfacher, kostengünstiger und wirksamer Ausbringungstechnik für Pflanzenstärkungsmittel; dazu entsprechende Anwendungsversuche mit der verfügbaren Mittelpalette	Bundesländer, BLE, DBU, Umweltstiftungen
MVA KTBL, Beratung, Praktiker		

### Kurzfristiges Ziel Zierpflanzenbau (incl. Stauden und Gehölze)

**Maximal zulässige Kupferaufwandmenge 2,5 kg pro ha und Jahr. Erreicht werden kann das Ziel von 2,5 kg /ha und Jahr, wenn die bei den einzelnen Unterpunkten angesprochenen Optimierungsmöglichkeiten (Forschung, Entwicklung, Investitionsprogramme) zum Teil umgesetzt werden.**

#### Prognosemodelle

Prognosemodelle wären theoretisch auch hier wünschenswert als ein Mosaikstein in der weiteren Reduzierung der jetzt schon sehr niedrigen Kupferausbringungsmengen im Zierpflanzenbau. Die Umsetzung scheitert letztendlich an der sehr großen Arten- und damit auch Krankheitsvielfalt im Zierpflanzenbau. Einzige Ausnahme ist evtl. der Feuerbrand, wo vorhandene Prognosemodelle aus dem Obstbau evtl. auch für den Baumschulbereich angewandt werden könnten. Es fehlt aber bis auf konzentrierte Anbauggebiete wie z. B. am Bodensee an einer flächendeckenden Verfügbarkeit von Wetterstationen und Warndiensten. Kurzfristiges Ziel wäre hier eine flächendeckende Versorgung, die von allen Bundesländern bereitgestellt wird.

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA Lw-Ministerien der Länder	Flächendeckende Versorgung von Deutschland mit Agrarwetterstationen sowie Erstellung und Verfügbarkeit von darauf basierenden Warndiensten für die Ökobaumschulen (Feuerbrand)	Bundesländer, Bund, DBU, Umweltstiftungen
MVA Pflanzenschutzbehörden der Länder, BMELV, Dt Wetterdienst		

### Mittelfristig umsetzbare Maßnahmen

#### Züchtung

Verwendung von toleranten und resistenten Sorten

Hier müssen die Anstrengungen deutlich gesteigert werden, auch staatliche Unterstützung solcher Züchtungsprojekte ist dringend erforderlich. Als Mosaikstein in der Strategie erst **mittel- bis langfristig** nutzbar. Sehr erschwerend im Vergleich zu anderen Sparten ist hier die sehr große Arten- und Sortenvielfalt. Alleine schon von den staatlichen Versuchseinrichtungen durchzuführende Sortensichtungen bzgl. ihrer Anfälligkeit für kupferrelevante Krankheiten könnte für große Verbesserungen und damit Kupferreduzierung führen.

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA BLE	Fachgespräch mit allen verantwortlichen Akteuren aus Wissenschaft, Praxis und Züchtung für alle Sparten	BMELV, BLE, JKI Im Herbst Ausschreibung Core Organic Züchtungsmethoden Call 3 Ausschreibung
MVA JKI, BMELV		

### Langfristig umsetzbare Maßnahmen

Züchtung

Verwendung von toleranten und resistenten Sorten

Hier müssen die Anstrengungen deutlich gesteigert werden, auch staatliche Unterstützung solcher Züchtungsprojekte ist dringend erforderlich. Als Mosaikstein in der Strategie erst **mittel- bis langfristig** nutzbar. Sehr erschwerend im Vergleich zu anderen Sparten ist hier die sehr große Arten- und Sortenvielfalt. Alleine schon von den staatlichen Versuchseinrichtungen durchzuführende Sortensichtungen bzgl. ihrer Anfälligkeit für kupferrelevante Krankheiten könnte zu großen Verbesserungen und damit Kupferreduzierung führen.

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA BLE	Fachgespräch mit allen verantwortlichen Akteuren aus Wissenschaft, Praxis und Züchtung für alle Sparten	BMELV, BLE, JKI Im Herbst Ausschreibung Core Organic Züchtungsmethoden Call 3
MVA JKI, BMELV		

## 8 Strategie zur Kupferminimierung im konventionellen bzw. integrierten Anbau

*Im Folgenden werden die Strategien für die Kulturen im konventionellen bzw. integrierten Anbau beschrieben, in denen der Einsatz von Kupferpräparaten relevant ist.*

### 8.1 Strategiepapier zur Kupferminimierung im kontrolliert integrierten und konventionellen Obstbau

Im Auftrage der Fachgruppe Obstbau im Bundesausschuss Obst und Gemüse

Dr. Gerd Palm,  
Obstbauversuchsanstalt Jork der Landwirtschaftskammer Niedersachsen  
Moorende 53, 21635 Jork

#### 8.1.1 Das Pflanzenschutzkonzept im integrierten und konventionellen Obstbau

Der Integrierte Obstbau verfolgt das Ziel die ökologischen und ökonomischen Erfordernisse in ausgewogener Weise zu beachten. Alle obstbaulichen Produktionsverfahren sind unter der Berücksichtigung des Standortes darauf abzustimmen. Der Integrierte Obstanbau umfasst ca. 80 % der gesamten Anbaufläche in Deutschland. Er ist eine konsequente Weiterentwicklung eines modernen Obstanbaues entsprechend den Fortschritten werden neue Erkenntnisse dynamisch angepasst. Ein möglichst geringer Einsatz von Agrarchemikalien zur Minimierung des Einflusses auf den Naturhaushalt ist das Hauptziel der Integrierten Obstproduktion.

Pflanzenschutzstrategien des Integrierten Obstanbaues basieren auf:

1. Maßnahmen zur Reduktion des Auftretens von Schädlingen und Krankheiten (Standortwahl, Boden, Bodenpflege, Pflanzenernährung, Sortenwahl, Pflanzmaterial, Fruchtfolge, Anlagenhygiene).

2. Schonung und Förderung von Nützlingen und der Biodiversität.
3. Gezielter Einsatz von weitgehend Nützlingsschonenden Pflanzenschutzmitteln.

### **8.1.2 Aktuelle Zulassungen für Kupferpräparate und deren Bedeutung für den Integrierten und konventionellen Obstbau**

Im Integrierten und konventionellen Obstbau stehen für einige Indikationen für kupferhaltige Pflanzenschutzmittel keine Alternativen zur Verfügung. Ein besonders Merkmal des Kupfers ist die geringe Wahrscheinlichkeit einer Resistenzbildung und damit die Möglichkeit der Nutzung für ein Resistenzmanagement.

Für die Indikationen Schrotschuss (*Stigmia carpophila*) und Valsa-Krankheit (*Valsa leucostoma*) in Steinobst, Triebsterben (div. Mykosen) in Himbeeren und Eckige Blattfleckenkrankheit in Erdbeeren (*Xanthomonas fragariae*) sind nur Kupfer-Präparate zugelassen. Bisherige Versuche haben bis auf die Indikation Schrotschuss zu keinen wirksamen Alternativen geführt.

Die Kräuselkrankheit in Pfirsich (*Taphrina deformans*) ist nur in Kombination mit Kupfer-Präparaten ausreichend zu bekämpfen. Nach dem bisherigen Kenntnisstand sind für eine wirksame Bekämpfung der Eckigen Blattfleckenkrankheit und der Kräuselkrankheit 2,5 kg a. i. Kupfer/ha und Jahr notwendig. Für die Indikation Schorf (*Venturia inaequalis*, *V. pirina*) im Kernobst sind eine größere Anzahl von Kontakt-, lokal- und teilsystemischen Fungiziden zugelassen. Um den superfiziellen Schorf bei Knospenaufbruch zu bekämpfen, ist bisher Kupfer unerlässlich. 1 kg/ha a.i. Kupfer/ha und Jahr sind ausreichend. Des Weiteren hat es, wie bei der Schorfbekämpfung eine Schlüsselfunktion im Hinblick auf einen notwendigen Wirkstoffwechsel für ein erfolgreiches Resistenzmanagement. Für die Bekämpfung des Obstbaumkrebses (*Nectria galligena*) besteht während des bedeutendem Infektionszeitraumes vom Blattfall bis zum Knospenaufbruch nur Cuprozin WP zur Verfügung.

### **8.1.3 Strategie für den Integrierten und konventionellen Obstanbau**

Die Strategie hat zwei Ziele:

- Vorsorgende Risikominimierung durch Einsatz von Alternativen
- Vorsorgende Risikominimierung durch Einsparung von Kupfer

#### **Vorsorgende Risikominimierung durch Einsatz von Alternativen**

Ein Ersatz von Kupfer durch einen anderen Wirkstoff, der ein geringeres Risiko für die Umwelt aufweist, gleichzeitig aber die positiven Eigenschaften von Kupfer spezielle gegen Pilz- und Bakterienkrankheiten hat, ist wünschenswert.

Um vollwertige kupferfreie Alternativen für die Obstbaukulturen zu entwickeln, sind bisher nicht zugelassene Wirkstoffe zu prüfen oder neue zu entwickeln. Das besondere Merkmal des Kupfers, die geringe Wahrscheinlichkeit der Resistenzbildung und damit die Möglichkeit eines Wirkstoffwechsels, sind wünschenswert.

- Optimierung des Einsatzes und eine noch intensivere Nutzung und Entwicklung von Prognosemodellen
- Stärkung der Beratung
- Prüfung von in anderen Kulturen zugelassenen Präparaten

### **Vorsorgende Risikominimierung durch Einsparung von Kupfer**

- Reduktion der Aufwandmenge durch optimale Applikationstechnik, langfristig großflächige Nutzung der Sensortechnik
- Reduktion der notwendigen Kupferaufwandmengen durch Ersatz neuer Formulierungen auf der Basis von Kupferhydroxid, die mit geringeren Aufwandmengen an Reinkupfer vergleichbare Wirkung zeigen. Bei Nutzung dieser Möglichkeit besteht ein beträchtliches Potential zur Risikominimierung. Es kann bei der Schorfbekämpfung kurzfristig umgesetzt werden.

### **8.1.4 Entwicklung nachhaltiger Strategien**

Zur Entwicklung nachhaltiger Strategien ist entsprechend der Möglichkeiten und Notwendigkeiten zwischen kurz- mittel- und langfristig umsetzbaren Maßnahmen zu unterscheiden. Beinhalten diese Maßnahmen Forschung und Entwicklung, ggf. auch Zulassungen sowie eine Einführung in die Praxis sind entsprechende Zeiträume einzuplanen, bevor es zu einer breiten Praxisanwendung und damit zu einem tatsächlichen Effekt dieser Maßnahmen kommen kann.

Um die zu formulierenden Ziele in den angenommenen Zeiträumen zu erreichen, muss mit den umsetzbaren Maßnahmen umgehend begonnen werden.

Hierfür wird Unterstützung durch Forschung und Entwicklung benötigt. Die angestrebten Innovationen sind nur zu erreichen, wenn die Zusammenarbeit von Praxis und Forschung gewährleistet ist.

### **8.1.5 Kurzfristig umsetzbare Maßnahmen**

- Ersatz der zurzeit zugelassenen eingesetzten Kupferpräparate durch neue Formulierungen auf der Basis von Kupferhydroxid und Anpassung der Aufwandmengen an die verbesserte Wirkung dieser Präparate
- Versuche zur Feststellung der Indikationsbreite neuer Kupferformulierungen
- Optimierung der Nutzung von Prognosemodellen
- Verbesserung der Applikationstechnik
- Vermehrte Nutzung indirekter Pflanzenschutzmaßnahmen in der Praxis

### **Handlungsbedarf**

- Erreger und kulturspezifische Klärung des Einsparpotentials an Reinkupfer bei vergleichbarer Wirkung und Wirkungssicherheit beim Einsatz der neu formulierten Präparate auf der Basis von Kupferhydroxid.
- Zulassung dieser Präparate unter Berücksichtigung der bisher vorliegenden Ergebnisse
- Intensivierung der Beratung und anderer Möglichkeiten für die Betriebsleiter, Verbesserungspotentiale zu erkennen und umzusetzen.
- Optimierung der Nutzung von bestehenden Prognosemodellen

### **Kurzfristiges Ziel:**

Innerhalb der nächsten fünf Jahre soll die zulässige Aufwandmenge von derzeit 3 kg/ha a. i. im Durchschnitt über alle Kulturen auf 2,5 kg/ha a. i. reduziert werden.



## **Aktivitäten von 2007 bis 2009**

In den Jahren von 2007 bis 2009 wurden Versuche in der Indikation Apfelschorf und/oder Obstbaumkrebs durchgeführt, um die Wirkung und das Einsparpotential für Kupfer mit den neuen Kupferhydroxid-Präparaten zu ermitteln.

### **8.1.6 Mittelfristig umsetzbare Maßnahmen**

- Entwicklung neuer bzw. Optimierung vorhandener pflanzenbaulicher Maßnahmen sowie von Maßnahmen zur Reduktion des Infektionspotentials
- Optimierung und Entwicklung von Prognosemodellen
- Untersuchungen zur Infektionsbiologie des Obstbaumkrebses (*Nectria galligena*) die einen gezielteren Einsatz von Pflanzenschutzpräparaten ermöglicht
- Weitere Entwicklung von LDCC (low dose copper compounds) – Präparaten

### **Handlungsbedarf**

Im Rahmen von Untersuchungen müssen indikationsspezifischen Bekämpfungsmethoden in den Obstkulturen entwickelt werden. Diese sollten möglichst noch während der Entwicklungsphase zu einer Gesamtstrategie in Praxisbetrieben zusammengeführt werden

### **Mittelfristiges Ziel:**

Es ist eine vorsorgende, möglichst hohe Minimierung des Gesamtrisikopotentials für Umwelt und Gesundheit, sowie eine Optimierung des Pflanzenschutzkonzepts an den Richtlinien für den Integrieren Obstbau zu entwickeln.

### **8.1.7 Langfristig umsetzbare Maßnahmen**

#### **Langfristiges Ziel:**

Innerhalb der nächsten zehn Jahre sollte die Entwicklung von Alternativen für die Kupferpräparate soweit vorangeschritten sein, dass auf den Einsatz von kupferhaltigen Pflanzenschutzmitteln weitgehend verzichtet werden kann, damit sowohl eine Anreicherung im Boden als auch unverträgliche Beeinträchtigungen des Naturhaushalts auszuschließen sind.

### **8.1.8 Ergebniskontrolle**

Zum Ende einer jeden Vegetationsperiode trifft sich ein Gremium der am Gesamtprojekt Beteiligten. Es sollte über den Stand der kulturspezifischen Strategieentwicklung sowie das weitere Optimierungspotential berichtet werden, ebenso wird über den Stand der verschiedenen Forschungsprojekte und des Monitoring zu Kupfer und seinen Auswirkungen auf verschiedenen Standorten.

### **8.1.9 Strategieentwicklung für den Integrierter und konventioneller Obstbau**

Bezeichnend für den Obstbau ist eine große Vielfalt an Pilz- und Bakterienkrankheiten in den meisten Kulturen. Kupfer ist im Integrierten und konventionellen Obstbau für folgende Indikationen von Bedeutung.

- Schorf Kernobst
- Obstbaumkrebs Kernobst

- Kragenfäule Kernobst
- Steinobst (Valsa)
- Kräuselkrankheit Pfirsich
- Erdbeere (Xanthomonas)
- Triebsterben an Heidelbeere (Godronia)
- Rindenerkrankungen an Johannisbeeren/Stachelbeeren/Heidelbeeren

## Kernobst

Beim Kernobst ist Kupfer für die Bekämpfung des Schorfes und des Obstbaumkrebses unverzichtbar.

Um den superfiziellen Schorf bei Knospenaufbruch zu bekämpfen, ist bisher Kupfer unerlässlich. 1 kg/ha a. i. Kupfer/ha und Jahr sind ausreichend. Des Weiteren hat es, wie bei der Schorfbekämpfung eine Schlüsselfunktion im Hinblick auf einen notwendigen Wirkstoffwechsel für ein erfolgreiches Resistenzmanagement. Zur Reduzierung des Kupfereinsatzes sind Strategien mit den in der Prüfung befindlichen neuen Kupferhydroxid-Präparaten (SPU 02700 F, SPU 02720 F) zu testen. Eine Reduzierung von ca. 25% Kupfer im Vergleich zu Cuprozin WP ist möglich. Eine Optimierung vorhandener Schorfprognosemodelle und eine Intensivierung der Beratung können die Einsatzhäufigkeit und damit den Eintrag reduzieren.

## Kurzfristig umsetzbare Maßnahmen

- Prognosemodelle werden in allen Anbaugebieten genutzt. Eine verbesserte Interpretation der Daten durch eine intensivere Beratung bietet die Möglichkeit der Reduzierung
- Die Entwicklungspräparate auf der Basis von Kupferhydroxid sind Voraussetzungen für die Erreichung des kurzfristig umsetzbaren Ziels einer Reduktion
- Prüfung von in anderen Indikationen zugelassenen Präparaten

Für den integrierten und konventionellen Obstanbau hat die Suche nach alternativen Bekämpfungsmöglichkeiten des Obstbaumkrebses höchste Priorität. Durch *Nectria galligena* entstehen alljährlich an der Niederelbe, im Mecklenheimer-Anbaugebiet, Brandenburg und Bodensee hohe Verluste. Es bedarf daher eines hohen Bekämpfungsaufwandes, der bisher fast ausschließlich mit Kupferpräparaten erfolgte. In Abhängigkeit vom Witterungsverlauf vom ca. 50 %igen Blattfall werden bis zum Knospenaufbruch wiederholt vorbeugende Behandlungen durchgeführt. 3 kg a. i. Kupfer/ha und Jahr stellen ein Minimum dar. Der Obstbaumkrebs ist ein dauerhafter wirtschaftlicher holzzerstörender Schaderreger im Apfelanbau. Ergebnisse von in der Prüfung befindlichen Kupferpräparaten (SPU 02700 F, SPU 02720 F) lassen erkennen, dass eine Reduzierung von ca. 25% Kupfer im Vergleich zu Cuprozin WP vergleichbare Wirkungsgrade erzielt werden. Um Kupfer bei der Bekämpfung des Obstbaumkrebses zu ersetzen, sind grundlegende Untersuchungen der Epidemiologie und der Infektionsbiologie durchzuführen.

Im klassischen Fall wird diese Krankheit durch luftbürtige Sporen übertragen und verursacht zunächst partielle, offene Krebsläsionen, die den befallenen Zweig oder Stamm im Verlauf einer oder mehrerer Wachstumsperioden umschließen. Dieser kann schon bei Ausbruch der Symptome den Stamm umschließen und führt deshalb bei jungen Bäumen innerhalb einer Wachstumsperiode zum Absterben des gesamten Baumes. Einige Indizien deuten darauf hin, dass der Ursprung verdeckter Infektionen, die in jungen Bäumen etwa 1-3 Jahre nach Pflanzung in den Bestand auftreten, in den Baumschulen zu suchen ist. Der Nachweis von *Nectria galligena* ist schwierig, wenn keine externen Sporenstadien sichtbar sind. Eine Isolierung von Agar-Medien gelingt nicht immer, da der Pilz durch andere, schneller wachsende

endophytische Pilze leicht überwuchert werden kann. Deswegen ist eine PCR-basierende Methodik entwickelt worden. Diese beruht auf dem Umstand, dass die hypervariablen ITS1- und ITS2-Regionen der ribosomalen DNA zwischen *N. galligena* und anderen *Nectria*-Arten einerseits ausreichend Unterschiede für die Nutzung selektiver Primers bietet, dass aber andererseits die Primer-Binderegionen in weltweit getesteten Isolaten von *N. galligena* konserviert sind. Allerdings beschrieben sind Probleme in der Reproduzierbarkeit der *N. galligena*-Detektion in Rindenextrakten.

Voraussetzung für eine gezielte Bekämpfung ist ein sicheres noch weiter zu entwickelndes diagnostisches Verfahren. Um befallsfreies Pflanzgut für den Erwerbsobstbau zu gewährleisten, würde es Anwendung für die Anzucht der Bäume in Baumschulen und später in den Obstbaubetrieben finden. Diese prophylaktische Maßnahme wird dazu beitragen, dass ausschließlich befallsfreie gesunde Bäume gepflanzt werden, die das Befallsrisiko in den Plantagen erheblich vermindern und dadurch den Fungizidaufwand reduziert. Des Weiteren wird die Bestimmung der bisher nur ungenau bekannten Infektionstermine und die Latenzphase des Erregers eine gezielte Bekämpfung ermöglichen. Kupfer als „Langzeitfungizid“ könnte ggf. durch alternative Wirkstoffe ersetzt werden. Ein 4-jähriger Untersuchungszeitraum ist erforderlich, um zeitgleich zur Entwicklung und Anwendung der Methodik ein kontinuierliches Monitoring der Jungbäume von der Veredelung über die Verpflanzung in den Betrieb bis zu ihrer dortigen Etablierung durchzuführen.

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA OVB	F & E Projekt	BMBF?, DBU?
MVA		

### Steinobst

Für den Anbau von Steinobst sollten die neuen Kupfer-Formulierungen auf der Basis von Kupferhydroxid für alle Indikationen getestet werden, so dass das Reduktionspotential abgeschätzt werden kann.

### Beerenobst

Im Beerenanbau werden nur zur Bekämpfung der Blattfleckenkrankheit in Erdbeeren Kupferpräparate eingesetzt. Optimierte Anbauverfahren sind für eine Befallsreduzierung zu untersuchen. Das Abmulchen von Blättern nach der Ernte kann bei Erdbeeren einen Befall durch Blattfleckenkrankheiten reduzieren. Die neuen Kupfer-Formulierungen auf der Basis von Kupferhydroxid sind zu prüfen, ebenfalls zugelassene Präparate in anderen Indikationen.

## 8.2 Pflanzenschutz des konventionellen Weinbaus: Minimierungsstrategie zu Kupfer

Im Weinbau hat der Einsatz von Kupfer eine lange Tradition. Der Grund dafür ist die sichere Wirksamkeit dieses anorganischen Kontakt-Wirkstoffs gegen eine der größten phytosanitären Bedrohungen des Rebenanbaus: den Schadpilz *Plasmopara viticola*.

Der heutige **Anwendungsumfang von Kupfer** ist mit jenem früherer Zeiten schon lange nicht mehr vergleichbar, denn Einsatzhäufigkeit und Aufwandsmenge sind zwischenzeitlich **drastisch reduziert**. Auf den Wirkstoff Kupfer kann allerdings im weinbaulichen Pflanzenschutz auch heute noch nicht gänzlich verzichtet werden. So fehlen im ökologischen Weinbau die Alternativen vollständig und ist im konventionellen Weinbau eine einzige Kupferapplikation in der vorletzten bzw. Abschlussbehandlung noch unverzichtbarer Bestandteil der Antiresistenzstrategie.

Im konventionellen Weinbau stehen für die Bekämpfung des Falschen Mehltaus organische Fungizidalternativen zur Verfügung. Der schnelle Lebenszyklus des Schadpilzes *Plasmopara viticola* birgt jedoch die Gefahr eines Resistenzaufbaus. Dem entgegen zu wirken, ist Ziel des Wechsel zwischen organischen und anorganischen Pflanzenschutzmitteln und das bislang mit Erfolg.

Im Sinne von Nachhaltigkeit finden zum Integrierten Pflanzenschutz derzeit Überlegungen statt, mit welchen Strategien in den einzelnen Pflanzenkulturen der Einsatz von Kupfer weiter reduziert werden kann. Für den konventionellen Weinbau, in dem der Kupfereinsatz heute nur noch auf eine einzige Anwendung pro Saison reduziert ist, gilt für die Ausschöpfung von weiterem Minimierungspotential, dass

- a) die **Entwicklung neuer Pflanzenschutzmittel** für den Rebenanbau dahin gehend verbessert werden muss, mit effektiveren Kupferformulierungen ein höheres Reduktionspotential zu ermöglichen.
- b) **Forschungsaktivitäten zu verstärken** und Prognosemodelle zum Auftreten der Rebenperonospora dahingehend zu verbessern sind, die Anwendung kupferhaltiger Wirkstoffe termingerecht optimiert und, trotz weiter reduzierter Aufwandmenge, sicher und effektiv durchgeführt werden können.
- c) vom Pflanzenschutzdienst **neueste Erkenntnisse** zum Minimierungspotential eines effektiven Kupfereinsatzes zeitnah **bekannt gemacht werden**.
- d) **geeignete Maßnahmen der Kulturführung**, mit denen der phytosanitäre Infektionsdruck vorbeugend gebremst werden kann, noch stärkere Beachtung finden (Laubwundpflege, Belichtungs- und Belüftungsverhältnisse anpassen, ...).
- e) **neue gerätetechnische Entwicklungen** (bspw. zu Gebläsen, Düsen, Recycling-techniken, Abdriftminimierung, etc.) frühzeitig bekannt gemacht werden und Eingang in die Praxis finden.
- f) alle Gelegenheiten zur **Information in die Weinbranche** - wie Fachtagungen, Weinbergsrundgänge vorort bis hin zu Fachzeitschriften - genutzt werden, um auf neueste Erkenntnisse zu Möglichkeiten der Pflanzenschutzmitteleinsparung aufmerksam zu machen.

Viele der vorgenannten Aspekte erfordern ein höheres finanzielles Engagement, das kleinstrukturierte Bereiche der Agrarwirtschaft nicht in der Lage sind selbst zu stemmen. Deshalb ist eine ausreichende finanzielle Unterstützung notwendig.

Zusammenfassend bleibt festzuhalten, dass sich die konventionelle Weinwirtschaft einer weiteren Reduzierung des Kupfereinsatzes im Pflanzenschutz nicht verwehrt, sondern im Rahmen ihrer Möglichkeiten diese aktiv unterstützt. Besondere Beachtung erfordert allerdings der Aspekt des Resistenzmanagements. Solange es zum Kupfereinsatz noch keine Alternative gibt, ist in peronosporasensiblen Pflanzenkulturen, wie dem Weinbau, dieser noch eine unverzichtbare Ersatzoption. Ein vorzeitiges Verbot, ohne gleichzeitige Verfügbarkeit effektiver und sicherer Bekämpfungsalternativen, würde nur die Resistenzprobleme gegenüber den Wirkstoffen organischer Fungiziden verschärfen und damit die Existenzgrundlage mancher Betriebe gefährden.

### 8.3 Strategie zur Kupferminimierung im konventionellen Hopfenanbau

## 85283 Wolnzach

Bei den verfügbaren Hopfensorten gibt es große Unterschiede in der Anfälligkeit gegenüber Krankheiten. Grundsätzlich wird der Hopfenpflanzer widerstandsfähige oder tolerante Sorten anbauen, wobei jedoch die Wahlfreiheit vom Markt eingeschränkt wird.

Die derzeitige maximale Aufwandmenge im Hopfenanbau zur Bekämpfung des Falschen Mehltaus (*Pseudoperonospora humuli*) ist auf 4,0 kg Kupfer pro Hektar und Jahr begrenzt. Der zugelassene Gesamtmittelaufwand für das Produkt Funguran (45 % Cu) liegt bei 8,8 kg pro Hektar und Jahr bei maximal einer Anwendung (Splitting möglich). Die Anzahl der Anwendungen und die Aufwandmenge von kupferhaltigen Pflanzenschutzmitteln wurden im Hopfenanbau bereits auf das nach dem Stand der Technik geringste mögliche Maß reduziert.

Vergleichsweise wurden früher im konventionellen Anbau etwa 60kg je Hektar und Jahr bei 15-17 Anwendungen ausgebracht.

Im NEPTUN-Bericht 2008 – Hopfen wird im Wirkstoff-Ranking Fungizide deutlich, dass der Anteil des Wirkstoffes Kupferoxychlorid bei 9,4% liegt und deshalb immer noch einen wichtigen Teil im Resistenzmanagement für Hopfen darstellt. Trotz zugelassener synthetischer Pflanzenschutzmittel legt somit der konventionelle Hopfenanbau großen Wert auf die weitere Zulassung von kupferhaltigen Pflanzenschutzmitteln. Für ein langfristiges Resistenzmanagement sind derartige Mittel unverzichtbar.

### Kurzfristig umsetzbare Maßnahmen

- Die Rückführung von Hopfenrebhäcksel (Restpflanze) erfolgt nicht zwangsläufig auf Hopfenflächen, da mittlerweile die Verwertung in Biogasanlagen verstärkt wird. Mit einem neuen Projekt der Hopfenverwertungsgenossenschaft (HVG) wird der Bau von Biogasanlagen, in denen Rebhäcksel vergoren werden, gefördert.
- Zu beachten ist weiterhin, dass im Hopfenanbau eine Begrünung zwischen den Reihen erfolgt, wodurch ausgebrachte Spritzmittel den Boden dort nur vermindert erreichen. Teilweise wird diese Grünmasse der Zwischenbegrünung aus den Gärten abgefahren.
- Pflanzenschutz nach Warndienst. Es gibt gegen Peronospora anfällige und tolerante Hopfensorten. Bei dem im Hopfenbau standardmäßig erfolgenden Warndienstaufwurf nach Prognose wird seit zehn Jahren nach dieser Einteilung unterschieden. Bei sehr spät reifenden Sorten (Herkules, Nugget, Hersbrucker Spät) ist in der Regel eine Spritzung mehr notwendig.
- Einsatz von Produkten mit Kupferhydroxid: Die Zulassung dieser Neuformulierungen sollte vorrangig gehandelt werden. Deutliche Einsparungen an Reinkupfer sind damit möglich.

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA Hüll	Beratung verstärken	Ländermittel
MVA		

Auf Grund dieser Maßnahmen (geringe Aufwandmenge, verringerte Anwendungshäufigkeit, Entzug, Abtransport und Verwertung der Hopfenhäcksel, Warndienst) wird unter derzeitigen Praxisbedingungen im Hopfenanbau eine Anreicherung von Kupfer weitestgehend vermieden.

### Mittelfristig umsetzbare Maßnahmen

- Neue Applikationstechniken können mittelfristig zu Einsparungen führen, zum Beispiel durch die Anwendung der Sensortechnik für Pflanzenschutzmittelapplikationen in früheren Wachstumsstadien, wenn die Pflanzen den Boden nur wenig bedecken. Durch den Einsatz von Sensoren, die Blattflächen und damit die Pflanze erkennen, soll eine zielgenaue Applikation ermöglicht und Pflanzenschutzmittelverluste reduziert werden. Einsparungen gegenüber den früheren Applikationen von bis zu 50% sind hierbei durchaus möglich.

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA HÜLL	F & E verstärken	Spritzmittelhersteller „Wanner“ Innovationsprogramm?
MVA		

- Ein verbesserter Ansatz ist auch die Verwendung von verbesserten Additiven (Netz- und Haftmittel), die es ermöglichen könnten, die auszubringende Kupfermenge zu reduzieren. Kombination von kupferhaltigen Neuformulierungen und Pflanzenstärkungsmitteln bzw. naturnahen Produkten. Wie bisherige Versuche zeigen, ist es derzeit nicht möglich, mit am Markt befindlichen Naturprodukten den Falschen Mehltau am Hopfen zuverlässig zu bekämpfen. Es ist jedoch zu prüfen, inwieweit eine reduzierte Kupfermenge in Kombination mit z.B. Pflanzenstärkungsmitteln einen wirksamen Schutz bringt.

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA HÜLL	F & E beantragt	Im BÖL beantragt
MVA		

### Langfristig umsetzbare Maßnahmen

- Ein weiterer Ansatz sind Niedrigerüsthopfenanlagen, bei denen der Kupfereintrag pro Flächeneinheit vermindert werden kann und zusätzlich Effekte durch verlustärmere Spritztechnik denkbar sind. Diese Möglichkeit ist allerdings langfristig zu betrachten, zumal hier auch ein Sortenwechsel notwendig ist. Mit den jetzigen Sorten ist diese Kultivierungsform ökonomisch derzeit nicht vertretbar. Es wird dennoch bereits daran gearbeitet, neue Sorten für diese Anlageform zu finden.

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA Hüll	Forschungsprojekt läuft	BLE Ländermittel
MVA		

- Ebenfalls langfristig zu betrachten sind Fortschritte bei der Resistenzzüchtung. Hieran wird an der LfL, Hopfenforschungszentrum Hüll, gearbeitet. Die ersten Selektionskriterien bei den jungen Hopfensämlingen sind die Resistenzprüfung gegen Ech-

ten und Falschem Mehltau. Von den jährlich rund 150 000 Sämlingen überstehen rund 6000 bis 7000 Einzelpflanzen diese künstlichen Infektionen.

Akteure	Was ist zu tun?	Finanzierung
VA Hüll	Forschungsprojekt läuft	BLE Ländermittel
MVA		

Im Erntejahr 2010 wird das Projekt „Erarbeitung von methodischen Vorschlägen für Feldstudien zur Erfassung der Kupfergehalte von Böden im ökologischen Hopfenbau und zu den Auswirkungen auf Regenwürmer“ in den deutschen Hopfenanbaugebieten durchgeführt. Hierbei werden auch konventionelle Hopfenflächen betrachtet, die sich sowohl in der Produktion als auch außerhalb der Produktion befinden.

Im konventionellen Hopfenanbau wurden bereits zahlreiche Maßnahmen zur Reduzierung der Kupferaufwandmengen sowie der Kupferanreicherung erforscht und erfolgreich in die Praxis umgesetzt. Weitere Reduzierungen sind mit Hilfe der angesprochenen Maßnahmen, speziell wenn Neuformulierungen und Niedrigkupfermittel in der Praxis verfügbar sind, mittel- bis langfristig denkbar.

## 9 Fortschreibung des Strategiepapiers

Zu Ende einer jeden Vegetationsperiode trifft sich ein Gremium bestehend aus Vertretern der Fachgruppen der Verbände, Forschern und Beratern sowie Vertretern des BMELV, des JKI, des BVL, des UBA sowie ggf. anderer Bewertungsbehörden. Dort können die kulturspezifischen Arbeitskreise des Ökologischen und des konventionellen/Integrierten Anbaus über den Stand der Strategieentwicklung sowie das weitere Optimierungspotential berichten. Ebenso wird der Stand der verschiedenen Forschungsprojekte und das Monitoring zu Kupfer und seinen Auswirkungen auf verschiedenen Standorten vorgestellt.

Im Vorfeld haben alle beteiligten Verbände Gelegenheit, die Aktivitäten im vergangenen Jahr sowie ggf. neu entstandenen Handlungsbedarf im Rahmen einer Fortschreibung in das vorliegende Strategiepapier einzuarbeiten.

**Anhang I: Übersicht über die Aufgabenverteilung im Ökologischen Anbau**

Verantwortlich	Mitverantwortlich	Aufgabe	Finanzierung
Bayerische LfL, Hopfenforschungszentrum Hüll		F & E Projekt Anpassung Prognosemodelle an Verhältnisse im Öko-Hopfenanbau	BÖL-Antrag gestellt
		F & E-Projekt zur Erarbeitung einer Strategie mit reduzierter Kupfermenge in Kombination mit z.B. Pflanzenstärkungsmitteln	BÖL-Antrag gestellt
		F & E Projekt neue Applikationstechniken (Sensortechnik)	BÖL-Antrag gestellt
		Forschung Züchtungsprogramm Niedrighopfenanlagen	Forschungsprojekt läuft, Bundes- und Ländermittel
	Bioland-Beratung	Wissenstransfer und Praktikertage	BÖL
Beratung, Praxis im Hopfenanbau		Aufklärung, Probelieferungen an Brauereien zur Erhöhung der Akzeptanz weniger empfindlicher Hopfensorten	?
Biofa AG/Fa. Polisenio	Föko, Bioapfelforum, BVL, Bewertungsbehörden	Aufnahme Anhang I und Zulassung in D von Schwefelkalk	Biofa, ggf. Betriebe
Bioland Beratung	andere Beratungseinrichtungen	Wissenstransferveranstaltungen und Praktikertage im Kartoffelanbau	BÖL
BLE	JKI, BMELV	Erster Schritt: Fachgespräch zum Thema Züchtung im Öko-Landbau mit allen verantwortlichen Akteuren aus Wissenschaft, Praxis und Züchtung für alle Kulturen	BMELV, BLE, JKI Im Herbst Ausschreibung von Core Organic, Call 3, zu Züchtungsmethoden
	Versuchsansteller	Rückstandsanalysen zu anorganischen Salzen der Phosphonsäure in laufenden BÖL-Projekten durchführen lassen - alle Kulturen	ggf. Aufstockung BÖL-Projekte



BLE	verschiedene Akteure	Fachgespräch für die Erstellung eines Konzepts für aktuelle und beantragte FuE-Projekte in Kartoffeln	BÖL
BMELV	Verbände	Antrag stellen auf Aufnahme von anorganischen Salzen der Phosphonsäure in Annex 2 889/2009 ggf. anfangs nur für Weinbau bis abgehende Blüte	
BMELV, BVL		Übergangslösung für die Anwendung von anorganischen Salzen der Phosphonsäure im Weinbau bis eine Zulassung vorliegt	
DLR Rheinpfalz, KoGa	KOB, ÖON, LfULG Föko	F & E Projekt Stopp-Spritzungen für Schorf-Strategie Optimierung von Formulierungs-zusätzen bei Kupfer- und Schwefelpräparaten, Ausloten des Potentials von Bikarbonaten sowie Präparaten auf der Basis von sauren Tonerden , Lfd. Projekt, muss verlängert werden	BÖL-Antrag gestellt
Ecovin	Eco-Consult, Betriebe	Ringversuche mit den neuen Kupferpräparaten im Weinbau	SPU, Ecovin
		Kontaktaufnahme mit Firmen, die sich für eine Zulassung von anorganischen Salzen der Phosphonsäure interessieren	Ecovin
	JKI	Pilzwiderstandsfähige Rebsorten: Erhebung des Reduktionspotentials für Kupfer Programme zur Erhöhung der Marktakzeptanz	BÖL-Antrag ist gestellt  Finanzierung ggf. über BÖL oder andere Programme (DWI)

Verantwortlich	Mitverantwortlich	Aufgabe	Finanzierung
Ecovin	Beratungsorganisationen	Wissens- und Technologie-Transfer im Weinbau	ggf. BÖL
	DWV, WBI Freiburg, DLR Rheinpfalz - Rheinhessen, LVWO Weinsberg, FA Geisenheim, andere	Diskussion mit Länder-Ministerien über Teilnahme an ZEPP und Anpassung bestehender Prognosesysteme an Öko-Weinbau-Verhältnisse	?
	Beratung, Eco-Consult, Betriebe, FA Geisenheim	Aufbau eines Pilotbetriebsnetzes und Strategievergleich alt/neu sowie Erarbeitung von Leitfäden auf dieser Basis	? BÖL
FA Geisenheim	DLR	Optimierung der Applikationstechnik, (Untersuchungen zum Anlagerungsverhalten der Mittel)	?
Fa. Biofa, Schaette	Ecvin, Eco-Consult	Durchführung von Ringversuchen zu sauren Tonerden im Weinbau	Biofa, BLE?
FIBL	Partner	Versuche zu Applikationszeitpunkten und –Mengen und Rückstandsverhalten von anorganischen Salzen der Phosphonsäure in Kartoffeln	Beantragt für alle Kulturen im BÖL
Firmen	BVL, JKI	Zulassungsdaten für anorganische Salze der Phosphonsäure erarbeiten, Zulassung beantragen	Firmen
Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig (H. Sourell); Firmen Ben Jakoow, Netafim, Saelens/T-Tape; Lfl Bayern	KTBL Darmstadt	Forschung und Entwicklung von einfachen, kostengünstigen und arbeitswirtschaftlich praktikablen Tröpfchenbewässerungssystemen für Freiland und Gewächshaus	Bundes-Forschungs- und –Umweltministerium, Umweltstiftungen?

Verantwortlich	Mitverantwortlich	Aufgabe	Finanzierung
Firmen Beckmann-Brehm, Yves Kessler, Biofa, Mack; LWG Veitshöchheim, LVG Heidelberg, FA Weihenstephan, Gartenbauzentrum Köln-Auweiler, DLR Rheinpfalz		Entwicklung eines oder mehrerer für die Ebbe-Flut-Bewässerung geeigneter organischer Flüssigdünger	
Föko	SPU	Ringversuche mit neuen Kupferpräparaten im Kernobst	Föko?
	Verbände, Beratungsorganisationen	Erarbeitung und Validierung in der Praxis eines Tools (Softwarelösung für die bereits existierenden Fachkonzepte) mit dem ein <i>benchmarking</i> und ein Strategievergleich erfolgen kann	Antragsaufforderung für BÖL-Antrag ergangen, geplanter Projektbeginn Herbst 2010
	Versuchsansteller, Betriebe, Beratung, FIBL	Aufbau eines Sorten-Netzwerks, Regionale Sorteninitiativen Markteinführungs Konzepte	Laufendes Projekt bis Ende 2010, ab 2011 Antrag für Obstbau-Sortennetzwerk ans BÖL gestellt (Teil des Antrags Netzwerk Pilotbetriebe)
	ÖON, DLR, KOB, LfULG, Verbände	Aufbau eines regionalen Monitorings der Stabilität der Vf-Resistenz	BÖL-Antrag gestellt (Teil des Antrags Netzwerk Pilotbetriebe)
	Forschungsinstitutionen	F & E Projekt zur Erhöhung der Widerstandskraft der Pflanzen z.B. durch optimale Bodenpflege (Kompost usw.)	? BMBF
	Verbände, ÖON, DLR-KoGa, KOB, LfULG	Pilotbetriebsnetz aufbauen, Strategievergleiche durchführen und auswerten	Antrag an BÖL gestellt (zurückgestellt)
	Versuchsanstalten, Beratung, Betriebe	Ringversuche zu weniger anfälligen Sorten bei Sauerkirchen seit 2007	Föko, Betriebe

	Versuchsanstalten, Beratung, Betriebe	Ringversuche zu weniger anfälligen Sorten bei Zwetschen ab 2011	Föko, Betriebe
Föko	Verbände, Züchter, Versuchsansteller, Betriebe, Beratung	Netzwerk Sorten, Regionale Sorteninitiativen	Das Netzwerk Sorten ist für Kernobst im Rahmen des Antrags „Pilotbetriebe“ als BÖL-Antrag eingereicht. Es muss noch um den Bereich „Steinobst“ ergänzt werden.
	SPU, Betriebe	Test neuer Kupferformulierungen an Beerenobst	?
IBMAA D/A	Forschungsinstitutionen	Entwicklung und Test der Einsatzmöglichkeiten von ökotauglichen Präparaten bei verschiedenen kupferrelevanten Krankheiten bei allen Kulturen, F & E, später ggf. Erarbeitung von Zulassungsdaten, Zulassung und Aufnahme in Ann. 2 der VO 889/2008 1. Schritt: Erstellung einer Liste der interessierten Firmen	Erstes Projekt für die Entwicklung eines Präparates im BÖL beginnt 2010. Weitere: BMBF?, Innovationsprogramm?, DBU?, EU? Firmen, ggf. Mitbeteiligung von Betrieben
JKI	Verbände	Fachgespräch als Ausgangspunkt für die weitere Vorgehensweise zu anorganischen Salzen der Phosphorsäure Internationale Fachleute einladen (Laimburg, FIBL), Düngemittel-VO mit ansprechen, Termin: November 2010	JKI
KOB Bavendorf	KÖN, OVR	F & E-Projekt zur Biologie der Regenfleckenkrankheit im Obstbau	Projektantrag an BÖL gestellt

Verantwortlich	Mitverantwortlich	Aufgabe	Finanzierung
LWG Veitshöchheim, LVG Heidelberg, Forschungsanstalt Weihenstephan, Gartenbauzentrum Köln-Auweiler, DLR Rheinpfalz.	ÖKOmenische Gartenbau-Beratung, ausgewählte Praxisbetriebe	Versuchs- und Entwicklungsarbeit zur weiteren Optimierung vorhandener Pflanzverfahren sowie ggfs. Entwicklung neuer Pflanzverfahren	Bundesländer, BLE, DBU, Umweltstiftungen
LWG Veitshöchheim, LVG Heidelberg, Forschungsanstalt Weihenstephan, Gartenbauzentren Köln-Auweiler und Straelen, DLR Rheinpfalz, LVG Dresden-Pillnitz, Pflanzenschutzbehörden aller Bundesländer (u.a. LfL Bayern)	Dt. Wetterdienst, IBMA	Entwicklung, Validierung, Praxiseinführung von Öko-Gemüse-Prognosemodellen in Analogie zu Öko-Simphyt und einem noch zu entwickelnden Öko-Zwipero für alle kupferrelevanten Gemüse- und Zierpflanzen-Kulturen	DBU, Bundesländer, Umweltstiftungen, BÖL
LVWO Weinsberg	Föko, Versuchsanstalten	F & E-Projekt zur Erarbeitung von Strategien mit optimaler Anbauführung und alternativen Präparaten im Bienenobst	? BÖL, andere,
LVWO Weinsberg, JKI Darmstadt, Forschungsanstalt Geisenheim	DLR KoGa, Sächsische Landesanstalt	F & E Verbund-Projekt zur Regulierung von Monilia an Steinobst	BÖL Projekt 2007 -2010, eine Verlängerung wäre sinnvoll
Firma Kress, LWG Veitshöchheim, LVG Heidelberg, Forschungsanstalt Weihenstephan, Gartenbauzentrum Köln-Auweiler, DLR Rheinpfalz, LfL Bayern, LfL Sachsen. Technikinstitute TUM-Weihenstephan, Uni Hannover, FH Osnabrück, FH Geisenheim.	ÖKOmenische Gartenbau-Beratung, ausgewählte Praxisbetriebe.	Versuchs- und Entwicklungsarbeit zum Dammanbau für alle relevanten Gemüsekulturen incl. der dafür nötigen Technik (Dammbereitung, Aussaat, Pflanzung, Pflege/Unkrautregulierung, Ernte	Bundesländer, BLE, DBU, Umweltstiftungen

LWG Veitshöchheim, LVG Heidelberg, Forschungsanstalt Weihenstephan, Gartenbauzentrum Straelen, LVG Dresden-Pillnitz. Technikinstitute TUM-Weihenstephan, Uni Hannover, FH Osnabrück, FH Geisenheim.	ÖKÖmenische Gartenbau-Beratung, ausgewählte Praxisbetriebe.	Versuchs- und Entwicklungsarbeit zum Dammanbau für alle relevanten Zierpflanzenkulturen incl. der dafür nötigen Technik (Dammbereitung, Aussaat, Pflanzung, Pflege/Unkrautregulierung)	Bundesländer, BLE, DBU, Umweltstiftungen
LWG Veitshöchheim, LVG Heidelberg, Forschungsanstalt Weihenstephan, Gartenbauzentrum Köln-Auweiler, DLR Rheinland-Pfalz. Technikinstitute TUM-Weihenstephan, Uni Hannover, FH Osnabrück, FH Geisenheim, Pflanzenschutzbehörden aller Bundesländer (u.a. LfL Bayern)	ÖKÖmenische Gartenbau-Beratung, ausgewählte Praxisbetriebe. Technikinstitute TUM-Weihenstephan, Uni Hannover, FH Osnabrück, FH Geisenheim	Entwicklung von einfacher, kostengünstiger und wirksamer Ausbringungstechnik für Pflanzenstärkungsmittel; dazu entsprechende Anwendungsversuche mit der verfügbaren Mittelpalette	Bundesländer, BLE, DBU, Umweltstiftungen
Obst-Züchter	Föko, Betriebe	Intensivierung der Ökologischen Obst-Züchtung	?
ÖON e.V., Jork	DLR Rheinland-Pfalz, KOB Bavendorf sowie JKI Dossenheim + LVWO Weinsberg	F & E-Projekt zur Optimierung der phytosanitären Maßnahmen zur Reduktion des Askosporenpotentials bei Schorf	Antragsaufforderung für BÖL-Antrag ergangen, geplanter Projektbeginn Herbst 2010
SPU, ggf. noch andere Firmen	BVL, Bewertungsbehörden	Zulassung von neuen Kupferpräparaten in allen Kulturen	SPU
SPU, Herstellerfirmen international		Entwicklung und Zulassung von LDCC (low dose copper compounds) – Präparaten bei allen Kulturen	Firmen

Verantwortlich	Mitverantwortlich	Aufgabe	Finanzierung
Weinbau-Forschungsinstitutionen	Ecovin	F & E-Projekt zur Entwicklung von Strategieansätzen zur Reduktion der Primärinfektion von <i>Peronospora</i> durch: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bodenaktivierung, Bodenbelebung</li> <li>• Begrünung, Abdeckung</li> <li>• Kompost, bio-dynamische Präparate</li> </ul>	Antrag formulieren an?
Versuchsansteller	Föko	F & E zur Regulierung von <i>Valsa leucostoma</i> an Steinobst	BÖL?
WBI Freiburg	Beratungsring, Ecovin	F & E Projekt Strategie zur Kupferminimierung durch Additive usw.	Beantragt im BÖL
Weinbauberatung	Ecovin, DLR	Durchführung von Fortbildungsveranstaltungen im Weinbau, Aktualisierung Ökoportal	Länder??, BLE
Weinbau - Züchter	Versuchsbetriebe, Versuchsansteller, Bio-Verbände, PIWI International	Eignungsuntersuchung (Anbau / Ausbau) von PIWI-Sorten Zulassung etc	?
Zuständige Ministerien der Länder und des Bundes	Verbände	Wiedereinführung bzw. Sicherstellung der Öko-Beratungsförderung sowie Intensivierung der Beratung im Hinblick auf die nachhaltige Risikominimierung des Einsatzes von Kupferpräparaten	Bundesländer, BMELV
	Pflanzenschutzbehörden der Länder, Dt Wetterdienst	Flächendeckende Versorgung von Deutschland mit Agrarwetterstationen sowie Erstellung und Verfügbarkeit von darauf basierenden Warndiensten für den Ökogemüsebau	Bundesländer, Bund, DBU, Umweltstiftungen
		Auflage von Investitionszuschussprogrammen für Klimasteuerungstechnik im Gewächshaus	Bundesländer, Bund, ggf. für Innovationsanschub auch Umweltstiftungen und DBU

		Auflage von Investitionszuschussprogrammen für Umrüstung auf Ebbe-Flut-Technik im Gemüse- und Zierpflanzenbau	Bundesländer, Bund, ggf. für Innovationsanschub auch Umweltstiftungen und DBU
	Pflanzenschutzbehörden der Länder, Dt Wetterdienst	Flächendeckende Versorgung von Deutschland mit Agrarwetterstationen sowie Erstellung und Verfügbarkeit von darauf basierenden Warndiensten für Öko-Baumschulen (Feuerbrand)	Bundesländer, Bund, DBU, Umweltstiftungen



**Anhang II: Übersicht über die Aufgabenverteilung im konventionellen/Integrierten Anbau**

Verantwortlich	Mitverantwortlich	Aufgabe	Finanzierung
Bayerische LfL, Hopfenforschungszentrum Hüll	Verbände	Beratung verstärken	Länder, Bund
		F & E zu Applikationstechnik verstärken	Spritzmittelhersteller „Wanner“ Innovationsprogramm?
		F & E-Projekt zur Erarbeitung einer Strategie mit reduzierter Kupfermenge in Kombination mit z.B. Pflanzenstärkungsmitteln	BÖL-Projekt beantragt, kann übertragen werden auf IP-Betriebe
		Test von Niedrigerüsthopfenanlagen	Forschungsprojekt läuft, BLE und Ländermittel
Obstbau Versuchs- und Beratungszentrum Jork	Dr. Gerd Palm , Landwirtschaftskammer Niedersachsen	Entwicklung eines PCR gestütztes diagnostisches Verfahren zur Identifikation von Infektionsbedingungen und Infektionen durch <i>Nectria galligena</i> (Obstbaumkrebs) in der Baumschule und in Erwerbsobstanlagen	DBU? BMBF?