

Julia Gitzel, Stefan Kühne

Status Quo der Forschung zu Minimierung und Ersatz kupferhaltiger Pflanzenschutzmittel in Deutschland

Status Quo of research to minimize and substitute the use of copper pesticides in Germany

125

Zusammenfassung

Vor dem Hintergrund, dass kupferhaltige Pflanzenschutzmittel noch bis 31. Januar 2018 als Bakterizid und Fungizid in der Landwirtschaft Europas angewendet werden dürfen, ist die Suche nach Minimierungs- und alternativen Pflanzenschutzstrategien ein wichtiges Forschungsziel. Seit 2001 fördert die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Bundesprogrammes Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft (BÖLN) Forschungseinrichtungen in Deutschland bei der Suche nach praxisnahen Lösungen in diesem Bereich. Insgesamt wurden für die Kupferersatz- und Minimierungsstrategie Fördergelder in Höhe von 10,2 Millionen Euro zur Verfügung gestellt. Der Überblick zum Stand der Forschungsarbeiten zeigt die Fortschritte der letzten Jahre bei der kontinuierlichen Senkung der Kupferaufwandmenge. Weiterhin wird deutlich, dass ein vollständiger Verzicht auf Kupfer als Pflanzenschutzmittel im Ökolandbau noch nicht möglich ist, da der Anbau vieler Kulturen unwirtschaftlich und Rückumstellungen auf konventionelle Wirtschaftsweise die Folge wären. Die Forschungsarbeiten zur Kupferreduzierung und zu Kupferersatz müssen deshalb kontinuierlich und intensiv fortgeführt werden.

Stichwörter: Kupfer, Minimierung, Ersatz, Strategien, Forschung

Abstract

As the permission for using copper pesticides against bacteria and fungi in European agriculture expires on 31 January 2018, the search for minimization and alternative pest management strategies is an important goal of research. Since 2001, the Federal Agency for Agriculture and Food (BLE) promotes research institutions in Germany through the Federal Research Program (Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft, BÖLN) to find practical solutions in this area. The copper research and minimization strategy was funded with 10.2 million Euros in total. The overview of the status quo of the research in this field points out the progress made in the continuous reduction of the copper application rate in recent years. Furthermore, it shows that a complete renunciation of copper as a pesticide is not practicable in organic farming yet, because that would make the production of several crops unprofitable and would lead to reconversion to conventional production. The research on the reduction and substitution of copper must therefore be pursued continuously and intensively.

Key words: Copper, minimising, replacement, strategies, research

Institut

Julius Kühn-Institut – Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen – Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Kleinmachnow

Kontaktanschrift

Prof. Dr. Stefan Kühne, Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Stahnsdorfer Damm 81, 14532 Kleinmachnow, Deutschland, E-Mail: stefan.kuehne@julius-kuehn.de

Zur Veröffentlichung angenommen

21. März 2016

Zielstellung und methodische Vorgehensweise

Seit 2001 fördert das Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft (BÖLN) aufwendige Forschungsprojekte, welche unter anderem zur Reduktion der Kupferaufwandmengen im Pflanzenschutz beitragen sollen. In der vorliegenden Arbeit werden diese Projekte gelistet und deren Ergebnisse und Mittelbedarf zusammenfassend dargestellt.

Im Vorfeld der Literaturrecherche erfolgte eine Sichtung der einzelnen Projekte, welche vom BÖLN gefördert wurden. Auf der Internetseite des Bundesprogrammes wurden die entsprechenden Projekte gefiltert. In der Projektliste „Forschungs- und Entwicklungsvorhaben“ im Themenkomplex „Pflanze“ konnten unter dem Stichwort „Kupfer“ insgesamt 67 Projekte zur Kupferreduktion ermittelt werden. Sie wurden nach Kulturen in folgende Kategorien aufgeteilt: Obst, Wein, Hopfen, Kartoffel, Gemüse und andere.

Es folgte eine intensive Literaturrecherche der Abschlussberichte und darauf aufbauend eine tabellarische Auflistung der Projekte nach Förderkennzeichen, Titel, ausführender Stelle (Projektnehmer) und Laufzeit. Ebenso wird das Ziel des Projektes umrissen.

Weiterhin sind die Varianten (z.B. alternative Präparate) und deren Wirkungsgrade genauer dargestellt. Neben der prozentualen Angabe der Wirkungsgrade (soweit vorhanden) werden diese auch in drei Kategorien eingeteilt: signifikante Wirkung, bedingte Wirkung (z.B. Wirkung unter Glas, aber nicht im Freiland) und keine Wirkung. Ebenso sind der Auflistung die Mittel des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL-Mittel) für das jeweilige Projekt zu entnehmen.

Die aufgelisteten Bundesmittel wurden von der Geschäftsstelle Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft (BLE, Referat 312) zur Auswertung zur Verfügung gestellt. Somit war auch ein Abgleich der recherchierten Projekte möglich.

Im Anschluss erfolgte eine Einteilung der Projekte (nach Kultur) in abgeschlossene und noch laufende Pro-

jekte und es wurden die Kosten für die jeweilige Kultur ermittelt.

Weiterhin fand eine Auswertung der Wirkungsgrade alternativer Präparate und unterschiedlicher Kupferformulierungen/-verbindungen in reduzierter Aufwandmenge im Freiland statt.

Ergebnisse

Projektförderung durch das Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft (BÖLN)

Seit der Gründung des BÖLN im Jahr 2001 wurden bis 2015 insgesamt 67 Projekte zum Kupferersatz und der Kupferminimierung gefördert. Es flossen aus dem BÖLN insgesamt Fördergelder in Höhe von 10,2 Millionen Euro (Tab. 1).

In Abhängigkeit von der Kulturart gab es zum Teil große Unterschiede in der Anzahl der Projekte. In den Kulturen, welche stark von dem Einsatz von Kupfer abhängig sind, wie der Obst- und Weinbau, wurden die meisten Projekte durchgeführt. Hier besteht auch der größte Bedarf an Kupferalternativen und Minimierungsstrategien. Obwohl der Hopfenanbau vergleichsweise regelmäßig hohe Kupfermengen im Pflanzenschutz anwendet und darauf angewiesen ist, wurden in dieser Kultur bislang nur zwei Projekte durchgeführt. Unter Kategorie „Anderes“ fallen Projekte, welche nicht eindeutig einer Kultur zuzuordnen waren bzw. indirekt zur Kupferminimierung beitragen.

Der Aufwand an Bundesmitteln in den jeweiligen Kulturen liegt proportional zur Anzahl der durchgeführten Projekte. Wie der Tab. 1 zu entnehmen ist, wurden die Kulturen Obst und Wein am stärksten gefördert, da hier die Bedeutung kupferhaltiger Pflanzenschutzmittel für die Regulierung ertragsrelevanter Schadorganismen am größten ist.

Anzahl alternativ getesteter Präparate und deren Wirkung im Freiland

Mindestens 278 alternative Kupfer-Präparate, auch in ihrer Kombination, sind im Freiland getestet worden

Tab. 1. Projektförderung zu Minimierung und Ersatz kupferhaltiger Pflanzenschutzmittel in Deutschland durch das Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft (BÖLN) in Abhängigkeit von der Kulturart

Projektstatus	Weinbau	Obstbau	Gemüse	Hopfen	Kartoffel	Anderes	Gesamt
Abgeschlossen	11	12	10	2	8	6	48
Laufend	3	14	–	–	–	1	18
Gesamt	14	26	10	2	8	7	67
Fördermittel in €	2.394.404	2.937.068	1.923.224	254.920	1.592.673	1.122.491	10.224.783

(Abb. 1), davon in den Kulturen Wein und Obst mindestens 56 bzw. 182 Produkte. Da in anderen Kulturen weniger Projekte und mehr Sorten- oder Anbauversuche durchgeführt wurden, sind hier weniger alternative Präparate untersucht worden.

In den Versuchen konnten mindestens 90 der getesteten Präparate eine signifikante Wirkung zu den Vergleichsvarianten aufweisen. Teilweise hat es sich jedoch nur um einjährige Versuche gehandelt, die einer weiteren Prüfung bedürfen. Deswegen ist ein wichtiger nächster Schritt der Einbau in eine Gesamtstrategie. Hier können auch weniger wirksame Präparate unter bestimmten Bedingungen (z.B. Witterung, Einsatzzeitpunkt) ein sinnvoller Baustein zur Kupferminimierung sein.

Vor der Durchführung von Freilandversuchen wurden die Kupferalternativen größtenteils zunächst im Labor und/oder im Gewächshaus getestet (insbesondere Obstbau). Erst wenn sie hier eine gute Wirkung zeigten, wurden noch Versuche im Freiland durchgeführt. Oftmals wurden aber auch Substanzen auf Basis von Praxisbeobachtungen oder Literaturverweisen angewendet.

Einige der Präparate zeigten also nur bedingt Effekte – das heißt, sehr gute Wirkung im Labor, gute Wirkung im Gewächshaus, jedoch keine im Freiland. Als Ursache wird hierfür oftmals eine fehlende Regenfestigkeit oder UV-Beständigkeit vermutet. Dies war bei 21 Präparaten der Fall.

Mindestens 106 der erprobten Präparate zeigten keine Wirkung im Freiland. Davon waren mindestens 61 der Alternativen im Obstbau getestet worden.

Bei 85 Präparaten konnten keine Ergebnisse gewonnen werden, da z.B. ein Test gegen Pilzkrankheiten angestrebt war, diese aber in den Versuchsjahren nicht auftra-

ten. Einige Versuche sind zudem noch nicht abgeschlossen, so dass noch keine Aussage über die Wirksamkeit getroffen werden kann.

Geprüfte Kupferpräparate in reduzierter Aufwandmenge
Neben den Versuchen zu alternativen Präparaten wurden innerhalb der BÖLN-Projekte auch Kupfer in reduzierter Aufwandmenge, verschiedene Kupferverbindungen und unterschiedliche Kupferformulierungen getestet.

Es wurden insgesamt 139 Kupferverbindungen sowohl in reduzierten Aufwandmengen, neuen Formulierungen oder in Kombinationen unter Freilandbedingungen getestet (Abb. 2). Die meisten Kupferverbindungen wurden in der Kultur Kartoffel geprüft (60), da in diesen Projekten oftmals Versuche zur Reduzierung der Aufwandmenge durch verbesserte Spritztechnik als auch Prognosemodelle weiterentwickelt wurden. In den Kulturen Wein und Obst wurden 21 bzw. 38 Präparate erprobt.

Wie der Abb. 2 zu entnehmen ist, konnten 105 Kupferanwendungen auch in reduzierter Aufwandmenge eine signifikante Wirkung im Freiland erzielen, darunter alle im Hopfen, Wein und im Gemüsebau getesteten Präparate.

Lediglich zwei Präparate im Obstbau konnten keine Wirkung erzielen. Aber auch Probleme bei der Herstellung einer homogenen Spritzbrühe oder das Verkleben der Spritzdüsen führten zum Versagen der Spritzmittel.

Weitere Projektförderung

Neben der Suche nach alternativen Kupferpräparaten, ist die Weiterentwicklung anderer Pflanzenschutzbausteine, wie z.B. die Entwicklung unempfindlicher Sorten, verbesserter Spritztechnik oder Prognosemodelle, sehr wich-

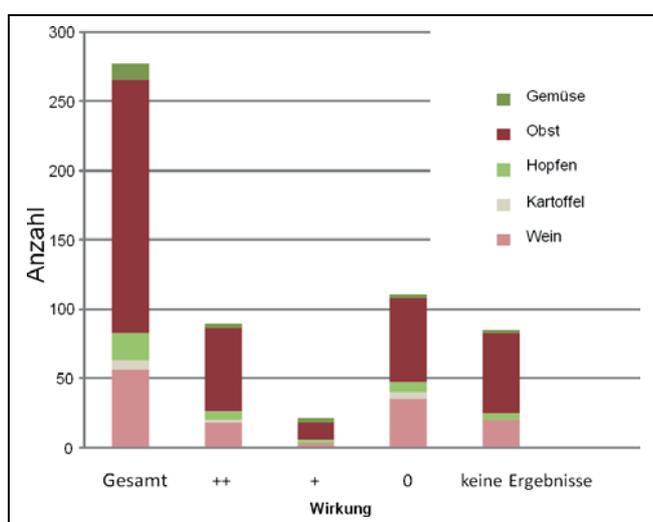


Abb. 1. Anzahl der im Rahmen des BÖLN im Freiland geprüften alternativen Kupferersatzpräparate und deren Wirkung in verschiedenen Kulturen; ++ signifikante Wirkung, + Wirkung im Labor/Gewächshaus aber nicht im Freiland, 0 keine Wirkung.

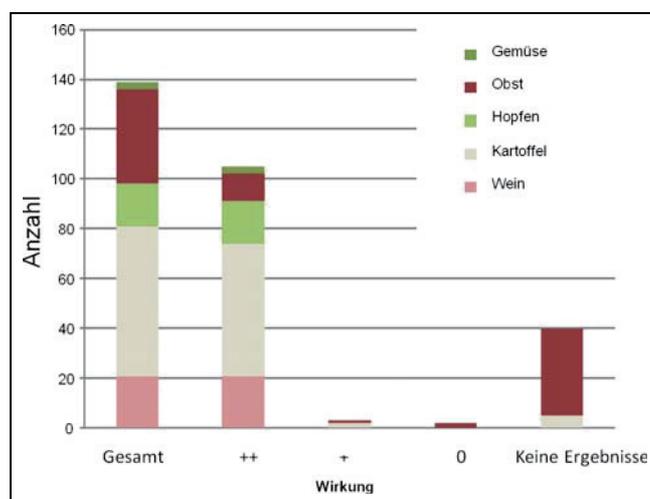


Abb. 2. Anzahl der im Rahmen des BÖLN im Freiland geprüften Kupferpräparate und deren Wirkung in verschiedenen Kulturen; ++ signifikante Wirkung, + Wirkung im Labor/Gewächshaus aber nicht im Freiland, 0 keine Wirkung.

tig. Erst durch die Anwendung ganzheitlicher und praxis-tauglicher Pflanzenschutzstrategien ist eine erfolgreiche Kupferminimierung in Zukunft möglich. Im Folgenden werden die Projekte entsprechend der Kulturarten kurz vorgestellt:

Kartoffelbau. In der Kultur Kartoffel wurden vor allem zwei Projekte gefördert, welche sich mit der Entwicklung und der Umsetzung des Prognosemodells ÖKO-SIMPHYT beschäftigten. Dieses Modell trägt direkt zur Kupferminimierung bei, da es den Landwirten unter anderem genaue Spritztermine empfehlen kann. Außerdem wurden zwei Projekte unterstützt, welche sich mit vorbeugenden Maßnahmen zur Kontrolle der Kraut- und Knollenfäule (*Phytophthora infestans*) beschäftigten, so dass weniger Kupfer ausgebracht werden muss. Weiterhin wurden zwei Projekte zur Erforschung neuer resistenter Sorten gefördert sowie ein Projekt zur verbesserten Spritztechnik (Unterblattspritzung), mit der die Kupferaufwandmenge reduziert werden kann.

Weinbau. Der Schwerpunkt im Weinanbau lag im Gegensatz zur Kultur Kartoffel vor allem in der Züchtung resistenter Sorten (insgesamt fünf Projekte). Unter anderem wurde die Resistenz alter Rebsorten getestet oder die Kombination verschiedener PIWI-Sorten (pilzwiderstandsfähig) erprobt. Drei Projekte fanden zudem zur weiteren Erforschung der Biologie der Rebenperonospora (*Plasmopara viticola*) statt.

Obstbau. Im Obstbau wurden fünf Projekte zum Falllaub-Abbau durchgeführt. Dies spielt eine wichtige Rolle, da der Apfelschorferreger (*Venturia inaequalis*) auf dem Falllaub überwintert und von dort im Frühjahr eine Neuinfektion der Bäume stattfindet. Ebenso wie im Weinbau wurden auch hier Projekte zur Erforschung der Biologie verschiedener Schaderreger (v.a. Apfelschorf) finanziert (zwei Projekte). Alle Ergebnisse dieser Versuche können dann in Prognosemodelle bzw. eine Software zur Erfassung der Intensität und der Abschätzung des Risikos bei der Anwendung kupferhaltiger Pflanzenschutzmittel durch den Landwirt (vier Projekte) einfließen. Zudem wurden ein Sortenversuch und zwei Versuche zu verbesserter Spritztechnik durchgeführt.

Gemüsebau. Im Gemüsebau fanden in allen sechs Projekten Versuche zu Sortenwahl und Anbauverfahren statt. Die Projekte wurden in den Kulturen Gurke, Zwiebel, Tomate, Salat und Möhre durchgeführt.

Andere Projekte. Einige der Projekte ließen sich nicht direkt den einzelnen Kulturen zuordnen, sondern können indirekt zur Kupferminimierung beitragen. Dazu gehören Untersuchungen zur Regenwurmzönose in Weinbergböden (2), das Forum Pflanzenschutz (2), die Herstellung alternativer Fungizide aus Traubentrester und Süßholz sowie die Plattform Pflanzenschutzstrategien (1).

Fazit

Die Forschungsförderung zur Kupferreduzierung im Pflanzenschutz durch die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Bundesprogrammes Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft (BÖLN) hat sich auf folgende Forschungsfelder konzentriert:

- Weiterentwicklung der Prognosemodelle
- Erprobung resistenter Sorten
- verbesserte Spritztechnik
- verbesserte Anbauverfahren
- Einführung neuer Kupferpräparate mit geringen Wirkstoffmengen
- Entwicklung und Einführung alternativer kupferfreier Präparate
- Einführung und Optimierung von Gesamtpflanzenschutzstrategien
- Verbesserung der Folgenabschätzung beim Einsatz von Kupfer

Die Status Quo-Analyse hat deutlich gezeigt, dass die Forschungsarbeiten zu Kupferreduzierung und Kupferersatz auf einer engen Zusammenarbeit von Wissenschaft, Praxis, Beratung und Industrie basiert haben und weiterhin fortgeführt und weiterentwickelt werden müssen. Ein vollständiger Verzicht auf Kupfer als Pflanzenschutzmittel ist auch weiterhin im Ökologischen Landbau nicht möglich. Neu auftretende Krankheiten wie z.B. die Schwarzfäule der Rebe (*Guignardia bidwellii*) können hohe Ertragsverluste bis hin zum Totalausfall verursachen. Kupferhaltige Pflanzenschutzmittel sind hier in Kombination mit Schwefelpräparaten bisher die einzige wirksame Regulierungsstrategie. Es soll darauf hingewiesen werden, dass die Forschungsförderung in Deutschland durch andere Maßnahmen flankiert wird, die zur erfolgreichen Kupferminimierung beitragen. Dazu gehört das im Jahr 2010 entwickelte Strategiepapier zur Minimierung des Kupfereinsatzes im Pflanzenschutz, das durch die Ökoverbände unter der Mitarbeit der konventionellen Anbauverbände erarbeitet wurde (<http://kupfer.jki.bund.de/>). Auch die jährlich vom Bund Ökologische Lebensmittelwirtschaft (BÖLW e.V.) gemeinsam mit dem Julius Kühn-Institut – Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen (JKI) organisierten Fachgespräche zum Thema „Kupfer als Pflanzenschutzmittel“ sind wichtige Beiträge, um kontinuierlich die Fortschritte und notwendigen Maßnahmen zur Kupferreduktion zu dokumentieren.

Danksagung

Herrn Hubert OSTBOMKE von der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) ist für die Bereitstellung der Daten und die Hinweise zur Arbeit recht herzlich zu danken.

Literatur

Das Literaturverzeichnis ist nach der Projektförderung entsprechend der Anbaukulturen geordnet. Dabei handelt es sich um **Abschlussberichte**, die auf der Homepage der BLE http://www.ble.de/DE/03_Forschungsfoerderung/02_Oekologischer_Landbau/OekologischerLandbau_node.html oder unter dem folgenden Link <https://www.bundesprogramm.de/was-wir-tun/projekte-foerdern/forschungs-und-entwicklungsvorhaben/projektliste> abrufbar sind. Die Suchfunktion ist dabei zu nutzen.

Obstbau

- FIGER-METAG, N., M. BEER, P. MAXIN, A. MARTENS, J. LINDSTAEDT, P. HEYNE, 2009: „Untersuchungen der Abundanz von Schadorganismen und der Entwicklung des Inokulums des Schorfpilzes in einer Mischkultur aus vier genetisch wenig verwandten Apfelsorten“, 19 S.
- KOLLAR, A., B. PFEIFFER, 2013: „Erforschung und Entwicklung alternativer Mittelzubereitungen für die Apfelschorfbekämpfung im Falllaub/Erforschung des Wirkungsspektrums alternativer Rezepturen für die Apfelschorfbekämpfung über Behandlung des Falllaubes zur Entwicklung effizienter Präparate“, 108 S.
- KOLLAR, A., B. PFEIFFER, 2003: „Untersuchungen zum Einsatz alternativer Stoffe zur Regulierung des Apfelschorfes“, 59 S.
- KUNZ, S., K. MENDGEN, 2011: „Entwicklung von Strategien zur Feuerbrandbekämpfung im ökologischen Obstbau“, 47 S.
- KUNZ, S., K. MENDGEN, 2009: „Entwicklung von Strategien zur Feuerbrandbekämpfung im ökologischen Obstbau“, 49 S.
- MAYR, U., R.W.S. WEBER, U. RENNER, S. BUCHLEITHER, M. BEER, P. MAXIN, 2010: „Konzept zur Reduktion der Regenfleckenkrankheit – Ermittlung von Parametern zur Biologie der Erreger unter westeuropäischen Klimabedingungen als Grundlage für die Weiterentwicklung eines Prognosemodells“, 72 S.
- RUESS, F., B. PFEIFFER, C. BRINKMANN, G. SCHMÜCKLE-TRÄNKLE, A. REINEKE, M. HAUCK, D. STEPHAN, J. PELZ, R. ZIMMERMANN, U. KLEEFELD, J. ZIMMER, I. TOUPS, T. SCHULT, H. RANK, 2012: „Evaluierung und Optimierung biologischer Verfahren zur Regulierung des Pflaumenwicklers (*Cydia funebrana*) und der Monilia-Krankheit im ökologischen Steinobstanbau“, 340 S.
- STRASSEMEYER, J., 2013: „Entwicklung und Validierung eines Software-Instruments für eine gezielte Gruppenberatung zur nachhaltigen Minimierung der Risiken des Einsatzes von Kupferpräparaten im Ökologischen Obstbau“.
- ZIMMER, J., B. BENDUHN, U. MAYR, S. KUNZ, H. RANK, 2011: „Erarbeitung einer Strategie zur Reduzierung des Kupfereinsatzes bei der Apfelschorfbekämpfung im ökologischen Obstbau“, 146 S.

Hopfen

- ENGELHARD, B., 2006: „Entwicklung von Pflanzenschutzstrategien im ökologischen Hopfenbau als Alternativen zur Anwendung kupfer- und schwefelhaltiger Pflanzenschutzmittel“, 37 S.
- WEIHRACH, F., J. SCHWARZ, 2014: „Reduzierung oder Ersatz kupferhaltiger Pflanzenschutzmittel im ökologischen Hopfenbau“, 38 S.

Kartoffel

- KOEPPEL, D., 2003: „Entwicklung von nachhaltigen Maßnahmekomplexen zur Kontrolle von wirtschaftlich bedeutenden pilzlichen Schaderregern im ökologischen Kartoffelbau“.
- SCHUBERT, J., 2007: „Etablierung einer Kollektion gesunder Kartoffelsorten und Überprüfung ihrer Anbauwürdigkeit für den ökologischen Anbau“.
- WOHLLEBEN, S., 2003: „Regulierung der Kraut- und Knollenfäule im ökologischen Kartoffelanbau durch Verwendung resistenter Sorten und Unterblattspritzungen mit reduzierter Kupfer-Aufwandmenge“, 33 S.
- ZELLNER, M., S. KEIL, L.-W. BANGEMANN, P. ZWERGER, B. KLEINHENZ, B. TSCHÖPE, 2010: „Entwicklung, Überprüfung und Praxiseinführung des Prognosemodells ÖKO-SIMPHYT zur gezielten Bekämpfung der Kraut- und Knollenfäule (*Phytophthora infestans*) im ökologischen Kartoffelanbau mit dem Ziel, den Einsatz kupferhaltiger Fungizide auf ein Minimum zu reduzieren“, 104 S.
- ZELLNER, M., S. KEIL, M. BENKER, B. KLEINHENZ, L. BANGEMANN, 2007: „Entwicklung, Überprüfung und Praxiseinführung des Prognosemodells ÖKO-SIMPHYT zur gezielten Bekämpfung der Kraut- und Knollenfäule (*Phytophthora infestans*) im ökologischen Kartoffelanbau mit reduzierten Kupferaufwandmengen“, 126 S.

Gemüse

- GÄRBER, U., E. IDCZAK, U. BEHRENDT, 2012: „Regulierung des Falschen Mehltaus an Salat – Neue Lösungsansätze durch Erprobung feldresistenter Sorten aus biologisch-dynamischer Zucht in Kombina-

tion mit verschiedenen anbautechnischen und pflanzenstärkenden Maßnahmen“, 74 S.

- GÄRBER, U., 2011: „Strategiekombinationen zur Regulierung des Falschen Mehltaus an Gurken unter Glas/Folie und im Freiland“.
- KLEEBERG, H., S. CERGEL, J. TREUTWEIN, S. JACOBS, J. BAHLO, S. FAUST, C. WEHR, 2013: „Entwicklung eines biologischen Pflanzenschutzmittels aus Süßholz mit sicherer Wirkung im Freiland unter Nutzung effizienter Anwendungstechnik; Arbeitsschwerpunkt 1: Industrielle Grundlagen“, 20 S.
- LEINHOS, G., P. MARX, 2014: „Entwicklung eines biologischen Pflanzenschutzmittels aus Süßholz mit sicherer Wirkung im Freiland unter Nutzung effizienter Anwendungstechnik; Arbeitsschwerpunkt 2: Anwendung im Freiland“, 67 S.
- LEINHOS, G., 2010: „Integration neuester Forschungsergebnisse zu einem Gesamtkonzept für die Regulierung von Falschem Mehltau an Zwiebeln im ökologischen Landbau: Sortenwahl, Anbauverfahren und Prognose gestützter Einsatz biologischer Pflanzenschutzmittel“, 69 S.
- LIEBIG, N., F. RAU, H. BUCK, 2007: „Integration neuester Forschungsergebnisse zu einem Gesamtkonzept für die Regulierung von Falschem Mehltau an Zwiebeln im ökologischen Landbau: Sortenwahl und Anbauverfahren“, 68 S.
- RAU, F., U. WEIER, C. WONNEBERGER, T. BRAND, M. JAHN, 2006: „Entwicklung und Bewertung von direkten Bekämpfungsstrategien gegen das Auftreten der Möhrenschräge (*Alternaria dauci*) beim Anbau von Möhren für die industrielle Verarbeitung“, 36 S.
- RUPP, J., 2009: „Entwicklung von Anbaustrategien zur Sicherung und Ausweitung des heimischen Anbaus von Bio-Einlegegurken“, 42 S.
- SCHMITT, A., M. ORLIK, 2013: „Entwicklung eines biologischen Pflanzenschutzmittels aus Süßholz mit sicherer Wirkung im Freiland unter Nutzung effizienter Anwendungstechnik; Arbeitsschwerpunkt 1: Industrielle Grundlagen“, 80 S.

Wein

- BERKELMANN-LÖHNERTZ, B., 2008: „Optimierung des ökologischen Rebschutzes unter besonderer Berücksichtigung der Rebenperonospora“.
- BERKELMANN-LÖHNERTZ, B., 2003: „Kupferersatz im ökologischen Weinbau: Entwicklung und Anwendung neuer Formulierungs- und Produktionstechnologien für den praxisgerechten Einsatz bakterieller Antagonisten“, 34 S.
- HOFMANN, U., 2003: „Praxisüberprüfung und Optimierung von Peronospora- und Oidium-Bekämpfungsmaßnahmen im ökologischen Weinbau – Alternativen zum Einsatz von Kupfer und Schwefel“, 31 S.
- KASSEMEYER, H.-H., 2003: Erarbeitung von wissenschaftlichen Ansätzen zur biologischen Kontrolle der Rebenperonospora und Strategien zu deren Regulierung im ökologischen Weinbau, 31 S.
- LOSKILL, B., D. MOLITOR, E. KOCH, M. HARMS, B. BERKELMANN-LÖHNERTZ, C. HOFFMANN, A. KORTEKAMP, M. PORTEN, F. LOUIS, M. MAIXNER, 2009: „Strategien zur Regulation der Schwarzfäule (*Guignardia bidwellii*) im ökologischen Weinbau“, 121 S.
- MOHR, H., 2003: „Reduzierung des Kupfereinsatzes im ökologischen Weinbau“.
- NIRENBERG, H.I., T. GRÄFENHAN, 2003: „Präventiver Pflanzenschutz zur biologischen Bekämpfung der Erreger dreier bedeutender Pilzkrankheiten im ökologischen Weinbau“, 28 S.
- SCHMIDT-TIEDEMANN, A., D. EBERSBERGER, W. KÖGELMEIER, 2003: „Status Quo Analyse im ökologischen Weinbau: Strukturen, Entwicklung, Probleme“, 120 S.
- STRUMPF, T., 2013: „Nutzung von Resistenzmechanismen verschiedener Rebartens als Alternative zum Einsatz von Kupfer im Ökologischen Weinbau“.
- WEITBRECHT, K., C. SCHMIDT, H.-H. KASSEMEYER, 2013: „Reduzierung kupferhaltiger Pflanzenschutzmittel im ökologischen Weinbau: Untersuchungen zu innovativen Kupferformulierungen mit hohem Reduktionspotential und Entwicklung von Strategien zu deren gezielter Anwendung gegen die Rebenperonospora“, 73 S.

Andere

- CERGEL, S., 2014: „Gewinnung alternative Fungizide aus Traubentrestern als Kupferersatz für den ökologischen Landbau“.
- STRUMPF, T., J. STRASSEMEYER, N. HERWIG, P. HORNEY, D. FELGENTREU, B. HOMMEL, S. KRÜCK, 2015: „Regenwurmzönose – Auswirkungen von kupferhaltigen Pflanzenschutzmitteln auf die Bodenfruchtbarkeit unter Nutzung von Regenwürmern als Indikatoren am Beispiel Weinbau“, 38 S.
- STRUMPF, T., 2010: „Vorbereitung einer Feldstudie zur Erfassung der Kupfergehalte von Böden im Ökologischen Landbau und zu den Auswirkungen auf Regenwürmer“.
- WILBOIS, K.-P., 2007: „Forum Pflanzenschutz im ökologischen Landbau – Themenbezogenes Netzwerk im Bereich Pflanzenschutz“, 14 S.