

---

# Strategien zur Reduzierung der Kupferaufwandmengen im ökologischen Kartoffelanbau - Projekt „ÖKO-SIMPHYT“

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft,  
Institut für Pflanzenschutz<sup>1)</sup>

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft<sup>2)</sup>

Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland<sup>3)</sup>

Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme  
im Pflanzenschutz<sup>4)</sup>

Marianne Benker<sup>1)</sup>, Michael Zellner<sup>1)</sup>, Lars-Wilhelm Bangemann<sup>2)</sup>,  
Benno Kleinhenz<sup>3)</sup> & Gerhard Bartels<sup>4)</sup>

## Zusammenfassung

Die Bekämpfung der Kraut- und Knollenfäule (*Phytophthora infestans*) stellt im ökologischen Kartoffelanbau nach wie vor ein ungelöstes Problem dar. Bisher kann der Befall nur durch Einsatz von kupferhaltigen Pflanzenschutzmitteln reguliert werden. Ziel des Forschungsprojektes ist es, auf Basis der witterungsbedingten Epidemiebewertung durch das neue Prognosemodell ÖKO-SIMPHYT den Einsatz kupferhaltiger Fungizide im ökologischen Kartoffelanbau auf das absolut notwendige Maß zu begrenzen. Durch eine Beizung des Pflanzgutes mit Kupferpräparaten soll das Auftreten von Primärbefall reduziert werden, um den Epidemiebeginn und somit auch den Spritzstart nach hinten verlagern zu können. Zur Kontrolle des Sekundärbefalls werden Fungizidstrategien erarbeitet, bei denen die Kupferaufwandmengen und die Spritzabstände variabel an den Infektionsdruck angepasst werden, um möglichst mit niedrigeren Mengen auszukommen. Aufbauend auf die erarbeiteten biologischen und epidemiologischen Daten zur Beeinflussung des Primär- und Sekundärbefalls wird das Prognosesystem ÖKO-SIMPHYT optimiert.

## Summary

Potato late blight (*Phytophthora infestans*) is still an unsolved problem in organic farming. Up to now the disease can only be controlled by copper fungicides. Our project is aiming to reduce the application of copper-containing fungicides by introduction of the new blight forecasting system "ÖKO-SIMPHYT" based on meteorological parameters. Primary stem infections should be reduced by seed treatment with copper fungicides thus to postpone the beginning of the blight epidemic as well as the start of spraying. To control secondary infections on the foliage, fungicide strategies should be elaborated to achieve best efficacy with reduced amounts of copper. Therefore copper amounts and spraying intervals should be adjusted to the infection pressure. Based on the biological and epidemiological conditions for primary and secondary infections the potato blight forecast system ÖKO-SIMPHYT should be optimized.

## 1 Einleitung und Zielsetzung

Die Kraut- und Knollenfäule, verursacht durch den Erreger *Phytophthora infestans*, ist weltweit als eine der wichtigsten Krankheiten im Kartoffelanbau anzusehen. Im ökologischen Kartoffelanbau stellt dieser Erreger nach wie vor ein Problem dar und kann hohe Ertrags- und Qualitätseinbußen verursachen. Die Kartoffel spielt aber gerade im ökologischen Anbau eine wirtschaftlich bedeutende Rolle und trägt vor allem in viehlosen Betrieben zu einer Aufwertung der Fruchtfolge bei. Während im konventionellen Kartoffelanbau effektive Verfahren, wie z. B. Prognosemodelle und zahlreiche Fungizide zur Verfügung stehen, kann der Befall im ökologischen Kartoffelanbau zur Zeit nur durch Einsatz von Kupferpräparaten reguliert werden, da ausgereifte Alternativen zur Zeit nicht zur Verfügung stehen. Dies reicht jedoch für eine effektive Krautfäulebekämpfung in Jahren mit hohem Infektionsdruck häufig nicht aus. Deshalb ist es zwingend notwendig, die aktuelle Erregerentwicklung im Feld möglichst exakt zu quantifizieren, um somit termingerechte und an den Infektionsdruck angepasste Kupferapplikationen durchführen zu können. Das kann aber nur durch den Einsatz eines Phytophthora-Prognosemodells gewährleistet werden, bei dem eine Berechnung der Erst- und Folgeapplikationen möglich ist. Für den ökologischen Kartoffelanbau wurde solch ein Modell bislang noch nicht entwickelt. Deswegen wurde im Februar 2005 mit einem Forschungsprojekt zur Entwicklung, Überprüfung und Praxiseinführung des Prognosesystems ÖKO-SIMPHYT zur gezielten Bekämpfung der Kraut- und Knollenfäule im ökologischen Kartoffelanbau begonnen.

## 2 Methoden

Das Forschungsprojekt „ÖKO-SIMPHYT“ wird durchgeführt und koordiniert vom Institut für Pflanzenschutz der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) in Freising. In das Forschungsvorhaben eingebunden sind die Biologische Bundesanstalt (BBA) in Braunschweig, die Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEPP) in Bad Kreuznach, der Bioland Erzeugerring Bayern e.V., der Ökoring Niedersachsen, die Anbauberatung und die Pflanzenschutzdienste der Länder sowie der Deutsche Wetterdienst (DWD).

Das Forschungsvorhaben ist in folgende Teilprojekte untergliedert:

- 1) Reduzierung des Primärbefalls durch eine Pflanzgutbeizung (Teilprojekt A: LfL)
- 2) Entwicklung von Fungizidstrategien zur Kontrolle des Sekundärbefalls (Teilprojekt B: LfL, BBA)
- 3) Entwicklung, Validierung und Praxiseinführung von ÖKO-SIMPHYT (Teilprojekt C+D: ZEPP, LfL, BBA, Anbauberatung, Pflanzenschutzdienste).

Zu 1): Um den Einfluss von Bodenart und Bodenfeuchte im Prognosemodell ÖKO-SIMPHYT berücksichtigen zu können, wurden die Beizversuche an verschiedenen Standorten in Bayern durchgeführt. Das Pflanzgut wurde mit unterschiedlichen Kupferpräparaten und Beiztechniken behandelt. Um das Auftreten von Primärbefall zu gewährleisten, wurden künstlich infizierte Knollen verwendet. Nach dem Auflaufen wurden im wöchentlichen Zyklus Bonituren zum visuellen Primärbefall und PCR-Untersuchungen auf latenten Stängelbefall durchgeführt.

Zu 2) Zur Kontrolle des Sekundärbefalls wurden Versuche an verschiedenen Standorten in Bayern und in Norddeutschland durchgeführt. Im Projekt wurden zwei grundlegende Kupferstrategien überprüft. Zum einen wurden feste Kupferaufwandmengen mit variabler Anpassung der Spritzabstände an den Infektionsdruck appliziert. Zum anderen wurden die Aufwandmengen und die Spritzabstände variabel an den Infektionsdruck angepasst. Es wurden unterschiedliche Kupferformulierungen und Aufwandmengen getestet sowie der Sortenfaktor und das Verfahren des Vorkeimens berücksichtigt. Weiterhin wurden Versuche zur Regenbeständigkeit durchgeführt.

Zu 3) Basierend auf die im Jahr 2005 erarbeiteten Versuchsergebnisse zum Primär- und Sekundärbefall wurde von der ZEPP zunächst ein Arbeitsmodell von ÖKO-SIMPHYT erstellt. Dazu wurde das Prognosemodell SIMPHYT erweitert und an die Gegebenheiten des ökologischen Kartoffelanbaus angepasst. Im Jahr 2006 wurden bundesweit erste Demonstrationsversuche zur Praxiseinführung und Validierung von ÖKO-SIMPHYT durchgeführt.

### 3 Ergebnisse und Diskussion

In den Projektjahren 2005 und 2006 war der Infektionsdruck relativ niedrig und der Befall trat erst sehr spät auf. Unter diesen Bedingungen hat das neu entwickelte Prognosemodell ÖKO-SIMPHYT den Spritzstart und Infektionsverlauf zuverlässig prognostiziert. In 2006 war auf Grund der trockenen und heißen Witterung zwischenzeitlich sogar eine Spritzpause möglich.

Trotz des niedrigen Infektionsdruckes wurden erfolgversprechende Ergebnisse erzielt. Durch die Pflanzgutbeizung mit einem Kupferpräparat war es möglich, den Primärbefall am Stängel und auch den daraus resultierenden Sekundärbefall am Blatt zu reduzieren (Abb. 1).

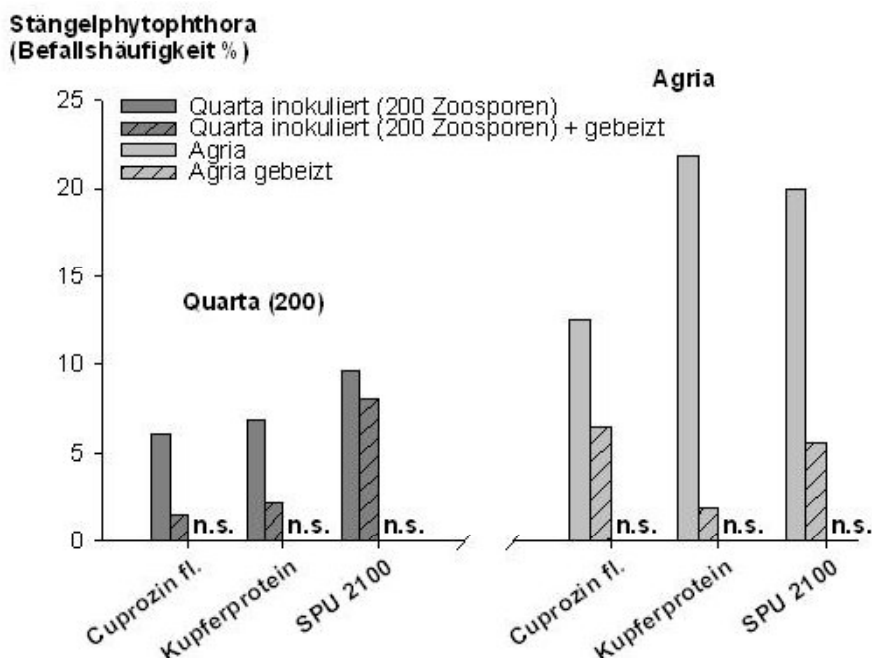


Abb. 1: Wirkung einer Kupferbeizung auf Stängelphytophthora (Strassmoos, 2005)

Durch die Beizung wurde nicht nur das Befallsauftreten entscheidend reduziert, auch der Epidemiebeginn war schwächer und zeitlich verzögert (Abb. 2). Leider verursachte das Produkt „Kupferprotein“ starke Auflaufprobleme im Feld.

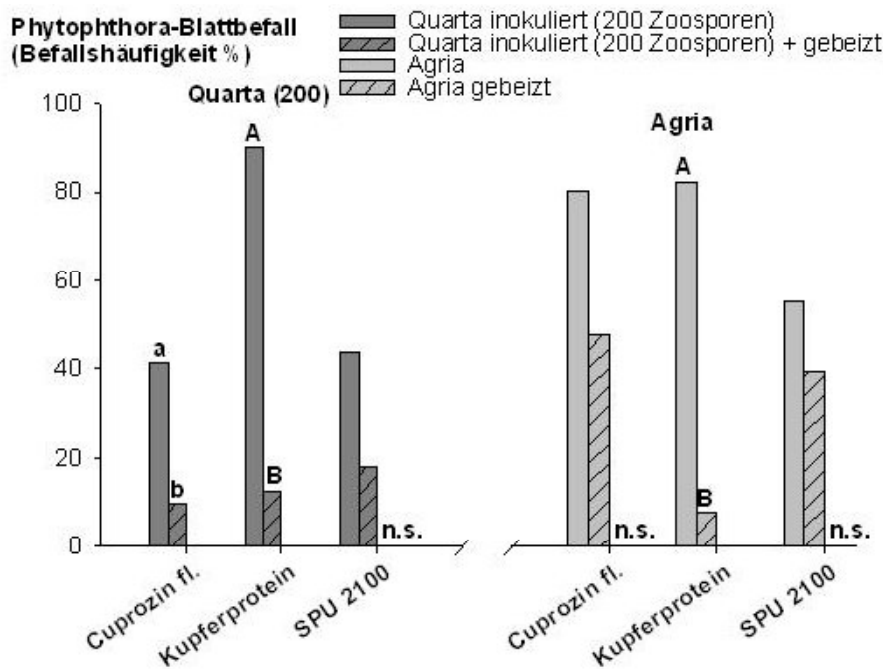


Abb. 2: Wirkung einer Kupferbeizung auf den späteren Blattbefall (Strassmoos, 2005)

Weiterhin wurde durch die Beizung der Mutterknolle eine Reduzierung der Tochterknolleninfektionen mit Braunfäule erzielt (Abb. 3).

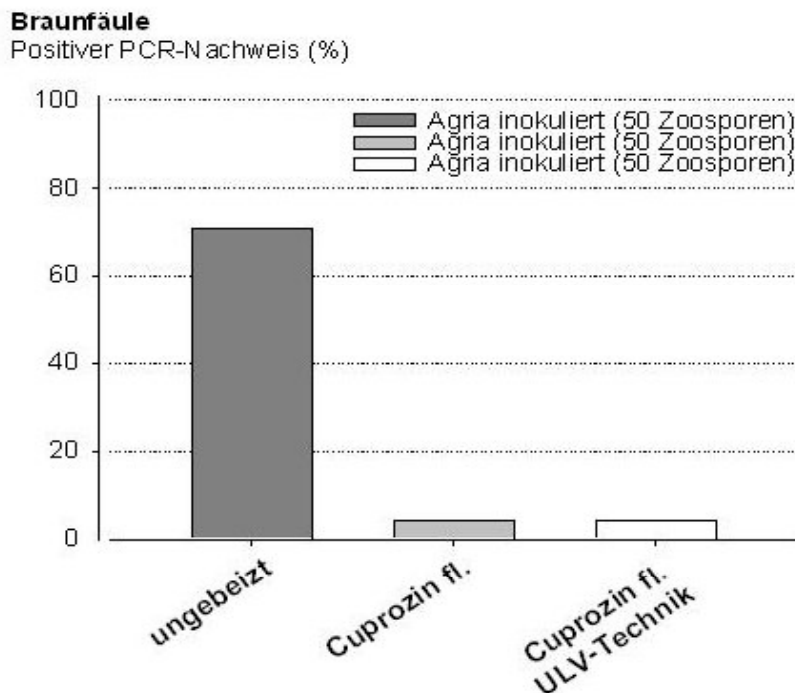


Abb. 3: Auswirkungen einer Kupferbeizung auf den latenten Phytophthora-Tochterknollen-Befall (Strassmoos, 2006)

Obwohl am Standort Straßmoos im Jahr 2006 keine Stängel-Phytophthora auftrat und ein Blattbefall erst Mitte August im Feld zu finden war, kam es im Lager zu starkem Braunfäuleknollenbefall. Die durchgeführten PCR-Untersuchungen zeigten, dass die Kupfer-Beizvarianten einen wesentlich geringeren latenten Braunfäulebefall im Vergleich zur nicht gebeizten Kontrollvariante aufwiesen.

*P. infestans* kann nach ergiebigen Niederschlägen und hoher Bodenfeuchte entweder von der infizierten Pflanzknolle im Stängel nach oben wachsen oder auf der Oberfläche der Mutterknolle sporulieren (Radtke et al. 2000, Adler 2001, Zellner 2004). Dass durch eine Pflanzgutbeizung eine deutliche Verringerung von Stängelsymptomen erzielt werden kann, zeigen die Ergebnisse von Zellner (2004) und Bäßler et al. (2002 a, b). Das direkte Einwachsen von *P. infestans* aus der kranken Knolle in den Stängel wurde durch die Kupferbeizung vermutlich nicht beeinflusst. Wahrscheinlicher ist, dass die Sporulation auf der Knollenoberfläche verhindert bzw. reduziert und hierdurch eine weitere Verbreitung der Zoosporen erheblich vermindert wurde, wodurch der Stängelbefall im Feld und der Braunfäulebefall an den Knollen im Lager reduziert wurde.

In den Versuchsjahren 2005 und 2006 führten alle auf Grundlage des Prognosemodells ÖKO-SIMPHYT durchgeführten Kupferstrategien an den Standorten in Bayern und Norddeutschland zu einer Reduzierung des Krautfäulebefalls am Blatt (Abb. 4).

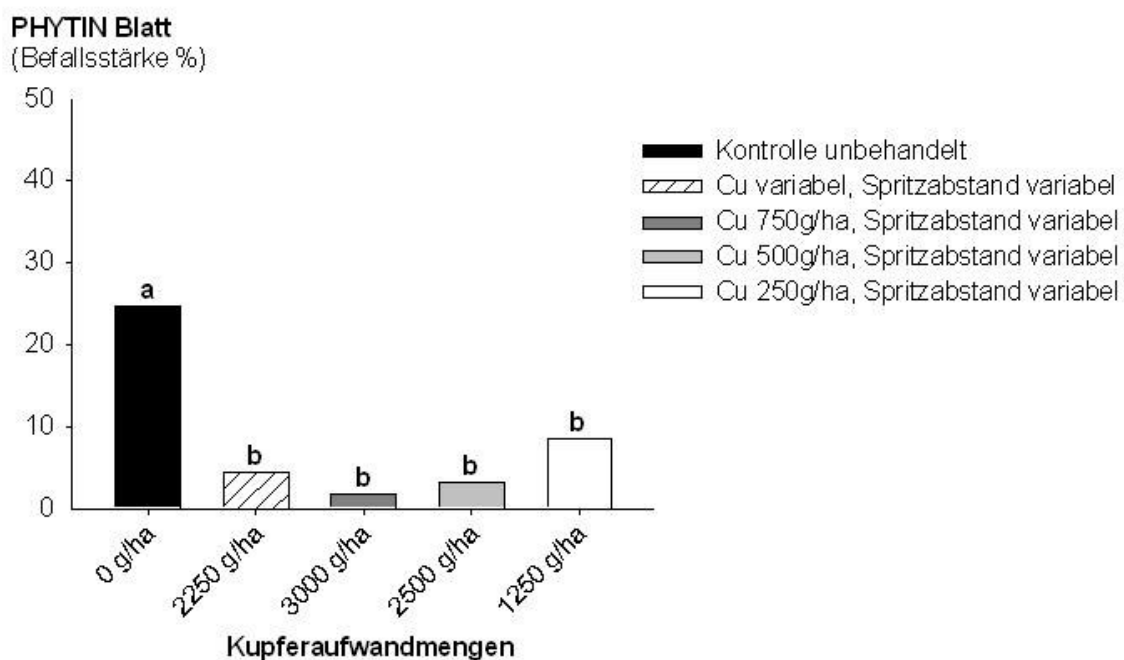


Abb. 4: Auswirkungen verschiedener Kupferapplikationsstrategien auf den Phytophthora-Blattbefall (Puch 17.08.06)

Im Jahr 2006 wurden am Standort Puch zwischen den verschiedenen Aufwandmengen keine signifikanten Unterschiede festgestellt, d. h. eine Reduzierung der Kupferaufwandmenge zur Kontrolle der Krautfäule war ohne negative Auswirkungen für den Ertrag möglich. Auch Musa-Steenblock & Forrer (2005) zeigten in ihren Schweizer Versuchen, dass unter bestimmten Witterungsbedingungen mit reduzierten Kupferaufwandmengen eine gute Befallsreduktion ohne Auswirkungen auf den Ertrag möglich war.

Da sich die Befallsstärke des Sekundärbefalls in beiden Versuchsjahren auf einem relativ niedrigen Niveau bewegte, ist zur Überprüfung der bisher erzielten Ergebnisse zur Kupferminimierung sowie zur Optimierung und Praxiseinführung des neuen Prognosemodells ÖKO-SIMPHYT eine Prüfung unter hohem Infektionsdruck zwingend erforderlich.

## 4 Schlussfolgerungen

In Jahren mit niedrigem Infektionsdruck ist unter Anwendung des Prognosemodells ÖKO-SIMPHYT eine Reduzierung der Kupferaufwandmenge zur Regulierung der Kraut- und Knollenfäule im ökologischen Kartoffelanbau ohne Ertragsverluste möglich. Weiterhin lässt sich durch eine Pflanzgutbeizung mit Kupfer nicht nur der Stängelbefall und der spätere Blattbefall reduzieren, ebenfalls wurde der Braunfäulebefall der Knollen im Lager vermindert.

## Danksagung

Wir danken dem Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) und der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) für die finanzielle Förderung im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau.

## Literaturverzeichnis

- Adler, N. (2001): Untersuchungen zum Befall von Kartoffeln mit *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary mittels visueller Bonitur und PCR-Methoden. Dissertation TU München/Weihenstephan
- Bäßler, R.; Habermeyer, J. & Zellner, M. (2002 a): Krautfäule-Befall durch Pflanzgutbeizung verzögern? - Kartoffelbau 53(4), 126-129
- Bäßler, R.; Madel, C.; Habermeyer, J. & Zellner, M. (2002 b): Primärbefall von *Phytophthora infestans* - Einfluss von Bodenart und Bodenfeuchte. - Kartoffelbau 53(5), 162-165
- Musa-Steenblock, T. & H.-R. Forrer (2005): Bio-PhytoPRE – ein Warn- und Prognosesystem zur Bekämpfung der Kraut- und Knollenfäule im ökologischen Kartoffelanbau in der Schweiz. - Ende der Nische, Beiträge zur 8. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, 133-136
- Radtke, W., Rieckmann, W. & F. Brendler (2000): Kartoffel – Krankheiten, Schädlinge, Unkräuter. Verlag Th. Mann, Gelsenkirchen-Buer
- Zellner, M. (2004): Zur Epidemiologie und Bekämpfung von *Phytophthora*-Primärbefall an Kartoffeln. Mitteilung der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft 396, 189

Zitiervorschlag: Benker M, Zellner M, Bangemann L-W, Kleinhenz B & Bartels G (2007): Strategien zur Reduzierung der Kupferaufwandmengen im ökologischen Kartoffelanbau - Projekt „ÖKO-SIMPHYT. In: Wiesinger K (Hrsg.): Angewandte Forschung und Beratung für den ökologischen Landbau in Bayern. Öko-Landbau-Tag 2007, Tagungsband. – Schriftenreihe der LfL 3, 137-142