

# Neue Erfahrungen zur Krautfäulebekämpfung im ökologischen Kartoffelanbau

Sven Keil & Michael Zellner

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft  
Institut für Pflanzenschutz  
Arbeitsgruppe Krankheiten, Schädlinge bei Blattfrüchten und Mais

## Zusammenfassung

Im Rahmen eines vom Bundesprogramm ökologischer Landbau (BÖL) geförderten Projektes wurden Strategien für den ökologischen Kartoffelanbau entwickelt, welche eine Optimierung des Kupfereinsatzes ermöglichen. Neben dem witterungsbasierten Modell „Ökosimphyt“, welches den optimalen Spritzzeitpunkt und die Aufwandmengen berechnet, um den sekundären Blattbefall zu kontrollieren, wurde die Kupferbeizung der Pflanzknollen zur Kontrolle des primären Stängelbefalls untersucht. Es konnte gezeigt werden, dass von latent befallenem Pflanzgut ein großes Gefährdungspotential für den Bestand ausgeht. Durch die getestete Kupferbeizung des Pflanzgutes mittels ULV-Technik kann bei einem geringen Kupferaufwand von 120g/ha ein deutlicher Rückgang des primären Stängelbefalls erzielt werden..

## Summary

The project 'Ökosimphyt', promoted by the BÖL, included the development of application strategies for organic potato farming with the aim to optimise copper application. The study investigated the weather-based model 'Ökosimphyt', which calculates the ideal timing and application rate to control secondary leaf infections. Additionally the study tested copper seed treatment of the tubers to reduce primary stem infections. Latently infected seed tubers bear a high risk of spreading the infection to other plants. The tested copper seed treatment led to a clear decrease of primary stem infections. The ULV technology used enables a proper protection of the tubers with small amounts of copper (120g/ha).

## Einleitung

Die Regulierung der Kraut- und Knollenfäule, verursacht durch den Oomyceten *Phytophthora infestans*, stellt im ökologischen Landbau nach wie vor ein nur schwer zu lösendes Problem dar. Eine befriedigende Befallsreduktion ist bisher nur durch kupferhaltige Kontaktfungizide möglich, deren Einsatz begrenzt ist und noch weiter reduziert werden soll.

Ziel des BÖL-geförderte Forschungsprojekts „ÖKO-SIMPHYT“ ist es daher, die eingesetzten Kupferaufwandmengen auf das absolut notwendige Maß zu reduzieren. Das Projekt wird vom Institut für Pflanzenschutz der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) in Freising durchgeführt und koordiniert. Eingebunden sind das Julius-Kühn-Institut (JKI) 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 und die Pflanzenschutzdienste der Länder.

Ein Ansatz zur Optimierung des Kupfereinsatzes ist die Verwendung einer Kupferbeizung zur Regulation des Primärbefalls, um auf diese Weise den Erstbefall hinauszuzögern, welcher durch Prognosemodelle bislang nicht zuverlässig berechnet werden kann. Somit soll der gesamte Epidemieverlauf verlangsamt werden. Da die relevanten Infektionsprozesse innerhalb des Kartoffeldamms erfolgen, kann der primäre Stängelbefall im Gegensatz zu Blattinfektionen (Sekundärinfektionen) nicht über reguläre Kupferapplikationen auf das Kraut verhindert werden. Der Erreger bildet auf infizierten Knollen Sporangien, welche mit dem Bodenwasser verbreitet werden und Nachbarpflanzen infizieren. Latent (nicht sichtbar) infizierte Pflanzknollen stellen somit eine Infektionsquelle dar, von der aus ein früher Epidemiestart erfolgen kann. Durch die Kupferbeizung soll nun einerseits die Freisetzung des Erregers von erkrankten Knollen verhindert werden, und andererseits gesunde Knollen vor den bodenbürtigen Infektionen geschützt werden.

## Material und Methoden

### Bestimmung des latenten Pflanzgutbefalls

Zur Bestimmung der latenten Ausgangsdurchseuchung des Pflanzgutes wurden im Frühjahr jeweils 47 Knollen des Saatgutes molekularbiologisch per PCR-Nachweis auf latenten Befall hin untersucht. Der Nachweis erfolgte modifiziert nach ADLER (2000) und JUDELSON & TOOLEY (2000). Hierzu wurden aus den Knollen Gewebeproben (ca. 100 mg) entnommen. Diese wurden mittels DNeasy Plant Mini Kit von Qiagen aufgearbeitet und die extrahierte DNA auf die Präsenz von *Phytophthora infestans* hin untersucht.

### Beizversuche

Durch eine künstliche Inokulation von Pflanzknollen wurde das Auftreten von Primärbefall im Feld sichergestellt. Hierzu wurde eine Zoosporenlösung mittels Impfirevolver in die Pflanzknollen (200 Zoosporen in 50µl/Knolle) injiziert. Es wurden stets zwei Pflanzknollen in eine Pflanzstelle gelegt. Die inokulierte Knolle diente hierbei als Infektionsquelle für die zweite, gesunde Knolle. Die Beizversuche wurden auf den Standorten Puch und Straßmoos an drei unterschiedlichen Legeterminen mit 6-reihigen Parzellen durchgeführt (Tab.1).

Tab.1: Legetermine der Beizversuche 2008 in Puch und Straßmoos

Legetermin	Versuchsbezeichnung	Inokulation	Beizung	Legen
------------	---------------------	-------------	---------	-------

				Puch	Straßmoos
früh	Termin 1	03.04.	09.04.	10.04.	14.04.
normal	Termin 2	09.04.	17.04.	28.04.	24.04.
spät	Termin 3	16.04.	07.05.	14.05.	13.05.

Die Beizung mit Cuprozin fl. (48 g/t Reinkupfer) erfolgte mittels Ultra-Low-Volume (ULV) Verfahren (Mantis-Technik). Wöchentlich wurden Stängel- und Blattbefall der Versuchspartien bonitiert. Ertrag und Stärkegehalt der Ernteknollen wurden durch eine Kernbeerntung der Reihen 3 und 4 erhoben. Die statistische Auswertung erfolgte in allen Versuchen über Fishers LSD-Test

## Ergebnisse und Diskussion

### Bestimmung des latenten Pflanzgutbefalls

Anhand der molekularbiologischen Untersuchungen konnte gezeigt werden, dass im Jahr 2008 durchschnittlich 12,4 % des Pflanzgutes latent infiziert war (Tab. 2). Somit stellte nahezu jede achte Pflanzknolle eine potentielle Infektionsquelle dar, von der aus eine Ausbreitung der Krankheit im Bestand erfolgen konnte. In vier der fünf untersuchten Pflanzgutpartien lag der Anteil latent befallener Knollen bei über 10 %.

Tab. 2: Ermittelter latenter Ausgangsbefall der verwendeten Pflanzknollen (n=47)

<u>Sorte</u>	<u>Ausgangsbefall [%]</u>
<u>Agria</u>	<u>17</u>
<u>Baril</u>	<u>17</u>
<u>Ditta</u>	<u>2</u>
<u>Krone</u>	<u>11</u>
<u>Laura</u>	<u>15</u>
<b><u>Durchschnittlicher Befall</u></b>	<b><u>12,4</u></b>

### Beizversuche

Entsprechend der hohen Ausgangsdurchseuchung war der Auflauf der Pflanzknollen stark beeinträchtigt. Die untersuchten Sorten Agria und Krone zeigten bei unbehandeltem Pflanzgut einen Auflauf von unter 90 %. Hier konnte durch die Kupferbeizung eine signifikante Verbesserung erzielt werden (Tab. 3). So fielen in den entsprechend behandelten Partien weniger als 3 % (Agria) beziehungsweise 6 % (Krone) der Pflanzen aus.

Tab. 3: Auflauf gesunder Knollen nach einer Kupfer-Beizung ( $p=0.05$ )

	Auflauf [%]		
	Mittelwert	Standardabweichung	
Agria	89,5	7,7	a
Agria gebeizt	97,4	2,5	b
Krone	84,7	7,9	a
Krone gebeizt	94,2	6,9	b

Durch die Kupferbeizung der Pflanzknollen konnten Wirkungsgrade von annähernd 50 % erreicht werden. So wurde durch die Beizung beider Pflanzknollen das Auftreten von primärem Stängelbefall an den Kartoffelpflanzen um 47,7 % nahezu halbiert. Durch die Verminderung des Stängelbefalls wurde auch der daraus resultierende sekundäre Blattbefall reguliert. Als Konsequenz wurden durch die Beizungen gegenüber der unbehandelten Kontrolle signifikant höhere Erträge erzielt, unabhängig davon, ob nur die gesunde oder beide Pflanzknollen gebeizt wurden (Tab. 4).

Tab. 4: Ertragssicherung durch Kupferbeizung ( $p=0.05$ )

Versuch	Standort	Mehrertrag gegenüber der unbehandelten Kontrolle [%]		
		beide Pflanzknollen gebeizt	nur gesunde Pflanzknolle gebeizt	nur inokulierte Pflanzknolle gebeizt
1	Puch	4	7	-
1	Straßmoos	9	10	-
2	Puch	30	11	0
2	Straßmoos	8	10	1
3	Puch	34	46	-
3	Straßmoos	15	18	-
		16,7	17,0	0,5
		a	a	b

Die alleinige Beizung der infizierten Pflanzknolle zeigte nahezu keinen Effekt auf den Ertrag, da in diesem Fall aufgrund des hohen Infektionsdrucks die Freisetzung der Sporangien und auch das direkte Einwachsen des Erregers von der Knolle in den Stängel nicht vollständig unterbunden werden konnte.

## Schlussfolgerungen

Latent infizierte Pflanzknollen stellen bei hoher Ausgangsdurchseuchung die Hauptinfektionsquelle für die Kraut- und Knollenfäule dar. Da der hiermit verbundene Infektionsweg von den Knollen ausgeht und im Damm stattfindet, kann die Krankheit in diesem Fall nicht über die Blattapplikation von Kontaktfungiziden wie Kupfer kontrolliert werden. Daher kann dieses Gefährdungspotential bislang im ökologischen Kartoffelanbau nicht ausreichend reduziert werden. Durch die Kupferbeizung der Pflanzknollen wird ein Schutz vor den Bodeninfektionen aufgebaut, welcher über reguläre Blattapplikationen nicht erreicht werden kann. Auf diese Weise ermöglicht die Beizung mittels ULV-Verfahren bei einer geringen Aufwandmenge von 120g Cu/ha eine deutliche Reduktion des Stängelbefalls und kann somit den Ausbruch der Epidemie verzögern.

## Danksagung

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

## Literatur

ADLER N (2000): Untersuchungen zum Befall von Kartoffeln mit *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary mittels visueller Bonitur und PCR-Methoden. Dissertation TU München/Weihenstephan.

JUDELSON HS & TOOLEY PW (2000): Enhanced Polymerase Chain Reaction Methods for Detecting and Quantifying *Phytophthora infestans* in Plants. *Phytopathology* 90(10), 1112-1119.

Zitiervorschlag: Keil S & Zellner M (2009): Neue Erfahrungen zur Krautfäulebekämpfung im ökologischen Kartoffelanbau. In: Wiesinger K & Cais K (Hrsg.): Angewandte Forschung und Beratung für den ökologischen Landbau in Bayern. Ökolandbautag 2009, Tagungsband. – Schriftenreihe der LfL 7, 99-103