

Spritztechnik gegen Krautfäule in Kartoffeln

Luftunterstützung und Injektordüsen für Bio und IP vorteilhaft

Edward Irla und Thomas Anken, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik (FAT), CH-8356 Tänikon
 Heinz Krebs, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau (FAL), CH-8046 Zürich-Reckenholz

Ein erfolgreicher Kartoffelbau setzt eine fachgerechte, der Produktionsrichtung angepasste Anbau-, Pflege- und Pflanzenschutztechnik voraus. Der Schutz der Kartoffeln vor der Kraut- und Knollenfäule erfordert neben vorbeugenden Massnahmen eine richtige Bekämpfungsstrategie und eine optimale Spritztechnik. In der Integrierten Produktion stehen gut wirksame Kontakt-, lokalsystemische und systemische Fungizide zur Auswahl. Der Biokartoffelbau hingegen ist besonders auf eine gleichmässige Verteilung und Anlagerung der vorbeugend wirkenden Kupferkontaktfungizide angewiesen. Das Ziel ist ein optimaler Schutzbelag auf beiden Blattseiten und am Stengel sowie eine gute Durchdringung des Bestandes. Es wird eine flexible Spritzfolge angestrebt, die Sortenan-

fälligkeit, Krautwuchs, Infektionsdruck, Witterungsverlauf und Befahrbarkeit der Felder berücksichtigt. In FAT-Untersuchungen 1997 bis 1999, unter Mitarbeit der FAL Zürich-Reckenholz und nach Absprache mit dem Forschungsinstitut für biologischen Landbau Frick (FiBL), wurden verschiedene Flachstrahldüsen ohne/mit Luftunterstützung, Injektor-Einzel- und Doppeldüsen sowie eine Unterblattspritzeinrichtung schwerpunktmässig für den Biokartoffelbau überprüft.

Mit fünf oder sechs gezielten Spritzungen konnte der Krautfäulebefall in Grenzen gehalten werden. Bei starkem Infektionsdruck 1999 war die Wirkung der alternativen Spritzvarianten, insbesondere der Unterblattspritzung bedeutend besser als

die Standardvariante (Abb. 1). Letztere ist allerdings noch verbesserungsbedürftig.

Inhalt	Seite
Problemstellung	2
Untersuchungsverlauf, Spritzgerätetechnik	2
Anbautechnische Massnahmen	2
Vergleich der Spritztechnik	3
Biologische Wirkung, Ertrag	4
Schlussfolgerungen	5
Literatur	6



Abb. 1: Im dichten Bestand liess sich die Krautfäule mit 400 l/ha Brühmenge bei 7 bar Druck und 5 km/h Fahrgeschwindigkeit verhindern. Rechts: Fahrgassen ermöglichen ein rechtzeitiges Spritzen und eine breitere Bereifung.

Problemstellung

Die Kraut- und Knollenfäule, verursacht durch den Pilz *Phytophthora infestans*, ist die gefährlichste Krankheit im Kartoffelbau. Sie kann beim frühen und starken Befall grosse Ertrags-, Qualitäts- und Lagerverluste verursachen. Der Biokartoffelbau ist besonders auf eine optimale Abstimmung der vorbeugenden und direkten Schutzmassnahmen angewiesen. Der eingeschränkte Kupfer-Fungizideinsatz von maximal 4 kg Cu-Metall pro Hektare und Jahr ergibt nur bei einer gleichmässigen Anlagerung eine ausreichend vorbeugende Wirkung. Kupfermittel sind aber wegen Anreicherung und toxischer Wirkung im Boden Kritik ausgesetzt. Sie sollen in der EU im Jahr 2002 im Ökolandbau verboten werden. Als Alternativen werden Anbau resistenter Sorten wie Naturella und Appell, Erforschen biotauglicher Fungizide und eine Verbesserung der Applikationstechnik betrachtet. Um dem Begehren der Bioproduzenten entgegenzukommen, wurden verschiedene Spritztechniken untersucht.

Untersuchungsverlauf, Spritzgerätetechnik

- Die drei Feldversuche 1997 bis 1999 erfolgten in Tänikon: 540 m ü.M. mit Jahresniederschlägen von 1005 mm (1997), 1163 und 1419 mm (1998 und 1999).
- Kartoffelsorte Agria, 1998 auch Désirée (Injektordüsen-Vergleich), Reihenabstand 75 cm. Versuche 1997 als «Blockanlage», 1998 und 1999 als «lateinisches Rechteck» mit vier Wiederholungen und 95 bis 120 m² Parzellen (Parzellenbreite = 4,5 m) sowie 22 m² ungespritzten Kontrollparzellen.
- **Anbaufeldspritzgeräte:** Hardi Twin Stream mit 12 m Arbeitsbreite, 800 l-Behälter, 114 l/min Pumpenleistung, von Traktorhydraulik angetriebenes Axialgebläse mit Luftsack entlang der Gestängebreite und elektrohydraulischer Winkelverstellung der Düsen-Luftspalt-Einheit (Verstellbereich um 18° nach vorne oder nach hinten). Die Luftgeschwindigkeit über Gebläsedrehzahl mit Verstellpumpe und Öldruck stufenlos regulierbar (Abb. 2). Fischer Agrifix mit 600 l-Behälter, 105 l/min Pumpenleistung, hydraulischer Höhenverstellung der Unterblattspritzeinrichtung bestehend aus fünf Elementen (Prototyp).
- Injektordüsen (Luftansaugdüsen) Agrotop mit 025-Dosierplättchen. Einzeldüse mit Mundstück «Albus blau», Doppelfachstrahldüse = zwei um 60° versetzte Düsenmundstücke «Albus grün» (Abbildung 3). Weitere Einzelheiten enthält Tabelle 1.
- Erhebungen: Arbeitstechnische Daten, Einsatzbedingungen, Mittelanlagerung/Bedeckungsgrad auf beiden Blattseiten und zwei Staudenpositionen mittels einer fluoreszierenden Markiersubstanz und PC-Bildanalyse-Methode. Bonitierung des *Phytophthora*-Befalls, Ertragserhebungen, Lagerung, Sortieren und Ermitteln der kranken Knollen.

Anbautechnische Massnahmen

Die vorbeugenden anbautechnischen Massnahmen sind im Biokartoffelbau von grosser Bedeutung, weil eine allfällige Primärinfektion mit Kupfermittel nicht gestoppt werden kann. Der Anbau unter Folie, Hausgärten, Abfallhaufen und der

Durchwuchs von kranken Knollen gelten als Infektionsquellen. Bei der Standortwahl sind windoffene Lagen möglichst weit von Seen und Weihern zu bevorzugen. Der Anbau resistenter und schwach anfälliger Sorten, Verwenden von gesundem vorgekeimtem Pflanzgut, mässige Düngung sowie eine fachgerechte Legebettbereitung und Lege- und Pflorgetechnik (grossvolumige Dämme) sind positiv zu bewerten. Eine frühe Pflanzung ab

8°C Bodentemperatur und ein Reihenabstand von 75 cm sind für das Wachstum und ein rasches Abtrocknen des Bestandes von Vorteil. Ferner sind regelmässige Bestandeskontrollen und das Vernichten der Erstbefallsherde erforderlich. Letztere sind an kantonale Pflanzenschutzdienste und Nachbarbetriebe zu melden, damit eine Fungizid-Erstbehandlung vor dem Epidemiebeginn erfolgen kann.



FAT

Abb. 2: Mit Luftunterstützung durch ein Axialgebläse wird die Bestandesdurchdringung verbessert und die Abdrift reduziert.

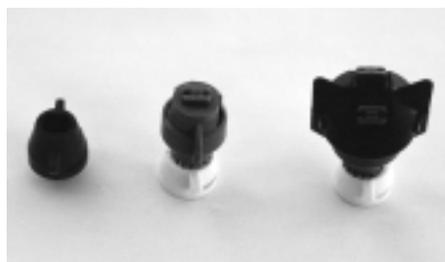


Abb. 3: Die Fortschritte der Düsenteknik tragen zur Verbesserung der Spritztechnik und Umweltschonung bei. V.l.n.r.: Flachstrahldüsen (Hardi), Injektor- Einzel- und Doppeldüsen (Agrotop von U. Wyss, Bützberg).

Vergleich der Spritztechnik

Bei den direkten Massnahmen stehen ein rechtzeitiger Spritzzeitpunkt, ein optimaler Spritzbelag auf beiden Blattseiten und Stengel sowie eine gute Durchdringung des Bestandes im Vordergrund. Die Schutzdauer der Kontaktfungizide beträgt sieben bis zehn Tage. Danach soll der Schutzbelag vor der Pilzinfektion erneuert werden. Es wird eine flexible Spritzfolge angestrebt, die Sortenanfälligkeit, Krautwuchs, Infektionsdruck, Niederschlagsmenge, Wettervorhersage, Befahrbarkeit der Felder und die auf 4 kg/ha beschränkte Kupfermenge berücksichtigt. Die erste Behandlung soll erst beim Feststellen von Primärherden in der Region erfolgen.

Die fünf bzw. sechs Spritzungen pro Vegetation erfolgten meist bei günstigen Wetterbedingungen: Windgeschwindigkeit 0 bis 2 m/s, Lufttemperatur 17 bis 22 °C (2 x bis 24 °C) und Luftfeuchtigkeit 42 bis 83% sowie abgetrocknetem Krautbestand. Um eine bessere Durchdringung und Mittelanlagerung in dichten Beständen zu erreichen, wurden meist eine Wassermenge von 400–430 l/ha und ein Druck von knapp 7 bzw. 9 bar bei einer Fahrgeschwindigkeit von 5 km/h gewählt (Tab. 1). Zudem waren die Hardi- und Agrotop-Düsen (A, B, C) um 7 Grad zur Vertikalen nach vorne gestellt.

Blattbedeckungsgrad. Der 1998 bei der ersten und letzten Spritzung ermittelte Bedeckungsgrad ist in Abb. 4 ersichtlich. Die Staudenhöhe betrug 50 bzw. 90 cm bei Agria und 40 bzw. 70 cm bei Désirée. Auf den Blattoberseiten wurde bei allen Spritzvarianten ein ausreichender Bedeckungsgrad von 15 bis 40 % ermit-

Tab. 1: Versuchstechnische Angaben zu Bekämpfung der Krautfäule in Bio-kartoffeln

Arbeitsverlauf	1997	1998	1999	
Bodenart	Schwach toniger Lehm	Schwach toniger Lehm	Sandiger Lehm	
Vorfrucht	Kunstwiese	Winterweizen, Senf	Winterweizen	
Pflanzdatum	9.4.	25.4.	27.4.	
Knollenabstand	27 cm	29 cm	24 cm	
Pflegetechnik	Hacken/Häufeln (3 x)	Hacken/Häufeln (3 x)	Hacken/Häufeln (2 x)	
Fungizid-Spritzung am	30.5./10.6./20.6./1.7./14.7./28.7.	9.6./18.6./29.6./6.7./13.7.	9.6./23.6./1.7./12.7./22.7.	
Fungizid	Cuprofix [50 % Cu]	Kocide DF [40 % Cu]	Kocide DF [40 % Cu]	
Kupfermenge (kg/ha)	2 x 0,4 + 4 x 0,8	2 x 0,4 + 3 x 0,8	2 x 0,4 + 3 x 0,8	
Versuch	Spritzvarianten (l/ha) ¹⁾	Flachstrahldüsen	Düsenstellung ²⁾	Spritzdruck (bar)
1997	A. 400	Hardi 4110-16	↘	6,9
	B. 200	Hardi 4110-14 + Luftunterstützung	↘	2,6
1998	A. 400	Hardi 4110-16	↘	6,9
	B. 400	Hardi 4110-16 + Luftunterstützung	↘	6,9
	C. 400	Agrotop TD 025, lila, Injektor	↘	8,7
		Agrotop TD 025, lila, Doppel-/Injektor	↙↘	8,7
1999	A bis D.	gleich wie 1998	↙↘↗	4,0
	E. 430	Teejet XR 110 02, Unterblattspritzeinrichtung		
Krautvernichtung bei: unbehandelt/behandelt		29.7./5.8.	10.7./20.7.	19.7./30.7.
Ertragshebungen		28.8.	19.8.	19.8.
Kartoffellagerung bis		26.11.1997	11.3.1999	2.2.2000

Anbaufeldspritzen: Hardi Twin Stream (A bis D) Fischer Agrifix (E)

¹⁾ Fahrgeschwindigkeit 5 km/h

²⁾ Düsen- bzw. Spritzstrahlrichtung

telt. Die Blattunterseiten hingegen wiesen nur Werte von 0,1 bis 3,6 % auf.

Luftunterstützung. Die Hardi-Düsen mit 35 bis 40 cm Abstand über dem Kartoffelbestand ergaben ohne/mit Luftunterstützung etwa gleiche Bedeckungswerte. Die positive Wirkung der Luftunterstützung kam bei der 90 cm-Pflanzenhöhe in einer besseren Benetzung der Blattunterseiten und einer merklichen Abtrifftreduktion zum Ausdruck. Die hohen Stauden werden offensichtlich mit dem nach vorne gerichteten Luftstrahl mehr bewegt als die niedrigen. Die Luftaustrittsgeschwindigkeit von 20 bis 28 m/s wird nach 30 cm Entfernung durch den Luftwiderstand auf 8 bis 10 m/s reduziert (Gebläsedrehzahl 2620 U/min).

Injektordüsen. Die Agrotop Doppelflachstrahldüsen mit einem um 30° nach vorne und nach hinten gerichteten Flachstrahl zeichneten sich durch einen höheren Bedeckungsgrad in den oberen Staudenhälften aus. Bei 50 bis 60 cm Abstand zum Bestand und rund 9 bar Druck waren die Durchdringung und Anlagerung

in den unteren Staudenhälften auf den Blattoberseiten ziemlich gut. Die unteren Blattseiten hingegen wiesen nur Werte von 0,2 bis 1,7 % auf. Die Einzelinjektordüsen mit nur um 7° nach vorne gerichtetem Flachstrahl lagerten die relativ grossen Bläschentropfen bei Désirée recht gut an. Nur bei der Staudenhöhe von 70 cm wurden tiefere Werte als mit den Doppeldüsen ermittelt.

Nach bisherigen Erfahrungen sind Injektordüsen vielseitig in Ackerkulturen in einem Druckbereich von 4 bis 12 bar einsetzbar. Mit einem relativ grossen Tropfendurchmesser von 0,3 bis 0,5 mm tragen sie zu einer starken Verminderung der Abtrift bei (Abb. 5). Die Injektordüsen, insbesondere die Doppeldüsen, benötigen mehr Platz am Spritzgestänge als die üblichen Düsen.

Die Unterblattspritzeinrichtungseinsätze fielen nach anfänglichen Schwierigkeiten erfolgreich aus. Dabei konnten die Stauden von oben und von unten bespritzt werden (Abb. 6). Der Prototyp wird technisch verbessert und in diesem Jahr versuchsmässig eingesetzt.

Biologische Wirkung, Erträge

Die Beurteilung der biologischen Wirksamkeit ist das entscheidende Kriterium für eine Verfahrensbewertung. Obwohl die Witterung für eine Phytophthora-Infektion und -Ausbreitung günstig war, blieb der Bestand der mittelanfälligen Agria-Sorte bis anfangs Juli 1997 und 1999 praktisch ohne Befall (Abb. 7). Um die Wirkungseffizienz der unterschiedlichen Applikationstechnik unter erhöhtem Krankheitsdruck zu ermitteln, wurden die Kontrollparzellen am 11.7.1997 bzw. 2.7.1999 künstlich infiziert. 1998 trat hingegen ein natürlicher Pilzbefall auf. Die Ergebnisse der Bonitierungen sind aus Tabelle 2 und Abbildung 8 ersichtlich.

Im **Versuch 1997** schnitt die Spritzvariante (A. 400 l/ha) mit 1,7 % Befall besser ab als die Variante mit 200 l/ha und Luftunterstützung (= 4,8 %). Letztere erwies sich für Kontaktfungizide, wie auch in ausländischen Versuchen, als zu gering. **1998** konnte mit fünf Spritzungen und ähnlichem Krankheitsdruck eine sehr gute Wirkung mit allen Versuchsvarianten erzielt werden. Im Jahre **1999** mit extremen Niederschlägen im Mai und Juni sowie sehr starkem Befall der Kontrollparzellen kam die Gefährlichkeit der Phytophthora-Epidemie deutlich zum Vorschein. Obwohl das kranke Kraut in den Kontrollparzellen am 19. Juli vernichtet wurde, konnte die Ausbreitung der Krankheit mit fünf Spritzungen nicht mehr verhindert werden. Bei hohem Infektionsdruck war die Wirkung der alternativen Spritzvarianten, insbesondere der Unterblatt-Variante «E» signifikant besser als die Standardvariante «A» mit rund 7 bar Druck.

Bedeckungsgrad (%) in Kartoffeln 1998

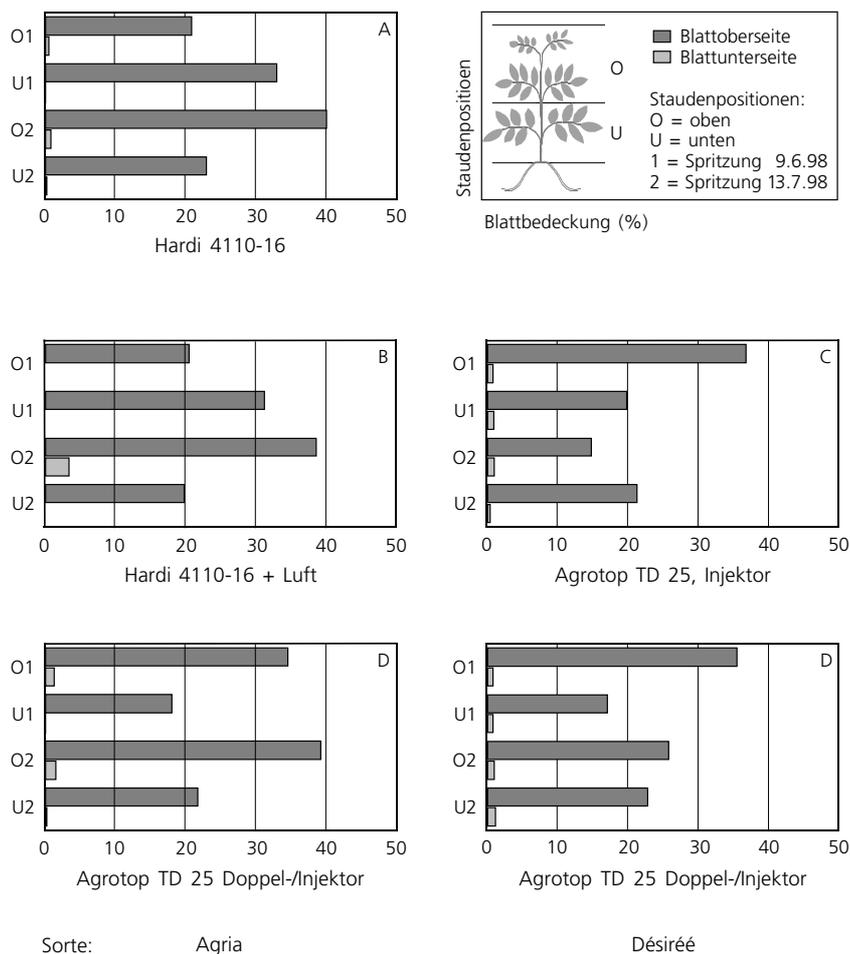


Abb. 4: Bedeckungsgrad an Blättern in den zwei Staudenpositionen bei zwei Spritzterminen.



Abb. 5: Injektordüsen erzeugen luftgefüllte Blasentropfen, die durch den Druck (9 bar) beschleunigt, tief in den Bestand eindringen. Links/rechts: Einzel-/Doppel-Flachstrahl-Injektordüsen.





Abb. 6: Mit der Unterblattspritzeinrichtung wurden die Blätter und Stengel von jeweils zwei unten platzierten Düsen pro Element und von oben recht gleichmässig behandelt (Prototyp).

Tab. 2: Phytophthora-Blattbefall bei Agria je nach Fungizidspritzvariante 1997 bis 1999

Spritzvarianten	Blattbefall					
	%	p=0,05*	%	p=0,05*	%	p=0,05*
A. Hardi	1,7	B	0,2	B	21,8	B
B. Hardi + Luft	4,8	C	0,1	B	17,5	BC
C. Agrotop Injektor	—	—	—	—	16,5	BC
D. Agrotop Doppel-/Injektor	—	—	0,04	B	16,1	BC
E. Fischer Unterblattspritzeinrichtung	—	—	—	—	9,6	C
U. Unbehandelt	19,6	A	21,4	A	56,3	A
Bonitur: Un-/behandelt	28.7./5.8.97		8.7./17.7.98		16.7./27.7.99	

Blattbefall bei der Sorte Désirée %, C = 0,02, D = 0,01 und U = 3,3

*) Gesicherte Unterschiede zwischen Varianten mit ungleichen Buchstaben bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5%.

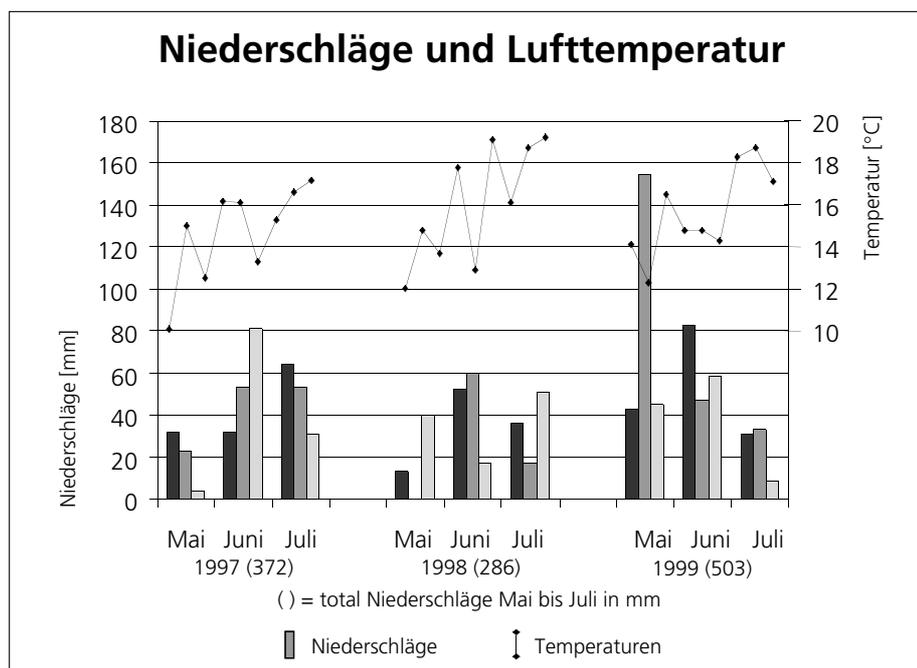


Abb. 7: Niederschläge und Lufttemperatur in den Dekaden der drei Monate und Versuchsjahre. Niederschläge je Dekade = Summe der Niederschläge von 1. bis 10., 11. bis 20. Mai usw. – Lufttemperatur je Dekade = Durchschnitt der Tagesablesungen um 01, 07, 13 und 19 Uhr vom 1. bis 10. Mai usw.

Erträge. Die Ergebnisse der drei bis vier Wochen nach der Krautvernichtung erfolgten Ertragerhebungen sind in Tabelle 3 enthalten. Diese zeigen die negativen Auswirkungen des Phytophthora-Befalls und dadurch einer vorzeitigen Krautvernichtung. Eine um sieben bis elf Tage ververschobene Krautvernichtung hatte eine Ertragsminderung von 17 bis 32 % bei Speisekartoffeln und 16 bis 24 % beim Gesamtertrag zur Folge.

Lagerung. Für ein Ermitteln von Knollenfäulnisbefall am Erntegut waren die Kartoffelproben drei bis sieben Monate gelagert (Tab. 1). Nach zweiwöchiger Einlagerung bei 15 bis 18°C zur Wundenverkorkung und einer eher fäulnisfördernden Lagerung bei 8 bis 12°C sind bei behandelten und unbehandelten Varianten praktisch keine kranken Knollen festgestellt worden. Grosse Dämme mit 5 cm und dickerer Bodenschicht über den Knollen wirken sich offensichtlich als ausreichender Filterschutz gegen eine Sporeninfection aus. Bei der mechanischen Krautvernichtung sind Krautschläger mit Krautablage in den Furchen erforderlich.

Schlussfolgerungen

Die Untersuchung zeigt, dass eine erfolgreiche Bekämpfung der Kraut- und Knollenfäule eine fachgerechte Abstimmung der vorbeugenden und direkten Massnahmen erfordert. Die hohen Anforderungen an die Anbau-, Pflege- und Spritztechnik seitens des Biokartoffelbaus können durch eine den Standortbedingungen angepasste Strategie erfüllt werden. Mit fünf bzw. sechs rechtzeitigen Spritzungen der Kupfer-Kontaktfun-

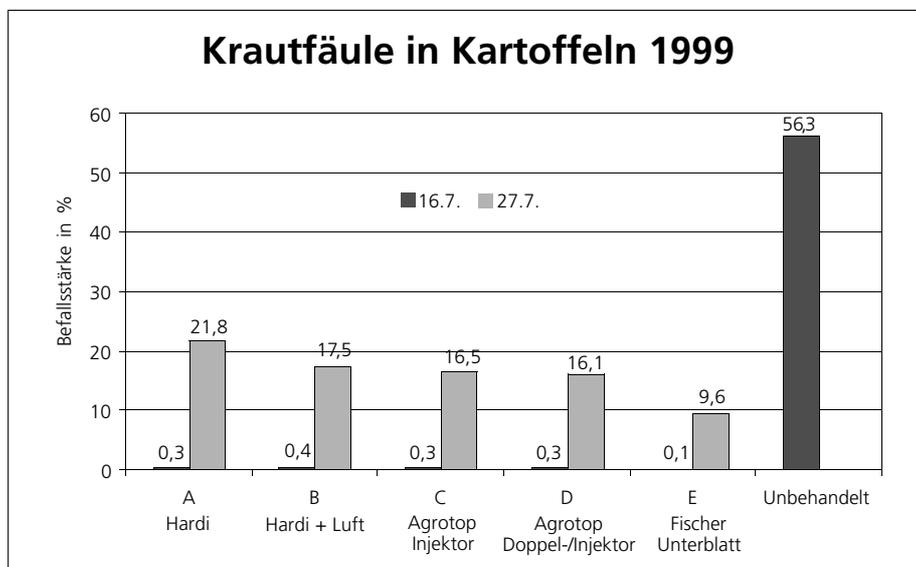


Abb. 8: Phytophthora-Blattbefall bei Agria und zwei Bonitierungsterminen je nach Fungizidspritzvariante.

Tab. 3: Kartoffelerträge mit/ohne Fungizidspritzungen Krautbeseitigung bei «Unbehandelt» um 7 (1997), 10 (1998) bzw. 11 Tage (1999) vorverschoben

Versuchsvarianten	Speisekartoffeln (Ø 42–70 mm) dt/ha			Gesamtertrag dt/ha		
	1997	1998	1999	1997	1998	1999
Gespritzt	471	349	272	497	411	350
Unbehandelt	389	237	202	418	312	272
Ertragsminderung in dt/%*	82/17	112/32	70/26	79/16	99/24	78/22

*) Gesicherte Unterschiede mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5%.

gizide konnten die mittelanfälligen Sorten Agria und Désirée meist wirkungsvoll geschützt werden.

Eine effiziente Spritztechnik und Mittelanlagerung in dichtem Kartoffelbestand erfordert:

- Brühemenge von 400 bis 500 l/ha
- Richtige Düsen mit 30 bis 45° schräger Flachstrahlstellung
- Düsenabstand 30 bis 40 cm ab Bestand bei 110° Strahlwinkel
- Fahrgeschwindigkeit von 4 bis 5 km/h
- Betriebsdruck von 7 bis 10 bar, der Düsenart und -grösse angepasst.

- Die Injektordüsen zeichnen sich durch einen breiten Einsatz- und Druckbereich, relativ grossen Tropfendurchmesser und eine starke Abtriftverminderung aus.

- Die Spritztechnik mit Luftunterstützung verbessert die Bestandesdurchdringung und Anlagerung und reduziert die Windabtrift. Die hohe Schlagkraft und Flächenleistung können durch geringere Wassermengen/ha und höhere Fahrgeschwindigkeiten in übrigen Ackerkulturen realisiert werden.
- Eine technisch ausgereifte Unterblattspritzeinrichtung kann die Mittelanlagerung in Reihenkulturen bei mässigem Druck und geringer Abtrift wesentlich verbessern.

Literatur

Meinck S. und Kolbe H., 1999. Bekämpfung der Kraut- und Knollenfäule im ökologischen Kartoffelbau. Kartoffelbau 5, 172–175.

Ripke F.O., 1997. Düsenteknik: Belagsmessungen bei Pflanzenschutzmassnahmen. Kartoffelbau 5, 168–172.

Ruckstuhl M. und Krebs H., 1997. Wenn die Kraut- und Knollenfäule droht. Die Grüne 12, 22–25.

Anfragen über das behandelte Thema und über andere landtechnische Probleme sind an die unten aufgeführten Berater für Landtechnik zu richten. Weitere Publikationen und Prüfberichte können direkt bei der FAT (CH-8356 Tänikon) angefordert werden. (Tel. 052 368 31 31, Fax 052 365 11 90).

E-Mail: info@fat.admin.ch, Internet: <http://www.admin.ch/sar/fat>

- ZH** Kramer Eugen, LIB Strickhof,
8315 Lindau, Telefon 052 354 98 30
Blum Walter, LIB Strickhof,
8315 Lindau, Telefon 052 354 98 30
- BE** Jutzeler Martin, Inforama Berner Oberland,
3702 Hondrich, Telefon 033 654 95 45
Hügi Kurt, Inforama Seeland,
3232 Ins, Telefon 032 312 91 21
Marti Fritz, Inforama Rütli und Waldhof,
3052 Zollikofen, Telefon 031 910 52 10
Hofmann Hans Ueli, Inforama Schwand,
3110 Münsingen, Telefon 031 720 11 21
- LU** Moser Anton, LBBZ Schüpfheim,
6170 Schüpfheim, Telefon 041 485 88 00
Hodel René, LBBZ, Centralstr. 21,
6210 Sursee, Telefon 041 921 91 91
Marti Pius, LBBZ Willisau,
6130 Willisau, Telefon 041 970 20 77
Widmer Norbert, LMS,
6276 Hohenrain, Telefon 041 910 26 02
- UR** Landw. Beratungsdienst, Aprostr. 44,
6462 Seedorf, Telefon 041 871 05 66
- SZ** Landolt Hugo, Landw. Schule Pfäffikon,
8808 Pfäffikon, Telefon 055 415 79 22
- OW** Müller Erwin, BWZ Obwalden,
6074 Giswil, Telefon 041 675 16 16
Landwirtschaftsamt, St. Antonistr. 4,
6061 Sarnen, Telefon 041 666 63 58
- NW** Egli Andreas, Landwirtschaftsamt,
6370 Stans, Telefon 041 618 40 05
- GL** Amt für Landwirtschaft, Poststr. 29,
8750 Glarus, Telefon 055 646 67 00
- ZG** Furrer Jules, LBBZ Schluethof,
6330 Cham, Telefon 041 780 46 46
Kiefer Lukas, LBBZ Schluethof,
6330 Cham, Telefon 041 780 46 46
- FR** Krebs Hans, Landw. Institut Freiburg (IAG),
1725 Posieux, Telefon 026 305 58 50
- SO** Wyss Stefan, Landw. Bildungszentrum Wallierhof,
4533 Riedholz, Telefon 032 627 09 62
- BL** Zjörjen Fritz, Landw. Zentrum Ebenrain,
4450 Sissach, Telefon 061 971 21 21
- SH** Landw. Bildungszentrum Charlottenfels,
8212 Neuhausen, Telefon 052 674 05 00
- AI** Koller Lorenz, Gaiserstrasse 8,
9050 Appenzell, Telefon 071 788 95 76
- AR** Vuilleumier Marc, Landwirtschaftsamt AR,
9102 Herisau, Telefon 071 353 67 56
- SG** Haltiner Ulrich, Landw. Schule Rheinhof,
9465 Salez, Telefon 081 757 18 88
Steiner Gallus, Landw. Schule Flawil,
9230 Flawil, Telefon 071 394 53 53
- GR** Urwyler Hansueli, Grabenstrasse 1,
7000 Chur, Telefon 081 257 24 03
Föhn Josef, Landw. Schule Plantahof,
7302 Landquart, Telefon 081 307 45 25
- AG** Müri Paul, LBBZ Liebegg,
5722 Gränichen, Telefon 062 855 86 27
- TG** Herrmann Samuel, LBBZ Arenenberg, Fachstelle
Betriebsberatung und Landtechnik, Amriswilerstr. 50,
8570 Weinfelden, Telefon 071 622 10 22
- TI** Müller Antonio, Ufficio consulenza agricola,
6501 Bellinzona, Telefon 091 814 35 53

Landwirtschaftliche Beratungszentrale, Abt. Landtechnik, 8315 Lindau, Telefon 052 354 97 58

Die FAT-Berichte erscheinen in zirka 20 Nummern pro Jahr. – Jahresabonnement Fr. 50.–. Bestellung von Abonnements und Einzelnummern: FAT, CH-8356 Tänikon. Tel. 052 368 31 31, Fax 052 365 11 90.

E-Mail: info@fat.admin.ch – Internet: <http://www.admin.ch/sar/fat> – Die FAT-Berichte sind auch in französischer Sprache als «Rapports FAT» erhältlich. – ISSN 1018-502X.