

Zur Interaktion von Bodenfruchtbarkeitsmanagement und sortenspezifischen Merkmalen auf den Befall mit *Phytophthora infestans* bei Kartoffeln

Christian Bruns , Maria R. Finckh , Susanne Dlugowski , Carlo Leifert , Monique Hospers

Einleitung: Der Einfluß von Infektionen mit *Phytophthora infestans* auf den Ertrag und die Qualität des ökologischen Kartoffelanbaus ist sehr variabel. Die Verluste reichen von geringen Effekten bis zu vollständigen Ertragsverlusten. Ertrag-Verlust-Beziehungen sind v. a. unter der Nährstoffsituation des konventionellen Landbaus ermittelt worden, jedoch für den ökologischen Landbau mit den deutlich geringeren Angeboten insbesondere an Stickstoff fehlen sie. Der Anteil, den die Nährstoffverfügbarkeit für den Kartoffelanbau unter den Bedingungen des ökologischen Landbaus hat, wird vielfach unterschätzt. In Fruchtfolgen des ökologischen Landbaus wird ein- oder mehrjähriges Klee gras als Stickstoff lieferndes Fruchtfolgeglied benötigt. Umstritten ist, ob Kartoffeln unmittelbar nach Klee gras angebaut oder erst an zweiter Stelle nach Klee gras gestellt werden sollen da die Qualität der Kartoffeln in Bezug auf Nitrat- bzw. Stärkegehalte leiden kann. Möller (2002) zeigte jedoch, dass ein enger, sehr komplexer Zusammenhang zwischen der Stickstoffversorgung der Kartoffelbestände, der Gesamtwachstumsdauer, der Knollenwachstumsdauer und der Knollenwachstumsrate besteht und daher für einen erfolgreichen Kartoffelanbau im ökologischen Landbau vermehrt die Aufmerksamkeit auf die Versorgung der Bestände zu legen ist. Der Einfluß der *Phytophthora*-Infektion auf den Ertrag ist u. U. bei der Wahl der „richtigen Sorte“ von geringerer Bedeutung, wenn durch eine systemimmanente Stickstoffakkumulation und –angebot die Kartoffeln in der Knollenbildungsphase Mitte Juni - Anf. Juli gut mit Stickstoff versorgt sind, um eine hohe Knollenbildung und –ausbildung zu gewährleisten. Die Wahl von geeigneten organischen Düngern in angemessenen Mengen mit bedarfsgerechter Kaliumversorgung ist eine weitere Maßnahme, die die Qualität des Kartoffelanbaus verbessern kann. Im Rahmen eines EU Projektes werden in 2 jährigen Feldversuchen (2002/2003) an zwei Standorten (Deutschland und Niederlande) Untersuchungen zum Effekt der Fruchtfolgestellung von Kartoffeln verschiedenen Kollenansatztyps mit Klee gras als Vorfrucht oder Vorvorfrucht (Vorfrucht Weizen) in Wechselwirkung zum Befall mit *P. infestans* vorgenommen sowie in Großbritannien umfangreiche Düngeversuche angelegt. Ziel ist es, die Auswirkungen von verschiedenen Nährstoffregimen vor dem Hintergrund des Wegfalls des Kupfereinsatzes gegen *P. infestans* abzuschätzen.

Hypothesen: a) Hintergrund der Untersuchung ist in erster Linie die (generalisierte) Vorstellung, daß durch die Verlängerung des Knollenwachstums bis Befallsbeginn bzw. -ende bei Sorten mit frühem Knollenansatz und guter Stickstoffernährung sich ein Befall mit *P. infestans* weniger problematisch auswirkt als bei schlechter Ernährung und spätem Ansatz und vice versa.

b) Höhe, Art und N:K-verhältnisse von organischen Düngern beeinflussen den Kartoffelertrag und die –qualität in Bezug auf den Befall mit *P. infestans* positiv.

Methoden: a) Zur Klärung der Frage wie sich ein Befall mit *P. infestans* auf Kartoffelsorten mit unterschiedlichem Knollenansatz (früh, mittel, spät) und Fruchtfolgepositionen der Kartoffel auswirkt, wurde bereits im Jahr 2000 ein Feldversuch mit 2 vierglied-

rigen Fruchtfolgen in randomisierter Blockanlage angelegt (Gesamtgröße 4,2 ha, Parzellengröße: 1320 m²)

Klee gras-Kartoffeln-Winterweizen-Sommergetreide (FF 1)

Klee gras-Winterweizen-Kartoffeln-Sommergetreide (FF 2)

Zur Vorbereitung der Hauptversuche in den Jahren 2002 und 2003 wurden im Jahr 2001 auf gleichem Standort in den laufenden Versuch integriert sechs Sorten angebaut, die bis auf die späten Sorten Simone und Bettina zumindest nach den Listen des Bundessortenamtes ungefähr der gleichen Reifegruppe und Befallsstufe bei *P. infestans* angehören: Nicola und Laura als Vertreter des frühen Knollenansatztyps, Rosella und Agria für den mittleren Typ sowie Simone und Bettina für den späten Kollenansatztyp. Ziel war es, davon 3 Sorten für die nachfolgenden Jahre zu selektieren. Ausgewählt wurden die Sorten Nicola, Rosella, Simone, die im Jahr 2002 (23. Apr.) im Split-Plot-Design mit den Faktoren Fruchtfolgestellung und Kupferbehandlung angepflanzt wurden (Tab. 1). Krautfäulebonituren wurden ab Befallsbeginn alle drei Tage vorgenommen und die Knollenbildung und der -zuwachs über 3 Zeiternten (73, 86, 100 Tage nach Pflanzung) und Endertrag (3. Sept.) erhoben. Regelmäßig wurden Nmin-Proben während der Vegetationszeit genommen.

b) Das Düngungsexperiment in Großbritannien wurde als randomisierte Blockanlage

Tabelle 1. Versuchsdesign		
Versuchsfaktoren	2001	2002/2003
Hauptfaktor	Fruchtfolgestellung	Fruchtfolgestellung
Zweifaktor kombiniert aus Faktor 1 Faktor 2	6 Sorten (Knollenansatztyp)	3 Sorten (Knollenansatztyp) +/- Kupferbehandlung

mit 6 Wiederholungen (3 m x 10 m Parzelle) angelegt. Als organische Dünger wurden pellierter Hühnermist oder Mistkompost mit 2 Aufwandmengen (85 und 170 Kg N/ha Nährstoffäquivalent) und unterschiedlichen N:K Verhältnissen verwendet (Zusatzdüngung mit Kaliumsulfat). Sorten waren Sante (moderat Phytophthora resistent) und Nicola. Krautfäule wurde regelmäßig nach Auftreten der ersten Symptome bonitiert (15.8.2001). Die Ernte fand in der zweiten Oktoberwoche statt.

Ergebnisse/Diskussion: Der Einfluß des Fruchtbarkeitszustandes des Bodens in Bezug auf die Stickstoffakkumulation durch Klee gras war auf dem Standort deutlich erkennbar, wenn auch im Jahr 2001 stärker differenziert. So stand den Kartoffeln nach Klee gras von Mai bis Mitte Juli 2001 bis 60 cm Bodentiefe 90 bis 120 kg NO₃-N zur Verfügung. Im Mai 2002 wurden ebenfalls 120 kg NO₃-N bestimmt, jedoch Mitte Juli nur noch 57 kg, während nach Winterweizen zwischen Mai bis Mitte Juli 2001 Werte von rund 70 kg NO₃-N und im Mai 2002 Mitte Juli 43 kg NO₃-N gemessen wurden (Abb. 1)

Der Verlauf der Phytophthora-Infektion war in beiden Jahren mild. Die Infektion startete zwischen dem 8. - 16. Juli und verlief relativ langsam bis Mitte/Ende August. Während der Befall konsistent nach Klee gras höher war, waren die Unterschiede zwischen den Fruchtfolgen nicht statistisch signifikant. Für 2002 war ein sortenabhängiger Unterschied feststellbar. Bestimmt man die Fläche unter der Befallskurve (FUBK) so bestätigte sich im Mittel über die Fruchtfolgen, die bekannte geringere Anfälligkeit der Sorte Simone im Vergleich zu Rosella und Nicola (Tab 2). Gleichfalls ließ sich ein zwar geringer aber dennoch signifikanter Unterschied durch die Kupfer-

behandlung (2,5 kg ha) im Mittel über die Sorten und Fruchtfolgen bestimmen (Tab. 2). Zum Zeitpunkt der ersten Zeiternte am 2.7. konnte ein differenzierterer Einfluß der Kupferbehandlung festgestellt werden. Insbesondere Simone als Sorte mit spätem Knollenansatz profitierte von der Behandlung signifikant, so daß im Mittel über beide Fruchtfolgen 40 g je Staude mehr an Knollenmasse im Vergleich zur unbehandelten Variante angelegt worden war (= 16 dt/ha bei 40000 Stauden/ha). Die Behandlung kompensierte in diesem Fall die langsamere Entwicklung der Sorte im Vergleich zu den übrigen Sorten fast nahezu.

Die Ertragsentwicklung war in Abhängigkeit vom N-Angebot nach Klee gras entsprechend des Knollenansatztyps besser als in den schwächer versorgten Beständen nach W-Weizen, was sich besonders im Jahr 2001 zeigte. So lagen die mittleren Gesamt erträge der Sorten nach Klee gras bei 416 dt/ha bzw. 360 dt/ha nach W-Weizen. Zur

Zeiternte im Anfang August waren nach Klee gras bei den frühen Ansatztypen wie Nicola und Laura nahezu 100 % des Endertrages erreicht während nach W-Weizen erst 70 % zu verzeichnen waren. Dennoch konnten aber aufgrund des langsamen Fortschreitens der Krautfäule nach W-Weizen zufriedenstellende Erträge erzielt werden.

Im Jahr 2002 lagen allgemein die Erträge bei Kartoffeln witterungsbedingt auf sehr geringem Niveau. Bedingt durch die relativ geringen Unterschiede zwischen dem N-Angebot aus dem Boden in beiden Fruchtfolgen einerseits und der langsamen Infektionsbedingungen für die Krautfäule andererseits konnten im Vergleich dazu im Versuch noch relativ gute Gesamterträge zwischen 165 bis 227 dt/ha erzielt werden. Signifikant schneller lagen die Sorten Nicola und Rosella bereits nach 73 Tagen Vegetationszeit mit 150 g Knollenmasse/Staude vor der Sorte Simone mit 111 g/Staude. Zu Zeiternte 2 lagen keine Unterschiede vor, während bei Zeiternte 3 Nicola und Rosella signifikant höher lagen als Simone. Zu diesem Zeitpunkt hatten in beiden Fruchtfolgen die Sorten Rosella und Nicola rund 80 % des Endertrages angelegt bzw. nach W-

Abb. 1: N-min Gehalte zwischen April bis Juli 2002 in Kartoffeln auf nach Klee gras (KG) und nach W-Weizen (WW)

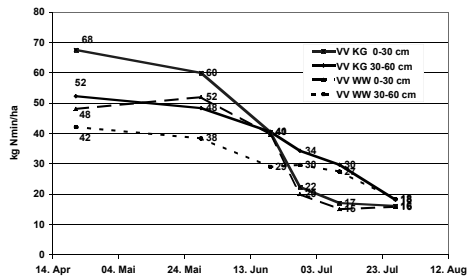


Tabelle 2. Mittlerer Befall mit *Phytophthora infestans* (Fläche unter der Befallskurve, FUBK) an Kartoffeln in zwei Fruchtfolgestellungen nach Klee gras und nach WWeizen (Vorfrucht Klee gras) und mittlere Wirkung einer Kupferbehandlung über Sorten und Fruchtfolge.

Sorte	FUBK				MW ^x	
	Klee gras		WWeizen			
Vorfrucht:	Cu+	Cu-	Cu+	Cu-		
Nicola	1166	1465	932	1051	1134 ^y	a
Rosella	1310	1584	997	1179	1268	a
Simone	1045	1025	858	843	923	b
MW	1174	1358	929	1025		

^xDer Mittelwert ist wegen fehlender Daten als LS Mean in SAS berechnet.

^yWerte vom gleichen Buchstaben gefolgt unterscheiden sich nicht signifikant (P<0.05, LSD)

Weizen Nicola bereits 100 %. Simone hatte rund 70 % der Knollenmasse angelegt. Der Endertrag ließ sich wiederum nur nach Sorten statistisch differenzieren. Rosella erreichte mit 209 dt/ha Knollenertrag einen signifikant höheres Ertegewicht als Simone und Nicola mit jeweils 178 bzw. 171 dt/ha, wobei die Erträge nach Klee gras ca. 20 dt höher als die in der FF 2 lagen.

Im Düngungsexperiment wurden keine Unterschiede im Befall mit Krautfäule in Abhängigkeit von Art, Menge und N:K-Verhältnisse der Dünger beobachtet. Jedoch konnten signifikante Ertragsunterschiede zwischen den Sorten ($p < 0,001$) sowie den Düngerarten und -mengen festgestellt werden ($p < 0,001$). Mistkomposte mit 170 Kg N führten zu 40% höheren Erträge als der pelletierte Hühnermist (Abb. 3). Ertragsunterschiede in Bezug auf die gewählten N:K-Verhältnisse konnten statistisch nicht gesichert werden.

Fazit: Die ersten Versuchsjahre zeigten, daß gute N-Versorgung insbesondere in Form von Klee gras hilft, Erträge bei moderaten Krautfäuleinfektionen bei Sorten mit frühem und mittleren Kollenansatz zu stabilisieren. Kupfer kann insbesondere bei späteren ansetzenden Sorten erfolgreich dazu beitragen, das Kraut solange zu schützen, daß ausreichend Stickstoffmengen im Blatt zu Knollenerträgen in vergleichbarer Höhe mit den früher ansetzenden Sorten führen. Der Effekt der N-Versorgung scheint aber höher zu sein als der protektive Einsatz von Kupfer, jedoch sind Jahreseinflüsse nach wie vor als ein Haupteinfluß für Ertragschwankungen anzusehen.

Literaturangaben:

Möller, K. (2002): Krautfäulebefall und N-Ernährung im ökologischen Landbau. Kartoffelbau 53, 276-279.

Abb. 2: Entwicklung der Kartoffelknollenerträge in verschiedenen Fruchtfolgestellungen der Kartoffel (2002) KG Klee gras, WW Winterweizen

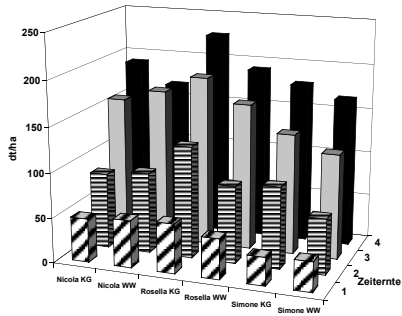
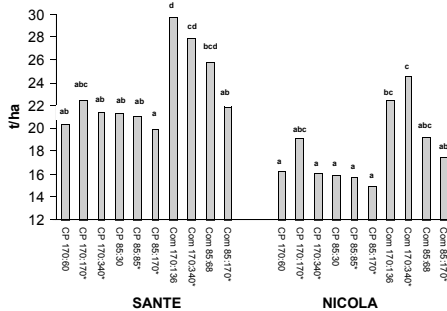


Abb. 3: Erträge der Sorte Sante und Nicola in Abhängigkeit von Art und Menge und N:K-Verhältnissen an organischem Düngern (CP=Chicken pellets (pelletierter Hühnermist), Comp=Mistkompost)



Bibliographische Angaben zu diesem Dokument:

Bruns, Christian und Finckh, Maria R. und Duglowski, Susanne und Leifert, Carlo und Hospers, Monique (2003): Zur Interaktion von Bodenfruchtbarkeitsmanagement und sortenspezifischen Merkmalen auf den Befall mit *Phytophthora infestans* bei Kartoffeln.

Beitrag präsentiert bei der Konferenz: 7.

Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau - Ökologischer Landbau der Zukunft, Universität für Bodenkultur Wien - Institut für ökologischen Landbau, 24. - 26.02.2003; Veröffentlicht in Freyer, Bernhard, (Hrsg.)

Ökologischer Landbau der Zukunft: Beiträge zur 7.

Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, Seite(n) 145-148.

Das vorliegende Dokument ist archiviert unter <http://orgprints.org/00000966/>