

Auswirkungen unterschiedlicher Haupt- und Zwischenfrucht-Kombinationen auf Ertrag und den Schaderregerbefall der Folgefrucht Kartoffel

Effects of different combinations of main and catch crops on yield and disease occurrence of a following potato crop

A. Surböck¹, E. Schiessendoppler¹, J. Ledermüller², J.K. Friedel¹ und B. Freyer¹

Key words: crop farming, plant protection, pre-crop effect

Schlagwörter: Pflanzenbau, Pflanzenschutz, Vorfruchtwirkung

Abstract:

*Infections with diseases like black scurf (*Rhizoctonia solani*) and common scab (*Streptomyces scabies*) cause tuber blemishes. In addition, black scurf has an adverse impact on tuber yield, size and shape. The aim of the study was to assess the effect of combinations of main and catch crops on tuber yield, quality and sanitary status. The tested variants were: var. 1: pea without a catch crop apart from volunteer peas, var. 2: pea with a catch crop consisting of white mustard, California bluebell and volunteer peas, var. 3: oat without a catch crop, var. 4: oat with an underseed of white clover. Although in the variants tested no significant difference was achieved for tuber yield, disease occurrence and degree of infection with black scurf and common scab, tendentially similar results were obtained for single variants and over the whole testing period. Highest tuber yields and lowest infection rates with the diseases under investigation were obtained for variant two.*

Einleitung und Zielsetzung:

Infektionen mit der Wurzeltöterkrankheit (*Rhizoctonia solani*) und dem Gewöhnlichen Kartoffelschorf (*Streptomyces scabies*) verursachen Schädigungen der Knollenoberfläche. Der Befall mit Wurzeltöterkrankheit kann zusätzlich Ertrags- und Qualitätsminderungen sowie Knollendeformierungen hervorrufen. Durch einen geeigneten Hauptfrucht- / Zwischenfruchtanbau kann über die Anreicherung von Stickstoff und Pflanzenbiomasse im Boden, neben dem Ertrag auch die Kartoffelgesundheit beeinflusst werden. Im Bundesland Sachsen wurde mit verschiedenen Zwischenfrüchten vor der Kartoffel gegenüber ohne Zwischenfruchtanbau ein Mehrertrag an Kartoffelknollen erzielt (KOLBE et. al. 2004). Das Auftreten von *R. solani* kann über die organische Substanz aus Zwischenfrüchten vermindert werden, andererseits ist eine Befallsförderung mit einem schlecht verrotteten organischen Dünger möglich (BANVILLE et al. 1996). Eine Gründüngung kann je nach Artenzusammensetzung hemmend auf *St. scabies* wirken. Die Ziele der hier beschriebenen Untersuchung lagen in der Klärung der Auswirkungen von Hauptfrucht-Zwischenfrucht-Vorfruchtkombinationen auf das Schaderregervorkommen und den Ertrag der Folgefrucht Kartoffel. Zusätzlich wurde die Wirkung einer direkten Regulierung mittels des Pflanzenstärkungsmittels Proradix geprüft.

Methoden:

Die Untersuchungen wurden in den Jahren 2002 bis 2005 auf den biologisch bewirtschafteten Flächen der Fachschule Edelhof in Niederösterreich durchgeführt (Jahresdurchschnittstemperatur: 7,3°C, mittlerer Jahresniederschlag: 662 mm,

¹ Institut f. Ökologischen Landbau, Dep. f. Nachhaltige Agrarsysteme, Universität f. Bodenkultur Wien, Gregor Mendel Straße 33, 1180 Wien, Österreich, andreas.surbocck@boku.ac.at

² Landw. Fachschule Edelhof/Land-Impulse AgrolInnovation, Edelhof 1, 3910 Zwettl, Österreich

Bodentyp: saure Braunerde, Bodenart: lehmiger Sand, gute Nährstoffversorgung). Es wurden insgesamt vier Hauptfrucht-Zwischenfruchtkombinationen geprüft. Als Hauptfrüchte wurden Futtererbse, aufgrund ihrer Wirkung auf die Bodenstruktur und der Bindung von Luftstickstoff, und Hafer, welchem eine Minderung des Rhizoctonia-Befalls zugesprochen wird (KELLER et al. 1999), gewählt (Tab. 1).

Tab. 1: Hauptfrucht-Zwischenfruchtkombinationen vor dem Kartoffelanbau (Fruchtfolgevarianten).

Code	Fruchtfolgevariante
F 1: Erbse ohne ZF	Erbse ohne Zwischenfrucht abgesehen von den Ausfallerbse
F 2: Erbse + ZF	Erbse mit Zwischenfrucht bestehend aus Senf, Phacelia sowie Ausfallerbse
F 3: Hafer ohne US	Hafer ohne Untersaat
F 4: Hafer + US	Hafer mit Untersaat Weißklee

Je Fruchtfolgevariante wurden die drei Kartoffelsorten Agria, Ditta und Nicola angebaut. Um Witterungseinflüsse berücksichtigen zu können, wurde der Versuch zeitversetzt in drei aufeinander folgenden Jahren angelegt. Die erste Versuchsanlage wurde als Streifenversuch umgesetzt und die Ergebnisse als Vorversuch ausgewertet (Versuch A). Bei den nachfolgenden Versuchsanlagen handelte es sich um eine Strip-Plot-Anlage mit 4 Wiederholungen (Versuch B und C). Ermittelt wurden die Erträge der Vorfrüchte und der Folgefrucht Kartoffel. Der Krankheitsbefall der Kartoffelknollen (Rhizoctoniaepocken/Anteil deformierter Knollen und Schorf pusteln) wurde nach dem Schema J. Demel/H. Wenzl (aus SCHIESSENDOPPLER und CATE 2002) visuell bonitiert und die Befallsintensität als Indexzahl berechnet. Das Bakterienpräparat Proradix wurde bei der Sorte Ditta als zusätzliche eigene Sortenvariante in den Versuchen getestet. Die Erfassung der Boden-N_{min}-Gehalte sollte Hinweise auf die Fruchtfolgebedingungen Wachstumsbedingungen geben.

Ergebnisse und Diskussion:

Der Kornertrag der Hauptfrucht Erbse lag in den Versuchen A bis C zwischen 22,0 und 26,7 dt/ha (86 % TM). Trotz unterschiedlicher Witterungsbedingungen in den einzelnen Anbaujahren blieben die Futtererbsenerträge auf einem konstanten Niveau. Im Gegensatz dazu schwankten die Hafererträge sehr stark zwischen den Versuchsjahren. Nach guten Kornerträgen in den Jahren 2002 und 2003, konnten 2004 im Mittel nur 17,2 dt/ha Hafer geerntet werden. Das Haferstroh wurde vom Feld abgefahren, das Erbsenstroh gehäckselt und in den Boden eingearbeitet (Tab. 2).

Tab. 2: Kornertrag der Hauptfrüchte und Trockenmasse- und Stickstofftrag der Zwischenfrüchte bzw. Untersaaten (oberirdisch) in den Versuchen A bis C.

Jahr Versuch	Fruchtfolge- variante	Hauptfrucht			Zwischenfrucht/ Untersaat	2002 A		2003 B		2004 C	
		2002 A	2003 B	2004 C		TM- Ertrag dt/ha	N- Ertrag kg/ha	TM- Ertrag dt/ha	N- Ertrag kg/ha	TM- Ertrag dt/ha	N- Ertrag kg/ha
		Ertrag Ernteware, dt/ha, 86 % TM									
F 1: Erbse ohne ZF		22,0	24,7	25,9		4,9	12	12,0 a	46 a	7,9 a	38 a
F 2: Erbse + ZF		24,6	21,6	26,7		16,0	59	25,8 b	85 b	17,1 b	76 b
F 3: Hafer ohne US		39,4	52,7	15,8		0,0	0	14,8 ac	31 a	4,2 a	14 a
F 4: Hafer + US		41,6	45,4	18,6		24,7	79	21,6 bc	32 a	10,2 ab	35 a

Mittelwerte mit gleichen Buchstaben unterscheiden sich nicht signifikant (Tukey-Test: $P < 0,05$).

Das Gemenge aus Senf, Phacelia und Ausfallerbse (Var. F 2) hat sich unter den gegebenen Standortbedingungen mit oft kurzer Wachstumszeit aufgrund seines guten Aufgangs und seiner schnellen Entwicklung als sichere Zwischenfrucht erwiesen. Die Etablierung der Weißkleeuntersaat in Hafer war unsicher und von den Witterungsbedingungen und der Entwicklung der Deckfrucht abhängig. Der hohe Trockenmasseertrag der Var. F 4 im Versuch B war auf einen hohen Anteil an

Ausfallhafer zurückzuführen. Bei der Var. F 3 wurde im Versuch B und C ebenfalls Ausfallhafer geerntet. Der Aufwuchs der Ausfallerbse war in allen Versuchen gering. Mit hohen Aufwuchsmengen der Zwischenfrüchte konnte auch mehr Stickstoff in der oberirdischen Biomasse gebunden werden. In den Versuchen B und C lagen die Stickstofferträge der oberirdischen Biomasse der Var. F 2 signifikant über den Werten der Var. F 1, F 3 und F 4 (Tab. 2).

Unterschiedliche Wirkungen der Fruchtfolgevarianten auf den Knollenertrag konnten nicht nachgewiesen werden. Auch bei den Krankheiten konnten nur in einzelnen Ausnahmen gesicherte Unterschiede gemessen werden. Es waren jedoch einheitliche Tendenzen über alle drei Prüffahre festzustellen. Die Variante Erbse mit Zwischenfrucht (F 2) erreichte in allen Sorten und über alle Versuchsjahre im Vergleich zu den anderen Fruchtfolgevarianten konstant hohe Rohertträge an Kartoffelknollen (Tab. 3). Ausschlaggebend dafür war das gute Wachstum der Zwischenfrüchte Senf und Phacelia mit hoher Biomassebildung. So wurde der von der Hauptfrucht Erbse hinterlassene Stickstoff in die Biomasse eingelagert und der Nachfrucht Kartoffel wieder zeitgerecht bereitgestellt. Der N_{\min} -Gehalt wurde mit diesem Gemenge bis zum Umbruch der Zwischenfrucht im Herbst im Vergleich der Fruchtfolgevarianten am stärksten reduziert, zum Legen der Kartoffel im folgenden Frühjahr lag der N_{\min} -Gehalt dieser Variante wieder bei den höchsten Werten.

Tab. 3: Roherttrag Kartoffelknollen (dt/ha) in Abhängigkeit der Fruchtfolgevariante (Versuch A: Mittelwert über 3 Sorten, Versuch B und C: Mittelwert über 3 Sorten und Sorte Ditta+Proradix).

Jahr Versuch Fruchtfolge- variante	2003			2004			2005		
	A (Vorversuch)			B			C		
	Ertrag dt/ha	Stw dt/ha	%	Ertrag dt/ha	Stw dt/ha	%	Ertrag dt/ha	Stw dt/ha	%
F 1: Erbse ohne ZF	215,9	14	90	332,2 a	34	101	400,9 a	49	98
F 2: Erbse + ZF	257,6	26	108	336,2 a	15	102	436,2 a	44	106
F 3: Hafer ohne US	220,0	24	92	326,6 a	25	99	400,9 a	44	98
F 4: Hafer + US	263,2	31	110	319,7 a	21	97	402,2 a	42	98
Mittelwert	239,2		100	328,7		100	410,0		100

Stw...Standardabweichung, %...des Versuchsmittels; Mittelwerte mit gleichen Buchstaben unterscheiden sich nicht signifikant, (Test: Tukey-Kramer, $P < 0,05$).

Die Ergebnisse lassen im weiteren einen Zusammenhang zwischen einem verminderten Krankheitsbefall und dem Eintrag höherer Mengen an leicht abbaubarer organischer Substanz sowie einer ausgewogenen Stickstoffversorgung über die Haupt- und Zwischenfrüchte vermuten. In Var. F 2 wurde ein durchgehend geringer Befall der Knollen mit *R. solani* und *St. scabies*, ersichtlich an den niedrigeren Befallsindices, festgestellt. Auch der in einem Versuchsjahr hohe Weißkleeertrag nach Hafer (F 4, Versuch A) mit 24,7 dt/ha Trockenmasse reduzierte den Krankheitsbefall. Im Versuch B war der geringere Befallsindex bei *St. scabies* der Erbsenvarianten (F 1 und F 2) im Vergleich zur Variante Hafer ohne Untersaat (F 3) statistisch gesichert (Tab. 4). Der mittlere Befall mit *R. solani* und *St. scabies* über die geprüften Sorten war in den Jahren 2004 und 2005 als schwach einzustufen, 2003 war der Befallsgrad mittel bis stark. Der Schorfbefall der Sorte Agria war hingegen in allen Jahren stark. Gemäß den Literaturangaben dürfte mit dem Eintrag von organischer Substanz in den Boden in entsprechender Menge und Qualität (enges C:N-Verhältnis) in Verbindung mit dem legumen Stickstoff das Bodenleben angeregt und damit auch die Antagonisten von *R. solani* und *St. scabies* stimuliert worden sein. Eine Wirkung der Proradixbehandlung des Pflanzguts auf den Knollenertrag und den Krankheitsbefall konnte nicht abgesichert werden. In der Tendenz über alle Prüffahre wurde mit Proradix ein etwas geringerer Knollenertrag, aber auch ein geringerer Krankheitsbefall gegenüber der Sorte Ditta ohne Proradix gemessen (Ergebnisse nicht dargestellt).

Tab. 4: Befall der Kartoffelknollen mit *R. solani* (Pocken und deformierte Knollen) und *St. scabies* (Schorfpusteln) in Abhängigkeit der Fruchtfolgevariante (Versuch A: Mittelwert über 3 Sorten, Versuch B und C: Mittelwert über 3 Sorten und Sorte Ditta+Proradix).

Befall	Jahr Versuch Fruchtfolge- variante	2003			2004			2005		
		A (Vorversuch) Befalls- index	Stw	%	B Befalls- index	Stw	%	C Befalls- index	Stw	%
<i>R. solani</i>	F 1: Erbse ohne ZF	442	110	107	275 a	100	99	240 a	93	95
	F 2: Erbse + ZF	382	71	92	265 a	90	96	243 a	76	96
	F 3: Hafer ohne US	429	74	104	288 a	96	104	249 a	90	99
	F 4: Hafer + US	401	76	97	280 a	102	101	277 a	85	110
	Mittelwert	414		100	277		100	252		100
<i>St. scabies</i>	F 1: Erbse ohne ZF	415	132	107	266 a	81	94	235 a	102	99
	F 2: Erbse + ZF	375	95	96	270 a	60	96	232 a	115	98
	F 3: Hafer ohne US	396	83	102	303 b	72	108	243 a	126	103
	F 4: Hafer + US	369	66	95	287 ab	68	102	236 a	121	100
	Mittelwert	388		100	282		100	237		100

Stw...Standardabweichung, %...des Versuchsmittels; Mittelwerte mit gleichen Buchstaben unterscheiden sich nicht signifikant, (Test: Tukey-Kramer, $P < 0,05$).

Schlussfolgerungen:

Aus den Untersuchungen kann vorläufig der Schluss gezogen werden, dass die Körnerleguminose Erbse mit einer nachfolgenden nicht-legumen / legumen Zwischenfrucht (Var. F 2) einen tendenziell verminderten Befall von *R. Solani* und *St. scabies* bewirkt. Auch pflanzenbaulich und ökonomisch, aufgrund der höchsten Kartoffelerträge und weniger krankheitsbedingter Sortierungsverluste, ist diese Variante für den Untersuchungsstandort als vorteilhaft anzusehen. Die Ergebnisse und Schlussfolgerungen der Arbeit sollen in einem weiteren Versuch auf einem Standort mit anderen Nährstoff- und Bodenverhältnissen geprüft und abgesichert werden.

Danksagung:

Die Autoren bedanken sich beim BMLFUW und beim Amt der NÖ Landesregierung, Abteilung Landwirtschaftliche Bildung, für die Finanzierung des Projekts, bei den Mitarbeitern der Landw. Fachschule Edelfhof und des Inst. für Ökologischen Landbau für die gute Zusammenarbeit bei der Versuchsdurchführung, bei Prof. Karl Moder für seine Unterstützung bei der statistischen Auswertung, bei Ing. Rudolf Woisetschläger und der Fa. Sourcon Padena für die zur Verfügungsstellung von Proradix WG.

Literatur:

Banville G.J., Carling D.E., Otrysko B.E. (1996): Rhizoctonia disease on potato. In: B. Sneh et al. (eds.): Rhizoctonia Species: Taxonomy, Molecular Biology, Ecology, Pathology and Disease Control by Kluwer Academic Publishers, S. 321-330.

Keller E.R.; Hanus H.; Heyland K.-U. (1999): Handbuch des Pflanzenbaues 3 – Knollen- und Wurzelfrüchte, Körner- und Futterleguminosen. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 852 S.

Kolbe H., Schuster M., Hänsel M., Grünbeck A., Schließner I., Köhler A., Karalus W., Krellig B., Pommer R., Arp B. (2004): Zwischenfrüchte im Ökologischen Landbau. Fachmaterial Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft. Fachbereich Pflanzliche Erzeugung. Leipzig, 121 S.

Schiessendoppler E., Cate P. (2002): Wichtige Krankheiten und Schädlinge der Kartoffel. Institut für Phytomedizin im Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft, Wien, 144 S.