

**Kartoffel nach
Silomais**

**Kartoffel nach
Winterweizen
mit Ölerrettich**

Einfluss von Vorfrucht, Zwischenfruchtanbau, organischer Düngung und Bodenbearbeitung in einer intensiven Hackfruchtfruchtfolge mit Kartoffeln

Bearbeitung:

Dr. Clara Berendonk
Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen
Landwirtschaftszentrum Haus Riswick
- Fachbereich Grünland und Futterbau -
Elsenpaß 5, 47533 Kleve
Tel.: 02821-996-193
Fax: 02821-996-126
e-mail: clara.berendonk@lwk.nrw.de
Internet: www.riswick.de

Einfluss von Vorfrucht, Zwischenfruchtanbau, organischer Düngung und Bodenbearbeitung in einer intensiven Hackfruchtfruchtfolge mit Kartoffeln

Dr. Clara Berendonk

Landwirtschaftskammer NRW - LWZ Haus Riswick, Elsenpass 5, 47533 Kleve,
Email: clara.berendonk@lwk.nrw.de

In intensiven Hackfruchtfruchtfolgen ist der Erhalt einer positiven Humusbilanz eine besondere Herausforderung. In Betrieben mit intensivem Mais-, Zuckerrüben- und Kartoffelanbau ist die Problematik besonders gravierend. Unbefriedigende Bodenstruktur mit der Folge von Verschlämmung, Verkrustung, Verdichtung und nicht zuletzt nachlassende Erträge sind ein Zeichen, dass Gegenmaßnahmen unverzichtbar sind. Aus diesem Anlass wurde 2001 ein Fruchtfolgeversuch in Goch-Pfalzdorf angelegt, in dem der Einfluss der Fruchtfolgegestaltung in einer intensiven Hackfruchtfruchtfolge mit Kartoffeln untersucht werden sollte. Insgesamt wurden in diesem Versuch 11 Fruchtfolgen miteinander verglichen, acht dreijährige, zwei vierjährige und eine fünfjährige Fruchtfolge. In den dreijährigen Fruchtfolgen wurden als Hauptfrüchte Silomais, Winterweizen und Kartoffeln angebaut. In diesen acht Fruchtfolgen hatte 2010 auch die Kartoffel drei Rotationen durchlaufen, sodass im Folgenden über dreijährige Ergebnisse der dreigliedrigen Fruchtfolgen berichtet werden kann.

Versuchsanlage:

Die im Versuch miteinander verglichenen Fruchtfolgen sind in Übersicht 1 skizziert.

Übersicht 1: Versuchsplan der dreigliedrigen Fruchtfolgen im Fruchtfolgeversuch in Goch-Pfalzdorf

Nr.	2002, 2005, 2008		2003, 2006, 2009		2004, 2007, 2010
1	Silomais		Winterweizen		Kartoffel, gepflügt
2	Silomais		Winterweizen	Örettich, gepflügt	Kartoffel, pfluglos
3	Silomais		Winterweizen	Örettich, pfluglos	Kartoffel, pfluglos
4	Silomais		Winterweizen	Örettich+Stroh, pfluglos	Kartoffel, gepflügt
5	Silomais		Winterweizen	Örettich+Mist, pfluglos	Kartoffel, gepflügt
6	Silomais+Gülle		Winterweizen	Örettich+Stroh+Gülle, pfluglos	Kartoffel, gepflügt
7	Winterweizen	Örettich	Silomais	Herbstfurche	Kartoffel, gepflügt
8	Winterweizen	Örettich	Silomais	Frühjahrsfurche	Kartoffel, gepflügt

In den Fruchtfolgen 1 bis 6 folgten jeweils hintereinander Silomais, Winterweizen und Kartoffeln in gleicher Folge, der Unterschied konzentrierte sich auf die Variation des Zwischenfruchtanbaus und der zusätzlichen organischen Düngung und Bodenbearbeitungsintensität vor dem Kartoffelanbau. Bei den beiden Prüfgliedern 7 und 8 wurde im Vergleich dazu die Reihenfolge der Hauptfrüchte getauscht und somit der Si-

lomais direkt vor die Kartoffel gestellt. Der Vergleich der Variante 1, 2 und 3 zeigt den Effekt des Zwischenfruchtanbaus sowohl bei pflugloser Bestellung als auch nach Bestellung in gepflügten Boden, der Vergleich der Fruchtfolgen 3, 4, 5 und 6 den zusätzlichen Effekt der Anreicherung des Bodens mit organischer Substanz durch Stroh, Mist und Gülledüngung in Kombination mit dem Zwischenfruchtanbau. Der Vergleich der Fruchtfolge 3 mit Fruchtfolge 7 und 8 schließlich gibt einen Hinweis über den Vorruchtwert von Silomais im Vergleich zu Winterweizen vor Kartoffeln, und zwar sowohl bei Bestellung der Kartoffel nach Herbst-, als auch nach Frühjahrsfurche.

Der Versuch wurde auf einer Pseudogley-Parabraunerde aus Löss über Sander angelegt. Die Bodenart ist ein lehmiger Schluff (9,2 % Ton, 72,3 % Schluff und 18,5 % Sand) mit einem Humusgehalt von im Mittel 2,2 %. Die Pflanzung der Kartoffeln (Sorte Marabel, 44300 Knollen/ha, 75 cm Reihenabstand, 30 cm Ablageweite) erfolgte am 14.04.04, 04.04.07 bzw. 21.04.2010 und die Ernte am 07.10.2004, 29.09.07 bzw. 22.09.2010. Die Stickstoffdüngung zu Kartoffeln orientierte sich an dem N-Sollwert von 140 kg N/ha.

Ergebnisse:

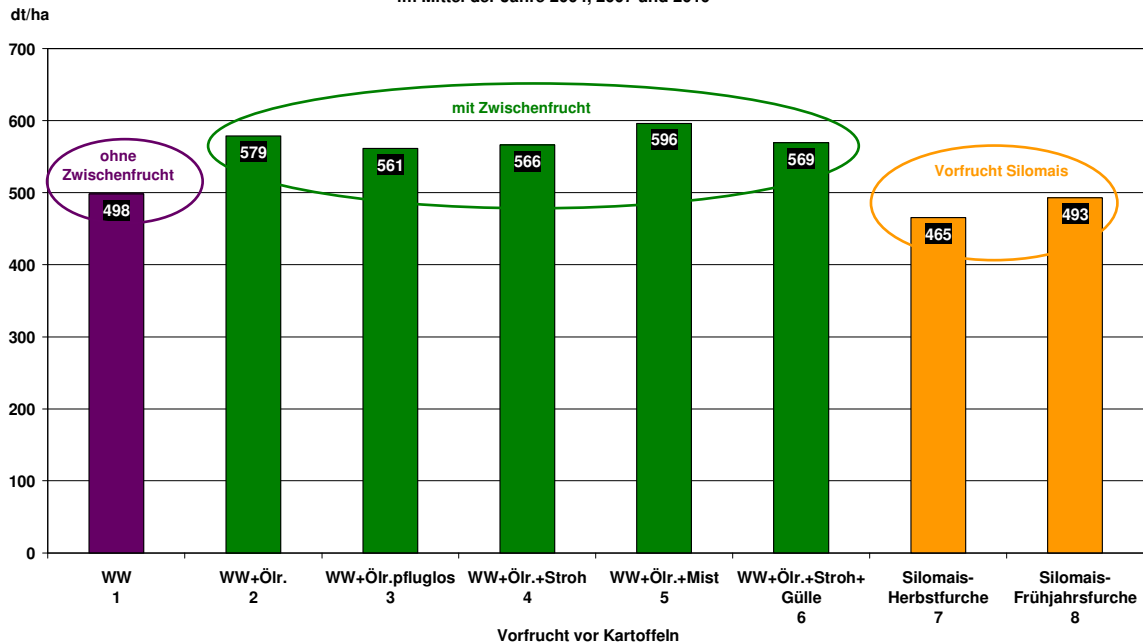
Die in den Jahren 2004, 2007 und 2010 erzielten Kartoffelerträge sind in Übersicht 2 zusammengefasst.

Übersicht 2: Einfluss von Vorrucht und Zwischenfrucht sowie organischer Düngung auf Kartoffelertrag und Rhizoctonia-Teerflecken im Fruchtfolgeversuch Goch-Pfalzdorf

Nr.	Fruchtfolge	TM, dt/ha				Rhizoctonia- Teerflecken
		2004	2007	2010	Mittel	2010
1	SM-WW(ohne Zwfr.)-Kart	621	609	265	498	34
2	SM-WW(Ölr.pfluglos)-Kart(gepfl.)	669	714	354	579	12
3	SM-WW(Ölr.pfluglos)-Kart(pfluglos)	678	659	347	561	12
4	SM-WW(Ölr.pfluglos)-Kart+Stroh	680	686	334	566	18
5	SM-WW(Ölr.pfluglos)-Kart+Mist	715	696	378	596	11
6	SM-WW(Ölr.pfluglos)-Kart+Stroh+Gülle	678	661	369	569	20
7	WW(Ölr.)-SM-(Herbstfurche)Kart	543	615	238	465	38
8	WW(Ölr.)-SM-(Frühjahrsfurche)Kart	585	617	276	493	46

Die Erträge der Kartoffeln lagen in der Kontrollfruchtfolge Nr.1 in den ersten beiden Jahren mit 620 dt/ha 2004 und 609 dt/ha 2007 auf ähnlichem Niveau, während die Kartoffelbestände 2010 durch fehlende Niederschläge in den Monaten Juni und Juli sehr stark unter Wassermangel litten und in der Kontrollfruchtfolge nur minimale Erträge von 265 dt/ha erreichten. Interessant war jedoch, dass trotz dieses sehr unterschiedlichen Ertragsniveaus zwischen den Anbaujahren, der Fruchtfolgeeffekt in allen Jahren ähnlich wirkte und die verschiedenen Varianten eine ähnliche Abstufung in der Ertragsbildung zeigten, sodass die Ergebnisse der drei Jahre jeweils gemittelt werden können (siehe Abb. 1)

Abb 1: Einfluss von Vorfrucht, Zwischenfrucht und Umbruchtermin der Maisstoppel auf den Kartoffelertrag im Fruchtfolgeversuch Goch-Pfalzdorf im Mittel der Jahre 2004, 2007 und 2010



Der Vergleich der Fruchtfolgen 1 und 3 zeigt einen deutlich positiven Effekt des Zwischenfruchtanbaus (+ 63 dt/ha). Der Vergleich der Varianten 3, 4, 5 und 6 gibt zusätzlich einen Hinweis über den Einfluss der Stroh- (+ 5 dt/ha), Stallmist- (+35 dt/ha) und Stroh+Gülldüngung (+8 dt/ha) zur Zwischenfrucht vor dem Kartoffelanbau. Der besondere Effekt der Stallmistvariante dürfte insbesondere mit der verzögerten längeranhaltenden Stickstoffwirkung des Stallmistes zusammenhängen.

Beim Vergleich der Fruchtfolgen 3 und 8 wird die Frage der Stellung der Kartoffel in der Fruchtfolge, d. h. Kartoffel nach Weizen oder Kartoffel nach Mais bearbeitet. Mit einem Minderertrag von im Mittel 68 dt/ha entwickelte sich die Kartoffel bei Frühjahrsfurche nach Silomais deutlich schlechter als nach Winterweizen, noch größer ist der Ertragsabfall mit 96 dt/ha Minderertrag, wenn die Kartoffel nach Mais steht und dieser wie in der Variante 7 bereits im Herbst umgebrochen wird. Der Einfluss des Pflugtermins ist besonders deutlich im Jahr 2004 und 2010. Die Bedeutung reduzierter Bodenbearbeitung sollte durch den Vergleich der Fruchtfolgen 2 und 3 analysiert werden. Die Ergebnisse divergieren in den drei Jahren und lassen bislang keine eindeutige Antwort auf die Frage der pfluglosen Kartoffelbestellung in Kombination mit dem Zwischenfruchtanbau zu.

Noch deutlicher als der Effekt des Zwischenfruchtanbaus auf das Kartoffelwachstum war im Jahr 2010 der Einfluss auf die Knollengesundheit, der wichtigste Aspekt für die Erzeugung marktfähiger Ware. In den Jahren 2004 und 2007 waren bereits gewisse positive Effekte des Zwischenfruchtanbaus angedeutet. Besonders eindrucksvoll präsentierten sich Unterschiede jedoch im Sommer 2010. Die Bonitur des Teerfleckenbefalls bei der Ernte zeigt sehr deutlich, dass die Kartoffelparzellen nach Zwischenfruchtanbau (11-20 % Teerflecken)erheblich gesündere Knollen lieferten als nach fehlendem Zwischenfruchtanbau (34 % Teerflecken) oder nach Silomais (bis zu 46 % Teerflecken), siehe Übersicht 2.

Wenn auch in der vorliegenden Fruchtfolge die Kartoffel sicherlich das wichtigste Fruchtfolgeglied ist, sind gleichwohl aber auch die Nachwirkungen auf die gesamte Fruchtfolge, d. h. auf die Entwicklung von Mais und Winterweizen für eine abschließende Beurteilung unerlässlich. Zwar ist dieser Vergleich in der gewählten Versuchsanlage nur eingeschränkt möglich, da nicht alle Fruchtfolgeglieder im gleichen Jahr nebeneinander geprüft wurden. Vergleicht man jedoch die Erträge (siehe Übersicht 3), dann zeigt sich, dass der Zwischenfruchtanbau zur Kartoffel im Mittel der Zwischenfruchtvarianten noch eine geringfügig positive Nachwirkung von +4 dt/ha auf den Mais- und auch von 1 dt/ha auf den Weizenertrag brachte und auch der Silomaisanbau der Varianten 7 und 8 mit im Mittel 9 dt/ha Minderertrag gegenüber der Kontrolle Nr. 1 nicht von der Vorfrucht Winterweizen profitierte.

Übersicht 3: Trockenmasseertrag von Silomais und Winterweizen im Fruchtfolgeversuch in Goch-Pfalzdorf im Verlauf der Jahre 2002-2010

Nr.	Fruchtfolge	Silomais							W-Weizen								
		2002	2003	2005	2006	2008	2009	Mittel	Diff. zu Nr. 1	2002	2003	2005	2006	2008	2009	Mittel	Diff. zu Nr. 1
1	SM-WW-Kart	175	198	219	197					87	88	79	85				
2	SM-WW(Ölr.pfluglos)-Kart(gepfl.)	186	199	217	201					87	91	81	87				
3	SM-WW(Ölr.pfluglos)-Kart(pfluglos)	188	196	236	207					86	92	85	88				
4	SM-WW(Ölr.pfluglos)-Kart+Stroh	176	204	215	198			4		88	88	77	84				1
5	SM-WW(Ölr.pfluglos)-Kart+Mist	188	202	226	205					90	90	81	87				
6	SM-WW(Ölr.pfluglos)-Kart+Stroh+Gülle	179	186	220	195					87	91	73	84				
7	WW(Ölr.)-SM-(Herbstfurche)Kart	186	153	233	191			-9		88	87	109	95				10
8	WW(Ölr.)-SM-(Frühjahrsfurche)Kart	179	147	229	185					86	89	107	94				

Zusammenfassung

- In der Fruchtfolge Silomais-Winterweizen-Kartoffel führt der Zwischenfruchtanbau mit Ölrettich nach Winterweizen im Mittel zu 76 dt/ha Mehrertrag bei den Kartoffeln mit einer geringen Nachwirkung auf den Ertrag von Silomais (+ 4 dt/ha) und den Ertrag von Winterweizen (+ 1 dt/ha).
- Bei der Düngung zur Zwischenfrucht mit Gülle, Stroh oder Stallmist wirkt die Stallmistgabe am nachhaltigsten, offensichtlich ein positiver Effekt nachwirkender Stickstofffreisetzung.
- Silomais eignet sich weniger als Vorfrucht vor Kartoffeln als Winterweizen. In der Fruchtfolge Winterweizen-Silomais-Kartoffel ist der Ertrag der Kartoffel sogar um 19 dt/ha und der Ertrag des Silomaises um 9 dt/ha geringer als selbst in der Fruchtfolge Silomais-Winterweizen-Kartoffel ohne Zwischenfruchtanbau vor der Kartoffel.
- Nach Silomais begünstigt die Frühjahrsfurche das Wachstum der Kartoffel sehr deutlich im Vergleich zur Herbstfurche.
- Die positiven Effekte des Zwischenfruchtanbaus und der Fruchtfolgegestaltung auf das Kartoffelwachstum führten insbesondere in dem sehr trockenen Jahr 2010 zu deutlich geringerem Rhizoctoniabefall.