

Auswirkungen unterschiedlicher Vorfrüchte und Zwischenfrüchte auf Ertrag und Qualität im ökologischen Kartoffelbau in Ostösterreich

Tsolmon Nyamdavaa¹ und Jürgen K. Friedel^{1*}

Zusammenfassung

Die Untersuchungen wurden auf einem biologisch bewirtschafteten Marktfruchtbetrieb am Versuchsstandort Groß-Enzersdorf in Ostösterreich im Zeitraum von 2009 bis 2011 durchgeführt. Im Rahmen der Studie wurden drei verschiedene Vorfrüchte (VF) (Luzerne, Futtererbse, Sommergerste) in Kombination mit zwei Zwischenfruchtvarianten (Schwarzbrache, Gründüngung mit Nicht-Leguminosen oder Gemenge), hinsichtlich (i) Mineralstickstoffverfügbarkeit und (ii) Kartoffel-Ertrag und Qualität untersucht. Der gesamte Kartoffelertrag (Frisch- und Trockmasse, marktfähig) und der Knollenstärkegehalt waren im Jahr 2010 signifikant geringer als 2011. Der Kartoffelertrag, die Größenverteilung und Grade wurden von den Vorfrüchten in den beiden Versuchsjahren nicht signifikant beeinflusst. Die Zwischenfrüchte erhöhten den Prozentsatz der großformatigen Knollen (> 65 mm im Durchmesser) signifikant, jedoch beeinflussten sie die mittelgroßen Kartoffeln und die Qualität negativ. Es wurde eine Wechselwirkung zwischen Jahr und Zwischenfrucht für den Frisch- und Trockenmasseknollenertrag und den Ertrag kleiner Kartoffelknollen gefunden. Günstig wirkten sich die Zwischenfrüchte auf den Ertrag nur im Jahr 2010 aus, als die Mineralstickstoffverfügbarkeit geringer war. Die Bodenfeuchtigkeit und der Bodenmineralstickstoffgehalt (0 – 90 cm) vor Anbau der Kartoffeln wurden von den Vor- und Zwischenfrüchten nicht beeinflusst.

Schlagwörter: Vorfruchtwirkung, Leguminosen, Gründüngung

Summary

The field experiment was carried out during the period 2009–2011 at the experimental station at Groß-Enzersdorf in organically managed farming fields in eastern Austria. Within the study the effect of three different preceding crops (PC): viz. lucerne, field pea and spring barley; incorporated catch crops (CC) as green manure (non-legumes or mixture) compared to a bare fallow control were tested on (i) the soil inorganic nitrogen availability and (ii) potato tuber yield and quality. The overall yields (fresh, marketable and dry matter) of potato and tuber starch content remained significantly less in 2010 than 2011. Potato yield, size distribution, and grade were not significantly affected by pre-crop treatments over the two experimental years. The catch crops significantly increased the percentage of large sized tubers (> 65 mm in diameter) but negatively affected potato medium sized tuber yield and quality. A significant interaction effect was found between year and catch crop for fresh and dry matter tuber yield and small sized tubers. Catch crops had a positive effect on potato yield only in 2010 when mineral nitrogen availability was low. Early season soil water and soil mineral nitrogen content were unaffected by the preceding crops and catch crops in 0 - 90 cm soil profiles.

Keywords: preceding crop effect, legumes, green manure

Einleitung

Die Kartoffel zählt zu den ökonomisch wichtigsten Ackerbaukulturen im ökologischen Landbau. Der Knollenertrag der Kartoffel ist davon abhängig, wie rasch der Stickstoff aus den Vorfrüchten freigesetzt wird (Köpke, 1995, Van Delden, 2001). Die Stickstoffversorgung der Kartoffel kann durch eine Vielzahl von Faktoren, wie z.B. durch die Wahl der Vorfrucht oder die klimatischen Bedingungen während des Pflanzenwachstums, variieren (Zebarth et al., 2009). Zwischenfrüchte sind vor allem im ökologischen Landbau wichtig, um die Nährstoffe über den Winter zu konservieren und die Bodenqualität zu erhalten. In der

vorliegenden Studie wurde im Rahmen eines Feldversuches mit drei verschiedenen Vorfrüchten in Kombination mit zwei Zwischenfrucht-Varianten die Auswirkungen auf die Folgefrucht Kartoffel untersucht.

Material und Methoden

Die Feldversuche zu den Vorfrüchten (Leguminosen- und Getreidevorfrüchte) und den Zwischenfrüchten (Nicht-Leguminosen und Gemenge) erfolgten in den Jahren 2009 und 2010, die nachfolgenden Feldversuche zu Kartoffeln (Sorte „Ditta“) erfolgten in den Jahren 2010 und 2011. Der Boden der Versuchsfläche ist eine Schwarzerde (Calcaric

¹ Universität für Bodenkultur, Department für Nachhaltige Agrarsysteme, Institut für Ökologischen Landbau, A-1180 Wien

* Ansprechpartner: Jürgen K. Friedel, juergen.friedel@boku.ac.at



Tabelle 1: Zusammenfassung der experimentellen Details

	Effekt	1	2	3	4	5	6
2009 & 2010	Vorfrucht	Luzerne		Futtererbsen		Sommergerste	
2010	Zwischenfrucht	Schwarzbrache	*Nicht -legum.	Schwarzbrache	*Nicht -legum.	Schwarzbrache	**Gemenge
2010 & 2011	Hauptfrucht	Kartoffel	Kartoffel	Kartoffel	Kartoffel	Kartoffel	Kartoffel

*Nicht-legum.: Ölrettich + Phacelia **Gemenge: Ölrettich + Phacelia + Futtererbsen.

Phaeozem) aus schluffigem Lehm, mit 2,2 % organischem Kohlenstoff und einem $\text{pH}_{\text{CaCl}_2}$ -Wert von 7,6 in der Krume (Rinnofner et al., 2008). Der langjährige Niederschlag in Groß-Enzersdorf beträgt im Durchschnitt 550 mm, die langjährige mittlere Jahrestemperatur liegt bei 9,8 °C. Die Feldversuche wurden als vollständig randomisierte Blockanlagen mit vier Wiederholungen in Split-Plot-Anordnung angelegt. Die Faktoren und die getesteten Faktorstufen sind in Tabelle 1 dargestellt. Die Größe der Versuchspartzellen betrug 5,6 m x 6 m.

Die Vorfrüchte wurden im Frühjahr des ersten Versuchsjahres gesät. Nach deren der Ernte (Mitte Juli) wurde flach gepflügt, das Saatbett bereitet und die Zwischenfrüchte ausgesät. Im Spätherbst (Anfang Nov.) folgte der Umbruch der Bestände durch Pflügen. Im folgenden Jahr wurden im März und im Juni die Feuchtigkeit und der mineralische Stickstoff ($\text{NO}_3\text{-N} + \text{NH}_4\text{-N}$) in 3 Tiefenstufen (0-90 cm) im Boden, sowie Frisch- und Trockenmasseerträge von Knollen, der Trockenmassegehalt, Nitrat, Stärke, äußere und innere Schäden der Kartoffeln bestimmt. Die statistische Auswertung der Versuchsdaten erfolgte mit dem Statistik-Software-Paket SPSS. Für den Test der Mittelwerte wurde der Tukey-Test verwendet.

Ergebnisse und Diskussion

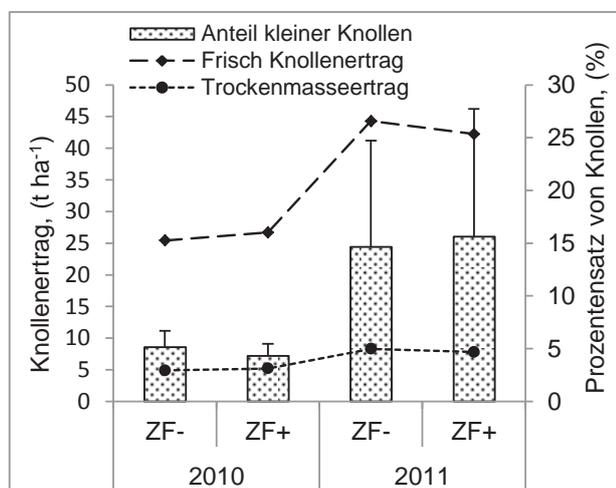
Der frische Knollenertrag war signifikant ($P < 0,01$) durch das Versuchsjahr beeinflusst, die Unterschiede ergeben sich durch die Witterungsbedingungen, die im Kartoffelanbau eine wichtige Rolle spielen (Tein et al., 2014).

Die überwiegend trockenen Bedingungen während der Vor- und Nachsaison im Jahr 2009 verzögerten das Wachstum der Leguminosen-Vorfrüchte, wodurch die Mineralstickstoffverfügbarkeit im Boden für die folgende Hauptfrucht

Kartoffel im Jahr 2010 reduziert wurde. Unsere Ergebnisse in der vorliegenden Studie stehen im Einklang mit denen von de Kruijff et al. (2008), dass trockene Bedingungen die Auswirkungen des Luzerne-Mulch-N auf die labilen Boden N-Fractionen und auf die Folgekulturen minimieren. Der Kartoffelertrag, die Größenverteilung, der Nitrat- und Stärkegehalt in der Kartoffel wurden nicht durch die Vorfrucht über zwei Jahre beeinflusst, es gab auch keinen Einfluss der Zwischenfrucht auf den Kartoffelertrag, den Nitrat- und Stärkegehalt. Eine signifikante ($P < 0,01$) Wechselwirkung zwischen Jahr und Zwischenfrucht wurde für Frisch- und Trockenmasse Knollenertrag und für kleine Kartoffelknollen gefunden (Abb. 1).

Günstig wirkten sich die Zwischenfrüchte auf den Ertrag nur im Jahr 2010 aus, als die Mineralstickstoffverfügbarkeit geringer war. Im Jahr 2011 wurde der Ertrag durch die Zwischenfrüchte sogar etwas verringert. Es gab keine signifikanten Effekte der Hauptfaktoren Vorfrucht und Zwischenfrucht und ihre Interaktionen hinsichtlich der Bodenfeuchte. Die Jahre hatten eine signifikante ($P < 0,01$) Wirkung auf den Bodenmineralstickstoffgehalt im oberen (0 - 30 cm) Bodenprofil. Dies ist im Einklang mit Möller und Reents (2009). Allerdings wurde durch die Zwischenfrüchte der Bodenmineralstickstoffgehalt in 60-90 cm Bodentiefe im März nur 2010 signifikant ($P < 0,01$) verringert (Abb. 2).

Im Durchschnitt beider Jahre wurden durch die verschiedenen Vorfrucht-Zwischenfrucht-Kombinationen die gleichen Mineralstickstoffgehalte im Boden und Kartoffelerträge erreicht. Allgemein konnten Zwischenfrüchte in einem fruchtbaren Boden nicht verlässlich zu einer Verbesserung des Knollenertrages und der Qualität der Kartoffel beitragen. Eine hohe Boden-N-Verfügbarkeit verzögert die Reife der Kartoffelknolle, wodurch der Anteil der kleinen Knollen bei günstigen Wetterbedingungen höher ist.



Legende: ZF-: ohne Zwischenfrucht, ZF+: mit Zwischenfrucht

Abbildung 1: Wechselwirkung zwischen Jahr und Zwischenfrucht für Knollenertrag und Knollengröße

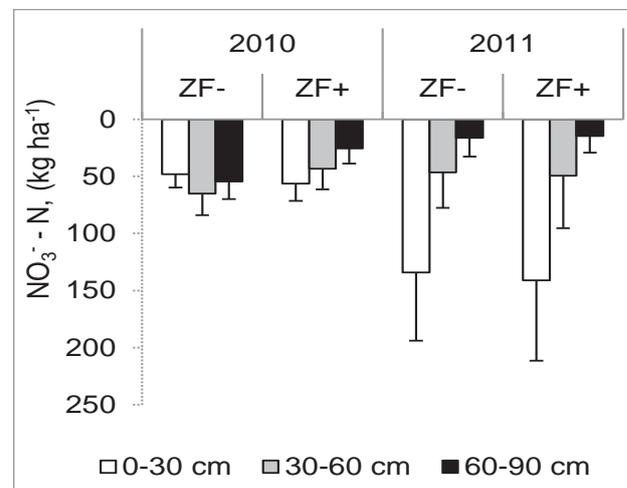


Abbildung 2: Bodennitratstickstoffgehalt im März nach Jahr und Zwischenfrucht

Danksagung

Diese Studie wurde im Rahmen des Erasmus-Mundus-Programmes 2009-2012 durch EACEA finanziert durchgeführt.

Literatur

- KÖPKE, U. 1995. Nutrient management in organic farming systems: the case of nitrogen. *Biological Agriculture & Horticulture: An International Journal for Sustainable Production Systems*, 11, 15-29.
- KRUIJFF, R. D., PIETSCH, G., FREYER, B. & FRIEDEL, J. K. 2008. Pre-crop effects of alfalfa management systems on inorganic soil nitrogen and cereals in organic farming under pannonian site conditions. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 171, 576-579.
- MÖLLER, K. & REENTS, H. J. 2009. Effects of various cover crops after peas on nitrate leaching and nitrogen. *J. Plant Nutr. Soil Sci.*, 172, 277-287.
- RINNOFNER, T., FRIEDEL, K. J., DE KRUIFF, R., PIETSCH, G. & FREYER, B. 2008. Effect of catch crops on N dynamics and following crops in organic farming. *J. Agron. Sustain. Dev.*, 28, 551-558.
- TEIN, B., KAUER, K., EREMEEV, V., LUIK, A., SELGE, A. & LOIT, E. 2014. Farming systems affect potato (*Solanum tuberosum* L.) tuber and soil quality. *Field Crops Research*, 156, 1-11.
- VAN DELDEN, A. 2001. Yield and growth components of potato and wheat under organic nitrogen management. *Agronomy*, 93, 1370-1385.
- ZEBARTH, B. J., DRUTY, C. F., TREMBLAY, N. & CAMBOURIS, A. N. 2009. Opportunities for improved fertilizer nitrogen management in production of arable crops in eastern Canada. *Can.J.Soi.Sci.*, 89, 113-132.