

Begleitsaaten und Mulch im Kartoffelanbau

Benjamin Waltner und Andrea Pölz

Teilnehmende Landwirte: Hubert Stark, Gerhard Weißhäupl, Franz Brunner und Ernst Friedrich

Einleitung

Die Erdäpfel wurde in Österreich 2020 auf einer Anbaufläche von 22.261 Hektaren, davon 3.379 Hektar Bioanbau, kultiviert. Insgesamt wurden 885.900 Tonnen Kartoffel geerntet (Statistik Austria 2021; AgrarMarkt Austria 2021). Kartoffelbauern begegnen in der Kartoffelproduktion einer Vielfalt an Herausforderungen. Hohe Ansprüche des Handels und der Konsumenten an die Qualität der goldenen Knolle auf der einen Seite, herausfordernde Anbaubedingungen durch klimatische Schwankungen und Wetterextremen mit Einfluss auf Quantität und Qualität der Erdäpfelernte auf der anderen Seite. Qualitätsmängel wie Drahtwurmbefall, Rhizoctonia und Schorf erhöhen den Anteil der nicht vermarktungsfähigen Ware. Extreme Trockenheit, wie im Jahr 2018 erlebt, aber auch Starkregenereignisse und Hagel wie in der letzten Anbausaison 2021 vielfach vorgekommen, üben Druck auf die Anbauflächen und auf das Ernteprodukt aus.



Kartoffelernte am Versuchsacker Schandachen im Waldviertel. Aufgenommen am 15.09.2021. (© Benjamin Waltner)

Die Verwendung von Mulch im Kartoffelanbau birgt das Potenzial, den Wasserhaushalt des Bodens, Erosion, Nährstoffauswaschungen, Beikrautdruck und innere wie äußere Qualität der Kartoffel positiv zu beeinflussen (Dvořák et al. 2012; Ruiz et al. 1999; Bohren et al. 2001; Edwards, Volk, and Burney 2000). Auch Begleitsaaten ermöglichen eine Erosionsreduktion, eine Minderung von Stickstoffverlusten und eine reduzierte Spätverunkrautung (Stumm and Köpke 2008). Sowohl der Mulchanbau als auch der Anbau von Begleitsaaten stellen jedoch auch Herausforderungen bereit, wie zum Beispiel der richtige Zeitpunkt für das Ausbringen des Mulchs oder die Einsaat der Begleitsaat (Haas 2000).

Um genannte Möglichkeiten in der Praxis auszuprobieren, wurden interessierte Landwirte gesucht und kontaktiert. Um herauszufinden ob und wie sich die Erträge und ausgewählte Qualitätsparameter unter Mulchanbau bzw. mit Begleitsaaten unterscheiden, haben wir in der Anbausaison 2021 Versuche an vier verschiedenen Standorten angelegt.

Methoden

Datenerhebung

Um den Ertrag zu messen, wurde von definierten Parzellen der Ertrag abgewogen und auf den Hektarertrag umgerechnet. Um die Qualität zu bonitieren, wurden je Variante und Wiederholung 50 zufällig ausgewählte Erdäpfelknollen gewaschen. Danach wurden die Drahtwurmlöcher gezählt und notiert.

Statistik

Als statistische Tests wurden ANOVA, Mann-Whitney-U und Kruskal-Wallis Tests durchgeführt. Als nachfolgende Tests, um festzustellen welche Stichproben sich voneinander unterscheiden, wurde nach einem ANOVA ein Tukey Test und nach Mann-Whitney und Kruskal-Wallis ein Wilcoxon-Test angewandt.

Tabelle 1: Standorte und Daten der Versuchsanlage

Standort	Waldviertel, Schandachen	Eferdinger Becken, Haibach ob der Donau	Waldviertel, Groß-Burstall	Marchfeld, Deutsch-Wagram
Sorte	Eurostarch	Ditta	Ditta	Belana
Vorfrucht	Dinkel	Triticale	Wickroggen und Klee gras	Grünerbsen, Herbstspinat
Bodentyp	Braunerde	Relikt pseudogley & Felsbraunerde	Parabraunerde, Felsbraunerde	Schwarzerde
Versuchsanlage	Streifenversuch			
Legetermin	19.05.2021	01.06.2021	04.05.2021	12.04.2021
Aussaat Begleit- saaten Datum und Menge	29.06.2021 15 kg Saatgut/ Hektar	17.06.2021 15 kg Saatgut/ Hektar	17.06.2021 15 kg Saatgut/ Hektar	16.07.2021 15 kg Saatgut/ Hektar
Ausbringen Mulch, Datum und Menge	–	18.06.2021 50 Tonnen Wick- roggen/Hektar	19.06.2021 50 Tonnen Wick- roggen /Hektar	–
Rodetermin	15.09.2021	14.09.2021	14.09.2021	13.10.2021
Varianten	1 Kontrolle 2 Brassica Pro 3 Solanum Pro 4 Sola Rigol 5 N-fixx	1 Kontrolle 2 Brassica Pro 3 Solanum Pro 4 Kontrolle + Mulch 5 Brassica Pro + Mulch 6 Solanum Pro + Mulch	1 Kontrolle 2 Brassica Pro 3 Solanum Pro 4 Warm Season 5 Kontrolle + Mulch 6 Brassica Pro + Mulch 7 Solanum Pro + Mulch 8 Warm Season + Mulch	1 Kontrolle 2 Brassica Pro 3 Solanum Pro

Ergebnisse

Standort Waldviertel, Schandachen

Bezüglich der verwendeten Mischungen stufte Hubert Stark „Solanum Pro“ als sehr vielversprechend ein. Die Verteilungsgenauigkeit wurde als sehr gut beschrieben. Der Aufwuchs war dichter als bei den anderen verwendeten Mischungen. Der Landwirt betrachtete den Einsatz von Begleitsaaten im Kartoffelanbau als sehr positiv: „Ziel ist es, den Boden stabil zu halten, nachdem das Laub der Kartoffelpflanze abstirbt. Die zusätzliche Wurzelaktivität der Kartoffelbegleitsaaten ernährt das Bodenleben. Es ist gelungen, trotz der widrigen Witterung, einem späten Anbau der Begleitsaaten, Kälte und Nässe im Frühling, die Kartoffel gut durch die Vegetation zu führen. Eine Herausforderung war die Krautfäule, die durch den noch nicht optimalen Unterboden und das zu späte Vitalisieren durch Fermentspritzungen nicht ganz aufgehalten werden konnte.“



Bestand mit der etablierten Kartoffelbegleitsaat Solanum Pro. Aufgenommen am 04.08.2021. (© Benjamin Waltner)

Im arithmetischen Mittel gab es 33,5 Tonnen Ertrag am Hektar. Der Ertrag unterschied sich statistisch nicht zwischen den verschiedenen Varianten ($p_{ANOVA}=0,93$). Die Begleitsaat hatte also keinen Einfluss auf den Ertrag.

Tabelle 2: Arithmetischer Mittelwert (\bar{X}) und Standardabweichung (σ) von der Gesamtheit und über die einzelnen Varianten in Tonnen pro Hektar. N Alle Varianten = 15, n pro Variante = 3.

Alle Varianten		Kontrolle		Brassica Pro		Solanum Pro		Sola Rigol		N-Fixx	
\bar{X}	σ	\bar{X}	σ	\bar{X}	σ	\bar{X}	σ	\bar{X}	σ	\bar{X}	σ
33,5	1,4	34	1,3	33	2,6	33,2	1,9	33,8	0,6	33,5	1,0

Begleitsaaten sind aus Sicht von Hubert Stark ein wichtiges Werkzeug in der „Regenerativen Landwirtschaft“ um den Boden möglichst in Gare zu halten. „Wenn auch vielleicht kurzfristig kein wesentlicher Ertragsunterschied festzustellen ist“, meint der Landwirt, „bleiben die Böden langfristig fruchtbarer und lebendiger. Jedes Jahr bringe neue Herausforderungen und wir müssen versuchen, zur richtigen Zeit die richtigen Schritte zu setzen.“

Standort Eferdinger Becken, Haibach ob der Donau

Nach den Beobachtungen von Gerhard Weißhäupl hat die Beisat im Auflaufen sehr schnell den Bestand geschlossen und dadurch mit zu viel Konkurrenzdruck auf die Kartoffelpflanzen gewirkt. Schwere Hagelniederschläge bremsen die gerade auflaufende Kartoffel im Wachstum. Die Begleitsaat, die zu dem Zeitpunkt noch nicht etabliert war, bekam dadurch einen ordentlichen Wachstumsschub. Die Begleitsaat wurde am 17. Juni 2021 ausgebracht und sollte zukünftig später gesät werden.



Bestand mit Begleitsaat. Aufgenommen am 19.07.2021. (© Gerhard Weißhäupl)



Ausbringung des Mulchmaterials am 21.06.2021. (© Gerhard Weißhäupl)



Kartoffelbestand unter Mulchabdeckung am 28.06.2021. (© Gerhard Weißhäupl)

Erträge

Im arithmetischen Mittel gab es 4,1 Tonnen Ertrag am Hektar. Die Erträge bei den verschiedenen Varianten unterschieden sich statistisch nicht signifikant voneinander ($p_{\text{Kruskal-Wallis Test}} = 0,43$). Der Ertrag unter Mulch war mit 3,36 Tonnen pro Hektar niedriger als bei den ungemulchten Varianten mit 4,8 Tonnen pro Hektar ($p_{\text{Mann-Whitney-U-Test}} = 0,04^*$) (Tabelle 1). Der geringere Ertrag unter Mulch liegt möglicherweise daran, dass der Boden nach den starken Niederschlägen nicht schnell genug abtrocknen konnte. Wie bereits im Eingangsstatement des Praktikers angedeutet, haben die Begleitsaaten die Parzellen in einem Ausmaß überwuchert, dass die Erträge über alle Varianten im Schnitt auf ein Siebentel reduziert waren.

Tabelle 3: Arithmetischer Mittelwert (\bar{X}) und Standardabweichung (σ) von der Gesamtheit und über die einzelnen Varianten in Tonnen pro Hektar. N Alle Varianten = 18, n pro Variante = 3.

Alle Varianten		Kontrolle		Brassica Pro		Solanum Pro		Kontrolle + Mulch		Brassica Pro + Mulch		Solanum Pro + Mulch	
\bar{X}	σ	\bar{X}	σ	\bar{X}	σ	\bar{X}	σ	\bar{X}	σ	\bar{X}	σ	\bar{X}	σ
4,1	1,4	4,8	1,8	5,1	2,1	4,7	0,9	2,9	0,5	3,5	0,7	3,7	1,0

Drahtwurmbefall

Der Drahtwurmbefall zwischen den Varianten war statistisch signifikant ($p_{\text{Kruskal-Wallis}} = 0,0001^*$). Die Variante 6 „Solanum Pro + Mulch“ hatte den geringsten (0,14 Löcher pro Knolle), die Variante 1 „Kontrolle“ den höchsten Drahtwurmbefall (0,65 Löcher pro Knolle). Die „Solanum Pro + Mulch“ hatte weniger Drahtwurmbefall als die „Solanum Pro ohne Mulch“ (0,51) und die „Kontrolle ohne Mulch“ (0,65) (Tabelle 4).

Tabelle 4: Drahtwurmbefall in Prozent. N gesamt = 900, n pro Variante = 150.

Variante	0 Drahtwurmlöcher	1–2 Löcher	3–5 Löcher	> 5 Löcher
Gesamt	76,8	19,7	3,4	0,1
1 Kontrolle	63,0	30,7	6,0	0,0
2 Brassica Pro	81,0	16,7	2,7	0,0
3 Solanum Pro	68,7	28,0	2,7	0,7
4 Kontrolle + Mulch	83,3	12,0	4,7	0,0
5 Brassica Pro + Mulch	75,3	20,0	4,7	0,0
6 Solanum Pro + Mulch	89,3	10,6	0,0	0,0

Die gemulchten Parzellen zeigten weniger Drahtwurmschaden (0,27 Löcher pro Knolle) als ungemulchte Parzellen (0,49 Löcher pro Knolle) ($p_{\text{Kruskal-Wallis}} = 0,0001^*$). Parzellen mit Begleitsaaten tendierten zu weniger Drahtwurmschäden (0,33 Löcher pro Knolle) als Parzellen ohne Begleitsaaten (0,48 Löcher pro Knolle) ($p_{\text{Kruskal-Wallis}} = 0,0521$). Diese Ergebnisse klingen interessant. Könnte es sein, dass die feuchtere Erde unter dem Mulch die Drahtwürmer davon abhält, an der Kartoffel zu saugen? Könnte es außerdem sein, dass das erweiterte und reichhaltige Wurzelangebot der Begleitsaaten interessanter für den Drahtwurm ist? Oder, dass der Schaden aufgrund des vermehrten Wurzelangebots ausgedünnt wird?

Standort Waldviertel, Groß-Burgstall

Der Versuch wurde nach einem Starkregenereignis mit 90 mm Niederschlag und Hagel am 24. Juni abgebrochen. Da der Acker eine geringe Steigung aufweist, wurde die Mulchauflage vom Niederschlag zu Haufen zusammengesoben. Das Saatgut wurde von den Versuchspartellen abgeschwemmt. Die unterschiedlichen Varianten waren dadurch nicht mehr klar zu unterscheiden.

Auch wenn die Ausbringung von Mulch einen zusätzlichen Arbeitsaufwand verursacht, ist es laut Franz Brunner durchaus einen Versuch wert, da zusätzlich zum Erosions- und Verdunstungsschutz ein Düngeeffekt mit einer

Langzeitwirkung von zwei bis drei Jahren erzielt werden kann. Es ist ihm jedoch bewusst, dass es nicht immer leicht ist, die richtige Technik zu bekommen. Die notwendige Wertschöpfung für den Mehraufwand kann besonders im Bereich der Direktvermarktung geschaffen werden. Dem Landwirt ist aufgefallen, dass der Boden unter Mulch besser siebt, während bei den Begleitsaaten das Unkraut besonders gut unterdrückt wurde. So standen in den Parzellen ohne Begleitsaaten mehr Ackerbeikräuter wie der Weiße Gänsefuß (*Chenopodium album*).

Als herausfordernd wurde die Ernte durch den zum Teil mannshohen Grünbestand beschrieben. Je nach verfügbarer Erntetechnik kann es daher erforderlich sein, die Begleitsaaten auf mindestens Beckenhöhe zu schneiden oder in Bodennähe abzumulchen.



Rechts sieht man die gemulchten Dämme, auf denen die verschiedenen Begleitsaatvarianten eingesät wurden. In der Mitte links sieht man ungemulchte Dämme, auf denen die Begleitsaaten eingesät wurden. Das war der Tag an dem gemulcht wurde. Zwei Tage vorher wurde die Begleitsaat angesät. Hier war die Welt noch in Ordnung. Aufgenommen am 19.06.2021. (© Franz Brunner).



Nach 90 mm Starkregen und vermehrtem Hagelniedergang sieht man deutlich die Spuren durch die Wassermassen. Aufgenommen am 25.06.2021. (© Franz Brunner)



Die Kartoffelpflanzen wurden durch den Hagel stark mitgenommen. Die Begleitsaaten wurden durch den Regen zum Teil aus den Parzellen geschwemmt. Aufgenommen am 25.06.2021. (© Franz Brunner)

Standort Marchfeld, Deutsch-Wagram

Am Standort Marchfeld wurden die Erträge aus den Versuchspartellen nicht ausgewertet. Der Landwirt Ernst Friedrich hatte beim Roden jedoch den Eindruck, dass die Erträge bei den Partellen mit Beisat deutlich geringer waren. Als Ursache vermutet er eine Verletzung der Feinwurzeln der Kartoffelpflanzen durch einen späten Häufeldurchgang. Um diese Vermutungen zu überprüfen, könnten bei einem zukünftigen Begleitsaateinsatz auf dem Betrieb ein paar Reihen bei einem späten Häufelgang versuchsweise ausgelassen werden. Nichtsdestotrotz überzeugte das Konzept den Landwirten, der das System Kartoffelbegleitsaaten im größeren Stil versuchen möchte. Positiv beobachtet wurde, dass bei den Begleitsaaten weniger Beikrautdruck herrschte und dass die Begleitsaat nach dem Abhäckseln wieder relativ gut aufgekommen ist. Durch die andauernde Wurzelaktivität kann das Bodenleben weiter ernährt werden.



Ein Hauch von zartem Grün – die Begleitsaaten sind gekeimt. Aufgenommen am 08.05.2021. (© Benjamin Waltner)



Die Erdäpfelkultur ist abgehäckselt, die Begleitsaaten begrünen den Zwischendambereich. Aufgenommen am 14.09.2021. (© Benjamin Waltner)

Qualität

Insgesamt war der Drahtwurmbefall sehr niedrig. 16 aus 1.300 Knollen wurden angeknabbert. Bei keiner Knolle wurden mehr als ein Drahtwurmlöch beobachtet. Es gab keinen signifikanten Unterschied zwischen den verschiedenen Varianten ($p_{\text{Kruskal-Wallis}} = 0,11$) (Tabelle 4).

Tabelle 5: Drahtwurmbefall in Prozent. N = 1.300 Kartoffeln (n pro Variante Kontrolle / Brassica Pro / Solanum Pro = 850 / 200 / 250).

Variante	Kein DW Schaden	1 Drahtwurmlöch
Gesamt	98,7 %	1,2 %
1 Kontrolle	98,4 %	1,7 %
2 Brassica Pro	99,0 %	1,0 %
3 Solanum Pro	100 %	0,0 %

In der Nähe der Wiener Straße war weniger Befall (0 %) als in der Mitte (1,8 %) und in der Nähe zum Weg Richtung Parbasdorf (1,2 %) ($p_{\text{Kruskal-Wallis}} = 0,0478^*$). Die erste (7 % Befall) und fünfte (2,7 % Befall) Maschinenbreite haben mehr Drahtwurmbefall als die anderen Maschinenbreiten (1,2 % Befall).

Aus diesen Daten könnte man schließen, dass es an diesem Standort eine geografische Konzentration an Drahtwürmern gegeben hat, nämlich zu der ersten und fünften Maschinenbreite und Richtung Mitte des Ackers. Die beiden letzten Ergebnisse sind jedoch mit Vorsicht zu genießen. Es sind zwar statistische Signifikanzen herausgekommen, dennoch gilt es zu bedenken, dass insgesamt nur 16 Drahtwurmlöcher gefunden wurden. Daher kann man keine generalisierenden Aussagen treffen.

Conclusio

Auf zwei der vier Standorte war der Ertrag in den Parzellen mit und ohne Begleitsaaten vergleichbar. Das ist ein Indiz dafür, dass es möglich ist, Kartoffel mit Begleitsaaten anzubauen, ohne Erträge durch Wasser Konkurrenz einzubüßen. Bei den zwei anderen Standorten konnten die Erträge leider nicht gemessen werden. An einem Standort konnte nachgewiesen werden, dass der Drahtwurmbefall unter der gemulchten Variante mit einer Begleitsaat am niedrigsten war, im Vergleich zu der Kontrolle ohne Begleitsaat und ohne Mulch. An zwei Standorten wurde beobachtet, dass in Parzellen ohne Begleitsaat ein höherer Beikrautdruck vorhanden war.

Starkregenereignisse und Hagel erschweren die Generalisierbarkeit der Ergebnisse und machten uns an einem Waldviertler Standort einen Strich durch die Rechnung. Am Standort in Oberösterreich verursachten sie generell niedrige Erträge. Der Zeitpunkt an dem die Zwischenfrucht gesät wird, hat einen großen Einfluss auf Erfolg oder Misserfolg. Darüber sollte in Zukunft gesprochen und damit experimentiert werden, um den optimalen Zeitpunkt am eigenen Standort zu erkennen.

Bei weiteren Versuchen mit Begleitsaaten und Kartoffeln unter Mulch könnte getestet werden, wie es sich mit Ertrag und Erdäpfelqualität in trocken-heißen Jahren verhält und ob die Ergebnisse eines verringerten Drahtwurmbefalls unter Mulch- und Begleitsaatkartoffelanbausystemen an anderen Standorten reproduziert werden können.

Danksagungen

Mein herzlicher Dank gilt allen Beteiligten des heurigen Drahtwurmversuches: Hubert Stark (Biohof Weite Wiese), Gerhard Weißhäupl (Biohof Weißhäupl), Franz Brunner (Biohof Brunner), Ernst Friedrich (Biohof BonaTerra), Ingmar Prohaska (HUMUS Bewegung), Julia Hochreiter (Biokompetenzzentrum Schlägl), Katrin Eckerstorfer (Biokompetenzzentrum Schlägl), Andrea Pölz (FiBL AT) und Waltraud Hein (HBLFA Raumberg-Gumpenstein).

Zitierte Literatur

AgrarMarkt Austria. 2021. „AMA Mehrfachantrag – Flächenauswertung 2021 Kartoffeln.“ *AgrarMarkt Austria für den Bereich Obst und Gemüse AMA*.

Bohren, Christian, Caroline Scherrer, Theodor Ballmer, David Dubois, und Ernst Spiess. 2001. „Unkrautbekämpfung und Kartoffelqualität nach Direktmulchlegen.“ *AGRARForschung* 8 (5): 208-13.

Dvořák, Petr, Jaroslav Tomášek, Perla Kuchtová, Karel Hamouz, Jana Hajšlová, and Věra Schulzová. 2012. „Effect of Mulching Materials on Potato Production in Different Soil-Climatic Conditions.“ *Romanian Agricultural Research*, no. 29: 201–9.

Edwards, Linnell M., Anja Volk, and Jack R. Burney. 2000. „Mulching Potatoes: Aspects of Mulch Management Systems and Soil Erosion.“ *American Journal of Potato Research* 77 (4): 225–32. <https://doi.org/10.1007/BF02855790>.

Haas, Guido. 2000. „Untersaaten in Kartoffeln: Sonnenblume, Mais oder Gelbsenf,“ 105–13.

Ruiz, J. M., J. Hernandez, N. Castilla, and L. Romero. 1999. „Potato Performance in Response to Different Mulches. 1. Nitrogen Metabolism and Yield.“ *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 47 (7): 2660–65. <https://doi.org/10.1021/jf981314x>.

Spiess, Ernst, Helmut Ammann, Jakob Heusser, Christian Bohren, David Dubois, und Urs Zihlmann. 1999. „Umweltrelevante Anbausysteme für Kartoffeln.“ FAT Berichte Nr. 540.

Statistik Austria. 2021. „Anbau auf dem Ackerland.“ AMA, INVEKOS.

Stumm, Christoph, und Ulrich Köpke. 2008. „Untersaaten in Kartoffeln.“ *Ökologischer Landbau in Nordrhein-Westfalen*.

Kontakt

Christine Judt
FiBL Österreich
+43 (0)1/907 63 13-35
christine.judt@fibl.org