

Einfluss temporärer und dauerhafter pflugloser Bodenbearbeitung im ökologischen Landbau

Peer Urbatzka¹, Ulrich Dörfel², Thomas Eckl³, Stefan Zott²

¹Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft,
Institut für Ökologischen Landbau, Bodenkultur und Ressourcenschutz

²Bayerische Staatsgüter

³Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft,
Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung

Zusammenfassung

Pflügen ist gewöhnlich die wichtigste Bodenbearbeitung im ökologischen Landbau aufgrund der Beikrautkontrolle und N-Mineralisation. Allerdings besteht ein zunehmendes Interesse an konservierender Bodenbearbeitung aufgrund der bekannten Vorteile, z. B. bzgl. der Bodenstruktur. Projektziel war es, den Einfluss temporärer und dauerhafter pflugloser Bodenbearbeitung zu bestimmen. Zwei Feldversuche wurden 1997 unter konventionellen Bedingungen angelegt und 2012 bis 2013 auf ökologischen Landbau umgestellt. Die drei Varianten waren übliches Pflügen (Pflug), reduzierter Pflugeinsatz (teils Pflug) und pfluglose Bodenbearbeitung (pfluglos).

Die Ergebnisse unterschieden sich zwischen den beiden Standorten aufgrund der Niederschlagsmenge. Auf dem Standort mit höheren Niederschlägen lag das Mittel der Erträge aller vier Druschfrüchte bei pfluglos 29 bzw. 26 % niedriger als bei Pflug und reduziertem Pflugeinsatz v.a. aufgrund eines hohen Beikrautdruckes. Auf dem trockeneren Standort fiel der Unterschied mit 15 und 10 % geringer aus. Auch der erhöhte Beikrautdruck in der pfluglosen Variante war von geringerer Bedeutung. Schlüsselfaktoren für dauerhaft pfluglose Bewirtschaftung sind ein gelungener Klee grasriss und eine erfolgreiche Beikrautkontrolle. Die Variante teils Pflug ist aufgrund vergleichbarer Erträge wie in der Variante Pflug ein guter Kompromiss.

Abstract

Ploughing is usually the primary means of soil tillage in organic farming due to its effects on weed control and N mineralization. However, interest in conservation tillage is rising due to well-known advantages e.g. concerning soil structure. The aim of the study was to determine the impact of temporary and permanent non-plough tillage. Two field trials were established in 1997 under conventional conditions and converted to organic farming in 2012 and 2013. The three treatments were conventional ploughing (CP), reduced ploughing (RP) and conservation tillage (CT) with no ploughing. Results between the sites differed due to the amount of precipitation. At the site with higher precipitation, mean yields of all four cash crops were 29 and 26 % lower in the CT plots compared to the other two treatments, respectively, due to high weed infestation. At the other site, the yield difference was lower, with a 15 and 10 % reduction for CT, respectively, and weed pressure was of minor importance. The crucial factors for permanent non-plough tillage in organic farming are

successful breaking of the grass-clover ley and effective weed control. RP with yields comparable to the CP variant is a good compromise.

1 Einleitung

Die Grundbodenbearbeitung erfolgt im ökologischen Landbau üblicherweise aus Gründen der Beikrautregulierung und N-Mineralisation mit dem Pflug. Bisher arbeiten nur einige Praktiker temporär und nur wenige dauerhaft pfluglos. Dabei besteht im ökologischen Landbau zunehmendes Interesse an konservierender Bodenbearbeitung. Hintergrund sind die bekannten Vorteile einer pfluglosen Bodenbearbeitung bzgl. Bodenstruktur, Bodenleben und Erosionsschutz. Versuchsziel war, die Auswirkungen zeitweiser und dauerhafter pflugloser Bodenbearbeitung zu untersuchen.

2 Material und Methoden

Die Feldversuche wurden auf den Versuchstationen der Bayerischen Staatsgüter Neuhof (Pseudogley-Parabraunerde, uL, Ackerzahl 62, langjährige Mittel 677 mm u. 8,7 °C) und Puch (Parabraunerde, L mit Lößauflage, Ackerzahl 66, langjährige Mittel 882 mm und 8,8 °C) durchgeführt. Sie wurden 1997 unter konventionellen Bewirtschaftungsbedingungen in Großparzellen (300 m²) mit praxisüblicher Technik mit den Varianten Pflug (pflügen nach jeder Hauptfrucht, Pflugtiefe: ca. 25 cm), reduzierter Pflugeinsatz (teils Pflug, pflügen einmal in der vierfeldrigen Fruchtfolge) und pfluglos (100 % pfluglos) angelegt.

2012 und 2013 wurden die Versuche mit einem zweijährigen Klee gras auf ökologische Bewirtschaftung umgestellt. Die Fruchtfolge setzt sich aus einjährigem Klee gras (mulchen), Winterweizen, Hafer, Ackerbohne und Winterroggen zusammen. Da die Fruchtfolge einen viehlosen Betrieb simuliert, erfolgte keine organische Düngung zu den Druschfrüchten. Jede Frucht wurde jedes Jahr angebaut. Die Varianten wurden beibehalten: In der Variante mit reduziertem Pflugeinsatz erfolgt dieser nach Klee gras und nach Hafer. Die pfluglose Bearbeitung wird mit Grubbern durchgeführt. Die Anzahl der Arbeitsgänge variierte von einem bis drei in Abhängigkeit von der Witterung.

Die erste Bearbeitung beim Klee umbruch erfolgte in einer Tiefe von 4-5 cm, auf dem Neuhof mit Grubber und in Puch mit einer Kreiselegge oder Fräse. Die weiteren Arbeitsgänge wurden tiefer (8-10, 12-15 cm), mit Grubbern, durchgeführt. Der Unkrautbesatz und die Bestandesdichte wurde kurz vor dem Drusch bonitiert, das Backvolumen des Weizens nach einem RMT-Backtest nach Doose (1982) und der RP-Gehalt nach den Standard-Methoden der Internationalen Gesellschaft für Getreidechemie (ICC 1976) bestimmt. Die Versuchsanlagen waren eine Blockanlage auf dem Neuhof und eine Streifenanlage in Puch (N=3). Die Auswertung erfolgte mit SAS 9.4 und umfasst die Jahre 2014 bis 2019.

3 Ergebnisse und Diskussion

In Puch fiel mit Ausnahme von Klee gras und Ackerbohne der Ertrag bei allen Früchten in der Variante pfluglos signifikant oder tendenziell geringer aus als in den anderen beiden Varianten (Tab. 1). Auch im Mittel der vier Nachfrüchte erzielte die Variante pfluglos den geringsten Ertrag. Dieser lag 29 % unter dem der Pflugvariante. Bei den Ackerbohnen war der Ertrag in drei der vier wertbaren Jahre bei pfluglos geringer als bei Pflug und teils Pflug. Allerdings konnten die Ackerbohnen in der pfluglosen Variante in den Jahren 2018 und 2019 nicht mehr geerntet werden, da diese vollkommen verunkrautet waren und vorzeitig

gemulcht wurden. Demnach ist auch bei der Ackerbohne von einem geringeren Ertrag bei pfluglos auszugehen. Beim Winterweizen lag der Ertrag bei pfluglos in vier von sechs Umwelten geringer als in den Varianten mit Pflugeinsatz und war vom Gelingen des pfluglosen Kleeegrasrisses beeinflusst. In den anderen zwei Umwelten lag kein signifikanter Unterschied beim Ertrag des Weizens vor.

Tab. 1: Trockenmasse- bzw. Kornertrag der Kulturen in dt/ha in Abhängigkeit von der Grundbodenbearbeitung

		Klee- gras	Weizen	Hafer	Acker- bohne	Roggen	Mittel Drusch- früchte
Puch	Pflug	120,2 A	54,4 A [#]	62,8 A	38,0 A	57,7 A	51,2 A
	teils Pflug	120,1 A	56,2 A [#]	56,3 A	38,2 A	57,3 A	51,2 A
	pfluglos	113,5 A	44,0 A [#]	41,3 B	27,6 A	38,8 B	37,9 B
Neu- hof	Pflug	145,7 a	63,9 a	50,1 a	37,4 a	52,3 a	50,9 a
	teils Pflug	145,0 a	60,8 a	48,1 a	34,9 ab	47,4 a	47,8 a
	pfluglos	139,8 a	51,9 b	47,2 a	31,2 b	43,7 a	43,5 b

Mittel aller wertbaren Jahre; Buchstaben geben signifikante Unterschiede je Standort an (SNK-Test $p < 0,05$),

[#]Tendenz ($0,05 < p < 0,1$) zwischen einerseits pfluglos und andererseits teils Pflug und Pflug

Der Beikrautbesatz fiel in Puch bei pfluglosem Anbau bei allen Druschfrüchten höher als in den anderen beiden Varianten aus (Tab. 2). Im Mittel lag dieser mit einer Boniturnote von 5,1 etwa doppelt so hoch wie in den Varianten mit Pflug. Auch in der Variante teils Pflug wurde im Roggen am Ende der Fruchtfolge ein höherer Beikrautbesatz als in der Variante Pflug bonitiert. Der Beikrautbesatz hatte einen hohen Einfluss auf den Ertrag: In der Regressionsanalyse aller Druschfrüchte wurde ein höchstsignifikanter Zusammenhang ($p < 0,0001$) mit einem Koeffizienten von -0,74 festgestellt. Lediglich im Kleeegras mit seinem sehr guten Vermögen zur Beikrautunterdrückung lag der Ertrag auf vergleichbarem Niveau wie bei den Varianten mit Pflugeinsatz.

In Puch konnte die Bodenbearbeitung aufgrund von Regenereignissen, insbesondere bei dauerhaft pflugloser Bewirtschaftung mit der Notwendigkeit einer wiederholten Bearbeitung, häufig nicht wie gewünscht erfolgen. Folge war oft eine höhere Verunkrautung und Mindererträge. Konnte insbesondere beim Kleeegrasriss eine ausreichende Anzahl an Arbeitsgängen erfolgen, lagen vergleichbare Erträge zwischen den Varianten vor. Die Bestandesdichte war vor allem bei den ersten beiden Marktfrüchten vermutlich durch Soden von Kulturgras aus dem Kleeegras in der Variante pfluglos reduziert (Tab. 3). Dies unterstreicht die Bedeutung eines sehr gut gelungenen Kleeegrasumbruchs. Wie bei Kainz *et al.* (2005) erwies sich für den feuchten Standort ein temporärer Pflugverzicht als vielversprechender Kompromiss.

Tab. 2: Beikrautbesatz der Druschfrüchte in Abhängigkeit der Grundbodenbearbeitung

		Weizen	Hafer	Acker- bohne	Roggen	Mittel Druschfrüchte
Puch	Pflug	2,0 B	2,1 B	1,8 B	1,8 C	2,3 B
	teils Pflug	2,3 B	3,6 B	2,9 B	2,9 B	3,0 B
	pfluglos	4,5 A	5,3 A	4,3 A	4,3 A	5,1 A
Neuhof	Pflug	1,6 b	2,2 a	4,4 a	1,5 b	2,3 b
	teils Pflug	2,0 b	3,6 a	6,2 a	2,0 b	3,2 b
	pfluglos	4,4 a	4,2 a	7,2 a	4,5 a	5,0 a

Mittel aller wertbaren Jahre; Buchstaben geben signifikante Unterschiede je Standort an (Tukey-Test $p < 0,05$); Boniturnoten von 1 bis 9, wobei 1 geringer Beikrautdruck

Auch am Standort Neuhof war der Ertrag im Mittel der Druschfrüchte in der Variante pfluglos geringer als in den anderen beiden Varianten (Tab. 1). Allerdings fiel der Unterschied mit 15 % im Vergleich zur Variante Pflug geringer aus als in Puch. Lediglich bei den Kulturen Weizen und Ackerbohne war der Ertrag bei pfluglos signifikant reduziert. Auch auf dem Neuhof konnten die Kulturgräser beim pfluglosen Kleegrassriss nicht immer ausreichend bekämpft werden und wuchsen teilweise in den folgenden Kulturen durch. Der Beikrautbesatz war, wie in Puch, im Mittel der Druschfrüchte nahezu doppelt so hoch (Tab. 2). Der Zusammenhang zwischen Beikrautbesatz und Ertrag fiel allerdings mit $R = -0,40$ ($p = 0,033$) vermutlich aufgrund trockenerer Bedingungen deutlich geringer aus, was mit Schulz *et al.* (2009) übereinstimmt. Auch bei der Bestandesdichte wurden auf dem Neuhof keine signifikanten Unterschiede festgestellt (Tab. 3). Die Unterschiede zwischen den Standorten bezüglich der pfluglosen Bewirtschaftung sind wahrscheinlich insbesondere über verschiedene Niederschlagsmengen zu erklären.

Die Qualität aller Druschfrüchte war mit Ausnahme eines geringeren Rohproteingehaltes in der pfluglosen Variante beim Roggen in Puch nicht von der Bodenbearbeitung beeinflusst (Daten nicht dargestellt).

Tab. 3: Bestandesdichte der Druschfrüchte in Abhängigkeit der Grundbodenbearbeitung

		Winterweizen	Hafer	Ackerbohne ¹	Winterroggen
Puch	Pflug	361 AB	310 A	55 A	340 A
	teils Pflug	415 A	300 A	59 B	321 A
	pfluglos	319 B	254 B	45 B	278 A
Neuhof	Pflug	394 a	317 a	49 #	396 #
	teils Pflug	409 a	311 a	53 a	426 a
	pfluglos	374 a	293 a	42 a	358 a

Ähren/Pflanzen je m^2 ; Buchstaben geben signifikante Unterschiede je Standort an (Tukey-Test $p < 0,05$), #Tendenz ($0,05 < p < 0,1$), ¹mit Box-Cox-Powertransformation

Ein gelungener pflugloser Klee grasumbruch mit Eliminierung der Kulturgräser erwies sich von besonderer Bedeutung. Ebenso stellt, vor allem auf dem feuchteren Standort, die Beikrautregulierung über die gesamte Fruchtfolge bei dauerhaft pflugloser Bewirtschaftung eine Herausforderung dar. Eine Umsetzung ist daher insbesondere auf dem feuchten Standort mit deutlichen Ertragseinbußen verbunden. Auf beiden Standorten ist die temporär pfluglose Bearbeitung ein guter Kompromiss.

Danksagung

Wir bedanken uns herzlich bei allen Kolleginnen und Kollegen der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft, die zu dem Forschungsvorhaben beigetragen haben.

4 Literaturverzeichnis

Doose O (1982) Verfahrenstechnik Bäckerei. Gildebuchverlag, Alfeld, 6. Auflage

Kainz M, Gerl G, Lemnitzer B, Bauchhenß J S & Hülsbergen HJ (2005) Wirkungen differenzierter Bodenbearbeitungssysteme im Dauerversuch Scheyern. Beiträge zur 8. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau: 33-36

Schulz F, Brock C & Leithold G (2009) Effekte unterschiedlicher Systeme der Grundbodenbearbeitung auf Erträge und Beikraut im Dauerfeldversuch Gladbacherhof. Beiträge zur 10. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau: 22-25

Zitiervorschlag: Urbatzka P, Dörfel U, Eckl T, Zott S (2020): Einfluss temporärer und dauerhafter pflugloser Bodenbearbeitung im ökologischen Landbau. In: Wiesinger K, Reichert E, Saller J, Pflanz W (Hrsg.): Angewandte Forschung und Entwicklung für den ökologischen Landbau in Bayern. Öko-Landbautag 2020, Tagungsband. –Schriftenreihe der LfL 4/2020, 123-127