

Einfluss der Bodenbearbeitung und einer Untersaat mit Erdklee auf Ertragsbildung und N₂-Fixierleistung der Körnererbse

Stieber, J.¹ und Schmidtke, K.¹

Keywords: pea, no tillage, N₂ fixation

Abstract

Ploughing bears a raised risk of the erosion by wind and water as well as the danger of soil compaction. To counteract these effects of turning soil tillage a field test was investigated to determine the influence of reduced soil tillage and undersowing of subterranean clover on yield and N₂ fixation of pea; as well the weed development was examined. At Pinkowitz (near Dresden) pea was seeded after a cover crop of oats and sunflower in three different tillage systems: after plow or cultivator, or without any soil tillage (direct seeding). One week later subterranean clover was undersown into emerging pea crop stands. The plant growth as well the N_{min} stock in soil was ascertained at two points in time, and on ripeness of pea. Direct seeding had a negative effect on the number of peas per m². The lower density of peas after direct seeding in comparison with pea growth after soil tillage could not fully be compensated by higher seed numbers per plant or seed weight. A negative effect of reduced soil tillage or direct seeding on N₂ fixation of pea could not be found. Undersowing subterranean clover into pea could reliably reduce the growth of weeds. Besides, undersowing had no strong effect on growth of pea.

Einleitung und Zielsetzung

Im ökologischen Landbau sollen Lebens- und Futtermittel möglichst schonend und nachhaltig für die Umwelt hergestellt werden. Im ökologischen Ackerbau erfolgt allerdings oftmals eine Grundbodenbearbeitung mit dem Pflug (Schaller et al. 2006). Diese hat zum Ziel Unkräuter möglichst wirksam zu regulieren und so ein ungehindertes Wachstum der Kulturpflanze sicherzustellen. Die wendende Bodenbearbeitung birgt aber ein erhöhtes Risiko der Bodenerosion und der Ausbildung von Bodenverdichtungen im Wurzelbereich der Kulturpflanze. Außerdem bedarf das Pflügen eines erhöhten Energie- und Kostenaufwandes. Der im Folgenden beschriebene Feldversuch widmet sich dem Anbau von Körnererbse im ökologischen Landbau in Mulch- und Direktsaat, um nachteiligen Effekten wendender Bodenbearbeitung entgegenzuwirken (Tebrügge 2000). Hierbei wurde der Einfluss einer reduzierten Bodenbearbeitung und einer Untersaat mit Erdklee auf die Ertragsbildung und die N₂-Fixierleistung der Körnererbse sowie der Sprossmassebildung der Unkräuter erfasst.

Methoden

Der Feldversuch wurde am Standort Pinkowitz (am Rande der Lommatzcher Pflege gelegen, Parabraunerde aus Löss) in einer 2- (Erbsen) bzw. 3-faktoriellen Spaltanlage (Weizen, Tab. 1) nach einer Zwischenfrucht aus Hafer und Sonnenblume in den Jahren 2009 und 2010 angelegt. Die Einsaat der Körnererbse (cv. Santana, 90 keimfähige Körner m⁻²) erfolgte am 19.04.2009 bzw. 08.04.2010 mittels einer Parzellendruckmaschine mit Schleppscharen (Hege 80) nach einer Bodenbearbeitung mit Pflug oder Grubber, oder in Direktsaat (Cross

¹ Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden, Fachgebiet Ökologischer Landbau, Pillnitzer Platz 2, 01326, Dresden, Deutschland, Stieber@htw-dresden.de, www.htw-dresden.de

slot). Eine Woche nach der Einsaat der Körnererbse wurde in die Hälfte der Parzellen eine Untersaat mit Erdklee (cv. Dalkeith, 2000 keimfähige Körner m⁻²) eingebracht. Nach der Saat wurde keine Unkrautregulierung in den Beständen vorgenommen. Im Verlauf des Wachstums der Leguminosen wurde an 2 Terminen (BBCH 20 und 65) die Trockenmasse der Erbsen, des Erdklee und des Unkrautes auf 3 m² erhoben. Zur Druschreife wurden ebenfalls 3 m² große Flächen zur Erfassung der Ertragsstruktur der Erbsen beerntet. Zusätzlich erfolgte ein Kernparzellendrusch. Zeitnah zur Entnahme von Pflanzenproben wurden Bodenproben zur Bestimmung des N_{min}-Vorrates im Boden entnommen. Die Pflanzenproben wurden auf ihren Gehalt an N und C untersucht. Nachfolgend konnte so die N₂-Fixierleistung mittels der erweiterten Differenzmethode ermittelt werden.

Am 26.10.2009 wurde der Winterweizen (cv. Achat, 300 keimfähige Körner m⁻²) analog zu den Saatsystemen zur Körnererbse (Pflug/Grubber/Direktsaat) eingebracht. Die Einsaat des Weizens erfolgte jedoch quer zur Einsaat der Erbsen im Frühjahr. Die Vorfruchtwirkung der Leguminosen auf den Weizen wurde mittels dreier Ernten (BBCH 35, 55 und 87) der Sprossmasse des Weizens und des Unkrautes und eines Kernparzellendrusches erfasst.

Tabelle 1: Prüffaktoren und Faktorstufen

Faktor	Faktorstufen
Bodenbearbeitung zur Erbsen	Pflug, 25 cm tief, Saatbettbereitung mit Kreiselegge Grubber, 15 cm tief, Saatbettbereitung mit Kreiselegge Direktsaat, keine Bodenbearbeitung
Untersaat	Ohne Untersaat mit Untersaat Erdklee
Bodenbearbeitung zum Weizen	Pflug, 25 cm tief, Saatbettbereitung mit Kreiselegge Grubber, 15 cm tief, Saatbettbereitung mit Kreiselegge Direktsaat, keine Bodenbearbeitung

Ergebnisse

Die Körnererbse liefen in beiden Versuchsjahren nach der Einsaat rasch auf. Ein Einfluss der unterschiedlichen Bodenbearbeitungen auf den Feldaufgang konnte in beiden Versuchsjahren nachgewiesen werden (Tab. 2). Jedoch waren die Differenzen in der Pflanzenzahl je m² zwischen den Saatsystemen im ersten Versuchsjahr deutlich größer als im zweiten Jahr. Ein Effekt der Untersaat auf das Auflaufverhalten der Körnererbse konnte nicht festgestellt werden.

Tabelle 2: Anzahl Erbsenpflanzen je m² in Abhängigkeit von der Bodenbearbeitung in den Versuchsjahren 2009 und 2010

Versuchsjahr	Pflug	Grubber	Direktsaat
2009	93,2 A	85,2 B	56,3 C
2010	66,5 A	62,5 AB	52,9 B

nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Mittelwertdifferenzen innerhalb eines Jahres, Tukey Test $\alpha=0,05$

Es wurde in 2009 wie auch in 2010 ein signifikant höherer Spross- und Korntrockenmasseeertrag der Erbsen nach einer Bodenbearbeitung mit dem Pflug gegenüber der Direktsaat festgestellt. Die Sprossmassebildung der Pflanzen in Grubberparzellen war stets nicht signifikant geringer als in Parzellen mit Pflugbearbeitung, jedoch signifikant höher gegenüber der Direktsaat. Ein gesicherter Effekt der Untersaat auf die Ertragsbildung konnte nicht verzeichnet werden. So wiesen im ersten Versuchsjahr Parzellen mit Untersaat einen tendenziell geringeren Trockenmasseeertrag der Erbsen als Parzellen ohne Erdkleeuntersaat auf; im Jahr 2010 war dieser Effekt gegenteilig. Zur Druschreife der Körnererbse konnte in

beiden Jahren eine Wirkung der Bodenbearbeitung, 2010 auch der Untersaat, auf die Korn- und Stroherträge festgestellt werden (Tab. 3). Zur Erntereife wurden zusätzlich Daten zur Ertragsstruktur der Erbse erfasst. Hierbei wurde deutlich, dass die Erbse auf die Rücknahme der Bodenbearbeitung und damit verbunden einem Rückgang der Bestandesdichte mit einer Erhöhung der Anzahl Hülsen je Pflanze und Körner je Hülse sowie mit einem erhöhten Tausendkorngewicht reagierte.

Tabelle 3: Kornertrag der Erbse (dt TM ha⁻¹) in abhängig von der Bodenbearbeitung und einer Untersaat (US) mit Erdklee in den Jahren 2009 und 2010

Versuchsjahr	Pflug	Grubber	Direktsaat	ohne US	mit US
2009	33,5 A	28,5 AB	24,8 B	30,9 A	27,7 A
2010	24,8 A	24,6 A	15,3 B	23,6 A	19,5 B

nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Mittelwertdifferenzen innerhalb eines Jahres, Tukey-Test, $\alpha=0,05$, Wechselwirkung Bodenbearbeitung x Untersaat: n.s.

Die Analysen der Boden- und Pflanzenproben zur Druschreife der Erbse aus 2009 zeigen bezüglich des Stickstoffgehaltes, dass die Körnererbsen in Direktsaat einen signifikant höheren N-Gehalt im Spross mit 2,36 % in der TM, als nach Grubberbearbeitung mit 2,13 % aufweisen. Die N₂-Fixierleistung der Erbse war in allen Saatverfahren nahezu gleich hoch. In Direktsaat wurden 92 kg N ha⁻¹, in Grubberparzellen 91 kg N ha⁻¹ und nach Pflug 103 kg N ha⁻¹ symbiotisch fixiert.

Die Untersaat mit Erdklee bewirkte in beiden Versuchsjahren ein vermindertes Unkrautwachstum. Zum Zeitpunkt der Druschreife der Körnererbse lag die Sprosstrockenmasse der Unkräuter im Jahr 2009 in Parzellen mit Untersaat bei 8,97 dt TM ha⁻¹ in Parzellen ohne Untersaat bei 13,33 dt TM ha⁻¹. In 2010 konnte dieser Effekt ebenfalls verzeichnet werden, ohne Untersaat betrug die Unkrautrockenmasse 2,79 dt ha⁻¹ ohne Untersaat, mit Untersaat 1,87 dt TM ha⁻¹. Zur Einsaat des Winterweizens konnte dieser Effekt ebenfalls verzeichnet werden. Die Sprossmasse der Unkräuter lag in Parzellen mit Erdklee mit 1,9 dt TM ha⁻¹ signifikant niedriger als in Parzellen ohne Untersaat mit 6,9 dt TM ha⁻¹. Der Einfluss der Bodenbearbeitung auf die Unkrautentwicklung war in beiden Versuchsjahren signifikant. In Parzellen mit Pflugbearbeitung bildete das Unkraut stets etwa nur 50 % der Trockenmasse im Vergleich zu Parzellen mit Direktsaat.

Diskussion

Die Unterschiede im Sprossertrag der Erbsen bei den Zwischenernten sowie im Kornertrag der Erbse lassen sich wesentlich auf den schlechteren Feldaufgang im System Direktsaat im Gegensatz zu Pflug und Grubber zurückführen. Denn es konnte kein negativer Einfluss der Rücknahme der Bodenbearbeitung auf Parameter der Ertragsstruktur der Erbse wie der Tausendkorngewicht, Anzahl Körner je Hülse und Hülsen je Pflanze nachgewiesen werden. Mit diesem Versuch vergleichbare Feldaufgänge für die Direktsaat wurden in einem Feldversuch zum Anbau von Sojabohne in Direktsaat von Mick (2010), mit Feldaufgängen der Sojabohne von 69 %, verzeichnet. Hier bleibt zu klären, welche Einflüsse z.B. Bodentemperatur und Lagerungsdichte auf das Auflaufen der Körnererbse hatten. Die Ertragsbildung der Erbse wurde im Versuchszeitraum vor allem durch die unterschiedliche Bodenbearbeitung zur Saat beeinflusst. Die Untersaat Erdklee hatte dabei trotz guter Sprossmassebildung nur einen geringeren Einfluss. Das verminderte Wachstum der Erbse in Direktsaat gegenüber der Pflug- oder Grubberbearbeitung hatte keinen negativen Einfluss auf die N₂-Fixierleistung der Erbse. Durch einen erhöhten Stickstoffanteil im Spross bei Direktsaat konnte bei geringerem Sprossertrag dieses kompensiert werden.

Eine hemmende Wirkung der Untersaat Erdklee auf die Entwicklung der Unkräuter konnte bestätigt werden. Das Wachstum des Unkrautes wurde unterdrückt, vor allem im Zeitraum zwischen der Ernte der Körnererbse und der Einsaat des Winterweizens. Einen wesentlich größeren Einfluss auf die Sprossmassebildung der Unkräuter während des Wachstums der Körnererbse hatte allerdings die unterschiedliche Bodenbearbeitung. Dieser Einfluss auf das Unkrautwachstum konnte hingegen zum Zeitpunkt der Einsaat des Winterweizens nicht mehr festgestellt werden.

Schlussfolgerungen

Die Bestandesetablierung von Körnererbsen in Direktsaat gelingt trotz Nutzung spezieller Direktsaattechnik weniger gut als nach einer Bodenbearbeitung mit Pflug oder Grubber, in Folge dessen auch ein geringeres Sprosswachstum von in Direktsaat etablierten Erbsen im ökologischen Landbau zu verzeichnen ist. Das ungünstige Wachstum der Erbse in Direktsaat kann jedoch hinsichtlich Kornertrag und N_2 -Fixierleistung teilweise oder vollständig kompensiert werden. Eine Untersaat mit Erdklee wirkte in allen Systemen der Bodenbearbeitung dem Wachstum von Unkräutern, insbesondere bei Direktsaat entgegen und hatte nur einen geringen Einfluss auf die Ertragsbildung der Erbse.

Literatur

- Schaller, B.; Nemecek, T.; Streit, B.; Zihlmann, U. (2006): Vergleichsöko-bilanz bei Direktsaat und Pflug. *Agrarforschung* 13: 482-487.
- Tebrügge, F. (2000): Nicht nur Kostensenkung, sondern auch Boden-, Wasser- und Klimaschutz, Visionen für die Direktsaat. *Landwirtschaft ohne Pflug* 09: 16-20.
- Mick, T. (2010): Einfluss der Strohaufgabe und der Art des Direktsaatverfahrens auf Keimung, Unkrautwachstum sowie Ertragsbildung von Sojabohne. Bachelorarbeit an der Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden.