

### Sektion 3: Alternative Managementverfahren

#### Section 3: Alternative management strategies

## Kann ein Mischfruchtanbau von Erbsen und Getreide bei flachwendender Bearbeitung das im Vergleich zur tiefwendenden Bearbeitung vorhandene höhere Unkrautaukommen im Ökologischen Landbau kompensieren?

*Does a pea-cereal intercropping under shallow ploughing compensate for the higher weed growth compared to deep ploughing in organic farming?*

Annkathrin Gronle\* & Herwart Böhm

Johann Heinrich von Thünen-Institut, Institut für Ökologischen Landbau,  
Trenthorst 32, D-23847 Westerau

\*Korrespondierender Autor, [annkathrin.gronle@vti.bund.de](mailto:annkathrin.gronle@vti.bund.de)

DOI: 10.5073/jka.2012.434.030

### Zusammenfassung

Eine Reduzierung der Bodenbearbeitungstiefe ist im Ökologischen Landbau von besonderem Interesse. Eine flachwendende Bodenbearbeitung führt jedoch im Vergleich zur tiefwendenden Bearbeitung mit dem Pflug meistens zu einem höheren Unkrautaukommen. Ziel dieser Untersuchung war es daher zu prüfen, ob unter den Anbaubedingungen des Ökologischen Landbaus die hohe Unkraut unterdrückende Wirkung beim Mischfruchtanbau von Sommer- bzw. Wintererbsen und Getreide das im Vergleich zur tiefwendenden Bearbeitung vorhandene höhere Unkrautaukommen bei flachwendender Bodenbearbeitung kompensieren kann. Dazu wurden 2009, 2010 und 2011 in Feldversuchen auf sandigem Lehm in Norddeutschland Erbsen und Getreide in Reinsaat und Mischsaat bei tief- und flachwendender Bodenbearbeitung angebaut. Untersucht wurden Gemenge mit halbblattlosen Sommererbsen und Hafer sowie Mischsaaten mit halbblattlosen oder normalblättrigen Wintererbsen und Triticale. Die Unkrautbiomasse zum Erntezeitpunkt lag in den halbblattlosen Sommer- und Wintererbsen-Reinsaaten bei tiefwendender Bodenbearbeitung geringfügig über den Werten der entsprechenden Mischungen bei flachwendender Bodenbearbeitung. Während in der halbblattlosen Wintererbsen-Triticale-Mischsaat zwischen der tief- und der flachwendenden Bodenbearbeitung keine Unterschiede der Unkrautbiomasse festgestellt wurden, führte der Anbau des Sommererbsen-Hafer-Gemenges bei flachwendender Bodenbearbeitung zu einem signifikant höherem Unkrautwachstum im Vergleich zur tiefwendenden Bearbeitung. Die normalblättrige Wintererbse bewirkte sowohl in Reinsaat als auch in Mischsaat mit Triticale im Vergleich zu den halbblattlosen Erbsen eine gute Unkrautunterdrückung, wobei keine Unterschiede zwischen der tief- und flachwendenden Bodenbearbeitung vorhanden waren. Die halbblattlosen Sommererbsen-Hafer-Gemenge und Wintererbsen-Triticale-Mischsaaten konnten somit die Unterschiede im Unkrautaukommen bei flachwendender Bodenbearbeitung im Vergleich zu den jeweiligen Reinsaaten der Erbsen bei tiefwendender Bodenbearbeitung kompensieren. Aufgrund des hohen Unkrautunterdrückungs-Potentials der normalblättrigen Wintererbse gab es weder zwischen der tief- und flachwendenden Bodenbearbeitung noch zwischen dem Anbau in Reinsaat oder Mischsaat Unterschiede hinsichtlich des Unkrautaukommens.

**Stichwörter:** Bodenbearbeitung, Hafer, Sommererbse, Triticale, Unkrautbiomasse, Unkrautunterdrückung, Wintererbse

### Summary

The reduction of soil tillage depth is of special interest in organic farming. However, shallow ploughing often results in higher weed abundances in comparison to deep ploughing. Thus, the objective of this study was to evaluate whether the high weed suppressive ability of spring and winter pea-cereal intercrops can compensate for the higher weed growth in shallow ploughing compared to deep ploughing in organic farming. Peas and cereals were grown as sole crops and intercrops under shallow and deep ploughing in experiments on a sandy loam soil in Northern Germany in 2009, 2010 and 2011. Semi-leafless spring peas-oats, semi-leafless winter peas-triticale and regular-leaf type winter peas-triticale intercrops were examined. At harvest, weed shoot biomass in semi-leafless spring and winter pea sole crops under deep ploughing were slightly higher than those of the corresponding intercrops under shallow ploughing. Whereas weed shoot biomass in semi-leafless winter peas-triticale intercrops under deep ploughing was comparable to shallow ploughing, the cultivation of spring

peas-oats intercrops under shallow ploughing led to a significantly higher weed growth than did deep ploughing. The regular-leaf type winter pea grown as a sole crop, or an intercrop with triticale, showed a higher weed suppressive ability than the semi-leafless peas. The tillage system had no significant influence on the weed infestation of sole and intercropped regular-leaf type winter peas. Semi-leafless spring peas-oats and winter peas-triticale intercrops could compensate for weed infestation differences under shallow ploughing compared to the corresponding pea sole crops under deep ploughing. Due to the high weed suppressive ability of regular-leaf type winter peas, shallow ploughing and deep ploughing, as well as sole cropping and intercropping, led to comparable weed infestation.

**Keywords:** Oat, soil tillage, spring pea, triticale, weed biomass, weed suppression, winter peas

## 1. Einleitung

Der Mischfruchtanbau von Körnerleguminosen, wie etwa von Erbsen mit Getreide, hat im Ökologischen Landbau einen hohen Stellenwert. Das im Vergleich zu Körnerleguminosen-Reinsaatbeständen vorhandene hohe Unkrautunterdrückungs-Potential von Körnerleguminosen-Getreide-Mischfruchtbeständen (HAUGGAARD-NIELSEN et al., 2008) spielt hierfür neben anderen pflanzenbaulichen Vorteilen eine große Rolle. Als Ursache für die unterschiedliche Unkrautunterdrückung der Kulturen kommen eine schnellere Entwicklung des Getreides im Vergleich zur Leguminose und eine dadurch bedingte geringere Lichttransmission und frühere Beschattung der Bodenoberfläche (KIMPEL-FREUND et al., 1998; HAUGGAARD-NIELSEN et al., 2001) sowie ein höheres Aneignungsvermögen des Getreides für bodenbürtigen Stickstoff (JENSEN, 1996; HAUGGAARD-NIELSEN et al., 2001; CORRE-HELLOU et al., 2006; NEUMANN et al., 2007) in Frage. Auch eine Konkurrenz um Wasser oder die Abgabe von wachstumshemmenden Substanzen wie etwa bei Hafer (KATO-NOGUCHI et al., 1994) könnten hier ursächlich sein.

Aufgrund von boden- und ressourcenschonenden Vorteilen besteht im Ökologischen Landbau verstärkt das Interesse anstatt tiefwendender Pflug-Bearbeitung, Verfahren reduzierter Bodenbearbeitung einzusetzen. Problematisch bei reduzierten Bodenbearbeitungsverfahren, wie etwa bei der flachwendenden Bodenbearbeitung, ist hier insbesondere eine Zunahme des Unkrautaufkommens annueller und perennierender Arten (KOUWENHOVEN et al., 2002; BAKKEN et al., 2009).

Ziel dieser Untersuchung ist es daher zu prüfen, ob das hohe Unkrautunterdrückungs-Potential beim Mischfruchtanbau von Erbsen und Getreide das im Vergleich zur tiefwendenden Pflug-Bearbeitung höhere Unkrautaufkommen nach flachwendender Bodenbearbeitung kompensieren kann.

## 2. Material und Methoden

Für die Untersuchung wurden auf den Flächen des Instituts für Ökologischen Landbau in Trenthorpe (Parabraunerde-Pseudogley, sL, 53 Bodenpunkte, 8,7 °C Durchschnittstemperatur, 740 mm Jahresniederschlag) zweijährige Feldversuche mit Sommererbsen (2009, 2010) und Wintererbsen (2009/2010, 2010/2011) bei unterschiedlicher Bodenbearbeitung als Split-Plot-Anlage in vierfacher Wiederholung angelegt. Für den Versuchsfaktor Bodenbearbeitung (Großteilstücke) wurde eine tiefwendende Bearbeitung (Stoppelbearbeitung: Grubber, Grundbodenbearbeitung: Pflug [P]) mit einer flachwendenden Bearbeitung (Stoppel- und Grundbodenbearbeitung: Stoppelhobel [SH]) verglichen, die jeweils im Herbst durchgeführt wurde. In der Variante mit Stoppelhobel-Bearbeitung erfolgte in allen Versuchen zunächst eine flache Bearbeitung mit einer Bearbeitungstiefe von 4-6 cm. Nach 14 Tagen wurde der Boden dann in einem zweiten Arbeitsgang bis in eine Tiefe von 10-12 cm bearbeitet. Die Bearbeitungstiefe in der tiefwendenden Bearbeitungsvariante war beim Grubber 8-10 cm und beim Pflug 25-27 cm. Die Versuche wurden auf Flächen durchgeführt, die in den Vorjahren betriebsüblich mit dem Pflug bearbeitet wurden.

Während der Mischfruchtanbau bei den Sommererbsen in Form eines Gemenges mit Hafer erfolgte, war der Mischungspartner bei den Wintererbsen Triticale, wobei hier in alternierenden Reihen gesät wurde. Die Saatstärke lag in den Sommererbsen-Versuchen in der Erbsen-Reinsaat bei 80 Körnern Erbse/m<sup>2</sup> (Sorte Santana, halbblattlos), in der Hafer-Reinsaat bei 300 Körnern/m<sup>2</sup> (Sorte Dominik) und

im Erbsen-Hafer-Gemenge bei 80 Körnern Erbse + 60 Körner Hafer/m<sup>2</sup>. In den Versuchen mit Wintererbsen erfolgte die Untersuchung an den beiden Sorten EFB 33 (normalblättrig) und James (halbblattlos). In beiden Fällen wurde jeweils eine Wintererbsen-Reinsaat (80 Körner/m<sup>2</sup>), eine Triticale-Reinsaat (300 Körner/m<sup>2</sup>, Sorte Grenado) und eine Wintererbsen-Triticale-Mischsaat (40 Körner Wintererbse + 150 Körner Triticale/m<sup>2</sup>) angebaut.

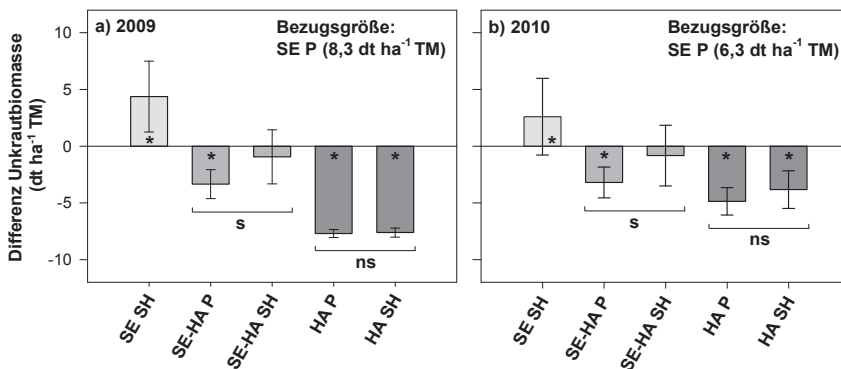
In allen Versuchen erfolgte keine mechanische Unkrautbekämpfung. Um eine Verfälschung von Daten durch die schon vor Versuchsbeginn vorhandenen perennierenden Unkrautarten (fast ausschließlich Ackerkratzdisteln [*Cirsium arvense* (L.) Scop.]) zu verhindern, wurden diese in regelmäßigen Abständen von Hand aus den Parzellen entfernt. Dominierende Unkrautarten waren in den Sommererbsen-Versuchen und dem Wintererbsen-Versuch 2009/2010 *Stellaria media* (L.) Vill. und *Lamium purpureum* L. *Galium aparine* L. war neben diesen beiden Arten die häufigste auftretende Unkrautart in den Wintererbsen des Anbaujahres 2010/2011. Zum Erntezeitpunkt wurde in allen Versuchen die oberirdische Biomasse annueller Unkräuter von einem Quadratmeter pro Parzelle beerntet und drei Tage bei 60 °C getrocknet.

Die Daten wurden varianzanalytisch mit der Prozedur MIXED mit Hilfe des Statistikprogramms SAS 9.2 verrechnet. Aufgrund der unterschiedlichen Witterungsbedingungen wurden die Daten getrennt für die beiden Versuchsjahre ausgewertet. Den Varianzanalysen folgten multiple Mittelwertvergleiche mit Hilfe des Tukey-Kramer Tests für das Signifikanzniveau von  $\alpha = 0,05$ .

### 3. Ergebnisse

#### 3.1 Differenzierte Bodenbearbeitung zu Sommererbsen in Reinsaat und Gemenge

Zum Erntezeitpunkt war in der Sommererbsen-Reinsaat in der tiefwendenden Bodenbearbeitung eine Unkrautbiomasse von 8,3 dt/ha TM (2009) bzw. von 6,3 dt/ha TM (2010) vorhanden. Ein Anbau von Sommererbsen in Reinsaat in der flachwendenden Variante führte im Vergleich dazu zu einem um 4,4 dt/ha (2009) und 2,6 dt/ha TM (2010) signifikant höherem Unkrautauflkommen (Abb.1).



**Abb. 1** Differenzen der Unkrautbiomasse (Mittelwerte  $\pm$  SD) in der Sommererbsen-Reinsaat (SE), der Hafer-Reinsaat (HA) und dem Sommererbsen-Hafer-Gemenge (SE-HA) bei tief- (P) und flachwendender (SH) Bodenbearbeitung im Vergleich zur Bezugsgröße Sommererbsen-Reinsaat bei tiefwendender Bearbeitung (SE P) in den Jahren 2009 (a) und 2010 (b). \* = Unkrautbiomasse signifikant von SE P verschieden, s = signifikant, ns = nicht signifikant.

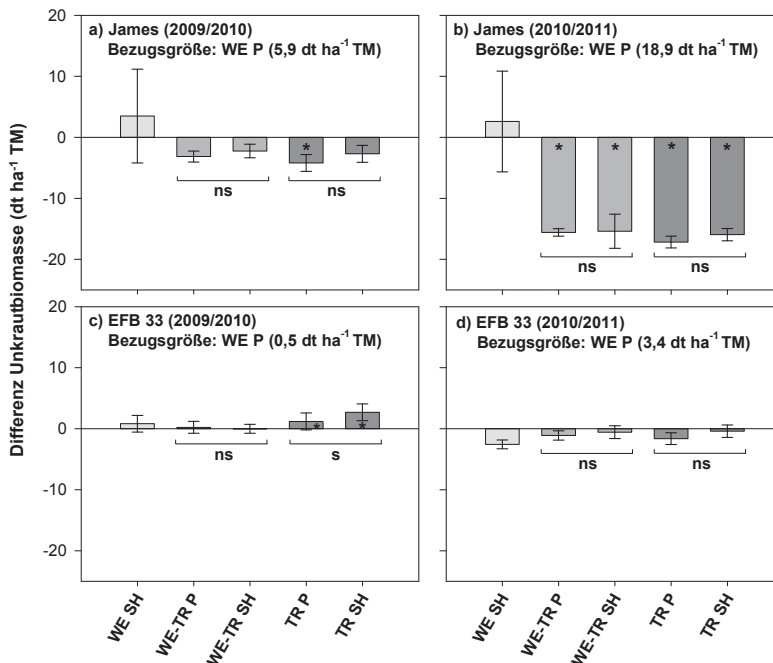
**Fig. 1** Differences in weed biomass (means  $\pm$  SD) in spring peas (SE) and oats (HA) sole crops and intercrops (SE-HA) under deep (P) and shallow (SH) ploughing compared to the reference value spring peas under deep ploughing (SE P) in 2009 (a) and 2010 (b). \* = Weed biomass significantly different from SE P, s = significant, ns = non significant.

Während ein Gemengeanbau von Sommererbsen und Hafer in der tiefwendenden Variante in beiden Jahren zu einem um 3,4 dt/ha TM (2009) und 3,2 dt/ha TM (2010) signifikant geringerem Unkrautauflkommen im Vergleich zur Sommererbsen-Reinsaat führte, war in der flachwendenden

Bearbeitung nur eine tendenziell geringere Unkrautbiomasse vorhanden. Das geringste Unkrautwachstum war in beiden Bodenbearbeitungen in den Hafer-Reinsaaten festzustellen, wobei dieser Effekt 2009 stärker ausgeprägt war als im Anbaujahr 2010. In den Hafer-Reinsaaten war bei der Unkrautbiomasse in keinem der beiden Anbaujahre ein signifikanter Unterschied zwischen dem Anbau bei tief- und flachwendender Bodenbearbeitung zu verzeichnen.

### 3.2 Differenzierte Bodenbearbeitung zu Wintererbsen in Rein- und Mischsaat

Trotz eines sehr unterschiedlichen Unkrautauftkommens mit 5,9 dt/ha TM in 2009 und 18,9 dt/ha TM im Jahr 2010 jeweils in der Reinsaat der halbblattlosen Wintererbsen-Sorte James bei tiefwendender Bearbeitung, führte der Anbau von James in Rein- und Mischsaat bei differenzierter Bodenbearbeitung in beiden Anbaujahren zu vergleichbaren Ergebnissen (Abb. 2a,b). In der Variante James-Reinsaat bei flachwendender Bearbeitung wurde in beiden Jahren im Vergleich zur Variante mit tiefwendender Bearbeitung tendenziell (3,5 dt/ha TM [2009] bzw. 2,6 dt/ha TM [2010]) mehr Unkrautbiomasse ermittelt. In beiden Jahren führte der Anbau der James-Triticale-Mischsaat und der Triticale-Reinsaat zu einem vergleichbaren und damit zum geringsten Unkrautauftkommen aller Varianten. Zwischen der tief- und der flachwendenden Bodenbearbeitung waren bei diesen beiden Kulturen keine signifikanten Unterschiede vorhanden. Im Vergleich zu 2009 war der Unterschied zwischen diesen Varianten und der James-Reinsaat bei tiefwendender Bearbeitung 2010 stärker ausgeprägt.



**Abb. 2** Differenzen der Unkrautbiomasse (Mittelwerte  $\pm$  SD) in der Wintererbsen-Reinsaat (WE), der Triticale-Reinsaat (TR) und der Wintererbsen-Triticale-Mischsaat (WE-TR) bei tief- (P) und flachwendender (SH) Bodenbearbeitung im Vergleich zur Bezugsgröße Wintererbsen-Reinsaat bei tiefwendender Bodenbearbeitung (WE P) für die Wintererbsen-Sorten James (a,b) und EFB 33 (c,d) in den Jahren 2009/2010 (a,c) und 2010/2011 (b,d). \* = Unkrautbiomasse signifikant von WE P verschieden, s = signifikant, ns = nicht signifikant.

**Fig. 2** Differences in weed biomass (means  $\pm$  SD) in winter peas (WE) and triticale (TR) sole crops and intercrops (WE-TR) under deep (P) and shallow (SH) ploughing compared to the reference value winter peas under deep ploughing (WE P) for the winter peas varieties James (a,b) and EFB 33 (c,d) in 2009/2010 (a,c) and 2010/2011 (b,d). \* = Weed biomass significantly different from WE P, s = significant, ns = non significant.

Die Versuche zum Anbau der normalblättrigen Wintererbsen-Sorte EFB 33 bei differenzierter Bodenbearbeitung führten in den zwei Anbaujahren zu unterschiedlichen Ergebnissen. Im Anbaujahr 2009/2010 war in der EFB 33-Reinsaat bei tiefwendender Bearbeitung und in der EFB 33-Triticale-Mischsaat bei flachwendender Bearbeitung mit jeweils 0,5 dt/ha TM das geringste Unkraut-aufkommen aller Varianten vorhanden (Abb. 2c,d). Der Anbau der Triticale-Reinsaaten führte im Vergleich dazu zu den signifikant höchsten Werten, wobei zwischen der tiefwendenden mit einer um 1,2 dt/ha TM und der flachwendenden Bodenbearbeitungs-Variante mit einer um 2,7 dt/ha TM höheren Unkrautbiomasse ebenfalls signifikante Unterschiede vorlagen. Im zweiten Anbaujahr ergab sich in der Tendenz bei allen Varianten im Vergleich zur EFB 33-Reinsaat bei tiefwendender Bearbeitung (3,4 dt/ha TM) ein geringeres Unkraut-aufkommen. Die tendenziell niedrigste Unkrautbiomasse zur Ernte war in der Variante EFB 33-Reinsaat bei flachwendender Bodenbearbeitung sowie beim Anbau der Triticale-Reinsaat bei tiefwendender Bearbeitung vorhanden.

#### 4. Diskussion

In den Versuchen zum Reinsaat- und Gemengeanbau von Sommererbsen war in beiden Bodenbearbeitungs-Varianten das höchste Unkraut-aufkommen zum Erntezeitpunkt in den Erbsen-Reinsaaten, gefolgt von den Erbsen-Hafer-Gemengen und den Hafer-Reinsaaten festzustellen. Ein Anbau der halbblattlosen Wintererbse James in Mischsaat mit Triticale führte ebenfalls wie auch die geprüfte Triticale-Reinsaat zu einem geringeren Unkraut-aufkommen im Vergleich zu den James-Reinsaaten in der gleichen Bodenbearbeitung, wobei zwischen der Triticale-Reinsaat und der Mischsaat hier keine Unterschiede vorhanden waren. Dies zeigt die gute Unkraut-unterdrückende Wirkung von Körnerleguminosen-Getreide-Gemengen bzw. Mischsaaten und Getreide-Reinsaaten im Vergleich zu Erbsen-Reinsaaten und deckt sich damit mit den Ergebnissen anderer Untersuchungen (KIMPEL-FREUND et al., 1998; HAUGGAARD-NIELSEN et al., 2001; POGGIO, 2005).

Beim Anbau der Wintererbsen-Sorte EFB 33 war im Jahr 2009 zum Erntezeitpunkt in Reinsaat und Mischsaat ein geringeres Unkraut-aufkommen festzustellen als in beiden Triticale-Reinsaaten. Im zweiten Anbaujahr waren, trotz eines hohen Unkrautdrucks insbesondere durch *G. aparine*, keine signifikanten Unterschiede zwischen den Kulturen vorhanden. Das geringe Unkraut-aufkommen bei dieser Wintererbsen-Sorte kann auf ihren normalblättrigen Wuchstyp zurückgeführt werden. Auch URBATZKA (2010) konnte bei normalblättrigen Wintererbsen eine gute Unkrautunterdrückung nachweisen. Sowohl ein geringer Aufgang der Triticale als auch ein starker Befall mit Braunrost könnte für das gegenüber den Rein- und Mischsaaten mit EFB 33 höhere Unkraut-aufkommen der Triticale-Reinsaaten im Jahr 2009 verantwortlich sein.

Im Vergleich zur tiefwendenden Bodenbearbeitung wurden in den Sommererbsen-Versuchen in der flachwendenden Bodenbearbeitungs-Variante in der Erbsen-Reinsaat und im Gemenge signifikant höhere Unkrautbiomassen zur Ernte erfasst. Während die Höhe der annualen Unkrautbiomasse in der Hafer-Reinsaat im Anbaujahr 2009 in beiden Bodenbearbeitungen identisch war, lag 2010 das Unkraut-aufkommen in der flachwendenden Bearbeitung tendenziell über dem der tiefwendenden Variante. Diese unterschiedlichen Ergebnisse in den Hafer-Reinsaaten in den beiden Anbaujahren könnten durch eine witterungsbedingte schlechte Bestockung und ein geringes Wachstum beim Hafer im Jahr 2010 bedingt sein. Ursächlich für den, im Gegensatz zur Hafer-Reinsaat in beiden Anbaujahren vorhandenen, signifikanten Unterschied im Unkraut-aufkommen zwischen der tief- und flachwendenden Bearbeitung in Erbsen-Reinsaat und Gemenge könnte das unterschiedliche Unkrautunterdrückungs-Potential der Kulturen im Zusammenspiel mit einer verstärkten Ansammlung von Unkrautsamen in der oberen Bodenschicht nach flachwendender Bodenbearbeitung sein (KOUWENHOVEN et al., 2002).

In den Versuchen mit der halbblattlosen Wintererbse James war in der James-Reinsaat in der flachwendenden Bodenbearbeitungs-Variante, wie auch bei der halbblattlosen Sommererbsen-Reinsaat, eine höhere Unkrautbiomasse im Vergleich zum Anbau nach tiefwendender Bodenbearbeitung festzustellen. Im Gegensatz zu den Sommererbsen-Versuchen war hier weder in der Triticale-Reinsaat noch in der James-Triticale-Mischsaat ein signifikanter Unterschied zwischen

der tief- und flachwendenden Bodenbearbeitung vorhanden.

Die unterschiedliche Zusammensetzung des Sommererbsen-Hafer-Gemenges mit einem höheren Erbsen- und einem geringen Getreideanteil im Vergleich zur James-Triticale-Mischsaat mit einem hohen Getreide- und einem geringen Erbsenanteil, könnte eine Erklärung für den nicht vorhandenen Unterschied zwischen den Bodenbearbeitungen in der James-Mischsaat sein.

In den Versuchen mit der normalblättrigen Wintererbse EFB 33 waren mit Ausnahme der Triticale-Reinsaat im Anbaujahr 2009 keine signifikanten Unterschiede zwischen der tief- und der flachwendenden Bodenbearbeitung vorhanden. Ursächlich für die höhere Unkrautbiomasse zum Zeitpunkt der Ernte in der Triticale-Reinsaat bei flachwendender Bearbeitung könnte hier die geringere Biomassebildung der Triticale im Vergleich zur tiefwendenden Bodenbearbeitungs-Variante sein. Auch das 2010 in der flachwendenden Variante bei der EFB 33-Reinsaat im Vergleich zur tiefwendenden Variante tendenziell geringere Unkrautaufkommen, das sich gegensätzlich zu den Verhältnissen im Anbaujahr 2009 verhielt, kann auf eine bessere Pflanzenentwicklung der Wintererbse zurückgeführt werden.

Ein Anbau von halbblattlosen Sommererbsen in Reinsaat bei tiefwendender Bodenbearbeitung führte zu einem etwas höheren Unkrautaufkommen im Vergleich zum Sommererbsen-Hafer-Gemengeanbau bei flachwendender Bodenbearbeitung. Somit kann ein Mischfruchtanbau von halbblattlosen Sommererbsen und Hafer bei flachwendender Bodenbearbeitung das höhere Unkrautaufkommen kompensieren. Allerdings bewirkte der Mischfruchtanbau in Kombination mit tiefwendender Bodenbearbeitung eine noch bessere Unkrautunterdrückung. Der Anbau der James-Reinsaat bei tiefwendender Bodenbearbeitung führte in beiden Jahren ebenfalls zu einem höheren Unkrautaufkommen im Vergleich zur Mischsaat bei flachwendender Bearbeitung. Gleichzeitig waren keine Unterschiede der Unkrautbiomasse zwischen den Bodenbearbeitungen in der James-Mischsaat vorhanden. Daraus kann geschlossen werden, dass ein Anbau der halbblattlosen Wintererbsen-Sorte James in Mischsaat mit Triticale in der flachwendenden Bearbeitung das im Vergleich zur Pflug-Bearbeitung vorhandene höhere Unkrautaufkommen im Ökologischen Landbau kompensieren kann. Aufgrund des normalblättrigen Wuchstyps der Wintererbsen-Sorte EFB 33 sind die Unterschiede im Unkrautaufkommen zwischen den Kulturen und den unterschiedlichen Bodenbearbeitungstiefen relativ gering. Entscheidend für das Unkrautaufkommen ist hier insbesondere das Wachstum und die Entwicklung der Wintererbse, die wie 2010 auch von der Bodenbearbeitung beeinflusst werden können. Aus herbologischer Sicht ist ein Mischfruchtanbau mit Triticale nicht erforderlich um das höhere Unkrautaufkommen bei flachwendender Bodenbearbeitung zu kompensieren. Aus pflanzenbaulicher Sicht kann ein Anbau der langstrohigen, normalblättrigen Sorte EFB 33 in Reinsaat wegen der großer Lagergefahr und den dadurch bedingten Problemen bei der Ernte jedoch nicht empfohlen werden.

Ob ein Mischfruchtanbau von Erbsen und Getreide bei flachwendender Bodenbearbeitung das im Vergleich zur tiefwendenden Pflug-Bearbeitung vorhandene höhere Unkrautaufkommen im Ökologischen Landbau kompensieren kann, ist abhängig vom Wuchstyp der Erbsen. Bei halbblattlosen Erbsen ist dieser Effekt deutlicher ausgeprägt als bei Erbsen mit normalblättrigem Wuchstyp. Außerdem spielt die Zusammensetzung des Mischfruchtbestandes, die Entwicklung und das Wachstum der Kulturpflanzen sowie der Unkrautdruck am Standort hierfür eine große Rolle.

### **Danksagung**

Die Untersuchung wurde im Rahmen des Projektes "Steigerung der Wertschöpfung ökologisch angebauter Marktfrüchte durch Optimierung des Managements der Bodenfruchtbarkeit" durchgeführt, das im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft (BÖLN) gefördert wird (FKZ 08OE009).

## Literatur

- BAKKEN, A.K., L.O. BRANDSÆTER, R. ELTUN, S. HANSEN, K. MANGERUD, R. POMMERESCHE UND H. RILEY, 2009: EFFECT OF TRACTOR WEIGHT, DEPTH OF PLOUGHING AND WHEEL PLACEMENT DURING PLOUGHING IN AN ORGANIC CEREAL ROTATION ON CONTRASTING SOILS. *SOIL & TILLAGE RESEARCH* **103**, 433-441.
- CORRE-HELLOU, G., J. FUSTEC UND Y. CROZAT, 2006: INTERSPECIFIC COMPETITION FOR SOIL N AND ITS INTERACTION WITH N<sub>2</sub> FIXATION, LEAF EXPANSION AND CROP GROWTH IN PEA-BARLEY INTERCROPS. *PLANT AND SOIL* **282**, 195-208.
- HAUGGAARD-NIELSEN, H., P. AMBUS UND E.S. JENSEN, 2001: INTERSPECIFIC COMPETITION, N USE AND INTERFERENCE WITH WEEDS IN PEA-BARLEY INTERCROPPING. *FIELD CROPS RESEARCH* **70**, 101-109.
- HAUGGAARD-NIELSEN, H., B. JØRNSGAARD, J. KINANE UND E.S. JENSEN, 2008: GRAIN LEGUME-CEREAL INTERCROPPING: THE PRACTICAL APPLICATION OF DIVERSITY, COMPETITION AND FACILITATION IN ARABLE AND ORGANIC CROPPING SYSTEMS. *RENEWABLE AGRICULTURE AND FOOD SYSTEMS* **23**, 3-12.
- JENSEN, E.S., 1996: GRAIN YIELD, SYMBIOTIC N<sub>2</sub> FIXATION AND INTERSPECIFIC COMPETITION FOR INORGANIC N IN PEA-BARLEY INTERCROPS. *PLANT AND SOIL* **182**, 25-38.
- KATO-NOGUCHI, H., J. MIZUTANI UND K. HASEGAWA, 1994: ALLELOPATHY OF OATS. II. ALLELOCHEMICAL EFFECT OF L-TRYPTOPHAN AND ITS CONCENTRATION IN OAT ROOT EXUDATES. *JOURNAL OF CHEMICAL ECOLOGY* **20**, 315-319.
- KIMPEL-FREUND, H., K. SCHMIDTKE UND R. RAUBER, 1998: EINFLUSS VON ERBSEN (*PISUM SATIVUM* L.) MIT UNTERSCHIEDLICHEN MORPHOLOGISCHEN MERKMALEN IN REINSAAT UND GEMENGE MIT HAFER (*AVENA SATIVA* L.) AUF DIE KONKURRENZ GEGENÜBER UNKRÄUTERN. *PFLANZENBAUWISSENSCHAFTEN* **2**, 25-36.
- KOUWENHOVEN, J.K., U.D. PERDOK, J. BOER UND G.J.M. OOMEN, 2002: SOIL MANAGEMENT BY SHALLOW MOULDBOARD PLOUGHING IN THE NETHERLANDS. *SOIL & TILLAGE RESEARCH* **65**, 125-139.
- NEUMANN, A., K. SCHMIDTKE UND R. RAUBER, 2007: EFFECTS OF CROP DENSITY AND TILLAGE SYSTEM ON GRAIN YIELD AND N UPTAKE FROM SOIL AND ATMOSPHERE OF SOLE AND INTERCROPPED PEA AND OAT. *FIELD CROPS RESEARCH* **100**, 285-293.
- POGGIO, S.L., 2005: STRUCTURE OF WEED COMMUNITIES OCCURRING IN MONOCULTURE AND INTERCROPPING OF FIELD PEA AND BARLEY. *AGRICULTURE, ECOSYSTEMS AND ENVIRONMENT* **109**, 48-58.
- URBATZKA, P., 2010: ANBAUWÜRDIGKEIT VON WINTERERBSEN – EIN VERGLEICH ZU SOMMERERBSEN IN REIN- UND GEMENGE SAAT UNTER DEN BEDINGUNGEN DES ÖKOLOGISCHEN LANDBAUS. DISSERTATION UNIVERSITÄT KASSEL. VERLAG DR. KOVAČ, HAMBURG.