

## Der Anbau von Linsen und Erbsen im Gemenge

Boland E<sup>1</sup>, Zikeli S<sup>2</sup> & Gruber S<sup>1</sup>

Keywords: *Lens culinaris*, *Pisum sativum*, support crop, mixing ratio, LER.

### Abstract

In Germany, lentils (*Lens culinaris*) are traditionally grown in mixture with cereals to reduce lodging and weed pressure. To test semi-leafless pea (*Pisum sativum*) as an alternative companion crop instead of dwarf oat (*Avena sativa*), a field trial was conducted in 2015 at the organic research station of the University of Hohenheim, south-west Germany. The three crops were cultivated in pure stands and in ratios of 1:3, 1:1 and 3:1 (lentil : pea or oat). Focus was on comparing lodging resistance, weed suppression, and grain yield. Lodging was low in all mixtures but high in lentil pure stands. Yields were very high for lentils and peas but rather low for oats (3.2 t ha<sup>-1</sup>, 4.9 t ha<sup>-1</sup>, and 3.2 t ha<sup>-1</sup>, in pure stands). Similarly, high lentil yields were achieved in the mixtures lentil-pea 3:1 (3.0 t ha<sup>-1</sup>), lentil-oat 3:1 (2.9 t ha<sup>-1</sup>), and lentil-oat 1:1 (2.7 t ha<sup>-1</sup>). Compared with pure stands, land use efficiency was up to 20 % higher in lentil-pea mixtures and up to 33 % higher in lentil-oat mixtures. When compared with lentil pure stands, weed biomass was up to 26 % (lentil-pea 1:3) lower in mixtures with pea and up to 61 % (lentil-oat 1:1) lower in mixtures with oat. Overall, semi-leafless pea is a good alternative to dwarf oat as a companion crop for lentils.

### Einleitung und Zielsetzung

Seit etwa 10 Jahren erlebt der Linsenanbau in Deutschland ein Comeback. Um die Lagerneigung zu reduzieren, werden Linsen (*Lens culinaris*) traditionell im Gemenge mit Getreide angebaut. Je nach Getreideart kann die Trennung der Linsen von der Stützfrucht im Erntegut aufwendig sein. Zudem ist die Stützwirkung des Getreides für Linsen nicht immer ausreichend, so dass sich ein erheblicher Teil der Hülsen zu nah am Boden befindet, um mit dem Mähdrescher geerntet zu werden. Daher werden alternative Stützfrüchte gesucht. Der Feldversuch hatte zum Ziel, die Anbauwürdigkeit eines Mischbestands aus Linsen und halblattlosen Erbsen (*Pisum sativum*) zu prüfen. Hierfür wurden Linsen im Gemenge mit Erbsen oder im Gemenge mit kurzstrohigem Hafer (*Avena sativa*) angebaut und auf Lagerneigung, Ertrag und Unkrautdruck untersucht. Vorteile eines Linsen-Erbsen-Gemenges wären eine leichtere Einhaltung von Anbaupausen zwischen Leguminosen, eine erhöhte Stickstofffixierung gegenüber Linsen-Hafer-Gemengen und die Verwendung der Erbsen als Speiseware oder als hochwertiges Eiweißfuttermittel.

### Methoden

Der Feldversuch fand im Jahr 2015 auf der Versuchsstation für ökologischen Landbau der Universität Hohenheim (435 m ü. M., mittlere Jahrestemperatur 8,8° C, mittlere

Jahresniederschlagsmenge 700 mm) auf einer Parabraunerde aus Löss bis sandig-tonigem Lehm statt. Im Versuchszeitraum war es trocken-heiß.

Geprüft wurden in einer randomisierten vollständigen Blockanlage mit vier Wiederholungen die Faktoren 1. Stützfrucht (Erbsen, Hafer) und 2. Mischungsverhältnis (Anteile Linse : Stützfrucht im Saatgut). Die Saatstärke wurde als substitutives Gemenge berechnet (Tabelle 1), ausgehend von den Reinsaaten mit 240 Körner m<sup>-2</sup> bei Linse (Sorte Anicia) und Hafer (Sorte Flämingkurz) sowie 80 Körnern m<sup>-2</sup> bei Erbsen (Sorte Respect, halbblattlos).

**Tabelle 1: Saatstärke in keimfähigen Körnern m<sup>-2</sup> für Linsen und Stützfrüchte. Versuchsstation für ökologischen Landbau Universität Hohenheim, 2015.**

Mischungsverhältnis	Linse	Stützfrucht Erbsen	Stützfrucht Hafer
Linse:Stützfrucht	(Körner m <sup>-2</sup> )		
0:4	0	80	240
1:3	60	60	180
1:1	120	40	120
3:1	180	20	60
4:0	240	0	0

Die Aussaat erfolgte am 24.03.2015 in 4 cm Ablagetiefe bei einem Reihenabstand von 15 cm. Vorrucht war Sommerweizen mit anschließender Winterfurche. Vor der Ernte erfolgte eine Lagerbonitur (1: kein Lager - 9: vollständiges Lager) sowie die Erfassung der Bestandshöhe an fünf Stellen pro Parzelle. Am 13.-14.07.2015 wurden Teilflächen von zweimal 0,5 m<sup>2</sup> pro Parzelle von Hand einschließlich des Unkrauts geerntet. Linsen und Erbsen wurden etagenweise oberhalb sowie unterhalb von 10 cm über dem Boden geerntet, um die Schnitthöhe eines Mähdeschers zu simulieren. Nach Trocknung bei 40 °C wurden die Proben der Kulturpflanzen mit einer Standdreschmaschine gedroschen und anschließend die Masse der einzelnen Fraktionen bestimmt. Um die Produktivität der Varianten zu beurteilen, wurde der Land Equivalent Ratio (LER) nach Mead und Willey (1980) berechnet. Als Reinsaatertrag von Linsen galt hierbei der Kornertrag > 10 cm über dem Boden. Die statistische Auswertung erfolgte über eine zweifaktorielle Varianzanalyse und anschließende Mittelwertvergleiche ( $\alpha = 5\%$ ) mit der Statistiksoftware SAS 9.4.

### Ergebnisse

Die Bestandshöhe der Linsenreinsaat war mit 35 cm signifikant niedriger als in den Gemengen Linsen-Erbsen (50 cm) bzw. Linsen-Hafer (45 cm; nicht dargestellt). Bis auf die Linsenreinsaat mit einer Boniturnote von 6,8 gab es kein Lager (nicht dargestellt). Den höchsten Linsenertrag erzielte die Linsenreinsaat mit 3,2 t ha<sup>-1</sup>, der sich nicht signifikant vom nächsthohen Ertrag im Gemenge 3:1 mit Erbsen (3,0 t ha<sup>-1</sup>; Tabelle 2) unterschied. Beim Kornertrag der Linsen zeigten sich Wechselwirkungen zwischen Stützfrucht und Mischungsverhältnis. Bei geringem bis mittlerem Linsenanteil im Gemenge (1:3 und 1:1) erzielten Linsen im Anbau mit Hafer signifikant höhere Erträge als im Anbau mit Erbsen (Tabelle 2/Tabelle 1). Bei hohem Linsenanteil (3:1) dagegen war der Linsenertrag im Gemenge mit Erbsen oder Hafer gleich hoch. Der Erbsenertrag sank signifikant mit Verringerung des Erbsenanteils im Gemenge. Die Hafererträge der Gemenge dagegen unterschieden sich nicht signifikant voneinander, lagen aber signifikant unter dem der Reinsaat von 3,2 t TM ha<sup>-1</sup> (Tabelle 2). Für alle Gemenge ergab sich ein LER > 1 (Tabelle 2), d.h. die

Gemenge waren gegenüber Reinsaaten ertraglich grundsätzlich vorteilhaft. Bei den Linsen-Erbsen-Gemengen erzielte das Mischungsverhältnis 3:1 (1,25) den höchsten LER, bei den Linsen-Hafer-Gemengen das Mischungsverhältnis 1:1 (1,49).

**Tabelle 2: Kornertrag (t TM ha<sup>-1</sup>) von Linsen (> 10 cm über dem Boden) und den Stützfrüchten Erbsen und Hafer sowie Land Equivalent Ratio (LER) für verschiedene Mischungsverhältnisse. Feldversuch, Versuchsstation für ökologischen Landbau Kleinhohenheim, Universität Hohenheim, 2015.**

Mischungsverhältnis	Linse (t TM ha <sup>-1</sup> )	Erbse (t TM ha <sup>-1</sup> )	Hafer (t TM ha <sup>-1</sup> )	LER
Reinsaat Erbse (0:4)	-	4,9 a (0,16)	-	-
Linse-Erbse 1:3	0,75 c (0,10)	3,8 b (0,16)	-	1,02
Linse-Erbse 1:1	1,8 b (0,09)	2,5 c (0,16)	-	1,07
Linse-Erbse 3:1	3,0 a (0,25)	1,6 d (0,16)	-	1,25
Reinsaat Hafer (0:4)	-	-	3,2 a (0,32)	-
Linse-Hafer 1:3	1,9 b (0,10)	-	2,1 b (0,32)	1,25
Linse-Hafer 1:1	2,7 a (0,09)	-	2,1 b (0,32)	1,49
Linse-Hafer 3:1	2,9 a (0,25)	-	1,5 b (0,32)	1,37
Reinsaat Linse (4:0)	3,2 a (0,31)	-	-	-

Mittelwerte mit demselben Buchstaben sind nicht signifikant voneinander verschieden, Vergleiche innerhalb einer Spalte,  $p < 0,05$ . In Klammern: Standardfehler des Mittelwerts.

Auf der Fläche waren in abnehmender Anzahl vor allem die folgenden Wildarten vertreten: Weißer Gänsefuß (*Chenopodium album*), Vogelmiere (*Stellaria media*), Ackerhellerkraut (*Thlaspi arvense*), Echte Kamille (*Chamomilla recutita*), Hirtentäschel (*Capsella bursa-pastoris*), Gänsedistelarten (*Sonchus spp.*), Wickenarten (*Vicia spp.*), Knötericharten (*Polygonum spp.*). Die Versuchsvarianten unterschieden sich nicht signifikant in der Unkrautbiomasse (nicht dargestellt), doch war im Anbausystem Linse-Erbse die Unkrautbiomasse mit 71 – 97 g TM m<sup>-2</sup> tendenziell höher als im System Linse-Hafer mit 38 – 80 g TM m<sup>-2</sup>. In den Gemengen war die Unkrautbiomasse geringer als in den Reinsaaten der jeweiligen Mischungspartner. Am wenigsten Unkraut fand sich im Linsen-Hafer-Gemenge 1:1 mit 38 g TM m<sup>-2</sup>.

## Diskussion

Bei einem höherwüchsigen Linsenbestand befinden sich auch die untersten Hülsen an einer höheren Position über dem Boden, sodass mit weniger Verlusten beim Mähdrusch zu rechnen ist (Carr et al. 1995). Im aktuellen Versuch war der Linsenbestand im Gemenge mit Erbsen deutlich höher als in der stark lagernden Linsenreinsaat und 10 % höher als im Gemenge mit Hafer. Die Linsen konnten sich offenbar besser an den ineinander verhakten Erbsenpflanzen stützen als an den glatten Haferhalmen. Es zeigte sich, dass der Linsenanbau am Standort auch unter der ungewöhnlich trocken-heißen Witterung des Jahres 2015 von einer Stützfrucht profitierte, und dass halbblattlose Erbsen ausreichend standfest waren, um Linsen vor dem Lagern zu bewahren.

Linsenerträge von 3,0 t ha<sup>-1</sup> und mehr sind auch im weltweiten Vergleich sehr hoch und bei maschineller Ernte wahrscheinlich nicht zu erzielen. Die vorliegenden Ergebnisse deuten jedoch darauf hin, dass das genetische Ertragspotenzial der Linse solche Erträge ermöglicht, und dass neben der Witterung die Beerntbarkeit und der Mischungspartner die Ausschöpfung dieses Potenzials beeinflussen.

Alle Gemenge im Versuch ergaben Ertragsvorteile gegenüber den Reinsaaten. Im Linsen-Erbesen-Gemenge 3:1 war die Flächennutzung um 20 % höher als in den Reinsaaten, bei Linsen-Hafer war sie bis zu 33 % höher. Wahrscheinlich wurde bei hohem Erbsenanteil (1:3) die Linse durch die hochwüchsigeren und großblättrigere Erbse beschattet, ähnlich wie im Gemenge mit Getreide oder Ackerbohnen (Aufhammer et al. 2005). Bei der Verwendung einer kurzstrohigen Hafersorte als Stützfrucht trat dieser Effekt wohl nicht ein. Die Gemenge waren den Reinsaaten in der Unkrautunterdrückung geringfügig überlegen. So wurde die Unkrautbiomasse in den Linsen-Erbesen-Gemengen um bis zu 26 % und in den Linsen-Hafer-Gemengen um bis zu 61 % reduziert. Gegenüber den Reinsaaten war die Lagerneigung der Linsen reduziert und die unterschiedlichen Blattformen ergänzten sich zu dichteren Beständen, wodurch vermutlich weniger Licht die Bodenoberfläche erreichte und Spätverunkrautung reduziert wurde. Die Vorteile der Gemenge gegenüber den Reinsaaten beruhen wahrscheinlich auf geringerer interspezifischer Konkurrenz und effizienterer Ressourcennutzung im Mischbestand. Die höheren LER-Werte und der tendenziell geringere Unkrautdruck in den Linsen-Hafer-Gemengen sind vermutlich auf eine raschere Jugendentwicklung, ein größeres Durchwurzelungsvermögen und einen höheren Entzug von Bodenstickstoff des Getreides verglichen mit den Körnerleguminosen zurückzuführen (Hauggaard-Nielsen et al. 2001).

### Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse liefern Anhaltspunkte für die pflanzenbauliche Eignung von halbbblattlosen Erbsen als Stützfrucht für Linsen. Es lassen sich ähnlich hohe Linsenerträge erzielen wie im Gemenge mit Zwerghafer. Die Unkrautunterdrückung von Gemengen ist tendenziell den Reinsaaten von Linsen überlegen; es zeichnen sich hier derzeit keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gemengen ab. Für den Anbau von Linsen mit Erbsen ist nach den vorliegenden Ergebnissen eine Mischung aus 75 % Reinsaatstärke Linse und 25 % Reinsaatstärke Erbse zu empfehlen.

### Danksagung

Unser Dank gilt Lauteracher Alb-Feld-Früchte für die Bereitstellung des Hafer- und Linsensaatguts und den fachlichen Austausch.

### Literatur

- Aufhammer W, Kübler E & Piepho HP (2005) Getreidearten und Körnerleguminosen als Komponenten von Mischbeständen - 2. Mitteilung: Mischungseffekte auf Produktion und die Verteilung der Sprosstrockenmasse. *Pflanzenbauwissenschaften* 9 (1): 1-8.
- Carr PM, Gardner JC, Schatz BG, Zwinger SW & Guldán SJ (1995) Grain yield and weed biomass of a wheat-lentil intercrop. *Agronomy Journal* 87: 574-579.
- Hauggaard-Nielsen H, Ambus P & Jensen ES (2001) Interspecific competition, N use and interference with weeds in pea-barley intercropping. *Field Crops Research* 70: 101-109.
- Mead R & Willey RW (1980) The concept of a 'Land Equivalent Ratio' and advantages in yields from intercropping. *Experimental Agriculture* 16 (03): 217.