

## Anbau und Düngung von Winterraps (*Brassica napus* L.) im Ökologischen Landbau

Stumm, C.<sup>1</sup>, Berg, M.<sup>1</sup> und Köpke, U.<sup>1</sup>

Keywords: row distance, buckwheat, weed control, nitrogen uptake

### Abstract

At the experimental farm Wiesengut in Hennef (Germany) in 2007/8 four different cultivation methods of rapeseed and an application of fertiliser in springtime were tested in order to manage weeds, to reduce nitrogen losses during wintertime and to enhance grain yield. Cultivation methods tested included *i.* narrow row distance (12 cm), no mechanical weed control; *ii.* wide row distance (24 cm), mechanical hoeing; *iii.* rapeseed sown in double rows intercropped with buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) sown in double rows, row distance 12 cm, no mechanical weed control; *iv.* rapeseed sown in double rows and left double rows free, row distance 12 cm, mechanical hoeing. In a two factorial completely randomised block design these treatments were fertilised (I. 80 kgN/ha as PPL, Potato Protein Liquid) and not fertilised (II.) in March 2008 at EC 30. In contrast to the hypothesis treatment *iii.* (rapeseed intercropped with buckwheat) did not control weeds efficiently nor enhanced nitrogen uptake before winter. Grain yield was significantly lower in this treatment compared to all other treatments. The most cost-efficient treatment *i.* controlled weeds effectively. Grain yield was not significantly lower in this treatment compared to the more cost-intensive treatments (*ii.* & *iv.*) where hoeing was performed. Across treatments calculated, application of PPL increased grain yield significantly.

### Einleitung

Anhaltend hohe Nachfrage nach Körnerraps aus Ökologischem Landbau (ÖL) und gesicherte Vermarktung über Abnahmeverträge machen den Rapsanbau interessant. Raps nimmt vor dem Winter hohe Mengen Stickstoff auf und mindert die Verlagerung in tiefere Bodenschichten. Seine positiven Vorfruchteffekte (McEwen et al. 1989) wirken sich insbesondere in Getreidefruchtfolgen viehloser Betriebe günstig aus. Dennoch ist der Anbauumfang im ÖL gering. Ursachen sind das hohe Anbaurisiko durch Unkraut-, Schädlings- und Krankheitsdruck sowie der hohe Nährstoffanspruch v.a. im Frühjahr. Im Projekt „Leitbetriebe Ökologischer Landbau NRW“ werden seit 2006 verschiedene Rapsanbausysteme und eine Frühjahrsdüngung mit PPL (*Potato Protein Liquid*) hinsichtlich Unkrautkontrolle, Nährstoffmanagement und Ertragswirksamkeit geprüft.

### Methoden

Nach Vorversuchen auf dem Leitbetrieb Schloß Wendlinghausen (Stumm 2007) wurden im August 2007 auf drei Standorten in NRW Feldversuche (zweifaktorielle Blockanlagen mit vier Wiederholungen) mit den Faktoren Anbausystem (*i.* enger Reihenabstand (12 cm), ohne mechanische Unkrautkontrolle; *ii.* weiter Reihenabstand (24 cm), mit Maschinenhacke; *iii.* Doppelreihe Raps und Doppelreihe Buchweizen (Reihenabstand 12 cm), ohne mechanische Unkrautkontrolle; *iv.* Doppelreihe Raps

<sup>1</sup> Institut für Organischen Landbau, Universität Bonn, Katzenburgweg 3, 53115 Bonn, Deutschland  
leitbetriebe@uni-bonn.de, www.iol.uni-bonn.de

und Doppelreihe frei (Reihenabstand 12 cm), mit Maschinenhacke) und Frühjahrsdüngung (I. 80 kg N/ha PPL (*Potato Protein Liquid*) vs. II. ohne Düngung) angelegt. Auf zwei Standorten wurden die Versuche aufgrund heterogener Bestandesentwicklung im Frühjahr 2008 abgebrochen. Dargestellt werden im Folgenden die Ergebnisse auf dem Standort Wiesengut (Rhein-Sieg Kreis, 50°48' Nord, 7°17' Ost, 65 m ü. NN, Jahresdurchschnittstemperatur: 10,2° C, Jahresniederschlag: 750 mm, Bodenart IU - sU, Bodenpunkte 20-70). Die Aussaat der Rapsorte Oase (60 Körner/m<sup>2</sup>) erfolgte nach Vorfrucht Klee gras am 23. Aug. 2007. In Variante iii. wurde Buchweizen, Sorte Lifago, in der Saatstärke 25 kg/ha verwendet. Die Maschinenhacke wurde am 24. Sept. sowie am 08. Okt. 2007 eingesetzt; Düngerapplikation am 19. März; Parzellendrusch am 15. Juli 2008. Die Trockenmasse und Stickstoffaufnahme von Kultur und Unkraut, der mineralische Stickstoffgehalt im Boden vor und nach Winter und der Kornertrag wurden erfasst um folgende Hypothesen zu überprüfen:

- 1. Gemengeanbau von Raps mit Buchweizen (Buschhaus & Künsemöller 2004) kann die Verunkrautung im Vergleich zur Aussaat mit engem Reihenabstand ohne mechanische Unkrautkontrolle und weitem Reihenabstand mit Maschinenhacke reduzieren.
- 2. Buchweizen nimmt zusätzlichen Stickstoff vor Winter auf, dieser wird vor der Verlagerung in tiefere Bodenschichten bewahrt und steht dem Raps im Frühjahr aus der Mineralisierung zur Verfügung; höhere Kornerträge werden erzielt.
- 3. Eine Frühjahrsdüngung mit PPL (80 kgN/ha) steigert den Kornertrag signifikant.

### Ergebnisse und Diskussion

Vor Winter wurde kein signifikanter Einfluss des Anbausystems auf die Stickstoffaufnahme von Winterraps und Unkraut festgestellt. Mitte April war die Unkrautrockenmasse (nicht dargestellt) sowie die Stickstoffaufnahme des Unkrautes in den Varianten mit Doppelreihen (iii. & iv.) signifikant am höchsten (Tab. 1). Zu beiden Zeitpunkten wurde kein signifikanter Unterschied zwischen der um 40 €/ha (KTBL 2002) kostengünstigeren Variante i. im Vergleich zu ii. festgestellt.

**Tabelle 1: Einfluss unterschiedlicher Anbausysteme auf die Stickstoffaufnahme von Raps und Unkraut vor und nach Winter. Dargestellt wurden jeweils nur die ungedüngten Varianten. Unterschiedliche Buchstaben innerhalb einer Zeile kennzeichnen Varianten mit einem signifikantem Unterschied  $\alpha = 0,05$  (Tukey-Test).**

	Variante	i.	ii.	iii.	iv.	GD 5 %
kg N/ha 01.11.2007	Raps	48, 2	51,5	39,3	49,8	15,9 n.s.
	Unkraut	6,0	6,2	7,1	7,0	6,8 n.s.
kg N/ha 16.04.2008	Raps	70, 7	87,2	62,3	76,2	28,1 n.s.
	Unkraut	7,8 bc	7,6 c	14,0 ab	14,5 a	6,3

i. enger Reihenabstand (12 cm), ohne mechanische Unkrautkontrolle; ii. weiter Reihenabstand (24 cm), mit Maschinenhacke; iii. Doppelreihe Raps und Doppelreihe Buchweizen (Reihenabstand 12 cm), ohne mechanische Unkrautkontrolle; iv. Doppelreihe Raps und Doppelreihe frei (Reihenabstand 12 cm), mit Maschinenhacke

Die tendenziell niedrigere Stickstoffaufnahme von Raps in der Variante iii. ist vermutlich wie im Vorjahr (Stumm 2007) auf die Konkurrenz durch Buchweizen (zum Zeitpunkt der Probenahme am 01. Nov. bereits abgefroren) zurückzuführen. Auch bis zur Probenahme im April war die Nährstoffaufnahme von Raps in dieser Variante

tendenziell am niedrigsten (Tab. 1). Ein signifikanter Einfluss der Anbausysteme auf die Bodennitratgehalte vor und nach Winter wurde nicht festgestellt (Tab. 2).

**Tabelle 2: Einfluss unterschiedlicher Anbausysteme von Raps auf den Nitratgehalt in der Bodenlösung vor und nach Winter. ( $\alpha = 0,05$ , Tukey-Test).**

	Variante	i.	ii.	iii.	iv.	GD 5 %
kg NO <sub>3</sub> -N/ha <b>01.11.2007</b>	0-30 cm	9,0	8,8	11,4	12,1	6,9 n.s.
	30-60 cm	11,7	16,6	16,5	12,9	7,0 n.s.
	60-90 cm	23,6	20,5	29,9	25,5	- *
	0-90 cm	44,3	45,9	57,8	50,5	
kg NO <sub>3</sub> -N/ha <b>15.02.2008</b>	0-30 cm	10,9	9,1	9,0	10,3	6,0 n.s.
	30-60 cm	3,7	3,2	3,3	4,2	2,3 n.s.
	60-90 cm	2,2	1,5	2,0	4,1	- *
	0-90 cm	16,8	13,8	14,3	18,6	

i. enger Reihenabstand (12 cm), ohne mechanische Unkrautkontrolle; ii. weiter Reihenabstand (24 cm), mit Maschinenhacke; iii. Doppelreihe Raps und Doppelreihe Buchweizen (Reihenabstand 12 cm), ohne mechanische Unkrautkontrolle; iv. Doppelreihe Raps und Doppelreihe frei (Reihenabstand 12 cm), mit Maschinenhacke

\* eine Probenahme bis 90 cm Bodentiefe war in mehreren Parzellen nicht möglich; eine statistische Auswertung wurde daher nicht durchgeführt

Der Rapsglanzkäferbefall war mit maximal 2,7 Käfern je Pflanze (Mittel aller Varianten) am 21. April 2008 (EC 63) gering und lässt keine ertragsrelevante Schädigung erwarten. Der Kornertrag war in der Variante iii. mit 2,5 t/ha signifikant am niedrigsten. Signifikante Unterschiede zwischen den anderen Anbausystemen wurden nicht festgestellt. Die Frühjahrsdüngung mit PPL steigerte den Ertrag signifikant (Tab. 3). Nach Untersuchungen von Grosse et al. (1992) sind bei Raps alle Ertragsparameter ausser die TKM kompensatorisch an der Ertragsbildung beteiligt. Dieser Zusammenhang wird auch in den eigenen Ergebnissen bestätigt.

**Tabelle 3: Einfluss von Anbausystem und Frühjahrsdüngung auf Kornertrag und Ertragsparameter von Winterraps. Unterschiedliche Buchstaben innerhalb einer Zeile kennzeichnen Varianten mit einem signifikantem Unterschied  $\alpha = 0,05$  (Tukey-Test).**

Faktor Variante	Anbausystem					GD 5%	Düngung						
	i.	ii.	iii.	iv.	I.		II.	GD 5 %					
t/ha (91 % TM)	2,9 5	a 1	3,0 4	a 4	2,5 9	b 36	2,9 0,	a 36	3,27 2,4	a b	0,1 9		
Pflanzen/m <sup>2</sup>	50, 5	a b	49, 5	a b	58, 0	a 0	43, 0	b 8	9, 8	53,0 5	a b	47, 5	b 5,2
Schoten/Pflanze	87, 5	, 9	115 3	97, 3	100 6	35 7	n. s.	109, 4	91, 2	18, 9	n. s.		
Körner/Schote	17, 3	13, 5	12, 4	12, 4	18, 0	6, 4	n. s.	15,1 6	15, 6	3,4 s.	n. s.		
TKM	4,0 9	4,0 5	4,0 8	4,1 1	4,1 1	*	4,09 7	4,0 7	*				

i. enger Reihenabstand (12 cm), ohne mechanische Unkrautkontrolle; ii. weiter Reihenabstand (24 cm), mit Maschinenhacke; iii. Doppelreihe Raps und Doppelreihe Buchweizen (Reihenabstand 12 cm), ohne mechanische Unkrautkontrolle; iv. Doppelreihe Raps und Doppelreihe frei (Reihenabstand 12 cm), mit Maschinenhacke; I. 80 kg N/ha PPL (Potato Protein Liquid); II. ohne Düngung

\* nicht normalverteilt

Der Mehrertrag von 0,8 t/ha durch die Düngung würde einer Steigerung der Direktkostenfreien Leistung um 310 €/ha (Auszahlungspreis 2008 der Teutoburger Ölmühle 600 €/t, Kosten Düngung 45 €/t, Ausbringung 25 €/ha) entsprechen. Bei derzeitigem Preisniveau von ökologisch erzeugtem Körnerraps im Vergleich zu Brotweizen (450 €/t, ZMP 2007) ist der Rapsanbau bei bestehender Anbauunsicherheit, die sich in den eigenen Versuchen im Ausfall an zwei von drei Standorten ausdrückte und die in der Literatur mit einem größeren Ertragsausfall alle drei Jahre (Dierauer et al. 2008) angesetzt wird, wirtschaftlich nur wenig attraktiv. Inwieweit Raps diesen Nachteil durch positive Vorfruchteffekte kompensieren kann, bleibt für den Ökologischen Landbau zu prüfen.

### Zusammenfassung

Die Verunkrautung war im Frühjahr in beiden Varianten mit Rapsaussaat in Doppelreihen (iii. & iv.) signifikant am höchsten, dies widerspricht Hypothese 1. Das kostengünstigste Anbausystem i. zeigte hinsichtlich der Unkrautkontrolle keinen signifikanten Nachteil.

Die Stickstoffaufnahme von Buchweizen ging tendenziell zu Lasten von Körnerraps. Die Bodennitratgehalte vor und nach Winter wurden durch die Anbausysteme nicht signifikant beeinflusst; Hypothese 2 wird damit widersprochen.

Der Kornertrag war in der Variante iii. (Gemengeanbau von Raps mit Buchweizen) signifikant am niedrigsten, dies widerspricht Hypothese 2. Die anderen Anbausysteme unterschieden sich im Kornertrag nicht signifikant.

Die Frühjahrsdüngung steigerte den Kornertrag signifikant und bestätigte damit Hypothese 3. Der Mehrertrag von 0,8 t/ha durch die Düngung würde einer Steigerung der Direktkostenfreien Leistung um 310 €/ha entsprechen.

### Literatur

- Buschhaus, U. & H. Künsemöller (2004): Bio-Raps mit Buchweizen. *Bioland* 4:11.
- Dierauer H., B. Früh, C. Humphrys & T. Hebeisen (2008) Bioraps. *FiBL Merkblatt*, 5 S., Bestellnr. 1343, <https://www.fibl.org/shop/pdf/mb-1343-raps.pdf> (Abruf 19.08.2008).
- Grosse, G., J. Léon & W. Diepenbrock (1992): Yield Formation and Yield Structure of Winter Oilseed Rape (*Brassica napus* L.) .1. Genotypic Variability. *Journal of Agronomy and Crop Science. Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau*. 169,1-2:70-93.
- KTBL (2002) Ökologischer Landbau. Kalkulationsdaten zu Ackerfrüchten, Feldgemüse, Rindern, Schafen und Geflügel. SH 043, 360 S.
- McEwen, J., R. J. Darby, M. V. Hewitt & D. P. Yeoman (1989): Effects of field beans, fallow, lupins, oats, oilseed rape, peas, reyngrass, sunflowers and wheat on nitrogen residues in the soil and on the growth of a subsequent wheat crop. *J. Agric. Sci., Cambridge*. 115:209–219.
- Stumm, C. (2007): Winterraps im Ökologischen Landbau. Prüfung praxisüblicher Anbausysteme und gesteigerter Frühjahrsdüngung mit RecyKal SF. In: *Versuchsbericht 2007*, 46-50 [http://www.oekolandbau.nrw.de/pdf/projekte\\_versuche/leitbetriebe\\_2007/versuchsberichte2007/07\\_Raps\\_GE\\_07.pdf](http://www.oekolandbau.nrw.de/pdf/projekte_versuche/leitbetriebe_2007/versuchsberichte2007/07_Raps_GE_07.pdf) (Abruf: 19.08.2008).
- ZMP (2007): Deutlicher Preisanstieg für Bio-Brotweizen. [http://www.zmp.de/presse/agrarwoche/marktgrafik/Images/gross/2007\\_11\\_09\\_zmpmarktgrafik.jpg](http://www.zmp.de/presse/agrarwoche/marktgrafik/Images/gross/2007_11_09_zmpmarktgrafik.jpg) (Abruf: 19.08.2008).