

## **Bicropping im ökologischen Winterweizenanbau - eine Alternative zum Anbausystem der „Weiten Reihe“?**

H. Neumann, R. Loges und F. Taube

**Problemstellung/Ziele/Arbeitsypothesen:** Im ökologischen Winterweizenanbau steht die Produktion von Backgetreide nach wie vor im Vordergrund. Die für eine ausreichende Qualität des Mehls von den abnehmenden Müllereien bzw. Vermarktungsgesellschaften geforderten Kornrohproteingehalte lassen sich aufgrund der im ökologischen Anbau limitierten Stickstoffverfügbarkeit jedoch häufig nicht erzielen. Als ein Verfahren zur Produktion von Qualitätsweizen steht viehlos wirtschaftenden Betrieben das „Weite Reihe“-System zur Verfügung. Durch eine Steigerung der Reihenweite auf 30 cm bis 50 cm lassen sich mit diesem Verfahren im Vergleich zur Normalsaat i.d.R. höhere Kornrohproteingehalte bei konstanten oder auch abnehmenden Kornerträgen erzielen (Richter u. Debruck, 2001; Becker et al., 2002). Sich in den weiten Reihenzwischenräumen ausbreitende Beikräuter können durch mechanische Pflegemaßnahmen (Weite Reihe-Hacksystem) oder durch (wiederholtes) Mulchen einer in den Reihenzwischenräumen ausgebrachten Kleeuntersaat bekämpft werden (Weite-Reihe-Mulchsystem) (Becker et al., 2002). Beim Anbau im Weite Reihe-Hacksystem besteht je nach Fruchtfolge und Standort die Gefahr von Bodenfruchtbarkeitsproblemen. In stark reliefiertem Gelände kann es aufgrund der über Winter mangelnden Bodenbedeckung durch die weiten Reihen zusätzlich zu erheblichen Erosionsschäden kommen. Die Reihendirektsaat von Winterweizen in einen ausdauernden Weißkleebestand, sogenanntes „Bicropping“ (Burke et al., 1998), könnte hier eine Alternative darstellen. Durch den Verzicht auf den Einsatz des Pfluges und die ganzjährige Bodenbedeckung bietet das Verfahren neben dem Schutz des Bodens folgende Vorteile: Minderung der Nährstoff- bzw. Nitrat-Auswaschung, Einsparung von Energie- und Maschinenkosten, biologische N<sub>2</sub>-Bindung parallel zum Wachstum des Getreides und dadurch Einsparung von Hauptfrucht-Leguminosen in der Fruchtfolge.

Vor diesem Hintergrund wurde auf dem Versuchsgut für Ökologischen Landbau und extensive Landnutzungssysteme der Universität Kiel ein vierjähriger Feldversuch durchgeführt, in dem neben verschiedenen Optimierungsstrategien des Weite Reihe-Systems (Experiment I) im Anbaujahr 2001/02 erstmals alternativ verschiedene Bicropping-Verfahren getestet wurden (Experiment II).

**Methoden:** Experiment I: In den Erntejahren 1999 bis 2002 wurden im Weite Reihe-Versuch die folgenden Faktoren und Faktorstufen getestet (Standortbedingungen: Bodenart: IS-sL, Bodenpunkte: 40-45, mittlerer Jahresniederschlag: 670 mm, Jahresmitteltemperatur: 8,5°C; Versuchsanlage: Split-Plot, dreifache Wiederholung):

1. Reihenabstand (cm) (1999-2002): a) 12, b) 24, c) 36, d) 36/12 Doppelreihe (D36) (nur 1999 u. 2000), 48 (nur 2000 u. 2001)
2. Sortentyp Winterweizen (1999-2002): a) reiner Massen-/Futterweizen (Batis), b) ertragreicher Qualitätsweizen (Bussard), c) reiner Qualitätsweizen (Renan)
3. Aussaatstärke (Körner/m<sup>2</sup>) (1999 u. 2000): a) 100, b) 200, c) 300
4. Mechanische Pflege (2001 u. 2002): a) Striegeln, b) Striegeln und extensiv (1 x Hacken, c) Striegeln und intensiv (3 x) Hacken
5. Untersaat Perserklee weite Reihe (2001 u. 2002): a) mit, b) ohne.

Experiment II: Für den 2001/02 parallel angelegten Bicropping-Versuch wurden Prüffaktoren gewählt, die auf die Konkurrenzsituation zwischen dem Weizen und Klee abzielen:

1. Ansaattechnik Winterweizen (Sorte Bussard, Ansaat 15.10.2001, 300 Körner/m<sup>2</sup>):  
a) Direktsaat in gemulchten Weißklee mit Scheibensechen (Grünlandnachsaaatmaschine Vredo), b) Reihenfrässaat in gemulchten Weißklee (Howard-Rotaseeder), c) Normalsaat nach Total-Fräsen des Klees, d) Normalsaat nach Umbruch mit dem Pflug (Kontrolle im Weite Reihe-Versuch)
2. Reihenabstand Winterweizen: a) 12 cm, b) 36 cm
3. Sorte Weißklee: a) Landy (großblättrig), b) Milkanova (mittelgroßblättrig), c) Rivendel (kleinblättrig)
4. Mulchintensität Weißklee (Zwischenräume weite Reihe): a) 1 x, b) 2 x, c) 3 x Mulchen, d) kein Mulchen.

Als Untersuchungsparameter wurden in allen Versuchsjahren die Ertragsleistung und die Qualität des Winterweizen sowie ausgewählte Parameter der Ertragsstruktur erhoben. Im kombinierten Weite Reihe-Bicropping-Versuch erfolgte in der Sickerwasserperiode 2001/02 eine Bestimmung der Nitratauswaschung mittels Saugkerzen (zur Methode s. Ruhe et al., 2001).

**Ergebnisse/Diskussion:** Die Ergebnisse der Weite Reihe-Versuche sind in Tab. 3 bis 5 dargestellt. Die Erhöhung des **Reihenabstandes** von 12 cm auf 36 cm bzw. 48 cm führte in allen Versuchsjahren zu einem Absinken des Kornertrages. Der Kornrohproteingehalt ließ sich durch den weiten Reihenabstand von 36 cm nur in zwei der vier Versuchsjahre steigern (Tab. 3 u. 4). Durch die 2000 und 2001 zusätzlich getestete weite Reihe von 48 cm konnte der Rohproteingehalt im Korn im Mittel der Jahre um rund 1%-Punkt gesteigert werden (Tab. 5). Die getestete Doppelreihe (D36) und der Reihenabstand von 24 cm erzielten entsprechend der rechnerisch identischen Reihenweite die gleichen Ergebnisse (Tab. 3). Den stärksten Einfluss auf die Höhe des Kornrohproteingehaltes hatte in allen Versuchsjahren der **Sortentyp** (Tab. 3 u. 4). Die Variation der **Aussaatstärke** im Bereich von 100 bis 300 Körnern je m<sup>2</sup> wirkte sich in beiden Untersuchungsjahren weder auf den Kornertrag, noch auf den Kornrohproteingehalt aus (Tab. 3). Die 2001 und 2002 zusätzlich nach dem Striegeln durchgeführten **Hackgänge** in den Getreidereihezwischenräumen hatten entgegen der Untersuchungsergebnisse von Richter u. Debruck (2001) ebenfalls keinen Effekt auf den Kornrohproteingehalt (Tab. 4). Der Kornertrag war jedoch nach Striegeln und anschließend einmaligen Hacken höher als bei den anderen beiden Pflegevarianten, deren Mindererträge auf eine verstärkte Konkurrenz durch Beikräuter (ausschließliches Striegeln) bzw. Beschädigungen der Weizenpflanzen (intensives Hacken) zurückzuführen sein dürften. Die mit dem ersten Striegeln im Frühjahr 2001 und 2002 ausgebrachte Perserklee-**Untersaat** entwickelte sich in beiden Untersuchungsjahren nur langsam und schwach, so dass auch zur Weizenernte kein geschlossener Kleebestand zwischen den Reihen vorhanden war. In Übereinstimmung mit Praxisversuchen von Becker et al. (2002) hatte die Untersaat keinen Effekt auf den Kornertrag (Tab. 4). Sie wirkte sich aufgrund der Konkurrenz zum Weizen jedoch negativ auf den Kornrohproteingehalt aus. Unabhängig vom gewählten Anbausystem wurden Weizenertrag und -qualität stark von den Witterungsbedingungen des **Anbaujahres** beeinflusst (Tab. 3 bis 5). So betragen die Ertragsdifferenzen zwischen einzelnen Versuchsjahren maximal 13,9 dt/ha und die Unterschiede im Kornrohproteingehalt maximal 1,4%-Punkte.

**Tab. 3:** Einfluss von Reihenabstand, Sorte, Aussaatstärke und Versuchsjahr auf Kornertrag, Kornrohproteingehalt und ausgewählte Ertragsparameter von ökologisch angebautem Winterweizen in den Erntejahren 1999 und 2000 (Mittel über 3 Wiederholungen)

Faktor	Faktorstufe	Kornertrag (dt/ha)	Rohprotein (%)	TKM (g)	N-Entzug Korn (kg/ha)
Reihenabstand (cm)	12	43,7 a	9,7 a	51,4 a	62,7 a
	24	36,6 b	9,8 a	51,6 a	56,1 b
	D36	35,2 b	9,7 a	51,9 a	53,9 b
	36	31,8 c	9,8 a	51,6 a	47,7 c
Weizensorte	Batis	42,4 a	8,9 c	53,3 a	60,5 a
	Bussard	35,8 b	9,5 b	47,8 b	53,4 b
	Renan	32,1 c	10,8 a	53,7 a	51,2 b
Aussaatstärke (Körner/m <sup>2</sup> )	100	35,7 a	9,8 a	52,0 a	53,6 a
	200	37,8 a	9,7 a	51,7 a	56,1 a
	300	36,9 a	9,7 a	51,3 a	55,6 a
Jahr	1999	29,9 b	9,6 b	48,5 b	44,9 b
	2000	43,8 a	9,8 a	54,8 a	65,2 a

\* signifikante Unterschiede zwischen Mittelwerten sind durch unterschiedliche Buchstaben gekennzeichnet (Student-Newman-Keuls-Test,  $\alpha = 0,05$ )

**Tab. 4:** Einfluss von Reihenabstand, Sorte, mechanischer Pflege zwischen den Reihen, Untersaat (Perserklee) und Versuchsjahr auf Kornertrag, Kornrohproteingehalt und ausgewählte Ertragsparameter von ökologisch angebautem Winterweizen in den Erntejahren 2001 und 2002 (Mittel über 3 Wiederholungen)

Faktor	Faktorstufe	Kornertrag (dt/ha)	Rohprotein (%)	TKM (g)	N-Entzug Korn (kg/ha)
Reihenabstand (cm)	12	41,9 a	10,5 c	49,9 b	65,7 a
	24	38,0 b	10,7 b	50,4 ab	58,7 b
	36	36,7 b	11,0 a	50,7 a	62,4 a
Weizensorte	Batis	45,3 a	9,6 c	53,8 a	65,6 a
	Bussard	37,0 b	10,8 b	46,0 c	60,4 b
	Renan	34,2 c	11,8 a	51,2 b	60,8 b
Mechanische Pflege (Weite Reihe)	Striegeln	37,3 b	10,7 a	50,3 a	59,3 b
	Str. + eH	40,0 a	10,8 a	50,4 a	64,2 a
	Str. + iH	39,2 ab	10,8 a	50,4 a	63,3 a
Untersaat (Weite Reihe)	mit	36,4 a	10,8 b	50,5 a	58,5 b
	ohne	38,0 a	11,0 a	50,7 a	62,4 a
Jahr	2001	35,9 b	11,0 a	53,5 a	58,7 b
	2002	41,8 a	10,5 b	47,2 b	65,8 a

**Tab. 5:** Einfluss von Reihenabstand und Versuchsjahr auf Kornertrag, Kornrohproteingehalt und ausgewählte Ertragsparameter von ökologisch angebautem Winterweizen in den Erntejahren 2000 und 2001 (Sorte Bussard, Aussaatstärke 300 Körner/m<sup>2</sup>, Mittel über 3 Wiederholungen)

Faktor	Faktorstufe	Kornertrag (dt/ha)	Rohprotein (%)	TKM (g)	N-Entzug Korn (kg/ha)
Reihenabstand (cm)	12	41,3 a	10,1 b	48,0 a	63,6 a
	36	32,0 b	10,1 b	48,0 a	51,7 a
	48	32,3 b	11,0 a	49,1 a	52,3 a
Jahr	2000	38,2 a	9,8 b	48,9 a	58,1 a
	2001	32,2 b	11,0 a	47,8 a	53,7 a

Die Ergebnisse des 2001/02 durchgeführten Bicropping-Versuches sind in Tab. 6 dargestellt. Im Vergleich zur Normsaat nach Pflügen ließ sich der Kornrohproteingehalt durch die getesteten Bicropping-Verfahren auf über 11% steigern. Der Kornertrag war jedoch um rund 50% (Normsaat nach Fräsen) bzw. 75% (Reihenfrässaat) niedriger,

da die Konkurrenz des Klees und das mangelnde N-Angebot (s. Tab. 7) zur Bestockung die Anlage von Trieben sowie von Ährchen bzw. Körnern je Ähre beeinträchtigen. Durch Anbau in „Weiter Reihe“ ließ sich der Kornrohproteingehalt im Mittel aller getesteten Ansaatetechniken um 0,8%-Punkte steigern. Die Wahl der Weißkleeart sowie das Mulchen des Klees in den weiten Reihenzwischenräumen hatten keinen signifikanten Effekt auf den Weizenanbau und den Kornrohproteingehalt (ohne Tab.). Der Verzicht auf das Pflügen bei Biccropping führte zu rund 40% geringeren N<sub>min</sub>-Werten zum Vegetationsende 2001 bzw. einer signifikant niedrigeren N-Fracht in der Sickerwasserperiode 2001/02 (Tab. 7).

**Tab. 6:** Einfluss vom Ansaatetechnik und Reihenabstand auf Kornertrag, Kornrohproteingehalt (RP) und ausgewählte Ertragsparameter von ökologisch angebautem Winterweizen 2001/02 (Mittel über 3 Wiederholungen)

Faktor	Faktorstufe	Ertrag (dt/ha)	RP (%)	TKM (g)	Ähren/ m <sup>2</sup>	Körner/ Ähre	N-Aufn. (kg/ha)	TM (g/m <sup>2</sup> )
Ansaat-technik	Biccropping, Reihenfrässaat	10,6 c	13,3 a	44,1 a	217 b	13,6 c	80,3 b	509,6 b
	Biccropping, Normal- saat nach Fräsen	23,3 b	11,1 b	42,7 b	295 a	20,4 b	80,3 b	655,0 b
	Normalsaat nach Pflügen	43,5 a	10,6 c	43,9 a	334 a	30,7 a	120,7 a	967,2 a
Reihen- abstand	12 cm	26,7 a	11,4 b	43,5 a	288 a	21,6 a	99,8 a	775,3 a
	36 cm	24,8 a	12,0 a	43,7 a	277 a	21,6 a	87,7 a	645,9 a

**Tab. 7:** N<sub>min</sub>-Gehalt (0-90 cm Bodentiefe) zum Vegetationsende 2001 (5.11.) und Vegetationsbeginn 2002 (15.3.) und N-Fracht in der Sickerwasserperiode 2001/02 in Abhängigkeit von der Weizen-Ansaatetechnik (Mittel über 3 Wiederholungen)

Ansaatetechnik	N <sub>min</sub> Veg.ende 2001 (kg/ha)	N <sub>min</sub> Veg.beginn 2002 (kg/ha)	N-Fracht 2001/02 (kg/ha)
Biccropping, Reihenfrässaat	66,4 b	37,2 a	30,8 b
Normalsaat nach Pflügen	112,8 a	57,4 a	48,1 a

**Fazit:** Wie die Versuchsergebnisse zeigen, führten die getesteten Weite Reihe-Systeme unter den gegebenen Standortbedingungen in allen vier Versuchsjahren zu Mindererträgen. Die weite Reihe von 36 cm stellte kein sicheres Verfahren zur Anhebung des Kornrohproteingehaltes dar. Ob hier der Abstand von 48 cm eine Alternative darstellt, wird sich durch die wiederholte Versuchsanlage im Jahr 2002/03 zeigen. Die o.g. Vorteile des Biccropping-Systems konnten bei den im ersten Versuchsjahr 2001/02 getesteten Verfahren nur in Kombination mit einem im Vergleich zum Anbau nach Pflügen starken Ertragsrückgang erzielt werden. Zur umfassenderen Bewertung des Biccropping-Verfahrens wird 2002/03 die Ertragsleistung der Folgefrüchte Roggen und Hafer gemessen.

**Literaturangaben:**

Becker, K., Leithold, G. u. H. Schmidt (2002): Weitreihenbau bei Weizen: Strategie zur Optimierung von Backqualitäten und Fruchtfolge im ökologischen Landbau. In: VDLUFA (Hrsg.): 114. VDLUFA-Kongress in Leipzig, Kurzfassungen der Referate. VDLUFA –Verlag, S. 107.  
 J.I. Burke, Thomas, T.M. and J.M. Finnan (1998): Bi-Cropping of Winter Wheat and White Clover. Internet: <http://www.teagasc.org/research/reports/crops/4316/eopr-4316.htm>  
 Richter, S. u. J. Debruck (2001): Einfluß der Reihenweite auf Ertrag und Qualität von Winterweizen. In: H. J. Reents (Hrsg.): Beiträge zur 6. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, Freising-Weihenstephan, Verlag Dr. Köster, S. 233-236.  
 Ruhe, I., Loges, R. u. F. Taube (2001): Vergleichende Analyse der N-Flüsse in Fruchtfolgen N-intensiver und N-extensiver ökologischer Produktionssysteme unter besonderer Berücksichtigung der Nitratverluste. In: H. J. Reents (Hrsg.): Beiträge zur 6. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, Freising-Weihenstephan, Verlag Dr. Köster, S. 237-240.

Neumann, Helge und Loges, Ralf und Taube, F. (2003) JW - Bicropping im ökologischen Winterweizenanbau - eine Alternative zum Anbausystem der „Weiten Reihe“? [Bicropping in organic winter wheat - an alternative to the system "Wide Row"]. Beitrag präsentiert bei der Konferenz 7. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau - Ökologischer Landbau der Zukunft, Wien, Universität für Bodenkultur (BOKU), 24. - 26. Februar 2003; Veröffentlicht in Freyer, Bernhard, Hrsg. Beiträge zur 7. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau "Ökologischer Landbau der Zukunft", Seite(n) 81-84. Universität für Bodenkultur Wien - Institut für ökologischen Landbau..

Das Dokument ist im Internet unter [www.orgprints.org/00001207/](http://www.orgprints.org/00001207/) verfügbar