

Quellenangabe:

Neumann, H., Loges, R. & F. Taube (2004): „Bicropping“ von Getreide und Weißklee - ein alternatives Produktionsverfahren im Ökologischen Landbau. Vorträge zur Hochschultagung 2004. Schriftenreihe der Agrar- und Ernährungswissenschaftlichen Fakultät der Universität Kiel, Heft 102, 101-108.

## **„Bicropping“ von Getreide und Weißklee - ein alternatives Produktionsverfahren im Ökologischen Landbau**

Helge Neumann, Ralf Loges, Friedhelm Taube

Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung  
Grünland und Futterbau / Ökologischer Landbau

### **1. Einleitung**

Auch ökologisch wirtschaftende Betriebe sind aufgrund der ökonomischen Rahmenbedingungen zunehmend dazu gezwungen, die Produktion zu intensivieren. Betriebstechnische Anpassungen, wie beispielsweise eine verstärkte mechanische Bodenbearbeitung oder ein Verzicht auf über- bzw. mehrjährigen Kleegrasanbau, können zu Bodenproblemen (Erosion, sinkende Bodenfruchtbarkeit) und/oder negativen Auswirkungen auf Flora und Fauna führen. Vor diesem Hintergrund wird im Rahmen des interdisziplinären Forschungsprojektes „Hof Ritzerau“ ein bisher im ökologischen Anbau nicht wissenschaftlich untersuchtes Produktionssystem getestet, bei dem Getreide direkt, d. h. ohne den Einsatz des Pfluges, in einen Kleebestand gesät wird. Dieses als „Bicropping“ (BURKE et al. 1998) bezeichnete Verfahren lässt im Vergleich zum herkömmlichen Anbau nach Pflügen folgende Vorteile erwarten: Erosionsschutz, Minderung der Nährstoffauswaschung, Steigerung der Bodenfruchtbarkeit, Förderung der Bodenfauna, Einsparung von Energie- und Maschinenkosten sowie biologische Bindung von Luftstickstoff durch den Weißklee während des Getreidewachstums (= Einsparung von Hauptfrucht-Leguminosen in der Fruchtfolge).

Im folgenden werden Ergebnisse aus Feldversuchen zum „Bicropping“ von Winterweizen mit Weißklee vorgestellt. Die Untersuchungen wurden auf dem Universitätsversuchsbetrieb Lindhof durchgeführt. Die Versuchsergebnisse bilden die Grundlage für die Entwicklung eines praxistauglichen „Bicropping“-Verfahrens, welches auf Hof Ritzerau großflächig erprobt, und auf seine ökologischen Effekte (Boden, Flora, Fauna) überprüft wird.

## 2. Versuchsdurchführung

In den auf dem Lindhof in den Jahren 2001/02 und 2002/03 durchgeführten Parzellenversuchen wurden die Effekte der folgenden Faktoren und Faktorstufen getestet (kombinierte Spalt-Blockanlagen, vier Wiederholungen):

- Ansaattechnik Winterweizen (Sorte Bussard): a) „Bicropping“ I („extensiv“): Reihenfrässaat (Howard Roto-matic), b) „Bicropping“ II („intensiv“): Normalsaat nach ganzflächigem Fräsen des Klees, c) Normalsaat nach Pflügen,
- Reihenabstand Winterweizen: a) 12 cm, b) 36 cm („weite Reihe“),
- Sortentyp Weißklee: a) Rivendel (kleinblättrig), b) Milkanova (mittelgroßblättrig), c) Landy (großblättrig),
- Mulchintensität Weißklee (Zusatz-Experiment bei Reihenfrässaat, Reihenweite 36 cm und Kleesorte Milkanova): a) kein Mulchen, b) 1 x Mulchen, c) 3 x Mulchen der Getreidereihenzwischenräume.

Die Versuchsfaktoren hatten zum Ziel, die Konkurrenz zwischen dem Getreide und Weißklee zu beeinflussen. Untersuchungsparameter waren die Ertragsleistung, die Ertragsstruktur und die Ertragsbildung des Winterweizens sowie ausgewählte Kenngrößen des Bodenstickstoffhaushaltes ( $N_{\min}$ -Gehalt; Nitrat-Auswaschung, ermittelt mit keramischen Saugkerzen).

Um die Fruchtfolgeleistung des „Bicropping“-Systems im Vergleich zur Pflugsaat zu ermitteln, wurden im Anbaujahr 2002/03 in einem ersten Nachfolgeversuch die Kornerträge der Folgefrüchte Hafer und Winterroggen ermittelt.

## 3. Ergebnisse und Diskussion

### Ansaattechnik

Der Winterweizenanbau im „Bicropping“-System führte zu geringeren Kornerträgen als die Pflugsaat (Tab. 1). Die Ertragsdifferenz betrug je nach „Bicropping“-Ansaattechnik -34 % (Direktsaat nach ganzflächigem Fräsen des Klees, „Bicropping“ II) bzw. -60 % (Reihenfrässaat, „Bicropping“ I). Die Bestandesdichte (Ähren je  $m^2$ ) sowie die Anzahl an Körnern je Ähre waren bei „Bicropping“ reduziert, was darauf schließen lässt, dass die Konkurrenz des Weißklee um Standraum, Nährstoffe, Wasser und Licht den Weizen bei der Anlage und Ausbildung von Trieben und Ährchen beeinträchtigt hat.

Um ökologisch produzierten Winterweizen als Backweizen vermarkten zu können, müssen die Rohproteingehalte im Getreidekorn mindestens 10,5-12,0 % betragen. Diese Mindestanforderung wurde im Mittel der Erntejahre 2002 und 2003 durch alle getesteten Ansaattechniken erfüllt. Der höchste

Kornrohproteingehalt wurde mit 13,8 % durch die Reihenfrässaat erzielt. Die Direktsaat nach ganzflächigem Fräsen sowie die Pflugsaat erreichten Werte von knapp über 12 %.

#### Reihenabstand

Die Erhöhung der Reihenweite auf 36 cm bewirkte im Vergleich zum Normalabstand (12 cm) im Mittel der getesteten Ansaatetechniken eine Anhebung des Kornrohproteingehaltes um 0,9 Prozentpunkte (Tab. 1). Der Kornertrag war jedoch bei „weiter Reihe“ um 3,4 dt/ha (-12,2 %) geringer, da die Bestandesdichte im Vergleich zur Kontrolle vermindert war. Beide Effekte sind aus Versuchen zum herkömmlichen ökologischen „weite Reihe“-Anbau nach Pflugsaat bekannt (NEUMANN et al. 2003).

#### Sortentyp Weißklee

Die Variation der Weißkleesorte hatte keinen signifikanten Einfluss auf den Weizenertrag und Rohproteingehalt im Weizenkorn (ohne Tabelle).

#### Mulchintensität

Das Mulchen des Klees in den weiten Reihenzwischenräumen (Zusatzexperiment) bewirkte eine signifikante Steigerung des Winterweizenertrages um rund 5 dt/ha (+42 %) (Tab. 2). Der Kornrohproteingehalt wurden nicht absicherbar durch die Mulchintensität beeinflusst.

#### Fruchtfolgeleistung

Im Gegensatz zur Pflugsaat hinterblieb beim Weizenanbau im „Bicropping“-Verfahren nach der Ernte des Getreides ein überjähriger Weißkleebestand. Die Kornerträge der alternativ nach Frühjahrs- bzw. Herbstumbruch angesäten Folgefrüchte Hafer und Winterroggen waren nach „Bicropping“ entsprechend höher als nach gepflügtem Winterweizen (Abb. 1). Der Mehrertrag betrug bei Hafer rund 24 dt/ha (+35 %) und bei Roggen 14 dt/ha (+33 %). Hafer erreichte nach beiden Vorfrüchten signifikant höhere Kornerträge als Winterroggen.

*Tab. 1: Einfluss von Ansaattechnik und Reihenabstand auf den Kornertrag (dt/ha), den Kornrohproteingehalt (%) sowie die Ertragsstruktur von ökologisch angebautem Winterweizen im Mittel der Erntejahre 2002 und 2003 (Kleesorte Milkanova)*

Faktor	Faktorstufe	Ertrag (dt/ha)	Kornrohprotein (%)	Triebe/m <sup>2</sup>	TKM (g)	Körner/Ähre
Ansaattechnik	„Bicropping“ I (Reihenfrässaat)	15,2 c	13,8 a	268,5 b	45,6 a	12,8 c
	„Bicropping“ II (flächiges Fräsen)	25,2 b	12,1 b	319,3 ab	44,5 a	18,7 b
	Pflugsaat (Kontrolle)	38,0 a	12,2 b	358,6 a	42,9 b	25,9 a
	SE/Sign.	1,0 ***	0,2 ***	19,7 *	0,4 ***	1,5 ***
Reihenabstand	12 cm	27,8 a	12,2 b	360,3 a	44,5 a	18,0 a
	36 cm	24,4 b	13,1 a	270,6 b	44,2 a	20,3 a
	SE/Sign.	0,8 **	0,1 ***	16,1 ***	n.s.	n.s.

Erklärungen: **SE/Sign.**: Standardfehler/Signifikanz (F-Test) bei 5% Irrtumswahrscheinlichkeit (Varianzanalyse, MIXED-Prozedur, SAS 1999-2001); **n.s.**: nicht signifikant ( $p > 5,0 \%$ ), \*: signifikant ( $5,0 \% = p > 1,0 \%$ ), \*\*: hoch signifikant ( $1,0 \% = p > 0,1 \%$ ), \*\*\*: sehr hoch signifikant ( $p = 0,1 \%$ ); signifikante Unterschiede sind durch unterschiedliche Buchstaben gekennzeichnet, multiple Mittelwertvergleiche wurden mit dem Bonferroni-Holm-Verfahren durchgeführt

*Tab. 2: Einfluss der Mulchintensität in den Getreidereihenzwischenräumen auf den Kornertrag (dt/ha), den Kornrohproteingehalt (%) sowie die Ertragsstruktur von ökologisch angebautem Winterweizen im Mittel der Erntejahre 2002 und 2003 (Reihenfrässaat, Reihenweite 36 cm, Kleesorte Milkanova)*

Faktor	Faktorstufe	Ertrag (dt/ha)	Kornrohprotein (%)	Triebe/m <sup>2</sup>	TKM (g)	Körner/Ähre
Mulchintensität Weißklee	3 x Mulchen	16,4 a	14,8 a	204,6 a	46,6 a	18,1 a
	1 x Mulchen	16,5 a	14,1 a	206,8 a	45,7 a	15,6 a
	Kein Mulchen	11,6 b	14,5 a	213,8 a	45,9 a	13,8 a
	SE/Sign.	1,7 *	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

Erklärungen: s. Tab. 1

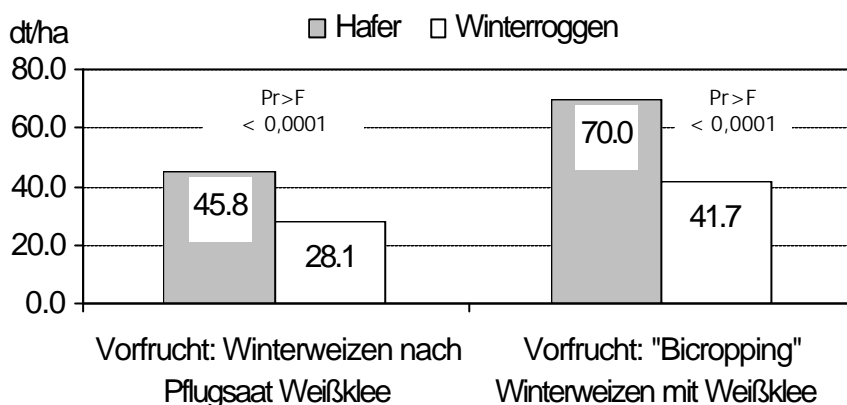


Abb. 1: Einfluss der Vorfruchtwirkung des „Bicropping“-Verfahrens sowie der Pflugsaat von Winterweizen auf den Kornertrag (dt/ha) der Folgefrüchte Hafer und Winterroggen im Erntejahr 2003 (Wechselwirkung Vorfrucht x Nachfrucht; nach Herbst- bzw. Frühjahrsumbruch der Vorfrucht)

### Wirtschaftlichkeit

Eine erste ökonomische Bewertung der Fruchtfolgeausschnitte „Bicropping (II) Winterweizen – Folgefrucht Hafer (Pflugsaat)“ und „Pflugsaat Winterweizen – Folgefrucht Hafer (Pflugsaat)“ (Kontrolle) zeigt, dass bei einjährigem „Bicropping“ mit anschließender Bestellung der Folgefrüchte durch Pflugsaat trotz der verminderten Weizenerträge ein höherer Gesamt-Deckungsbeitrag (inkl. Beihilfen) erzielt wird (Tab. 3). Der Vorteil im Vergleich zur Kontrolle beruht auf einem höheren Gesamt-Getreideertrag (= höhere Gesamt-Marktleistung Winterweizen + Hafer) sowie leicht reduzierten proportionalen Spezialkosten.

Im Hinblick auf die aktuell (Anbaujahr 2003/04) gewährten Beihilfen könnte das „Bicropping“-Verfahren eine ökonomisch interessante Alternative für viehlos wirtschaftende Ökobetriebe darstellen, wenn das „Bicropping“-Getreide in der Fruchtfolge an die Position der vielfach üblichen Flächenstilllegung mit Klee gras gestellt wird (Tab. 4). Die im Rahmen der EU-Stützungsregelung (VO (EG) Nr. 1251/1999) gewährten Flächenzahlungen sind für Stilllegungs- und Getreideanbauflächen (hier „Bicropping“-Weizen) identisch (LWKSH 2004). Das „Bicropping“-Verfahren erzielt jedoch im Vergleich zur Klee grasstilllegung zusätzlich die Marktleistung aus dem Getreideverkauf. Des weiteren haben „Bicropping“-Flächen einen Anspruch auf die Beihilfe für ökologische Anbauverfahren. Für eine konjunkturelle Flächenstilllegung mit Klee gras wird diese Prämie nicht gewährt (MINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND LANDWIRTSCHAFT SCHLESWIG-HOLSTEIN 2003). Im Rahmen der „Förderung extensiver Produktionsverfahren“ wird seit 2003/04 in Schleswig-Holstein eine

Beihilfe für „die Anwendung von Mulch- oder Direktsaat oder Mulchpflanzverfahren im Ackerbau“ angeboten (Modulationsmaßnahme, MINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND LANDWIRTSCHAFT SCHLESWIG-HOLSTEIN 2003). Diese kann für die „Bicropping“-Ansaat zusätzlich beantragt werden, sofern die sonstigen Zuwendungsbestimmungen erfüllt werden (Mindestanbauumfang, Verpflichtungszeitraum etc.).

Tab. 3: Deckungsbeiträge der Fruchtfolgeausschnitte „Bicropping (II) Winterweizen – Folgefrucht Hafer (Pflugsaat)“ und „Pflugsaat Winterweizen – Folgefrucht Hafer (Pflugsaat)“ (Datengrundlage der Berechnungen: Erträge: Versuchsergebnisse Lindhof (s. Tab. 1, Abb. 1); Preise: MUES schriftliche Mitteilung; Beihilfen: LWKSH 2004; variable Maschinenkosten (inkl. MWST): KTBL 2002)

Jahr	Kultur	Fruchtfolge Bicropping		Fruchtfolge Pflügen		Differenz*
		Menge	EUR/ha	Menge	EUR/ha	
1	<b>Winterweizen ("Bicropping" vs. Pflügen)</b>					
	<b>Summe Leistungen inkl. Beihilfen (EUR/ha)</b>		<b>1228.6</b>		<b>1463.0</b>	<b>-234.4</b>
	verkaufsfähiger Ertrag (dt/ha)	25.2		38.0		
	Markteistung (EUR/ha) (Preis: 23 EUR/ha)		579.6		874.0	
	Getreideanbau-Prämie (EUR/ha)		429.0		429.0	
	Beibehaltungsprämie Ökolandbau (EUR/ha)		160.0		160.0	
	Modulation (Direktsaat) (EUR/ha)		60.0			
	Summe Beihilfen (EUR/ha)		649.0		589.0	
	<b>Summe proportionale Spezialkosten (EUR/ha)</b>		<b>161.0</b>		<b>193.4</b>	<b>-32.4</b>
	Saatgut (dt/ha) (Preis: 54.5 EUR/ha)	1.4	76.3		76.3	
	Mulchen (1 x vor Ansaat)		19.7			
	Fräsen (1 x vor Ansaat)		19.5		19.5	
	Pflügen (4 Schar-Volldrehpflug)				35.8	
	Säen mit Saatbettkombination		18.1		18.1	
	Striegeln (2 x im Nachauflauf)				16.3	
	Mähdrusch		27.5		27.5	
	<b>Deckungsbeitrag inkl. Beihilfen Jahr 1 (EUR/ha)</b>		<b>1067.6</b>		<b>1269.6</b>	<b>-202.0</b>
2	<b>Hafer (Pflugsaat)</b>					
	<b>Summe Leistungen inkl. Beihilfen (EUR/ha)</b>		<b>1989.0</b>		<b>1505.4</b>	<b>483.6</b>
	verkaufsfähiger Ertrag (dt/ha)	70.0		45.8		
	Markteistung (EUR/ha) (Preis: 20 EUR/ha)		1400.0		916.4	
	Getreideanbau-Prämie (EUR/ha)		429.0		429.0	
	Beibehaltungsprämie Ökolandbau (EUR/ha)		160.0		160.0	
	Summe Beihilfen (EUR/ha)		589.0		589.0	
	<b>Summe proportionale Spezialkosten (EUR/ha)</b>		<b>215.6</b>		<b>205.9</b>	<b>9.7</b>
	Saatgut (dt/ha) (Preis: 56.3 EUR/ha)	1.4	78.8		78.8	
	Stoppelbearbeitung (2x Scheibenegge)				29.4	
	Mulchen (1 x Herbst)		19.7			
	Fräsen (1 x vor Ansaat)		19.5			
	Pflügen (4 Schar-Volldrehpflug)		35.8		35.8	
	Säen mit Saatbettkombination		18.1		18.1	
	Striegeln (2 x im Nachauflauf)		16.3		16.3	
	Mähdrusch		27.5		27.5	
	<b>Deckungsbeitrag inkl. Beihilfen Jahr 2 (EUR/ha)</b>		<b>1773.4</b>		<b>1299.5</b>	<b>473.9</b>
<b>Ges. Deckungsbeitrag inkl. Beihilfen gesamt (EUR/ha)</b>		<b>2841.0</b>		<b>2569.1</b>	<b>271.9</b>	

Erklärungen: \*: Differenz Deckungsbeitrag Fruchtfolge „Bicropping“ - Deckungsbeitrag Fruchtfolge Pflugsaat  
Annahmen: Jahr 1 Vorfrucht Weißklee aus Untersaat, 3 m Arbeitsbreite, Schlaggröße 5 ha

Tab. 4: Marktleistungen, Beihilfen und proportionale Spezialkosten der Fruchtfolgepaare „Stilllegung Klee gras – Folgefrucht Hafer (Pflugsaat)“ und „Bicropping Winterweizen/Weißklee - Folgefrucht Hafer (Pflugsaat)“ (Schema; +: gegeben; -: nicht gegeben)

Fruchtfolge	Stilllegung Klee gras			Hafer			„Bicropping“ Getreide			Hafer		
			...			...			...			...
Marktleistung	-			+			+			+		
Beihilfe												
- Agenda 2000	+			+			+			+		
- MSL-Richtlinie	-			+			++ <sup>1</sup>			+		
Prop. Spezialkosten	+			+			+			+		

Erklärungen Beihilfen: **Agenda 2000:** Flächenzahlung für Marktordnungsfrüchte (EU-Agrarreform; LWKSH 2004); **MSL-Richtlinie:** Richtlinien für die Förderung einer markt- und standortangepassten Landbewirtschaftung als Gemeinschaftsaufgabe "Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes": hier: „Förderung ökologischer Anbauverfahren“ sowie +<sup>1</sup>: „Förderung der Anwendung von Mulch- oder Direktsaat- oder Mulchpflanzverfahren im Ackerbau“ (MINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND LANDWIRTSCHAFT SCHLESWIG-HOLSTEIN 2003)

#### 4. Erste Bewertung

##### Vorteile

Die dargestellten Ergebnisse zeigen, dass einjähriges „Bicropping“ unter den gegebenen ökonomischen und standörtlichen Rahmenbedingungen sowie bei entsprechender Fruchtfolgegestaltung für viehlos wirtschaftende Ökobetriebe eine wirtschaftlich interessante Alternative zu herkömmlichen Anbau- bzw. Fruchtfolgesystemen darstellen könnte. Die weiteren Untersuchungen müssen jedoch zeigen, ob sich die z. T. erst einjährig ermittelten Ergebnisse auch mittelfristig bestätigen.

##### Risiken und offene Fragen

Den genannten ökonomischen Vorteilen stehen (potenzielle) Risiken gegenüber. So kann der Verzicht auf die Pflugsaat je nach Standort zu einer Ausbreitung von Wurzelunkräutern (z. B. Ackerkratzdistel) und/oder einer Vermehrung von Feldmäusen führen. Beide Probleme traten in den Versuchen auf dem Lindhof kleinflächig auf.

Die im „Bicropping“-Verfahren erzielten Weizenerträge können nicht befriedigen. Hier sind produktionstechnische Weiterentwicklungen des Systems erforderlich. In eine abschließende Bewertung des „Bicropping“-Verfahrens fließen die auf Hof Ritzerau durchgeführten Untersuchungen zu ökologischen Effekten (s. o.) des Systems ein.

## 5. Literatur

- BURKE, J. I., THOMAS, T. M. and J. M. FINNAN (1998): Bi-Cropping of Winter Wheat and White Clover. Internet 26.1.2004: <http://www.teagasc.org/research/reports/crops/4316/eopr-4316.htm>.
- KURATORIUM FÜR TECHNIK UND BAUWESEN IN DER LANDWIRTSCHAFT (KTBL) (Hrsg.) (2002): Ökologischer Landbau. Kalkulationsdaten zu Ackerfrüchten, Feldgemüse, Rindern, Schafen und Geflügel. 360 S..
- LANDWIRTSCHAFTSKAMMER SCHLESWIG-HOLSTEIN (LWKSH) (2004): Internet 26.1.2004: <http://www.lwksh.de/fachinfo/betriebsfuehrung/foerderung/agrarreform.html>.
- MINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND LANDWIRTSCHAFT SCHLESWIG-HOLSTEIN (Hrsg.) (2003): Richtlinien für die Förderung einer markt- und standortangepassten Landbewirtschaftung als Gemeinschaftsaufgabe "Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes". Bekanntmachung vom 27. Juni 2003. – V 652/5471.152 – Internet 26.1.2004: [http://www.landesregierung.schleswig-holstein.de/coremedia/generator/Aktueller\\_20Bestand/MUNL/F\\_C3\\_B6rderprogramm/PDF/Modulation\\_Richtlinien,property=pdf.pdf](http://www.landesregierung.schleswig-holstein.de/coremedia/generator/Aktueller_20Bestand/MUNL/F_C3_B6rderprogramm/PDF/Modulation_Richtlinien,property=pdf.pdf).
- NEUMANN, H., LOGES, R. und F. TAUBE (2003): Optimierungsstrategien des „Weite Reihe“-Verfahrens im ökologischen Winterweizenanbau: Variation von Reihenweite, Weizensorte, Aussaatstärke, Hackintensität und Untersaat. Mitt. Ges. Pflanzenbauwiss. 15: 52–55.