

## Wirkung verschiedener Leguminosen als Untersaat im Vergleich zur Stoppelsaat auf Ertrag und Qualität der Deckfrucht Winterroggen und der Folgefrucht Hafer

Urbatzka, P.<sup>1</sup>, Cais, K.<sup>1</sup>, Salzeder, G.<sup>1</sup>, Wiesinger, K.<sup>1</sup>

*Keywords: legume, green manure, undersowing, cover crop, preceding crop effect*

### Abstract

*Leguminous cover crops are one important source of nitrogen in organic stockless farming. Therefore the influence of six legume species in pure stands and one grass-clover mixture on grain yield and quality of the undersown winter rye and of the succeeding crop spring oat was examined. Three field trials were conducted at one experimental site in southern Bavaria (2005/06/07 until 2007/08/09; in 2005/06/07 only three of six leguminous undersowings). Additionally, after the harvest of rye two stubble seeds (clover in pure and mixed stands with vetch and mustard) and a control (rye without cover crop) were established in each year.*

*The cash crop was not affected by the undersown variants with respect to grain yield and quality. However, grain yield of the subsequent oat was generally higher after cover crops compared to the control. Thereby the grain yield after black medick, white or red clover in the undersown variants was significantly higher than after the stubble seeds and after the grass-clover mixture in one and two of three years, respectively. Furthermore the crude protein content of oat was positively affected after all undersown variants in contrast to the variants stubble seed.*

### Einleitung und Zielsetzung

Insbesondere für Betriebe mit einem geringen Viehbesatz ist im ökologischen Pflanzenbau der Anbau von Leguminosen die wichtigste Quelle für Stickstoff. Legume Zwischenfrüchte können hierbei die Zeitspanne zwischen zwei Hauptfrüchten ausnutzen. Allerdings stehen beim Verfahren Untersaat Zwischen- und Deckfrucht in gegenseitiger Konkurrenz um die Wachstumsfaktoren. Daher ist hier die Wahl der Zwischenfrucht und der Deckfrucht von besonderer Bedeutung. Die Untersaat ist bei einer ausreichenden Wasserversorgung ein kostengünstiges und einfaches Arbeitsverfahren, während die Stoppelsaat nach der Ernte der Hauptfrucht eine Bodenbearbeitung ermöglicht, aber aufgrund der größeren Witterungsabhängigkeit risikoreicher ist (Kolbe *et al.* 2004). Ziel dieser Untersuchung war die Prüfung legumer Zwischenfrüchte als Untersaat auf Ertrag und Qualität der Deckfrucht Winterroggen sowie im Vergleich zu Stoppelsaaten die Wirkung beider Verfahren auf die Nachfrucht Hafer.

### Methoden

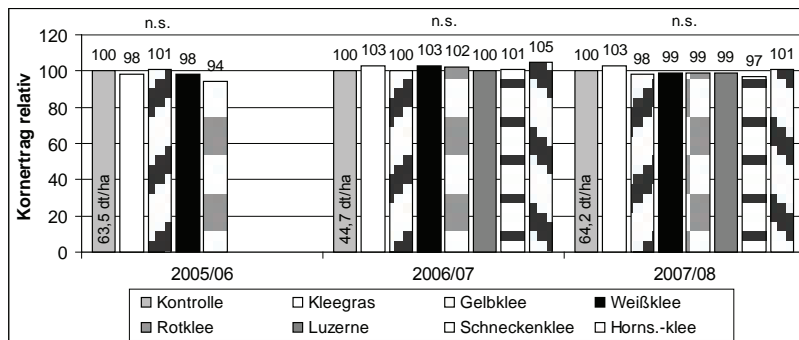
In den Jahren 2005/06/07 bis 2007/08/09 wurden drei Feldversuche auf dem südbayerischen Versuchsstandort Hohenkammer (viehlos; Braunerde, sL; langjährige Mittel: 816 mm; 7,8 °C) durchgeführt. Geprüft wurden folgende Zwischenfrüchte: Klee-Gras-Gemenge (FM3: Rot-, Weißklee, Luzerne, Gräser), Gelbklee (cv. Ekola), Rotklee (cv. Wiro),

<sup>1</sup> Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Lange Point 12, 85354 Freising, Deutschland, peer.urbatzka@lfl.bayern.de, <http://www.lfl.bayern.de/>

Weißklee (cv. Lirepa), Luzerne (cv. Fee; nur 2006/07/08 bis 2007/08/09), Hornschotenklee (cv. Rocco; nur 2006/07/08 bis 2007/08/09) und ge-stutzter Schneckenklee (cv. Parabin; nur 2006/07/08 bis 2007/08/09) als Untersaat in Winterroggen (cv. Treviso in 2005/06, Recrut in 2006/07, Visello in 2007/08) sowie ein Gemenge aus weißem Senf, Saatwicke und Alexandrinerklee (cvs. Signal, Ebena bzw. Winner) und Alexandrinerklee (cv. Winner) in Reinsaat als Stoppelsaat. Zusätzlich wurde eine Kontrollvariante ohne Zwischenfrucht angelegt. Das Getreide wurde im Herbst bzw. im Frühjahr kurz vor der Ansaat der Untersaat Ende April gestriegelt. Im trockenen Frühjahr 2007 wurde die Untersaat erst Mitte Mai eingesät. In der Variante Stoppelsaat und in der Kontrollvariante ohne Zwischenfrucht erfolgte nach dem Korndrusch (Parzellenmähdrescher der Fa. Hege) eine Bodenbearbeitung mittels einer Fräse. Die Stoppelsaat wurde witterungsabhängig ein bis drei Wochen nach dem Drusch durchgeführt. Das Stroh wurde in allen Varianten entfernt. Die Nachfrucht Sommerhafer (cv. Aragon) wurde Anfang April nach einer Pflugfurche ausgesät. Bei dieser Kultur wurde die Massenbildung zu Anfang in BBCH-Stadium 30-31, die Lagerneigung zum Drusch, die TKM und die Ähren pro m<sup>2</sup> nach Bundessortenamt (2000) sowie die Verunkrautung zum Drusch visuell bestimmt. Die Rohproteingehalte der beiden Getreidearten wurden nach Kjeldahl analysiert. Als Versuchsanlage wurde ein Lateinisches Rechteck gewählt (n = 4) und die statistische Auswertung erfolgte mit SAS 9.1.

## Ergebnisse

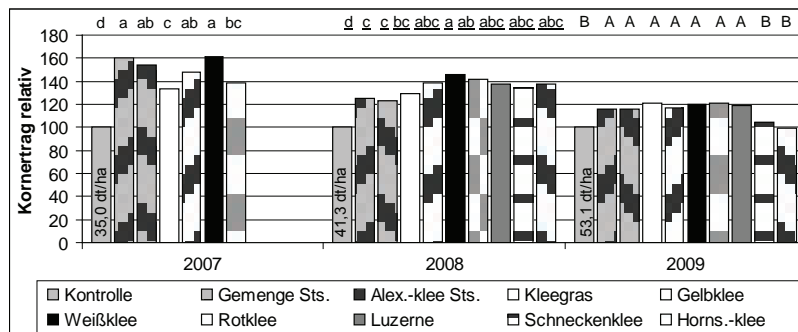
Alle Zwischenfrüchte konnten erfolgreich etabliert werden und entwickelten sich artspezifisch befriedigend, wobei die Biomasse zur Ernte der Deckfrucht 2007 aufgrund der späteren Saat relativ geringer als in den beiden anderen Jahren ausfiel (Daten nicht dargestellt). Bei keiner Untersaat konnte ein Einfluss auf den Kornertrag (Abbildung 1) oder auf den Rohproteingehalt der Deckfrucht Roggen (Daten nicht dargestellt) festgestellt werden.



**Abbildung 1: Relativer Kornertrag der Deckfrucht Winterroggen in Abhängigkeit der Untersaat; Kontrolle = 100 %, n.s. = nicht signifikant**

Eine positive Wirkung der Zwischenfrüchte auf den Kornertrag der Nachfrucht Hafer konnte bis auf zwei Ausnahmen (Schneckenklee und Hornschotenklee in 2009) statistisch abgesichert werden (Abbildung 2). Dabei lag die Bestandesdichte nach den Varianten mit Zwischenfrucht tendenziell höher als bei der Kontrolle, während die TKM nach den Zwischenfrüchten tendenziell geringer ausfiel (Tabelle 1). Der höchste relative Kornertrag wurde nach Weißklee mit durchschnittlich 142 Prozent bestimmt. Im Vergleich zu den beiden Stoppelsaaten wurde nach Weiß- und Rotklee in je einem von drei Jahren ein signifikanter

Mehrertrag beim Hafer erzielt, während nach Klee gras in einem Jahr ein Minderertrag im Vergleich zu den Stoppelsaaten festgestellt wurde (Abbildung 2). Auch fielen nach Klee gras die Relativerträge im Vergleich zu Gelb-, Rot- und Weißklee in Reinsaat in einem bzw. zwei Jahren geringer aus. Hinsichtlich der zweijährig geprüften Untersaaten Luzerne, Schneckenklee und Hornschotenklee konnten in 2008 im Vergleich zu den anderen Untersaaten keine Unterschiede bestimmt werden. In 2009 dagegen fiel der Kornertrag des Hafers nach Schneckenklee und Hornschotenklee ab.



**Abbildung 2: Kornertrag (relativ) der Nachfrucht Hafer in Abhängigkeit der vorlaufenden Unter- bzw. Stoppelsaat; Kontrolle = 100%, verschiedene Buchstaben = signifikante Unterschiede (Student-Newman-Keuls-Test,  $p < 0,05$ ); Sts. = Stoppelsaat**

**Tab. 1: Auswirkungen von Unter- und Stoppelsaat auf die Nachfrucht Hafer**

	RP-Gehalt (relativ) <sup>1</sup>	TKM (g)	Ähren m <sup>-2</sup>	Pflanzenlänge (cm)	Verunkrautung <sup>2,3</sup>	Massenbildung <sup>3,4</sup>
<b>Kontrolle</b>	100 b	33,3 a	419 a	89 c	3,5	3,8
<b>Gemenge Sts.</b>	100 b	32,4 a	444 a	104 b	2,4	6,6
<b>Alex.-klee Sts.</b>	100 b	32,3 a	431 a	105 b	3,4	6,4
<b>Klee gras</b>	109 ab	32,3 a	444 a	107 ab	2,0	7,2
<b>Gelbklee</b>	107 ab	32,1 a	440 a	111 ab	2,5	6,9
<b>Rotklee</b>	105 ab	31,7 a	447 a	113 ab	2,3	7,9
<b>Weißklee</b>	111 a	31,9 a	459 a	114 a	2,3	7,9
<b>Mittel</b>	104	32,3	441	106	2,6	6,7

Mittel der Jahre 2007-2009 ohne die zweijährig geprüften Varianten, verschiedene Buchstaben = signifikante Unterschiede (Student-Newman-Keuls-Test,  $p < 0,05$ ); <sup>1</sup> Kontrolle = 100 % (= 10,2 % i.d.TM), <sup>2</sup> zum Korndrusch, <sup>3</sup> Boniturnoten von 1 - 9, wobei 1 = sehr geringe Ausprägung, <sup>4</sup> im BBCH-Stadium 30 - 31, Sts. = Stoppelsaat, RP = Rohprotein

Der Rohproteingehalt des Hafers wurde von den Untersaaten Klee gras, Gelb- und Rotklee mit überdurchschnittlichen Relativwerten tendenziell und bei der Variante Weißklee signifikant positiv beeinflusst, während nach den Stoppelsaaten keine Wirkung festgestellt wurde (Tabelle 1). Ferner wurde nach allen Zwischenfrüchten mit über 100 cm eine signifikant höhere Pflanzenlänge als in der Kontrolle mit im Mittel 89 cm festgestellt und auch die Massenbildung im BBCH-Stadium 30 -31 fiel nach den Zwischenfrüchten deutlich höher aus. In zwei der drei Jahre wurde eine vergleichbare Verunkrautung zwischen allen Varianten bonitiert, während in 2009 bei der Kontrolle und beim Alexandrinerklee in Reinsaat mit den Boniturnoten fünf bis sechs die Verunkrautung deutlich höher als in den anderen Varianten mit eins bis zwei ausfiel.

## Diskussion

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit werden durch Ergebnisse aus Untersuchungen mit anderen Getreidearten weitestgehend bestätigt: Fuchs *et al.* (2008) und Løes *et al.* (2006) fanden mit Ausnahme eines ausgesprochen trockenen Sommers bei verschiedenen legumen Untersaaten ebenfalls gewöhnlich keinen Einfluss auf die Deckfrüchte Winterweizen bzw. Hafer. Auch in der Nachfrucht wurden zumeist höhere Erträge nach einer legumen Untersaat festgestellt. Allerdings lag die Ertragshöhe der Nachfrucht Sommerhafer in vorliegender Arbeit deutlich höher als bei Fuchs *et al.* (2008) mit der Nachfrucht Wintertriticale. Dies ist wahrscheinlich neben der unterschiedlichen Vegetationsdauer der beiden Getreidearten auf die längere Wachstumszeit der Zwischenfrüchte bei nachfolgender Sommerung zurückzuführen. Die Niederschlagsmenge reichte in allen Jahren für eine erfolgreiche Etablierung der Unter- und Stoppelsaaten in Übereinstimmung zu Kolbe *et al.* (2004) aus. Ferner konnte das Verfahren Untersaat wahrscheinlich aufgrund einer früheren Etablierung ebenso wie das Gemenge in Stoppelsaat vermutlich aufgrund der langwüchsigen Saatwicke die Verunkrautung der Nachfrucht stärker reduzieren als die Möglichkeit einer Bodenbearbeitung vor einer Stoppelsaat mit Klee in Reinsaat.

## Schlussfolgerungen

Der legume Zwischenfruchtanbau als Unter- oder Stoppelsaat ist für Standorte mit einer ausreichenden Wasserversorgung eine relativ sichere Methode die Kornerträge bei einem nachfolgenden Sommergetreide zu steigern ohne die Deckfrucht zu beeinträchtigen. Als Untersaat wird zusätzlich noch der Rohproteingehalt der Folgefrucht erhöht. Insgesamt erwies sich Weißklee in Untersaat als besonders geeignet.

## Danksagung

Wir möchten uns ganz herzlich bei Helmut Steber, Betriebsleiter des Schlossguts Hohenkammer und bei allen Kollegen der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft, die zu dem Forschungsvorhaben beigetragen haben, bedanken.

## Literatur

- Bundessortenamt (2000): Richtlinien für die Durchführung von landwirtschaftlichen Wertprüfungen und Sortenversuchen. Landbuch Verlag, Hannover.
- Fuchs R., Rehm A., Salzeder G., Wiesinger K. (2008): Effect of undersowing winter wheat with legumes on the yield and quality of subsequent winter triticale crops. 2nd Conference of the International Society of Organic Agriculture Research ISOFAR, Modena, Italy, <http://orgprints.org/12544/>
- Kolbe H., Schuster M., Hänsele M., Grünbeck A., Schließer I., Köhler A., Karalus W., Krellig B., Pommer R., Arp B. (2004): Zwischenfrüchte im Ökologischen Landbau. Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft (Hrsg.), <http://orgprints.org/15102/2/Zwischenfruechte.pdf>
- Løes A.-K., Henriksen T. M., Eltun R. (2007): N supply in stockless organic cereal production under northern temperate conditions. Undersown legumes, or whole-season green manure? 3rd QLIF Congress, Universität Hohenheim, <http://orgprints.org/9823/>