



**Kuratorium** für das landwirtschaftliche  
und gartenbauliche Beratungswesen  
in Hessen

## Das Anbauverfahren - Weite Reihe



## **IMPRESSUM**

### **Herausgeber**

Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen (LLH) in Zusammenarbeit mit  
der Justus-Liebig-Universität Giessen und der  
Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE)

Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen  
Kölnische Straße 48 – 50, 34117 Kassel  
Tel.: 0561 7299-0, Fax: 0561 7299-220  
E-Mail: [zentrale@llh.hessen.de](mailto:zentrale@llh.hessen.de)  
Internet: [www.llh-hessen.de](http://www.llh-hessen.de)

**Bearbeitung:** Dr. Konstantin Becker, Uni Giessen  
Heinz Gengenbach, LLH Griesheim

**Bildnachweis:** Dr. Konstantin Becker, Heinz Gengenbach  
Claus Lutz, Martin Trieschmann

Diese Veröffentlichung erscheint in der Reihe: Fachinformationen – Ökologische  
Landwirtschaft und ökologischer Gartenbau 1/2007

Gefördert im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau

**ISSN:** 1610 – 689X

**Druck:**

**Schutzgebühr:** 3,00 € plus Versandkosten

# Inhaltverzeichnis

Inhaltverzeichnis.....	1
Grußworte .....	3
1 Einleitung.....	5
1.1 Kurzbeschreibung.....	5
1.2 Wie spezielle Anbauverfahren entstehen.....	5
1.3 Die Frage der Reihenweite.....	6
1.4 Weite Reihe als Strategie für einen viehlosen Betrieb .....	6
2 Beispiele in der Praxis .....	8
2.1 Das „Weite Reihe Verfahren ohne Untersaat“ bei Landwirt Christian Lingemann / Eschwege ..	8
2.1.1 Anlass für das „Weite Reihe-Verfahren“ .....	8
2.1.2 Die Hacksysteme .....	8
2.1.3 Erfahrungen.....	8
2.2 Das „Weite Reihe –Anbauverfahren mit Untersaaten“ auf der Staatsdomäne Oberhof bei Bad Homburg .....	11
2.2.1 Unkrautprobleme in der Umstellungszeit waren der Auslöser .....	11
2.2.2 Drei Schritte bis zur Weiten Reihe inkl. Untersaat .....	11
2.2.3 Erfahrungen mit der Weiten Reihe auf dem Oberhof.....	11
3 Technik des Anbauverfahrens von Weizen im System Weite Reihe.....	13
3.1 Aussaat.....	13
3.2 Sämaschine .....	13
3.3 Saatstärken.....	13
3.4 Sortenwahl .....	14
3.5 Weite Reihe und Fruchtfolge .....	15
3.6 Untersaaten .....	15
3.7 Mechanische Unkrautbekämpfung .....	16
3.8 Reihenmulchtechnik .....	16
3.9 Einsatzzeitraum Reihenmulchtechnik.....	18
4 Qualitätsweizen ist das Ziel .....	19
4.1 Reihenweite, Untersaaten Reihenmulcher .....	19
4.2 Korntrag: .....	20
4.3 Korntrag bei Erweiterung der Reihenweite auf 50 cm (ohne Untersaaten): .....	21
4.4 Ertragsstruktur bei Unterschiedlichen Reihenweiten.....	21
4.5 Korntrag bei Weiter Reihe 50 cm mit Untersaaten:.....	22
4.6 Korntrag bei Einsatz des Reihenmulchgerätes: .....	23
4.7 Fazit Korntrag bei Weiter Reihe: .....	23
4.8 Qualitäten: .....	23
4.9 Qualität bei Weiter Reihe (ohne Untersaaten): .....	24
4.10 Qualität bei Weiter Reihe mit Untersaaten: .....	25
4.11 Qualität bei Einsatz des Reihenmulchers.....	25
4.12 Fazit Qualität bei Weiter Reihe .....	25
4.13 Vorfruchtwirkungen von Untersaaten im System Weite Reihe:.....	25
4.14 Umweltwirkungen (Erosion):.....	27
4.15 Fazit Umweltwirkungen (Erosion):.....	27
5 Das Anbauverfahren Weite Reihe in verschiedenen Druschkulturen.....	28
5.1 Winterraps .....	29
5.2 Winterroggen .....	29
5.3 Sommergerste .....	30
5.4 Hafer .....	30
5.5 Körnerleguminosen.....	30
5.6 Schlussfolgerungen .....	31

6	Wirtschaftlichkeit des Anbauverfahrens Weite Reihe .....	32
6.1	Mögliche betriebswirtschaftliche Auswirkungen der Weiten Reihe bei Weizen .....	34
6.2	Mögliche betriebswirtschaftliche Auswirkungen der Weiten Reihe bei anderen Kulturen.....	35
7	Übersicht über „besondere Produktionsmethoden“ im Ökologischen Landbau .....	36
7.1	Mischanbau/Mischfruchtanbau .....	36
7.2	Lebendmulchsysteme/Living Mulches .....	36
7.3	Biodirektsaat oder Bicropping.....	36
7.4	Streifenanbau.....	37
7.5	Dünnsaaten.....	37
7.6	Leguminosen Zwischenfrüchte .....	37
7.7	Pfluglose Bodenbearbeitungssysteme .....	37
7.8	Kemink-System.....	37
7.9	Hügelkultur.....	37
8	Landwirte setzen das Anbauverfahren Weite Reihe flexibel ein .....	38
8.1	Einsatz- und Nutzungsmöglichkeiten.....	38
8.2	Regionale Schwerpunkte des Anbauverfahrens Weite Reihe.....	38
8.3	Zielsetzungen und Ausgestaltungen des Verfahrens Weite Reihe bei Praxisbetrieben .....	38
9	Adressteil / Ansprechpartner .....	40
10	Literaturhinweise .....	41

Der Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen gibt mit der vorliegenden Broschüre Landwirten und Beratungskräften sowie an innovativen Ackerbausystemen Interessierten einen Überblick über praktische Erfahrungen und den derzeitigen Wissensstand zum Anbauverfahren „Weite Reihe“.

Diese Fachinformation ist in Zusammenarbeit mit der Professur Organischer Landbau an der Universität Gießen entstanden. Unser gemeinsames Ziel ist es, Fragen und Erfahrungen aus der Praxis zu bearbeiten und Ergebnisse zum Nutzen der Landwirte verfügbar zu machen.

Das Anbauverfahren „Weite Reihe“ wurde vor ca. zehn Jahren von einem norddeutschen Landwirt entwickelt, um durch einen erweiterten Reihenstand innerhalb der Fruchtfolge optimale Bedingungen für kleereiche Untersaaten zu schaffen. Inzwischen ist viel geforscht und experimentiert worden.

Die Broschüre zeigt zwei Beispiele aus der Praxis: Christian Lingemann (Eschwege) hat bereits 1975 auf ökologischen Landbau umgestellt und setzt die „Weite Reihe“ seit 1999 ohne Untersaaten bei Winterweizen ein. Für ihn als viehschwacher Betrieb steht die Unkrautregulierung mit der Maschinenhacke im Vordergrund. Christoph Förster (Staatsdomäne Oberhof, bei Bad Homburg) bevorzugt bei Winterweizen und Winterraps eine Reihenweite von 50 cm und nutzt als viehloser Betrieb intensiv die Vorteile der Leguminosen - Untersaaten.

Im März 2007 trafen sich in Gießen Landwirte, Wissenschaftler und Berater, um sich über die „Weite Reihe“ auszutauschen. Mit der aktuellen Broschüre geben wir den aktuellen Sachstand wieder und regen zur weiteren Diskussion an.

Wir wünschen Ihnen eine anregende Lektüre



Andreas Sandhäger  
Direktor LLH



Wolfgang Schott  
Vorsitzender Fachausschuss  
Ökologischer Landbau

Es ist ein maßgebliches Anliegen universitärer Forschung, neueste wissenschaftliche Erkenntnisse einem breiten Nutzerkreis zugänglich zu machen. Dem dient auch diese Broschüre zum Anbauverfahren Weite Reihe im ökologischen Landbau.

Die langjährige Bearbeitung dieses Themas fußt im Wesentlichen auf Impulsen aus der Öko-Praxis. Folgerichtig sollen nun die erzielten Resultate interessierten Landwirten und Beratern zur praktischen Umsetzung „zurückgegeben“ werden.

Mit ersten Untersuchungen zum Themenfeld Weite Reihe wurde an der Professur für Organischen Landbau in Gießen bereits Mitte der 90er Jahre begonnen. Dazu wurden auf dem Lehr- und Versuchsbetrieb Gladbacherhof Feldexperimente zur Wirkung von Untersaaten und perennierenden Beikräutern auf die Erträge und die Backqualität von Winterweizen durchgeführt. Bereits in diesen ersten Versuchen erfolgte der Weizenanbau mit unterschiedlich weiten Reihenabständen. Diese ersten Arbeiten bildeten die Grundlage für eine langjährige Forschungsförderung durch die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung in Bonn, u.a. im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau.

Das Bemerkenswerte der Forschung ist die erfolgreiche interdisziplinäre Zusammenarbeit verschiedener wissenschaftlicher Einrichtungen sowie eine außerordentlich enge Wissenschafts-Praxis-Kooperationen mit Öko-Landwirten in Hessen, Brandenburg und Baden-Württemberg sowie mit einem mittelständischen Landmaschinenhersteller. Bei all diesen Forschungspartnern möchten wir uns für die Kooperations- und Risikobereitschaft bedanken.

Es erfüllt uns mit Stolz, dass das Anbauverfahren Weite Reihe mittlerweile viele Anhänger und eine breite Anwendung in der Öko-Praxis, insbesondere in viehlos wirtschaftenden Betrieben, gefunden hat. Die gewonnenen Erkenntnisse werden in Lehrveranstaltungen den Studierenden vermittelt; nicht zuletzt war das Thema ergiebig genug für eine Reihe von Diplomarbeiten sowie für eine Dissertation.

Aufgrund des innovativen Charakters dieses Forschungsthemas konnte das Forschungsteam bereits im Jahre 2000 mit dem Karl-Werner-Kieffer Preis ausgezeichnet werden. Wir hoffen, dass diese Broschüre einen großen Leserkreis findet und die darin enthaltenen Empfehlungen zu einer breiten Anwendung in der Praxis gelangen.



Prof. Dr. Günter Leithold  
Leiter Professur Organischer Landbau



Dr. agr. Konstantin Becker  
Projektverantwortlicher

# 1 Einleitung

## 1.1 Kurzbeschreibung

Das Anbauverfahren Weite Reihe ist ein in der Praxis des Ökologischen Landbaus entwickeltes System. Durch einen weiten Reihenabstand ist eine effektive mechanische Unkrautbekämpfung mit unterschiedlichen systemangepassten Techniken möglich. Die Reihenzwischenräume können für eine Ansaat von lichtbedürftigen Untersaaten genutzt werden. Durch die Erhöhung der Reihenweite von ca. 12 cm auf bis zu 50 cm, teilweise auch darüber, wird erreicht, dass die Einzelpflanze das begrenzte Angebot an Stickstoff im Boden über die gesamte Vegetation effektiver nutzt. Die in der Reihe dichter stehenden Pflanzen begrenzen sich in der vegetativen Phase gegenseitig im Wachstum und können während der generativen Phase (Kornfüllung) von den im Boden verfügbaren N-Reserven zehren. Die gute N-Versorgung in dieser Phase führt zur Ausbildung hoher Einzelährenerträge. Durch die höhere Einkörnung in die Ähren werden die geringeren Bestandesdichten ausgeglichen. Auch die Proteinbildung im Weizenkorn ist abhängig von der Menge Stickstoff, die in der Endphase der Kornbildung angeliefert wird. Zum einen stammt der Stickstoff aus in den vegetativen Pflanzenteilen gespeicherten Proteinen (Umlagerungsprozesse), daneben wird während der Kornfüllungsphase noch Stickstoff aus dem Boden aufgenommen und ebenfalls für die Kornproteinbildung verwendet. Ist also zu diesem Zeitpunkt noch ausreichend Stickstoff im Boden vorhanden, wird dadurch das von einer Sorte genetisch festgelegte Potential zur Ausbildung von Backqualitäten besser ausgeschöpft.

Das Anbauverfahren Weite Reihe kann mit einer herkömmlichen Drillmaschine durchgeführt werden. Die Saatgutmenge kann, abhängig von der praktizierten Reihenweite, gegenüber der Normalsaat deutlich reduziert werden, ohne dass signifikante Ertragseinbußen eintreten. Zur Pflege der Reihenzwischenräume (Untersaaten/Unkraut) ist eine Reihenmulchtechnik für einen Reihenabstand ab 50 cm entwickelt worden.

Erprobte Varianten des Verfahrens sind:

- Weite-Reihe-System ohne Untersaaten, Hacken oder Fräsen
- Weite-Reihe- System mit Untersaaten mit und ohne Mulchen der Reihenzwischenräume

Zentrale Grundsätze der Fruchtfolgegestaltung können durch dieses Verfahren nicht aufgehoben werden. Langfristige reine Getreidefruchtfolgen sind auch durch einen Anbau in Mischkultur (Getreide und Leguminose) nicht praktikabel. Eine Akkumulation phytopathogener Schaderreger über mehrere Vegetationsperioden bildet auch in diesem System den limitierenden Faktor.

## 1.2 Wie spezielle Anbauverfahren entstehen

Ackerbauverfahren sind spezielle Agrar-Öko-Systeme, welche durch natürliche und betriebliche Gegebenheiten (Klima, Boden, Tierbesatz, etc.), ökonomische Rahmenbedingungen (Marktsituation) und nicht zuletzt durch die Fähigkeiten und die Innovationsfreude des Betriebsleiters / der Betriebsleiterin bestimmt werden.

Der Gemischtbetrieb mit Tierhaltung, Futterproduktion und Wirtschaftsdünger bietet für den Ökologischen Landbau ein bewährtes System, in dem aufgrund seiner positiven Wirkungen auf Boden und Pflanze pflanzenbauliche Ziele mit relativer Sicherheit erreicht werden können. Dieses könnte eine solide Grundlage sein, traditionelle Verfahren mit modernen Methoden weiterzuentwickeln. In der Realität wird von dieser Seite nur eine geringe Notwendigkeit zu Änderungen gesehen, da aufgrund der stabilen Rahmenbedingungen auch nur ein geringer Handlungsdruck besteht.

Im Gegensatz dazu sind Betriebe, die von diesem Ideal mehr oder weniger stark abweichen, oft gezwungen, auftretenden Problemen mit veränderten oder neuen Verfahren entgegenzuwirken.

Das Anbauverfahren Weite Reihe bietet Lösungsstrategien für zwei Problemfelder des Ökologischen Landbaus: Nährstoffmanagement und Unkrautregulierung. Davon besonders betroffen sind



vielschwache oder viehlose Betriebe. So ist es zu erklären, dass wesentliche Impulse zu diesem Anbauverfahren von viehlos wirtschaftenden Betrieben ausgingen.

### 1.3 Die Frage der Reihenweite

Bisher wurde die Frage des Reihenabstandes im Getreidebau hauptsächlich im Hinblick auf eine optimale Standraumverteilung diskutiert. Von den vor allem aus dem konventionellen Landbau stammenden Erfahrungen und Empfehlungen abgeleitet, wird üblicherweise auch in der Praxis des ökologischen Landbaus Getreide in relativ engen Reihenabständen angebaut. Angestrebt wird eine möglichst gleichmäßige Verteilung der Pflanzen auf die Fläche, um eine optimale Standraum- und Nährstoffausnutzung zu erreichen. Vorteilhaft an einem engen Reihenabstand ist eine potentiell hohe Unkrautkonkurrenz der Kulturpflanzen durch Beschattung und Aneignung von Nährstoffen und Wasser.

Gepflegt werden diese Bestände üblicherweise mit Striegel, Netzegge und teilweise mit der Hackmaschine (Reihenweiten um 20 cm). Der Einsatz von Striegel oder auch Netzegge ermöglicht eine hohe Flächenleistung, der Bekämpfungserfolg gegen Unkraut ist aber häufig nicht zufriedenstellend. Da die Nährstoffversorgung im Ökologischen Landbau für einen dichten Bestand oft nicht ausreicht und zusätzlich die Möglichkeiten der mechanischen Unkrautbekämpfung durch den engen Reihenabstand eingeschränkt sind, stößt dieses System häufig an seine Grenzen.

Die Verunkrautung der Flächen nimmt über die Jahre zu, besonders gilt das für Problemunkräuter wie Distel, Ampfer, Quecke und Fuchsschwanz.

Ein geringes Nährstoffangebot wirkt sich auch negativ auf Qualitäten aus, die - von Verbraucher und Verarbeiter vor allem bei Backweizen gewünscht - oftmals nicht erreicht werden. Unge-nügende Eiweißgehalte und Eiweißqualitäten führen zu einer Deklaration als Futtergetreide, was bei beabsichtigter Erzeugung von Qualitätsweizen zu erheblichen finanziellen Einbußen beim Erzeuger führt.

Gerade vielschwache Betriebe geraten dadurch oft in eine Zwickmühle. Einerseits müsste der Marktfruchtanteil in der Fruchtfolge zugunsten von (Futter-) Leguminosen zur Grünbrache drastisch reduziert werden, andererseits kann auf die Einnahmen durch die Marktfrüchte nicht verzichtet werden. Stickstoff muss also in irgendeiner Weise zusätzlich in den Betriebskreislauf eingeführt werden.

### 1.4 Weite Reihe als Strategie für einen viehlosen Betrieb

Mitte der neunziger Jahre wurde von Joachim Stute aus Niedersachsen ein System entwickelt, in dem neben dem Getreide verschiedene Untersaaten gleichberechtigt angebaut werden. Das Getreide wird dabei in weitgestellten Reihen angebaut (z. T. über 50 cm) und die Untersaaten, meist Leguminosen, dazwischen gesät.





Die günstigen Wachstumsbedingungen in den Reihenzwischenräumen für Untersaaten machten die Entwicklung eines speziellen Reihenmulchers notwendig. Erste Versuche dazu wurden mit motorgetriebenen Handrasenmähern durchgeführt. Mit Hilfe des Reihenmulchers kann der Aufwuchs der Untersaaten zwischen den Getreidereihen gemeinsam mit einer evtl. vorhandenen



Verunkrautung abgemäht werden, ohne dabei einen etablierten Untersaatenbestand zu zerstören. Dieses in einer Reihenkultur erstmals von Stute angewandte Verfahren ist eine besondere Weiterentwicklung der mechanischen Unkrautregulierung. Durch das oberirdische Arbeiten wird der Regulierungserfolg weitgehend unabhängig von Unkrautart und Entwicklungsstadium, Boden- bzw. Witterungsverhältnissen. Durch das Abschlageln oder Abschneiden der Pflanzen wenige Zentimeter über dem Boden wird sowohl bei dikotylen als auch monokotylen Pflanzen ein nachhaltiger Regulierungserfolg erreicht. Mit dem Mulchen wird vor allem auch die Samenbildung von Unkraut unterbunden und die Entwicklung einer Kleeuntersaat gefördert, die dadurch eine hohe Fähigkeit zur Unkrautunterdrückung entwickeln kann.

## 2 Beispiele in der Praxis

### 2.1 Das „Weite Reihe Verfahren ohne Untersaat“ bei Landwirt Christian Lingemann / Eschwege

#### Einige Kenndaten zum Betrieb Lingemann

LF: 36 ha , davon 4 ha Grünland

Ø jährlicher Niederschlag: 550 mm Ø Jahrestemperatur: 7,9 ° Celsius

Böden: Auenlehmböden, sandiger Lehm, ca. 65 BP

Verwitterungsböden, Buntsandstein, sL mit Toneinlagerungen ca. 40 BP

Seit 2001 kein Milchvieh mehr, 12 Mutterkühe plus Nachzucht

Bioland seit 1975

Ackerbau: 32 ha Ø Fruchtfolgeglied: ca. 5,5 ha

1. Luzernegrass als Blanksaat, 1 jährig

**2. Winterweizen , Sorte Capo in Weite Reihe (37,5 cm)**

3. Hackfrüchte in Beetkultur: Kartoffeln (Mistdüngung) und Möhren mit anschließender Zwischenfrucht i.d.R. Senf

4. Sommerung: Erbsen/ Sommergerstegemenge oder Winterwicken

5. Winterweizen (Mistdüngung) 6. Roggen

#### 2.1.1 Anlass für das „Weite Reihe-Verfahren“

In 1999, als noch Milchvieh auf dem Hof war, war der Weizen relativ stark verunkrautet. Um zwischen den Reihen hacken zu können, vergrößerte Christian Lingemann den Reihenabstand von 12,5 auf ca. 19 cm. Nach 2001 (Aufgabe der Milchviehhaltung) kam der Qualitätsaspekt d.h. Verbesserung der Backeigenschaften hinzu.

#### 2.1.2 Die Hacksysteme

Bei einer Maschinenvorführung der Firma Kress auf dem Tannenhof in Nordhessen war der Landwirt Lingemann von der Kombination Drillkasten mit 37,5 cm Reihenabstand und Bügelhacke begeistert und schaffte sich das Gerät an. Bei einer Arbeitsbreite von 3 Metern verstärkte er die Wellen, auf denen die Bügelkörbe laufen.

Christian Lingemann möchte die Gänsefußhacke und die Bügelhacke – sofern es die Bodenverhältnisse zulassen – möglichst in einem Arbeitsgang bis spätestens zu Beginn des Schossens bei Speisegetreide einsetzen. Die Fahrgeschwindigkeit muss dabei jedoch auf ca. 5 km/ h verringert werden.

#### 2.1.3 Erfahrungen

Mittlerweile erfolgt die Aussaat durch eine Kombination von auf einer Rüttelegge aufgesattelten Drillmaschine mit einer Arbeitsbreite von 3 m mit Schleppscharen.

Bild 1: Auf Rüttelegge aufgesattelte Drillmaschine, im Vordergrund Sterntiller, der im Frontanbau eingesetzt wird.



Gepflügt wird vor und nach der Luzerne. Um mit der Bügelhacke arbeiten zu können, müssen die Böden gut abgetrocknet sein. Sonst setzen sich die Rollen zu und der Effekt, dass Beikräuter aus dem Boden gerissen und später auf die Oberfläche abgelegt werden können, wird nicht erreicht. Mit einer Fahrgeschwindigkeit von 10 km/h ist eine gute Flächenleistung mit der Bügelhacke solo möglich (siehe Bild 3).

Im Frühjahr 2007 war es zu feucht, sodass nur mit Gänsefußscharen gehackt werden konnte.

Bild 2 Weizenbestand „Capo“ in Weiter Reihe nach der Hacke mit Gänsefußscharen





Bild 3a BÜGELHACKE



Bild 3b Werkbild Kress, Beispiel Salat



Bis vor wenigen Jahren hat Christian Lingemann auch das Erbsengemenge im Weite Reihe Verfahren angebaut. Dabei kam nur die BÜGELHACKE zum Einsatz.

## Untersaaten

Insgesamt soll im Frühjahr nur einmal das kombinierte Hacksystem oder einzeln Gänsefuß bzw. BÜGELHACKE eingesetzt werden. Im Rahmen der Fruchtfolge und weil kein zusätzliches Futter benötigt wird, verzichtet Landwirt Lingemann auf legume Untersaaten.

### Adresse:

Christian Lingemann, Hintergasse 9, 37269 Eschwege Tel: 05651- 21641

## 2.2 Das „Weite Reihe –Anbauverfahren mit Untersaaten“ auf der Staatsdomäne Oberhof bei Bad Homburg

### Einige Kenndaten zum Betrieb Förster

LF: 70 ha; Ø jährlicher Niederschlag: 550 mm; Ø Jahrestemperatur: 9,0 ° Celsius

Böden: tiefgründiger Lösslehm, keine Beregnung

Viehlos

Naturland seit 1996

Ackerbau: keine feste Fruchtfolge

1. Luzernegras	12,2 ha
<b>2. Winterweizen , Sorten Capo und Tamaro in Weite Reihe (50 cm)</b>	17 ha
3. Kartoffeln	16 ha
<b>4. Ackerbohne (Vermehrung) in Weite Reihe (50 cm)</b>	8,8 ha
<b>5. Winterraps in Weite Reihe</b>	10 ha
<b>6. Sommerwicke/ Senf in Normalsaat (Vermehrung)</b>	6 ha

### 2.2.1 Unkrautprobleme in der Umstellungszeit waren der Auslöser

Während der Umstellungszeit nach der Übernahme der Staatsdomäne Oberhof im Jahre 1996 wollte der Landwirt Christoph Förster auf seinem viehlos bewirtschafteten Betrieb vor allen Dingen die aufkommenden Unkrautprobleme in den Griff bekommen. Die Erhaltung einer nachhaltigen Bodenfruchtbarkeit über Gründüngung wie z.B. Leguminosengemenge ist sein langfristiges Ziel.

### 2.2.2 Drei Schritte bis zur Weiten Reihe inkl. Untersaat

Bis zum Jahre 1998 säte Christoph Förster Weizen in normalem Reihenabstand mit Klee bzw. Luzerne als Untersaat. Ab Herbst 1998 säte er auf Teilflächen im Rahmen eines Pilotprojekts mit der Uni Gießen Weizen mit einem Reihenabstand von 50 cm und brachte gleichzeitig die Untersaaten aus. Seine Absicht: es sollte nicht gehackt, sondern ab Mai nur 1-2 x gemulcht werden. Ab 1999 wurde die Untersaat erst im folgenden Frühjahr nach einem Hackgang ausgebracht. Das Ergebnis war jedoch noch nicht befriedigend. Ein zweiter Hackgang kam in den Folgejahren von Anfang März bis Mitte April hinzu. Anschließend erfolgte die Untersaat der Leguminosengemenge (überwiegend Rotklee, z.T. auch Luzerne mit Rotklee und Weidelgras) mit einer Saatstärke von 6-10kg/ha.

Die Aussaatstärke des Weizens wurde um ein Drittel reduziert, was bei einem Reihenabstand von 50 cm zu einem Feldaufgang von 90% führte.

In 2002 erfolgte erstmals der Anbau von Winterraps in Weiter Reihe. Die Ackerbohne wurde gleich auf 50 cm gesät und nur gehackt.

### 2.2.3 Erfahrungen mit der Weiten Reihe auf dem Oberhof

Nach mehr als 7 Jahren konnten deutliche Steigerungen bei den Eiweißwerten von Winterweizen festgestellt. Die Untersaaten entwickeln sich auch unter trockenen Verhältnissen zu ansprechenden Beständen, die für eine ausreichende Nährstoffversorgung der Marktfrüchte sorgen.

Christoph Förster lobt die positiven Effekte der engen Zusammenarbeit von wissenschaftlicher Forschung und landwirtschaftlicher Praxis. Der ökologische Landbau lebt seiner Meinung nach von derartigen praxisorientierten Projekten und stellt sich dafür gerne als Ökolandwirt und auch seine bewirtschafteten Flächen zur Verfügung.

### Adresse:

Christoph Förster, Hessische Staatsdomäne Oberhof, Burgholzhäuser Str. 2, 61352 Bad Homburg  
Tel: 06172- 41471





Bild 1: Landwirt Christoph Förster (Mitte) im Gespräch mit Dr. Konstantin Becker (links) auf der Domäne Oberhof und Stefan Brand, LLH Gelnhausen (rechts)

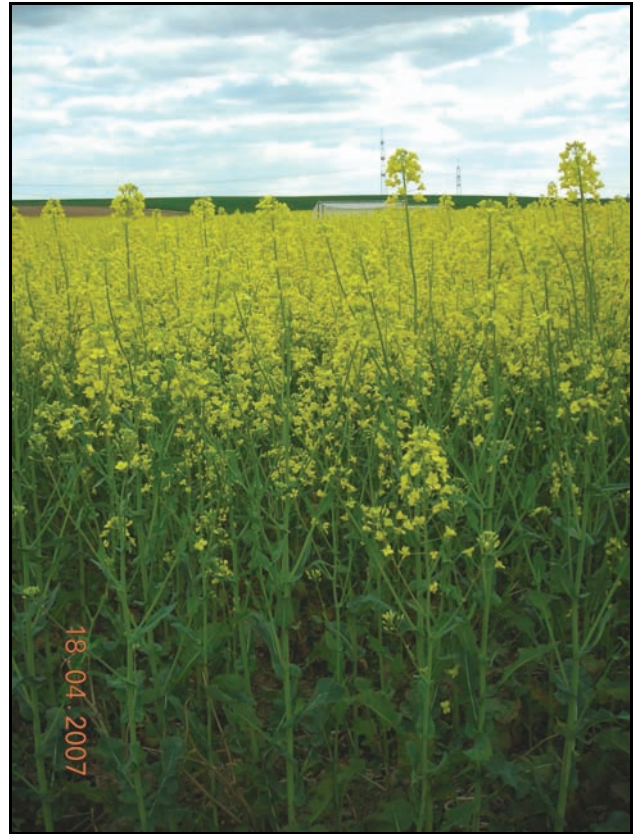


Bild 2: Winterraps in Weiter Reihe



Bild 3: Winterweizen und Winterraps im Frühjahr 2007 auf dem Oberhof



## 3 Technik des Anbauverfahrens von Weizen im System Weite Reihe

### 3.1 Aussaat

### 3.2 Sämaschine

Die Aussaat der Weiten Reihe erfolgt mit normalen Sämaschinen. Nicht benötigte Auslässe werden entsprechend der Arbeitsbreite und gewünschten Reihenentfernung mit den Schiebern verschlossen. Bei einer Reihenweite von 50 cm ergibt das bei einer Arbeitsbreite von 3m 6 Einzelreihen. Versuche mit Doppelreihen oder Breitreihen haben sich als nicht vorteilhaft erwiesen. Es sollte besonderen Wert darauf gelegt werden, dass die Sämaschine die Körner in der Reihe möglichst gleichmäßig mit einem guten Wasseranschluss ablegt, so dass keine Fehlstellen entstehen, die bei Weiten Reihen besonders ertragsrelevant sind.

Andruckrollen hinter den Säscharen verbessern den Feldaufgang



### 3.3 Saatstärken

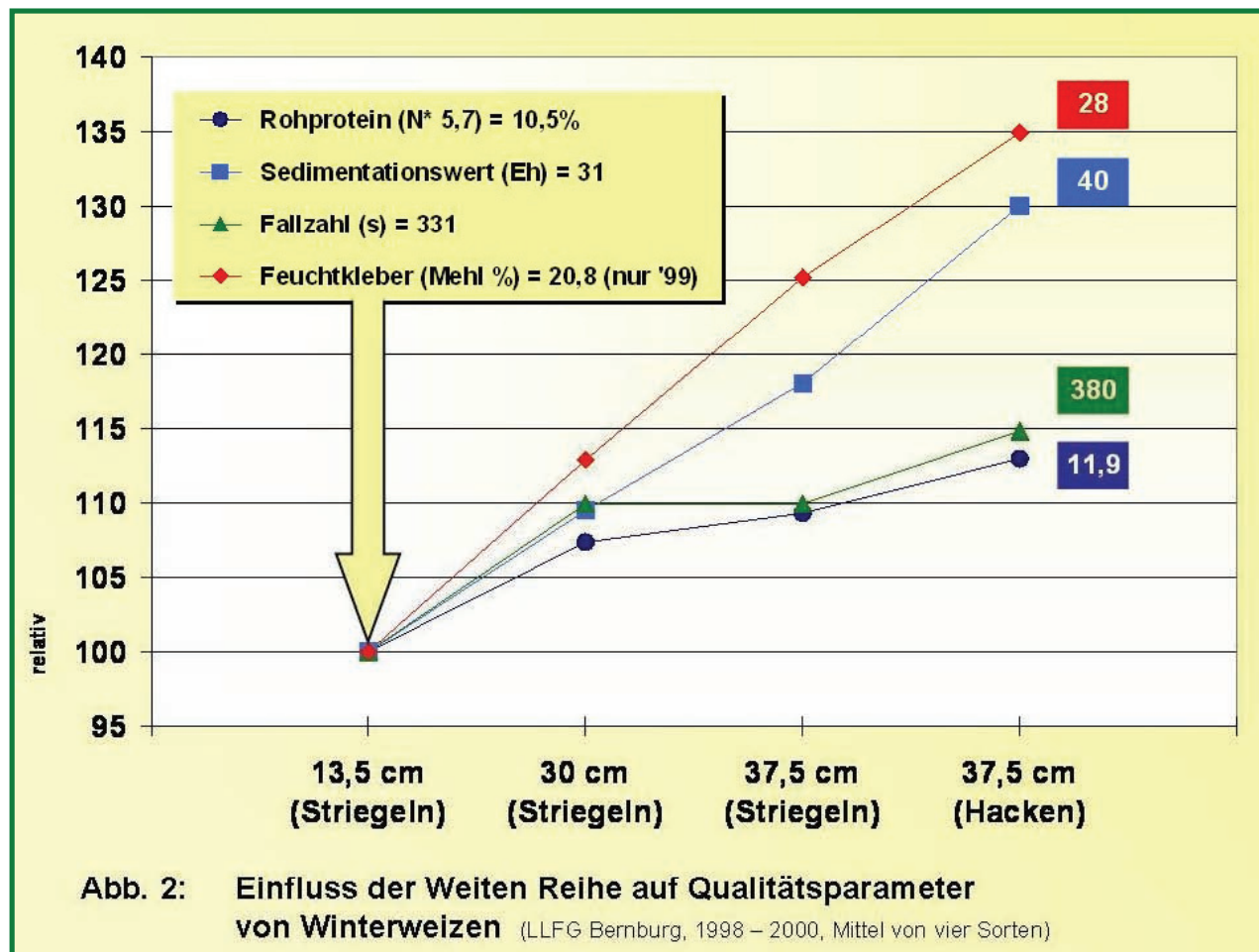
Die Saatstärke kann bei einer Reihenweite von 50 cm bis auf 50% der ortsüblichen (Normal)Saatstärke reduziert werden, ohne dass signifikante Ertragseinbußen auftreten. Bei einer Saatstärke von 100 % liegt das Saatgut zu dicht, so dass der Feldaufgang sehr schlecht wird. Dieses ist zwar nicht ertragsrelevant, bedeutet aber einen unnötigen Verbrauch von Saatgut.

Tab. 1: Kornerträge der Weizensorten Bussard und Renan (dt/ha, 86% TM) bei unterschiedlicher Saatstärke, Standort Gladbacherhof 2002

	Saatstärken bei 50 cm Reihenweite			
	360 kfK (100%)	280 kfK (78%)	200 kfK (56%)	120 kfK (34%)
Bussard	34	35	34	32
Renan	47	46	45	43

Auf der anderen Seite ist zu beachten, dass Unkraut in oder sehr nahe an der Reihe mit den Pflegegeräten nicht erfasst werden kann. Eine hohe Dichte von Weizenpflanzen in der Reihe be-

wirkt eine hohe Unkrautunterdrückung in der Reihe. Daher ist die Saatstärke ist den Standortbedingungen (Unkrautdruck) anzupassen. Als Richtwert unter Praxisbedingungen kann eine Saatstärke von 75% der Normalsaatstärke empfohlen werden, nur erfahrene Landwirte sollten weiter reduzieren. Für die Qualitätsweizenproduktion gilt: eine Reduzierung der Saatstärke bei Weiter Reihe bewirkt häufig eine weitere Verbesserung der Qualitätsmerkmale.



### 3.4 Sortenwahl

Sorten können je nach Ertragstyp in Korndichtetypen, Einzelährentypen und Kompensationstypen eingeteilt werden. Eine systematische Untersuchung zur Eignung von Sorten nach dieser Einteilung hat bis jetzt noch nicht stattgefunden.

Es gibt noch keinen gesicherten Hinweis darauf, dass bestimmte Weizensorten eine besondere Anbaueignung für das Verfahren Weite Reihe besitzen.

Die Eignung einer Sorte für einen Standort ist vor allem abhängig von den dort herrschenden Bedingungen. Die Sortenwahl sollte demnach vor allem den Standortbedingungen angepasst und entsprechend dem Verwendungszweck erfolgen (Backweizen, Massenweizen).

Tab. 2: Ertrag/ha (86 % TS) und Feuchtklebergehalt verschiedener Weizensorten in unterschiedlichen Jahren bei differenzierten Reihenweiten, Standort Wetterau

	12,5 cm	50 cm
Capo 2004	48,5 dt	54,2 dt
	16,0 % FK	17,1 % FK
Tamaro 2005	70,6 dt	64,9 dt
	26,3 % FK	30,5 % FK

Sorten mit hoher Anfälligkeit gegenüber pilzlichen Schaderregern sind eher ungeeignet, da eine Ausbreitung der Pilzinfektion durch die relativ hohe Pflanzendichte in der Reihe gefördert wird.

## 3.5 Weite Reihe und Fruchtfolge

Mit der Anwendung des Anbauverfahrens Weite Reihe können innerhalb der Fruchtfolge drei Ziele verfolgt werden.

1. Das Erreichen hoher Qualitäten bei Backweizen
2. Eine Absicherung von Erträgen und die Regulierung bei einer aus der Vorfrucht hervorgegangenen Verunkrautung
3. Der Aufbau der Bodenfruchtbarkeit

### 1. Qualität:

Um erfolgreich Qualitätsweizen anbauen zu können, muss der Weizen Stickstoff in ausreichendem Maße durch die Vorfrüchte zur Verfügung haben. Durch das Anbauverfahren Weite Reihe wird erreicht, dass in der Kornfüllungsphase bodenbürtiger Stickstoff noch in größerem Maße zur Verfügung steht, niedrige Gehalte an pflanzenverfügbarem Stickstoff können dadurch aber nicht ausgeglichen werden. Qualitätsweizen sollte also auch bei Weiter Reihe nach einer günstigen Vorfrucht stehen, um damit verbundene Ziele erreichen zu können, z. B. nach Futterleguminosen oder begrünter Rotationsbrache, evtl. Körnerleguminosen, Hackfrüchte oder Raps.

### 2. Absicherung von Erträgen bei Verunkrautung:

Während einer Fruchtfolgerotation nimmt der Unkrautdruck in der Regel zu. Beispielsweise finden Disteln im Kartoffelbau in der Praxis häufig hervorragende Entwicklungsbedingungen. Dadurch hervorgerufene Probleme in der Folgekultur lassen sich mit herkömmlichen Verfahren nur schwer in den Griff bekommen. Die weitgestellten Reihen vor allem in Verbindung mit einer Reihenmulchtechnik können hier Abhilfe schaffen.

### 3. Aufbau der Bodenfruchtbarkeit:

Die Verwendung von legumen Untersaaten erschließt die Möglichkeit, neben einer Marktf Frucht einen hohen Vorfruchtwert für die Nachfrüchte zu erzeugen. Dadurch und durch die effektiven Möglichkeiten der Unkrautregulierung wird der Anbau in Weiter Reihe auch in ungünstigerer Fruchtfolgestellung interessant, evtl. zur Erzeugung von Futterweizen oder anderer, weniger anspruchsvollen Kulturen. Die Möglichkeiten, die sich dadurch bieten, dürfen aber nicht dazu verleiten, Fruchtfolgeregeln, insbesondere die Einhaltung von Anbaupausen bei Weizen, zu missachten.

## 3.6 Untersaaten

Vor allem auf erosionsgefährdeten Standorten sollte auf Untersaaten aufgrund ihrer bodenschützenden Funktion im Anbauverfahren Weite Reihe keinesfalls verzichtet werden. Legume Untersaaten erhöhen den Gesamtfruchtfolgeertrag und ermöglichen innerbetriebliche Anpassungen. Aus betriebswirtschaftlicher Sicht liegt das größte Potential der Weiten Reihe in den positiven Wirkungen der Untersaaten.

Von den Untersaaten ausgehende Konkurrenzwirkungen gegenüber der Deckfrucht sind bei Weiter Reihe als gering einzustufen. Dies gilt auch bei ausgeprägter Frühjahrs- und Frühsommertrockenheit. Die Untersaaten bilden dann entsprechend wenig Biomasse und entwickeln sich erst stärker nach der Ernte mit dem Einsetzen von Niederschlägen. Dabei gilt, je früher die Untersaat etabliert wird, desto länger ist deren Vegetationszeit, desto mehr Stickstoff kann gesammelt werden und umso besser ist deren Vorfruchtwirkung. Grundsätzlich ist es möglich, die Untersaaten im Herbst zeitgleich mit der Getreidebestellung auszubringen. Falls die Untersaaten auswintern sollten, muss im Frühjahr nochmals gesät werden.

Die Aussaat im Frühjahr kann bei Winterfrüchten in Verbindung mit einer mechanischen Unkrautbekämpfung erfolgen (Striegel oder Hacke), bei Sommerungen geschieht die Aussaat gleichzeitig mit der Aussaat der Hauptfrucht.

Je später die Untersaat ausgebracht wird, desto eher ist der Einsatz eines Reihenmulchers, um ein Überwachsen der Untersaaten zu verhindern, verzichtbar.



Die Aussaat der Untersaaten geschieht am sichersten mit einer Drillmaschine, damit ein Anschluss an das Bodenwasser gewährleistet ist. Der Einsatz einer Drillmaschine bewirkt außerdem eine exakte räumliche Aufteilung von Untersaat und Hauptkultur.

Einzelne Sämaschinenhersteller bieten spezielle Sämaschinen mit zwei Saatkästen an, so dass die Untersaaten gleichzeitig mit der Getreidebestellung erfolgen kann. Auch eine Aussaat mit Elektrostreuern oder ähnlichem ist möglich, ist aber weniger genau und birgt die Gefahr von ungleichmäßigen Beständen, insbesondere bei Trockenperioden in der Keim- und Jugendphase.

Die Untersaatenarten und die Zusammensetzung von Untersaatenmischungen sollten standortangepasst sein. Gezielte Untersuchungen zur Eignung verschiedener Untersaaten bei Weite Reihe liegen noch nicht vor. Tiefwurzler wie Luzerne und Rotklee sind für einen biologischen Bodenaufschluss besonders geeignet, können aber auch die Deckfrucht am ehesten überwachsen. Wenn kein Reihenmulcher zur Regulierung der Untersaaten zur Verfügung steht, kann als Kompromiss auf niederwachsende Arten ausgewichen werden. Das können z. B. Weideluzerne, Weißklee oder Steinklee. Diese sind in Hinsicht auf ihre biologischen Leistungen (Bodenaufschluss, N-Fixierleistung) weniger leistungsfähig. Auch Untersaaten mit anderen Marktfrüchten sind möglich und werden teilweise auch praktiziert, bspw. Möhren, Fenchel oder ähnliches.

### 3.7 Mechanische Unkrautbekämpfung

Die weiten Reihenzwischenräume eignen sich besonders für eine intensive mechanische Unkrautbekämpfung. Neben herkömmlichem Striegel und Netzegge können verschiedene Hacken eingesetzt werden. Neben den Gänsefußscharhacken und Winkelscharhacken aus dem Rüben- bzw. Maisanbau können dies auch neuere Bauarten wie Bügelhacke oder Sternhacke sein. Teilweise kommen auf sehr schweren Böden auch Reihenfräsen zum Einsatz.

### 3.8 Reihenmulchtechnik

Unter Mulchen versteht man das Abmähen oder Abschlagen der oberirdischen Biomasse, die dann gleichmäßig verteilt liegen bleibt und den Boden mehr oder weniger lange bedeckt, bis das Material verrottet und mineralisiert wird.

Ein Reihenmulchgerät ist ein speziell für das Anbauverfahren Weite Reihe konzipiertes Gerät, mit dessen Hilfe der Aufwuchs in den Reihenzwischenräumen abgeschlegt werden kann. Der Reihenmulcher mäht, ohne in den Boden einzudringen, mit horizontal rotierenden Messern einen Bewuchs zwischen den Getreidereihen oberflächennah ab, während die Getreidereihen selbst unbeschädigt bleiben.

Arbeitswerkzeuge eines Reihenmulchers







Der Reihenmulcher ist so konstruiert, dass bei einer Gesamtarbeitsbreite von drei Meter sechs Reihen mit einem Abstand von je 50 cm bearbeitet werden können. Die Arbeitsbreite einer Mäh-Mulcheinheit beträgt 32,8 cm, bzw. 22,8 cm Arbeitsbreite bei den Anschlussreihen. Bei drei Meter Arbeitsbreite werden somit 2,10 Meter bearbeitet. Das entspricht einer Fläche von 70 % der Gesamtfläche, die sicher aufwuchsfrei gehalten werden kann. Der Anbau erfolgt vorzugsweise in Front, kann aber auch im Heckanbau erfolgen. Zusätzlich kann über dem Reihenmulcher ein Laubschneider angebracht werden. Dieser ermöglicht es, Unkraut, welches über die Getreide-reihen hinauswächst, abzumähen. Dies ermöglicht, Disteln, Ampfer und Fuchsschwanz am Aus-samen zu hindern, auch wenn Sie nicht von dem eigentlichen Reihenmulcher erfasst werden können, da sie in der Getreidereihe stehen.

Reihenmulcher im Einsatz bei 50 cm Reihenweite im frühen Stadium





### 3.9 Einsatzzeitraum Reihenmulchtechnik

Für den Einsatz der Reihenmulchmaschine steht ein sehr großes Zeitfenster zur Verfügung. In die Bestände kann hineingefahren werden, bis etwa zum Beginn / Mitte des Ährenschiebens (BBCH 55). Dadurch und durch die Tatsache, dass ein Reihenmulchen auch bei feuchter Witterung möglich ist, sind gute Voraussetzungen für eine überbetriebliche Nutzung dieses Gerätes gegeben.



## 4 Qualitätsweizen ist das Ziel

Das Anbauverfahren Weite Reihe wurde in den letzten zehn Jahren im deutschsprachigen Raum vielfältig untersucht (siehe Anhang). Folgendes gemeinsames Fazit kann aus den in Niedersachsen, Schleswig-Holstein, Brandenburg, Hessen, Bayern, Baden-Württemberg, Sachsen-Anhalt und Österreich durchgeführten Experimenten gezogen werden:

- Die Reihenweite hat nur einen relativ geringen Einfluss auf den Kornertrag. Sogar mit Reihenweiten von 75 cm wurde ein gegenüber der Normalsaat gleicher Ertrag erzielt. Außer unter sehr ungünstigen Bedingungen waren Ertragsverluste gegenüber Normalsaatverfahren auf maximal 10 % begrenzt, teilweise wurden auch Ertragsvorteile bei Weite Reihe festgestellt. Als günstige Bedingungen für eine erfolgreiche Anwendung des Anbauverfahrens Weite Reihe kristallisierten sich trockene Winter und gut befahrbare, aber speicherfähige Böden (geringe N-Verluste über Winter, leichte Mineralisierung im Frühjahr) heraus.
- In den meisten Fällen wurde das Anbauverfahren Weite Reihe in Verbindung mit der Erzeugung von Backweizen geprüft. Durch eine Ausdehnung der Reihenweite verbessern sich die Voraussetzungen für die Ausbildung hoher Backqualitäten im ökologischen Landbau. Durch die veränderte Standraumzuteilung werden Nährstoffe in der vegetativen Phase im geringeren Maße verbraucht, so dass bodenbürtiger Stickstoff noch in der Kornfüllungsphase zur Absicherung der Ertrags- und Qualitätsbildung aufgenommen werden kann. Dies führt dann zu dem erwünschten Effekt, dass die Proteinmenge und auch die Proteinzusammensetzung im Korn positiv beeinflusst werden.
- Die Fruchtfolgestellung, Sortenwahl und die Saatstärke stellen in diesem Zusammenhang wichtige Regelgrößen dar.

### 4.1 Reihenweite, Untersaaten Reihenmulcher

Um eine Bewertung des Anbauverfahrens Weite Reihe mit dem Einsatz von Untersaaten vornehmen zu können, müssen folgende Punkte bekannt sein:

- 1. Wie wirkt sich eine Reihenerweiterung von 12,5 cm auf 50 cm bei Backweizen auf den Kornertrag und die Parameter zur Backqualität aus?
- 2. Welchen Einfluss haben Untersaaten in diesem System, wenn sie entweder im Herbst gleichzeitig mit der Weizenbestellung, oder im zeitigen Frühjahr mit dem ersten Striegel-/Hackgang bzw. im späteren Frühjahr mit dem zweiten Striegel-/Hackgang ausgebracht werden und
- 3. Welchen Effekt hat der Einsatz einer Reihenmulchmaschine.

Tabelle 1: Kennzahlen der Untersuchungsstandorte

Naturräumliche Lage		Oberer Neckar, Baden-Württemberg	Wetterau, Hessen	Vogelsberg, Hessen	Uckermark, Brandenburg
Niederschläge	mm/a	750	480	680	530
Jahresdurchschnitts-temperatur	°C	6,3	9,2	7,1	8,2
Bodenart		Sand, sandiger Lehm, Ton	sandiger Lehm	toniger Lehm	Sand bis Lehm
Geländegestaltung		kuppiert, hängig	eben	kuppiert, hängig	eben bis leicht hügelig
Betriebstyp		viehloser Ackerbau	viehloser Ackerbau	Ackerbau und Mutterkühe	viehloser Ackerbau
Betriebsgröße	ha	63	70	235	1.077
Ackerfläche	ha	45	70	98	1.033
Bodenbearbeitung		pfluglos	Pflug	Pflug	Pflug

- Zusammensetzung des Untersaatengemenges  
 Wintermischung: 16 kg/ha Inkarnatklees, 4 kg/ha Weißklee, 3 kg/ha Schwedenklee, 2 kg/ha Gelbsenf;  
 Sommermischung: 8 kg/ha Perserklee, 3,5 kg/ha Weißklee, 7 kg/ha Luzerne;

## 4.2 Kornertrag:

Die Kornerträge, die im Durchschnitt der vier Standorte durch die Reihenerweiterung auf 50 cm ohne Untersaaten, den Einsatz von Untersaaten in den Zwischenräumen und den Einsatz eines Reihenummulchers erreicht wurden sind zusammenfassend in Tabelle 2 dargestellt:

Tabelle 2: Kornertrag von Winterweizen (Sorte Bussard) in Abhängigkeit von Reihenweite, Untersaat und Pflegemaßnahmen in den Untersuchungsjahren 2000 und 2001 (Ergebnisse jeweils im Mittel der vier Untersuchungsstandorte, n = 128)

Varianten**		2000 (dt/ha)		2001 (dt/ha)	
Kontrollen	12,5 cm	33,7	a*	46,7	a
	50,0 cm	35,7	a	41,5	ab
Reihenweite 50 cm ohne Mulchen	US I	34,7	a	37,5	b
	US II	35,2	a	42,3	ab
	US III	35,8	a	41,3	ab
Reihenweite 50 cm mit Mulchen	US I	33,3	a	37,5	b
	US II	33,1	a	43,1	ab
	US III	34,8	a	44,6	ab
$\bar{x}$		34,5		41,8	

\* unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede, Tukey-Test  $\leq 0,05$

\*\* Varianten: 12,5 cm praxisüblicher Reihenabstand  
 50,0 cm Weite Reihe (50 cm Reihenabstand)  
 US I Aussaat der Untersaat im Herbst  
 US II Aussaat der Untersaat im zeitigen Frühjahr  
 US III Aussaat der Untersaat im späteren Frühjahr

Im Erntejahr 2000 betrug das mittlere Ertragsniveau 34,5 dt/ha. Eine signifikante Ertragsbeeinflussung durch die geprüften Anbausysteme Weite Reihe gegenüber der Kontrolle mit 12,5 cm Reihenabstand war in diesem Jahr nicht zu beobachten. In 2001 wurde mit 41,8 dt/ha ein wesentlich höheres mittleres Ertragsniveau erzielt. Der Höchstertrag lag mit 46,7 dt/ha in der

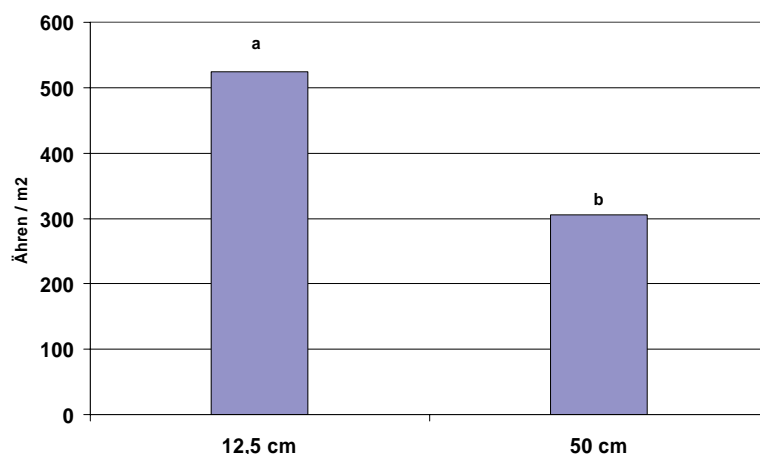
Kontrollvariante mit 12,5 cm Reihenabstand. Bei den Varianten mit 50 cm Reihenabstand herrschte demgegenüber im Durchschnitt der vier Standorte eine Tendenz zu Mindererträgen gegenüber der üblichen Anbauweise mit engem Reihenabstand vor. Die Anbausysteme Weite Reihe mit Herbstuntersaat zeigten signifikant niedrigere Erträge. In beiden Jahren waren keine signifikanten Ertragseffekte durch Untersaaten gegenüber der Kontrolle mit 50 cm Reihenweite sowie keine signifikanten Ertragseffekte des Mulchens im Vergleich zum Nicht-Mulchen zu erkennen.

#### 4.3 Kornertrag bei Erweiterung der Reihenweite auf 50 cm (ohne Untersaaten):

Die Ergebnisse zeigen, dass eine Erhöhung der Reihenweite von 12,5 cm auf 50 cm nur geringe Auswirkungen auf den Kornertrag hat. Das bedeutet, dass unter den speziellen Bedingungen des Ökologischen Landbaus die Nachteile, welche zunächst durch die ungleich verteilten Pflanzen auf der Fläche entstehen können, im Verlauf der Vegetationszeit durch eine veränderte Nutzung von Wachstumsfaktoren kompensiert werden. Deutlich wird dies an der Ertragsstruktur. Die geringere Ährendichte je m<sup>2</sup> wird ausgeglichen durch eine höhere Anzahl ausgebildeter Körner je Ähre. Die Tausendkornmasse blieb bei dieser Untersuchung unbeeinflusst.

#### 4.4 Ertragsstruktur bei Unterschiedlichen Reihenweiten

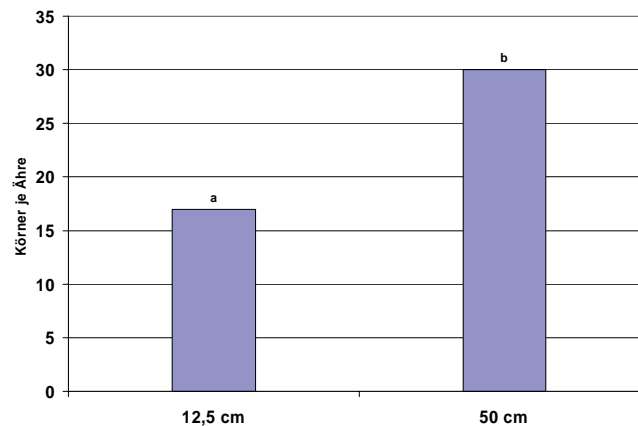
**Anzahl Ähren je m<sup>2</sup> von Winterweizen Bussard in Abhängigkeit der Reihenweite im Mittel der zwei Untersuchungsjahre, Standort Wetterau 2001**



unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede, Tukey-Test  $\leq 0,05$

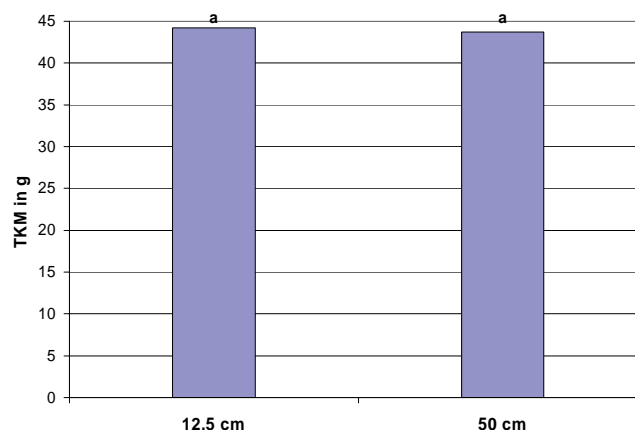


**Anzahl Körner je Ähre von Winterweizen Bussard in Abhängigkeit der Reihenweite im Mittel der zwei Untersuchungsjahre, Standort Wetterau 2001**



unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede, Tukey-Test  $\leq 0,05$

**Tausendkornmasse von Winterweizen Bussard in Abhängigkeit der Reihenweite im Mittel der zwei Untersuchungsjahre, Standort Wetterau 2001**



unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede, Tukey-Test  $\leq 0,05$

## 4.5 Kornertrag bei Weiter Reihe 50 cm mit Untersaaten:

Eine Nutzung der Reihenzwischenräume im Anbausystem Weite Reihe mit kleeartigen Untersaaten kann ohne negative Auswirkungen auf den Kornertrag des Winterweizens erfolgen. Voraussetzung ist eine ausreichende Konkurrenzkraft der Untersaat gegenüber einer Verunkrautung. Wenn eine Herbstsaat nicht gelingt (Auswintern) muss die Untersaat im Frühjahr durch eine erneute Ansaat ergänzt werden. In den beiden Untersuchungsjahren kam es auf keinem der Standorte zu ausgeprägten Trockenstresssituationen. Praxisbeobachtungen im Trockenjahr 2003 haben gezeigt, dass der im Frühjahr gesäte Klee während der Wachstumsphase des Weizens nur eine geringe Biomasse ausbilden konnte. Es war zu vermuten, dass die Wasserkonkurrenz durch die Untersaaten nur gering war.

Ein ertragswirksamer Stickstofftransfer von den Leguminosen zum Weizen konnte nicht festgestellt werden, ist aber nicht auszuschließen.

## 4.6 Kornertrag bei Einsatz des Reihenumulchgerätes:

Der Einsatz der Mulchmaschine hatte in den geprüften Anbausystemen in keinem Jahr und auf keinem Standort einen signifikant ertragsfördernden bzw. ertragsmindernden Effekt auf den Kornertrag des Weizens gegenüber den nicht gemulchten Varianten gezeigt.

## 4.7 Fazit Kornertrag bei Weiter Reihe:

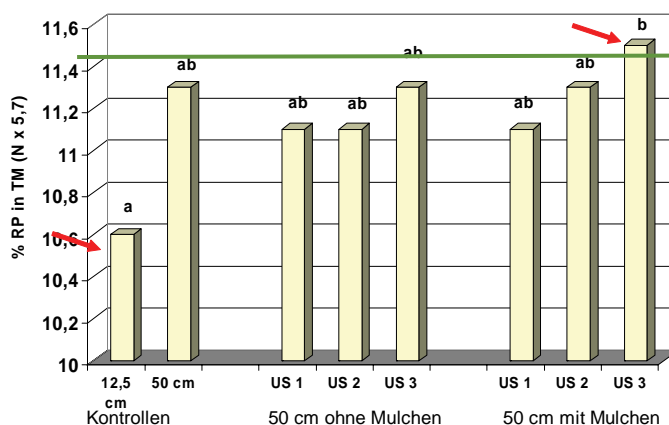
In Abhängigkeit von Jahreseinflüssen wurden durch den Anbau von Weizen in Weiter Reihe gegenüber dem Normalanbau keine oder nur tendenzielle Mindererträge bis 10% beobachtet. Untersaaten und Mulchen bewirkten mit Ausnahme der Herbstuntersaaten zum Erntejahr 2001 keine signifikanten Ertragseffekte.

## 4.8 Qualitäten:

Die Qualitätsparameter Rohprotein, Feuchtkleber und Sedimentationswert wurden im Durchschnitt der vier Untersuchungsstandorte durch die Reihenerweiterung positiv beeinflusst. Mit einem Rohproteingehalt von 10,6 %, einem Feuchtklebergehalt von 25,0 % und einem Sedimentationswert von 32,2 ml wurde in der Kontrollvariante mit 12,5 cm Reihenabstand gegenüber allen geprüften Anbausystemen Weite Reihe niedrigere Werte gemessen.

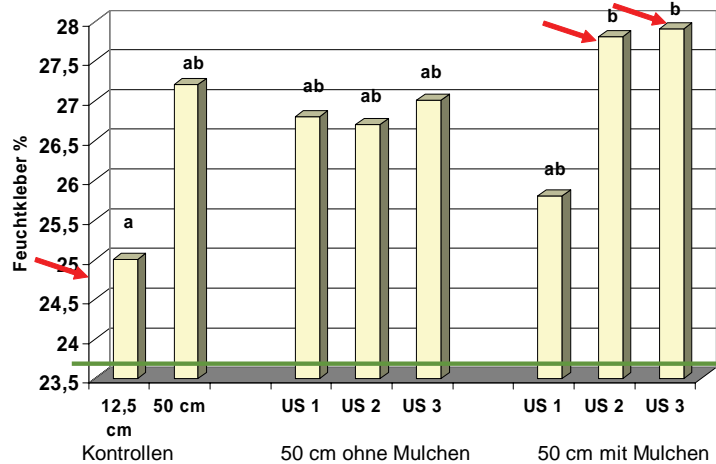
Qualitätsunterschiede durch die Etablierung von Untersaaten gegenüber der Kontrollvariante mit 50 cm Reihenabstand ohne Untersaaten waren in keinem Fall signifikant. Bei Einsatz der Mulchmaschine wurden gegenüber den ungemulchten Varianten in den meisten Fällen höhere Qualitäten gemessen. Auch diese Unterschiede waren nicht signifikant.

**Rohproteinkonzentration in % in Abhängigkeit von Reihenweite, Untersaat und Pflegemaßnahmen im Mittel der vier Untersuchungsstandorte, Ernte 2000 und 2001**



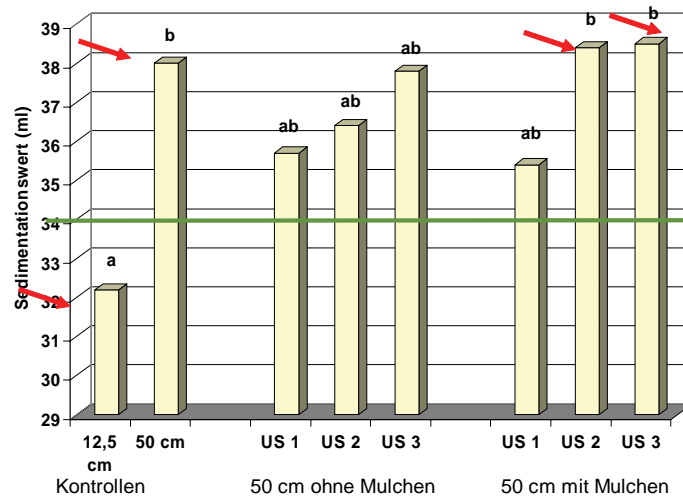
US 1: Aussaat der Untersaat im Herbst; US 2 Aussaat der Untersaat im zeitigen Frühjahr; US 3: Aussaat der Untersaat im späteren Frühjahr; unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede, Tukey-Test  $\leq 0,05$

**Feuchtklebergehalt in % in Abhängigkeit von Reihenweite, Untersaat und Pflegemaßnahmen im Mittel der vier Untersuchungsstandorte, Ernte 2000 und 2001**



US 1: Aussaat der Untersaat im Herbst; US 2 Aussaat der Untersaat im zeitigen Frühjahr; US 3: Aussaat der Untersaat im späteren Frühjahr; unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede, Tukey-Test  $\leq 0,05$

**Sedimentationswert in ml in Abhängigkeit von Reihenweite, Untersaat und Pflegemaßnahmen im Mittel der vier Untersuchungsstandorte, Ernte 2000 und 2001**



US 1: Aussaat der Untersaat im Herbst; US 2 Aussaat der Untersaat im zeitigen Frühjahr; US 3: Aussaat der Untersaat im späteren Frühjahr; unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede, Tukey-Test  $\leq 0,05$

## 4.9 Qualität bei Weiter Reihe (ohne Untersaaten):

Im Mittel über die Standorte und Jahre waren verlässliche Aussagen zur Beeinflussbarkeit der Backqualität der Winterweizensorte Bussard durch den Faktor Reihenabstand möglich. Die Erweiterung des Reihenabstandes von 12,5 cm auf 50 cm bewirkte eine signifikante Steigerung des Sedimentationswertes sowie einen deutlichen Anstieg der Rohprotein- und Feuchtklebergehalte

## 4.10 Qualität bei Weiter Reihe mit Untersaaten:

Das Einbringen der Untersaaten in die 50 cm breiten Reihenzwischenräume blieb im Vergleich zum Anbau in Weiter Reihe ohne Untersaaten ohne signifikante Auswirkungen auf die Ausbildung der untersuchten Qualitätsmerkmale. Es bestand aber die Tendenz, dass sich die Qualitätswerte durch die ungemulchten Untersaaten etwas verschlechterten. Gegenüber dem Normalanbau wurden weiterhin höhere Qualitätsparameter gemessen

## 4.11 Qualität bei Einsatz des Reihenummulchers

Das Mulchen der Untersaaten hatte gegenüber einem Nicht-Mulchen der Untersaaten keine signifikante qualitätsverbessernde Wirkung. Tendenziell lagen die Qualitätswerte über den Werten bei Nicht-Mulchen. Gegenüber der Kontrolle mit 12,5 cm Reihenabstand wurden signifikante qualitätssteigernde Effekte der Variantenkombination Weite Reihe mit Frühjahrsuntersaat und Mulchen der Untersaat festgestellt

## 4.12 Fazit Qualität bei Weiter Reihe

Die Vergrößerung des Reihenabstandes bewirkte eine Verbesserung der indirekten Qualitätsmerkmale Rohprotein, Feuchtkleber und Sedimentationswert. Die deutlichsten Reaktionen wurden beim Sedimentationswert beobachtet.

Eine Etablierung von Untersaaten im Frühjahr und das Mulchen der Untersaaten verstärkte den qualitätsverbessernden Effekt der weiten Reihe, was bei allen Qualitätsparametern zu signifikanten Unterschieden gegenüber der Kontrolle mit 12,5 cm Reihenabstand geführt hat.

## 4.13 Vorfruchtwirkungen von Untersaaten im System Weite Reihe:

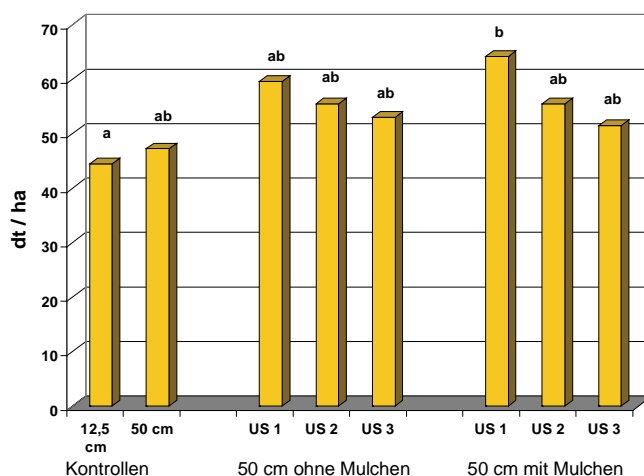
Wird das System Weite Reihe neben der Erzeugung einer Marktf Frucht auch noch für einen Anbau von Untersaaten genutzt, sind der zu erzielende Kornertrag und die Qualitätswirkungen nur Teilaspekte eines Gesamtsystems.

Der Kornertrag ist von der Reihenweite nur vergleichsweise wenig zu beeinflussen. Mögliche Mindererträge gegenüber dem Normalsaatverfahren und evtl. höhere Verfahrenskosten können durch die höhere Qualitätsvergütung kompensiert oder überkompensiert werden.

Praktiker der Weiten Reihe gehen davon aus, dass durch Untersaaten der Ertrag in einer (Getreide-)Nachfrucht um 20 dt/ha ansteigt.

Die Untersaaten sind demzufolge für die Gesamtf Fruchtfolge, also auf Gesamtbetrieblicher Ebene von besonderer Bedeutung. Neben einer Marktf Frucht wird in dem System Weite Reihe noch ein Vorfruchtwert für die folgende(n) Kulturen erzeugt. Dieses kann betriebsindividuell, auch durch entsprechende Anpassungen in der Fruchtfolge, genutzt werden.

### Kornertrag bei einheitlich in Normalsaat bestellten Winterrogen nach differenziertem Winterweizenanbau, Standort Wetterau Ernte 2001



US 1: Aussaat der Untersaat im Herbst; US 2 Aussaat der Untersaat im zeitigen Frühjahr; US 3: Aussaat der Unter-saat im späteren Frühjahr; unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede, Tukey-Test  $\leq 0,05$

Um den Vorfruchteffekt des Anbauverfahrens Weite Reihe einerseits im Vergleich zur Normalsaat und andererseits zu einer einjährigen Grünbrache abzubilden, wurde in den Jahren 2004 und 2005 auf dem Standort Wetterau zunächst Weizen in folgenden Varianten angebaut:

- Kontrolle Kleebrache (ohne Weizen)
- Normalsaat ohne Untersaat
- Normalsaat mit Untersaat
- Weite Reihe 50 cm ohne Untersaat
- Weite Reihe 50 cm mit Untersaat mit Reihenmulcher

Die Kontrollvariante Kleebrache diente zur Bewertung des Vorfruchteffektes der verschiedenen Anbauformen (100%) und wurde zeitgleich mit den Untersaaten als Blanksaat im zeitigen Frühjahr eingesät. Die Unkrautbekämpfung in den normalgesäten Varianten erfolgte mit einem Striegel, in den Varianten mit 50 cm Reihenweite wurde eine Gänsefußscharhacke eingesetzt. Gleichzeitig mit der Unkrautbekämpfung erfolgte die Ausbringung der Untersaaten. Die Untersaaten in den Weiten Reihen wurden zusätzlich einmal mit einem Reihenmulcher gepflegt. Der Kleeaufwuchs in den Kontrollvarianten wurde zum gleichen Termin flächig gemulcht.

### Nachfruchterträge Kartoffel Wetterau 2005

Vorfrucht-system Winterweizen	Grün-brache	Weizen 50 cm US	Weizen 12,5 cm US	Weizen 50 cm	Weizen 12,5 cm
2005 dt/ha FM	371	347	297	210	184
%	100	93,5	80	56,6	49,6
2006 dt/ha FM	274	238	125	112	96
%	100	87	45	41	35

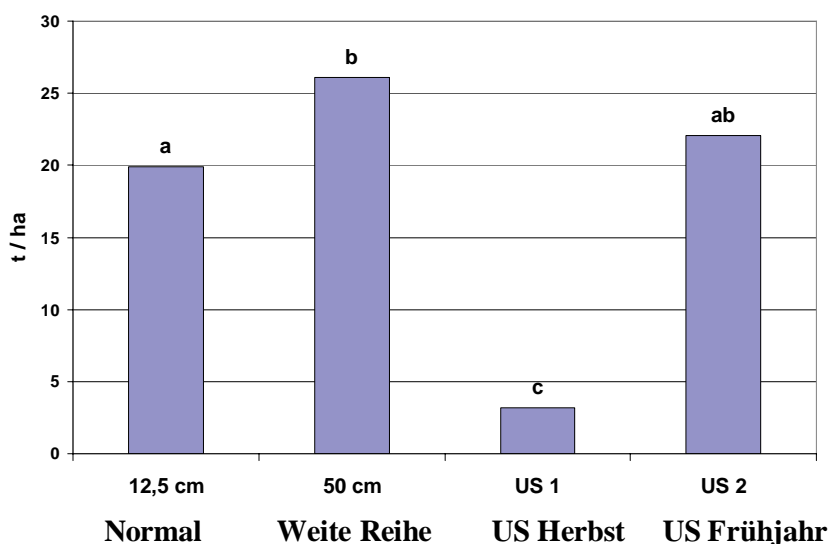


Der Vorfruchtwert von Weizen wurde für einen nachfolgenden Kartoffelanbau in beiden Jahren durch Untersaaten verbessert. Anhand des Knollenertrages wird deutlich, dass bei 50 cm Reihenweite und Untersaaten die Ertragsleistung gegenüber der einjährigen Kleebrache bei ca. 90 % lag. Die Untersaaten bei Normalsaat wirkten weniger deutlich, in 2005 mit ca. 80 % im Vergleich zur Grünbrache, in 2006 mit ca. 45 %. Die Kartoffelerträge in den Varianten ohne Untersaaten erreichten gegenüber der einjährigen Kleevorfrucht nur noch 53 % in 2005 bzw. knapp 40 % in 2006.

## 4.14 Umweltwirkungen (Erosion):

Die Untersuchungen zur Erosionsdisposition der unterschiedlichen Weizenanbauformen wurden unter Laborbedingungen mit künstlicher Beregnung am Institut für Landeskultur durchgeführt. Die Probennahme erfolgte Anfang Juni zum Beginn des Ährenschiebens (BBCH 51).

**Bodenabtrag in t/ha nach Beregnung unter Laborbedingungen,  
Standort Wetterau 2001**



unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede,  
Tukey-Test  $\leq 0,05$

Folgende Werte wurden unter den künstlichen Bedingungen gemessen: Weite Reihe ohne Untersaat (26,0 t/ha) > Weite Reihe mit Untersaat im zeitigen Frühjahr (22,0 t/ha) > Normalanbau mit 12,5 cm Reihentfernung (19,9 t/ha) > Weite Reihe mit Herbstuntersaat (3,2 t/ha).

## 4.15 Fazit Umweltwirkungen (Erosion):

Aus Sicht des Erosionsschutzes sollte auf Untersaaten nicht verzichtet werden. Im Herbst ausgebrachte Untersaaten haben die deutlichste bodenschützende Wirkung.

## 5 Das Anbauverfahren Weite Reihe in verschiedenen Druschkulturen

Das Anbauverfahren Weite Reihe mit einem Reihenabstand von 50 cm ist für den Anbau von Weizen im Ökologischen Landbau gut untersucht:

In dem Verfahren wird eine Hauptkultur und eine Leguminosenbeisat als Mischkultur angebaut. Durch die veränderte Standraumzuteilung steht der Einzelpflanze mehr Stickstoff zur Verfügung, was sich in stabilen Erträgen und verbesserten Qualitäten bemerkbar macht. Der Leguminosenbeisat steht ausreichend Raum zur Verfügung, so dass neben einer Marktf Frucht gleichzeitig der Vorfruchtwert für nachfolgende Kulturen erzeugt wird. Die dadurch hervorgerufene zusätzliche N-Zufuhr bewirkt eine Erhöhung des Gesamtfruchtfolgeertrages und bietet die Möglichkeit der Optimierung der Fruchtfolge.

Die Pflege der Beisaaten und ein Abmähen von Unkraut zwischen den Reihen kann mit einem Reihenmulcher erfolgen. Der Einsatz eines Reihenmulchers bedeutet eine wesentliche Verbesserung bei der Unkrautbekämpfung gegenüber herkömmlicher Technik.

Mit einer Untersuchung in den Jahren 2003 bis 2005 auf den Standorten Wetterau und Vogelsberg wurde geprüft, in welchem Maße neben Weizen auch andere Kulturen für das Anbauverfahren Weite Reihe geeignet sind.

Tab. 1: Kornerträge (dt/ha TS) verschiedener Kulturen bei unterschiedlichen Reihenweiten mit und ohne Untersaaten, Standort Wetterau

	Ernte 2004				
	12,5 cm	12,5cm US	50cm	50cm US	Ø
Weizen	42,6	36,5	47,6	47,6	43,6
Roggen	34,1	31,1	29,5	25,8	30,1
Raps	-	-	27,8	-	27,8
Gerste	46,3 <b>a</b> *	47,1 <b>a</b>	37,8 <b>b</b>	37,8 <b>b</b>	42,3
Erbse	12,4	14,5	18,5	16,2	15,4
	Ernte 2005				
	12,5 cm	12,5cm US	50cm	50cm US	Ø
Weizen	62,0	63,6	56,9	56,6	59,7
Roggen	27,9	23,4	22,0	28,2	25,3
Raps	24,5 <b>b</b>	-	31,1 <b>a</b>	-	27,8
Gerste	37,2	39,6	46,3	43,8	41,7
Erbse	10,1	10,4	8,7	9,5	9,7

\*unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede, Tukey-Test  $\leq 0,05$

Tab. 2: Kornerträge (dt/ha TS) verschiedener Kulturen bei unterschiedlichen Reihenweiten mit und ohne Untersaaten, Standort Vogelsberg

	Ernte 2004				
	12,5 cm	12,5cm US	50cm	50cm US	Ø
Weizen	33,5	30,2	47,2	47,4	39,5
Roggen	11,5 <b>b</b>	17,4 <b>b</b>	25,1 <b>a</b>	28,5 <b>a</b>	20,6
Hafer	26,2	27,9	27,5	28,5	27,5
Lupine	19,1	20,1	33,4	31,7	26,1
	Ernte 2005				
	12,5 cm	12,5cm US	50cm	50cm US	Ø
Weizen	46,3	44,5	52,9	51,2	48,7
Roggen	31,6	31,8	23,3	31,7	29,6
Raps	11,3 <b>b</b>	-	22,4 <b>a</b>	-	16,8
Hafer	32,5	33,6	31,7	34,1	33,0

\*unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede, Tukey-Test  $\leq 0,05$

## 5.1 Winterraps

Bei Winterraps können mit einer Reihenweite von 50 cm höhere Erträge als bei Normalsaat realisiert werden. Auf dem Standort Wetterau wurde bei dem Reihenabstand 50 cm mit 31 dt/ha (TS) über 20% mehr als bei Normalsaat (25 dt/ha TS) geerntet, auf dem Standort Vogelsberg erreichte der Rapsenertrag mit ca. 22 dt/ha bei 50cm das doppelte gegenüber der Normalsaat. Höhere Erträge haben keine negative Auswirkung auf den Ölgehalt. Eine Etablierung von Untersaaten gelingt bei Beständen mit hoher Ertragserwartung nicht, da die Beschattung zu hoch ist. Eine Verbesserung des Vorfruchtwertes von Raps durch Leguminosenuntersaaten kann unter diesen Umständen nicht erfolgen. Ein gut entwickelter Rapsbestand hat einen hohen Vorfruchtwert auch ohne Untersaaten.

Die Gründe für die Ertragsvorteile von Raps in Weite Reihe liegen vor allem in der verbesserten Unkrautbekämpfung vornehmlich im Herbst. Im Frühjahr kann ein weiterer Hackgang erfolgen oder es kann ein Reihenmulcher eingesetzt werden.

Bild 1: Hohe Verunkrautung bei Normalsaat (vor dem Mähdrescher), links Weite Reihe.



## 5.2 Winterroggen

Bei Winterroggen sind Vorteile durch das Anbauverfahren Weite Reihe (nur) bei starkem Unkrautdruck auszumachen. Eine Ertragsbeeinflussung bei Winterroggen durch eine Erhöhung der Reihenweite ist ähnlich wie bei Weizen relativ gering. Der Qualitätsaspekt ist bei Roggen allerdings nicht so ausschlaggebend, so dass ein erhöhter Pflegeaufwand gegenüber Normalsaat unter normalen (Unkraut-) Bedingungen nicht gerechtfertigt ist. Auch die Untersaaten entwickeln sich unter Roggen in Normalsaat ähnlich gut wie in Weite Reihe. Zu prüfen ist, inwiefern ein mit der Roggenaussaat ausgebrachter Rotklee, der im nächsten Jahr mit dem Reihenmulcher reguliert wird, den Vorfruchtwert wesentlich verbessern kann.



## 5.3 Sommergerste

Für die Sommergerste ist es schwieriger, in der kürzeren Vegetationszeit die gegenüber der Normalsaat ungleichmäßigere Standraumverteilung bei Weiter Reihe zu kompensieren. Unter normalen Bedingungen ist ein Anbau in Normalsaat günstiger, bei hohem Unkrautdruck kann aber auch hier die Weite Reihe angewandt werden.

Das Kleinklima für Untersaaten ist bei Sommerkulturen in den Weiten Reihen, insbesondere bei Frühjahrstrockenheit, ungünstiger gegenüber den Verhältnissen bei Normalsaat. Da sich die Feuchtigkeit in den eng gesäten Beständen besser halten kann, entwickeln sich die Untersaaten besser unter Normalsaatbeständen.

Bild 2: Weite Reihe in Sommergerste, gemulcht, links Normalsaat ohne Regulierungsmöglichkeit von Hederich



## 5.4 Hafer

Der Haferanbau unter den Standortbedingungen im Vogelsberg wird von den verschiedenen Reihenweiten nicht beeinflusst. Der Hafer ist gegenüber Unkrautpflanzen auch in Normalsaat ausreichend konkurrenzstark. Verbesserungen der Qualitätsparameter (Hektolitergewicht) konnten nicht nachgewiesen werden. Auch die Untersaatenleistung konnte nicht erhöht werden.

## 5.5 Körnerleguminosen

Der Anbau von Körnererbsen war bestimmt von hohem Schaderregerbefall. Eine anfänglich gute Bestandesentwicklung bei Erbsen wurde von Blattläusen zunichte gemacht. Eine abschließende Aussage zur Eignung der Körnererbse für einen Anbau in Weiter Reihe kann so nicht getroffen werden.



Die Ergebnisse des Anbaus von blauer Süßlupine auf dem Standort Vogelsberg 2004 lassen erkennen, dass ein Anbau mit 50 cm Reihenweite ( $> 30 \text{ dt/ha}$ ) gegenüber dem Normalsaatverfahren ( $20 \text{ dt/ha}$ ) für diese Kultur interessant sein kann. Gerade in der Anfangsentwicklung ist die Lupine sehr Konkurrenzschwach, was mit mechanischen Mitteln bei Weiter Reihe ausgeglichen werden kann. Der höhere Ertrag wird vor allem bestimmt durch die höhere Anzahl Körner je Hülse. Ein großes Problem beim Anbau von Lupinen ist Taubenfraß, so dass die Versuche nicht vollständig ausgewertet werden konnten und auch hier keine abschließende Bewertung vorgenommen wird.

Bild 3: Weite Reihe bei Erbsen (rechte Bildhälfte): Zur Blüte ist kaum ein Unterschied zur Normalsaat (linke Bildhälfte) zu erkennen. (Ganz rechts: Kontrollvariante Brache)



## 5.6 Schlussfolgerungen

Höhere Verfahrenskosten bei Weitreihenanbau gegenüber dem Normalanbau sind dann gerechtfertigt, wenn aufgrund einer verbesserten Unkrautbekämpfung höhere Erträge realisiert, rentabilitätssteigernde Qualitätsverbesserungen erzielt werden oder eine Erhöhung der Bodenfruchtbarkeit erreicht wird.

Neben der Produktion von Backweizen bietet das Anbauverfahren vor allem eine stabile Grundlage für einen gesicherten Rapsanbau. Möglicherweise könnte das auch für Lupine gelten. Bei den weniger unkrautgefährdeten Kulturen Roggen, Weizen, Hafer und Sommergerste entstehen dagegen Vorteile nur bei einem erhöhten Unkrautdruck.



## 6 Wirtschaftlichkeit des Anbauverfahrens Weite Reihe

Die Wirtschaftlichkeit des Anbauverfahrens Weite Reihe kann je nach den betrieblichen Bedingungen sehr unterschiedlich ausfallen. Eine generelle Aussage, die von jedem Betrieb unreflektiert übernommen werden kann, ist nicht möglich. Dieses Kapitel versucht, die Zusammenhänge darzustellen.

Um die Wirtschaftlichkeit des Anbauverfahrens Weite Reihe müssen zunächst die betrieblichen Ziele und die konkrete Anwendungsform der Weiten Reihe geklärt sein.

Betriebsziel	Mögliche Lösungsstrategie durch Weite Reihe
Unkrautregulierung zur Ertragssicherung unterschiedlicher Kulturen	Hacken, Fräsen, Untersaaten, Reihenmulchen
Verbesserung der Weizenqualität	Weiter Reihenabstand und geringe Saatstärken
Verbesserung des Vorfruchtwertes zur Erhöhung des Gesamtfruchtfolgeertrages und Optimierung der Fruchtfolge	Untersaaten, vorwiegend kleeartige, Reihenmulchen

Speziell für die Produktion von Backweizen ist die Marktsituation bedeutend. Die Marktsituation verändert sich im Lauf der Jahre in Abhängigkeit der Nachfrage beträchtlich und kann regional sehr unterschiedlich sein. Je besser Qualität vergütet wird, desto wirtschaftlicher wird das Anbauverfahren Weite Reihe bei Weizen.

Schließlich muss geklärt sein, auf welcher betrieblichen Ebene wird die Wirtschaftlichkeit beurteilt werden soll.

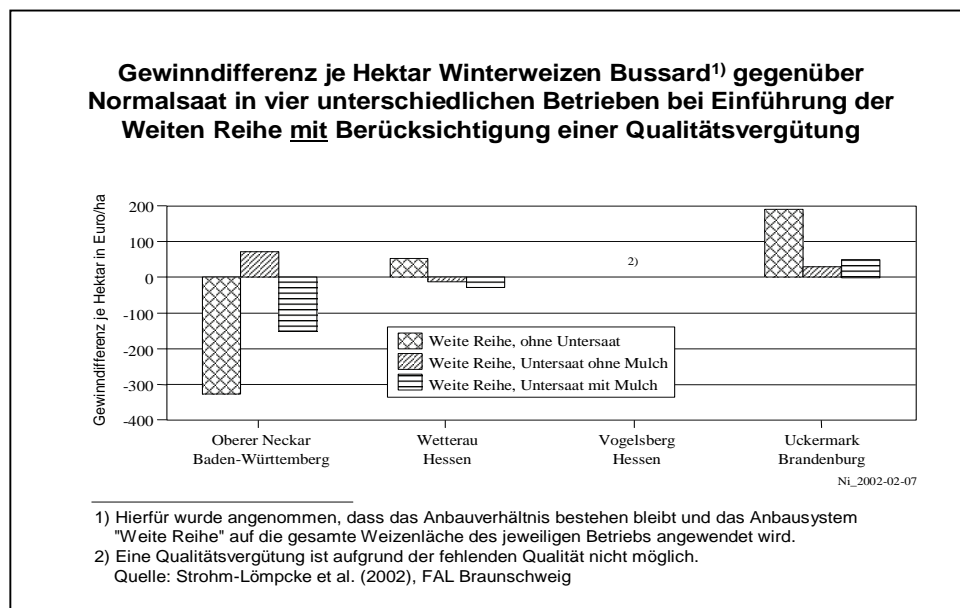
Betriebswirtschaftliche Instrumente zur Bestimmung der Wirtschaftlichkeit verschiedener Verfahren
Berechnung des Deckungsbeitrages
Berechnung der Veränderung des hektarbezogenen Gewinnbeitrages bei Weite Reihe ohne Berücksichtigung innerbetrieblicher Anpassungsprozesse
Berechnung der Veränderung des hektarbezogenen Gewinnbeitrages unter Berücksichtigung möglicher innerbetrieblicher Anpassungen

**Beispiels-Deckungsbeitragsrechnung Winterweizen bei eigener Trocknung und Lagerung:** (Redelberger, 2004)

	Normalsaat	Weite Reihe
<b>Angenommene Produktionsdaten Winterweizen</b>		
Bruttoertrag dt/ha	40	35
Anfangsfeuchte %	18,5	18,5
Endfeuchte %	14,0	14,0
Trocknungsverluste dt/ha	2,1	1,8
Ausputzverluste dt/ha	0,0	0,0
Lagerverluste	0,08	0,07
Marktertrag dt/ha	38	33
Marktpreis €/dt (EZG)	27,00	29,00
Preisannahme Ausputz €/kg	0,00	0,00
<b>Deckungsbeitragsrechnung in €/ha</b>		
<b>Leistungen:</b>		
Erlös Hauptprodukt	1.021,44	959,97
Erlös Nebenprodukt	0,00	0,00
Ökoprämie	190,00	190,00
Ausgleichzahlungen	347,00	347,00
Sonstige Leistungen	0,00	0,00
<b>Σ Leistungen</b>	<b>1.558,44</b>	<b>1.496,97</b>
<b>Direktkosten</b>		
Saatgut	145	75,40
Düngung incl. Kalkung	20,00	20,00
Pflanzenschutz	0,00	0,00
Trocknung, Fremdlagerung	0,00	0,00
Versicherung	8,36	7,85
Analysen	2,00	2,00
Sonstige	0,00	0,00
<b>Σ Direktkosten</b>	<b>175,36</b>	<b>105,25</b>
<b>Direktkostenfreie Leistung</b>	<b>1.383,09</b>	<b>1.391,71</b>
<b>Sonstige variable Kosten</b>		
Maschinen eigen	80,13	92,94
Lohnmaschinen	90,00	90,00
Trocknung,Lagerung	39,84	34,86
Zuteilbare Löhne	0,00	0,00
Transport	0,00	0,00
Sonstige	0,00	0,00
<b>Σ sonst. variabl. Kosten</b>	<b>209,97</b>	<b>217,80</b>
<b>Σ variabler Kosten</b>	<b>385,32</b>	<b>323,05</b>
<b>Deckungsbeitrag mit Prämien</b>	<b>1.173,12</b>	<b>1.173,92</b>
<b>Deckungsbeitrag ohne Prämien</b>	<b>636,12</b>	<b>636,92</b>

## 6.1 Mögliche betriebswirtschaftliche Auswirkungen der Weiten Reihe bei Weizen

Je nach Betriebsform und Nutzungsart der Weiten Reihe (mit/ohne Untersaat) werden unterschiedliche Ergebnisse erzielt.

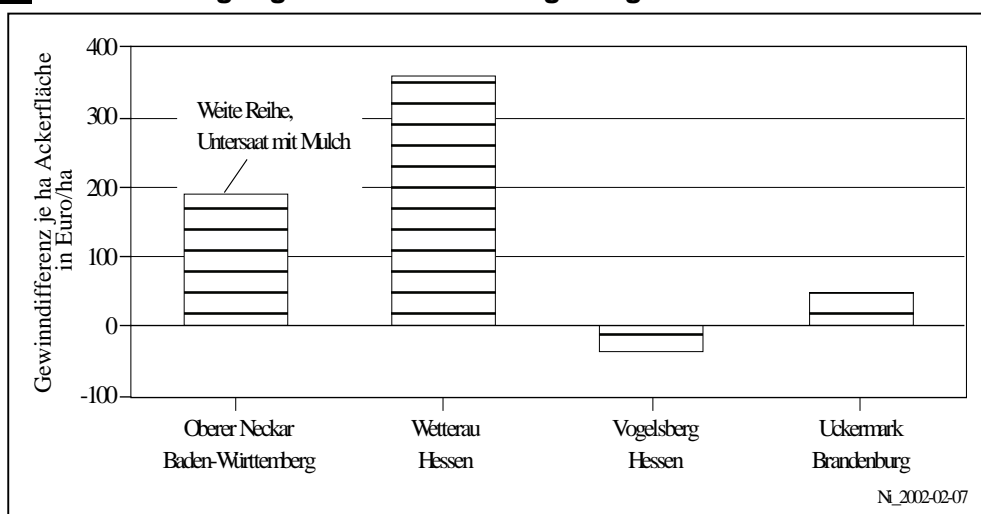


Durch einen erhöhten Pflegeaufwand und entstehenden Kosten für die Untersaaten steigen die Arbeitserledigungskosten bei Weite Reihe gegenüber der Normalsaat erst einmal an. Werden Ertragsvorteile z. B. auf Grund einer effektiveren Unkrautbekämpfung erzielt oder können verbesserte Qualitäten wie bei Backweizen am Markt umgesetzt werden, können diese Mehrkosten kompensiert oder zum Teil auch deutlich überkompensiert werden.

**!Standortangepasste Sorten leisten hier einen entscheidenden Beitrag. Die geprüfte Sorte Bussard war nicht für alle Standorte gleichermaßen geeignet!**

Wirtschaftlich interessant wird das Anbauverfahren Weite Reihe vor allem dann, wenn Untersaaten eingesetzt werden und daraus positive Effekte auch für andere Produktionsverfahren resultieren (Steigerung des Gesamtfruchtfolgeertrages). Durch betriebliche Anpassung, z.B. die Ausweitung rentabilitätsstarker Hackfrüchte kann das gesamtbetriebliche Ergebnis nachhaltig weiter verbessert werden.

**Gesamtbetriebliche Gewinndifferenz<sup>1</sup> pro Hektar Ackerfläche bei Einführung der Weiten Reihe<sup>2</sup> mit Berücksichtigung einer Qualitätsvergütung und innerbetrieblichen Anpassung<sup>3</sup>**

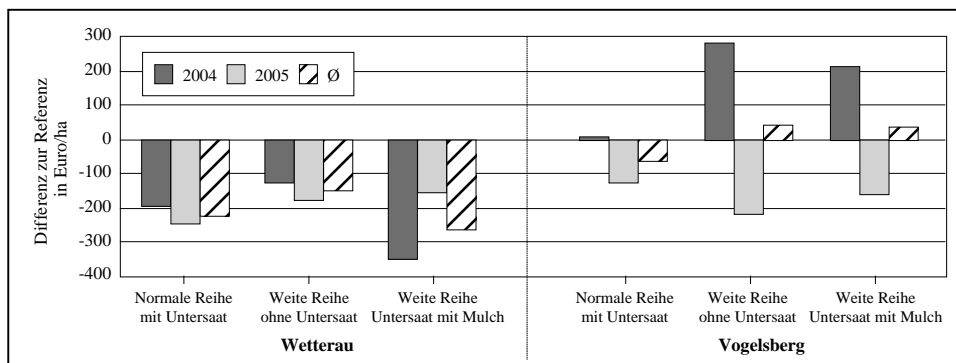


- 1) Hierfür wurde angenommen, dass das Anbauverhältnis bestehen bleibt und das Anbausystem "Weite Reihe" auf die gesamte Weizenfläche des jeweiligen Betriebs angewendet wird.
- 2) Hierfür wurde angenommen, dass die Mulchtechnik auf einer Grundfläche von ca. 100 ha überbetrieblich eingesetzt wird.
- 3) Hierfür wurde eine von den Betriebsleitern ggf. geplante oder bereits durchgeführte Umstellung der Fruchtfolge zugrunde gelegt.

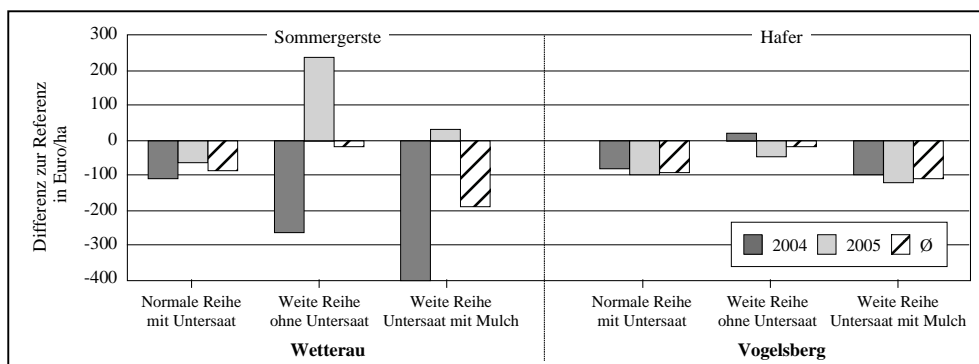
## 6.2 Mögliche betriebswirtschaftliche Auswirkungen der Weiten Reihe bei anderen Kulturen

In den folgenden Ergebnissen wurden keine weiteren betrieblichen Anpassungen berücksichtigt. Das Referenzergebnis stellt jeweils das Normalsaatverfahren dar. (Quelle: FAL Braunschweig)

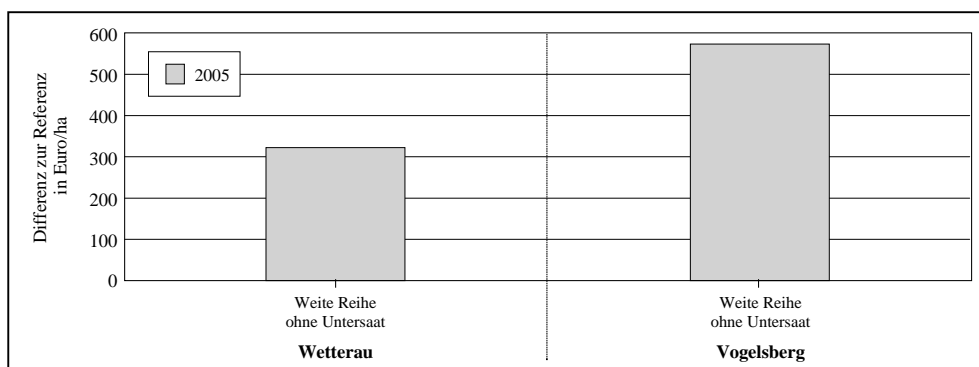
### Winterroggen



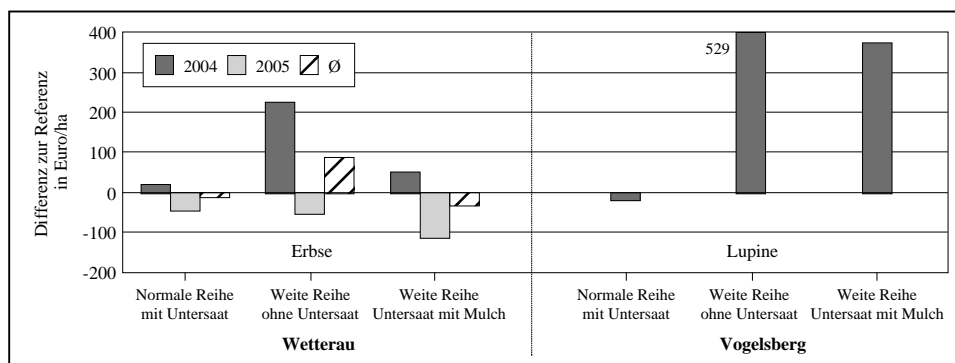
### Sommergetreide



### Winterraps



### Körnerleguminosen



## 7 Übersicht über „besondere Produktionsmethoden“ im Ökologischen Landbau

Neben dem Anbauverfahren „Weite Reihe“ haben sich noch weitere Produktionsmethoden in der Praxis entwickelt. Dabei stehen die Vermeidung von Erosion, die Verbesserung der Bodenstruktur und Pflanzengesundheit sowie der Qualität im Vordergrund. Im Folgenden wird eine Übersicht in Form von Kurzbeschreibungen gegeben. Im Kapitel Literaturhinweise sind weitere Quellen aufgeführt.

### 7.1 Mischanbau/Mischfruchtanbau

Unter Mischfruchtanbau versteht man den Anbau verschiedener Feldfrüchte auf dem gleichen Feld in der gleichen Vegetationsperiode.

Werden unterschiedliche Sorten einer Art gemischt spricht man von Sortenmischung.

Diese Mischsaaten können gegenüber Reinsaaten Vorteile aufweisen, wenn Blattpflanzen mit Halmfrüchten, Tiefwurzler mit Flachwurzlern, d.h. Pflanzen mit verschiedenen Nährstoffbedürfnissen miteinander vermengt werden. Die verfügbare Bodenfläche und die Sonnenenergie kann so mit höherer Effizienz genutzt werden, die Gesamterträge sind stabiler und häufig höher. Gemischt werden können verschiedene Getreidearten, Getreide und Leguminosen, verschiedene Leguminosen, Getreide und Ölfrüchte, verschiedene Sorten einer Art.

Bei Sortenmischungen können Krankheiten reduziert werden und gegenüber Reinsaaten bessere Qualitäten erzielt werden.

Nachteile können sein: Unterschiedliche Reifezeiten, Ernteschwierigkeiten, Trocknungsaufwand, aufwändige Trennung des Ernteguts, Einhalten von Anbaupausen innerhalb der Fruchtfolge

### 7.2 Lebendmulchsysteme/Living Mulches

Lebendmulchsysteme stellen eine Form des Mischfruchtanbaus dar, bei der ein Mischungspartner über einen längeren Zeitraum während der Vegetation der Hauptfrucht vornehmlich als lebender Bodendecker fungiert. Lebendmulchsysteme werden praktiziert bei Gemüse, Erdbeeren, Mais („Maiswiese“) und Soja. Als Bodendecker wird häufig Weißklee und Erdklee verwendet. Vorteile des Lebendmulchsystems sind ein besserer Erosionsschutz, geringere Nitratauswaschung und die Förderung der Selbstregulation bei Schaderregern.

In Lebendmulchsystemen erreichen die Hauptfrüchte häufig nicht das Ertragsniveau, welches mit anderen Anbauverfahren erzielt wird. Der Grund dafür ist die Konkurrenz um Wachstumsfaktoren (Nährstoffe, Wasser, Licht).

### 7.3 Biodirektsaat oder Bicropping

Eine Form von Lebendmulchsystemen ist die Biodirektsaat oder Bicropping.

Bei dieser Anbauform wird Getreide, vorzugsweise Weizen, in ausdauernde Kleebestände eingesät. Als Kleebestand dient häufig Weißklee, der vor der Saat mit einem Mulchschnitt eingekürzt wird. Die Saat erfolgt entweder nach einem Fräsen der gesamten Fläche, einem Reihenfräsen oder mit einer echten Direktsaat mit Scheibenscharen. Die Reihenabstände können je nach technischer Ausstattung unterschiedlich ausfallen.

Das System zeichnet sich durch einen hohen Vorfruchtwert aus, bei Weizen können hohe Qualitäten erreicht werden, die Erträge liegen im allgemeinen aber auf einem niedrigen Niveau.



## 7.4 Streifenanbau

Auch der Streifenanbau kann als eine Form des Lebendmulchsystems angesehen werden. Unter Streifenanbau wird der streifenweise Wechsel von einer Hauptfrucht und einer Nebenfrucht (Klee oder Klee gras) verstanden. Die Breite eines Streifens wird bestimmt durch die Arbeitsbreite der Sämaschine. Dieses Anbauverfahren kann Erosion gerade in hängigen Lagen vermeiden. Der Aufwuchs des Klee gras kann mit einem Schlägelmulcher auf den benachbarten Streifen Getreide (Weizen) geblasen werden und kann so als Gründung wirken. Der Folgeanbau geschieht Streifenweise versetzt, so dass der Hauptfruchtsterifen nun nach dem Klee grasstreifen steht.

## 7.5 Dünnsaaten

Bei Dünnsaaten wird der Reihenabstand normal belassen und die Saatmenge reduziert. Vorteil ist eine bessere Qualitätsbildung bei Weizen, die Konkurrenz gegen Unkraut ist aber sehr gering. Eine geringe Ährendichte kann über die Ertragstruktur weitgehend kompensiert werden.

## 7.6 Leguminosen Zwischenfrüchte

Der Zwischenfruchtanbau von Leguminosen stellt eine sehr wichtige Quelle für die Zufuhr von symbiotisch fixierten Stickstoff dar. Bei den angebauten Leguminosen verbleibt die gesamte Biomasse und der darin enthaltene Stickstoff zur Gründung auf der Fläche, oder gelangt als Futter in den Betriebskreislauf. In Untersaat angelegte Zwischenfrüchte haben eine längere Vegetationszeit als Stoppelsaaten und dadurch eine höhere Leistung. Außerdem entfällt bei Untersaaten eine Bodenbearbeitung zur Saat. Der Verzicht auf die Stoppelbearbeitung kann zu einer Ausbreitung von Wurzelunkräutern führen.

## 7.7 Pfluglose Bodenbearbeitungssysteme

Pfluglose Bodenbearbeitungssysteme werden von manchen Betrieben obligatorisch, von anderen nur fakultativ, bspw. Weizen nach Kartoffel angewandt. Eingesetzt werden verschiedene Flachgrubber und Tiefenlockerer, Fräsen oder auch Schälpflüge bzw. der Stoppelhobel. In den meisten Fällen steigt der Unkrautdruck gegenüber dem Pflugsystem an, was aber durch angepasste Fruchtfolgen und Anbautechniken wieder ausgeglichen wird. Vorteile sind klar der niedrigere Energieverbrauch, die Erhaltung der Bodenschichten und die (meistens) geringe Eingriffsintensität. Der größte Teil der Bodenlockerung und Durchmischung erfolgt durch das Bodenleben, insbesondere dem Regenwurm und den Tiefwurzlern.

## 7.8 Kemink-System

Das Kemink-System ist ein spezielles pflugloses System. Die Fläche wird in Beete eingeteilt (Spurweite des Schleppers) und der Boden mit verschiedenen Scharen gelockert. In einem späteren Arbeitsgang wird der Boden zu Dämmen gehäufelt, auf denen die Kulturen angebaut werden, oder es entsteht ein Hochbeet. Das Kemink System konsequent angewandt ist relativ arbeitsintensiv und wird vorwiegend von Gemüsebaubetrieben genutzt.

## 7.9 Hügelkultur

Bei diesem System liegt der Schwerpunkt beim Hügeln. Dieses System greift mit einem Scharhäufler intensiv in den Boden ein und soll die Bodenstruktur deutlich verbessern. Die Dämme werden bis zur Saat mehrmals umgehäufelt, was den Unkräutern anscheinend gar nicht gefällt. Umhäufeln bedeutet, das Häufelelement spaltet den Damm auf und dort wo vorher die Dammsohle war ist jetzt die Dammkrone. Bevor gesät wird, werden die Dämme abgeschleppt, so dass die Dammkrone breiter wird. Auf die Dammkrone können eine oder mehrere Reihen gesät oder gepflanzt werden. Der Abstand von Dammmitte zu Dammmitte beträgt ca. 75-90 cm. Unter den Dämmen kann wie auch bspw. im Kartoffelanbau ein Drahtseil durchgezogen werden um die Distel zu stören.

Die Nachhaltigkeit dieses Systems ist ungeklärt. Kritiker befürchten durch die intensive Bodenbearbeitung langfristig einen Humusabbau. Über den Anschluss junger Saaten an das Kapilarwasser wird unterschiedliches berichtet, dasselbe gilt für die langfristige Entwicklung von Unkräutern.

## **8 Landwirte setzen das Anbauverfahren Weite Reihe flexibel ein**

### **8.1 Einsatz- und Nutzungsmöglichkeiten**

Das Anbauverfahren Weite Reihe ist ein in der Praxis sehr erfolgreich angewandtes System und insbesondere dann von Vorteil, wenn die Reihenzwischenräume entsprechend der betrieblichen Gegebenheiten vorteilhaft, z. B. mit Leguminosen-Untersaaten, genutzt werden. Grundsätzlich ist es in den verschiedensten Kulturen anwendbar, Vorteile zeigen sich vor allem bei hoher Unkrautkonkurrenz. Besonders interessant ist das System zur Produktion von Backweizen, da hier eventuell fehlender Ertrag monetär durch eine Qualitätssteigerung ausgeglichen werden kann. Außerdem bietet sich das System bei Winterraps an. Wegen der langen Kulturzeit ist hier eine effektive Unkrautbekämpfung – wie sie die Weite Reihe ermöglicht – häufig ausschlaggebend für einen Erfolg.

Das Verfahren bietet besonders für den viehlos ökologisch wirtschaftenden Marktfruchtbetrieb eine Vielzahl von Ansatzpunkten für eine Systemverbesserung, da der Ersatz von mehrjährigem Futterbau durch Grünbrache in der Regel mit einem höheren Unkrautdruck einhergeht und keine organischen Wirtschaftsdünger zur Verfügung stehen, mit denen vor allem Stickstoff den Kulturen bedarfsgerecht angeboten werden kann. Durch eine Verwertung der zusätzlich aufgewachsenen Biomasse in einer Biogasanlage eröffnen sich Perspektiven für die Erschließung zusätzlicher Einkommensquellen.

Auch für den viehhaltenden Betrieb entstehen Vorteile. Mit Untersaaten lassen sich Futterbestände sicher etablieren und teure Blanksaaten ersetzen. Zudem können Untersaaten das Futterangebot erhöhen und eine Ausdehnung des Marktfruchtanteils ermöglichen. Zentrale Grundsätze der Fruchtfolgegestaltung können durch dieses Verfahren aber nicht aufgehoben werden und es ist wichtig, flexibel zu bleiben und auf veränderte Situationen immer wieder reagieren zu können.

### **8.2 Regionale Schwerpunkte des Anbauverfahrens Weite Reihe**

Der Schwerpunkt des Weite-Reihe-Anbaus liegt regional nach wie vor in Schleswig-Holstein. So haben fast alle Betriebe, die bereits vor dem Jahr 2000 zu ihrer Anbaupraxis befragt wurden, dieses System in gleicher oder etwas veränderter Form beibehalten (vgl. dazu Nieberg et al. 2002). Auch von den übrigen in Niedersachsen und Hessen ansässigen Betriebsleitern wird das Verfahren nach wie vor durchgeführt. Neben nicht genauer bekannten Anwendern aus den verschiedensten Teilen der Republik, der Schweiz, Österreich und auch Frankreich und den USA, gibt es einen „Weite-Reihe Schwerpunkt“ in Sachsen. Dort befinden sich mehrere Betriebe, in denen die Weite Reihe seit einigen Jahren mit guten Ergebnissen umgesetzt wird. Ein weiterer regionaler Schwerpunkt befindet sich in Hessen, wo insbesondere nördlich von Frankfurt am Main einige Landwirte das Weite Reihe Verfahren erfolgreich umsetzen. Das Thema wird nach wie vor von ökologisch wirtschaftenden Landwirten interessiert verfolgt, wie u. a. die Durchführung von zwei Winterseminaren des Bioland-Verbandes im Bereich Sachsen, Hessen, Thüringen und Sachsen-Anhalt zeigt.

### **8.3 Zielsetzungen und Ausgestaltungen des Verfahrens Weite Reihe bei Praxisbetrieben**

Als wesentliche Vorteile des Anbaus in Weite Reihe wird von den Betriebsleitern die deutlich größere Stabilität bei der Erzeugung von Qualitätsgetreide, die besseren Möglichkeiten der Beikrautunterdrückung, insbesondere beim Auftreten von Problemunkräutern, die Reduzierung des Bracheanteils, aber auch die optische Beikrautreduzierung durch das Mulchen gesehen. Weiterhin kann durch die Untersaat der Klee grasbestand sehr gut etabliert werden. Diese Ziele haben auf den Betrieben eine unterschiedliche Priorität. Für einige Betriebe stand klar das Ziel der Erzeugung hochwertigen Backgetreides im Vordergrund. Andere hatten die Einschätzung, dass aufgrund des hohen Beikrautdruckes ein ökologischer Ackerbau ohne das intensive Hacken in der

Weiten Reihe auf ihrem Standort schwer zu realisieren wäre oder es hatte vor dem Hintergrund der örtlichen Situation am Pachtmarkt die Etablierung „sauberer“ Bestände eine betrieblich hohe Priorität. Gerade auf den schweren Böden in Schleswig-Holstein wurde die schnellere Erwärmung des Bodens und die durch das Hacken geförderte Stickstoffmineralisierung als sehr positiv beurteilt. Ein Landwirt konnte in Verbindung mit der Erhöhung der organischen Masse in Verbindung mit dem Einsatz von effektiven Mikroorganismen die Produktivität seiner Flächen insgesamt deutlich erhöhen. In der Stichprobe eher von untergeordneter Bedeutung war das Motiv, den Bracheanteil zu reduzieren und somit den Anteil der Verkaufsfrüchte zu erhöhen. Dies lag zum einen darin begründet, dass ein Teil der befragten Landwirte ohne Untersaaten wirtschafteten, zum anderen hielten sie einen vergleichsweise hohen Bracheanteil für notwendig, um die Bodenfruchtbarkeit auf hohem Niveau zu halten.

Einige der Betriebe haben ihren gesamten Ackerbau auf das System der Weiten Reihe umgestellt und bauen z.B. Dinkel, Hafer, Gerste, Triticale, Raps oder Ackerbohnen ebenfalls in weiten Reihenabständen an. Zielsetzungen sind hier neben der Vereinheitlichung des Anbausystems die Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit, die Etablierung des Kleeegrases, die Beikrautunterdrückung und in Kulturen wie Raps oder Ackerbohnen auch eine stabilere Ertragserwartung.

In der Ausgestaltung des Verfahrens gibt es auf den Praxisbetrieben nach wie vor große Unterschiede. So reichen die in den Betrieben realisierten Reihenabstände von 37 cm bis zu 60 cm in den Ackerbohnen. In den durch Frühsommertrockenheit gekennzeichneten Mittelgebirgsstandorten wird der Anbau in Weite Reihe ohne die Ausbringung von Untersaaten praktiziert. Die Anwendung dieses Verfahrens macht den Winterweizenanbau auf dem Betrieb erst möglich, da durch die intensive Hackarbeit das Beikraut im notwendigen Maße reguliert werden kann. Auch zwei der sächsischen Betriebsleiter verzichteten auf Untersaaten, da die Wasserverfügbarkeit zu gering ist. Trotz des eher trockenen Standorts kann aber der Proteingehalt des Winterweizens mit einem Reihenabstand von 40 bzw. 37cm bei den üblichen ca. 10% Ertragseinbußen um knapp 1% gesteigert werden.

Bei den Betrieben, die eine Untersaat im Bestand etablieren, ist die Vorgehensweise hinsichtlich des Termins sehr unterschiedlich. So wird die Untersaat in der Regel nach dem Hacken zwischen April und Mitte Juni eingebracht. In einem der Betriebe wird eine Untersaat im Herbst praktiziert, der Betriebsleiter verfügt aber entsprechend auch über einen eigenen Reihenmulcher. In den kontaktierten schleswig-holsteinischen Betrieben wird mehrheitlich der Aufwand für das Mulchen durch eine späte Ausbringung der Untersaat vermieden. Zum Teil besteht nach der Getreideernte die Möglichkeit das Klee gras mit Schafen abhüten zu lassen oder zu verkaufen, z.B. zur Herstellung von Grünpellets.

Die Saatstärke in der Hauptkultur wird in der Regel um ca. 30 % bis 40 % reduziert, die Ertragsrückgänge bewegen sich bei normalem Witterungsverlauf bei den befragten Landwirten in der bekannten Größenordnung von 10 %. In einzelnen Jahren werden meist bei eher trockener Witterung auch über der Normalsaat liegende Erträge erzielt. Bei Ackerbohnen, Raps und Hafer wurde insgesamt von leichten Ertragsverbesserungen berichtet.

Die vielfältige Ausgestaltung des Anbauverfahrens Weite Reihe zeigt, dass es sich nicht um ein eng definiertes starres System handelt, sondern die durchweg sehr experimentierfreudigen Landwirte individuell das System für ihren Standort zu optimieren versuchen.

## 9 Adressteil / Ansprechpartner

### **Prof. Dr. Günter Leithold**

Professur für Organischen Landbau  
Justus - Liebig - Universität Giessen  
Karl Glöckner Str. 21 C, 35394 Giessen  
Tel. 0641 99 37731, Fax 0641 99 37739  
E-Mail: [organ.landbau@agrار.uni-giessen.de](mailto:organ.landbau@agrار.uni-giessen.de)  
Internet: <http://www.uni-giessen.de/orglandbau>



### **Dr. Konstantin Becker**

Professur für Organischen Landbau  
Justus - Liebig - Universität Giessen  
Karl Glöckner Str. 21 C, 35394 Giessen  
Tel. 0641 99 37732, Fax 0641 99 37739  
E-Mail: [Konstantin.Becker@agrار.uni-giessen.de](mailto:Konstantin.Becker@agrار.uni-giessen.de)

### **Elke Schelle**

kommissarische Leitung Beratungsteam Ökol. Landbau  
und Abteilungsleiterin Beratung  
Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen (LLH)  
Kölnische Strasse 48-50  
34117 Kassel  
Tel: 0561- 7299 320 Fax: - 7299 303  
E-Mail: [schellee@llh.hessen.de](mailto:schellee@llh.hessen.de)



### **Heinz Gengenbach**

Beratungsteam Ökol. Landbau, Region Südhessen  
LLH Griesheim  
Pfützenstraße 67  
64347 Griesheim  
Tel: 06155-79800 34 Fax:- 79800 60  
E-Mail: [heinz.gengenbach@llh.hessen.de](mailto:heinz.gengenbach@llh.hessen.de)

### **Martin Ries**

Leitung Beratungsteam Pflanzenproduktion  
LLH Griesheim  
Tel: 06155- 79800 42 Fax: 79800 60  
E-Mail: [riesm@llh.hessen.de](mailto:riesm@llh.hessen.de)

## 10 Literaturhinweise

- BECKER, K. (2007): WEITREIHENANBAU VON WINTERWEIZEN IM ÖKOLOGISCHEN LANDDBAU. MÖGLICHKEITEN ZUR VERBESSERUNG VON BACKQUALITÄT UND VORFRUCHTWERT. LOGOS-VERLAG BERLIN. ISBN 978-3-8325-1540-9
- DEBRUCK, J. (2004): MIT ABSTAND BESTE QUALITÄT. DAS PHÄNOMEN DER WEITEN REIHE: WINTERWEIZEN IM ÖKOANBAU. NEUE LANDWIRTSCHAFT 1 2004, 48-49
- DREWS, S., P. JUROSZEK, D. NEUHOFF, U. KÖPKE (2003): KONKURRENZKRAFT VERSCHIEDENER WEIZENSORTEN UNTER DEM EINFLUSS VON REIHENABSTAND UND DRILLRICHTUNG, IN FREYER, B. (HRSG.): BEITRÄGE ZUR 7. WISSENSCHAFTSTAGUNG ZUM ÖKOLOGISCHEN LANDBAU, UNIVERSITÄT FÜR BODENKULTUR WIEN.
- ESTLER, M. (1988): MÖGLICHKEITEN UND GRENZEN DER MECHANISCHEN UNKRAUTBEKÄMPFUNG. Z. PFL.KRANKH. PFL.SCHUTZ, SONDERHEFT XI, 33-34
- ESTLER, M. (1990): LANDTECHNISCHE MAßNAHMEN ZUR VERMINDERUNG DER BODENEROSION BEIM ANBAU VON REIHENFRÜCHTEN IN HANGLAGEN. HRSG.: BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN, „GELBES HEFT“ NR. 31
- EISELE, J. (1992): SORTENWAHL BEI WINTERWEIZEN IM ORGANISCHEN LANDBAU UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DER MORPHOLOGISCH BEDINGTEN KONKURRENZKRAFT GEGENÜBER UNKRÄUTERN. DISS. AGR., UNIVERSITÄT BONN
- HEYLAND, K.-U. UND H. MERKELBACH (1991): DIE MÖGLICHKEIT DES EINSATZES VON UNTERSAATEN ZUR UNKRAUTUNTERDRÜCKUNG SOWIE VON UNKRAUT UND UNTERSAAT AUF DIE ERTRAGSBILDUNG DES WINTERWEIZENS. INST. F. PFL.BAU, UNI BONN
- HOCHMANN (2005): ÖKO-SORTENVERSUCHE ZU WINTERWEIZEN UND REIHENABSTANDSVERSUCH (SYSTEM STUTE)- (VORLÄUFIGE ERGEBNISSE 2005) [HTTP://WWW.LWK-SH.DE/FACHINFO/ACKERBAU/OEKO\\_LANDBAU/OEKO-WEIZEN2005.PDF](http://www.lwk-sh.de/fachinfo/ackerbau/oeko_landbau/oeko-weizen2005.pdf), 25.01.2006
- HOF, C. UND R. RAUBER (2003): ANBAU VON GEMENGEN IM ÖKOLOGISCHEN LANDBAU, GESCHÄFTSSTELLE BUNDESPROGRAMM ÖKOLOGISCHER LANDBAU IN DER BUNDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT UND ERNÄHRUNG (BLE) (HRSG.)
- HOF, C., K. SCHMIDTKE, R. RAUBER (2005): WIRKUNG DES GEMENGEEANBAUS MIT KÖRNERLEGUMINÖSEN SOWIE DER STANDRAUMZUTEILUNG UND DER SAATSTÄRKE AUF KORNERTRAG UND KORNPORTEINGEHALT VON WINTERWEIZEN. IN J. HEß UND G. RAHMANN (HRSG.): BEITRÄGE ZUR 8. WISSENSCHAFTSTAGUNG ZUM ÖKOLOGISCHEN LANDBAU, KASSEL UNIVERSITY PRESS GMBH, KASSEL
- MÖLLER, K. (2004): NEUE MÖGLICHKEITEN DER NUTZUNG VON KLEEGRASAUFWÜCHSEN UND KOPPELPRODUKTEN IN VIEHLOSEN BETRIEBEN. IN: H. SCHMIDT (HRSG.): VIEHLOSER ÖKO-ACKERBAU, OFFSET-DRUCKEREI WEINERT, BERLIN, 32-33
- NAWROTH, P. (2002): MECHANISCHE UNKRAUTREGULIERUNG IN LANDWIRTSCHAFTLICHEN REIHENKULTUREN OHNE EINGRIFF IN DAS BODENGEFÜGE. FORSCHUNGSBERICHT AGRARTECHNIK (VDI-MEG) NR. 382 / DISSERTATION „MECHANISCHE UNKRAUTREGULIERUNG IN LANDWIRTSCHAFTLICHEN REIHENKULTUREN OHNE EINGRIFF IN DAS BODENGEFÜGE
- NEUMANN, H, R. LOGES, F. TAUBE (2005): ENTWICKLUNG EINES PFLUGLOSEN GETREIDEANBAUSYSTEMS FÜR DEN ÖKOLOGISCHEN LANDBAU: „BICROPPING“ VON WINTERWEIZEN UND WEIßKLEE. IN J. HEß UND G. RAHMANN (HRSG.): BEITRÄGE ZUR 8. WISSENSCHAFTSTAGUNG ZUM ÖKOLOGISCHEN LANDBAU, KASSEL UNIVERSITY PRESS GMBH, KASSEL
- POMMER, G., (2003): AUSWIRKUNGEN VON SAATSTÄRKE, WEITER REIHE UND SORTENWAHL AUF ERTRAG UND BACKQUALITÄT VON WINTERWEIZEN. IN FREYER, B. (HRSG.): BEITRÄGE ZUR 7. WISSENSCHAFTSTAGUNG ZUM ÖKOLOGISCHEN LANDBAU; VERLAG UNIVERSITÄT FÜR BODENKULTUR, INSTITUT FÜR ÖKOLOGISCHEN LANDBAU, WIEN.



- SCHMIDTKE, K. (2004): STICKSTOFFWIRKUNGEN VON KÖRNERLEGUMINOSEN ALS DRUSCHFRUCHT UND VON ZWISCHENFRUCHT-LEGUMINOSEN. IN SCHMIDT, H., (HRSG.): VIEHLOSER ÖKO-ACKERBAU; BUNDESPROGRAMM ÖKOLOGISCHER LANDBAU
- SCHMITT, L. K. TRINKS, U. OVERMEYER UND T. DEWES (1995): EINFLUß VON LEGUMINOSEN-UNTERSAATEN AUF DIE LEISTUNG VON WINTERWEIZENBESTÄNDEN DES ÖKOLOGISCHEN LANDBAUS. IN: T. DEWES UND L. SCHMITT (HRSG.): BEITRÄGE ZUR 3. WISSENSCHAFTSTAGUNG ZUM ÖKOLOGISCHEN LANDBAU VOM 21. BIS 23. FEBRUAR 1995 AN DER CHRISTIAN-ALBRECHTS-UNIVERSITÄT ZU KIEL. WISSENSCHAFTLICHER FACHVERLAG GIESSEN, 105-108
- SCHULZ, F. UND G. LEITHOLD (2004): EFFEKTE UNTERSCHIEDLICHER REIHENWEITEN UND AUSSAATSTÄRKEN AUF DEN KORNERTRAG UND ROHPROTEINGEHALT VON WINTERWEIZEN IM ÖKOLOGISCHEN LANDBAU. MITT. GES. PFLANZENBAUWISS. 16, 27-28
- SCHULZ-MARQUARDT, J., M. WEBER UND U. KÖPKE (1995): STREIFENANBAU VON SOMMERWEIZEN IM WECHSEL MIT FUTTERLEGUMINOSEN ZUR ERZEUGUNG VON QUALITÄTS-BACKWEIZEN IM ORGANISCHEN LANDBAU. IN: T. DEWES UND L. SCHMITT (HRSG.): BEITRÄGE ZUR 3. WISSENSCHAFTSTAGUNG ZUM ÖKOLOGISCHEN LANDBAU VOM 21. BIS 23. FEBRUAR 1995 AN DER CHRISTIAN-ALBRECHTS-UNIVERSITÄT ZU KIEL. WISSENSCHAFTLICHER FACHVERLAG GIESSEN, 109-112
- SÖLLINGER, J. ( 2003): ERGEBNISSE ZUM SYSTEM WEITE REIHE BEI WINTERWEIZEN IN OBERÖSTERREICH. IN FREYER, B. (HRSG.): BEITRÄGE ZUR 7. WISSENSCHAFTSTAGUNG ZUM ÖKOLOGISCHEN LANDBAU; VERLAG UNIVERSITÄT FÜR BODENKULTUR, INSTITUT FÜR ÖKOLOGISCHEN LANDBAU, WIEN.
- STINNER, W., K. MÖLLER UND G. LEITHOLD (2004): BIOGASERZEUGUNG IM VIEHLOSEN BETRIEB: EFFEKTE AUF STICKSTOFFMANAGEMENT, ERTRÄGE UND QUALITÄT. IN J. HEß UND G. RAHMANN (HRSG.): BEITRÄGE ZUR 8. WISSENSCHAFTSTAGUNG ZUM ÖKOLOGISCHEN LANDBAU, KASSEL UNIVERSITY PRESS GMBH, KASSEL, 185-188
- STROHM-LÖMPKE, R., J. RIEDEL, H. NIEBERG, 2002: PRAXISEINFÜHRUNG DES ANBAUKONZEPTE WEITE REIHE FÜR EINE UMWELTGERECHTE GETREIDEPRODUKTION UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DES QUALITÄTASPEKTES BEI BACKWEIZEN –BETRIEBSWIRTSCHAFTLICHE ANALYSE-; FE-BERICHT FAL BRAUNSCHWEIG, INSTITUT FÜR BETRIEBSWIRTSCHAFT, AGRARSTRUKTUR UND LÄNDLICHE RÄUME.
- QUINTERN, M., M. OTTO, C. SCHÜLER, J. HEß, (2005): ECOMAT UND DAMMKULTUR-ALTERNATIVE BODENBEARBEITUNGSSYSTEME IM ÖKOLOGISCHEN LANDBAU-ERSTE ERGEBNISSE AUS EINEM EXAKTVERSUCH. IN J. HEß UND G. RAHMANN (HRSG.): BEITRÄGE ZUR 8. WISSENSCHAFTSTAGUNG ZUM ÖKOLOGISCHEN LANDBAU, KASSEL UNIVERSITY PRESS GMBH, KASSEL
- REDELBERGER, H. (2004): MANAGEMENT-HANDBUCH FÜR DIE ÖKOLOGISCHE LANDWIRTSCHAFT, VERFAHREN-KOSTENRECHNUNG-BAULÖSUNGEN, KTBL-SCHRIFT 426



HESSEN



Landesbetrieb  
Landwirtschaft Hessen

BÖL

Bundesprogramm  
Ökologischer  
Landbau