



## **Fertigen einer Broschüre zum Anbau von Gemengen für die Praxis des Pflanzenbaus im ökologischen Landbau**

### **Herausgeberin:**

Geschäftsstelle Bundesprogramm Ökologischer Landbau  
in der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE)  
53168 Bonn

Tel.: +49 228 6845-280 (Zentrale)

Fax: +49 228 6845-787

E-Mail: [geschaeftsstelle-oekolandbau@ble.de](mailto:geschaeftsstelle-oekolandbau@ble.de)

Internet: [www.bundesprogramm-oekolandbau.de](http://www.bundesprogramm-oekolandbau.de)

Finanziert vom Bundesministerium für  
Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft  
im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau

### **Auftragnehmer:**

Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der  
Georg-August-Universität Göttingen

Dieses Dokument ist über <http://forschung.oekolandbau.de> verfügbar.



Dieses Dokument ist in der  
Wissenschaftsplattform des Zentralen  
Internetportals "Ökologischer Landbau"  
archiviert und kann unter  
<http://www.orgprints.org/4746>  
heruntergeladen werden.



## Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung

Georg-August-Universität  
Göttingen

Prof. Dr. Rolf Rauber  
und Claudia Hof  
Von-Siebold-Str. 8  
37075 Göttingen

Tel.: 0551-39-4351  
39-4354

Fax: 0551-39-4601

E-Mail: [r-rauber@gwdg.de](mailto:r-rauber@gwdg.de)  
[chof@gwdg.de](mailto:chof@gwdg.de)

Göttingen, 28. Oktober 2003

### Schlussbericht

Forschungsprojekt Aktenzeichen: 514-43.10/02OE221

Thema: Fertigen einer Broschüre zum Anbau von Gemengen für die Praxis des Pflanzenbaus im ökologischen Landbau

Themenbereich: F.2.1 „Strategien zur Sicherstellung einer ausreichenden Nährstoffversorgung im Ökologischen Landbau in Betrieben mit Gemüseanbau (Freiland und Unterglas), Obstanbau, Sonderkulturen und sonstigen landwirtschaftlichen Kulturen im Pflanzenbau nach der VO (EWG) 2092/91“

Berichtszeitraum: 01. Juni 2002 bis 31. Oktober 2003

Laufzeit: 01. Juni 2002 bis 31. Oktober 2003

Unterschrift des Projektleiters,  
Prof. Dr. Rolf Rauber

Unterschrift der Projektmitarbeiterin,  
Claudia Hof

## **Kurzfassung** (Forschungsprojekt Aktenzeichen: 514-43.10/02OE221)

Ziel dieses Projektes war die Fertigung einer Broschüre zum Anbau von Gemengen für die Praxis des ökologischen Landbaus auf Grundlage einer Literaturoswertung und der eigenen Forschungsergebnisse der Arbeitsgruppe am Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung. Darüber hinaus wurden 23 in der Beratung des ökologischen Landbaus tätigen Personen befragt, um das Wissen aus der Forschung zu ergänzen und eine praxisnahe Broschüre erstellen zu können. In der Broschüre werden ackerbaulich genutzte Gemenge angesprochen, wie z.B. Klee-grasgemenge oder Körnerfruchtgemenge aus Erbse, Hafer und/ oder Sommergerste. In einem allgemeinen Teil werden die Vorteile und Besonderheiten des Gemengeanbaus erläutert, wie z.B. die Erzielung eines Mehrertrags des Gemenges gegenüber den Reinsaaten oder die Abwehr von Krankheiten oder Schädlingen im Gemenge. Im speziellen Teil der Broschüre werden konkrete Anleitungen zum praktischen Anbau einzelner Gemengekombinationen gegeben. Hier sind z.B. Empfehlungen zur Aussaat, Bestandespflege und Ernte sowie einige Anbautelegramme zu finden. Unsicherheiten gibt es derzeit noch im Bereich der Aussaattechnik, wie zur Höhe der Aussaatstärke oder zur Kombinationseignung verschiedener Arten oder Sorten, insbesondere für die Bedingungen des ökologischen Landbaus und bei den Körnerfruchtgemengen. Weiterhin liegen Forschungsdefizite bei der Erntetechnik, der ökonomischen Bewertung der Gemenge sowie der Fruchtfolge-wirkung bzgl. der Übertragung von Krankheiten und Schädlingen. Das Projekt konnte deutlich zeigen, dass gegenwärtig Forschungsergebnisse nur unzureichend Eingang in die Praxis finden. Die hohe Nachfrage zur Broschüre mit Beginn der Werbemaßnahmen lässt darauf schließen, dass die Broschüre hier einen Beitrag zur Kommunikation zwischen Forschung und Praxis leisten kann.

## **Abstract**

The aim of this project was to prepare a brochure about cultivation of mixtures for the practice of organic farming on the basis of available data from the literature and from the own research results of the working group at the Institute of Agronomy and Plant Breeding. In addition 23 persons actively involved as consultants on organic farming were interviewed in order to provide a comprehensive picture of the field through knowledge gained from research and to offer practical recommendations. The brochure deals with the cultivation of mixtures of agronomically used crops, e.g. mixtures of clover and grasses or grain crop mixtures of peas, oats and/ or summer barley. In the general section, the advantages and characteristics of the cultivation of mixtures are described, e.g. the realisation of a greater yield from mixtures compared with monocrops or the potential for protection from diseases or pests in the mixture. In the special section of the brochure, concrete recommendations are made for the practical cultivation of individual mixture combinations. The recommendations concern the sowing, crop care and harvest as well as some cultivation telegrams. There are still uncertainties at present with regard to the sowing technology, like the level of seed intensity or the suitability of different species or varieties for combination, in particular for the conditions of organic farming and in connection with grain crop mixtures. There is a lack of research in the harvesting technology, in the economic evaluation of mixtures as well as in the crop rotation effect on the transmission of diseases and pests. The project clearly shows that at present research findings are not being sufficiently put into practice. The high demand for this brochure at the very onset of the advertising effort suggests that it can make a positive contribution towards bridging the gap between research and practice in organic farming.

## **Schlussbericht**

### ***1. Ziele und Aufgabenstellung des Projektes, Darstellung des mit der Fragestellung verbundenen Entscheidungshilfe-/ Beratungsbedarfs im BMVEL***

#### ***1.1 Planung und Ablauf des Projektes***

##### ***1.1.1 Ziele***

Das Gesamtziel des Vorhabens lag in der Fertigung einer Broschüre zum Thema „Anbau von Gemengen im ökologischen Landbau“. Der Zielgruppe sollten die Vorteile des Gemengeanbaus speziell für den ökologischen Landbau einerseits anhand von Grundlagen und andererseits anhand von konkreten Handlungsableitungen für die Praxis dargelegt werden. Die konkreten Handlungsableitungen waren in Form von Anbauplanungen für Gemenge verschiedener Nutzungsrichtungen vorgesehen, wie z.B. Klee-grasgemenge zur futterbaulichen Nutzung, Zwischenfruchtgemenge zur Nutzung als Gründüngung und/ oder Grünbrache sowie Gemenge aus Körnerfrüchten zur Nutzung des Korngutes für Futterzwecke. Ein weiteres Ziel war es, den Wissenstransfer im ökologischen Landbau zu fördern. Hierfür sollte das Wissen aus der Forschung über den Gemengeanbau der Praxis zugänglich gemacht werden. Im ökologischen Landbau erfolgt die Ernährung der Feldfrüchte über die Umsetzung der Nährstoffe aus dem Boden. Diese Prozesse sind nicht einfach zu steuern. Ein Gemenge ist häufig in der Lage, die Ressourcen des Standortes effizienter zu nutzen, z.B. Nährstoffe (JENSEN 1996), Wasser (BAKER & NORMAN 1975) oder Licht (OFIORI & STERN 1987). Ein möglicher Weg dieser effizienteren Nutzung von Ressourcen ist die bessere räumliche und/ oder zeitliche Verteilung der Ansprüche der verschiedenen Arten im Gemenge. Beispielsweise wurzelte Gerste im Gemenge mit Erbse schneller und tiefer als in Reinsaat (HAUGGAARD-NIELSON et al. 2001). Daneben kann der Gemengeanbau gerade im ökologischen Landbau von Interesse sein, da aufgrund seiner möglichen Fähigkeit zur Abwehr von Schadfaktoren, z.B. Unkräuter, über die Erhöhung der Diversität des Ackerbestandes im Gemenge ökologische Ziele erreicht werden. Des Weiteren kann ein Gemengeanbau einen umweltschonenden Beitrag leisten, indem beispielsweise der Nährstoffaustrag reduziert wird. Das wissenschaftliche Arbeitsziel des Projektes bestand in einer Zusammenstellung und Bewertung der positiven ökonomischen und ökologischen Effekte des Gemengeanbaus. Hierbei sollte der Gemengeanbau realistisch eingeschätzt werden, d.h. es sollte aufgezeigt werden, unter welchen Gegebenheiten sich ein Vorteil des Gemenges gegenüber den Reinsaaten einstellt. Es sollte vor falschen Interpretationen gewarnt werden. So ist beispielsweise bisher keine Beziehung zwischen dem Ertrag einer Komponente in Reinsaat und dem Ertrag oder der Konkurrenzfähigkeit dieser Komponente im Gemenge festgestellt worden (AKANDA & MUNDT 1997). Das grundsätzliche wissenschaftliche Verständnis der Interaktionen im Gemenge sollte allerdings nicht in Form von wissenschaftlichen Details in der Broschüre aufgegriffen werden, vielmehr diente dieses Wissen dazu Grundlagen und eine praktische Anleitung darzustellen. Um einen Einblick in die derzeitige Praxis des Gemengeanbaus im ökologischen Landbau zu erzielen, war darüber hinaus eine Befragung von Experten des ökologischen Landbaus geplant, z.B. von Beratern sowie Vertretern der Saatgutfirmen, welche ökologisch erzeugtes Saatgut bereitstellen. Ziel war es das Wissen aus der Forschung durch die Befragung der Experten zu ergänzen bzw. der Frage nachzugehen, inwieweit der Gemenge-

anbau in der derzeitigen Praxis von Relevanz ist. Als technisches Arbeitsziel war die Fertigung der Broschüre vorgesehen. Die Broschüre sollte im DIN A 5 Format, vielfarbig mit ca. 30 Photos, Abbildungen, Tabellen und Graphiken bereitgestellt werden. Der Innenteil der Broschüre sollte 52 Seiten enthalten, welcher durch 4 Seiten Umschlag, bestehend aus etwas festerem Papier, eingefasst werden sollte. Die geplante Auflagenhöhe belief sich auf 10.000 Stück, die an das interessierte Publikum durch entsprechende Bekanntmachungen (Faltblatt für Werbezwecke, Buchvorstellung in überregionalen Zeitschriften des ökologischen Landbaus) verteilt werden sollten.

### **1.1.2 Zielgruppe**

Die Zielgruppe, welche mit der Broschüre erreicht werden sollte, war primär die ökologisch wirtschaftenden Landwirtinnen und Landwirte. Darüber hinaus sollten die in der Beratung des ökologischen Landbaus tätigen Personen angesprochen werden. Weiterhin sollten Bedienstete in den Ministerien, Landesämtern und Landwirtschaftskammern sowie privatrechtlich organisierte Ingenieurbüros erreicht werden, sofern hier ein Referat ökologischer Landbau bzw. eine Beratung zum ökologischen Landbau vorlag.

### **1.1.3 Geplante Arbeiten**

In der Zeit vom 01. Juni bis 31. Oktober 2002 sollte eine ausführliche Literaturrecherche zu den Stichwörtern „Gemengeanbau“, „Ökologischer Landbau“ und der zugehörigen Schnittmenge erfolgen. Es waren eine sorgfältige Sichtung der Literaturstellen, die Auswertung der einschlägigen Untersuchungen am eigenen Institut, das Beschaffen von geeigneten Photos durch eigenes Photographieren für die Broschüre sowie die Vorbereitung der Befragung von Experten des ökologischen Landbaus geplant. Die Befragung von Beratern des ökologischen Landbaus (z.B. Öko-Ring, SÖL, Landwirtschaftskammern) und von Vertretern der Unternehmen des Handels mit ökologisch erzeugtem Saatgut sollte in Form von telefonischer Kontaktaufnahme sowie der Entwicklung des Fragebogens vorbereitet werden. Die Meilensteine, welche in dieser Zeit erreicht werden sollten, umfassten das Erstellen der Liste der relevanten Literatur sowie die Fertigstellung des Fragebogens.

Vom 01. November 2002 bis zum 31. Januar 2003 waren folgende Arbeiten geplant: Die Auswertung der relevanten Literatur, die Aggregation der Erkenntnisse zu Sachthemen, wie beispielsweise Futter-Gemenge, Gemenge für die Gründüngung, Gemenge zur Nutzung des Korngutes, Saatfragen, Bestandspflege, Ernteverfahren und Erträge. Darüber hinaus sollte die Befragung der Experten des ökologischen Landbaus durch ein persönliches Gespräch vor Ort durchgeführt werden. Weiterhin waren die Erledigung der Arbeiten zur evtl. Veröffentlichung von Photos anderer Autoren oder aus anderen Publikationen vorgesehen, d.h. die Klärung der Urheberfragen und die Einholung der Erlaubnis zum Abdruck in der Broschüre. Die zu erreichenden Meilensteine in dieser Zeitspanne schlossen die Fertigstellung der Gliederung und des Rohentwurfes für den Text der Broschüre sowie die Auswertung der Beraterbefragung ein.

Im Anschluss daran sollte in der Zeit vom 01. Februar bis zum 30. April 2003 das Abfassen des Textes für die Broschüre erfolgen. Dieser Text sollte inklusive der erarbeiteten Graphiken, Tabellen und Diagrammen in einem Word-Dokument für die Druckerei bereitgestellt werden. Die für die Broschüre vor-

gesehenen Photos sollten ebenfalls für die Druckerei zusammengestellt, d.h. in digitaler Form durch Einscannen und Bearbeiten der Bildgröße vorbereitet werden. In der Druckerei sollte dann die Zusammenstellung der Textbausteine, der Graphiken, Tabellen und Diagramme sowie der Photos mittels eines Layout-Programms (Adobe PageMaker) erfolgen. Als Meilensteine waren das Fertigstellen des Textes und die Bereitstellung der Photos vorgesehen.

Vom 01. Mai bis 30. Juni 2003 war die Textbearbeitung in enger Abstimmung mit der Druckerei beabsichtigt. Die Mitarbeit beim Layout beinhaltete die Kapiteleinteilung des Textes, die Gestaltung der Graphiken, der Überschriften, der Hintergrundbilder und des Einbandes sowie den Einbau der Photos. Weiterhin sollte ein Merkblatt für das Internetportal mit den wesentlichen Inhalten der Broschüre erstellt werden. Das Fertigstellen der Broschüre und des Merkblattes waren die Meilensteine für diesen Zeitabschnitt.

Für den Zeitraum vom 01. Juli bis 31. Juli 2003 sollte sich die Öffentlichkeitsarbeit anschließen. Dabei war die Kontaktaufnahme mit Zeitschriften der Öko-Ringe, der Verbände des ökologischen Landbaus und der Zeitschrift „Ökologie und Landbau“ geplant. Hier sollte eine kurze Wiedergabe des Inhalts der Broschüre sowie die Bekanntgabe der Bezugsmodalitäten am Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung platziert werden. Dazu war es nötig den Vertrieb der Broschüre vorzubereiten. In dieser Zeit sollte der Meilenstein Abschließen der Werbekampagne in den Zeitschriften erreicht werden.

Der Vertrieb der Broschüre war für den Zeitraum vom 01. August bis 31. Oktober 2003 geplant. Die Verteilung der Broschüre sollte in den Händen der Projektleitung liegen und durch studentische Hilfskräfte umgesetzt werden. Es war vorgesehen, das die bestellenden Personen einen mit 1,53 € frankierten und vollständig adressierten Rückumschlag zusenden. Zusätzlich sollte der Besteller eine weitere Briefmarke zu 1,53 € belegen, welche dazu dienen sollte, die studentische Hilfskraft zu finanzieren. Durch die Einrichtung dieses selbsttragenden Vertriebssystems sollte der Versand der Broschüre über das Projektende hinaus gewährleistet werden. Des Weiteren war geplant, den Inhalt der Broschüre kopiergeschützt in die Internetseite des Instituts für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung zu stellen. Die Meilensteine dieses Zeitabschnittes beinhalteten die Fortführung der Öffentlichkeitsarbeit, das Einstellen des Textes in die Internetseite des Instituts für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, der Vertrieb der Broschüre sowie der Projektabschluss.

#### **1.1.4 Ablauf des Projektes**

In der Zeit von Ende Mai bis Anfang Juli 2002 fand das Photographieren von Gemengebeständen zum Erstellen geeigneter Photos für die Broschüre auf ökologisch wirtschaftenden Betrieben v.a. in Niedersachsen, aber auch in Hessen, Thüringen, Schleswig Holstein und Brandenburg statt. Die Bestände des Versuchsbetriebes „Reinshof“ des Instituts für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, welche sich im ökologisch wirtschaftenden Teilbetrieb befanden, wurden darüber hinaus über den Sommer begleitet und fotografiert. Ab Ende Juli 2002 schloss sich die ausführliche Literaturrecherche zu den Stichwörtern „Gemengeanbau“, „Ökologischer Landbau“ und der zugehörigen Schnittmenge an. Der Schwerpunkt dieser Arbeit erstreckte sich bis Ende August 2002, wurde aber bis zum Abschluss des Schreibens der Broschüre im Mai 2003 auf dem aktuellsten Stand gehalten. Es wurde eine Literaturliste der relevanten Artikel erstellt. Die relevante Literatur inklusive der eigenen Arbeiten am Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung wurde in der Zeit vom 01. September bis Ende Dezember 2002 mittels eines Pro-

gramms („Reference Manager Professional Edition Version 9.0“) ausgewertet, in welchem die Suche nach Artikeln zu den Sachthemen über Schlüsselwörter (keywords) ermöglicht wird. Ende September 2002 wurde der Sachstandsbericht gefertigt. Ebenfalls im September 2002 wurden nach einer ersten telefonischen Kontaktaufnahme die ausgearbeiteten Fragebögen für die Expertenbefragung an die Kontaktpersonen zur Vorabinsicht versandt. Ab Mitte Oktober 2002 wurde mit diesen Kontaktpersonen Termine für das auf den Fragebogen gestützte Interview vor Ort vereinbart. In der Zeit vom 10. November bis 26. November 2002 wurden diese Interviews durchgeführt. Insgesamt konnten 23 Experten aus allen Bundesländern befragt werden. Die Auswertung der Expertenbefragung erfolgte im Januar 2003. Ende Januar 2003 wurden die keywords des Programms „Reference Manager“ nochmals überarbeitet, um mit Hilfe dessen ab Februar 2003 den Text für die Broschüre zu erstellen. Im Februar wurde der Zwischenbericht angefertigt. Das Schreiben des Textes der Broschüre erstreckte sich bis Ende April 2003. Im April 2003 erfolgt das Einholen der Erlaubnis zum Abdruck von Photos anderer Autoren oder auch zum Darstellen von Aussaatbeispielen von Saatgutfirmen. Die Ausschreibung nach VOL (Verdingungsverordnung für Leistungen) für den Druckauftrag der Broschüre sowie die Vergabe des Druckauftrages an eine Druckerei wurde im Mai 2003 vorgenommen. Im April und Mai 2003 wurde in eigener Leistung der Text, die Graphiken, Tabellen, Diagramme und die Photos im Layout Programm „Adobe PageMaker Version 6.5“ formatiert und anschließend in ein pdf-Format überführt (Programm: „Adobe Acrobat Version 5.0“). So lag die fertige Broschüre als pdf-Datei Ende Mai für die Druckerei als geschlossene (nicht mehr veränderliche) Datei vor. Die Zusammenarbeit mit der Druckerei „Liddy Halm“, Göttingen, erstreckte sich über den Zeitraum von Juni bis Juli 2003 für den Druck der Broschüre. Hierfür war es notwendig die fertige Datei so zu überarbeiten, dass der Druck stattfinden konnte. Die Schwierigkeit bestand in der Kompatibilität der Layout-Programme mit den Programmen der Druckerei. Diese Zeit konnte daher auch dafür genutzt werden, die abschließenden Korrekturen am Manuskript vorzunehmen. Die gedruckte Broschüre in Auflagenhöhe von 10.000 Exemplaren lag dann am 28. Juli 2003 vor. Im Juli und August 2003 erfolgten die Vorbereitungen für den Versand der Broschüre. Hierfür wurde zum einen das Faltblatt/ Merkblatt erstellt. Dazu war es nötig, die Organisation des Versands und die Bezugsmodalitäten zu erarbeiten. Zum anderen wurden in dieser Zeit die Adressen der Berater des ökologischen Landbaus, welche an der Expertenbefragung teilgenommen hatten, der Praxisbetriebe, welche es uns ermöglicht hatten, Photos ihrer Gemengebestände zu fertigen, sowie von landwirtschaftlichen Berufsschulen zusammengestellt. An diese Adressen wurde das Faltblatt mit den Bezugsmodalitäten und dem Inhalt der Broschüre versandt.

Das fertige Faltblatt für Werbezwecke lag am 16. September 2003 in einer Auflagenhöhe von 1.000 Exemplaren vor, so dass der offizielle Versandbeginn am 22. September 2003 eingeleitet wurde. Es wurden an die beschriebenen Adressen ca. 650 Faltblätter versandt. Der Bioland-Verband Mitte e. V., mit Sitz in Grünberg, erklärte sich bereit, darüber hinaus an seine Mitglieder 350 Faltblätter zu verteilen, so dass ein Nachdruck der Faltblätter nötig wurde. Am 26. September 2003 lagen weitere 1.000 Faltblätter zur Verteilung bereit. Der Naturland Verband Süd-Ost e.V. nahm uns weitere 500 Faltblätter ab, um sie an seine Mitglieder zu verteilen. Für die Werbemaßnahmen wurden ferner die Zeitschriften der Verbände des ökologischen Landbaus, z.B. „Bioland“, „Gäa Journal“, „naturland magazin“ und „Lebendige Erde“, der Öko-Ringe (Rundbriefe) sowie die Zeitschriften „Ökologie und Landbau“ und „unabhängige Bauernstimme“ mit der Bitte um Platzierung einer Buchvorstellung angeschrieben. Diese werden in den Oktober- und November- (2003) Heften der entsprechenden Zeitschriften erscheinen. Da der kom-

plette Inhalt der Broschüre als kopiergeschützter Link in der Internetseite des Bundesprogramms Ökologischer Landbau veröffentlicht werden soll, wurde in Absprache mit der Geschäftsstelle Bundesprogramm Ökologischer Landbau in der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) für die Internetseite des Instituts für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung nur die Eingabe des Faltblattes mit den kurzen Inhaltsangaben der Broschüre und den Bezugsmodalitäten vereinbart.

Das Projekt wurde mit dem Abschlussbericht im Oktober 2003 beendet.

## **1.2 Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde**

Gemenge aus verschiedenen Pflanzenarten erhöhen die Diversität auf den Ackerflächen. Gemenge zeichnen sich durch eine Vielzahl an ökonomischen und ökologischen Vorteilen gegenüber dem Anbau von Reinsaaten aus, insbesondere durch eine effizientere Nutzung der Wachstumsfaktoren Nährstoffe, Wasser und Licht eines Standortes. Die wichtigsten Erkenntnisse aus der Gemengeforschung, an welche das Projekt anknüpfte, können wie folgt beschrieben werden:

Der Gesamtertrag eines Gemenges, z.B. die gesamte oberirdische Trockenmasse, der Kornertrag oder der Stickstoffertrag, ist häufig größer als das Mittel der jeweiligen Reinsaaten. Dies gilt insbesondere für Leguminosen-Nichtleguminosen-Gemenge (BULSON et al. 1997). Die Ursachen für diesen Mehrertrag der Gemenge sind in der Ressourcenkomplementarität zu suchen. Die vorhandenen Wachstumsfaktoren eines Standortes werden im Gemenge durch die unterschiedlichen Ansprüche der Arten zumeist besser genutzt. Sofern die Gemengepartner Nährstoffe und Wasser aus unterschiedlichen Bodentiefen nutzen, ergibt sich eine Ressourcenkomplementarität (BERENDSE 1982). Ressourcenkomplementarität kommt auch dann zustande, wenn die Arten im Gemenge einen Wachstumsfaktor zu verschiedenen Zeiten unterschiedlich stark beanspruchen, beispielsweise wenn die Ressource Licht in der Anfangsphase der Vegetationszeit im Gemenge so genutzt wird wie in der Reinsaat des sich früh entwickelnden Partners und in der Schlussphase wie die Reinsaat des sich später entwickelnden Partners (KIMPEL-FREUND et al. 1998). Bei Leguminosen-Nichtleguminosen-Gemengen kann sowohl der Boden- wie auch der Luftstickstoff effizienter genutzt werden. Zusätzlicher Stickstoff kann durch einen Stickstofftransfer von der Leguminose zur Nichtleguminose bereitgestellt werden (BURITY et al. 1989). Der Anteil Stickstoff aus luftbürtiger Aufnahme (Ndfa) ist im Gemenge aus Leguminosen und Nichtleguminosen in der Regel höher als in der Leguminosenreinsaat (JENSEN 1996), so dass die regenerative Stickstoffnutzung im Gemenge stimuliert wird. Einige Leguminosen, wie z.B. Lupinen oder Kleearten, sind überdies in der Lage durch Ausscheidung von Säuren Phosphate im Boden zu mobilisieren, die dann auch einem nicht-legumen Partner im Gemenge zur Verfügung stehen (HORST & WASCHKIES 1987). Das Unkrautunterdrückungsvermögen von Gemengen ist mindestens besser als das des schwächer unkrautunterdrückenden Gemengepartners, häufig die Leguminosenreinsaat. So konnte KIMPEL-FREUND (1999) eine höhere Unkrautunterdrückung eines Erbse-Hafer-Gemenges gegenüber der Erbsenreinsaat feststellen. Die Unkrautunterdrückung des Gemenges war annähernd so gut wie in der Haferreinsaat. Allelopathisch wirksame Wurzelausscheidungen können nicht nur unkrautunterdrückende Effekte aufweisen, sondern auch auf den Gemengepartner wirken. Hemmend wirkende Substanzen sind beispielsweise bei Reis, Roggen oder Hafer nachgewiesen worden (OLOFSDOTTER et al. 2002). Zur Verminderung der Lagergefahr kann ein Gemenge mit Stützfrüchten genutzt werden. Erbse, Linse oder Saat-Platterbse sind lageranfällige Früchte. Diese können im Gemenge mit z.B. Getreide oder Ackerbohne eine verbes-

serte Standfestigkeit erzielen (STELLING 1997, NEUMANN 2001, GRISTINA et al. 2001). Nichtdeterminierte Feldfrüchte, wie z.B. Linse oder Ackerbohne, werden durch Konkurrenz um die Wachstumsfaktoren im Gemenge determiniert. Eine Verbesserung der Qualität vermarktbarer Körner ist Resultat dieser Wirkung (COWELL et al. 1989, NEUMANN 2001, HOF 2002). Umweltschädliche Nährstoffverluste durch hohe Reststickstoffmengen ( $N_{\min}$ ) nach Kartoffeln oder Ackerbohnen können durch Untersaaten reduziert werden (KAINZ et al. 1997, KÖPKE & JUSTUS 1995). Auch nach dem Anbau von Leguminosen-Nichtleguminosen-Gemengen liegt häufig weniger residualer Stickstoff im Boden vor als nach der Leguminosenreinsaat. Im Gemenge aus Linse und Nacktgerste lagen zur Druschreife ähnlich geringe  $N_{\min}$ -Werte wie bei der Reinsaat der Nacktgerste im Boden vor. Die  $N_{\min}$ -Werte des Gemenges lagen dabei deutlich unter denen der Linsenreinsaaten (NEUMANN 2001, HOF 2002). In der Regel werden Körnerfruchtgemenge als gemeinsame Mischsaat in einer Reihe ausgebracht. In der Literatur gibt es aber Hinweise darauf, dass eine andere räumliche Anordnung der Pflanzenarten auf dem Feld einen höheren Ertrag erbringen kann. So stellten beispielsweise MARTIN & SNAYDON (1982) im Gemenge aus Ackerbohne und Gerste einen höheren Kornertrag des Gemenges bei einer Aussaatform in alternierenden Reihen im Vergleich zur gemischten Saat in der selben Reihe fest.

Trotz dieser Vielzahl an positiven Effekten des Gemengeanbaus ist der praktische Anbau insbesondere bei Körnerfrüchten in Deutschland nicht sehr weit verbreitet. Unserer Einschätzung nach ist die Aufgeschlossenheit gegenüber dem Gemengeanbau bei Landwirtinnen und Landwirten des ökologischen Landbaus am größten. So erschien es uns sinnvoll, das Thema „Gemengeanbau“ gerade im Rahmen des ökologischen Landbaus zu bearbeiten. Die positiven ökonomischen und ökologischen Effekte des Gemengeanbaus stehen darüber hinaus in Einklang mit den Zielen des ökologischen Landbaus.

Nach unserem Wissen war der Anbau von Gemengen im ökologischen Landbau auf Basis wissenschaftlicher Untersuchungen bisher nicht in Form einer Broschüre für die Praxis des ökologischen Landbaus zusammengestellt und bewertet worden. Einige Veröffentlichungen zum Gemengeanbau, wie z.B. das Buch „Mischanbau von Getreide- und anderen Körnerfruchtarten. Ein Beitrag zur Nutzung von Biodiversität im Pflanzenbau“ (AUFHAMMER 1999) oder die Broschüre „Zwischenfrüchte im umweltgerechten Pflanzenbau“ (LÜTKE ENTRUP 2001), berücksichtigen nicht die Belange des ökologischen Landbaus. In der Broschüre „Ökologischer Landbau – Grundlagen und Praxis“ (AID 2001) werden zwar Gemenge in Form von Kleeegrasanbau oder Gemenge aus Erbse und Hafer angesprochen, es werden aber nicht die ökonomischen und ökologischen Leistungen der Gemenge im Vergleich zu den Reinsaaten erläutert. Darüber hinaus waren uns keine weiteren Entwicklungen bekannt, dass in einer ähnlichen Form der Anbau von Gemengen im ökologischen Landbau thematisiert werden würde.

Die eigenen Arbeiten des Instituts für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung in der Arbeitsgruppe Pflanzenbau dienten ebenfalls als Basis wissenschaftlicher Vorarbeiten, an die angeknüpft werden konnte. Die Tabelle 1 gibt einen Überblick über die Arbeiten am Institut in den zurückliegenden zwölf Jahren zum Thema Gemengeanbau auf den ökologisch bewirtschafteten Versuchsfeldern.

Die eigenen Untersuchungen am Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung haben immer wieder gezeigt, dass vom Verhalten einer Art in Reinsaat (z.B. Ertragshöhe) nicht auf das Bestehen dieser Art im Gemenge geschlossen werden kann. Weitere Effekte des Gemengeanbaus, wie z.B. ein verändertes Wurzelwachstum durch Reaktion auf die Anwesenheit einer anderen Art im Gemenge, die Stimulation der symbiotischen Stickstofffixierung, die Höhe der Nährstoffbereitstellung (N, P) einer Komponente für eine andere im Gemenge oder die Stützfruchtwirkung bei lageranfälligen Feldfrüchten, können nur aus

dem Studium der Gemengebestände für die Praxis abgeleitet werden. In Leguminosen-Nichtleguminosen-Gemengen scheint die Leguminosenkomponente entscheidend zu sein, bei der Frage, ob sich ein Mehrertrag des Gemenges gegenüber den Reinsaaten einstellt.

Tab. 1: Überblick über die Arbeiten am Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Göttingen, zum Thema Gemengeanbau im ökologischen Landbau

Untersuchungsfragen	Veröffentlichungen
Kleegrasgemenge als Untersaat in Roggen, unterschiedliche Saattermine der Untersaaten Grasarten im Herbst gemeinsam mit dem Roggen und Kleearten im Frühjahr	WUNDERLICH et al. 1992
Ertrag, N-Menge im Boden, Stickstofffixierleistung, residuale Stickstoffmengen ( $N_{\min}$ ) und N-Effizienz bei Rotklee auf unterschiedlichen Standorten	SCHMIDTKE & RAUBER 1993
Luzernegras als Untersaat in Erbse-Hafer-Gemenge, Wirkung auf die N-Fraktionen/ N-Dynamik im Boden auf unterschiedlichen Standorten	ANTHES et al. 1993
Unkrautunterdrückung bei Reis, verschiedene Trockenreissorten, Konkurrenzeffekte, Allelopathie	FOFANA & RAUBER 1996, FOFANA & RAUBER 2000
symbiotische fixierte Stickstoffmengen in Spross und Wurzel bei Leguminosen-Nichtleguminosen-Gemengen mittels der $\delta^{15}\text{N}$ -Methode	PIEPHO et al. 1996
Stickstofffixierleistung, boden- und luftbürtige N-Aufnahme und residuale N-Mengen im Boden beim Anbau von Rotklee auf Gemengen, Selbstregulation durch Gemengeanbau	SCHMIDTKE 1997a
Stickstoffflächenbilanzen bei Erbse-Hafer-Gemengen	SCHMIDTKE 1997b
Stickstoffflächenbilanzen bei Erbse-Hafer- und Futterleguminosen-Gras-Gemengen, Selbstregulation der N-Zufuhr auf verschiedenen Standorten	SCHMIDTKE 1997c
Rotklee-Grünbrache als Vorfrucht für Kartoffeln, Umbruchtermine, $N_{\min}$ -Mengen im Boden	SCHMIDTKE et al. 1998, HECKEMEIER et al. 1999
Stickstoffhaushalt bei Weißklee-Grasbeständen	SIMON 1999
Selbstregulation hinsichtlich der N-Nutzung in Ackerbohne-Hafer-Gemengen	ANTHES et al. 1999
Eignung verschiedener Arten (Rotklee, Grasarten, Persischer Klee, Saatwicke, Inkarnatklee, Hornklee, Steinklee, Serradella, Spitzwegerich u.a.) als Untersaat in Fasernesseln	KÖHLER et al. 1999
Unkrautunterdrückung und Lichtnutzung von Erbse-Hafer-Gemengen anhand von autochthonen Unkräutern sowie mittels eingesättem Modellunkraut (Lein-dotter)	KIMPEL-FREUND et al. 1996 und 1998, KIMPEL-FREUND 1999, RAUBER & KIMPEL-FREUND 2000
Konkurrenzbeziehungen und Ertragsvorteil im Gemenge aus Erbse und Hafer, Konkurrenzmodell nach DE WIT 1960	RAUBER et al. 2000 und 2001
Ertrag, Stickstoffdynamik und Konkurrenz im Gemenge aus Linse und Nacktgerste, Qualität des Druschgutes	NEUMANN 2001, HOF 2002, SCHMIDTKE et al. 2003
Untersaaten in Kartoffeln zur Reduzierung des N-Überhangs im Boden nach der Kartoffelernte	neues Projekt

## **2. Material und Methoden**

### **2.1 Literaturrecherche und Aufbereitung**

Die Literaturrecherche erfolgte zu den Stichwörtern „Gemengeanbau“, „Ökologischer Landbau“ und der zugehörigen Schnittmenge. Über die Anbindung an die Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen (SUB) wurden unter diesen und weiteren Stichwörtern in digitalen Datenbanken (Zugangssystem: ERL WebSPIRS Version 4.2) relevante Artikel durch das Lesen von Abstracts herausgesucht. Der Standort der relevanten Artikel musste im Anschluss über die überregionale Datenbank des gemeinsamen Bibliothekverbundes (GBV) ermittelt werden. Einige Artikel konnten direkt der Bibliothek in Göttingen als Kopie entnommen werden, andere mussten per digitaler oder konventioneller Fernleihe bestellt werden. Es wurde eine Literaturliste der relevanten Artikel erstellt (siehe Anhang, A 2 Liste der relevanten Literatur). Diese wurde fortwährend aktualisiert. Die Auswertung der relevanten Literatur erfolgte durch Aggregation zu Sachthemen, indem für jeden Artikel sowohl eine reale wie auch eine virtuelle Karteikarte erstellt wurde, in welchen die wichtigsten Inhalte der einzelnen Artikel aufgeführt wurden. Die virtuelle Karteikarte ermöglichte es mittels des dazugehörigen Programms („Reference Manager Professional Edition Version 9.0“) über Schlüsselwörter (keywords), wie z.B. Ertrag, N-Ertrag, Arten, Sorten, Ackerbohne, Gerste, <sup>15</sup>N-Methoden, additiv, substitutiv, Aussaat, Fruchtfolge, komplementär, Lager, Licht oder Nische u. v. m., durch jede beliebige Kombination dieser Schlüsselwörter die geeigneten Artikel zu finden.

### **2.2 Beraterbefragung**

Ziel dieses Projektes war es, Empfehlungen zum Anbau von Gemengen für die Praxis im ökologischen Landbau auf Grundlage wissenschaftlicher Untersuchungen abzuleiten. Hierfür war es erforderlich zu wissen, inwieweit der Gemengeanbau in der Praxis überhaupt bekannt ist und welche Praxiserfahrungen hierzu vorliegen. Deshalb wurde eine Befragung von Beraterinnen und Beratern des ökologischen Landbaus durchgeführt. Durch ein persönliches Gespräch vor Ort mit den Beratern sollte ausreichend Zeit für Erläuterungen und ein möglichst hoher Rücklauf des vorab versandten Fragebogens erzielt werden. Zudem erwies es sich als vorteilhaft vor Ort zu sein, da sich einerseits das Thema Gemengeanbau für viele Berater als sehr speziell erwies und somit Zeit für Rückfragen blieb. Zum anderen waren einige der Berater durch eine Vielzahl an Anfragen im Zuge von BLE-Projekten zeitlich sehr stark ausgelastet. Dieses verursachte Schwierigkeiten insofern, als dass schon bei der ersten telefonischen Kontaktaufnahme einige Berater sich nicht bereit erklärten oder zeitlich nicht in der Lage waren, an der Befragung teilzunehmen. Zudem entstanden zusätzliche Kosten, da aufgrund der Vielzahl von Anfragen durch BLE-Projekte Berater sich ihren Mehraufwand durch die Befragung vergüten ließen.

Nach einer ersten telefonischen Kontaktaufnahme wurden bereits im September 2002 die ausgearbeiteten Fragebögen an die Kontaktpersonen zur Vorabinsicht versandt. In der Zeit von 10. November bis zum 26. November 2002 wurden die auf einen Fragebogen gestützten Interviews durchgeführt. Insgesamt konnten 23 Berater aus fast allen Bundesländern befragt werden. Durch den engen Terminplan bei der Rundfahrt, der nur zwölf Arbeitstage zur Befragung zuließ, konnte nicht immer ein gemeinsamer

Termin mit den Beratern gefunden werden, so dass einige Berater den Fragebogen nach alleiniger Beantwortung zurücksandten.

Die Auswahl der Berater wurde wie folgt vorgenommen: Es sollten möglichst viele Berater innerhalb von zwölf Tagen befragt werden können. Die Bereitschaft und Kenntnis zur Beantwortung der Fragen innerhalb dieses Themenkomplexes seitens der Berater war nicht in jedem Fall gegeben. Es sollten möglichst alle Bereiche der Beratung abgedeckt werden: Verbände, Officialberatung, private Beratung und Vertreter von Saatgutfirmen. Dadurch ergab sich die folgende Zuordnung der Kontaktpersonen. Neun der 23 befragten Beratern arbeiten in den Verbänden des ökologischen Landbaus (v.a. Bioland e.V., Demeter Bund e.V. – Arbeitsgemeinschaft für biologisch-dynamischen Landbau, Naturland – Verband für den naturgemäßen Landbau e.V. und Gäa e.V.; Biopark e.V. lässt die Beratung durch andere Anbauverbände durchführen). Drei Berater arbeiten privat in den neuen Bundesländern. Hier ist eine Officialberatung nahezu nicht vorhanden und die Verbände geben die Beratung zum großen Teil an private Personen bzw. Einrichtungen ab. Weitere drei Berater sind den Ökoringen Niedersachsen und Schleswig Holstein oder dem Beratungsdienst Ökologischer Landbau (BÖL) in Baden Württemberg zuzuordnen. Außerdem wurden sechs Berater aus der Officialberatung (Landwirtschaftskammern, Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Landwirtschaft und Weinbau in Rheinland Pfalz) sowie zwei Vertretern von Saatgutfirmen (Camena Samen und Becker-Schoell AG) befragt. Zusätzlich liegen Empfehlungen der Saatgutfirmen Bayerische Futtersaatbau GmbH (BSV 2003), der Norddeutschen Saat- und Pflanzgut AG (NSP 2002) sowie der Deutschen Saatveredelung (DSV 2002) vor.

Innerhalb der Rundfahrt war es zudem möglich an der Jahresversammlung der Interessengemeinschaft Mischfruchtanbau am 14. November 2002 in Neumarkt in der Oberpfalz teilzunehmen.

Die Auswertung dieses Fragebogens erfolgte qualitativ, da die Stichprobe klein war und die Gestaltung der Fragen zum großen Teil in Form von offenen Fragen ausgeführt wurde. Die Ergebnisse sind außerdem mit Vorsicht zu bewerten, da viele Berater versicherten, dass dieses Thema sehr speziell sei und Zahlenangaben nur grobe Schätzwerte darstellen.

### **2.3 Erstellen der Broschüre**

Das Schreiben des Textes erfolgt anfänglich in einem Word-Programm (Mikrosoft Version 2000). Die ausgewertete Literatur und die Erkenntnisse aus der Expertenbefragung flossen in den Inhalt des Textes für die Broschüre ein. Die Textbausteine wurden dann aus dem Word-Programm im Layout-Programm „Adobe PageMaker Version 6.5“ formatiert. Die Graphiken wurden in einem dafür geeigneten Programm erstellt (SPSS Inc. SigmaPlot for Windows Version 4.0) und in das Layout-Programm übernommen. Für das Bearbeiten der Photos konnte ein weiteres Programm genutzt werden (Adobe Photoshop Version 5.5). Auch die Photos wurden anschließend im Layout-Programm an die vorgesehenen Stellen in der Broschüre angeordnet. Die farbige Ausgestaltung in den einzelnen Kästchen der Broschüre erfolgte ebenfalls im Layout-Programm. Die fertige Broschüre lag zuerst im PageMaker-Programm vor. Dies ist, genauso wie z.B. eine Word-Datei, eine sogenannte offene Datei, d.h. hier könnten sich z.B. die Textumbrüche oder die Anordnung der einzelnen Photos, Graphiken und Tabellen verschieben sobald die Datei auf einem anderen Rechner mit möglicherweise einer anderen Version des PageMaker-Programms geöffnet wird. Deshalb war es sinnvoll, die gesamte Datei vom PageMaker in ein pdf-Format (Programm: „Adobe Acrobat Version 5.0“) zu überführen, da dies eine geschlossene, nicht mehr

veränderliche Dateiform ist. Schwierigkeiten ergaben sich hierbei in der Farbeinstellung. Für einen guten Druck ist eine CMYK-Farbeinstellung nötig, die in der Druckerei nachbearbeitet werden musste, da beim Überführen der PageMaker-Datei in ein pdf-Format sich nur eine RGB-Farbeinstellung realisieren ließ. Für das Erstellen einer pdf-Datei aus dem PageMaker-Programm wird in einem ersten Schritt eine Druckvorstufe hergestellt. Wie sich im Nachhinein herausstellte, war der dafür genutzte Druckertreiber falsch eingestellt bzw. nicht geeignet, um die richtige Farbauflösung zu gewährleisten.

## **2.4 Vergabe des Druckauftrages**

Die Vergabe des Druckauftrages erfolgte als Ausschreibung nach VOL (Verdingungsverordnung für Leistungen) an eine Druckerei. In Absprache mit dem Justiziar der Universität Göttingen, der uns einen Experten Herrn Bodmann aus dem Bereich Wirtschaftsplanung und Steuerung der Abteilung Gebäudemangement (in dem auch die Universitätsdruckerei angesiedelt ist) zur Seite stellte, wurde die Festlegung der Vergabeart vorgenommen. Da eine ausreichende Anzahl an kompetenten und zuverlässigen Anbietern für die Ausschreibung des Druckauftrages gefunden wurde und der geschätzte Auftragswert 15.000 € nicht überschreitet, konnte die Vergabe freihändig erfolgen (siehe Anhang, A 3 Formblätter zur Vergabe des Druckauftrages nach VOL). Es wurden vier Druckereien zur Abgabe eines Angebotes aufgefordert. Die Absendung der Angebotsaufforderung erfolgte am 05. Mai 2003. Bis zum 19. Mai 2003 sollten diese Druckereien ein Angebot abgeben. Von nur drei Druckereien lag dann bis Ende Mai ein Angebot vor (siehe Anhang, A 4 Angebote der Druckereien). Diese Angebote wurden geprüft und gewertet (siehe Anhang, A 3 Formblätter zur Vergabe des Druckauftrages nach VOL). Unter Berücksichtigung aller Wertungsstufen hatte sich das Angebot der Druckerei „Liddy Halm“ als das am wirtschaftlichsten herausgestellt, so dass diese Druckerei den Zuschlag bekam. Der Ablauf des kompletten Verfahrens zur Vergabe des Druckauftrages ist im Anhang beigefügt (A 3 Formblätter zur Vergabe des Druckauftrages nach VOL, Vergabevermerk).

## **2.5 Organisation der Verteilung der Broschüre**

Für den Versand der Broschüre war ursprünglich geplant, von den bestellenden Personen einen vollständig frankierten und adressierten Rückumschlag sowie eine zusätzliche Briefmarke zu verlangen. Dieses System erwies sich nach Rücksprache mit erfahrenden Personen als unpraktikabel. Deshalb wurde ein sehr viel einfacheres Versandsystem entwickelt: Die Broschüre selber wird kostenfrei abgegeben. Die bestellenden Personen haben lediglich die Versand- und Verpackungskosten zu tragen. Diese werden in Form von Briefmarken zu 1,44 € je nach Anzahl bestellter Broschüren angefordert (Tab. 2). Der Versand der Broschüre erfolgt als Büchersendung bzw. bei Bestellungen von mehr als 41 Broschüren als Pluspäckchen der Deutschen Post. Die anfallenden Arbeiten für den Versand, wie z.B. die Bestellungen entgegennehmen, die Versandmaterialien bereitstellen, das Verpacken der gewünschten Anzahlen der Broschüre, das Frankieren und Adressieren der Bestellungen, die Abgabe bei der Deutschen Post sowie das Dokumentieren der Abgabe der Broschüre, werden von den Mitarbeitern des Instituts übernommen. So ist der Versand der Broschüre auch über das Projektende hinaus sicher gestellt.

Tab. 2: Bezugsmodalitäten der Broschüre „Anbau von Gemengen im ökologischen Landbau“ am Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Universität Göttingen

Anzahl bestellter Broschüren	Anzahl Briefmarken zu je 1,44 €
1 bis 10	1
11 bis 20	2
21 bis 30	3
31 bis 40	4
41 bis 120	5

## 2.6 Sonstige Arbeiten

Für die Broschüre wurde eine Internationale Standard-Buchnummer (ISBN) beantragt, um ein kurzes und eindeutiges Identifikationsmerkmal zu erhalten: **ISBN 3-00-011733-4**. Durch den Eintrag dieser Nummer in das Verzeichnis lieferbarer Bücher kann die Zuordnung der Broschüre zur Bezugsadresse auch über den Buchhandel gewährleistet werden.

## 3. Ergebnisse

### 3.1 Ausführliche Darstellung und Diskussion der wichtigsten Ergebnisse

#### 3.1.1 Literatur

Als Ergebnis der Auswertung der relevanten Literatur zum Thema Gemengeanbau wurde die Broschüre erstellt (siehe Anhang, A 6 Broschüre „Anbau von Gemengen im ökologischen Landbau“). Die Broschüre beinhaltet das Kondensat der Auswertung und Bewertung der Literatur, so dass im Folgenden nur ein kurzer Überblick über die wichtigsten Ergebnisse der Literaturlauswertung dargestellt werden soll.

In der Geschichte der Menschheit wurden bis in das 19. Jahrhundert üblicherweise Gemengeformen in der Anbaupraxis genutzt (PLUCKNETT & SMITH 1986). Im Zuge der Industrialisierung der Landwirtschaft ist der Anbau von Gemengen weitgehend verdrängt worden (FINCKH et al. 2000). Heute finden sich Gemenge v.a. in den sog. Entwicklungsländern (FRANCIS 1989) oder werden Gemenge im Bereich des Ackerfutterbaus genutzt (AGÖL 2003). Der Gemengeanbau umschreibt den Anbau von zwei oder mehreren Arten oder Sorten zur gleichen Zeit auf dem selben Stück Land (ANDREWS & KASSAM 1976). Somit trägt der Gemengeanbau zur Diversifizierung der Agrarlandschaft bei (AUFHAMMER 1999). Die räumliche und zeitliche Anordnung kann in Formen einer gemischten Saat, alternierender Reihen, abwechselnden Streifen oder gestaffelter Saat erfolgen (ANDREWS & KASSAM 1976). Die Saatedichte gliedert sich in substitutive oder additive Verteilungsmuster (SNAYDON 1991). In wissenschaftlichen Versuchen wird häufig das substitutive Muster verwendet (JOKINEN 1991).

Gemenge sind in der Lage, ökonomische und ökologische Vorteile gegenüber den Reinsaaten zu realisieren. Zu den ökonomischen Vorteilen zählen primär die Ertragsleistungen, der mögliche Mehrertrag, die Ertragsstabilität sowie die Verbesserung der Qualität der Ernteprodukte durch einen Gemengeanbau. Häufig erreichen die Gemenge in der Summe einen höheren Ertrag als das Mittel der verwendeten Reinsaaten (TRENATH 1974). Eine verbesserte Ertragsstabilität der Gemenge ist für Getreidesortenmischung dokumentiert (FINCKH et al. 2000). Gerade wenn in frühen Entwicklungsstadien eine Kompen-

te durch Stressfaktoren geschädigt wird, kann die andere Komponente den Ertragsausfall kompensieren. Die Qualität der Ernteprodukte wird in einzelnen Untersuchungen im Gemenge höher bewertet. Sortenmischungen von Winterweizen erreichten beispielsweise ein höheres Backvolumen im Rapid-Mix-Test als das Mittel der verwendeten Reinsaaten (RAMGRABER et al. 1990). Die Erzeugung von qualitativ hochwertigem Backweizen ist im ökologischen Landbau aufgrund der Stickstoffknappheit des Systems und der begrenzt vorhandenen schnell verfügbaren Stickstoffdüngemitteln (z.B. Gülle) insbesondere bei viehlos wirtschaftenden Betrieben eine Herausforderung. Gemenge in Form der Weiten Reihe mit Untersaat, Bicropping oder Streifenmulch können die Qualität des Backweizens, v.a. den Rohproteingehalt, erhöhen (SCHULZ-MARQUARDT et al. 1995, NEUMANN et al. 2002, SÖLLINGER 2003). Die Verbesserung der Ertragsleistung durch einen Gemengeanbau gegenüber dem Anbau von Reinsaaten sind v.a. durch eine effizientere Nutzung der vorhandenen Wachstumsfaktoren Nährstoffe, Wasser und Licht (Komplementäreffekt, HAUGGAARD-NIELSON & ANDERSEN 2000) und/ oder durch eine verbesserte Abwehr von Schadfaktoren im Gemenge im Vergleich zu den Reinsaaten (SNAYDON 1996) zu erklären. Die Nutzung der Wachstumsfaktoren im Gemenge ist durch die gleichzeitige Wirkung von Komplementär- und Konkurrenzeffekten gekennzeichnet. Die unterschiedlichen Ansprüche an die Wachstumsfaktoren ermöglichen den Arten ökologische Nischen, welche sich im Gemenge möglichst wenig in zeitlicher und räumlicher Dimension überschneiden sollten, damit eine komplementäre Nutzung der Wachstumsfaktoren stattfindet und die Konkurrenz zwischen den Komponenten gering ist (HAYNES 1980). Ein Gemenge aus Leguminosen und Nichtleguminosen ist dann den Reinsaaten überlegen, wenn keine zusätzliche Stickstoffdüngung erfolgt und der Stickstoffvorrat des Bodens gering ist. In diesem Fall nutzt die Nichtleguminose den begrenzten Stickstoffvorrat des Bodens und die Leguminose kann mittels der  $N_2$ -Fixierung zusätzlichen Stickstoff aus der Luft binden (SCHMIDTKE et al. 2003). Festzustellen ist, dass der Anteil der Stickstofffixierung aus der Luft (Ndfa) in der Regel im Gemenge höher ist als bei der Reinsaat der Leguminose. Die absolute Höhe der  $N_2$ -Fixierung ist allerdings im Gemenge vermindert, da der Anteil der Leguminose an der Bestandesbildung geringer ist (IZAURRALDE et al. 1992). Zusätzliche Stickstoffdüngung reduziert oftmals die Höhe des Mehrertrags eines solchen Gemenges, indem dadurch die Konkurrenzfähigkeit der Nichtleguminose gegenüber der Leguminose verstärkt und die Leguminose stark zurückgedrängt wird (ANDERSEN et al. 1983).

Zu den ökologischen Leistungen der Gemenge können die Abwehr von Stress- und Schadfaktoren gezählt werden. Die Abwehr von biotischen Schadfaktoren, wie Schädlinge, Krankheiten und Unkräuter, sowie von abiotischen Schadfaktoren, wie Lager, Nährstoffverluste, Kälte und Vertrocknen, ist ein zentrales Ziel des Gemengeanbaus. Bei den biotischen Schadfaktoren hängt es v.a. von den Eigenschaften der Feldfrüchte sowie der Schaderreger ab, inwiefern der Schadfaktor im Gemenge besser abgewehrt werden kann als in den Reinsaaten. Schädlinge, welche sich vorzugsweise von einem Wirt ernähren (monophage), werden im Gemenge besser reduziert als polyphage Schädlinge im Vergleich zu den Reinsaaten (RISCH et al. 1983). Die Mechanismen, die hierbei wirken, sind in (1) die Beeinflussung des Schädlings im Wirtsfindungsverhalten, wie z.B. Täuschung/ Verschleierung, veränderter Hintergrund, Maskierung oder Verdünnung von attraktiven Anreizen sowie abschreckende chemische Stoffe, und (2) die Beeinflussung in der Populationsentwicklung und dem Überleben des Schädlings, wie z.B. mechanische Barrieren, das Fehlen von festhaltenden Anreizen, mikroklimatische sowie biotische Einflüsse (natürliche Feinde der Schädlinge) einteilbar (ALTIERI & LIEBMAN 1986). Bei den Krankheiten werden in Gemengen v.a. die Pathogene reduziert, welche eine hohe Spezialisierung auf einen Wirt (einfache

Rasse, LANNOU & MUNDT 1997), eine hohe Vermehrungsrate (WOLFE 1985) sowie eine luftbürtige Verbreitung (FINCKH et al. 2000) aufweisen. In Sortenmischungen bei Weizen (MUNDT et al. 1995) und Gerste (GIEFFERS & HESSELBACH 1988a) sind deshalb v.a. Mehltau und Rostkrankheiten zu reduzieren. Die Reduzierung der Krankheiten im Gemenge ist auf folgende Mechanismen zurückzuführen: In Gemenge sind die räumlichen Distanzen zwischen den Wirtspflanzen höher, resistente Pflanzen fungieren als Barriere, induzierte Resistenz und die Interaktionen zwischen den Pathogenrassen (Konkurrenz um verfügbares Wirtsgewebe) (WOLFE 1985, FINCKH et al. 2000). Bei anderen Krankheitserregern kann ein Gemenge durch Kompensation ausfallender Pflanzen einen Vorteil gegenüber den Reinsaaten bieten (WOLFE 1985). Erste Untersuchungen bei Kartoffeln zeigen, dass verschiedene Diversifikationsstrategien eine Reduzierung der Kraut- und Knollenfäule ermöglichen, eine der gefährlichsten Kartoffelkrankheiten insbesondere für den ökologischen Landbau (FINCKH et al. 2003). Die Beikrautkontrolle ist eines der wichtigsten Herausforderungen des ökologischen Landbaus. Im Gemenge treten hier mindestens drei Arten miteinander in Wechselwirkungen (VANDERMEER 1989). Die Mechanismen der Unkrautunterdrückung im Gemenge sind denen der Reinsaaten gleichzusetzen. Allerdings kann z.B. die Beschattung der Beikräuter im Gemenge größer sein, sofern der Lichteinfall in den verschiedenen Etagen eines Bestandes besser ausgenutzt wird (KIMPEL-FREUND et al. 1998). Des Weiteren werden der Blatthaltung, der schnellen Jugend- und Biomasseentwicklung der Hauptfrüchte (NIEMANN 1992), der Ausrichtung der Drillreihen (EISELE & KÖPKE 1997), der Stickstoffdüngung (EISELE 1997) sowie allelopathischen Effekten (WU et al. 2000, OLOFSDOTTER et al. 2002) eine Rolle bei der Reduzierung von Unkräutern beigemessen. Untersaaten können durch eine hohe Bodenbedeckung Unkräuter in der Regel gut reduzieren (HAAS 2002). In Körnerleguminosen-Getreide-Gemengen werden die Unkräuter mindestens besser unterdrückt als die Leguminosenreinsaat (BULSON et al. 1997, KIMPEL-FREUND et al. 1998). Die Lagergefahr, welche durch abiotische Faktoren, wie Wind und Niederschlag, ausgelöst wird, ist durch gezieltes Zusammenstellen von Gemengen verringerbare. Lageranfällige Feldfrüchte, wie z.B. Erbse, Saat-Platterbse oder Linse können mittels Stützfrüchten, wie z.B. Getreide, Leindotter oder Ackerbohne, vor Lager bewahrt werden (GLIEMEROTH 1949, STELLING 1997, KARPENSTEIN-MACHAN & STÜLPNAGEL 2000, GRISTINA et al. 2001, MAKOWSKI 2002). Umweltschädlichen Nährstoffverlusten durch Erosion und Auswaschung kann durch einen Gemengeanbau begegnet werden. Insbesondere durch den Anbau von Untersaaten und Zwischenfrüchten/ Zwischenfruchtgemengen haben Landwirtinnen und Landwirte hierauf eine entscheidende Einflussmöglichkeit (WALL et al. 1991, KÖNIG 1995, KAINZ et al. 1997). Bei Körnerleguminosen-Getreide-Gemengen können die  $N_{\min}$ -Werte des Bodens häufig ebenso gut reduziert werden wie bei der Getreidereinsaat und die  $N_{\min}$ -Werte sind gegenüber der Leguminosenreinsaat deutlich verringert (NEUMANN 2001, HOF 2002). Die Schadfaktoren Kälte und Vertrocknen können im Gemenge kompensiert werden (THOMAS & SCHAALJE 1997).

Für die Praxis ist das Ziel des Gemengeanbaus die Produktion nutzbarer Trockenmasse. Daneben werden die beschriebenen umweltrelevanten ressourcenschonenden Ziele verfolgt. Die Auswahl der Arten für eine Zusammenstellung richtet sich nach den Anbauzielen, den Standortansprüchen und den Eigenschaften der Arten oder Sorten, wie Reifezeitpunkt, Nutzungszeit und Konkurrenzfähigkeit. Bei der Aussaat werden im Futterbau verschiedene Ansaatformen, wie z.B. Hauptfruchtfutterbau, Zweitfruchtfutterbau, Sommer- und Winterzwischenfrüchte unterschieden (DIEPENBROCK et al. 1999, LÜTKE ENTRUP & OEHMICHEN 2000). Bei der Ansaat von Körnerfruchtgemengen muss auf die unterschiedliche Korngröße geachtet werden, damit sich die Saaten nicht entmischen. Eventuell ist eine getrennte Saat vor-

zuziehen. Dies hätte dann auch den Vorteil, die optimalen Ablagetiefen der einzelnen Arten berücksichtigen zu können. Zur räumlichen Verteilung der Arten gibt es Hinweise darauf, dass z.B. alternierende Reihen höhere Erträge erbringen als eine gemeinsame gemischte Saat (MARTIN & SNAYDON 1982). Da in der Regel Getreide gegenüber der Körnerleguminose der sehr viel stärkere Konkurrent ist, lässt sich bei einer Aussaatstärke von ca. 80 % Körnerleguminose und 20 % Getreide der jeweiligen Reinsaatstärken am Standort der höchste Kornertrag erwarten (RAUBER et al. 2000, HOF 2002). Hier muss in der Forschung noch aktiver nach der optimalen Aussaatdichte solcher Gemenge gesucht werden, die vermutlich in einem additiven Muster zu finden sein wird. Die Futterbaugemenge sind Grundlage der Fruchtfolge des ökologischen Landbaus. Sie erfüllen verschiedene Funktionen, beispielsweise der Beikrautregulierung, der Verbesserung der Bodenstruktur und des Humusaufbaus, der N<sub>2</sub>-Fixierung der Leguminosen und Eintrag des Stickstoffs in das System sowie der Lieferung von wirtschaftseigenem Grundfutter (WINTER 1992, HESS et al. 1992). Beim Umbruch dieser Gemenge muss auf die Verminderung der Nitratverluste geachtet werden (HESS et al. 1992). Zwischenfrüchte verringern den Verlust von Stickstoff und ermöglichen eine Ertragserhöhung der Folgefrüchte. Bei den Zwischenfruchtgemengen aus Leguminosen und Nichtleguminosen ist die Fruchtfolgewirkung zumeist höher als nach einer Nichtleguminosenreinsaat aber geringer als nach einer Leguminosenreinsaat (KARPENSTEIN-MACHAN & STÜLPNAGEL 2000). Ähnlich ist die Vorfruchtwirkung von Körnerleguminosen-Getreide-Gemengen einzuschätzen (JUSTUS & KÖPKE 1991). Die Vorfruchtwirkung hinsichtlich der Übertragung und/ oder Verstärkung von Krankheiten und Schädlingen durch einen Gemengeanbau in der Fruchtfolge war bisher kaum Gegenstand von wissenschaftlichen Untersuchungen. Die Beerntung von Körnerfruchtgemengen kann mitunter Schwierigkeiten verursachen, sofern die Arten nicht gleichzeitig abreifen. In diesem Fall können zusätzliche Kosten durch Trocknung und Reinigung des Druschgutes entstehen (AUFHAMMER 1999). Die Ertragsanteile der Arten im Druschgut ist in Einzelfällen vorhersehbar (RAUBER et al. 2000).

### **3.1.2 Beraterbefragung**

Die kursiv geschriebenen Überschriften und Fragen sind dem Fragebogen entnommen worden. Dieser ist als Anlage (A 1 Beraterbefragungsbogen) beigefügt.

#### *I. Allgemeine Angaben zu den Betrieben Ihres Beratungsgebietes*

Insgesamt wurden über die Befragung der Berater 6.289 Betriebe erfasst, hier sind aber sicherlich Überschneidungen zu erwarten, da z.B. in Schleswig-Holstein sowohl der Bioland-Verband als auch der Ökoring befragt wurde. Die Anzahl der Betriebe, die nach der VO-EWG 2092/91 wirtschaften, wird für das Jahr 2001 mit 14.703 Betrieben angegeben, davon gehören ca. 9.000 Betriebe einem der Verbände des ökologischen Landbaus an (SÖL 2003). Die befragten Berater ordneten die Betriebe wie folgt den Verbänden des ökologischen Landbaus zu: 43,4 % Bioland e.V., 40,5 % Naturland – Verband für den naturgemäßen Landbau e.V., 9,7 % Demeter Bund e.V., Arbeitsgemeinschaft für biologisch-dynamischen Landbau, 1,1 % Biopark e.V., 0,2 % Biokreis e.V. und 5,2 % Gää e.V. (Abb. 1). Nach SÖL (2003) beträgt der Anteil der verbandsgebundenen Betriebe an den insgesamt ökologisch wirtschaftenden Betrieben in Deutschland 61,2 %, davon gehören 46,2 % Bioland e.V., 18,8 % Naturland – Verband für den naturgemäßen Landbau e.V., 14,9 % Demeter Bund e.V., Arbeitsgemeinschaft für biologisch-

dynamischen Landbau, 8,0 % Biopark e.V., 5,1 % Biokreis e.V., 4,6 % Gäa e.V., 2,2 % Eco Vin und 0,2 % Ökosiegel e.V. an, während 38,8 % aller ökologisch wirtschaftenden Betriebe nur nach VO-EWG 2092/91 wirtschaften (SÖL 2003). Die Befragung der Berater ergab somit gegenüber den Daten der SÖL (2003) ein etwas anderes Bild. Da einige Berater zur Zugehörigkeit der Beratungsbetriebe keine Angaben machen konnten, verzerrt sich das Bild. Der Anteil der Betriebe, die nach der Beraterbefragung nur nach VO-EWG 2092/91 wirtschaften, ist mit nur 13,8 % wahrscheinlich unterbewertet (Abb. 1).

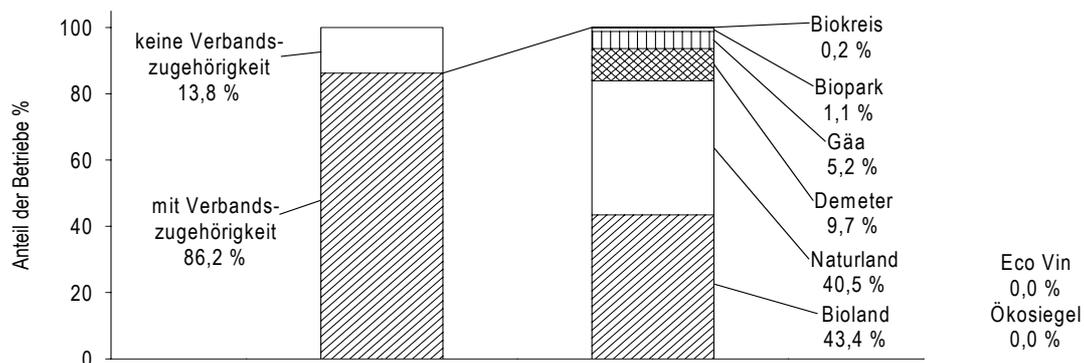


Abb. 1: Anteil der Betriebe an den Verbänden des ökologischen Landbaus, welche durch die Befragung erfasst wurden, eigene Darstellung

Ähnliches gilt auch für die Betriebe der Anbauverbände Demeter Bund e.V., Biopark e.V. und Biokreis e.V., wohingegen Naturland e.V. deutlich überbewertet wurde. Letzteres lässt sich über die Struktur der Beratung des Naturland-Verbandes erklären, welche aus nur vier großen Regionalverbänden für die gesamte Bundesrepublik besteht. Dadurch wird mit der Befragung nur eines Vertreters ein großer Anteil Betriebe erfasst. Die restlichen Verbandszugehörigkeiten entsprechen annähernd den Angaben nach SÖL (2003). Die durchschnittliche Flächenausstattung der Betriebe wird von den Beratern unterschiedlich bewertet. Tendenziell wird diese aber in den süd-westlichen Bundesländern (Nordrhein Westfalen, Rheinland Pfalz, Baden Württemberg und Bayern) mit 25 bis 40 ha geringer angegeben als in anderen Bundesländern. Im Nord-Westen (v.a. Niedersachsen und Schleswig Holstein) wurden 60 bis 70 ha genannt. Hier gibt es allerdings eine weite Spanne (2 bis 1.800 ha). Auch für die Mitte der Bundesrepublik wurde die durchschnittliche Flächenausstattung aufgrund der unterschiedlichen Regionen mit Spannen angegeben. Die Geschäftsstelle Bioland Mitte betreut Betriebe in Hessen, Thüringen, Sachsen und Sachsen-Anhalt mit 5 bis 650 ha. Die privaten Berater in den neuen Bundesländern (v.a. Brandenburg und Sachsen Anhalt) beziffern die durchschnittliche Flächenausstattung ihrer Betriebe deutlich höher auf 200 bis 300 ha.

## II. Allgemeine Angaben zum Gemengeanbau im Beratungsgebiet

### a) Bedeutung von Gemengen

Frage: Wie hoch schätzen Sie den aktuellen Anteil des Gemengeanbaus im Ackerbau auf den Betrieben ein, die Sie beraten?

Nach Angaben der Berater wird bei den Körner- oder Druschfrüchten (Arten-/ Sortengemenge), z.B. Erbsen- (*Pisum sativum* L.) Gerste (*Hordeum vulgare* L.), Erbse-Hafer (*Avena sativa* L.), Erbse-

Ackerbohne (*Vicia faba* L.), Ackerbohne-Hafer, Lupine- (*Lupinus* spp.) Roggen (*Secale cereale* L.) oder Getreidesortenmischungen nur ein Anteil zwischen 2 bis 15 % ( $\bar{\emptyset}$  5 %) an der gesamten Ackerfläche der Betriebe mit Gemengen bestellt. Der Anteil bei den Druschfrüchten belief sich auf 5 bis 20 % ( $\bar{\emptyset}$  11 %). Gemenge als Hauptfrüchte für den Futterbau bzw. zur Nutzung als Grünbrache/ Gründüngung werden auf 15 bis 35 % ( $\bar{\emptyset}$  24 %) der Ackerfläche angebaut. Dies sind z.B. Luzerne- (*Medicago sativa* L.) Gras, Rotklee- (*Trifolium pratense* L.) Gras, Luzerne-Klee-Gras oder Serradella- (*Ornithopus sativus* Brot.) Gras. Sofern Hauptfrüchte für den Futterbau oder eine Nutzung als Grünbrache/ Gründüngung angebaut werden, wird in 80 bis 100 % ( $\bar{\emptyset}$  95 %) der Fälle ein Gemenge angebaut. Die Zwischenfruchtgemenge für den Futterbau oder die Nutzung als Grünbrache/ Gründüngung, wie z.B. das Landsberger Gemenge (Inkarnatklee, *Trifolium incarnatum* L.; Zottelwicke, *Vicia villosa* Roth.; Welsches Weidelgras, *Lolium multiflorum* Lam.), Wickroggen (i.d.R. mit Zottelwicke), Sommerwicke- (*Vicia sativa* L.) Futtererbse (*Pisum sativum* L.) oder Klee-Gras-Gemenge, sind auf einen Anteil von 5 bis 15 % ( $\bar{\emptyset}$  9,7 %) der Ackerfläche geschätzt worden. Auch bei den Zwischenfrüchten ist der Anteil der Gemenge mit 50 bis 100 % ( $\bar{\emptyset}$  87 %) sehr hoch. Als Reinsaaten im Zwischenfruchtbau wurden v.a. Brassicaceen (Ölrettich, *Raphanus sativus* var. *oleifera* L.; Senf, *Sinapis alba* L.) oder Phacelia (*Phacelia tanacetifolia* Benth.) genannt. Die eigenen Berechnungen aus den Daten der AGÖL (2003) ergaben für das Jahr 1998 einen Anteil der Körnerleguminosen-Getreide-Gemenge von 2,1 % sowie der Sommermenggetreide von 0,7 % der gesamten Ackerfläche. Die Schätzungen der Berater entsprach annähernd dieser Berechnung und war mit 5 % nur leicht überschätzt. Für den Anteil der futterbaulichen Gemenge an der gesamten Ackerfläche ergaben die Berechnungen aus den Daten der AGÖL (2003) mit 14,5 % einen deutlich geringeren Anteil als die Schätzungen der Berater mit 24 %. Allerdings wurden bei den Daten der AGÖL (2003) nur Klee grasflächen ohne Stilllegungsflächen erfasst. Nach der VO-EG 2316/1999 kann die Stilllegung derzeit bei Betrieben, deren gesamte Erzeugung den Vorschriften der VO-EWG 2092/91 genügt, futterbaulich genutzt werden. Hiermit lässt sich vermutlich die höhere Schätzung des Anteils der Futterbaugemenge an der gesamten Ackerfläche durch die Berater erklären.

*Frage: Welche Bedeutung messen Sie dem Gemengeanbau im ökologischen Landbau bei?*

Die Bewertung der Bedeutung von Gemengen im ökologischen Landbau wurde von den Beratern zum Teil für die Körnerfrüchte und den Futterbau getrennt vorgenommen. Daraus ergibt sich, dass 27 % der Berater dem Gemengeanbau eine sehr hohe und 55 % eine hohe Bedeutung beimessen. Die Futterbaugemenge wurden mit einer hohen bis sehr hohen Bedeutung eingeordnet. 18 Prozent der Berater sprachen dem Gemengeanbau noch eine mittlere Bedeutung zu, während die Bedeutung für 27 % der Berater gering erschien und 14 % sogar keine Bedeutung angaben. Die Körnerfruchtgemenge wurden als gering bedeutend bis keine Bedeutung eingeordnet. Überwiegend sahen die Berater die Bedeutung des Gemengeanbaus für die Zukunft gleichbleibend (45 %) bis zunehmend (55 %). Auch hier gab es Mehrfachnennungen. Nur 9,1 % der Berater nahmen an, dass der Gemengeanbau rückläufig sein wird. Die Abbildung 2 gibt die Nennungen durch die Berater wieder.

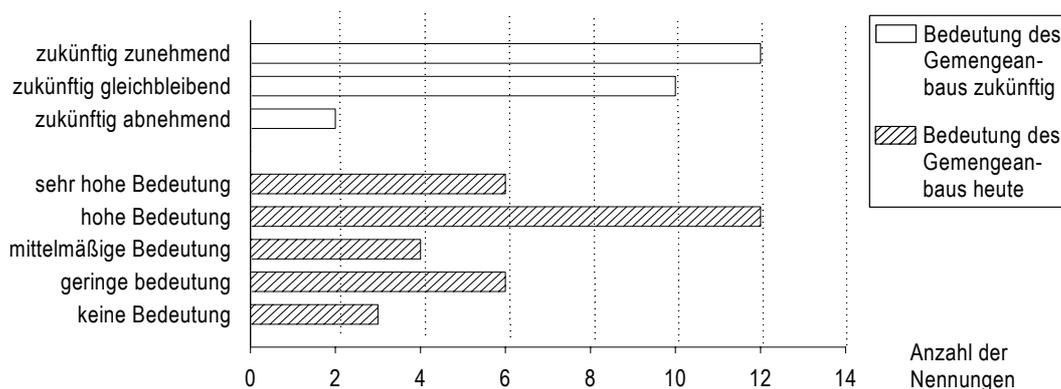


Abb. 2: Einschätzung der Berater zur Bedeutung des Gemengeanbaus im ökologischen Landbau, eigene Darstellung

Festzustellen ist, dass die Berater überwiegend dem Gemengeanbau eine hohe bis sehr hohe Bedeutung beimessen und ihm auch für die Zukunft eine gleichbleibende bis steigende Bedeutung zubilligen, wobei dies vorrangig für die futterbaulichen Gemenge gilt. Dies ist dadurch zu erklären, dass die Futterbaugemenge als Grundlage der Fruchtfolge des ökologischen Landbaus eine hohe Bedeutung haben (WINTER 1992). So wurde auch der Vorruchtwert der Futterbaugemenge von den Beratern als sehr hoch eingeschätzt. Bei der Frage zur Etablierung der Futterbaugemenge wurde ebenfalls darauf hingewiesen, dass diese Gemenge für die Fruchtfolge existenziell seien und eine sichere Etablierung gewährleistet sein muss. Eine Grundregel des ökologischen Landbaus ist, die: „... Fruchtbarkeit und biologische Aktivität des Bodens ... zu erhalten bzw. in geeigneten Fällen zu steigern durch: a) Anbau von Leguminosen, Gründüngungspflanzen bzw. Tiefwurzlern in einer geeigneten weitgestellten Fruchtfolge“ (VO-EWG 2092/21). Futterbaugemenge eignen sich hervorragend diese Grundregel zu erfüllen.

*Frage: Worin sehen Sie die besonderen Vorteile des Gemengeanbaus gegenüber dem Anbau von Reinsaat?*

Bei dieser Frage wurden mehrere Gründe abgefragt, wodurch sich eine Vielzahl an Antworten ergab. Häufigste Nennung war die Ertragssicherheit des Gemenges. 14 von 23 Beratern sahen hier einen Vorteil des Gemengeanbaus. Zehn Berater fanden in der besseren Nutzung von Wasser und Licht sowie der besseren Nährstoffausnutzung einen Vorteil im Gemengeanbau, wobei die Nutzung unterschiedlicher Wurzelzonen durch die Arten im Gemenge erwähnt wurde. Weiterhin wurde zehnmal die gute Futterqualität der Futterbaugemenge angesprochen. Die symbiotische  $N_2$ -Fixierung im Zusammenhang mit der Bodenfruchtbarkeit in Leguminosen-Nichtleguminosen-Gemengen beschrieben acht Personen als Vorteil, außerdem sahen sechs Berater eine positive Wirkung für die Fruchtfolge. Dem Bereich Umwelt und Naturschutz in Hinblick auf reduzierten Stickstoffaustrag oder Artenvielfalt maßen fünf Berater eine Bedeutung zu. Dreimal wurde der Stützfruchteffekt im Gemenge als Vorteil gesehen. Die bessere Unkrautunterdrückung gaben zwei Berater an. Des Weiteren sind die folgenden Vorteile jeweils einmal genannt worden: z.T. höhere Erträge, N-Transfer von symbiotisch fixiertem Stickstoff zur Nichtlegumi-

nose und Abwehr von Schädlingen. Aus der Breite der Antworten wird ersichtlich, dass Vorteile des Gemengeanbaus in der Beratung bekannt sind.

Die Berater standen dem Thema Gemengeanbau überwiegend aufgeschlossen gegenüber. Allerdings unterschied sich die Kenntnis der einzelnen Personen in diesem Bereich stark. Die Höhe und Bedeutung des Stickstofftransfers von einer Leguminose zu einer Nichtleguminose oder auch die Phosphatmobilisierung und mögliche Bereitstellung für einen Gemengepartner als Effekte im Gemenge wurden von den Beratern nur vereinzelt bzw. nicht aufgeführt. Eine mögliche Verbesserung der Qualität des Druschgutes durch den Gemengeanbau scheint ebenfalls weitgehend unbekannt zu sein. Darüber hinaus war den Beratern wenig bekannt, in welcher Weise Krankheiten und Schädlinge im Gemenge abgewehrt werden können. Auf diese Fragen wurde in der Broschüre eingegangen.

b) *Praxis/ Beratung/ Forschung*

*Frage: Welche Spezialberatung bezüglich des Anbaus von Gemengen wird Ihrerseits für die Praxis angeboten?*

Die Beratung erfolgt überwiegend vor Ort auf den Betrieben, wobei dies nicht immer eine direkte Spezialberatung zum Gemengeanbau ist. Vor allem durch Rundbriefe oder ähnliches werden Themen dargestellt. Eigene Versuche führen insbesondere die Landwirtschaftskammern durch. Diese dienen als Vorarbeit für die Beratertätigkeit. Zum Teil werden Themenabende, Exkursionen oder Feldtage veranstaltet. Die Beratung zum Anbau von Gemengen ist in die Gesamtberatung des ökologischen Landbaus eingebettet.

*Frage: Wie hoch ist die Nachfrage nach Beratung zum praktischen Anbau von Gemengen?*

Auch bei dieser Einschätzung sind Mehrfachnennungen bzw. Unterteilungen der Bewertung vorgenommen worden. So sahen elf Berater eine Nachfrage nur teilweise gegeben und zwar dann, wenn es sich um Umstellungsbetriebe und einzelne Betriebe handelt oder den Bereich Futterbau und Zwischenfrüchte betrifft. Sieben Berater bezeichneten die Nachfrage als hoch, insbesondere für den Futterbau, wohingegen für die Körnerfrüchte eine geringe Nachfrage nach Beratung bescheinigt wurde. Eine geringe Nachfrage ist ebenfalls von sieben Personen benannt worden. Zwei Berater schätzten die Nachfrage an Beratung zum Gemengeanbau als mittel hoch ein.

*Frage: Welche Probleme sind Ihrer Erfahrung nach im praktischen Anbau von Gemengen zu bewältigen und werden in Gesprächen mit Landwirten besonders häufig angesprochen?*

Probleme sehen die Berater vor allem im Komplex der Aussaat. Dieser Punkt wurde 16-mal genannt, v.a. die Höhe der Aussaatstärke wird häufig angesprochen, außerdem der Aussaatzeitpunkt, die Aussaattechnik, das Problem der Entmischung im Saatgutbehälter bei gemeinsamer Aussaat mehrerer Komponenten und die sichere Etablierung mehrjähriger Futterbaugemenge. Die optimale Aussaatstärke hinsichtlich der Arten und Sorten ist von elf Beratern als Problem benannt worden. Im Komplex der Ernte von Gemengen können nach Meinung von zehn Beratern Probleme entstehen, insbesondere bei der ungleichmäßigen Abreife mehrerer Komponenten des Gemenges aber auch bei der Erntetechnik (Mäh-dreschereinstellung) und dem Erntezeitpunkt. Fruchtfolgekrankheiten, wie z.B. die Kleemüdigkeit, die durch übermäßigen Anbau von Leguminosen in der Fruchtfolge gefördert werden kann, sahen vier Berater als mögliches Problem an. Weitere Probleme beim praktischen Anbau von Gemengen sind die

Wahl des richtigen Gemenges für den Standort (drei Berater), das Problem der Gewährung von staatlichen Zuschüssen (Förderung, zwei Berater), die Bezugsquellen und Preise von Gemengesaatgut (zwei Berater), die Abnahme des Erntegutes von Körnerfruchtgemengen (zwei Berater), die Siliereignung von Körnerfrüchten (zwei Berater), die Unkrautunterdrückung bei Körnerfruchtgemengen (ein Berater) und die allgemeine Produktionstechnik bei Futterbaugemengen (ein Berater). Abbildung 3 fasst die Problembereiche im Anbau von Gemengen zusammen.

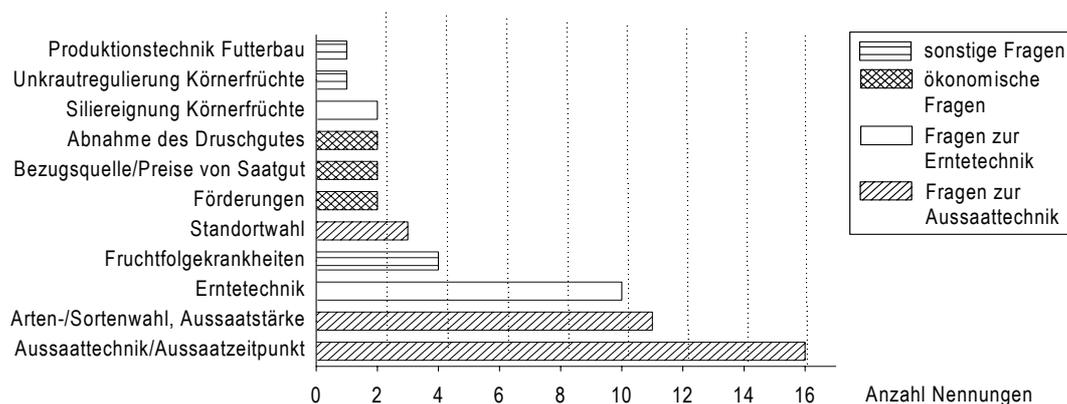


Abb. 3: Einschätzung der Berater zu möglichen Problembereichen beim Anbau von Gemengen, eigene Darstellung

*Frage: Finden Ihrer Meinung nach Ergebnisse aus der Forschung Eingang in die Praxis?*

Mehrheitlich beantworteten die Berater diese Frage mit nein. 15 Berater (65,2 %) bescheinigten der Forschung nicht nur in Bezug auf den Gemengeanbau, sie sei zu wenig speziell, irrelevant oder zu wenig bekannt. Weitere sieben Berater (30,4 %) fanden einen geringen Teil der Ergebnisse aus der Forschung in der Praxis wieder. Nur ein Berater (4,3 %) war der Meinung, dass die Ergebnisse aus der Forschung Eingang in die Praxis finden.

*Frage: Sind diese Ergebnisse und die laufenden Forschungsaktivitäten Ihrer Meinung nach ausreichend?*

Wiederum mehrheitlich wurde diese Frage mit nein beantwortet. 17 Berater (73,9 %) fanden die laufenden Forschungsaktivitäten nicht ausreichend. Von diesen haben vier Berater direkt zu verstehen gegeben, dass ihnen die Aktivitäten gänzlich unbekannt seien. Insgesamt acht Berater (34,8 %), hierunter ordnen sich drei Berater aus der Antwortkategorie „nein“ ein, stellten die Gegenfrage ob eine Forschung im Bereich Gemengeanbau überhaupt nötig sei (Körnerfruchtgemenge seien in der Praxis eher unbedeutend und es gäbe wichtigere Probleme) oder ob etwas fehlen würde (Futterbau). Die Berater sahen hier vor allem ein Transferproblem von Ergebnissen aus der Forschung in die Praxis. Nur ein Berater (4,3 %) hielt die laufenden Forschungsaktivitäten für ausreichend.

Dieses Kommunikationsproblem zwischen Forschung und Praxis besteht sicherlich auch in umgekehrter Weise, d.h. dass den Forschern die aktuellen Fragen aus der Praxis zugetragen werden müssen. Zudem muss das Verständnis der Praktiker dafür gefördert werden, dass Forschungsprojekte in der Regel mehrere Jahre in Anspruch nehmen und Lösungen nicht sofort bereitstehen. Mit dem Bundes-

programm Ökologischer Landbau ist ein Netzwerk geschaffen worden, in dem es möglich wird, genau diesen Transferproblemen von Wissen zwischen Forschung und Praxis zu begegnen. Auch die Broschüre kann hier einen Beitrag leisten.

*Frage: Worin sehen Sie besonderen Forschungsbedarf in Bezug zum Gemengeanbau?*

Bei dieser Frage wurde eine Vielzahl an Möglichkeiten weiterer Forschung zum Gemengeanbau beschrieben.

Zum Bereich Arten oder Sorten äußerten sich elf Berater. Dabei wurde angeführt, das neue Sorten bzw. bereits bekannte Sorten für den Bereich des ökologischen Landbaus zu testen seien, um die Arten-/Sortenvielfalt entsprechend den differenzierten Standorten zu erweitern. Des Weiteren sollten die Zusammenstellung der Mischungspartner und die gemeinsame Abreife weiter erforscht werden (vier Berater innerhalb dieser Gruppe). Andere sahen Forschungsbedarf allgemein bei den Körnerfrüchten (Leguminosen- oder Ölfruchtgemenge), bei einzelnen Arten (Lupine, Luzerne, neue Kleesorten) oder auch bei bestimmten Eigenschaften von Arten (z.B. winterharte Leguminosen-Zwischenfrüchte außer der Zottelwicke, Minderung der Hartschaligkeit der Wicke).

Forschungsbedarf im Bereich der N<sub>2</sub>-Fixierung und Fruchtfolge halten sechs Berater für nötig. Hier wurden Schwerpunkte wie die N<sub>2</sub>-Bindung, die Netto-N-Leistung, die N-Dynamik, die N-Nachlieferung, der N-Düngeeffekt, die N-Konservierung, der Vorruchtwert und die Bodenfruchtbarkeit genannt.

In Richtung ganzheitlicher Konzepte in der Forschung nahmen acht Berater Stellung. Davon meinten fünf Berater Forschungsbedarf im Bereich der Leguminosenmüdigkeit zu sehen, das heißt eine mögliche Übertragung oder Verstärkung von Fruchtfolgekrankheiten bei zu hohem Anteil von Leguminosen in der Fruchtfolge bei erhöhtem Gemengeanbau. So könnte beispielsweise beim Anbau von Sommerwicke in einem Zwischenfruchtgemenge und Erbse als Hauptfrucht in der Fruchtfolge der Anteil Leguminosen zu hoch werden. Weiterhin gab es Vorschläge den Gesamtprozess der Fruchtfolge, der Bodenfruchtbarkeit und des Humushaushaltes zu betrachten, die Vorteile von Gemengen wie die Boden- und Strukturverbesserung oder die Unkrautunterdrückung betriebswirtschaftlich zu bewerten sowie eine Optimierung der Futterbaugemenge in Bezug zur Unkrautunterdrückung, Netto-N-Leistung, Bodenfruchtbarkeit und Futterwert zu erarbeiten.

Alternative Ansätze wurden von zwei Beratern angeführt. So sahen diese Forschungsbedarf bei der Nutzung von Gemengen für die Energiegewinnung (Biodiesel) und allgemein im Bereich nachwachsender Rohstoffe.

Bei der Unkrautunterdrückung im Gemenge wünschen sich fünf Berater mehr Forschung, darüber hinaus erklärten drei Berater Forschungsbedarf zum Mehrertrag sowie der Ertragssicherheit von Körnerfrüchten, weitere drei Berater zum Thema Saattechnik (unterschiedliche Tiefe, Untersaat oder Blanksaat). Erwähnt wurden zudem die Ökonomie/ Vermarktung, die Wurzelausscheidungen, die Saatgutreinheit und die Stützfrüchte im Erbsenanbau.

Zwei Berater sahen keine besonderen Forschungsbedarf beim Gemengeanbau. Sie sagten, dass das meiste schon bekannt, die Bedeutung von Körnerfruchtgemengen gering und somit kein wirtschaftlicher Faktor sei, und man andere Prioritäten setzen sollte, z.B. im Bereich Gemüseanbau. Weitere zwei Berater konnten zu dieser Frage keine Angaben machen.

Forschungsbedarf in Bezug auf den Gemengeanbau sahen die Berater im Bereich der Arten- und Sortenwahl für einen bestimmten Standort und die Eignung der Arten und Sorten miteinander kombiniert zu

werden, insbesondere im ökologischen Landbau. Hierzu finden sich in der Literatur nur wenige Angaben. Die Schwierigkeit besteht zudem darin, dass sich Arten und Sorten in Reinsaat anders verhalten können, als sie dies im Gemenge tun (BERENDSE 1982, BOLLER & NÖSBERGER 1988, HAUGGAARD-NIELSEN et al. 2001). Folglich müsste jede Gemengekombination an einem Standort auf ihre Eignung getestet werden. Des Weiteren wurde Forschungsbedarf von den Beratern im Bereich der Fruchtfolge-wirkung von Gemengen bezüglich Krankheitsübertragung gesehen. Bei den Körnerfruchtgemengen ist dies sicherlich der Fall. Hier gibt es nur einige wenige Untersuchungen (LEMAŃCZYK & PAŃKA 2001). Futterbaugemenge gelten dagegen als Gesundungsfrüchte (PADEL 1992). Dennoch ist die Gefahr der Kleemüdigkeit der Fruchtfolge zu beachten. Weiterhin wurde von den Beratern vorgeschlagen, den Gemengeanbau betriebswirtschaftlich zu bewerten. Hierzu gibt es eine Vielzahl an Untersuchungen in Indien (BILLORE et al. 1992, DUTTA et al. 1994, PALI et al. 2000, KAUSHIK & CHAUBEY 2001, KUMAR et al. 2002) oder den USA (GHAFFARZADEH 1997, JACQUES et al. 1997), die die Vorteile des Gemengeanbaus in der Regel mit einem monetären Mehrertrag bewerten. Für den europäischen Raum sind diese Untersuchungen nur bedingt zu verwerten, da es sich um verschiedene Gemengekombinationen sowie andere Marktbedingungen handelt. Einige Berater vermissten Forschung zur Sätechnik, insbesondere zu den verschiedenen Ablagetiefen unterschiedlicher Körnerfrüchte. In der bisherigen Forschung gibt es hierzu bereits Hinweise darauf, dass z.B. eine Anordnung in alternierenden Reihen, welche die unterschiedlichen Ablagetiefen berücksichtigen könnte, zu höheren Kornerträgen führen kann als bei einer gemeinsamen gemischten Saat (MARTIN & SNAYDON 1982). Hier besteht allerdings noch Forschungsbedarf. In der Interessengemeinschaft Mischfruchtanbau werden bereits weitere Techniken einer getrennten Aussaat (z.B. durch zwei verschiedene Saatgutbehälter) empfohlen.

Forschungsbedarf im Bereich der N<sub>2</sub>-Fixierung halten einige Berater für nötig. Hier sind allerdings eine Reihe an Untersuchungen z.B. zur Höhe des Anteil Stickstoff aus der Luft (Ndfa) in Rein- und Gemengesaat (DANSO et al. 1987, HARDARSON et al. 1988, JENSEN 1996) oder des N-Transfers im Gemenge (VALLIS 1978, BURITY et al. 1989) in der Literatur zu finden. Darüber hinaus erklärten einige Berater Forschungsbedarf zum Mehrertrag sowie der Ertragssicherheit von Gemengen zu sehen. Hierzu ist festzustellen, dass in nahezu allen Untersuchungen zum Gemengeanbau Erträge ermittelt werden, die Rückschlüsse auf einen möglichen Mehrertrag ziehen lassen. Gerade im Bereich der Sortenmischungen ist die Ertragssicherheit sehr gut in der Literatur dokumentiert (WOLFE 1978, IBENTHAL et al. 1985, GIEFFERS & HESSELBACH 1988b). Forschungsbedarf im Bereich der Energiegewinnung (Biodiesel) sowie im Bereich der nachwachsenden Rohstoffe im Gemengeanbau sahen zwei Berater. Gemenge aus nachwachsenden Rohstoffen sind derzeit nicht bekannt, im Bereich der Energiegewinnung gibt es allerdings bereits praxistaugliche Gemengezusammenstellungen mit der Ölfrucht Leindotter.

### *c) Rahmenbedingungen*

*Frage: Wie erfolgt der Saatgutbezug für Gemenge auf den Betrieben Ihres Beratungsgebietes (werden z.B. vorgefertigte Mischungen angeboten)?*

Im Bereich Futterbau, Zwischenfrüchte und Gründüngung/ Grünbrache geben 19 Berater die Nutzung von bereits vorgefertigten Mischungen an, welche über Saatgutfirmen bezogen werden können. Zum Teil werden diese auf den Betrieben ergänzt, um sie an den Standort anzupassen. Ein Zusammenstellen von eigenen Mischungen auf den Betrieben für diesen Nutzungsbereich wurde von zwölf Beratern beschrieben. Nur vier Berater davon betonten, dass dies eine häufig angewendete Vorgehensweise sei.

Die Berater gaben an, dass Gemenge im Bereich der Körnerfrüchte ausschließlich auf den Betrieben gemischt werden (16 Berater, übrige Berater machten keine Angaben). Vorgefertigte Mischungen in diesem Bereich sind den Beratern nicht bekannt. Es wurde als wenig sinnvoll erachtet, Körnerleguminosen-Getreide-Gemenge als vorgefertigte Mischung zu kaufen, da die Landwirte die Getreidekomponente im Betrieb selbst günstiger zur Verfügung stellen könnten.

*Frage: Welche Möglichkeiten gibt es in Ihrem Bundesland, Förderungen oder Flächenprämien für den Anbau eines Gemenges zu beantragen?*

Nach Information der Berater gibt es keine spezielle Förderung des Gemengeanbaus. 15 Berater konnten hier nur auf die VO-EWG 2092/91 zur Regelung des ökologischen Landbaus sowie die Fördermaßnahmen zum ökologischen Landbau der Länder verweisen. Die Prämie zu Flächenstilllegung bei gleichzeitiger Futternutzung im ökologischen Landbau fanden zehn Berater in diesem Zusammenhang erwähnenswert. Hier bezogen sich die Berater vermutlich auf die VO-EG 2316/1999, Artikel 23 a, die eine Mischung von Futterleguminosen mit Getreide und/ oder Gräsern zulässt, sofern die Fläche hauptsächlich mit Futterleguminosen besät wurde und eine getrennte Ernte nicht möglich ist. Spezifische regionale Umweltprogramme beschränken in diesem Fall die Saatkichte von Futterleguminosen für den ökologischen Landbau. Die Fläche gilt als hauptsächlich mit Futterleguminosen angesät (nach VO-EG 2316/1999), sofern ein Anteil von mindestens 85 % der Aussaatdichte (keimfähige Samen/m<sup>2</sup>), welche die Umweltprogramme vorgeben, aufgewendet wurde. Im Bereich der Körnerfrüchte kann nach Auskunft von elf Beratern in einem Gemenge mit einer Getreidekomponente jeweils nur die niedrigere Prämie für das Getreide nicht aber die höhere Prämie für Eiweißpflanzen beantragt werden. Zusätzlich gibt es dabei auch Probleme bei der Anerkennung eines derartigen Gemenges als Getreide, sofern der Anteil der Eiweißpflanzen zu groß wird. Für zwei Berater ist das Konzept der Prämienvergabe endlich und „...läuft sowieso aus...“. Angemerkt wurde außerdem das Problem der Aberkennung der Flächenförderung für den gesamten Bestand sofern nicht Prämien berechnete Kulturen, z.B. Leindotter im Gemenge vorhanden waren.

*Frage: Kann Ihrer Erfahrung nach ein Mehraufwand (z.B. durch Trennung des Korngutes) durch den Mehrertrag eines Gemenges gegenüber einer Reinsaat bzw. durch andere Vorzüge des Gemengeanbaus ausgeglichen werden?*

Diese Frage wurde von 12 Beratern mit nein beantwortet. Entweder war es ihnen nicht möglich eine eindeutige Antwort zu geben (z.B. „...nach der Ernte 2002 ist die Frage aktuell aber nicht beantwortet...“) oder sie hatten Zweifel daran, ob tatsächlich ein Mehrertrag durch den Gemengeanbau zustande kommt. Die Trennung sei nicht nötig und würde für die Verwendung von Körnerfruchtgemengen zur Futternutzung nicht praktiziert, so die Antwort von sechs Beratern. Zudem können bei der Trennung ebenfalls Probleme entstehen, beispielsweise würde eine Sommergerste aus dem Gemengeanbau aufgrund zu hoher Anteile an Bruchkörnern nicht mehr als Braugerste abgenommen (eine Antwort). Ein großer Teil der Berater (zehn) traf zu dieser Frage eine positive Aussage, allerdings unter der Voraussetzung, dass eine Verwendungsmöglichkeit des Erntegutes vorab geklärt worden sei (Saatgutvermehrung, Absprache mit Abnehmern).

*Frage: Wie schätzen Sie die Vermarktungsmöglichkeiten von Korngut eines Gemenges ein, dessen Zusammensetzung der einzelnen Gemengepartner über den Vegetationsverlauf von vornherein nicht genau zu bestimmen ist?*

Die Mehrheit der Berater (16) schätzt die Vermarktungsmöglichkeiten von Korngut eines Gemenges als schlecht ein. Derartige Gemenge werden überwiegend auf dem eigenen Betrieb verfüttert oder an Nachbarn verkauft. Teilweise gibt es die Möglichkeit einer Vermarktung nach vorheriger Absprache. Bei größeren Mengen, bei der Saatgutvermehrung oder in Ausnahmefällen (Gemenge mit Leindotter zur Treibstoffgewinnung) erscheine dies möglich, so die Aussage von vier Beratern. Keine Angaben hierzu konnten drei der befragten Berater machen. Nur zwei Berater schätzten die Möglichkeiten der Vermarktung als gut ein.

### *III. Angaben zu ausgewählten Gemengen*

*a) Die nun folgenden Fragen beziehen sich auf die klassischen Futterbaugemenge für den Ackerfutterbau, die Gründüngung und/ oder die Grünbrache*

*Frage: Welches Gemenge dieser Nutzungsrichtung wird in Ihrem Beratungsgebiet am häufigsten angebaut (z.B. Rotklee gras, Luzernegras, Landsberger Gemenge)?*

22 Berater konnten sich zu diesem Teil des Fragebogens äußern. Das Zwischenfruchtgemenge „Landsberger Gemenge“ wird in einem späteren Abschnitt diskutiert (Tab. 4).

Die häufigsten hier genannten Gemenge sind Gemenge aus Rotklee mit Gräsern (vier Nennungen) bzw. die Gemenge aus Rotklee, Weißklee (*Trifolium repens* L.) und Gräsern (zehn Nennungen). Rotklee gras ohne Beisat von Weißklee wurde von den Beratern in Nord-Ost Deutschland (Brandenburg, Mecklenburg Vorpommern, Niedersachsen und Sachsen Anhalt) als das verbreitetste angebaute Futtergemenge angegeben, während das Rotklee gras mit Beisat von Weißklee in allen Teilen Deutschlands zu finden ist (Schleswig Holstein, Mecklenburg Vorpommern, Niedersachsen, Hessen, Thüringen, Sachsen, Sachsen Anhalt, Nordrhein Westfalen, Baden Württemberg und Bayern). Futterbaugemenge mit Luzerne werden in Kombination mit Rotklee- und/ oder Weißklee gras in Brandenburg und Bayern (fünf Antworten) bzw. als Luzernegras in Brandenburg/ Mecklenburg Vorpommern (eine Antwort) als überwiegend anzutreffen benannt. Gründe hierfür liegen in den Eigenschaften von Boden und Klima bzw. den Ansprüchen der Kulturarten, welche wie folgt von den Beratern beschrieben wurden. Rotklee betonte Gemenge werden in allen Teilen Deutschlands angebaut, auf mittleren bis guten aber auch auf unterdurchschnittlichen Böden außer auf sehr leichten Böden. Den Rotklee findet man eher in kühleren und feuchteren Lagen. Die Luzerne benötigt leichte, mittlere bis bessere und eher tiefgründige Böden mit höheren pH-Werten (kalkliebend) in wärmeren, trockeneren Lagen. Der Anbau dieser Futterbaugemenge wird von den Beratern auf einen Anteil von 10 bis 30 % der Ackerbaufläche geschätzt. Im folgenden sollen die Anbauempfehlungen der Berater zur Aussaat, Etablierung, Bestandespflege, Fruchtfolge und Ernte beschrieben werden. Hier können nur Grundzüge aufgezeigt werden, da ein „...idealtypisches Gemenge nicht existiert...“. Wie bereits dargestellt, werden für die Aussaat von Gemengen zur Nutzung als Futter oder Gründüngung/ Grünbrache oft vorgefertigte Mischungen verwendet, die vielfältige Alternativen bieten.

### *Aussaat und Etablierung*

Von den Leguminosen kommen die Arten Luzerne, Rotklee und Weißklee zum Einsatz. Häufigster Vertreter die Gemengepartner sind die Weidelgrasarten. 14 Berater nannten Deutsches oder Welsches Weidelgras (*Lolium perenne* L., *L. multiflorum* Lam.), davon alleine acht Berater die Kombination beider Gräser. Zumeist wird mehr als eine Grasart angebaut. Zum Deutschen und/ oder Welschen Weidelgras kommen in verschiedenen Kombinationen die Grasarten Wiesenschweidel (Bastard aus Wiesenschwingel und Welschem Weidelgras), Wiesenlieschgras (*Phleum pratense* L.), Knaulgras (*Dactylis glomerata* L.), Wiesenschwingel (*Festuca pratensis* Huds.) oder Bastardweidelgras (Bastard aus Welschem und Deutschem Weidelgras) hinzu. Bei den Eigenschaften, über die die Sorten der Leguminosen verfügen sollten, wurden Standortangepasstheit, Weidefähigkeit, Trockenheitsresistenz, Resistenz gegenüber Kleekrebs und Winterhärte angeführt. Darüber hinaus werden ertragsstarke (bei Rotklee tetraploide, blattreiche) Typen bevorzugt. Für die Gräser sind Eigenschaften wie hoher Futterwert, Zuckergehalt, Eignung zur Bildung guter Narbendichten und nicht zu starkes Konkurrenzvermögen gegenüber den Leguminosen als wichtig erachtet worden. Allgemein müssen die Sorten kompatibel sein, dass heißt für die Leguminosen ist eine schnelle Jugendentwicklung und für die Gräser sind spätreife, nicht verholzende Sorten erwünscht. Unkrautfreie Saatgutmischungen sind Voraussetzung (v.a. kein Ampferbesatz). Der Aussaattermin richtet sich danach, zu welchen Anteilen diese Gemenge als Untersaat oder Blanksaat etabliert werden. Nach Auskunft der Berater entscheiden sich die Betriebe nach ihren Erfahrungen entweder für die Untersaat oder für die Blanksaat. Wichtig ist hierbei in jedem Fall eine gute und sichere Etablierung dieser Gemenge als existenzielle Grundlage der Fruchtfolge im ökologischen Landbau. Für die Etablierung als Untersaaten werden Anteile von 15 bis 75 % (Ø 42,6 %) genannt. Bei den Blanksaaten sind dies 30 bis 85 % (Ø 57,3 %). Blanksaaten bieten den Vorteil der Bekämpfung von Rhizom- und Wurzelunkräutern (Gemeine Quecke, *Elymus repens* (L.) Gould.; Ampferarten, *Rumex* spp.) durch den Pflug. Probleme können bei Sommertrockenheit oder zu spät räumenden Feldfrüchten auftreten. Die Untersaaten werden nur zum Teil als ein sicheres Etablierungsverfahren angesehen, Vorteil hierbei ist ein geringerer Saatgutbedarf. Falls sich die Deckfrucht zu stark entwickelt, können lückige Bestände entstehen. Außerdem kann keine mechanische Bekämpfung von Wurzelunkräutern vor der Aussaat erfolgen. Untersaaten werden im Frühjahr (März bis Mai) unter eine Deckfrucht gesät, entweder gleichzeitig mit dieser oder nach der letzten mechanischen Unkrautregulierung (Striegel, Hacke). Für die Blanksaaten gibt es die Verfahren Frühjahrs- (März/ April) oder Spätsommer- (August) Ansaat. Hierzu wird der Boden vor der Aussaat gepflügt. Die weitere Saatbettbereitung erfolgt je nach Standort und Gefahr der Verunkrautung ein- bis mehrmalig mit der Kreiselegge (schwerere Böden) oder dem Grubber (leichtere Böden). Zum Teil werden die Saaten angewalzt. Zu 70 bis 100 % erfolgt die Ablage des Saatgutes als normale Drillsaat mit der Saatgutmischung im Saatgutvorratsbehälter bei einer flachen Aussaattiefe von 1 bis 3 cm. Die Etablierung der Untersaaten wird teilweise mit einem Düngerstreuer vorgenommen und das Saatgut im Anschluss eingestriegelt. Andere Aussaattechniken, beispielsweise das Drillen der Partner zu verschiedenen Zeitpunkten oder in verschiedenen Ablagetiefen sowie das Drillen in alternierenden Reihen oder Streifen, werden im Bereich der Futterbaugemenge nicht praktiziert. Die von den Beratern angegebenen Aussaatstärken für die Futterbaugemenge schwankten sehr stark. In der Summe werden 18 bis 40 kg/ha (Ø 26 kg/ha) empfohlen, wovon der Anteil der Leguminosen 5 bis 22 kg/ha (Ø 12 kg/ha) und der der Gräser 5 bis 26 kg/ha (Ø 14 kg/ha) beträgt. Diese grobe Einschätzung ist dadurch zu erklären, dass die Mischungen je Standort, Art,

Tab. 3: Beispiele für Futterbaumischungen

Firma/ Name/ Anmerkungen	Anteil in der Mischung		Arten	Sorten	Saatmenge kg/ha (Leguminose/ Grasarten/ Summe)
	%	kg/ha			
BECKER-SCHOELL AG (2002)/ Klee gras 2424 Bio/ für drei- bis vierjährige Nutzung, ampferfrei	28	8,4	Rotklee	Odenwälder *	14,1
	5	1,5	Hornklee	Leo	
	2	0,6	Schwedenklee	Odenwälder	
	12	3,6	Weißklee	Alice	
	23	6,9	Wiesenschwingel	Cosmolit *	
	16	4,8	Lieschgras	Rasant *	
	14	4,2	Dt. Weidelgras	Vincent *	15,9
					$\Sigma$ 30
BECKER-SCHOELL AG (2002)/ Luzerne Klee gras 31 Bio/ für drei- bis vierjährige Nutzung aller Böden, ampferfrei	5	1,5	Rotklee	Lucrum *, 2)	13,8
	10	3,0	Luzerne	Pomposa *	
	12	3,6	Luzerne	Maya *	
	4	1,2	Schwedenklee	Odenwälder	
	10	3,0	Weißklee	Alice	
	5	1,5	Gelbklee	Virgo	
	14	4,2	Knautgras	Baraula	16,2
	22	6,6	Wiesenschwingel	Cosmolit *	
	18	5,4	Lieschgras	Rasant *	
					$\Sigma$ 30
Bayrische Futtersaatbau BSV GmbH (BSV 2003)/ NÜ – überjähriges Rot- klee-Luzernegras/ für mittlere Lagen	21	5,5	Luzerne	Europe	13
	8	2,0	Weißklee	Rivendel	
	8	2,0	Rotklee	Lucrum *	
	11	3,5	Rotklee	Titus *	
	8	2,0	Dt. Weidelgras	Weigra	
	4	1,0	W. Weidelgras	Lipo *	
	17	5,0	Wiesenschwingel	Cosmolit	
	8	2,0	Knautgras	Lidacta	
	15	4,0	Lieschgras	Rasant *	
				14	
				$\Sigma$ 27	
CAMENA SAMEN (2002)/ Bio-80%-Rotklee-Gras 84/ zweijährig, für alle Standorte, außer extrem trockene	25	8,75	Rotklee	Maro <sup>1)</sup> *	26,25
	20	7,00	Dt. Weidelgras	Phönix <sup>1)</sup>	
	20	7,00	W. Weidelgras	Lipo *, <sup>1)</sup>	
	35	12,25	B. Weidelgras	Tine *, <sup>1)</sup>	
					$\Sigma$ 35,00 (Untersaat 20 kg/ha)
CAMENA SAMEN (2002)/ Bio-60%-Rotklee-Gras 85/ mehrjährig, für frische bis feuchte Lagen	10	3,0	Rotklee	Maro *, <sup>1)</sup>	21,0
	10	3,0	Rotklee	Pirat *, <sup>2)</sup>	
	10	3,0	Weißklee	Lirepa	
	10	3,0	Dt. Weidelgras	Gladio <sup>2)</sup>	
	10	3,0	Dt. Weidelgras	Phönix <sup>1)</sup>	
	15	4,5	Lieschgras	Lirocco *	
	25	7,5	Wiesenschwingel	Lifara *	
	10	3,0	Wiesenschwingel	Cosmolit	
				21,0	
				$\Sigma$ 30,0 (Untersaat 20 kg/ha)	

1) tetraploid, 2) diploid, \* aus biologischer Vermehrung

Tausendkornmasse (TKM) des Saatgutes und Etablierungsverfahren angepasst werden müssen. Da überwiegend vorgefertigte Mischungen Verwendung finden, sollen die folgenden Beispiele für Futterbaugemenge der Saatgutfirmen CAMENA SAMEN (2002) und der BECKER-SCHOELL AG (2002) sowie weitere (nach Auskunft der Berater häufig verwendete) Mischungen einen genaueren Einblick geben (Tab. 3).

#### *Bestandespflege*

Mehrheitlich waren die Berater der Auffassung, dass in den Futterbaugemengen keine Pflegemaßnahmen erforderlich sind (15 Antworten). Der Striegel kommt selten zum Einsatz (drei Antworten). Darüber hinaus erklärten sechs Berater den Schröpschnitt im Herbst für empfehlenswert.

#### *Fruchtfolge*

In der Fruchtfolge stehen die Futterbaugemenge nach einer abtragenden Frucht. In der Regel (13 Antworten) ist dies ein Getreide (Winterroggen, Wintertriticale (Weizenroggenbastard, *Triticosecale* Wittm.), Sommergerste oder Hafer, z.T. auch Dinkel (*Triticum spelta* L.)). Bei der Etablierung als Untersaat wird ebenfalls Getreide als Deckfrucht genutzt. Die Vorfrucht stellt somit das letzte Fruchtfolgefeld dar. Nachfrüchte sind dementsprechend anspruchsvolle Feldfrüchte, insbesondere der Weizen (*Triticum aestivum* L., zehn Antworten) oder Hackfrüchte (Kartoffeln, *Solanum tuberosum* L.; Mais, *Zea mays* L.). Das sind die Feldfrüchte, die einen hohen Nährstoffanspruch haben und wirtschaftlich interessant sind. Der Umbruch dieser Gemenge erfolgt je nach Folgefrucht im Herbst vor Winterweizen (13 Antworten), d.h. ab Ende August bis Anfang Oktober. Folgt eine sommerjährige Frucht (Mais oder Kartoffeln) wird im Frühjahr bis Ende April (leichtere Böden) oder bereits im November/ Dezember zur Nutzung der Frostgare (schwerere Boden) umgebrochen (sieben Antworten). 13 Berater geben an, dass der Umbruch in der Regel mit dem Pflug erfolgt, als „heiler Umbruch“ oder zum Teil mit einer vorherigen Bearbeitung durch den Grubber, die Scheibenegge oder Kreiselegge. Futterbaugemenge stellen die Grundlage der Fruchtfolge für den ökologischen Landbau dar. Deshalb betrachteten die Berater den Vorfruchteffekt dieser Gemenge grundlegend positiv (16 Antworten). Wichtig hierbei ist der Eintrag von Stickstoff über die N<sub>2</sub>-Fixierung der Leguminosen in das System. Des Weiteren fördern diese Gemenge die Bodengare, die Bodenaktivität und den Humusaufbau. Sie sind Gesundungsfrucht in einer weiten Fruchtfolge und es werden bei richtiger Bestandesführung sowohl die Wurzel- als auch die Samenunkräuter bekämpft. Diese Gemenge finden ausschließlich im Anbau von Hauptfrüchten Verwendung, nicht als eine Zwischenfrucht. Sie werden mit 20 bis 80 % überwiegend überjährig (Ø 54 %) bzw. mit 5 bis 70 % (Ø 38 %) zweijährig genutzt. Eine einjährige Nutzung wird mit 0 bis 20 % (Ø 11 %) angegeben.

Tab. 4: Weitere Gemenge für die Futternutzung oder Grünbrache/ Gründung im Ackerbau, Beispiele

Bezugs- quelle	Arten	empfohlene Saatstärke (kg/ha)	Saat- termin	Boden	Nutzung	Nennung durch Berater (ähnliche Gemenge)			Bemerkungen
						Anzahl	geschätzte		
							% Ackerfläche	Anzahl Betriebe oder ha	
NSP „F4“	Persischer Klee	10	April	bessere Wasserver- sorgung	Futter, Gründung				Zumischung von Alexandrinerklee mög- lich
	Einj. Weidelgras	+ 15							
		$\Sigma$ 25							
Camena „Bio-60%- Perserklee- Gras 81“	Persischer Klee	12	März/ April	alle Standor- te, außer extrem tro- ckene	-	7	<= 5	-1)	-
	Alexandrinerklee	+ 4							
	Einj. Weidelgras	+ 12							
	W. Weidelgras	+ 12							
		$\Sigma$ 40							
NSP „F5“	Serradalla	25	März/ April	leichte Böden	Futter, Gründung	5	-	wenige	als Untersaat; Serradalla mit Roggenstützfrucht (Saat- gutvermehrung); mit Lupine
	Einj. Weidelgras	+ 10							
		$\Sigma$ 35							
Camena, Bio- 100%- Hülsenfrucht- gemenge 40/60“	Sommerwicke	60	-	-	Gründung				schnellwachsend, stark unterdrückend, Bodengare; Futterbau 80kg/ha + 20kg Einj. Weidelgras
	Futtererbse	+ 90							
		$\Sigma$ 150							
BSV „SZF 2a- Hülsenfrucht- gemenge“	Futtererbsen	37,5 + 60	-	-	Futter	2	-	3 Betriebe	-
	Sommerwicke	+ 37,5							
	Ackerbohnen	15							
		$\Sigma$ 150 (+ 80-100 Hafer)							
NSP „F3“	Ackerbohne	50	April bis Mai	gute, wüchsi- ge Standorte	Futter, Gründung				-
	Futtererbse	+ 50							
	Sommerwicke	+ 25							
	Hafer	+ 30							
	Mais	+ 15							
		$\Sigma$ 170							

Bezugsquelle	Arten	empfohlene Saatstärke (kg/ha)	Saattermin	Boden	Nutzung	Nennung durch Berater (ähnliche Gemenge)			Bemerkungen
						Anzahl	% Ackerfläche	geschätzte Anzahl Betriebe oder ha	
Camena „Bio 44%-Lauener Aktivhumus Mischung“	Blaue Lupine	17,5							
	Futtererbse	+ 14,0							
	Sommerwicke	+ 16,8							
	Persischer Klee	+ 10,5							
	Alexandrinerklee	+ 3,5	-	-	Gründüngung				häufig verkauft, Bodengesundung, Stickstoffsammlung, Bienenfutter
	Serradella	+ 5,6							
	Phacelia	+ 1,4							
	Futtermalve	+ 0,7							
		$\Sigma$ 70				4	-	wenige	
BSV „SZF 3-Zwischenfruchtmi-schung/Meliorations-gemenge, teilabfrie-rend“	Alexandrinerklee	5,0							
	Persischer Klee	+ 4,0							
	Winterwicke	+ 10,0							
	Sonnenblumen	+ 1,0							
	Phacelia	+ 1,0							
	Buchweizen	+ 15,0							
	Platterbse	+ 14,0							
		$\Sigma$ 50							
<b>Winterzwischenfrüchte</b>									
BSV „WZF 2-Wickroggen“	Winterwicke Grünroggen	3-15 + 120-130	September	leichte Böden	Futter	8	5	öfter als LBG angebaut	NSP: 20-35 kg/ha Winterwicke + 50% ortsüblicher Saatstärke Roggen, 50-70 kg/ha
		$\Sigma$ 130-135							
Camena „Bio-100%-Landsberger Gemenge“	W. Weidelgras Winterwicke Inkarnatklee	9 + 18 + 21 + 12	September	leichte Böden	Futter	10	2,5	-	BSV: 17 + 12 + 19 + 18 = 66 kg/ha, NSP: 20 + 20 + 15 = 55 kg/ha, Bedeutung abnehmend
		$\Sigma$ 60							
Camena „Bio-80%-Ökoring NDS Gemenge“	Ölrettich W. Weidelgras Winterwicke	10 + 12,5 + 27,5	-	-	-	1	-	-	Unkrautunterdrückung, N-Bindung, Futter-nutzung möglich
		$\Sigma$ 50							

1) keine Angaben

### *Ernte*

Die Nutzung dieser Gemenge dient vorwiegend der Futtergewinnung. Hierfür gaben die Berater einen Anteil von 30 bis 90 % (Ø 64 %) der Nutzung an. Die ausschließliche Nutzung als Grünbrache/ Gründüngung erfolgt in geringerem Maße mit einem Anteil von 10 bis 70 % (Ø 36 %). Bei einer Schnitthäufigkeit von 3 bis 4 Schnitten im Jahr werden Erträge zwischen 300 bis 650 dt FM/ha\*a und 60 bis 130 dt TM/ha\*a erreicht, wobei vor allem der erste und der zweite Schnitt die höchsten Erträge erreichen. Die Erträge liegen nach Meinung der Berater zumeist höher als vergleichbare Reinsaaten (sechs Antworten). Zehn Berater konnten hier keine Aussage treffen, während drei Berater niedrigere Erträge im Bereich der Futterbaugemenge im Vergleich zu Reinsaaten erwarten würden. Schwierig ist dieser Vergleich insofern, als dass in der Praxis des ökologischen Landbaus Gräserreinsaaten nicht oder selten angebaut werden, weil hier die Leguminosenkomponente (N<sub>2</sub>-Fixierung) fehlt. Für einen Vergleich mit präzisen Reinsaaten liegen somit wenig Erfahrung vor. Leguminosenreinsaaten werden im Bereich des Ackerfutterbaus ebenfalls wenig zum Einsatz kommen, da dieses Futter zu eiweißreich wäre bzw. schwer zu silieren, so die Angaben der Berater. Mögliche Reinsaaten in diesem Bereich könnten für die Saatgutvermehrung zum Tragen kommen, das heißt in einer anderen Nutzungsrichtung. Weitere Gemenge für die Futternutzung oder Grünbrache/ Gründüngung im Ackerbau sind in Tabelle 4 aufgeführt.

*b) Die nun folgenden Fragen beziehen sich auf den Anbau von Gemengen aus Früchten zur Korn- oder Ganzpflanzensilage- (GPS) Nutzung:*

*Frage: Welches Gemenge dieser Nutzungsrichtung wird in Ihrem Beratungsgebiet am häufigsten angebaut (z.B. Wickroggen, Erbse-Gerste, Ackerbohne-Hafer)?*

Von den 23 befragten Beratern konnten sich 19 zu diesem Komplex äußern. Der Bereich Zwischenfrüchte (Wickroggen: fünf Antworten) und Besonderheiten wurden bereits erläutert (Tab. 4). Einheitlich wurde von den Beratern im Bereich der Körnerfrüchte ein Gemenge mit Erbse als das am häufigsten angebaute Gemenge genannt.

Dabei handelt es sich in der Regel um Erbse-Sommergerste-Gemenge (zehn Antworten) und/ oder Erbse-Hafer-Gemenge (fünf Antworten). Zwei Berater halten ein Gemenge aus Erbse-Sommergerste-Hafer für das am häufigsten angebaute Gemenge in ihrer Region. Diese Gemenge finden sich in allen Regionen Deutschlands, in denen die Erbse anbauwürdig sind. Der Hafer wird anstelle der Gerste als Gemengepartner eingesetzt, sofern die Eigenschaften des Bodens einen Anbau der Gerste erschweren (leichte oder nasse Böden). Diese Gemenge nehmen nur einen sehr geringen Anteil an der Ackerbaufläche ein. So schätzen die Berater diesen auf 1 bis kleiner gleich 5 % der Ackerfläche ein.

### *Aussaat und Etablierung*

Zur Aussaat kommen die Arten Erbse, Gerste und/ oder Hafer. Bei der Auswahl der Sorten ist auf eine gleichzeitige Abreife zu achten (acht Antworten), d.h. beispielsweise eine frühreife Hafersorte zu verwenden. Zur Minderung der Lagergefahr halten drei Berater die Pflanzenhöhe bzw. die Standfestigkeit der Erbsensorten für entscheidend. Weitere Sorteneigenschaften, wie die Gesundheit der Arten und Höhe der wertbestimmenden Inhaltsstoffe, sind genannt worden.

Die Bodenbearbeitung zur Anlage dieser Gemenge erfolgt üblicherweise mit dem Pflug (zwölf Antworten). Teilweise kommen auch Kreiselegge oder Grubber zur Saatbettbereitung zum Einsatz. Die Berater empfehlen eine möglichst frühe Saat im März, die Erbse ist aber auch spätsaatverträglich. Als Aussaat-

technik wurde von den Beratern eine übliche Drillsaat mit einer Saatgutmischung im Vorratsbehälter angegeben. Dieses Verfahren sei zu 100 % gebräuchlich für diese Gemenge. Das Drillen der Arten zu verschiedenen Zeitpunkten, in verschiedenen Tiefen, alternierenden Reihen oder Streifen ist nicht praxisüblich. Nach Aussage der Berater eignen sich Erbse und Getreide vergleichsweise gut für eine gemeinsame Aussaat bei einer Ablagetiefe zwischen 2 bis 5 cm. Die Empfehlungen der Berater für die Höhe der Aussaatstärke schwanken stark. Für die Erbse werden Bestandesdichten von 40 bis 50 Pflanzen/m<sup>2</sup> im Gemenge angegeben. Abhängig von der Tausendkornmasse (TKM) entspricht dies einer Aussaatstärke von 100 bis 135 kg/ha. In Reinsaat werden die Erbsen mit durchschnittlich 70 bis 90 Pflanzen/m<sup>2</sup> angebaut (ca. 200 bis 250 kg/ha Saatstärke), so dass die Aussaatstärke der Erbse im Gemenge mit 45 bis 70 % der üblichen Bestandesdichte der Erbsen in Reinsaat anzusetzen ist. Für das Getreide werden 150 bis 175 Pflanzen/m<sup>2</sup> (70 bis 90 kg/ha) im Gemenge angestrebt. Dies bedeutet bei einer Saatstärke von 300 bis 400 Pflanzen/m<sup>2</sup> (140 bis 160 kg/ha) in Reinsaat einen Anteil zwischen 38 und 58 % der üblichen Aussaatstärke der Getreide. In der Summe beider Arten ergibt sich somit ein Anteil von 90 bis 130 % der Reinsaaten. Die Norddeutsche Saat- und Pflanzgut AG (NSP) empfiehlt in ihrem Sortenratgeber zum ökologischen Landbau 2002/ 03 unter dem Kapitel Gemenge mit großkörnigen Leguminosen einen Richtwert bei Getreide von 50 % der standortüblichen Reinsaatmenge und für die Erbsen 25 bis 40 % der ortsüblichen Saatstärke (ca. 20 bis 35 Pflanzen/m<sup>2</sup>) einzusetzen. Es wird darauf hingewiesen, dass ein größerer Anteil der Erbsenkomponente (bis 60 Pflanzen/m<sup>2</sup>) die Gefahr des Lagerns erhöhen kann. Bei der Aussaat und Etablierung von Körnerfruchtgemengen, insbesondere dem am weitesten verbreiteten Gemenge aus Erbse mit Getreide (Hafer und/ oder Sommergerste), bestehen noch große Unsicherheiten bei der Empfehlung zur optimalen Aussaatstärke dieser Gemenge. Die Berater konnten hier nur eine weite Spanne von 45 bis 70 % der Reinsaatstärke der Erbse und 38 bis 58 % der Reinsaatstärke des Getreides für eine Gemengekombination empfehlen. Das heißt, in der derzeitigen Praxis wird im Mittel ein Gemenge aus 50 % Erbse und 50 % Getreide angebaut. Die Forschungsarbeiten am eigenen Institut haben dagegen eine optimale Aussaatstärke für substitutive Körnerleguminosen-Getreide-Gemenge von ca. 80 % Körnerleguminose und 20 % Getreide der jeweiligen Reinsaatstärke ergeben. Dies ist für die Gemenge aus Erbse und Hafer (RAUBER et al. 2000) sowie Linse und Nacktgerste (HOF 2002) dokumentiert.

#### *Bestandspflege und Fruchtfolge*

Die Berater beschreiben, dass üblicherweise keine Pflegemaßnahmen in diesem Gemenge durchgeführt werden bzw. eine mechanische Unkrautbekämpfung (Striegel, Hacke) erfolgt (15 Antworten). Bei der Einordnung in die Fruchtfolge wurde von den Beratern für diese Körnergemenge überwiegend Getreide sowohl für die Vorfrucht als auch für die Nachfrucht angegeben. Vorfrüchte können demnach die Getreidearten Winterweizen, Dinkel oder Triticale (zehn Antworten) mit nachfolgender Zwischenfrucht sein. Aber auch Hackfrüchte, wie z.B. Mais scheinen den Beratern geeignet (vier Antworten). Die Wahl der Nachfrucht richtet sich nach der Nutzungsrichtung dieser Gemenge. Ist eine Körnernutzung vorgesehen, folgt zumeist weniger anspruchsvolles Wintergetreide (z.B. Roggen). Bei früherer Beerntung des Körnerfruchtgemenges zur Nutzung als Ganzpflanzensilage wird als Nachfrucht häufig Klee gras möglicherweise schon als Untersaat in dem Gemenge etabliert.

### *Ernte*

Diese Körnerleguminosen-Getreide-Gemenge werden nach Aussage der Berater zu überwiegenden Anteilen als Korngut gedroschen und als Krafftuttermischung verwendet (20 bis 100 %, Ø 76,3 %). Nur ein geringer Prozentsatz findet für die Beerntung als ganze Pflanze zur Ganzpflanzensilierung (GPS) Verwendung (0 bis 20 %, Ø 23,0 %). Von diesen Verwendungsrichtungen hängt der Zeitpunkt der Beerntung ab. So wird das Korngut im Juli/ August gedroschen, während die GPS Nutzung zu einem früheren Zeitpunkt der Teigreife stattfindet. Schwierigkeiten, die beim gemeinsamen Drusch und der weiteren Aufbereitung dieser Gemenge auftreten können, werden wie folgt beschrieben. Acht Berater führten den Reifezeitpunkt als mögliches Problem auf. So führt dies, sofern die Erbsen zu spät reif werden, zu Verlusten oder verursacht zusätzliche Trocknungskosten. Schwierigkeiten bei der Einstellung des Mähdreschers (Siebe) oder bei der Trennung/ Reinigung (Bruchkörner) sahen jeweils zwei Berater. Weitere zwei Berater nannten die Problematik der Vermarktung des gemischten Druschgutes. Die Erträge wurden auf 25 bis 60 dt TM/ha (Ø 38 dt TM/ha) Korngut bzw. 60 bis 70 dt TM/ha Schnittgut geschätzt. Ob dies einem absoluten Mehrertrag gegenüber den Reinsaaterträgen entsprach, wurde unterschiedlich bewertet. Sieben Berater schätzten in diesem Vergleich die Gemenge ertragsstärker ein, während nur zwei Berater keinen Mehrertrag für die Gemenge angaben. Weitere sechs Berater sehen teilweise einen Mehrertrag realisiert oder bewerten diesen als sehr gering bzw. konnten keinen Mehrertrag gegenüber den Reinsaaten erkennen. Einige Berater merkten jedoch andere Vorteile wie z.B. die Ertragssicherheit an: „...manchmal kann weniger mehr bedeuten...“.

Weitere Gemenge dieser Nutzungsrichtung werden in Tabelle 5 zusammengefasst.

*c) Die nun folgenden Fragen beziehen sich auf den Anbau "besonderer" Gemenge:*

*Frage: Gibt es Betriebe in Ihrem Beratungsgebiet, die besondere Gemenge anbauen (z.B. Leguminosen mit Mais; Untersaaten in Ackerbohnen, Mais oder Kartoffeln; Gemenge mit Ölfrüchten oder Sojabohnen; Sortengemenge im Getreidebau)?*

Ein Gemenge aus Leguminosen mit Mais wird nach Auskunft der Berater selten angebaut. Nur einem Berater war ein Betrieb bekannt, der Ackerbohnen mit Mais anbaut. Die Sortengemenge im Getreidebau sind in Tabelle 5 bereits angesprochen worden. Die Bedeutung von Sortengemengen wurde von den Beratern als sehr gering eingeschätzt.

Die Verwendung von Untersaaten in Getreide oder Hackfrüchten (Mais, Ackerbohnen, Kartoffeln) wird unterschiedlich bewertet, allerdings gibt es hier vielfältige Möglichkeiten. Auf die Etablierung überjähriger oder mehrjähriger Klee-Grasgemenge u.ä. als Untersaaten in Getreide ist im Kapitel Futterbaugemenge eingegangen worden. Als Untersaaten kommen außerdem Weißklee- und/ oder Weidelgras-Mischungen zum Einsatz. Die Aussaat erfolgt im Frühjahr nach der letzten mechanischen Unkrautbekämpfung (Striegel, Hacke) bzw. gleichzeitig mit der Aussaat von Sommergetreide oder den Hackfrüchten. Je einem Berater waren Untersaaten in Raps (Weißklee), Serradella-Untersaaten mit Wiesenschwingel und Wiesenlieschgras oder Senf-Untersaaten in Kartoffeln bekannt. Die Berater, die sich zu dem Komplex Untersaaten äußerten, sahen vor allem die Vorteile und schätzten für die Zukunft einen zunehmenden Gebrauch von Untersaaten ein. Die Vorteile von Untersaaten wurden wie folgt zusammengefasst: Ein geringer Saatgutbedarf, eine höhere Arbeitsproduktivität (gleichzeitige Saat mit anderen Arbeitsgängen), die Vermeidung der Gefahr von Schäden durch Sommertrockenheit bei der

Tab. 5: Weitere Gemenge zur Korn- oder Ganzpflanzensilage- (GPS) Nutzung, Beispiele

Name	Anbau und Nutzung	Bemerkung
Wickroggen	siehe Winterzwischenfrucht	auch als Saatgutvermehrung der Wicke mit Getreide als Stützfrucht
Sommerwicke-Hafer	<b>NSP (2002):</b> Wicke statt Erbse, weniger anspruchsvoll, geringerer Wasserbedarf, bevorzugt leichte Böden, weniger standfest (Wicke vs. Erbse), geringere Ertragsanteile im Druschgut (Wicke vs. Erbse), auch GPS möglich; Aussaatstärke: 50-70kg/ha Hafer und 50 kg/ha Sommerwicke	
Erbse-Sommerweizen	<b>NSP (2002):</b> als Hühnerfutter interessant, Partner passen weniger gut zusammen: Sommerweizen langsamer in der Jugendentwicklung und später reif als Erbse, dadurch weniger Ertragsanteile im Druschgut, Gefahr des Überwachsens durch Erbse; bessere „Weizenböden“ <b>Berater:</b> 1 Antwort, LK-Versuche (Schleswig Holstein): 50 Körner/m <sup>2</sup> Erbse + 180 Körner/m <sup>2</sup> Weizen, nicht ertragssicherer	
Lupinengemenge	<b>NSP (2002):</b> Gelbe und Blaue Lupine mit Sommergerste, frühreife Lupinensorten, Saatstärke Lupine 80-90 % ortsüblicher Reinsaaten + 50 kg/ha Sommergerste, Böden bis 30 BP <b>Berater:</b> 1 Antwort, 2 Betriebe 1 Antwort, Lupine mit Sommerroggen zur Silagegewinnung auf 15 ha	
Ackerbohne-Erbse	<b>NSP (2002):</b> Standfestigkeit der Erbse verbessert, evtl. bessere Ertragssicherheit auf weniger guten Ackerbohnen-Standorten, späte, langwüchsige Erbsensorten mit frühreifen Ackerbohnen-Sorten kombinieren; je 50 % der Körner/m <sup>2</sup> der Reinsaaten, gleichzeitig 4-6cm tief, mittlere bis gut Böden <b>Berater:</b> 5 Antworten, geringe Bedeutung, einzelne Betriebe 1 Antwort, LK-Versuche (Schleswig Holstein): 20 Körner/m <sup>2</sup> Ackerbohne + 50 Körner/m <sup>2</sup> Erbse, hohe Ertragsschwankungen	Befall mit Blattläusen kann eingedämmt werden (starke Befallsjahre), Reinsaaten Ertragsverluste bis zu 30-100%
Ackerbohne-Hafer	<b>NSP (2002):</b> spätere, längere Hafersorten (einheitlichere Abreife), getrennte Saat Vorteile: Ackerbohne tiefer, Hafer enger, flacher und später (10-15 Tage) drillen, je 50 % ortsüblicher Reinsaatstärke <b>Berater:</b> 1 Antwort, geringe Bedeutung 1 Antwort, LK-Versuche (Schleswig Holstein): 30 Körner/m <sup>2</sup> Ackerbohne + 180 Körner/m <sup>2</sup> Hafer, nicht ertragssicherer	
Arten- oder Sortengemenge mit Getreide	<b>Berater:</b> 1 Antwort, 1 Betrieb mit Sommerroggen + Hafer + Sommergerste 2 Antworten, Sortengemenge bei Winterweizen zur Qualitätssicherung, Ausnahme	
Stützfruchtgemenge	<b>Berater:</b> 1 Antwort, 1 Betrieb mit Serradella + Roggen als Saatgutvermehrung	
Gemenge mit Leindotter	<b>Berater:</b> 2 Antworten, zunehmende Bedeutung mit Erbse oder Sommergerste, Leindotter zur Ölgewinnung, vgl. Kapitel 3.2.3.3 besondere Gemenge, Seite 84	

Etablierung, eine Verbesserung des Bodens durch Humus- und Stickstoffanreicherung, eine bessere Unkrautunterdrückung (außer Wurzel- und Rhizomunkräuter) und eine Verbesserung der Tragfähigkeit des Bodens zur Ernte. Als Beispiele für Aussaatempfehlungen aus den vielfältigen Möglichkeiten seien an dieser Stelle nochmals die Saatgutfirmen angeführt. Die Bayerische Futtersaatbau (BSV) GmbH empfiehlt z.B. 3 bis 5 kg/ha Weißklee („NU 1“) als geeignet für Getreide (Winter-/ Sommergetreide). Dem Weißklee kann Deutsches Weidelgras (ca. 10 kg/ha) oder 5 bis 7 kg/ha Wiesenlieschgras zugemischt werden. Wiesenlieschgras eignet sich besonders gut zur Mischung mit Weißklee aufgrund vergleichbarer Fließ- und Rieseigenschaften, so dass die Gefahr der Entmischung im Saatgutbehälter bei der Aussaat gering ist. Des Weiteren werden für die Untersaaten in Ackerbohne und Mais Gräsermischungen empfohlen, „NU 5“: 3 kg/ha Deutsches Weidelgras mit 5 kg/ha Knautgras oder 5 kg/ha Rotschwengel oder 5 bis 7 kg/ha Wiesenlieschgras. Die Firma Camena Samen bietet Untersaatmischungen in Getreide an, z.B. „Untersaat 10“: 4,2 kg/ha Weißklee mit zwei verschiedenen Sorten Deutschem Weidelgras jeweils 4,9 kg/ha für alle Lagen, schnellwachsend und für die Futternutzung geeignet. Serradella-Untersaat in Körnergetreide (v.a. Roggen) zur Stickstoffsammlung und zur einmaligen Futternutzung auf leichten Standorten wird von der NSP mit einer Aussaatstärke von 30 kg/ha empfohlen. Der Anbau von Untersaaten wurde von den Beratern zum Teil angesprochen, wobei hier die Vor- und Nachteile der Etablierung herausgestellt wurden, nicht aber beispielsweise die Verminderung des Nährstoffaustrages bei frühzeitiger Etablierung in Hackfrüchten. Die Frage des Nährstoffaustrages wurde in der Broschüre aufgegriffen. Die Verwendung von Untersaaten in Hackfrüchten (Kartoffeln sowie Ackerbohne und Mais, sofern weitere Reihenabstände verwendet werden) war den wenigsten Beratern bekannt. Durch die Untersaaten können gezielt Unkräuter z.B. in Kartoffeln (HAAS 2002), Nährstoffverluste, insbesondere die Stickstoffauswaschung, z.B. bei Kartoffeln (KAINZ et al. 1997) und bei Ackerbohnen (KÖPKE & JUSTUS 1995), sowie Erosionsverluste z.B. bei Mais (WELLER 1985) vermindert werden.

Im folgenden werden die Kenntnisse in der Beratung über den Gemengeanbau mit Ölfrüchten dargestellt, welche durch die Interessengemeinschaft Mischfruchtanbau erarbeitet wurden. In der Interessengemeinschaft Mischfruchtanbau werden bereits seit 1988 Anbauversuche mit Gemengen durchgeführt. Diese Initiative ging vom Arbeitskreis Ökologischer Lebensmittelhersteller, der Brauerei Neumarkter Lammsbräu und dem Institut für Energie und Umwelttechnik in Bayern aus. Sowohl auf Betrieben in der Praxis als auch auf Versuchsfeldern mit wissenschaftlicher Begleitung werden Getreide bzw. Eiweißpflanzen mit Ölfrüchten, insbesondere Leindotter, gemischt. Ziel war es zusätzlich Energie aus Ölfrüchten zu produzieren, ohne die Hauptfrüchte Getreide bzw. Eiweißpflanzen im Ertrag zu schmälern. Anbauempfehlungen sind von den Vertretern für die folgenden Mischungen ausgearbeitet worden: Sommergerste-Leindotter, Sommerweizen-Leindotter, Hafer-Leindotter und Futtererbse-Leindotter. Der Leindotter (*Camelina sativa* (L.) Crantz) hat sich als geeignete Ölfrucht erwiesen, da er verschiedene Vorteile zeigt, wie z.B. eine schnelle Jugendentwicklung (Verminderung der Frühverunkrautung), eine geringe Konkurrenzkraft gegenüber der Hauptfrucht, eine gleichmäßige Abreife und einen relativ festen Sitz der Samen in den Schötchen (geringere Ernteverluste) sowie einen guten Stützfruchteffekt für die Erbse. Die Anbauempfehlungen können wie folgt zusammengefasst werden. Für die Hauptfrüchte sollten die üblichen Reinsaatstärken gewählt werden. Zusätzlich werden 3 bis 5 kg/ha Leindotter ausgesät. Als Aussaatverfahren wird eine getrennte Aussaat der Arten empfohlen, da es zur Entmischung der Saaten im Saatgutbehälter kommen kann. Sofern die Arten in einem Arbeitsgang bei getrennter Aus-

saat ausgebracht werden sollen, muss eine entsprechende Nachrüstung mit einem zweiten Behältnis erfolgen. Sofern eine Komponente eine Feinsämerei ist (Leindotter, Klee gras), können Drillmaschinen mit einem Untersäkastern mit eigenem Getriebe und Fallrohren nachgerüstet werden (z.B. Firmen: Fiona, Nordstern). Für die Aussaat von Untersaaten werden aufbaubare, pneumatische Säegeräte angeboten, z.B. zum Aufbau auf Striegel, Egge oder Grubber (z.B. Firma: Hatzenbichler). Für zwei großkörnige Arten gibt es die Möglichkeit eine Getreidedrillmaschine mit separaten Düngescharen (Unterfußdüngung) zu nutzen und hier die Leguminosenkomponente anstelle des Düngers auszubringen (z.B. Firmen: Amazone, Rauch, Hege, Kverneland, Horsch, Väderstad). Ob dies tatsächlich praxistauglich ist, wurde bisher nicht erprobt. Derzeit gibt es keine ausgefeilte, praxiserprobte Sätechnik für die gleichzeitige Aussaat zweier großkörniger Arten in unterschiedlichen Tiefen oder räumlicher Verteilung.

Eine spätere Saat des Leindotters ist ebenfalls möglich, z.B. während der letzten mechanischen Unkrautbekämpfungsmaßnahme mit dem Striegel und einer zusätzlichen Sävorrichtung. Die Beerntung der Gemenge und Trennung der Arten wird als relativ problemlos beschrieben. Auch eine gemeinsame Lagerung bei einem Restfeuchtegehalt kleiner 14 % ist möglich. Vorteilhafter ist aber die sofortige Trennung der Arten zur Erhaltung der Qualität. Die Erträge der Hauptfrüchte erreichen nach den bisherigen Erfahrungen der Vertreter im Mittel die Höhe der Reinsaaten, so dass der Ertrag des Leindotters zusätzlich hinzukommt. Es wurde überwiegend von Mehrerträgen des Gemenges berichtet. Für die Erträge des Leindotters im Gemenge werden Werte zwischen 0,2 bis 8,0 dt/ha angegeben. Ursachen für diese große Streuung sind einerseits in der wenig züchterischen Bearbeitung des Leindotter zu sehen. Zum anderen hat das Konkurrenzvermögen der Hauptfrucht einen großen Einfluss. In der Regel wurden die höheren Erträge des Leindotters im Gemenge mit der Erbse festgestellt, welche dem Leindotter mehr Raum (weitere Reihenabstände) zur Verfügung stellt und vermutlich eine geringere Konkurrenz als Getreide ausübt. Eine Minderung der Qualität bei den Hauptfrüchten durch den Gemengeanbau mit Leindotter sind nicht beobachtet worden. Für den Weizen konnte teilweise sogar eine Erhöhung der Kleberanteile von 4 bis 6 Prozentpunkten ermittelt werden. Der Leindotter wird nach der Trennung zu Öl gepresst, welches sowohl für die Nutzung als Treibstoff (Biodiesel) wie auch als Speiseöl Verwendung finden kann. Ein Ertrag des Leindotters von ca. 2,5 dt/ha entspricht einer Menge an Pflanzenöl von 80 Litern/ha, welche für die Bestellung, Pflege und Ernte eines Hektars ausreichend ist, so die Angaben der Vertreter der Interessengemeinschaft. Trotz erheblicher Schwierigkeiten bei den rechtlichen Rahmenbedingungen für einen Gemengeanbau mit Leindotter werden die positiven Erfahrungen hervorgehoben. Die Schwierigkeiten umfassen vor allem zwei Problempunkte. Zum einen ist der Leindotter nicht in der Liste der Kulturpflanzen aufgeführt, für die im Rahmen der EU-Stützungsregelung VO-EG 1251/1999 Flächenausgleichszahlungen geleistet werden. Zum zweiten werden Saaten, Früchte und daraus gewonnene Erzeugnisse des Leindotters in Anlage 5 der Futtermittelverordnung (FutMV), Neufassung vom 23. November 2000 BGBl. I S. 1605, zuletzt geändert am 11. April 2003, unter unerwünschte Stoffe aufgeführt. Der aus der Ölpressung gewonnene Leindotterkuchen kann daher nicht als Futtermittel in Verkehr gebracht werden, obwohl er für die Fütterung von Wiederkäuern, Schweinen sowie Geflügel aufgrund hoher Eiweißgehalte (ca. 35 %) eine Alternative in der ökologischen Fütterung darstellen könnte. Zur Zeit muss der Leindotterkuchen auf dem eigenen Betrieb verwertet werden (z.B. als Düngemittel oder als Futtermittel: Bei Milchvieh ist eine tägliche Aufnahme bis zu 1 kg TM Leindotterkuchen möglich). Die Interessengemeinschaft bemüht sich derzeit um eine Änderung der Futtermittelverordnung (INTERESSENGEMEINSCHAFT MISCHFRUCHTANBAU 2002).

### **3.1.3 Versand der Broschüre**

Als wichtigstes Ergebnis zur Vorbereitung der Werbemaßnahmen wurde ein Faltblatt mit der kurzen Inhaltsangabe der Broschüre und den Bezugsmodalitäten am Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung erstellt (siehe Anhang, A 7 Faltblatt für Werbezwecke). Als Reaktion auf die eingeleiteten Werbemaßnahmen wurden bisher ca. 2.998 Exemplare der Broschüre an interessierte Personen weitergegeben (Stand 25. Oktober 2003; siehe Anhang, A 5 Dokumentation der Abgabe der Broschüre).

### **3.2 Nutzen und Verwendbarkeit der Ergebnisse für den ökologischen Landbau; Möglichkeiten der Umsetzung oder Anwendung der Ergebnisse insbesondere Ableitung von Vorschlägen für Maßnahmen, die durch BMVEL weiter verwendet werden können**

Das Erstellen sowie die Verbreitung der Broschüre „Anbau von Gemengen im ökologischen Landbau“ stellt einen direkten Nutzen für die Praxis des ökologischen Landbaus dar. Die Verwendbarkeit liegt in der Weitergabe und Zusammenstellung des Wissens insbesondere aus der Forschung aber auch aus der Praxis selbst (Beraterbefragung) zu diesem Thema an die Multiplikatoren (Berater des ökologischen Landbaus) sowie die Landwirtinnen und Landwirte des ökologischen Landbaus. Die Broschüre ist anschaulich und übersichtlich aufgebaut. Im ersten Teil der Broschüre werden die Eigenschaften und Besonderheiten anhand von Beispielen vorgestellt. Es wird abgeleitet, unter welchen Gegebenheiten sich die Vorteile des Gemengeanbaus einstellen, z.B. Mehrertrag, Abwehr von Krankheiten und Schädlingen oder Verringerung der Nährstoffverluste. Im zweiten Teil der Broschüre werden praktische Empfehlungen zum Anbau einzelner gebräuchlicher Gemenge, wie z.B. Klee-Grasgemenge oder Gemenge aus Erbse, Hafer und/ oder Sommergerste, in Form von Anbautelegrammen erläutert und Fragen zur Aussaat, Bestandespflege und Ernte aufgegriffen. Die Broschüre leistet somit einen Beitrag zum Transfer von Wissen aus der Forschung in die Praxis des ökologischen Landbaus. Die Auswertung der Beraterbefragung ergab gerade in diesem Punkt, dass Forschungsergebnisse nur unzureichend Eingang in die Praxis finden würden. Da dies von den Beratern des ökologischen Landbaus als ein generelles Problem benannt wurde, muss zukünftig weiterhin daran gearbeitet werden, die speziellen Fragen aus der Praxis in Forschungsarbeiten aufzugreifen und die Ergebnisse der Praxis in geeigneter Form bekannt zu machen. Für den Bereich des Gemengeanbaus sind noch viele Fragen ungeklärt, insbesondere bei den Körnerfruchtgemengen. Aus der bisherigen Forschung ist abzuleiten, dass von Verhalten einer Art in Reinsaat nicht auf das Verhalten dieser Art im Gemenge geschlossen werden kann. Folglich müsste jede gewünschte Gemengekombination auf ihre Mischungseignung an einem Standort getestet werden. Die Beraterbefragung konnte deutlich zeigen, dass die Problembereiche beim praktischen Anbau von Gemengen im Bereich der Aussaat- und Erntetechnik sowie der ökonomischen Bewertung von Gemengen gesehen werden. Es wurde eine Vielzahl an Möglichkeiten zur weiteren Forschung im Bereich des Gemengeanbaus beschrieben. Der Schwerpunkt liegt gegenwärtig bei den Fragen zum Komplex der Aussaat. So sollten die folgenden Themen zukünftig näher betrachtet werden: Die Höhe der Aussaatstärke der einzelnen Arten oder Sorten im Gemenge (substitutiv/ additiv), geeigneter Aussaatzeitpunkt für ein bestimmtes Gemenge, die Aussaattechnik: Vorteile verschiedener räumlicher Anordnungen, wie alternierender Reihen oder Streifen im Vergleich zu einer bisher praxisüblichen Mischsaat in der selben Reihe, sowie der Umsetzung solcher Verteilungsmuster mit entsprechender Sätechnik, das Problem der

Entmischung im Saatgutbehälter bei gemeinsamer Aussaat mehrerer Komponenten, die Beachtung verschiedener optimaler Ablagetiefen der Arten bei Körnerfruchtgemengen und nicht zuletzt die Eignung von Arten und Sorten miteinander kombiniert zu werden, insbesondere im ökologischen Landbau sowie für einen bestimmten Standort. Darüber hinaus sind Fragen der Erntetechnik offen, hauptsächlich beim gemeinsamen Drusch von Körnerfruchtgemengen, d.h. der Einstellung am Mähdrescher (Siebe, Windzufuhr) und der Abschätzung des Erntetermins bei ungleich abreifenden Beständen. Eine ökonomische Bewertung des Anbaus von Gemengen im ökologischen Landbau ist nach bisherigem Kenntnisstand für den Bereich der Körnerfruchtgemenge noch nicht umfassend vorgenommen worden.

Des Weiteren müssen Körnerfruchtgemenge im Rahmen der Fruchtfolge bezüglich der möglichen Übertragung von Krankheiten und Schädlingen genauer betrachtet werden. Bei Feldfrüchte, die hohe residuale Stickstoffmengen nach der Ernte im Boden hinterlassen, wie z.B. Kartoffeln und Körnerleguminosen, sollte weiterhin nach geeigneten Untersaaten zur Verminderung der Restnitratgehalte und der Erosionsgefahr gesucht werden. Ein großes Problem für die Praxis ist nach Aussage der Berater, dass es für den Gemengeanbau keine gesonderten Flächenausgleichszahlungen (EU-Stützungsregelung VO-EG 1251/1999) gibt und hier die Gefahr der Aberkennung ganzer Bestände bei Anmeldung für nur eine Frucht des Gemenges gegeben ist.

Besonders hervorzuheben ist die Arbeit der Akteure, welche sich in der Interessengemeinschaft Mischfruchtanbau zusammengeschlossen haben. Die Jahresversammlung konnte nur einen kurzen Einblick geben, hat aber gezeigt, dass in einem derartigen Forum Erkenntnisse zusammengetragen und diskutiert werden können. Praxisnahe Empfehlungen für den Anbau von Gemengen mit der Ölfrucht Leindotter liegen hier vor. Außerdem sind die positiven Eigenschaften der Gemenge angesprochen worden. Es wurde beispielsweise beschrieben, wie sich die Arten einander während der Wachstumsperiode anpassen und somit zu verschiedenen Zeitpunkten Ressourcen nutzen und in verschiedenen Tiefen des Bodens Nährstoffe aufnehmen bzw. vor Verlust sichern können (Leindotter wurzelt, nach Beobachtungen der Praktiker, tiefer als z.B. die Gerste). Bemerkenswert ist, dass Gemenge mit Leindotter verstärkt angebaut werden, obwohl die rechtlichen Rahmenbedingungen große Schwierigkeiten bereiten (Flächenförderung, Futtermittelrecht). Offenbar überwiegen die Vorteile des Anbaus von Gemengen, welche nicht nur in einem tatsächlichen Mehrertrag, sondern auch in den weiteren ökonomischen (Leindotter als Futtermittel, zusätzliche Erzeugung regenerativer Energien, Qualitätsverbesserung des Weizens) sowie ökologischen Vorteilen (Stützfruchteffekt für die Erbse) gesehen werden. Auch die Befragung der Berater ergab, dass der Anbau von Körnerfruchtgemengen sowie die Trennung des Korngutes besonders lohnend erscheint, sofern eine Vermarktungsmöglichkeit besteht. Neben dem Anbau von Leindotter im Gemenge ist dies beispielsweise auch bei der Saatgutvermehrung von Leguminosen mit Getreide als Stützfrucht gegeben.

#### **4. Zusammenfassung**

Der vorliegende Schlussbericht im Forschungsprojekt „AktENZEICHEN: 514-43.10/02OE221“ zum Thema „Fertigen einer Broschüre zum Anbau von Gemengen für die Praxis des Pflanzenbaus im ökologischen Landbau“ innerhalb des Themenbereiches „F.2.1: Strategien zur Sicherstellung einer ausreichenden Nährstoffversorgung im Ökologischen Landbau in Betrieben mit Gemüseanbau (Freiland und Unterglas), Obstanbau, Sonderkulturen und sonstigen landwirtschaftlichen Kulturen im Pflanzenbau nach der

VO (EWG) 2092/91“ umfasst den Berichtszeitraum vom 01. Juni 2002 bis 31. Oktober 2003, der Laufzeit des Projektes.

Innerhalb dieses Projektes wurde eine ausführliche Literaturrecherche sowie die Auswertung der relevanten Literatur vorgenommen. Darüber hinaus wurde ein fragebogengestütztes Interview mit Experten des ökologischen Landbaus durchgeführt. Auf Grundlage dieser beiden Hauptarbeitsschwerpunkte erfolgt das Erstellen der Broschüre „Anbau von Gemengen im ökologischen Landbau“. Aus der Auswertung der Fachliteratur und der Expertenmeinungen wurden in der Broschüre Praxisempfehlungen zum Anbau von Gemengen abgeleitet. Der Gemengeanbau ist in besonderer Weise geeignet, den Anforderungen des ökologischen Landbaus gerecht zu werden, indem er beispielsweise zur Erweiterung der Fruchtfolge sowie zur Abwehr von Schadfaktoren beitragen kann. Die Broschüre beschäftigt sich ausschließlich mit dem Anbau von Gemengen ackerbaulich genutzter Feldfrüchte. Hierzu zählen v.a. Gemenge mit Körnerfrüchten sowie Ackerfutterbaugemenge. Die Broschüre beinhaltet die Darstellung der Verbreitung des Gemengeanbaus und ihrer Bedeutung für die derzeitige Anbaupraxis. Es wurden die verschiedenen Möglichkeiten der Anbauformen und Aussaatmuster eines Gemenges vorgestellt. Darüber hinaus wurden die Prozesse der Ertragsbildung im Gemenge, der Erzielung eines Mehrertrages des Gemenges im Vergleich zu den Reinsaaten sowie die Möglichkeiten der Qualitätsverbesserung des Erntegutes durch einen Gemengeanbau erläutert. Zudem erfolgte die Beschreibung der Nutzung von Wachstumsfaktoren durch die Komponenten des Gemenges. In der Regel kann der Anbau eines Gemenges gegenüber dem Anbau von Reinsaaten Vorteile bieten. So wurde in der Mehrzahl der Fälle im Gemenge ein Mehrertrag im Vergleich zu den Reinsaaten aufgrund einer komplementären Nutzung vorhandener Wachstumsfaktoren festgestellt. Gemenge sind häufig ertragsstabiler; der Ausfall einer Komponente kann durch eine andere kompensiert werden. Die Komponenten eines Gemenges reagieren auf die Anwesenheit einer anderen Komponente, so dass vom Verhalten einer Art in Reinsaat nicht auf das Verhalten dieser Art im Gemenge geschlossen werden kann. Im Gemenge aus Leguminosen und Nichtleguminosen fördert ein hohes Angebot an pflanzenverfügbarem Stickstoff die Konkurrenzfähigkeit der Nichtleguminose. Zusätzliche Stickstoffdüngung erhöht bei diesen Gemengen den absoluten Ertrag, vermindert aber die Höhe des Mehrertrages gegenüber den Reinsaaten. Ein zentrales Ziel des Gemengeanbaus ist die Abwehr von biotischen Schadfaktoren, wie z.B. Schädlinge, Krankheiten und Unkräutern, sowie von abiotischen Schadfaktoren, wie z.B. Lager, Nährstoffverluste, Kälte und Vertrocknen. Inwiefern die Abwehr dieser Schadfaktoren im Gemenge besser gegeben ist als in den Reinsaaten, wird mit zahlreichen Beispielen unterlegt.

Forschungsdefizite liegen derzeit bei der Betrachtung der Abwehr von Schadfaktoren im Gemenge bezüglich der im ökologischen Landbau relevanten Schädlinge, Krankheitserregern und Unkrautarten vor. Darüber hinaus fehlt es an konkreten Praxisempfehlungen zur Aussaatstärke im Gemenge, zum optimalen Verteilungsmuster der Komponenten des Gemenges über die Fläche, zur Kombinationseignung der Arten und Sorten für die Bedingungen des ökologischen Landbaus sowie zur Fruchtfolgewardung der Gemenge hinsichtlich der Übertragung von Krankheiten und Schädlingen.

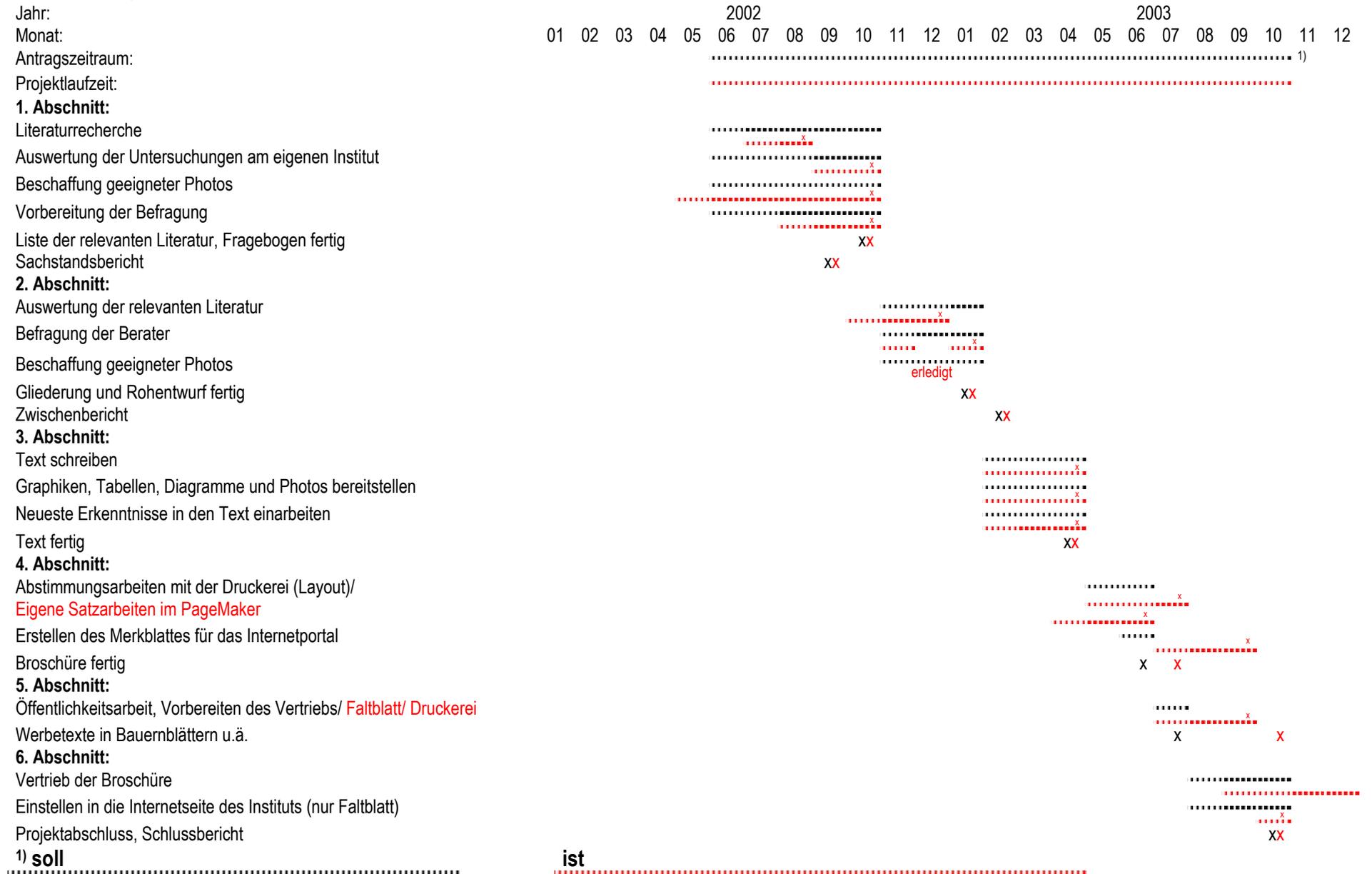
Innerhalb des Projektes konnten 23 Experten des ökologischen Landbaus aus nahezu allen Bundesländern zum Thema Gemengeanbau interviewt werden. Hierbei handelte es sich um Berater der Verbände des ökologischen Landbaus sowie der Landwirtschaftskammern, sofern hier ein Referat Ökologischer Landbau vorlag, und außerdem um Vertreter von Saatgutfirmen, die Saatgut nach den Vorschriften des ökologischen Landbaus erzeugen. Die Befragung konnte wichtige Erkenntnisse zum praktischen Anbau

von Gemengen im ökologischen Landbau liefern. So wurde der Anteil der Körnerfruchtgemenge von den Beratern auf ca. 5 % und der Anteil der Futterbaugemenge auf ca. 24 % der Ackerfläche geschätzt. Die Berater konnten zahlreiche Vorteile des Gemengeanbaus gegenüber dem Anbau von Reinsaaten aufzählen, wobei sich der Kenntnisstand der einzelnen Personen stark unterschied. Forschungsbedarf sahen die Berater insbesondere im Komplex der Aussaat und Kombinationseignung verschiedener Feldfrüchte und der Eignung von Arten und Sorten im Gemenge für den ökologischen Landbau. Grundsätzlich sahen die Berater große Defizite darin, das Wissen aus der Forschung in die Praxis zu transferieren. Die Beraterbefragung konnte für den Abschnitt zur Praxisempfehlung der Broschüre wertvolle Hinweise liefern, die den Stand der Forschung für den Bereich der Anbaupraxis von Gemengen im ökologischen Landbau sehr gut ergänzen konnten. Das Projekt hat gezeigt, dass zwischen Forschung und Praxis im ökologischen Landbau ein noch intensiverer Austausch stattfinden muss, um die spezifischen Wirkungen beim Anbau von Pflanzen im Gemenge gezielter nutzen zu können. Die große Resonanz auf unsere Broschüre und die erfolgreich angelaufene Verteilung der Exemplare in die Praxis unterstreicht dieses Fazit.

#### ***5. Gegenüberstellung der ursprünglich geplanten zu den tatsächlich erreichten Zielen, ggf. mit Hinweisen auf weiterführende Fragestellungen***

Das Gesamtziel Fertigen einer Broschüre zum Anbau von Gemengen für die Praxis des Pflanzenbaus im ökologischen Landbau wurde erreicht. Mit der Weitergabe der Broschüre an die Landwirtinnen und Landwirte sowie die Beraterinnen und Berater des ökologischen Landbaus sollte das Ziel der Förderung des Wissenstransfers im ökologischen Landbau verfolgt werden. Derzeit dauert der Versand der Broschüre noch an. Die bisherige große Nachfrage lässt den Schluss zu, dass dieses Ziel auch realisiert wird. Das wissenschaftliche Arbeitsziel der Zusammenstellung und Bewertung der positiven ökonomischen und ökologischen Effekte des Gemengeanbaus wurde in der Broschüre umgesetzt. Darüber hinaus konnte die geplante Befragung von Experten des ökologischen Landbaus erfolgreich durchgeführt und ausgewertet werden. Das Wissen aus der Forschung konnte durch die Expertenbefragung ergänzt werden und floss in die inhaltliche Ausgestaltung der Broschüre v.a. in den speziellen Teil der Anbauempfehlungen mit ein. Das technische Arbeitsziel lag in der Erstellung einer Broschüre im DIN A5 Format, mit insgesamt 56 Seiten, ca. 30 Photos, Abbildungen, Tabellen und Graphiken sowie einer Auflagenhöhe von 10.000 Exemplaren. Die Ausführung dieses Ziels ergab eine Broschüre in DIN A5 Format, mit 56 Seiten, 26 Farbbildern, 20 Abbildungen und zahlreichen Tabellen und Beispielen in der gewünschten Auflagenhöhe von 10.080 Exemplaren. Weiterhin war geplant, entsprechende Bekanntmachungen als Werbung für die Broschüre einzuleiten. Hierzu wurde zum einen ein Faltblatt mit einer kurzen Inhaltsübersicht sowie den Bezugsmodalitäten der Broschüre erstellt. Zum anderen wurde dieses Faltblatt (jeweils zwei bis drei Exemplare) an die 23 Berater der Expertenbefragung, 23 weitere Adressen von Beratungsverbänden des ökologischen Landbaus, 26 landwirtschaftliche Betriebe v.a. an die Betriebe, welche uns das Photographieren ihrer Gemengebestände ermöglichten, sowie an 175 Adressen von landwirtschaftlichen Berufsschulen oder Fachhochschulen versandt. Des Weiteren konnten 30 Faltblätter an die Interessengemeinschaft Mischfruchtanbau, 50 Faltblätter an die Geschäftsstelle des Bundesprogramms Ökologischer Landbau in der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, 350 Faltblätter an den Bioland e.V. Landesverband Hessen, Thüringen, Sachsen-Anhalt, Sachsen mit Sitz in

Tab. 6: Balkenplan



Grünberg sowie 500 Faltblätter an Naturland Süd-Ost, Regionalverband Bayern, Hessen, Sachsen und Thüringen für naturgemäßen Landbau e.V. mit Sitz in Hohenkammer zur Weitergabe an interessierte Landwirtinnen und Landwirte abgegeben werden. Die Werbemaßnahmen in den überregionalen Zeitschriften der Verbände des ökologischen Landbaus dauern zur Zeit noch an. Mit diesen Werbemaßnahmen wurde sichergestellt, genau die Zielgruppen zu erreichen, die mit der Broschüre angesprochen werden sollten. Eine Gegenüberstellung der geplanten und der tatsächlich durchgeführten Arbeiten ist dem Balkenplan (Tab. 6) zu entnehmen. Insgesamt konnten alle geplanten Arbeiten termingerecht durchgeführt werden, mit der Ausnahme, dass sich ab Juni 2003 die Arbeiten verzögerten aufgrund der Schwierigkeiten in der Druckerei mit der Übertragung der zu druckenden Dateien. Auch das Erstellen des Faltblattes für Werbezwecke hat einige Zeit in Anspruch genommen, da die Bezugsmodalitäten neu erarbeitet werden mussten. Das hierfür erarbeitete System der Bestellung über Einsendung von Briefmarken und des Versandes in Form von Büchersendungen oder Pluspäckchen der Deutschen Post bieten nun eine einfache und kostengünstige Handhabung. Der Versand der Broschüre ist somit auch über das Projektende hinaus gesichert.

Einige Arbeiten konnten zudem früher als geplant fertiggestellt werden, wie z.B. die Beschaffung geeigneter Photos für die Broschüre oder die Hauptarbeiten zur Literaturrecherche und Auswertung der relevanten Literatur. Zudem war es möglich zusätzliche Arbeiten zu erledigen. Die Broschüre wurde in eigener Leistung im Layout Programm des PageMakers erstellt. Ursprünglich war geplant, diese Arbeiten in der Druckerei durchzuführen. Aufgrund dieser Vorleistungen konnten wertvolle Zeit und Finanzmittel eingespart werden. Anderenfalls hätte sich die Fertigstellung der Broschüre sicherlich um mehr als einen Monat verschoben.

Die weiterführenden inhaltlichen Fragestellungen sind dem Abschnitt 3.2 zu entnehmen.

## 6. Literaturverzeichnis

- AGÖL, 2003: Projekt zur Sicherung gentechnikfreier Pflanzenzüchtung für den Ökologischen Landbau. <http://www.agoel.de/projekte/saatgut.htm>, besucht am 20. Februar 2003.
- AID, 2001: Ökologischer Landbau – Grundlagen und Praxis. Auswertungs- und Informationsdienst für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (aid) e.V. (Hrsg.), Heft 1070, Bonn.
- AKANDA, S. I. & C. C. MUNDT, 1997: Effect of two-component cultivar mixtures and yellow rust on yield and yield components of wheat. *Plant Pathology* 46, 566-580.
- ALTIERI, M. A. & M. LIEBMAN, 1986: Insect, weed, and plant disease management in multiple cropping systems. In: FRANCIS, C. A. (ed.): Multiple cropping systems. Macmillan, New York, 183-218.
- ANDERSEN, A. J., V. HAAHR, E. S. JENSEN & J. SANDFAER, 1983: Effect of N-fertiliser on yield, protein content and symbiotic N-fixation in *Pisum sativum* L. grown in pure stand and mixtures with barley. In: THOMPSON, R. & R. CASEY (eds.): Perspectives for peas and lupines as protein crops. *Proceedings of an International Symposium on Protein Production from Legumes in Europe*, organized by University of Naples, Sorrento, Italy, 19 to 22 October 1981, 205-218.
- ANDREWS, D. J. & A. H. KASSAM, 1976: The importance of multiple cropping in increasing world food supplies. In: STELLY, M. (ed.): Multiple cropping. *ASA Special Publication Number 27*, Madison, Wisconsin, 1-10.
- ANTHES, J. G., K. SCHMIDTKE & R. RAUBER, 1993: Einfluss des Bodens auf Ertragsparameter eines Luzerne-Gras-Gemenges und Wirkung auf N-Fractionen im Boden. *Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften* 6, 237-240.
- ANTHES, J. G., K. SCHMIDTKE & R. RAUBER, 1999: Zur Selbstregulation der N-Zufuhr in leguminosenbasierten Fruchtfolgen? In: MERBACH, W. & M. KÖRSCHENS (Hrsg.): Dauerdüngungsversuche als Grundlage für nachhaltige Landnutzung und Quantifizierung von Stoffkreisläufen. *Internationales Symposium*, vom 03. bis 05. Juni 1999, Halle/ Saale, UFZ-Bericht Nr. 24/ 1999, 121-124.
- AUFHAMMER, W., 1999: Mischanbau von Getreide- und anderen Körnerfruchtarten. Ein Beitrag zur Nutzung von Biodiversität im Pflanzenbau. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- BAKER, E. F. I. & D. W. NORMAN, 1975: Cropping systems in Northern Nigeria. *Proceedings of Cropping Systems Workshop*, I.R.R.I., Los Baños, Philippines, 334-361, zitiert nach WILLEY, R. W., 1979: Intercropping – Its importance and re-

- search needs. Part 1. Competition and Yield advantages. *Field Crop Abstracts* 32, 1-10 und FUJITA, K., K. G. OFOSU-BUDU & S. OGATA, 1992: Biological nitrogen fixation in mixed legume-cereal cropping systems. *Plant and Soil* 141, 155-175.
- BECKER-SCHOELL AG, 2002: Saatgutkatalog. Neckartailfingen.
- BERENDSE, F., 1982: Competition between plant populations with different rooting depths. III. Field experiments. *Oecologia (Berlin)* 53, 50-55.
- BILLORE, S. D., K. SINGH, S. B. NAHATKAR & M. BARGALE, 1992: Economic viability of wheat + linseed intercropping under different fertility levels. *Crop Research (Hisar)* 5, 430-433.
- BOLLER, B. C. & J. NÖSBERGER, 1988: Influence of dissimilarities in temporal and spatial N-uptake pattern on <sup>15</sup>N-based estimates of fixation and transfer of N in ryegrass-clover mixtures. *Plant and Soil* 112, 167-175.
- BSV, 2003: Bayerische Futtersaaten, BSV, GmbH. Mischungen, Einzelsaaten, Kräuter für den ökologischen Landbau. Saatgutkatalog. Ismaning.
- BULSON, H. A. J., R. W. SNAYDON & C. E. STOPES, 1997: Effects of plant density on intercropped wheat and field beans in an organic farming system. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, 128, 59-71.
- BURITY, H. A., T. C. TA, M. A. FARIS & B. E. COULMAN, 1989: Estimation of nitrogen fixation and transfer from alfalfa to associated grasses in mixed swards under field conditions. *Plant and Soil* 114, 249-255.
- CAMENA SAMEN, 2002: Saaten für den biologischen Landbau, Frühjahr 2002. Saatgutkatalog. Lauenau.
- COWELL, L. E., E. BREMER & C. VAN KESSEL, 1989: Yield and N<sub>2</sub> fixation of pea and lentil as affected by intercropping and N application. *Canadian Journal of Soil Science* 69, 243-251.
- DANSO, S. K. A., F. ZAPTA, G. HARDARSON & M. FRIED, 1987: Nitrogen fixation in fababeans as affected by plant population density in sole or intercropped systems with barley. *Soil Biology and Biochemistry* 19, 411-415.
- DIEPENBROCK, W., G. FISCHBECK, K.-U. HEYLAND & N. KNAUER, 1999: Spezieller Pflanzenbau. 3. Auflage, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- DSV, 2002: Deutsche Saatveredlung -Sortenkatalog 2002/2003. Lippstadt.
- DUTTA, H., S. R. BAROOVA & D. J. RAJKHOWA, 1994: Feasibility and economic profitability of wheat (*Triticum aestivum*) – based intercropping systems under rainfed conditions. *Indian Journal of Agronomy* 39, 448-450.
- EISELE, J.-A., 1997: Einfluß von N-Düngung und Sortenwahl auf die Entwicklung ausgewählter Unkrautarten in Winterweizenbeständen des Organischen Landbaus. *Beiträge zur 4. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau*, 03. bis 04. März 1997, Bonn, 164-170.
- EISELE, J.-A. & U. KÖPKE, 1997: Choice of cultivars in organic farming: New criteria for wheat ideotypes. II. Weed competitiveness of morphologically different cultivars. *Pflanzenbauwissenschaften* 1, 84-89.
- FINCKH, M. R., E. S. GACEK, H. GOYEAU, C. LANNOU, U. MERZ, C. C. MUNDT, L. MUNK, J. NADZIAK, A. C. NEWTON, C. DE VALLAVIEILLE-POPE & M. S. WOLFE, 2000: Cereal variety and species mixtures in practice, with emphasis on disease resistance. *Agronomie* 20, 813-837.
- FINCKH, M. R., D. ANDRIVON, L. BØDKER, H. BOUWS-BEUERMANN, R. CORBIERE, D. ELLISECHE, S. PHILIPPS & M. S. WOLFE, 2003: Diversifikationsstrategien für das Management der Kraut- und Knollenfäule der Kartoffel. *Beiträge zur 7. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau*, 24. bis 26. Februar 2003, Wien, 141-144.
- FOFANA, B. & R. RAUBER, 1996: Unkrautunterdrückungsvermögen von Trockenreissorten unter low-input Bedingungen in Westafrika. *Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften* 9, 49-50.
- FOFANA, B. & R. RAUBER, 2000: Weed suppression ability of upland rice under low input-conditions in West Africa. *Weed Research* 40, 271-280.
- FRANCIS, C. A., 1989: Biological efficiencies in multiple-cropping systems. *Advances in Agronomy* 42, 1-42.
- GHAFFARZADEH, M., 1997: Economic and biological benefits of intercropping berseem clover with oat in corn-soybean-oat rotations. *Journal of Production Agriculture* 10, 314-319.
- GIEFFERS, W. & J. HESSELBACH, 1988a: Krankheitsbefall und Ertrag verschiedener Getreidesorten im Rein- und Mischanbau. I. Sommergerste (*Hordeum vulgare* L.). *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz* 95, 46-62.
- GIEFFERS, W. & J. HESSELBACH, 1988b: Krankheitsbefall und Ertrag verschiedener Getreidesorten im Rein- und Mischanbau. V. Vergleichender Überblick der Sortenmischungen mit Gerste, Weizen und Roggen 1984-1986. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz* 95, 203-209.
- GLIEMEROTH, G., 1949: Untersuchungen über die Einspritzung von Speiseerbsen in Hafer. *Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau* 91, 519-544.
- GRISTINA, L., I. POMA, F. FERROTTI, S. SALADINO & F. NOTO, 2001: *Lathyrus sativus* L. and barley intercropping in a semi-arid environment. *4th European Conference on Grain Legumes, Cracow, Part II – Posters – Cropping systems*, 346.
- HAAS, G., 2002: Grundwasserschutz im Organischen Landbau. Untersaaten in Kartoffeln zur Minderung hoher Restnitratmengen im Boden. *Schriftenreihe Institut für Organischen Landbau* 20, Bonn, Verlag Köster, Berlin.
- HARDARSON, G., S. K. A. DANSO & F. ZAPATA, 1988: Dinitrogen fixation measurements in alfalfa-ryegrass swards using nitrogen-15 and influence of the reference crop. *Crop Science* 28, 101-105.
- HAUGGAARD-NIELSEN, H. & M. K. ANDERSEN, 2000: Intercropping grain legumes and cereals in organic cropping systems. *Grain Legumes* 30, Special Report Organic Farming, 18-19.
- HAUGGAARD-NIELSEN H., P. AMBUS & E. S. JENSEN, 2001: Temporal and spatial distribution of roots and competition for nitrogen in pea-barley intercrops – a field study employing <sup>32</sup>P technique. *Plant and Soil* 236, 63-74.
- HAYNES, R. J., 1980: Competitive aspects of the grass-legume association. *Advances in Agronomy* 33, 227-261.

- HECKEMEIER, K., M. HOMBURG, B. STUBBE, K. SCHMIDTKE & R. RAUBER, 1999: Einfluss des Umbruchtermines von Rotkleegras-Grünbrache auf Kenngrößen des Boden-N-Haushaltes sowie Sproß- und Wurzelwachstum von vier Kartoffelsorten unterschiedlichen Reifezeitpunktes. *Beiträge zur 5. Wissenschaftstagung zum ökologischen Landbau*, 23. bis 25. Februar 1999, Berlin, 492-495.
- HESS, J., A. PIORR & K. SCHMIDTKE, 1992: Grundwasserschonende Landwirtschaft durch Ökologischen Landbau? Dortmunder Beiträge zur Wasserforschung, Institut für Wasserforschung GmbH und Dortmunder Stadtwerke AG, Dortmund.
- HOF, C., 2002: Ertragsbildung und Konkurrenz von Linsen (*Lens culinaris* Med.) und Nacktgerste (*Hordeum vulgare* var. nudum) in Rein- und Gemengesaat. *Bachelorarbeit*, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Universität Göttingen.
- HORST, W. J. & C. WASCHKIES, 1987: Phosphatversorgung von Sommerweizen (*Triticum aestivum* L.) in Mischkultur mit Weißer Lupine (*Lupinus albus* L.). *Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde* 150, 1-8.
- IBENTHAL, W.-D., H. VON MEIER ZU BEERENTRUP & F. NABIZADEH, 1985: Ertragsniveau und Krankheitsbefall von Sommergerste in Sortenmischungen. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz* 92, 37-46.
- INTERESSENGEMEINSCHAFT MISCHFRUCHTANBAU, 2002: <http://www.mischfruchtanbau.de>, besucht im Oktober 2002.
- IZAURRALDE, R. C., W. B. MCGILL & N. G. JUMA, 1992: Nitrogen fixation efficiency, interspecies N transfer and root growth in barley-field pea intercrop on a Black Chernozemic soil. *Biology and Fertility of Soils* 13, 10-16.
- JACQUES, S., R. K. BACON & L. D. PARSCH, 1997: Comparison of single cropping, relay cropping and double cropping of soybeans with wheat using cultivar blends. *Experimental Agriculture* 33, 477-486.
- JENSEN, E. S., 1996: Grain yield, symbiotic N<sub>2</sub> fixation and interspecific competition for inorganic N in pea-barley intercrops. *Plant and Soil* 182, 25-38.
- JOKINEN, K., 1991: Competition and yield advantage in barley-barley and barley-oats mixtures. *Journal of Agricultural Science in Finland* 63, 255-285.
- JUSTUS, M. & U. KÖPKE, 1991: Ackerbohnen: Anbauverfahren zur Reduzierung von Nitratverlusten und Steigerung der Vorfruchtwirkung. *Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften* 4, 331-334.
- KAINZ, M., G. GERL & K. AUERSWALD, 1997: Verminderung der Boden- und Gewässerbelastung im Kartoffelbau des ökologischen Landbaus. *Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft* 85, 1307-1310.
- KARPENSTEIN-MACHAN, M. & R. STÜLPNAGEL, 2000: Biomass yield and nitrogen fixation of legumes monocropped and intercropped with rye and rotation effects on a subsequent maize crop. *Plant and Soil* 218, 215-232.
- KAUSHIK, M. K. & A. K. CHAUBEY, 2001: Intercropping studies in Indian mustard (*Brassica juncea*) under the agro-climatic conditions of mid-western plains of Uttar Pradesh. *Crop Research (Hisar)* 22, 4-9.
- KIMPEL-FREUND, H., 1999: Konkurrenz und Unkrautunterdrückung der Erbse (*Pisum sativum* L.) in Reinsaat und im Gemenge mit Hafer (*Avena sativa* L.). Dissertation, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Universität Göttingen.
- KIMPEL-FREUND, H., K. SCHMIDTKE & R. RAUBER, 1996: Einfluß morphologischer Unterschiede bei Erbsen in Reinsaat und Gemenge mit Hafer auf die Konkurrenzkräft gegenüber Unkräutern. *Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften* 9, 45-46.
- KIMPEL-FREUND, H., K. SCHMIDTKE & R. RAUBER, 1998: Einfluß von Erbsen (*Pisum sativum* L.) mit unterschiedlichen morphologischen Merkmalen in Reinsaat und Gemenge mit Hafer (*Avena sativa* L.) auf die Konkurrenz gegenüber Unkräutern. *Pflanzenbauwissenschaften* 2, 25-36.
- KÖHLER, K., K. SCHMIDTKE & R. RAUBER, 1999: Eignung verschiedener Pflanzenarten zur Untersaat in Fasernesseln (*Urtica dioica* L.). *Beiträge zur 5. Wissenschaftstagung zum ökologischen Landbau*, 23. bis 25. Februar 1999, Berlin, 496-500.
- KÖNIG, U. J., 1995: Optimierung des N-Umsatzes beim Leguminosen-Zwischenfruchtbau. *Beiträge zur 3. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau*, 21. bis 23. Februar 1995, Kiel, 181-184.
- KÖPKE, U. & M. JUSTUS, 1995: Reduzierung von Nitratverlusten beim Anbau von Ackerbohnen. *Forschungsberichte* 23, Institut für Organischen Landbau, Bonn, 1-96.
- KUMAR, P., K. S. RATHI & K. PRASAD, 2002: Effect of component crops in intercropping of linseed+mustard under increasing rates of nitrogen. *Crop Research (Hisar)* 23, 283-286.
- LANNOU, C. & C. C. MUNDT, 1997: Evolution of a pathogen population in host mixtures: Rate of emergence of complex race. *Theoretical and Applied Genetics* 94, 991-999.
- LEMAŃCZYK, G. & D. PAŃKA, 2001: Effect of different forecrops on root and stem base health status and pathogenic fungi composition in winter wheat. *Bulletin of the Polish Academy of Sciences, Biological Science* 49, 317-326.
- LÜTKE ENTRUP, N., 2001: Zwischenfrüchte im umweltgerechten Pflanzenbau. *aid-Heft* 1060, Verlag Thomas Mann, Gelsenkirchen.
- LÜTKE ENTRUP, N. & J. OEHMICHEN, 2000: Lehrbuch des Pflanzenbaues. Band 2: Kulturpflanzen. Verlag Thomas Mann, Gelsenkirchen.
- MAKOWSKI, N., 2002: Mischanbau von Leindotter und Erbsen ist attraktiv. [http://www.pflanzenoel-motor.de/projekte\\_koop/erbsemisch.pdf](http://www.pflanzenoel-motor.de/projekte_koop/erbsemisch.pdf), besucht am 28. Oktober 2002.
- MARTIN, M. P. L. D. & R. W. SNAYDON, 1982: Intercropping barley and beans. I. Effect of planting pattern. *Experimental Agriculture* 18, 139-148.
- MUNDT, C. C., L. S. BROPHY & M. S. SCHMITT, 1995: Disease severity and yield of pure-line wheat cultivars and mixtures in the presence of eyespot, yellow rust and their combination. *Plant Pathology* 44, 173-182.

- NEUMANN, A., 2001: Ertragsbildung und symbiotische Stickstoff-Fixerleistung von Linse (*Lens culinaris* Med.) in Reinsaat und Gemenge mit Nacktgerste (*Hordeum vulgare* var. nudum). *Diplomarbeit*, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Universität Göttingen.
- NEUMANN, H., R. LOGES & F. TAUBE, 2002: Bicropping – eine Alternative zum "Weite Reihe" – System im ökologischen Winterweizenanbau? *Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften* 14, 175-176.
- NIEMANN, P., 1992: Unkrautunterdrückendes Potential von Wintergerstensorten. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz* 13, 149-159.
- NSP, 2002: Norddeutsche Saat- und Pflanzgut AG. NSP-Sortenratgeber 2002/03. Saatgut aus ökologischem Landbau. Neubrandenburg.
- OFORI, F. & W. R. STERN, 1987: Cereal-legume intercropping systems. *Advances in Agronomy* 41, 41-90.
- OLOFSDOTTER, M., L. B. JENSEN & B. COURTOIS, 2002: Improving crop competitive ability using allelopathy – an example from rice. *Plant Breeding* 121, 1-9.
- PADEL, S., 1992: Pflanzenschutz. In: NEUERBURG, W. & S. PADEL (Hrsg.): Organisch-biologischer Landbau in der Praxis. BLV Verlagsgesellschaft mbH, München, 96-108.
- PALI, G. P., S. R. PATEL & R. S. TRIPATHI, 2000: Intercropping in linseed (*Linum usitatissimum*) with mustard (*Brassica juncea*) under rainfed condition of Chhattisgarh region. *Indian Journal of Agronomy* 45, 540-544.
- PIEPHO, K., K. SCHMIDTKE & R. RAUBER, 1996: Zur Bestimmung des in Wurzeln von Leguminosen-Nichtleguminosen-Gemengen enthaltenen symbiontisch fixierten Stickstoffs mittels der Delta-<sup>15</sup>N-Methode. *Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften* 9, 221-222.
- PLUCKNETT, D. L. & N. J. H. SMITH, 1986: Historical perspectives on multiple cropping. In: FRANCIS, C. A. (ed.): Multiple cropping systems. Macmillan, New York, 20-39.
- RAMGRABER L., F. STRASS & G. ZIMMERMANN, 1990: Untersuchungen zur Qualität von Sortenmischungen bei Winterweizen. *Landwirtschaftliches Jahrbuch* 67, 543-548.
- RAUBER, R. & H. KIMPEL-FREUND, 2000: Erbsen unterdrücken Unkräuter. *bioland* 4, 27.
- RAUBER, R., K. SCHMIDTKE & H. KIMPEL-FREUND, 2000: Konkurrenz und Ertragsvorteile in Gemengen aus Erbsen (*Pisum sativum* L.) und Hafer (*Avena sativa* L.). *Journal of Agronomy and Crop Science* 185, 33-47.
- RAUBER, R., K. SCHMIDTKE & H. KIMPEL-FREUND, 2001: The performance of pea (*Pisum sativum* L.) and its role in determining yield advantages in mixed stands of pea and oat (*Avena sativa* L.). *Journal of Agronomy and Crop Science* 187, 137-144.
- RISCH, S. J., D. ANDOW & M. A. ALTIERI, 1983: Agroecosystem diversity and pest control: Data, tentative conclusions and new research directions. *Environmental Entomology* 12, 625-629.
- SCHMIDTKE, K., 1997a: Einfluß von Rotklee (*Trifolium pratense* L.) in Reinsaat und im Gemenge mit Poaceen auf symbiotische N<sub>2</sub>-Fixierung, bodenbürtige N-Aufnahme und CaCl<sub>2</sub>-extrahierbare N-Fractionen im Boden. *Dissertation*, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung II, Professur für Organischen Landbau der Justus-Liebig-Universität Gießen, Fachbereich Agrarwissenschaften und Umweltsicherung.
- SCHMIDTKE, K., 1997b: Stickstoff-Fixerleistung und N-Flächenbilanz beim Anbau von Erbsen (*Pisum sativum* L.) unterschiedlichen Wuchstyps in Reinsaat und Gemengesaat mit Hafer (*Avena sativa* L.). *Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften* 10, 63-64.
- SCHMIDTKE, K., 1997c: Selbstregelung der N-Zufuhr im Ökologischen Landbau – ein Wirkungsmechanismus zum Schutz des Grundwassers? *Beiträge zur 4. Wissenschaftstagung zum ökologischen Landbau*, 03. bis 04. März 1997, Bonn, 21-27.
- SCHMIDTKE, K. & R. RAUBER, 1993: Einfluß des Rotkleeanteils in Rotklee-Gras-Gemengen auf Stickstoffierung und N-Fractionen im Boden. *Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften* 6, 13-16.
- SCHMIDTKE, K., R. RAUBER, K. HECKEMEIER, M. HOMBURG & B. STUBBE, 1998: Kartoffeln nach Rotklee-gras-Grünbrache? *Kartoffelbau* 49, 376-379.
- SCHMIDTKE, K., A. NEUMANN, C. HOF & R. RAUBER, 2003: Soil and atmospheric nitrogen uptake of lentil (*Lens culinaris* Medik.) and barley (*Hordeum vulgare* ssp. *nudum* L.) as monocrops and in mixed stands. Submitted to *Field Crops Research*.
- SCHULZ-MARQUARDT, J., M. WEBER & U. KÖPKE, 1995: Streifenanbau mit Sommerweizen im Wechsel mit Futterleguminosen zur Erzeugung von Qualitäts-Backweizen im Organischen Landbau. *Beiträge zur 3. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau*, 21. bis 23. Februar 1995, Kiel, 109-112.
- SIMON, J. U., 1999: Schätzung der symbiontisch fixierten N-Menge von Weißklee (*Trifolium repens* L.) mit <sup>15</sup>N-Methoden zur Ermittlung der Stickstoffflächenbilanz von extensiv genutzten Weideflächen. *Diplomarbeit*, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Göttingen.
- SNAYDON, R. W., 1991: Replacement or additive designs for competition studies? *Journal of Applied Ecology* 28, 930-946.
- SNAYDON, R. W., 1996: Above-ground and below-ground interactions in intercropping. In: ITO, O., C. JOHANSEN, J. J. ADU-GYAMFI, K. KATAYAMA, J. V. D. K. KUMAR RAO & T. J. REGO (eds.): Dynamics of roots and nitrogen in cropping systems of the semi-arid tropics. Japan International Research Centre for Agricultural Science, 73-92 (ISBN: 4-906635-01-6).
- SÖL, STIFTUNG ÖKOLOGIE UND LANDBAU (Hrsg.), 2003: Jahrbuch Öko-Landbau 2003. SÖL, Bad Dürkheim.
- SÖLLINGER, J., 2003: Ergebnisse zum System Weite Reihe bei Winterweizen in Oberösterreich. *Beiträge zur 7. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau*, 24. bis 26. Februar 2003, Wien, 73-76.

- STELLING, D., 1997: Dry peas (*Pisum sativum* L.) grown in mixtures with faba beans (*Vicia faba* L.) – A rewarding cultivation alternative. *Journal of Agronomy and Crop Science* 179, 65-74.
- THOMAS, J. B. & G. B. SCHAALJE, 1997: Winter survival and competition in a mixture of winter wheat cultivars. *Crop Science* 37, 732-738.
- TRENBATH, B. R., 1974: Biomass productivity of mixtures. *Advances in Agronomy* 26, 177-210.
- VALLIS, I., 1978: Nitrogen relationships in grass/legume mixtures. In: WILSON, J. R. (ed.): *Plant relations in pastures*, CSIRO, 190-201.
- VANDERMEER, J., 1989: *The ecology of intercropping*. Cambridge University Press, Great Britain.
- VO-EG 1251/1999: Verordnung (EG) Nr. 1251/1999 des Rates vom 17. Mai 1999 zur Einführung einer Stützungsregelung für Erzeuger bestimmter landwirtschaftlicher Kulturpflanzen.
- VO-EG 2316/1999: Verordnung (EG) Nr. 2316/1999 der Kommission vom 22. Oktober 1999 mit Durchführungsbestimmungen zur Verordnung (EG) Nr. 1251/1999 des Rates zur Einführung einer Stützungsregelung für Erzeuger bestimmter landwirtschaftlicher Kulturpflanzen.
- VO-EWG 2092/21, Verordnung (EWG) Nr. 2092/91 des Rates vom 24. Juni 1991 über den ökologischen Landbau / die biologische Landwirtschaft und die entsprechende Kennzeichnung der landwirtschaftlichen Erzeugnisse und Lebensmittel, zuletzt geändert durch die Verordnung (EG) Nr. 1437/2000 der Kommission vom 30. Juni 2000, inkl. der sogenannten Tierhaltungsverordnung: Verordnung (EG) Nr. 1804/1999 des Rates vom 19. Juli 1999.
- WALL, G. J., E. A. PRINGLE & R. W. SHEARD, 1991: Intercropping red clover with silage corn for soil erosion control. *Canadian Journal of Soil Science* 71, 137-145.
- WELLER, M., 1985: *Mischkultur im Maisanbau. Erosionsschutz, Bodenbedeckung, Gareförderung*. Bräuer GmbH Druckerei und Verlag. Weilheim/ Teck.
- WINTER, R., 1992: Futterbau und Gründüngung. In: NEUERBURG, W. & S. PADEL (Hrsg): *Organisch-biologischer Landbau in der Praxis*. BLV Verlagsgesellschaft mbH, München, 117-133.
- WOLFE, M. S., 1978: Some practical implications of the use of cereal variety mixtures. In: SCOTT, P. R. & A. BAINBRIDGE (eds.): *Plant disease epidemiology*, Oxford, Blackwell Scientific Publications, 201-207.
- WOLFE, M. S., 1985: The current status and prospects of multiline cultivars and variety mixtures for disease resistance. *Annual Reviews of Phytopathology* 23, 251-273.
- WU, H., J. PRATLEY, D. LEMERLE & T. HAIG, 2000: Evaluation of seedling allelopathy in 453 wheat (*Triticum aestivum*) accessions against annual ryegrass (*Lolium rigidum*) by the equal-compartment-agar method. *Australian Journal of Agricultural Research* 51, 937-944.
- WUNDERLICH, B., K. SCHMIDTKE & R. RAUBER, 1992: Differenzierte Klee grasuntersaaten in Winterroggen - Wirkungen auf Ackerbegleitflora und Stickstoffhaushalt. *Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften* 5, 51-54.

## Anhang

A 1 Beraterbefragungsbogen

A 2 Liste der relevanten Literatur

A 3 Formblätter zur Vergabe des Druckauftrages nach VOL

A 4 Angebote der Druckereien

A 5 Dokumentation der Abgabe der Broschüre

A 6 Broschüre „Anbau von Gemengen im ökologischen Landbau“

A 7 Faltblatt für Werbezwecke

**A Beraterbefragungsbogen**

Prof. Dr. Rolf Rauber  
und Claudia Hof  
Von-Siebold-Str. 8  
37075 Göttingen



## Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung

Georg-August-Universität  
Göttingen

Expertenbefragung innerhalb des Projekts:

### ”Fertigen einer Broschüre zum Anbau von Gemengen für die Praxis des Pflanzenbaus im ökologischen Landbau”

Einrichtung	_____
Adresse	_____
Ansprechpartner	_____
Telefon/ Fax	_____
Beratungsgebiet	_____

### I. Allgemeine Angaben zu den Betrieben Ihres Beratungsgebietes

Wie viele Betriebe betreuen Sie in Ihrem Beratungsgebiet?

\_\_\_\_\_

Welchen Verbänden des ökologischen Landbaus können diese Betriebe zugeordnet werden?

Verband	Anzahl (%)	Verband	Anzahl (%)
Bioland		Gää	
Naturland		ECO VIN	
Demeter		ANOG	
Biopark		Ökosiegel	
Biokreis Ostbayern		keiner dieser Verbände (VO EWG 2092/91)	

Wie groß ist die durchschnittliche Flächenausstattung der Betriebe Ihres Beratungsgebietes?

\_\_\_\_\_ ha

Wie groß ist davon der Anteil, der als Acker, Grünland oder sonstiges genutzt wird?

Ackerland	%	Grünland	%	sonstige	%
-----------	---	----------	---	----------	---

Wie hoch sind die durchschnittlichen Acker- und Bodenzahlen der betreuten Betriebe?

Ø Ackerzahl	Ø Bodenzahl
-------------	-------------

Geben Sie bitte den durchschnittlichen Jahresniederschlag und die durchschnittliche Jahrestemperatur Ihres Beratungsgebietes an.

Ø Jahresniederschläge	mm	Ø Jahrestemperatur	°C
-----------------------	----	--------------------	----

## II. Allgemeine Angaben zum Gemengeanbau im Beratungsgebiet

### a) Bedeutung von Gemengen

Wie hoch schätzen Sie den aktuellen Anteil des Gemengeanbaus im Ackerbau auf den Betrieben ein, die Sie beraten?

Körnerfrüchte (Arten-/ Sortengemenge)	%	Hauptfrüchte (Futterbau/ Grünbrache)	%	Zwischenfrüchte (Futterbau/ Grünbrache)	%
--	---	---	---	--	---

Welche Bedeutung messen Sie dem Gemengeanbau im ökologischen Landbau bei?

(bitte ankreuzen, Mehrfachnennung möglich)

keine	zukünftig zunehmend
geringe	zukünftig abnehmend
mittelmäßige	zukünftig gleichbleibend
hohe	
sehr hohe	

Worin sehen Sie die besonderen Vorteile des Gemengeanbaus gegenüber dem Anbau von Reinsaat?

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_

### b) Praxis/ Beratung/ Forschung

Welche Spezialberatung bezüglich des Anbaus von Gemengen wird Ihrerseits für die Praxis angeboten? (bitte ankreuzen, Mehrfachnennung möglich)

keine	Rundbriefe
eigene Versuche	Themenabende
vor Ort/ auf den Betrieben	sonstiges

Wie hoch ist die Nachfrage nach Beratungsbedarf zum praktischen Anbau von Gemengen?

---



---



---



---

Welche Probleme sind Ihrer Erfahrung nach im praktischen Anbau von Gemengen zu bewältigen und werden in Gesprächen besonders häufig angesprochen?

---



---



---



---

Finden Ihrer Meinung nach Ergebnisse aus der Forschung Eingang in die Praxis?

---

---

---

---

Sind diese Ergebnisse und die laufenden Forschungsaktivitäten Ihrer Meinung nach ausreichend?

---

---

---

---

Worin sehen Sie besonderen Forschungsbedarf in Bezug zum Gemengeanbau?

---

---

---

---

**c) Rahmenbedingungen**

Wie erfolgt der Saatgutbezug für Gemenge auf den Betrieben Ihres Beratungsgebietes (werden z.B. fertige Mischungen angeboten)?

---

---

---

---

Welche Möglichkeiten gibt es in Ihrem Bundesland, Förderungen oder Flächenprämien für den Anbau eines Gemenges zu beantragen?

---

---

---

---

Kann Ihrer Erfahrung nach ein Mehraufwand (z.B. durch Trennung des Korngutes) durch den Mehrertrag eines Gemenges gegenüber einer Reinsaat bzw. durch andere Vorzüge des Gemengeanbaus ausgeglichen werden?

---

---

---

---

Wie schätzen Sie die Vermarktungsmöglichkeiten von Korngut eines Gemenges ein, deren Zusammensetzung der einzelnen Gemengepartner über den Vegetationsverlauf von vornherein nicht genau zu bestimmen ist?

---



---



---



---



---

### III. Angaben zu ausgewählten Gemengen

- a) Die nun folgenden Fragen beziehen sich auf die "klassischen" Futterbaugemenge für den Ackerfutterbau, die Gründüngung und/ oder die Grünbrache (GPS wird unter b, S. 7 abgehandelt):

Welches Gemenge dieser Nutzungsrichtung wird in Ihrem Beratungsgebiet am häufigsten angebaut (z.B. Rotklee gras, Luzernegras, Landsberger Gemenge)?

	Anbauumfang (ha, Anzahl Betriebe oder % der Fläche)
--	---

Auf welchem Standort findet sich dieses Gemenge typischerweise?

	Eigenschaften
Boden	
Klima	
Struktur einer Region	

Welche Anbauempfehlungen würden Sie für diese Gemenge geben?

		Leguminose	Gräser	sonstiges
Welche Arten werden angebaut?	1.			
	2.			
	3.			
Welche speziellen Eigenschaften sollten die Sorten mitbringen?				
Zu welchen Terminen erfolgt die Aussaat?	1.			
	2.			
	3.			
Wie hoch sind die Aussaatstärken (kg/ha)?	1.			
	2.			
	3.			
Wie viel % der Reinsaaten entspricht dies?	1.			
	2.			
	3.			
In welcher Saattiefe erfolgt die Ablage?	1.			
	2.			
	3.			

Zu welchen Anteilen werden diese Gemenge als Untersaat, Stoppelsaat (ohne Pflug) oder Blanksaat etabliert?

	Untersaat	Stoppelsaat	Blanksaat
Anteil in %			

In welcher Form erfolgt üblicherweise die Bodenbearbeitung sowie die Saatbettbereitung zur Anlage dieser Gemenge? (bitte ankreuzen, Mehrfachnennung möglich)

mit dem Pflug	mit der Kreiselegge	mit dem Grubber
	1 mal	1 mal
	mehrmalig	mehrmalig
sonstiges		

Zu welchen Anteilen kommen die folgenden Aussaattechniken zum Einsatz?

		Anteil in %
normale Drillsaat	Saatgutmischung im Tank einzeln zu verschiedenen Zeitpunkten einzeln in verschiedenen Ablagetiefen	
Düngerstreuer	zufällige Verteilung	
alternierende Reihen (Drillsaat)	mehrmals Überfahren einmaliges Überfahren, 2 Saatguttanks überkreuztes Ausdrillen	
Reihen/ Streifen-Drillsaat	ein Partner in Reihe/einer in Streifen	
Streifendrillsaat	in Maschinenarbeitsbreite	

Welche Pflegemaßnahmen müssen in diesem Gemenge üblicherweise durchgeführt werden?

(bitte ankreuzen, Mehrfachnennung möglich)

keine	Präparate gegen Krankheiten
Striegeln	Präparate gegen Schädlinge
Maschinenhacke	sonstiges
Handhacke	

Wie kann dieses Gemenge in eine Fruchtfolge eingeordnet werden?

Vorfrucht	
Nachfrucht	

Wie schätzen Sie die Vorfruchtwirkung dieses Gemenges in Bezug auf Nährstoffe, Krankheiten und Schädlinge ein?

---



---



---



---

Findet dieses Gemenge hauptsächlich als Hauptfrucht- oder als Zwischenfruchtbau Verwendung?

Hauptfrucht	Zwischenfrucht
-------------	----------------

Zu welchen Anteilen werden diese Gemenge einjährig, überjährig oder zweijährig genutzt?

	einjährig	überjährig	zweijährig
Anteil in %			

Überwiegt die Nutzung dieses Gemenges zur Futtergewinnung oder als Grünbrache/ Gründüngung?

Futtergewinnung	Grünbrache/ Gründüngung
-----------------	-------------------------

Wann und wie häufig werden die genannten Gemenge genutzt und welche Erträge werden dabei erzielt?

	1. Schnitt	2. Schnitt	3. Schnitt
Zu welchen Terminen wird geschnitten?			
Welche Ø Erträge (dt/ha) lassen sich erzielen?			
Liegen diese höher als die Reinsaaten der einzelnen Gemengepartner?			

Zu welchem Zeitpunkt wird dieses Gemenge normalerweise umgebrochen?

\_\_\_\_\_

Welche weiteren Gemenge dieser Nutzungsrichtung werden in Ihrem Beratungsgebiet angebaut?

Gemenge	Anbauumfang (ha, Anzahl Betriebe oder % der Fläche)

**b) Die nun folgenden Fragen beziehen sich auf den Anbau von Gemengen aus Früchten zur Korn- oder GPS-Nutzung :**

Welches Gemenge dieser Nutzungsrichtung wird in Ihrem Beratungsgebiet am häufigsten angebaut (z.B. Wicke-Roggen, Gerste-Erbesen, Hafer-Ackerbohne)?

	Anbauumfang (ha, Anzahl Betriebe oder % der Fläche)
--	--

Auf welchem Standort findet sich dieses Gemenge typischerweise?

	Eigenschaften
Boden	
Klima	
Struktur einer Region	

Welche Anbauempfehlungen würden Sie für diese Gemeinde geben?

		Leguminose	Nichtleguminose	sonstiges
Welche Arten werden angebaut?	1.			
	2.			
	3.			
Welche speziellen Eigenschaften sollten die Sorten mitbringen?				
Zu welchen Terminen erfolgt die Aussaat?	1.			
	2.			
	3.			
Wie hoch sind die Aussaatstärken (kg/ha)?	1.			
	2.			
	3.			
Wie viel % der Reinsaaten entspricht dies?	1.			
	2.			
	3.			
In welcher Saattiefe erfolgt die Ablage?	1.			
	2.			
	3.			

In welcher Form erfolgt üblicherweise die Bodenbearbeitung sowie die Saatbettbereitung für dieses Gemeinde? (bitte ankreuzen, Mehrfachnennung möglich)

mit dem Pflug	mit der Kreiselegge	mit dem Grubber
	1 mal	1 mal
	mehrmalig	mehrmalig
sonstiges		

Zu welchen Anteilen kommen die folgenden Aussaattechniken zum Einsatz?

		Anteil in %
normale Drillsaat	Saatgutmischung im Tank einzeln zu verschiedenen Zeitpunkten einzeln in verschiedenen Ablagetiefen	
Düngerstreuer	zufällige Verteilung	
alternierende Reihen (Drillsaat)	mehrmals Überfahren einmaliges Überfahren, 2 Saatguttanks überkreuztes Ausdrillen	
Reihen/ Streifen-Drillsaat	ein Partner in Reihe/einer in Streifen	
Streifendrillsaat	in Maschinenarbeitsbreite	

Welche Pflegemaßnahmen müssen in diesem Gemenge üblicherweise durchgeführt werden?

(bitte ankreuzen, Mehrfachnennung möglich)

keine	Präparate gegen Krankheiten
Striegeln	Präparate gegen Schädlinge
Maschinenhacke	
Handhacke	

Wie kann dieses Gemenge in eine Fruchtfolge eingeordnet werden?

Vorfrucht	
Nachfrucht	

Zu welchen Anteilen wird dieses Gemenge im Beratungsgebiet als Korngut oder zur Silagebereitung (GPS) genutzt?

		Anteil in %
Korngut	Kraffuttermischung	
	menschlicher Verzehr (Trennung/ Aufbereitung des Korngutes)	
	Saatgutvermehrung (Stützfrucht)	
ganze Pflanze	Silagebereitung/ Frischfuttergewinnung	

Welche Probleme treten bei einem gemeinsamen Drusch und/ oder der weiteren Aufbereitung auf?

---



---



---

Zu welchem Zeitpunkt erfolgt die Beerntung dieses Gemenges?

---

Welche Erträge lassen sich in Ihrem Beratungsgebiet mit diesem Gemenge erzielen?

---

Liegen diese höher als die Reinsaaten der einzelnen Gemengepartner?

---

Welche weiteren Gemenge dieser Nutzungsrichtung werden in Ihrem Beratungsgebiet angebaut?

Gemenge	Anbauumfang (ha, Anzahl Betriebe oder % der Fläche)

**c) Die nun folgenden Fragen beziehen sich auf den Anbau "besonderer" Gemenge:**

Gibt es Betriebe in Ihrem Beratungsgebiet, die besondere Gemenge anbauen (z.B. Mais mit Leguminosen; Untersaaten in Ackerbohnen, Mais oder Kartoffeln; Gemenge mit Ölfrüchten oder Sojabohnen; Sortengemenge im Getreidebau)?

ja

nein

Sofern Sie soeben mit "ja" geantwortet haben, nenne Sie bitte Beispiele und deren Anbauumfang.

Gemenge	Anbauumfang (ha, Anzahl Betriebe oder % der Fläche)

Skizzieren Sie bitte kurz ein Anbautelegramm eines dieser Gemenge für Ihr Beratungsgebiet.

Boden		
Arten	1. Partner	2. Partner
Sorten	1. Partner	2. Partner
Aussaattermin	1. Partner	2. Partner
Aussaastärke	1. Partner	2. Partner
Aussaattiefe	1. Partner	2. Partner
Saatbettbereitung		
Aussaatechnik		
Pflegemaßnahmen		
Erträge		
Nutzung		

**Herzlichen Dank für Ihre tatkräftige Unterstützung!**

## A 2 Liste der relevanten Literatur

1. AARSSSEN, L. W. 1983. Ecological combining ability and competitive combining ability in plants: toward a general evolutionary theory of coexistence in systems of competition. *The American Naturalist* **122**: 707-731.
2. ABDINE, O. A., B. E. COULMAN, D. CLOUTIER, M. A. FARIS, and D. L. SMITH. 1997. Establishment, development and yield of forage legume and grasses as cover crops in grain corn in Eastern Canada. *Journal of Agronomy and Crop Science* **179**: 19-27.
3. ABDINE, O. A., B. E. COULMAN, D. CLOUTIER, M. A. FARIS, X. ZHOU, and D. L. SMITH. 1998. Yield and yield components of corn interseeded with cover crops. *Agronomy Journal* **90**: 63-68.
4. ABDINE, O. A., X. ZHOU, D. CLOUTIER, B. E. COULMAN, M. A. FARIS, and D. L. SMITH. 2000. Cover crops and interrow tillage for weed control in short season maize (*Zea mays*). *European Journal of Agronomy* **12**: 93-102.
5. ABEL, H. J. 1996. Verwendungspotentiale und Probleme. Tierernährung. In: ufop, Union zur Förderung von Oel- und Proteinpflanzen e.V. (Hrsg.): Potentiale und Perspektiven des Körnerleguminosenanbaus in Deutschland. *ufop-Schriften* **3**: 161-200.
6. ABEL, H. J. and G. BURGHARD. 2002. Untersuchungen an wachsenden Schweinen zum Futterwert einer neuen Ackerbohnsensorte (*Vicia faba* L.) bei Ergänzung mit DL-Methionin oder DL-Methionin-Hydroxyanalog. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* **86**: 26-35.
7. AGÖL. 2003. Projekt zur Sicherung gentechnikfreier Pflanzenzüchtung für den Ökologischen Landbau. <http://www.agoel.de/projekte/saatgut.htm>, besucht am 20. Februar 2003.
8. AGUILAR, A. S. and A. VAN DIEST. 1981. Rock-Phosphate mobilization induced by the alkaline uptake pattern of legumes utilizing symbiotically fixed nitrogen. *Plant and Soil* **61**: 27-42.
9. AHLAWAT, I. P. S. 1998. Production potential of French bean (*Phaseolus vulgaris*)- based intercropping systems in northern plains. *Indian Journal of Agronomy* **43**: 45-49.
10. AHOKAS, H. and M.-L. MANNINEN. 2001. Polymorphismus of phosphate acquisition parameters in barley (*Hordeum vulgare*) landraces: Secreted acid phosphatase and milieu acidification of roots after germination *in vitro*. *Biological Agriculture and Horticulture* **18**: 385-399.
11. AID. 2001. Ökologischer Landbau – Grundlagen und Praxis. *aid Heft Nr. 1070*, Bonn.
12. AKANDA, S. I. and C. C. MUNDT. 1997. Effect of two-component cultivar mixtures and yellow rust on yield and yield components of wheat. *Plant Pathology* **46**: 566-580.
13. AKEMO, M. C., E. E. REGNIER, and M. BENNETT. 2000. Weed suppression in spring-sown rye (*Secale cereale*) – pea (*Pisum sativum*) cover crop mixes. *Weed Technology* **14**: 545-549.
14. ALAM, M. M., M. R. KIRMANI, and A. M. KHAN. 1976. Studies on the role of root-exudates for nematode control by interculture of mustard and rocket-salad with wheat and barley. *Fertilizer Technology* **13**: 289-292.
15. ALI, A. N., L. MYTTON, J. HARRIES, and I. OWEN. 2001. Fate of <sup>15</sup>N-labelled fertiliser when applied to cereal and legume grown together and separately. *Grassland Science in Europe* **6**: 79-81. In: ISSELSTEIN, J., G. SPATZ, and H. HOFMANN (eds.), 2001: Organic Grassland Farming. Proceedings of the International Occasional Symposium of the European Grassland Federation, Witzenhausen, Germany, 10 to 12 July 2001.
16. ALLOS, H. F. and W. V. BATHOLOMEW. 1959. Replacement of symbiotic fixation by available nitrogen. *Soil Science* **87**: 61-66.
17. ALTIERI, M. A. and M. LIEBMANN. 1986. Insect, weed, and plant disease management in multiple cropping systems. In: FRANCIS, C. A. (ed.): Multiple cropping systems. *Macmillan, New York*, 183-218.
18. AMESBAUER, W. and W. HARTL. 1999. Lichtkonkurrenz in Winterweizenbeständen – eine Überlegung zur Sortenwahl im biologischen Landbau. *Beiträge zur 5. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, vom 23. bis 25. Februar 1999, Berlin*, 505-508.
19. AMMON, H.-U., C. BOHREN, C. SCHERRER, and M. WALDBURGER. 1995. Vier Maisanbauverfahren 1990 bis 1993. Erträge mit mechanisch oder chemisch regulierter Begrünung. *Agrarforschung* **2**: 376-379.
20. AMMON, H.-U., C. SCHERRER, and J.-P. MAYOR. 1995. Vier Maisanbauverfahren 1990 bis 1993. *Agrarforschung* **2**: 369-372.
21. ANDERSEN, A. J., V. HAAHR, E. S. JENSEN, and J. SANDFAER. 1983. Effect of N-fertiliser on yield, protein content and symbiotic N-fixation in *Pisum sativum* L. grown in pure stand and mixtures with barley. In: THOMPSON, R. and R. CASEY (eds.): Perspectives for peas and lupines as protein crops. *Proceedings of an International Symposium on Protein Production from Legumes in Europe, organized by University of Naples, Sorrento, Italy, 19 to 22 October 1981*, 205-518.
22. ANDREWS, D. J. and A. H. KASSAM. 1976. The importance of multiple cropping in increasing world food supplies. In: STELLY, M. (ed.): Multiple cropping. *ASA Special Publication Number 27, Madison, Wisconsin*, 1-10.
23. ANGUS, J. F., R. R. GAULT, A. J. GOOD, A. B. HART, T. D. JONES, and M. B. PEOPLES. 2000. Lucerne removal before a cropping phase. *Australian Journal of Agricultural Research* **51**: 877-890.
24. ANTHES, J. G., K. SCHMIDTKE, and R. RAUBER. 1993. Einfluß des Bodens auf Ertragsparameter eines Luzerne-Gras-Gemenges und Wirkungen auf N-Fractionen im Boden. *Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften* **6**: 237-240.
25. ANTHES, J. G., K. SCHMIDTKE, and R. RAUBER. 1999. Zur Selbstregelung der N-Zufuhr in leguminosenbasierten Fruchtfolgen? In W. MERBACH und M. KÖRSCHENS (Hrsg.): Dauerdüngungsversuche als Grundlage für nachhaltige

- Landnutzung und Quantifizierung von Stoffkreisläufen. Internationales Symposium vom 03. bis 05.06.1999 in Halle/Saale. *UFZ-Bericht Nr.24/1999*, 121-124.
26. ARMSTRONG, G. and R. G. MCKINLAY. 1997. The effect of undersowing cabbages with clover on the activity of carabid beetles. *Biological Agriculture and Horticulture* **15**: 269-277.
  27. ARMSTRONG, G. and R. G. MCKINLAY. 1997. Vegetation management in organic cabbages and pitfall catches of carabid beetles. *Agriculture, Ecosystems and Environment* **64** : 267-276.
  28. ASLAM, M. and G. FISCHBECK. 1993. Development of stripe and leaf rusts in wheat cultivar mixtures. *Journal of Agronomy and Crop Science* **171**: 49-54.
  29. ASSEFA, G. and I. LEDIN. 2001. Effect of variety, soil type and fertiliser on the establishment, growth, forage yield, quality and voluntary intake by cattle of oats and vetches cultivated in pure stands and mixtures. *Animal Feed Science and Technology* **92**: 95-111.
  30. ASTATKE, A., M. A. M. SALEEM, and A. EL WAKEEL. 1995. Soil water dynamics under cereal and forage legume mixtures on drained vertisols in the Ethiopian highlands. *Agricultural Water Management* **27**: 17-24.
  31. AUFHAMMER, W. 1999. Mischanbau von Getreide- und anderen Körnerfruchtarten. Ein Beitrag zur Nutzung von Biodiversität im Pflanzenbau. *Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart*.
  32. AUFHAMMER, W., A. FRIEGENBAUM, and E. KÜBLER. 1994. Zur Problematik der Stickstoffrückstände von Ackerbohnen (*Vicia faba* L.), Teil 3: Nutzung und Sicherung von Nitratstickstoff im Boden nach Ackerbohnen durch Untersaat. *Die Bodenkultur* **46**: 25-37.
  33. AUFHAMMER, W., H. KEMPF, E. KÜBLER, and H. STÜTZEL. 1989. Effekte der Sorten- (Weizen) und der Arten- (Weizen, Roggen) Mischung auf die Ertragsleistung krankheitsfreier Bestände. *Journal of Agronomy and Crop Science* **163**: 319-329.
  34. AUFHAMMER, W. and E. KÜBLER. 1997. Einfluß von Reihenweite und Untersaat auf den Silomaissertrag und den N<sub>min</sub>-Gehalt im Boden nach der Ernte. *Die Bodenkultur* **48**: 151-158.
  35. AUFHAMMER, W., E. KÜBLER, and H. STÜTZEL. 1984. Effekte der Sortenmischung auf die Ertragsbildung von Gerstenbeständen. *Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau* **153**: 385-397.
  36. AUFHAMMER, W. and H. STÜTZEL. 1986. Einflüsse von Sortenmischungen bei Wintergerste auf den Befall mit Blattkrankheiten. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz* **93**: 515-527.
  37. AUFHAMMER, W. and H. STÜTZEL. 1989. Sorten-Mischungseffekte in Wintergerstenbeständen in Abhängigkeit von Standort und Produktionsintensität. *Journal of Agronomy and Crop Science* **162**: 180-191.
  38. AURICH, K. 2002. Leindotter – Partner für Erbsen und Getreide. *bioland* **5**: 29-30.
  39. AYISI, K. K., D. H. PUTNAM, C. P. VANCE, M. P. RUSSELLE, and D. L. ALLAN. 1997. Strip intercropping and nitrogen effects on seed, oil and protein yields of canola and soybean. *Agronomy Journal* **89**: 23-29.
  40. BADIA, D., C. MARTI, and J. TERREROS. 1994. Nutritional value of semi-arid pastures: Influence of soil type and grass sowing. *Agicoltura Mediterranea* **124**: 289-300.
  41. BAEUMER, K. 1966. Ertragsanalytische Untersuchungen an Rotklee. III. Untersaaten. *Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau* **124**: 249-260.
  42. BAEUMER, K. and C. T. DE WIT. 1968. Competitive interference of plant species in monocultures and mixed stands. *Netherlands Journal of Agricultural Science* **16**: 103-122.
  43. BAKER, G. H., P. M. L. WILLIAMS, P. J. CARTER, and N. R. LONG. 1997. Influence of lumbricid earthworms on yield and quality of wheat and clover in glasshouse trials. *Soil Biology Biochemistry* **29**: 599-602.
  44. BANIK, P. 1996. Evaluation of wheat (*Triticum aestivum*) and legume intercropping under 1: 1 and 2: 1 row-replacement series system. *Journal of Agronomy and Crop Science* **176**: 289-294.
  45. BANIK, P. and D. K. BAGCHI. 1996. A proposed index for assessment of row-replacement intercropping system. *Journal of Agronomy and Crop Science* **177**: 161-164.
  46. BANIK, P., T. SASMAL, P. K. GHOSAL, and D. K. BAGCHI. 2000. Evaluation of mustard (*Brassica campestris* var. Toria) and legume intercropping under 1: 1 and 2: 1 row-replacement series systems. *Journal of Agronomy and Crop Science* **185**: 9-14.
  47. BARBIER, S. 1964. Einfluß der Stickstoffdüngung auf Ertrag, Artenzusammensetzung und Qualität einer Kleeegrasmischung im Gefäßversuch. *Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde* **107**: 32-40.
  48. BARIK, A. K., D. P. TIWARI, and R. S. TRIPATHI. 1997. Effect of intercropping winter-season forage crops on their yield and nodulation. *Indian Journal of Agricultural Sciences* **67**: 253-255.
  49. BARKUSKY, D. 1990. Schutz vor Wassererosion im Silomais durch Zwischen- und Untersaaten. *Archiv für Acker- und Pflanzenbau und Bodenkunde* **34**: 385-391.
  50. BARNES, J. P. and A. R. PUTNAM. 1986. Evidence for allelopathy by residues and aqueous extracts of rye (*Secale cereale*). *Weed Science* **34**: 384-390.
  51. BARNETT, F. L. and G. L. POSLER. 1983. Performance of cool season perennial grasses in pure stands and in mixtures with legumes. *Agronomy Journal* **75**: 582-586.
  52. BATH, B. 2001. Nitrogen mineralization and uptake in leek after incorporation of red clover strips at different times during the growing period. *Biological Agriculture and Horticulture* **18**: 243-258.
  53. BAUER, A. and L. ZIMMERMANN. 1975. Alfalfa, harvested for hay, as a source of available nitrogen for wheat. *Research Report, North Dakota Agricultural Experiment Station* **57**: 1-8.
  54. BAUER, U., H. BIERMANN, W. MEYER-BODEMANN, and H. WILKE. 1987. Anbauwürdigkeit von Rotklee zur Zwischennutzung auf tiefgründigem Niedermoor. *Feldwirtschaft* **28** : 166-168.

55. BAYERISCHE FUTTERSAATEN. 2003. Mischungen, Einzelsaaten, Kräuter für den ökologischen Landbau. *BSV, GmbH, Saatgutkatalog. Ismaning.*
56. BECKER-DILLINGEN, J. 1929. Handbuch des Hülsenfruchtanbaues und Futterbaues. *Verlag Parey, Berlin*, 83-98.
57. BECKER-SCHOELL. 2002. Saatgutkatalog. *Becker-Schoell AG, Neckartailfingen.*
58. BECKER, K. and G. LEITHOLD. 2003. Weitreihenbau bei Weizen: Strategie zur Optimierung von Backqualitäten und Fruchtfolge im Ökologischen Landbau. *Beiträge zur 7. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, vom 24. bis 26. Februar 2003, Wien*, 77-80.
59. BECKER, R. L., C. C. SHEAFFER, D. W. MILLER, and D. R. SWANSON. 1998. Forage quality and economic implications of systems to manage giant foxtail and oat during alfalfa establishment. *Journal of Production Agriculture* **11**: 300-308.
60. BECKIE, H. J., D. SCHLECHTE, A. P. MOULIN, S. C. GLEDDIE, and D. A. PULKINEN. 1998. Response of alfalfa to inoculation with *Penicillium bilaii* (Provide). *Canadian Journal of Plant Science* **78**: 91-102.
61. BENNEWITZ, H. 1990. Hinweise zur Nutzung von Luzerne für die Heugewinnung. *Feldwirtschaft* **31**: 77-78.
62. BERENDONK, C. 1987. Leistungen verschiedener Zwischenfruchtarten im Hinblick auf Futtergewinnung, Gründüngung und Nitratverlagerung im Boden. *Das wirtschaftseigene Futter* **33**: 275-286.
63. BERENDSE, F. 1979. Competition between plant populations with different rooting depths, I. Theoretical considerations. *Oecologia (Berlin)* **43**: 19-26.
64. BERENDSE, F. 1981. Competition between plant populations with different rooting depths, II. Pot experiments. *Oecologia (Berlin)* **48**: 334-341.
65. BERENDSE, F. 1982. Competition between plant populations with different rooting depths, III. Field experiments. *Oecologia (Berlin)* **53**: 50-55.
66. BERNATH, K. 2003. Die Alternative für den vorrausschauenden Landwirt: Umstellung auf ökologischen Landbau. 1.5 Futterbau. *SÖL-Sonderausgabe Nr. 12, Bad Dürkheim.*
67. BEUERMANN, H. and M. R. FINCKH. 2001. Diversifikationsstrategien im Ökologischen Kartoffelanbau zur Prävention der Kraut- und Knollenfäule. *Beiträge zur 6. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, vom 06. bis 08. März 2001, Freising-Weißenstephan*, 257-260.
68. BEUSELINCK, P. R., D. A. SLEPER, S. S. BUGHRARA, and C. A. ROBERTS. 1992. Effect of mono and mixed culture of tall fescue and birdsfoot trefoil on yield and quality. *Agronomy Journal* **84**: 133-137.
69. BHORE, D. P., P. L. PATIL, and A. V. PATIL. 1988. Influence of multiple cropping of vegetables on soil micro-organisms. *Journal of Maharashtra Agricultural Universities* **13**: 62-64.
70. BIGLER, F., H.-U. AMMON, C. HÖGGER, W. JÄGGI, F. X. SCHUBIGER, M. WALDBURGER, P. WEISSKOPF, and M. FRIED. 1995. Vier Maisanbauverfahren 1990 bis 1993. Ökologie und Ökonomie in den Verfahren - eine Bilanz. *Agrarforschung* **2**: 389-392.
71. BIGLER, F., M. WALDBURGER, and H.-U. AMMON. 1995. Vier Maisanbauverfahren 1990 bis 1993. Die Verfahren im Vergleich. *Agrarforschung* **2**: 353-356.
72. BIGLER, F., M. WALDBURGER, and G. FREI. 1995. Vier Maisanbauverfahren 1990 bis 1993. Insekten und Spinnen als Nützlinge. *Agrarforschung* **2**: 383-386.
73. BIGLER, F., M. WALDBURGER, and G. FREI. 1995. Vier Maisanbauverfahren 1990 bis 1993. Krankheiten und Schädlinge. *Agrarforschung* **2**: 380-382.
74. BILLORE, S. D., K. SINGH, S. B. NAHATKAR, and M. BARGALE. 1992. Economic viability of wheat + linseed intercropping under different fertility levels. *Crop Research (Hisar)* **5**: 430-433.
75. BIOLAND. 2003. Änderungen und Ergänzungen der Bioland-Richtlinien vom 26. November 2002. [http://www.bioland.de/bioland/richtlinien/biofuetterung\\_richtlinien.pdf](http://www.bioland.de/bioland/richtlinien/biofuetterung_richtlinien.pdf), besucht am 31. Juli 2003.
76. BITTMAN, S., D. A. PULKINEN, and J. WADDINGTON. 1991. Effect of N and P fertilizer on establishment of alfalfa with a wheat companion crop. *Canadian Journal of Plant Science* **71**: 105-113.
77. BLACKSHAW, R. E., J. R. MOYER, R. C. DORAM, A. L. BOSWALL, and E. G. SMITH. 2001. Suitability of undersown sweetclover as a fallow replacement in semiarid cropping systems. *Agronomy Journal* **93**: 863-868.
78. BLADE, S. F., K. J. LOPETINSKY, T. BUSS, and P. LAFLAMME. 2001. Grain and silage yield of field pea/cereal cropping combinations. *4th European Conference on Grain Legumes, Part II - Posters - Cropping systems, Crakow*, 348-349.
79. BOLLER, B. 1988. Biologische Stickstoff-Fixierung von Weiss- und Rotklee unter Feldbedingungen. *Landwirtschaft Schweiz* **1**: 251-25.
80. BOLLER, B. 1988. Die Stickstoff-Fixierleistung von Alexandriner- und Perserklee im Vergleich zu Rotklee. *Landwirtschaft Schweiz* **1**: 309-312.
81. BOLLER, B. and J. NÖSBERGER. 1987. Symbiotically fixed nitrogen from field-grown white and red clover mixed with ryegrass at low levels of <sup>15</sup>N-fertilization. *Plant and Soil* **104**: 219-226.
82. BOLLER, B. and J. NÖSBERGER. 1988. Influence of dissimilarities in temporal and spatial N-uptake pattern on <sup>15</sup>N-based estimates of fixation and transfer of N in ryegrass-clover mixtures. *Plant and Soil* **112**: 167-175.
83. BOMFORD, M. K. and L. BUTLER. 2002. Some effects of companion planting with basil, tomato and brussels sprouts. *Proceedings of the 14th IFOAM Organic World Congress, 21 to 24 August 2002, Victoria, Canada*, 16.
84. BOMMER, D. 1954. Untersuchungen über die Ernterückstände von Feldfutterpflanzen in verschiedenen Höhenlagen. *Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau* **97/98**: 239-258.
85. BORA, P. C. 1999. Competition studies in intercropping of wheat (*Triticum aestivum*), rapeseed (*Brassica campestris*) and pea (*Pisum sativum*). *Indian Journal of Agronomy* **44**: 509-513.

86. BOTTENBERG, H., J. MASIUNAS, C. EASTMAN, and D. EASTBURN. 1997. Yield and quality constraints of cabbage planted in rye mulch. *Biological Agriculture and Horticulture* **14**: 323-342.
87. BOWREN, K. E., D. A. COOKE, and R. K. DOWNEY. 1969. Yield of dry matter and nitrogen from tops and roots of sweetclover, alfalfa and red clover at five stages of growth. *Canadian Journal of Plant Science* **49**: 61-68.
88. BÖNING-ZILKENS, M., D. HORLACHER, Z. X. FAN, P. WANG, C. PEKRUN, S. GRAEFF, and W. CLAUPEIN. 2001. Relay-Intercropping von Sommermais in Winterweizen in der nordchinesischen Tiefebene bringt höhere Trockenmasseerträge. *Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften* **13**: 176-177.
89. BRANDT, H.-G., L. SCHMIDT, and B. MÄRTIN. 1983. Luzernegrass auf Lößstandorten – Übersichtsbeitrag. *Archiv für Acker- und Pflanzenbau und Bodenkunde* **27**: 323-331.
90. BRAUN, J. 2002. Praktische Grundlagen zum Wiedererlangen der natürlichen Fruchtbarkeit der Erde. *Persönliche Mitteilungen*.
91. BREITBARTH, G., W. HECHT, and E. MEYER. 1990. Zur Anweilsilageproduktion auf beregnetem LÖ 1-Standort mit Luzernegrass oder Ackergras? *Feldwirtschaft* **31**: 79-81.
92. BREMER, E., C. VAN KESSEL, and R. KARAMANOS. 1989. Inoculant, phosphorus and nitrogen responses of lentil. *Canadian Journal of Plant Science* **69**: 691-701.
93. BROADBENT, F. E., T. NAKASHIMA, and G. Y. CHANG. 1982. Estimation of nitrogen fixation by isotope dilution in field and greenhouse experiments. *Agronomy Journal* **74**: 625-628.
94. BRUNS, A. and S. BRUNS. 1986. Mischkultur-Scheibe. Biologische Pflanzen-Zusammenstellung auf einen Blick. *Kösel Verlag, München*.
95. BUCHNER, W. and F. J. VOLLMER. 1984. Ganzjährige Bodenbedeckung als Praxismaßnahme zum Boden- und Grundwasserschutz. *Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft* **40**: 49-54.
96. BUHLER, D. D., K. A. KOHLER, and M. S. FOSTER. 2001. Corn, soybean and weed responses to spring-seeded smother plants. *Journal of sustainable Agriculture* **18**: 63-79.
97. BULSON, H. A. J., R. W. SNAYDON, and C. E. STOPES. 1997. Effects of plant density on intercropped wheat and field beans in an organic farming system. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, **128**: 59-71.
98. BUNDESSORTENAMT. 1998. Beschreibende Sortenliste. Getreide, Mais, Öfrüchte, Leguminosen (großkörnige), Hackfrüchte (außer Kartoffeln). *Landbuch Verlagsgesellschaft mbH, Hannover*.
99. BURDON, J. J. 1978. Mechanism of disease control in heterogeneous plant populations – an ecologist's view. In: SCOTT, P.R. and A. BRAINBRIDGE (eds.): *Plant disease Epidemiology*. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 193-200.
100. BURDON, J. J. and R. WHITEBREAD. 1979. Rates of increase of barley mildew in mixed stands of barley and wheat. *Journal of Applied Ecology* **16**: 253-258.
101. BURITY, H. A., T. C. TA, M. A. FARIS, and B. E. COULMAN. 1989. Estimation of nitrogen fixation and transfer from alfalfa to associated grasses in mixed swards under field conditions. *Plant and Soil* **114**: 249-255.
102. BURKE, J. I., T. M. THOMAS, and J. M. FINNAN. 1998. Bi-Cropping of winter wheat and white clover. [http://www.teagasc.org/research/reports/crops/4316/eopr\\_4316.htm](http://www.teagasc.org/research/reports/crops/4316/eopr_4316.htm), besucht am 11. Juni 2003.
103. BUTLER, J. H. A. 1987. The effect of defoliation on growth and N<sub>2</sub> fixation by *Medicago* sp. Grown alone or with ryegrass. *Soil Biology Biochemistry* **19**: 273-279.
104. BUTLER, J. H. A. 1988. Growth and N<sub>2</sub> fixation by field grown *Medicago littoralis* in response to added nitrate and competition from *Lolium multiflorum*. *Soil Biology Biochemistry* **20**: 863-868.
105. BUTLER, J. H. A. and J. N. LADD. 1985. Growth and nitrogen fixation by *Medicago littoralis* in pot experiments: Effect of plant density and competition from *Lolium multiflorum*. *Soil Biology Biochemistry* **17**: 355-361.
106. BUTLER, J. H. A. and J. N. LADD. 1985. Symbiotically-fixed and soil-derived nitrogen in legumes grown in pots in soils with different amounts of available nitrate. *Soil Biology Biochemistry* **17**: 47-55.
107. CABALLERO, R., C. BARRO, C. ALZUETA, M. ARAUZO, and P. J. HERNAIZ. 1995. Weed control and herbicide tolerance in a common vetch-oat intercrop. *Weed Science* **43**: 283-287.
108. CABALLERO, R., E. L. GOICOECHAE, and P. J. HERNAIZ. 1995. Forage yields and quality of common vetch and oat sown at varying seeding ratios and seeding rates of vetch. *Field Crops Research* **41**: 135-140.
109. CAMENA SAMEN. 2002. Saaten für den biologischen Landbau, Frühjahr 2002. *Saatgutkatalog. Lauenau*.
110. CAMLIN, M. S., T. J. GILLILAND, and R. H. STEWART. 1983. Productivity of mixtures of Italian ryegrass and red clover. *Grass and Forage Science* **38**: 73-78.
111. CARLS, J. 1982. Körnerleguminosen als erosionsmindernde Verkaufsfrüchte auf marginalen Hochlandstandorten. *Entwicklung und Ländlicher Raum* **16**: 18-21.
112. CARR, P. M., J. C. GARDNER, B. G. SCHATZ, S. W. ZWINGER, and S. J. GULDAN. 1995. Grain yield and weed biomass of a wheat-lentil intercrop. *Agronomy Journal* **87**: 574-579.
113. CARR, P. M., G. B. MARTIN, J. S. CATON, and W. W. POLAND. 1998. Forage and nitrogen yield of barley-pea and oat-pea intercrops. *Agronomy Journal* **90**: 79-84.
114. CARR, P. M., B. G. SCHATZ, J. C. GARDNER, and S. F. ZWINGER. 1993. Grain yield and returns from intercropping wheat and flax. *Journal of Production Agriculture* **6**: 67-72.
115. CARRECK, N. L. and I. H. WILLIAMS. 1997. Observation on two commercial flower mixtures as food sources for beneficial insects in the UK. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, **128**: 397-403.
116. CARRUTHERS, K., Q. FE, D. CLOUTIER, and D. L. SMITH. 1998. Intercropping corn with soybean, lupine and forages: weed control by intercrops combined with interrow cultivation. *European Journal of Agronomy* **8**: 225-238.

117. CARRUTHERS, K., B. PRITHYHIVIRAJ, Q. FE, D. CLOUTIER, R. C. MARTIN, and D. L. SMITH. 2000. Intercropping corn with soybean, lupine and forages: yield component response. *European Journal of Agronomy* **12**: 103-115.
118. CARTER, A. J. 1998. A community investigation into the use of cover crops to improve soil health and decrease the leaching of nitrates to groundwater. *Proceedings of the New Zealand Grassland Association, fifty-ninth conference, 29 to 31 October 1997, Mangere Auckland, New Zealand, ISSN 0369-3902*, 113-115.
119. CASLER, M. D. and R. P. WALGENBACH. 1990. Ground cover potential of forage grass cultivars mixed with alfalfa at divergent locations. *Crop Science* **30**: 825-831.
120. CHAHAL, J. S., D. S. KLER, and S. SINGH. 1995. Yield, yield contributing characters and relative crowding index of wheat under different canopy structures and nitrogen nutrition. *Crop Research (Hisar)* **9**: 188-192.
121. CHALK, P. M. and C. J. SMITH. 1997. Estimating nitrogen transfer by foliar <sup>15</sup>N-labelling in legume-non-legume associations. *Biology and Fertility of Soils* **24**: 239-242.
122. CHANG, X. C. and N. G. JUMA. 1996. Impact of crop rotations on microbial biomass, faunal populations and plant C and N in a Gray Luvisol (Typic Cryoboralf). *Biology and Fertility of Soils* **22**: 31-39.
123. CHAUDHARY, J. B. and C. M. SINGH. 1993. Effect of intercropping *gobhi sarson* (*Brassica napus* subsp. *oleifera* var. *annua*) and toria (*B. napus* var. *napus*) on their land-equivalent ratio and net return. *Indian Journal of Agricultural Sciences* **63**: 825-826.
124. CHIN, K. M. and M. S. WOLFE. 1984. Selection on *Erysiphe graminis* in pure and mixed stands of barley. *Plant Pathology* **33**: 535-546.
125. CHUI, J. N. 1988. Effect of maize intercrop and nitrogen rates on the performance and nutrient uptake of an associated bean intercrop. *East African Agricultural Forestry Journal* **53**: 93-104.
126. CHUNG, I. M. and D. A. MILLER. 1995. Allelopathic influence of nine forage grass extracts on germination and seedling growth of alfalfa. *Agronomy Journal* **87**: 767-772.
127. CHUNG, I. M. and D. A. MILLER. 1995. Effect of alfalfa plant and soil extracts on germination and growth of alfalfa. *Agronomy Journal* **87**: 762-767.
128. CLARK, A. J., A. M. DECKER, and J. J. MEISINGER. 1994. Seeding rate and kill date effects on hairy vetch-cereal rye cover crop mixtures for corn production. *Agronomy Journal* **86**: 1065-1070.
129. CLARK, A. J., A. M. DECKER, J. J. MEISINGER, and M. S. MCINTOSH. 1997. Kill date of vetch, rye and vetch-rye mixture: I. Cover crop and corn nitrogen. *Agronomy Journal* **89**: 427-434.
130. CLARK, A. J., A. M. DECKER, J. J. MEISINGER, and M. S. MCINTOSH. 1997. Kill date of vetch, rye and vetch-rye mixture: II. Soil moisture and corn yield. *Agronomy Journal* **89**: 434-441.
131. CLARK, K. M., W. C. BAILEY, and R. L. MYERS. 1995. Alfalfa as a companion crop for control of *Lygus lineolaris* (Hemiptera: Miridae) in Amaranth. *Journal of the Kansas Entomological Society* **68**: 143-148.
132. COCHRAN, V. L. and S.-F. SCHLENTNER. 1995. Intercropped oat and fababean in Alaska: Dry matter production, dinitrogen fixation, nitrogen transfer, and nitrogen fertilizer response. *Agronomy Journal* **87**: 420-424.
133. CONNOLLY, J. 1986. On difficulties with replacement-series methodology in mixture experiments. *Journal of Applied Ecology* **23**: 125-137.
134. CONNOLLY, J. 1987. On the use of response models in mixture experiments. *Oecologia (Berlin)* **72**: 95-103.
135. CONNOLLY, J., H. C. GOMA, and K. RAHIM. 2001. The information content of indicators in intercropping research. *Agriculture, Ecosystems and Environment* **87**: 191-207.
136. COOPER, C. S. 1979. Yields of irrigated grass and legume pasture mixtures in the northern Rocky Mountain area. *Agronomy Journal* **71**: 885-888.
137. CORLETTA, A., S. VANADIA, and A. EROLI. 1983. Influence of cutting time and nitrogen fertilization on dry matter and botanical composition of pure and mixed fodder crops. *Occasional Symposium, British Grassland Society, ISSN 0572-7022, No. 14* : 296-297.
138. COSTELLO, M. J. and M. A. ALTIERI. 1995. Abundance, growth rate and parasitism of *Brevicoryne brassicae* and *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae) on broccoli grown in living mulches. *Agriculture, Ecosystems and Environment* **52**: 187-196.
139. COWELL, L. E., E. BREMER, and C. VAN KESSEL. 1989. Yield and N<sub>2</sub> fixation of pea and lentil as affected by intercropping and N application. *Canadian Journal of Soil Science* **69**: 243-251.
140. CREAMER, N. G., M. A. BENNETT, and B. R. STINNER. 1997. Evaluation of cover crop mixtures for use in vegetable production systems. *HortScience* **32**: 866-870.
141. CREAMER, N. G., M. A. BENNETT, B. R. STINNER, J. CARDIAN, and E. E. REGNIER. 1996. Mechanisms of weed suppression in cover crop-based production systems. *HortScience* **31**: 410-413.
142. CROOKSTON, R. K. and D. S. HILL. 1979. Grain yields and land equivalent ratios from intercropping corn and soybeans in Minnesota. *Agronomy Journal* **71**: 41-44.
143. CROSSE, S., N. N. UMUNNA, P. O. OSUJI, H. KHALILI, A. TEGEGNE, and A. TEDLA. 1998. Comparative yield and nutritive value of forages from two cereal-legume based cropping systems. 1. Crop yields and the nutritive value of forages. *Tropical Agriculture (Trinidad)* **75**: 409-414.
144. CROSSE, S., N. N. UMUNNA, P. O. OSUJI, A. TEGEGNE, H. KHALILI, and A. TEDLA. 1998. Comparative yield and nutritive value of forages from two cereal-legume based cropping systems. 2. Milk production and reproductive performance of crossbred dairy cows. *Tropical Agriculture (Trinidad)* **75**: 415-421.

145. CRUZ, P. and J. F. SOUSSANA. 1997. Mixed crops. In: LEMAIRE, G. (ed.): Diagnosis of the nitrogen status in crops. Springer Verlag, Berlin, Germany, 131-144.
146. DANSO, S. K. A., G. HARDARSON, and F. ZAPATA. 1993. Misconceptions and practical problems in the use of <sup>15</sup>N soil enrichment techniques for estimating N<sub>2</sub> fixation. *Plant and Soil* **152** : 25-52.
147. DANSO, S. K. A., G. HARDARSON, and F. ZAPATA. 1988. Dinitrogen fixation estimates in alfalfa-ryegrass swards using different nitrogen-15 labelling methods. *Crop Science* **28**: 106-110.
148. DANSO, S. K. A., F. PALMASON, and G. HARDARSON. 1993. Is nitrogen transferred between field crops? Examining the question through a sweet-blue lupine (*Lupinus angustifolius* L.) - oats (*Avena sativa*) intercrop. *Soil Biology Biochemistry* **25**: 1135-1137.
149. DANSO, S. K. A. and I. PAPASTYLIANOU. 1992. Evaluation of the nitrogen contribution of legumes to subsequent cereals. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, **119**: 13-18.
150. DANSO, S. K. A., F. ZAPATA, G. HARDARSON, and M. FRIED. 1987. Nitrogen fixation in fababeans as affected by plant population density in sole or intercropped systems with barley. *Soil Biology Biochemistry* **19**: 411-415.
151. DARWENT, A. L. and J. R. MOYER. 1999. Control of wild oat in the year of smooth brome grass establishment and its effect on the yield and quality of subsequent seed crops. *Canadian Journal of Plant Science* **79**: 447-453.
152. DAU, A. 1999. Nützlingsförderung und biologische Schädlingskontrolle durch Untersaaten in Ackerbohnen. *Diplomarbeit, Fachgebiet Agrarökologie des Fachbereichs Agrarwissenschaften, Universität Göttingen*.
153. DAVIDSON, I. A. and M. J. ROBSON. 1986. Effect of temperature and nitrogen supply on the growth of perennial ryegrass and white clover. 2. A comparison of monocultures and mixed swards. *Annals of Botany* **57**: 709-719.
154. DE ANDA CRAIG, L., W. J. WIEBOLD, and M. S. MCINTOSH. 1981. Nitrogen fixation rates of alfalfa and red clover grown in mixtures with grasses. *Agronomy Journal* **73**: 996-998.
155. DE WIT, C. T. 1960. On competition. *Versl. Landbouwk. Onderzoek. No. 66.8, Wageningen*, 1-82.
156. DE WIT, C. T., P. G. TOW, and G. C. ENNIK. 1966. Competition between legumes and grasses. *Versl. Landbouwk. Onderzoek. No. 687, Wageningen*, 1-30.
157. DE WIT, C. T. and J. P. VAN DEN BERGH. 1965. Competition between herbage plants. *Netherlands Journal of Agricultural Science* **13**: 212-221.
158. DEAR, B. S., P. S. COCKS, M. B. PEOPLES, A. D. SWAN, and A. B. SMITH. 1999. Nitrogen fixation by subterranean clover (*Trifolium subterraneum* L.) growing in pure culture and in mixtures with varying density of lucerne (*Medicago sativa* L.) or phalaris (*Phalaris aquatica* L.). *Australian Journal of Agricultural Research* **50**: 1047-1058.
159. DENK, K. 1989. Die Eignung von Hafer und Sonnenblumen als Gemengepartner für Ackerbohnen zur Gewinnung von Ganzpflanzensilage. *Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften* **2**: 100-103.
160. DENYS, C. and T. TSCHARNTKE. 2002. Plant-insects communities and predator-prey ratios in field margin strips, adjacent crop fields and fallows. *Oecologia (Berlin)* **130**: 315-324.
161. DEUTSCHE SAATVEREDLUNG. 2002. DSV-Sorten katalog 2002/2003. *Lippstadt*.
162. DEVKOTA, N. R. and B. RERKASEM. 2000. Effects of cutting on the nitrogen economy and dry matter yield of lablab grown under monoculture and intercropping with maize in northern Thailand. *Experimental Agriculture* **36**: 459-468.
163. DIEPENBROCK, W., G. FISCHBECK, K.-U. HEYLAND, and N. KNAUER. 1999. Spezieller Pflanzenbau. *Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 3. Auflage*.
164. DILZ, K. and E. G. MULDER. 1962. Effect of associated growth of yield and nitrogen content of legume and grass plants. *Plant and Soil* **16**: 229-237.
165. DILZ, K. and E. G. MULDER. 1962. The effect of soil-pH, stable manure and fertilizer nitrogen on the growth of red clover and red clover associations with perennial ryegrass. *Netherlands Journal of Agricultural Science* **10**: 1-21.
166. DONALD, C. M. 1958. The interaction of competition for light and for nutrients. *Australian Journal of Agricultural Research* **9**: 421-435.
167. DONALD, C. M. 1963. Competition among crop and pasture plants. *Advances in Agronomy* **15**: 1-118.
168. DREWS, S., P. JUROSZEK, D. NEUHOFF, and U. KÖPKE. 2002. Competitiveness of winter wheat stands against weeds: Effects of cultivar choice, row width and drilling direction. *Proceedings of the 14th IFOAM Organic World Congress, 21 to 24 August 2002, Victoria, Canada*, 17.
169. DUBACH, M. and M. P. RUSSELLE. 1994. Forage legume roots and nodules and their role in nitrogen transfer. *Agronomy Journal* **86**: 259-266.
170. DUBBS, A. L. 1971. Competition between grass and legume species on dryland. *Agronomy Journal* **63**: 359-362.
171. DUTTA, H., S. R. BAROOVA, and D. J. RAJKHOWA. 1994. Feasibility and economic profitability of wheat (*Triticum aestivum*) - based intercropping systems under rainfed conditions. *Indian Journal of Agronomy* **39**: 448-450.
172. DYKE, G. V. and A. J. BARNARD. 1976. Suppression of couch grass by Italian ryegrass and broad red clover undersown in barley and field beans. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, **87**: 123-126.
173. EBERT, D., U. HENGSTMANN, H. ZIMMERMANN, and A. REICHEL. 1984. Stabilisierung der Sommergerstenerträge durch Anbau von Sortenmischungen. *Feldwirtschaft* **25**: 254-258.
174. EBERT, U. 2001. Weizenanbau im System „Weite Reihe“. *Ökoring* **2**: 4-5.
175. EGGLE, K. 2002. Untersuchungen zum Phosphor-, Kupfer-, Zink- und Cadmium-Aneignungsvermögen von drei Lupinenarten und Weidelgras unter Berücksichtigung wurzelbürtiger organischer Säuren. *Dissertation, Institut für Agrikulturchemie, Universität Göttingen*.

176. EHLERS, W., K. SCHMIDTKE, and R. RAUBER. 2003. Änderung der Dichte und Gefügefunktion südniedersächsischer Lössböden unter Ackernutzung. *Landnutzung und Landentwicklung* **44**: 9-18.
177. EICHLER, B. 1997. Phosphataufnahme von Zwischenfrüchten auf Sandböden. *Beiträge zur 4. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, vom 03. bis 04. März 1997, Bonn*, 157-163.
178. EICHLER, B. 1999. Bewertung der Doppellaktatmethode zur Phosphatbestimmung im Boden unter besonderer Berücksichtigung des Zwischenfruchtanbaus. Vorträge zum Generalthema des 111. VDLUFA-Kongresses vom 13.-17.09.1999 in Halle-Saale. Richtwerte, Vorsorgewerte und Grenzwerte – Bedeutung für Landwirtschaft, Ernährung und Umwelt und weitere Beiträge aus den öffentlichen Sitzungen. Kongressband 1999 Halle-Saale. *VDLUFA-Schriftenreihe* **52**: 95-98.
179. EISELE, J.-A. 1997. Einfluß von N-Düngung und Sortenwahl auf die Entwicklung ausgewählter Unkrautarten in Winterweizenbeständen des Organischen Landbaus. *Beiträge zur 4. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, vom 03. bis 04. März 1997, Bonn*, 164-170.
180. EISELE, J.-A. and U. KÖPKE. 1997. Choice of cultivars in organic farming: New criteria for wheat ideotypes. II. Weed competitiveness of morphologically different cultivars. *Pflanzenbauwissenschaften* **1**: 84-89.
181. ELLMER, F., O. EREKUL, W. KÖHN, P. KULDKKEPP, and T. TEESALU. 1999. Einfluss der organischen und mineralischen Stickstoffdüngung auf Ertrag und Brauqualität von Sommergerste. – Standortvergleich Berlin (Deutschland) – Tartu (Estland). *Archiv für Acker- und Pflanzenbau und Bodenkunde* **44**: 579-596.
182. ENGELKE, T. 2002. Ansätze für eine integrierte Bekämpfung des Mutterkorns (*Claviceps purpurea* (Fr.) Tul.) im Roggen. *Dissertation, Institut für Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz, Universität Göttingen*.
183. ERSKINE, W. 1983. Relationship between the yield of seed and straw in lentil. *Field Crops Research* **7**: 115-121.
184. ERSKINE, W. 1996. Seed-size effects on lentil (*Lens culinaris*) yield potential and adaptation to temperature and rainfall in West Asia. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, **126**: 335-341.
185. ERSKINE, W. and W. J. GOODRICH. 1988. Lodging in lentil and its relationship with other characters. *Canadian Journal of Plant Science* **68**: 929-934.
186. ESSAH, S. Y. C. and N. C. STOSKOPF. 2002. Mixture performance of phenotypically contrasting barley cultivars. *Canadian Journal of Plant Science* **82**: 1-6.
187. FAIREY, N. A. and P. L. LEFKOVITCH. 1995. Alternating strips of grass and legume and nitrogen fertilization strategy for long-term herbage production from a brome-alfalfa stand. *Canadian Journal of Plant Science* **75**: 649-654.
188. FARNHAM, D. E. and J. R. GEORGE. 1993. Dinitrogen fixation and nitrogen transfer among red clover cultivars. *Canadian Journal of Plant Science* **73**: 1047-1054.
189. FARNHAM, D. E., A. P. MALLARINO, W. F. WEDIN, and I. T. CARLSON. 1991. Comparison of dinitrogen fixation transfer potentials of four red clover cultivars. *Journal of Iowa Academically Science* **98**: 162-166.
190. FIBL. 2000. Gründüngung: Schlüssel zum erfolgreichen Biogemüsebau. *Merkblatt FiBL, Frick/Schweiz*.
191. FINCKH, M. R. 2002. Sortenmischungen bei Getreide: Eine Chance für die ökologische Qualitätsproduktion. *SÖL Berater-Rundbrief* **2**: 3-4.
192. FINCKH, M. R., D. ANDRIVON, L. BØDKER, H. BOUWS-BEUERMANN, R. CORBIERE, D. ELLISECHE, S. PHILIPPS, and M. S. WOLFE. 2003. Diversifikationsstrategien für das Management der Kraut- und Knollenfäule der Kartoffel. *Beiträge zur 7. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, vom 24. bis 26. Februar 2003, Wien*, 141-144.
193. FINCKH, M. R. and H. BEUERMAN. 2002. Prävention der Kraut- und Knollenfäule ohne Kupfer – Möglichkeiten der Diversifikation? *Berichte der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Tagung in Kleinmachnow 28. Juli 2001*, 68-72.
194. FINCKH, M. R., E. S. GACEK, H. GOYEAU, C. LANNOU, U. MERZ, C. C. MUNDT, L. MUNK, J. NADZIAK, A. C. NEWTON, C. DE VALLAVIEILLE-POPE, and M. S. WOLFE. 2000. Cereal variety and species mixtures in practice, with emphasis on disease resistance. *Agronomie* **20**: 813-837.
195. FINCKH, M. R., C. C. MUNDT, and M. S. WOLFE. 2000. Opportunities for managing plant diseases in organic farming through functional diversity. IFOAM 2000 – the world grows organic. *Proceedings of the 13th international IFOAM Scientific Conference, 28 to 31. August 2000, Convention Centre Basel*, 101-104.
196. FINCKH, M. R., G. SCHULZE-SCHILDDORF, and E. PAWELZIK. 2003. Auswirkungen der Sortenmischungsstrategie auf Backqualität, Ertrag und Krankheitsbefall im Winterweizen. *Beiträge zur 7. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, vom 24. bis 26. Februar 2003, Wien*, 463-464.
197. FINCKH, M. R. and M. S. WOLFE. 1997. The use of biodiversity to restrict plant diseases and some consequences for farmers and society. In: JACKSON, L. E. (ed.): *Ecology in Agriculture. San Diego, Calif., Academic Press, ISBN 0-12-378260-0*, 203-237.
198. FLIESSBACH, A. 1999. DOK-Versuch: Die mikrobielle Biomasse des Bodens als Vermittler im Kohlenstoffhaushalt. *Beiträge zur 5. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, vom 23. bis 25. Februar 1999, Berlin*, 178-181.
199. FOFANA, B. and R. RAUBER. 1996. Unkrautunterdrückungsvermögen von Trockenreissorten unter low-input Bedingungen in Westafrika. *Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften* **9**: 49-50.
200. FOFANA, B. and R. RAUBER. 2000. Weed suppression ability of upland rice under low input-conditions in West Africa. *Weed Research* **40**: 271-280.
201. FORTIN, M. C. and M. EDWARDS. 1995. Leaf area of strip-intercropped corn in dry and normal growing seasons. *Agronomy Journal* **87**: 569-574.
202. FRAME, J. and R. D. HARKESS. 1987. The productivity of four forage legumes sown alone and with each of five companion grasses. *Grass and Forage Science* **42**: 213-223.

203. FRAME, J., R. D. HARKESS, and I. V. HUNT. 1972. The effects of a ryegrass companion grass and the variety of red clover on the productivity of red-clover swards. *Journal of the Britain Grassland Society* **27**: 241-249.
204. FRAME, J., R. D. HARKESS, and I. V. HUNT. 1985. Effect of seed rate of red clover and of companion timothy or tall fescue on herbage production. *Grass and Forage Science* **40**: 459-465.
205. FRANCIS, C. A. 1989. Biological efficiencies in multiple-cropping systems. *Advances in Agronomy* **42**: 1-42.
206. FRANCIS, C. A., C. A. FLOR, and S. R. TEMLE. 1976. Adapting varieties for intercropping systems in the Tropics. In: STELLY, M. (ed.): Multiple cropping. *ASA Special Publication Number 27, Madison, Wisconsin*, 235-253.
207. FRANKE, W. 1993. Mischkulturen. *BLV Verlagsgesellschaft mbH, München*.
208. FRANKOW-LINDBERG, B. E. 1986. Competition in field-sown swards of lucerne or red clover and timothy. *Swedish Journal of Agricultural Research* **16**: 119-128.
209. FRANKOW-LINDBERG, B. E. 1987. Lucerne-grass swards with different nitrogen application and grass components. 1. Yield of dry matter. *Swedish Journal of Agricultural Research* **17**: 179-184.
210. FRANKOW-LINDBERG, B. E. 1987. Lucerne-grass swards with different nitrogen application and grass components. 2. Competition. *Swedish Journal of Agricultural Research* **17**: 185-191.
211. FRANKOW-LINDBERG, B. E. 1987. Lucerne-grass swards with different nitrogen application and grass components. 3. Botanical composition at different times. *Swedish Journal of Agricultural Research* **17**: 193-197.
212. FRANKOW-LINDBERG, B. E. 1989. The effect of nitrogen and clover proportion on yield of red clover-grass mixtures. XVI. *International Grassland Congress, Nice, France*, 173-174.
213. FRANZMANN, A. 1997. „Weite Reihe“ á la Stute zur Erzeugung von Qualitätsweizen. *Ökoring Beratungsordner* **7**: 2.1.2.
214. FRANZMANN, A. and W. OERDING. 2002. "Weite Reihe" auf dem Betrieb Bohm. *Ökoring* **21**: 6.
215. FRIEBEN, B. 1997. Bestandeszusammensetzung und Artenvielfalt von organisch bewirtschaftetem Grünland in nordrhein-westfälischen Betrieben. *Beiträge zur 4. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, vom 03. bis 04. März 1997, Bonn*, 244-250.
216. FUJITA, K., K. G. OFOSU-BUDU, and S. OGATA. 1992. Biological nitrogen fixation in mixed legume-cereal cropping systems. *Plant and Soil* **141**: 155-175.
217. FUSSEDER, A. 1985. Verteilung des Wurzelsystems von Mais im Hinblick auf die Konkurrenz um Makronährstoffe. *Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde* **148**: 321-334.
218. FUSSEDER, A. 1986. Verteilung der Wurzelsysteme von *Zea mays* L. und *Lupinus luteus* L. in Mischkultur in Hinblick auf die Konkurrenz um Phosphat und Kalium. *Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde* **149**: 541-547.
219. FUSSEDER, A., M. KRAUS, and E. BECK. 1988. Reassessment of root competition for P of field-grown maize in pure and mixed cropping. *Plant and Soil* **106**: 299-301.
220. GACEK, E. S., M. R. FINCKH, M. HUREJ, D. PARYLAK, H. J. CZEMBOR, and M. S. WOLFE. 1996. The use of cultivar and species mixtures for restriction of diseases, weed infestation and other pests. *Proceedings of the 9th European and Mediterranean Cereal Rusts and Powdery Mildews Conference, 02 to 06 September 1996, Lunteren, Netherlands*, **4.1**: 302, zitiert nach AUFHAMMER, W., 1999: Mischanbau von Getreide und anderen Körnerfruchtarten. Ein Betrag zur Nutzung von Biodiversität im Pflanzenbau, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
221. GARAND, M. J., R. R. SIMARD, A. F. MACKENZIE, and C. HAMEL. 2001. Underseeded clover as a nitrogen source for spring wheat on a Gleysol. *Canadian Journal of Soil Science* **81**: 93-102.
222. GARDNER, W. K., D. A. BARBER, and D. G. PARBERY. 1983. The acquisition of phosphorus by *Lupinus albus* L. III. The probable mechanism by which phosphorus movement in the soil/root interface is enhanced. *Plant and Soil* **70**: 107-124.
223. GARDNER, W. K. and K. A. BOUNDY. 1983. The acquisition of phosphorus by *Lupinus albus* L. IV. The effect of interplanting wheat and white lupine on the growth and mineral composition of the two species. *Plant and Soil* **70**: 391-402.
224. GARDNER, W. K., D. G. PARBERY, and D. A. BARBER. 1981. Proteoid root morphology and function in *Lupinus albus* L. *Plant and Soil* **60**: 143-147.
225. GARDNER, W. K., D. G. PARBERY, and D. A. BARBER. 1982. The acquisition of phosphorus by *Lupinus albus* L. I. Some characteristics of the soil/root interface. *Plant and Soil* **68**: 19-32.
226. GARDNER, W. K., D. G. PARBERY, and D. A. BARBER. 1982. The acquisition of phosphorus by *Lupinus albus* L. II. The effect of varying phosphorus supply and soil type on some characteristics of the soil/root interface. *Plant and Soil* **68**: 33-41.
227. GARDNER, W. K., D. G. PARBERY, D. A. BARBER, and L. SWINDEN. 1983. The acquisition of phosphorus by *Lupinus albus* L. V. The diffusion of exudates away from roots: a computer simulation. *Plant and Soil* **72**: 13-29.
228. GARRETT, K. A., R. J. NELSON, C. C. MUNDT, G. CHACON, R. E. JARAMILLO, and G. A. FORBES. 2001. The effect of host diversity and other management components on epidemics of potato late blight in the humid highland tropics. *Phytopathology* **91**: 993-1000.
229. GEISLER, G. 1980. Pflanzenbau. Ein Lehrbuch – Biologische Grundlagen und Technik der Pflanzenproduktion. *Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg*.
230. GENEST, J. and H. STEPLER. 1973. Effects of companion crops and their management on the undersown forage seedling environment. *Canadian Journal of Plant Science* **53**: 285-290.
231. GENFELD, L. 1953. Beitrag zur Kenntnis der Klee-graswechselwirtschaft im Kreise Monschau. *Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau* **96**: 367-394.
232. GERBER, A., V. HOFFMANN, and M. KUGLER. 1996. Das Wissenssystem im ökologischen Landbau in Deutschland – Zur Entstehung und Weitergabe von Wissen im Diffusionsprozeß. *Berichte über Landwirtschaft* **74**: 591-627.

233. GERMEIER, C. U. 1999. Weitreihenverfahren und Lebendmulch – neue Anbaukonzepte für den ökologischen Landbau? *Beiträge zur 5. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, vom 23. bis 25. Februar 1999, Berlin*, 82-85.
234. GHAFFARZADEH, M. 1997. Economic and biological benefits of intercropping berseem clover with oat in corn-soybean rotations. *Journal of Production Agriculture* **10**: 314-319.
235. GHAFFARZADEH, M., F. G. PRECHAC, R. M. CRUSE, and M. M. HARBUR. 1998. Fertilizer and soil nitrogen use by corn and border crops in a strip intercropping system. *Agronomy Journal* **90**: 758-762.
236. GIEFFERS, W. and J. HESSELBACH. 1988. Krankheitsbefall und Ertrag verschiedener Getreidesorten im Rein- und Mischbau. I. Sommergerste (*Hordeum vulgare* L.). *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz* **95**: 46-62.
237. GIEFFERS, W. and J. HESSELBACH. 1988. Krankheitsbefall und Ertrag verschiedener Getreidesorten im Rein- und Mischbau. II. Wintergerste (*Hordeum vulgare* L.). *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz* **95**: 63-69.
238. GIEFFERS, W. and J. HESSELBACH. 1988. Krankheitsbefall und Ertrag verschiedener Getreidesorten im Rein- und Mischbau. III. Winterweizen (*Triticum aestivum* L.). *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz* **95**: 182-192.
239. GIEFFERS, W. and J. HESSELBACH. 1988. Krankheitsbefall und Ertrag verschiedener Getreidesorten im Rein- und Mischbau. IV. Winterroggen (*Secale cereale* L.). *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz* **95**: 193-202.
240. GIEFFERS, W. and J. HESSELBACH. 1988. Krankheitsbefall und Ertrag verschiedener Getreidesorten im Rein- und Mischbau. V. Vergleichender Überblick der Sortenmischungen mit Gerste, Weizen und Roggen 1984-1986. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz* **95**: 203-209.
241. GILLILAND, T. J. and J. JOHNSTON. 1992. Barley/pea mixtures as cover crops for grass re-seeds. *Grass and Forage Science* **47**: 1-7.
242. GLIEMEROTH, G. 1949. Untersuchungen über die Einspritzung von Speiseerbsen in Hafer. *Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau* **91**: 519-544.
243. GÖKKUS, A., A. KOC, Y. SERIN, B. COMAKLI, M. TAN, and F. KANTAR. 1999. Hay yield and nitrogen harvest in smooth brome grass mixtures with alfalfa and red clover in relation to nitrogen application. *European Journal of Agronomy* **10**: 145-151.
244. GRACE, J. B. and D. TILMAN. 1990. Perspectives on plant competition. *Academic Press, Inc., USA, London*.
245. GRASS, R. and K. SCHEFFER. 2003. Direkt- und Spätsaat von Silomais nach Wintererbsenvorfrucht – Erfahrungen aus Forschung und Praxis. *Beiträge zur 7. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, vom 24. bis 26. Februar 2003, Wien*, 45-48.
246. GREGO, S., L. COLOMBO, F. DE CESARE, A. M. VETTRAINO, L. BADALUCCO, E. CAMPIGLIA, and F. CAPORALI. 1995. Examining the rhizosphere soil of wheat and barley intercropped with pea. In: COOK, H.F. and H.C. LEE (eds.): *Soil management in sustainable agriculture. Proceedings third international conference on sustainable agriculture, 31 August to 04 September 1993, Wye College, University of London, UK*, 319-324.
247. GRISTINA, L., I. POMA, F. FROTTI, S. SALADINO, and F. NOTO. 2001. *Lathyrus sativus* L. and barley intercropping in a semi-arid environment. *4th European Conference on Grain Legumes, Part II - Posters - Cropping systems, Crakow*, 346.
248. GRUBER, H. 2002. Vor- und Nachteile von Erbsen-Getreide-Gemenge im ökologischen Landbau. <http://www.landwirtschaft-mv.de/oeko-gem.mv/>, besucht am 23. August 2002.
249. GULDAN, S. J., C. A. MARTIN, J. CUETO-WONG, and R. L. STEINER. 1996. Dry-matter and nitrogen yields of legumes interseeded into sweet corn. *HortScience* **31**: 206-208.
250. GULDAN, S. J., C. A. MARTIN, W. C. LINDEMANN, J. CUETO-WONG, and R. L. STEINER. 1997. Yield and green manure benefits of interseeded legumes in a high desert environment. *Agronomy Journal* **89**: 757-762.
251. HAAS, G. 1999. Untersaaten in Kartoffeln zur Minderung von Nitratausträgen: Arteneignung. *Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften* **12**: 121-122.
252. HAAS, G. 2002. Grundwasserschutz im Organischen Landbau: Untersaaten in Kartoffeln zur Minderung hoher Restnitratmengen im Boden. *Schriftenreihe Institut für Organischen Landbau* **20**: Bonn, Verlag Köster, Berlin.
253. HAAS, G. 2003. Rotkleegras: Arten- und Sortenwahl der Gräser. In: Landwirtschaftliche Fakultät der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn (Hrsg.): *Dokumentation 10 Jahre Leitbetriebe Ökologischer Landbau NRW. Wissenschaft - Beratung - Praxis. Schriftenreihe des Lehr- und Versuchsschwerpunktes "Umweltverträgliche und Standortgerechte Landwirtschaft" (USL)* **105**: 149-158.
254. HALBRENDT, J. M. 1996. Allelopathy in the management of plant-parasitic nematodes. *Journal of Nematology* **28**: 8-14.
255. HALL, M. H., W. S. CURRAN, E. L. WERNER, and L. E. MARSHALL. 1995. Evaluation of weed control practices during spring and summer alfalfa establishment. *Journal of Production Agriculture* **8**: 360-365.
256. HAMDY, A., W. ERSKINE, and P. GATES. 1991. Relationship among economic characters in lentil. *Euphytica* **57**: 109-116.
257. HAMEL, C., V. FURLAN, and D. L. SMITH. 1991. N<sub>2</sub>-fixation and transfer in a field grown mycorrhizal corn and soybean intercrop. *Plant and Soil* **133**: 177-185.
258. HAMILTON, R. I., J. M. SCHOLL, and A. L. POPE. 1969. Performance of three grass species grown alone and with alfalfa under intensive pasture management: animal and plant response. *Agronomy Journal* **61**: 357-361.
259. HAMPL, U. 1996. Gründung. *Leopold Stocker Verlag, Graz-Stuttgart*.
260. HANSEN, L. H. and C. R. KRUEGER. 1973. Effect of establishment method, variety and seeding rate on the production and quality of alfalfa under dryland and irrigation. *Agronomy Journal* **65**: 755-759.
261. HARDARSON, G., S. K. A. DANSO, and F. ZAPATA. 1988. Dinitrogen fixation measurements in alfalfa-ryegrass swards using nitrogen-15 and influence of the reference crop. *Crop Science* **28**: 101-105.

262. HARIRI, D., M. FOUCHARD, and H. PRUD'HOMME. 2001. Incidence of *Soil-borne wheat mosaic virus* in mixtures of susceptible and resistant wheat cultivars. *European Journal of Plant Pathology* **107**: 625-631.
263. HARRIS, W. and J. H. HOGLUND. 1980. Influences of seasonal growth periodicity and N-fixation on competitive combining abilities of grasses and legumes. *Proceedings of the 13th International Grassland Congress, 18 to 27 May 1977, Leipzig*, 239-243.
264. HARTL, W., B. KROMP, E. ERHART, C. HUSPEKA, P. MEINDL, B. PUTZ, and E. SCHWAIGER. 1999. Neues Bewirtschaftungssystem im ökologischen Futterbau: Evaluierung der agrarökologischen Auswirkungen der "pfluglosen Mulch-Streifenmischkultur, System Edinger". *Beiträge zur 5. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, vom 23. bis 25. Februar 1999, Berlin*, 89-92.
265. HARTLEB, H. and K. SKADOW. 1990. Erfahrungen mit dem Anbau von Sortenmischungen bei Sommergerste in der DDR. *Arbeitstagung der "Arbeitsgemeinschaft der Saatzuchtleiter" innerhalb der Vereinigung österreichischer Pflanzenzüchter, vom 20. bis 22. November 1990 an der Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein, Irnding*, 275-282.
266. HASSAN, M. T., G. D. HILL, and B. G. LOVE. 1986. The effect of intercropping oats and a legume on nitrogen economy. *Proceedings Agronomy Society of New Zealand* **16**: 35-39.
267. HAUGGAARD-NIELSEN, H., P. AMBUS, and E. S. JENSEN. 2001. Interspecific competition, N use and interference with weeds in pea-barley intercropping. *Field Crops Research* **70**: 101-109.
268. HAUGGAARD-NIELSEN, H., P. AMBUS, and E. S. JENSEN. 2001. Reintroducing grain legume-cereal intercropping for increased protein production in European cropping systems. *4th European Conference on Grain Legumes, Part I - Grain legumes in and for cropping systems, Crakow*, 52-53.
269. HAUGGAARD-NIELSEN, H., P. AMBUS, and E. S. JENSEN. 2001. Temporal and spatial distribution of roots and competition for nitrogen in pea-barley intercrops – a field study employing <sup>32</sup>P technique. *Plant and Soil* **236**: 63-74.
270. HAUGGAARD-NIELSEN, H. and M. K. ANDERSEN. 2000. Intercropping grain legumes and cereals in organic cropping systems. *Grain Legumes* **30**: Special Report Organic Farming, 18-19.
271. HAUGGAARD-NIELSEN, H. and E. S. JENSEN. 2001. Evaluating pea and barley cultivars for complementarity in intercropping at different levels of soil N availability. *Field Crops Research* **72**: 185-196.
272. HAUTER, R. and D. STEFFENS. 1985. Einfluß einer mineralischen und symbiontischen Stickstoffernährung auf Protonenabgabe der Wurzeln, Phosphat-Aufnahme und Wurzelentwicklung von Rotklee. *Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde* **148**: 633-646.
273. HAY, R. J. M. and W. F. HUNT. 1989. Competition from associated species on white and red clover in grazed swards. In: MARTEN, G. C. (ed.): Persistence of forage legumes. *Proceedings of a trilateral workshop held in Honolulu, Hawaii, 18 to 22 July 1988. American Society of Agronomy*, 311-326.
274. HAYMES, R. and H. C. LEE. 1999. Competition between autumn and spring planted grain intercrops of wheat (*Triticum aestivum*) and field bean (*Vicia faba*). *Field Crops Research* **62**: 167-176.
275. HAYNES, R. J. 1980. Competitive aspects of the grass-legume association. *Advances in Agronomy* **33**: 227-261.
276. HEATH, M. C., C. J. PILBEAM, B. A. MCKENZIE, and P. D. HEBBLETHWAITE. 1994. Plant architecture, competitive ability and crop productivity in food legumes with particular emphasis on pea (*Pisum sativum* L.) and faba bean (*Vicia faba* L.). In: MUEHLBAUER, F. J. and W. J. KAISER (eds.): Expanding the production and use of cool season food legumes. *Kluwer Academic Publishers, Netherlands, Dordrecht*, 771-790.
277. HECKEMEIER, K., M. HOMBURG, K. SCHMIDTKE, and R. RAUBER. 1999. Einfluß des Umbruchtermines von Rotklee-Grünbrache auf Kenngrößen des Boden-N-Haushaltes sowie Sproß- und Wurzelwachstum von vier Kartoffelsorten unterschiedlichen Reifezeitpunktes. *Beiträge zur 5. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, vom 23. bis 25. Februar 1999, Berlin*, 492-495.
278. HEGEWALD, H.-B. 1984. Der Einfluß von Leguminosen auf den Krankheitsbefall des Maises bei gemeinsamem Anbau. *Angewandte Botanik* **58**: 301-306.
279. HEICHEL, G. H. and K. I. HENJUM. 1991. Dinitrogen fixation, nitrogen transfer and productivity of forage legume-grass communities. *Crop Science* **31**: 202-208.
280. HEIMLE, S. 2003. Bienenweide aus 11 einjährigen Blütenpflanzen für Bracheflächen. [http://www.uni-tuebingen.de/entw-phys/html/body\\_tubinger\\_mischung.html](http://www.uni-tuebingen.de/entw-phys/html/body_tubinger_mischung.html), besucht am 22. Februar 2003.
281. HEINTZE, P., K. ORLOVIUS, and K. KOCH. 1987. Erträge, Nährstoffentzüge und Mineralstoffgehalte von Klee-Grasgemengen in Südwürttemberg. *KALI-BRIEFE (Büntehof)* **18**: 557-563.
282. HEITEFUSS, R. 2000. Pflanzenschutz. Grundlagen der praktischen Phytomedizin. 3. neubearbeitete und erweiterte Auflage. *Georg Thieme Verlag, Stuttgart*.
283. HEITEFUSS, R., K. KÖNIG, A. OBST, and M. RESCHKE. 1993. Pflanzenkrankheiten und Schädlinge im Ackerbau. *DLG-Verlags-GmbH, Frankfurt am Main*.
284. HELENIUS, J. 1989. The influence of mixed intercropping of oats with field beans on the abundance and spatial distribution of cereal aphids (Homoptera, Aphididae). *Agriculture, Ecosystems and Environment* **25**: 53-73.
285. HELENIUS, J. and K. JOKINEN. 1994. Yield advantage and competition in intercropped oats (*Avena sativa* L.) and faba bean (*Vicia faba* L.): Application of the hyperbolic yield-density model. *Field Crops Research* **37**: 85-94.
286. HELENIUS, J. and P. RONNI. 1989. Yield, its components and pest incidence in mixed intercropping of oats (*Avena sativa*) and field beans (*Vicia faba*). *Journal of Agricultural Science in Finland* **61**: 15-31.
287. HERBERT, S. J., D. H. PUTNAM, M. I. POOS-FLOYD, A. VARGAS, and J. F. CREIGHTON. 1984. Forage yield of intercropped corn and soybean in various planting patterns. *Agronomy Journal* **76**: 507-510.

288. HESS, J., A. PIORR, and K. SCHMIDTKE. 1992. Grundwasserschonende Landbewirtschaftung durch Ökologischen Landbau? *Dortmunder Beiträge zur Wasserforschung, Institut für Wasserforschung GmbH und Dortmunder Stadtwerke AG, Dortmund*.
289. HEUWINKEL, H. and R. GUTSER. 1997. Bestimmung der N<sub>2</sub>-Bindung zur N-Bilanzierung von Klee-Luzerne-Gras. *Beiträge zur 4. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, vom 03. bis 04. März 1997, Bonn*, 272-278.
290. HEYLAND, K.-U. and H.-J. KOCHS. 1975. Wechselwirkungen zwischen Fußkrankheiten und Ertragsstruktur in Abhängigkeit von der Anbautechnik bei Winterweizen. *Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau* **141**: 264-283.
291. HEYLAND, K.-U. and H. MERKELBACH. 1991. Die Möglichkeiten des Einsatzes von Untersaaten zur Unkrautunterdrückung sowie Konkurrenzwirkung von Unkraut und Untersaat auf die Ertragsbildung des Winterweizens. *Die Bodenkultur* **42**: 347-359.
292. HIEBSCH, C. K., F. TETIO-KAGHO, A. M. CHIREMBO, and F. P. GARDNER. 1995. Plant density and soybean maturity in a soybean-maize intercrop. *Agronomy Journal* **87**: 965-969.
293. HIVELY, W. D. and W. J. COX. 2001. Interseeding cover crops into soybean and subsequent corn yields. *Agronomy Journal* **93**: 308-313.
294. HOCHMANN, J. 2000. Ökologischer Landbau 1999. *Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein, Rendsburg, Osterrönfeld*.
295. HOCHMANN, J. 2001. Ökologischer Landbau 2000. *Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein, Rendsburg, Osterrönfeld*.
296. HOCHMANN, J. 2002. Ökologischer Landbau 2001. *Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein, Rendsburg, Osterrönfeld*.
297. HODARA, J. and H. DOMZAL. 1991. A preliminary study on the durability of the effects of compaction on a brown soil developed from loess. *Soil and Tillage Research* **19**: 255-262.
298. HOEGH-JENSEN, H. and J. K. SCHJOERRING. 1994. Measurement of biological dinitrogen fixation in grassland: Comparison of the enriched <sup>15</sup>N dilution and the natural <sup>15</sup>N abundance methods at different nitrogen application rates and defoliation frequencies. *Plant and Soil* **166**: 153-164.
299. HOEGH-JENSEN, H. and J. K. SCHJOERRING. 2000. Below-ground nitrogen transfer between different grassland species: Direct quantification by <sup>15</sup>N leaf feeding compared with indirect dilution of soil <sup>15</sup>N. *Plant and Soil* **227**: 171-183.
300. HOF, C. 2002. Ertragsbildung und Konkurrenz von Linsen (*Lens culinaris* Med.) und Nacktgerste (*Hordeum vulgare* var. nudum) in Rein- und Gemengesaat. *Bachelorarbeit, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Universität Göttingen*.
301. HOFFMANN, A., A. FLIESSBACH, A. BOGENRIEDER, and P. MÄDER. 1997. Metabolische Aktivität von Bodenmikroorganismenpopulationen in einer Klee gras-Ansaatwiese verschiedener landwirtschaftlicher Anbausysteme im Vergleich zu Dauergrünlandtypen. *Beiträge zur 4. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, vom 03. bis 04. März 1997, Bonn*, 91-95.
302. HOLLAND, J. B. and E. C. BRUMMER. 1999. Cultivar effects on oat-berseem clover intercrops. *Agronomy Journal* **91**: 321-329.
303. HOLLE, R. 1999. Strategien zur Erhöhung von Erträgen und Qualitäten im Getreide. *SÖL Berater-Rundbrief* **4**: 15-17.
304. HONISCH, M., C. HELLMEIER, and K. WEISS. 2002. Response of surface and subsurface water quality to land use changes. *Geoderma* **105**: 277-298.
305. HORNEBURG, B. 2000. On-farm development of German landraces of lentil (*Lens culinaris* Medik.): an example of a strategy. In: LALIBERTÉ, B., L. MAGGIONI, N. MAXTED, and V. NEGRI (eds.): *ECP/GR In situ and On-farm Conservation Network. Report of a joint meeting of a Task Force on Wild Species Conservation in Genetic Reserves and a Task Force on On-farm Conservation and Management, 18 to 20 May 2000, Isola Polvese, Italy. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy*, 48-49.
306. HORNEBURG, B. and H. C. BECKER. 1998. Landsorten der Linsen – Von der Genbank über den Acker in den Magen. In: BEGEMANN, F. (Hrsg.): *Züchterische Nutzung pflanzengenetischer Ressourcen. Schriften zu Genetischen Ressourcen* **8**: 235-238.
307. HORST, W. J. and C. WASCHKIES. 1985. Verbesserung der Phosphatversorgung vom Sommerweizen durch Anbau von Weißer Lupine auf einem Boden mit niedriger Phosphatverfügbarkeit. *VDLUFA-Schriftenreihe* **16**: 179-183.
308. HORST, W. J. and C. WASCHKIES. 1987. Phosphatversorgung von Sommerweizen (*Triticum aestivum* L.) in Mischkultur mit Weißer Lupine (*Lupinus albus* L.). *Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde* **150**: 1-8.
309. HOVELAND, C. S. and M. D. RICHARDSON. 1992. Nitrogen fertilization of tall fescue-birdsfoot trefoil mixtures. *Agronomy Journal* **84**: 621-627.
310. HOY, M. D., K. J. MOORE, J. R. GEORGE, and E. C. BRUMMER. 2002. Alfalfa yield and quality as influenced by establishment method. *Agronomy Journal* **94**: 65-71.
311. HÖGGER, C. 1995. Vier Maisanbauverfahren 1990 bis 1993. Arten und Anzahl Nematoden. *Agrarforschung* **2**: 387-388.
312. HUEL, D. G. and P. HUCL. 1996. Genotypic variation for competitive ability in spring wheat. *Plant Breeding* **115**: 325-329.
313. HUOKUNA, E., S.-L. HIIVOLA, P. SIMOJOKI, and E. ETTALA. 1988. Lime and bark ash for red clover. *Annals Agriculturae Fenniae* **27**: 117-124.
314. HUXLEY, P. A. and Z. MAINGU. 1978. Use of a systematic spacing design as an aid to the study of inter-cropping: Some general considerations. *Experimental Agriculture* **14**: 49-56.
315. HYDRO AGRI DÜLMEN GMBH. 1993. Faustzahlen für die Landwirtschaft und Gartenbau. *Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster-Hiltrup*.
316. IBENTHAL, W.-D., H. VON MEIER ZU BEERENTRUP, and F. NABIZADEH. 1985. Ertragsniveau und Krankheitsbefall von Sommergerste in Sortenmischungen. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz* **92**: 37-46.
317. IBRAHIM, M., W. ERSKINE, G. HANTI, and A. FARES. 1993. Lodging in lentil as affected by plant population, soil moisture and genotype. *Experimental Agriculture* **29**: 201-206.

318. ILNICKI, R. D. and A. J. ENACHE. 1992. Subterranean clover living mulch: an alternative method of weed control. *Agriculture, Ecosystems and Environment* **40**: 249-264.
319. IZAURRALDE, R. C., M. CHOUDHARY, N. G. JUMA, W. B. MCGILL, and L. HADERLEIN. 1995. Crop and nitrogen yield in legume-based rotations practised with zero tillage and low-input methods. *Agronomy Journal* **87**: 958-964.
320. IZAURRALDE, R. C., N. G. JUMA, and W. B. MCGILL. 1990. Plant and nitrogen yield of barley-field pea intercrop in cryoboreal-subhumid central Alberta. *Agronomy Journal* **82**: 295-301.
321. IZAURRALDE, R. C., N. G. JUMA, W. B. MCGILL, D. S. CHANASYK, S. PAWLUK, and M. J. DUDAS. 1993. Performance of conventional and alternative cropping systems in cryoboreal subhumid central Alberta. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, **120** : 33-41.
322. IZAURRALDE, R. C., W. B. MCGILL, and N. G. JUMA. 1992. Nitrogen fixation efficiency, interspecies N transfer and root growth in barley-field pea intercrop on a Black Chernozemic soil. *Biology and Fertility of Soils* **13**: 10-16.
323. JACQUES, S., R. K. BACON, and L. D. PARSCH. 1997. Comparison of single cropping, relay cropping and double cropping of soyabeans with wheat using cultivar blends. *Experimental Agriculture* **33**: 477-486.
324. JANNASCH, R. W. and R. C. MARTIN. 1999. The Potential for capturing the forage yield of white lupine by intercropping with cereals. *Biological Agriculture and Horticulture* **17**: 113-130.
325. JANNINK, J.-L., M. LIEBMAN, and L. C. MERRICK. 1996. Biomass production and nitrogen accumulation in pea, oat and vetch green manure mixtures. *Agronomy Journal* **88**: 231-240.
326. JAUERT, R., H. ANSORGE, and O. HAGEMANN. 1972. Stickstoffdüngung und Ertragsleistung bei mehrjährigen Leguminosen, Gräsern und Klee gras. *Archiv für Acker- und Pflanzenbau und Bodenkunde* **16**: 457-469.
327. JÄGGI, W., H.-R. OBERHOLZER, and M. WALDBURGER. 1995. Vier Maisanbauverfahren 1990 bis 1993. Auswirkungen auf das Bodenleben. *Agrarforschung* **2**: 361-364.
328. JEFFERSON, P. G., B. E. COULMAN, and G. A. KIELLY. 2000. Establishment of irrigated timothy for forage production in Saskatchewan. *Agronomy Journal* **92**: 1291-1293.
329. JEFFERSON, P. G., T. LAWRENCE, R. B. IRVINE, and G. A. KIELLY. 1994. Evaluation of sainfoin-alfalfa mixtures for forage production and compatibility at a semi-arid location in southern Saskatchewan. *Canadian Journal of Plant Science* **74**: 785-791.
330. JELINOWSKA, A. 1977. Growing lucerne/grass mixtures at intensive nitrogen fertilization. *Proceedings of the 13th International Grassland Congress, 18 to 27 May 1977, Leipzig*, Sectional Papers, Section 7: 1023-1026.
331. JELLUM, E. J. and S. KUO. 1997. Nitrogen requirements of corn (*Zea mays* L.) as affected by monocropping and intercropping with alfalfa (*Medicago sativa*). *Nutrient Cycling in Agroecosystem* **47**: 149-156.
332. JENSEN, E. S. 1986. Intercropping faba bean with maize in Denmark. *FABIS Newsletter, Faba bean Information Service, ICARDA* **16**: 25-28.
333. JENSEN, E. S. 1986. Intercropping field bean with spring wheat. *Vorträge für Pflanzenzüchtung* **11**: 67-75.
334. JENSEN, E. S. 1996. Barley uptake of N deposited in the rhizosphere of associated field pea. *Soil Biology Biochemistry* **28**: 159-168.
335. JENSEN, E. S. 1996. Grain yield, symbiotic N<sub>2</sub> fixation and interspecific competition for inorganic N in pea-barley intercrops. *Plant and Soil* **182**: 25-38.
336. JENSEN, E. S., A. MOERKEBERG, H. SOERENSEN, and S. SOERENSEN. 2001. Effects from intercropping of pea and barley on the content of proteins and bioactive molecules in the seeds. *4th European Conference on Grain Legumes, Part I - Plenary sessions - Diversifying and controlling seed composition, Crakow*, 90-91.
337. JOERGENSEN, V. and E. MOELLER. 2000. Intercropping of different secondary crops in maize. *Acta Agriculturae Scandinavia Section B Soil and Plant Science* **50**: 82-88.
338. JOERNSGARD, B., S. RAZA, E. S. JENSEN, and J. L. CHRISTIANSEN. 2001. Choice of species and varieties of grain legumes and cereals for inter- and monocropping in organic agricultural systems. *4th European Conference on Grain Legumes, Part II - Posters - Cropping systems, Crakow*, 350.
339. JOHANSEN, B. R. 1984. Influence of nitrogen on yield and botanical composition in monocultures and mixtures of red clover and three grass species. *Proceedings of the 10th General Meeting of the European Grassland Federation, As, Norway*, 186-190.
340. JOKINEN, K. 1991. Assessment of competition and yield advantages in addition series of barley variety mixtures. *Journal of Agricultural Science in Finland* **63**: 307-320.
341. JOKINEN, K. 1991. Competition and yield advantage in barley-barley and barley-oats mixtures. *Journal of Agricultural Science in Finland* **63**: 255-285.
342. JOKINEN, K. 1991. Competition and yield performance in mixtures of oats and barley – nitrogen fertilization, density and proportion of the components. *Journal of Agricultural Science in Finland* **63**: 321-340.
343. JOKINEN, K. 1991. Influence of different barley varieties on competition and yield performance in barley-oats mixtures at two levels of nitrogen fertilization. *Journal of Agricultural Science in Finland* **63**: 341-351.
344. JOKINEN, K. 1991. The effect of site on competition and yield advantages of mixtures of barley and oats. *Journal of Agricultural Science in Finland* **63**: 353-359.
345. JOKINEN, K. 1991. Yield and competition in barley variety mixtures. *Journal of Agricultural Science in Finland* **63**: 287-305.
346. JONES, L. and R. O. CLEMENTS. 1993. Development of a low input system for growing wheat (*Triticum vulgare*) in a permanent understorey of white clover (*Trifolium repens*). *Annals of Applied Biology* **123**: 109-119.

347. JONES, T. A., I. T. CARLSON, and D. R. BUXTON. 1988. Reed canarygrass binary mixtures with alfalfa and birdsfoot trefoil in comparison to monocultures. *Agronomy Journal* **80**: 49-55.
348. JUNG, J., J. DRESSEL, and R. KUCHENBUCH. 1989. Nitrogen balance of legume-wheat cropping sequences. *Journal of Agronomy and Crop Science* **162**: 1-9.
349. JUSKIW, P. E., J. H. HELM, and D. F. SALMON. 2000. Competitive ability in mixtures of small grain cereals. *Crop Science* **40**: 159-164.
350. JUSKIW, P. E., J. H. HELM, and D. F. SALMON. 2000. Forage yield and quality for monocrops and mixtures of small grain cereals. *Crop Science* **40**: 138-147.
351. JUSKIW, P. E., J. H. HELM, and D. F. SALMON. 2000. Postheading biomass distribution for monocrops and mixtures of small grain cereals. *Crop Science* **40**: 148-158.
352. JUSTUS, M. 1993. Optimierung des Ackerbohnenanbaus durch die Reduzierung von Nitratverlusten und Steigerung der Vorfruchtwirkung. In: Landwirtschaftliche Fakultät der Universität Bonn (Hrsg.): Forschungsbericht 7 zur 7. wissenschaftlichen Fachtagung "Elemente des Organischen Landbaus" des Lehr- und Versuchsschwerpunktes "Umweltverträgliche und Standortgerechte Landwirtschaft" der landwirtschaftlichen Fakultät der Universität Bonn, 06. Mai 1993. *Forschungsberichte* **7**: 10-17.
353. JUSTUS, M. and U. KÖPKE. 1990. Drei Strategien zur Reduzierung von Nitratverlusten beim Anbau von Ackerbohnen. *Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften* **3**: 187-190.
354. JUSTUS, M. and U. KÖPKE. 1991. Ackerbohnen: Anbauverfahren zur Reduzierung von Nitratverlusten und Steigerung der Vorfruchtwirkung. *Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften* **4**: 331-334.
355. JUSTUS, M. and U. KÖPKE. 1995. Strategies to reduce nitrogen losses via leaching and to increase precrop effects when growing faba beans. In: KRISTENSEN, L., C. STOPES, P. KOLSTER, A. GRANSTEDT and D. HODGES (eds.): Nitrogen leaching in biological agriculture. *Proceedings of an International Workshop, Royal Veterinary and Agricultural University, Copenhagen, Denmark*, 145-155.
356. KADZIULIENE, Z. 2001. Suitability of red clover, white clover and lucerne in legume/grass mixtures for a three-year ley. In: ISSELSTEIN, J., G. SPATZ and H. HOFMANN (eds.): Organic Grassland Farming. Proceedings of the International Occasional Symposium of the European Grassland Federation, Witzenhausen, Germany, 10 to 12 July 2001. *Grassland Science in Europe* **6**: 48-50.
357. KAHNT, G. and L. A. HIJAZI. 1987. Effect of bitter lupine extract on growth and yield of different crops. *Journal of Agronomy and Crop Science* **159**: 320-328.
358. KAINZ, M., G. GERL, and K. AUERSWALD. 1997. Verminderung der Boden- und Gewässerbelastung im Kartoffelbau des ökologischen Landbaus. *Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft* **85**: 1307-1310.
359. KALLELA, K., I. SAASTAMOINEN, and E. HUOKUNA. 1987. Variations in the content of plant oestrogens in red clover-timothy-grass during the growing season. *Acta veterinaria Scandinavica* **28**: 255-262.
360. KAMM BABILLIE, M., A. RÖMER, and B. MÄRTIN. 1993. Der Einfluss der Niederschlagsmenge auf die Bestandeszusammensetzung von Luzernegemengen auf einem typischen Luzernestandort. *Archiv für Acker- und Pflanzenbau und Bodenkunde* **37**: 1-7.
361. KAMPF, D., R. DAENICKE, D. GÄDEKEN, K. AULRICH, K. PABST, and M. LEITERER. 1999. Einfluß von Crambepreßkuchen und Crambeextraktionsschrot auf die Leistung von Milchkühen sowie die Zusammensetzung und Qualität der Milch. *VDLUFA-Schriftenreihe* **52**: 309-312.
362. KANDEL, H. J., B. L. JOHNSON, and A. A. SCHNEITER. 2000. Hard red spring wheat response following the intercropping of legumes into sunflower. *Crop Science* **40**: 731-736.
363. KANDEL, H. J., A. A. SCHNEITER, and B. L. JOHNSON. 1997. Intercropping legumes into sunflower at different growth stages. *Crop Science* **37**: 1532-1537.
364. KARJALAINEN, R. and P. PELTONEN-SAINIO. 1993. Effect of oat cultivar mixtures on disease progress and yield reduction caused by yellow dwarf virus. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz* **100**: 58-68.
365. KARPENSTEIN-MACHAN, M. and R. STÜLPNAGEL. 2000. Biomass yield and nitrogen fixation of legumes monocropped and intercropped with rye and rotation effects on a subsequent maize crop. *Plant and Soil* **218**: 215-232.
366. KAUSHIK, M. K. and A. K. CHAUBEY. 2001. Intercropping studies in Indian mustard (*Brassica juncea*) under the agroclimatic conditions of mid-western plains of Uttar Pradesh. *Crop Research (Hisar)* **22**: 4-9.
367. KAUTER, A. and J. CAPUTA. 1952. Vergleichende Versuche von Luzerne-Reinsaat, Mischungen von Luzerne mit Gräsern und Mischungen von Luzerne mit Rotklee und Gräsern. Separatabdruck aus dem landwirtschaftlichem Jahrbuch der Schweiz, 1952 (66), neue Folge 1. *Landwirtschaft Schweiz* (**66**) **1**: 1-16.
368. KEANE, G. P. 1982. Yield and quality of red clover/grass mixtures. *Irish Journal of Agricultural Research* **21**: 61-66.
369. KHALILI, H., E. KUUSELA, E. SAARISALO, and M. SUVITIE. 1999. Use of rapeseed and pea grain protein for organic milk production. *Agricultural and Food Science in Finland* **8**: 239-252.
370. KIESSLING, U. and G. M. HOFFMANN. 1985. Interaktionswirkung zwischen *Erysiphe graminis* f. sp. *hordei* und *Puccinia hordei* an Gerste unter Berücksichtigung epidemiologischer Aspekte. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz* **92**: 396-406.
371. KILCHER, M. R. and D. H. HEINRICHS. 1958. The performance of three grasses when grown alone, in mixture with alfalfa and alternate rows with alfalfa. *Canadian Journal of Plant Science* **38**: 252-259.
372. KIMPEL-FREUND, H. 1999. Konkurrenz und Unkrautunterdrückung der Erbse (*Pisum sativum* L.) in Reinsaat und im Gemenge mit Hafer (*Avena sativa* L.). *Dissertation, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Universität Göttingen*.

373. KIMPEL-FREUND, H., K. SCHMIDTKE, and R. RAUBER. 1996. Einfluß morphologischer Unterschiede bei Erbsen in Reinsaat und Gemenge mit Hafer auf die Konkurrenzkraft gegenüber Unkräutern. *Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften* **9**: 45-46.
374. KIMPEL-FREUND, H., K. SCHMIDTKE, and R. RAUBER. 1998. Einfluss von Erbsen (*Pisum sativum* L.) mit unterschiedlichen morphologischen Merkmalen in Reinsaat und Gemenge mit Hafer (*Avena sativa* L.) auf die Konkurrenz gegenüber Unkräutern. *Pflanzenbauwissenschaften* **2**: 25-36.
375. KLAPP, E. 1959. Mähklee oder Weidekleeergras? Ein-, zwei- oder dreijähriger Futterbau in der Fruchtfolge? *Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau* **109**: 1-32.
376. KLAPP, E. 1971. Wiesen und Weiden. Eine Grünlandlehre. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg.
377. KNOCH, G. 1982. Vergleiche zwischen Rotkleeergrasgemengen und Ackergräsern. *Feldwirtschaft* **23**: 275-277.
378. KOBLET, R. and A. WEHRLI. 1959. Über die Struktur von Ackerböden beim Anbau von Kleeergras. *Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau* **109**: 337-354.
379. KOCHS, H.-J. 1978. Einfluss acker- und pflanzenbaulicher Maßnahmen auf den Fußkrankheitsbefall und die Ertragsbildung von Weizen in Abhängigkeit von der Vorfrucht. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz* **85**: 257-274.
380. KOLBE, H., F. RIKABI, E. ALBERT, H. ERNST, and F. FÖRSTER. 1999. Ansätze zur PK-Düngungsberatung im ökologischen Landbau. *VDLUFA-Schriftenreihe* **52**: 223-226.
381. KOLLER, M., M. LICHTENHAHN, and P. VAN DEN BERGE. 2000. Gründüngung: Schlüssel zum erfolgreichen Biogemüsebau. *FIBL, Frick*.
382. KÖHLER, K., K. SCHMIDTKE, and R. RAUBER. 1999. Eignung verschiedener Pflanzenarten zur Untersaat in Fasernesseln (*Urtica dioica* L.). *Beiträge zur 5. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, vom 23. bis 25. Februar 1999, Berlin*, 496-500.
383. KÖNEKAMP, A. H. 1957. Die Rolle von Klee und Gras bei der Humusversorgung der Böden. *Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau* **104**: 89-102.
384. KÖNIG, U. J. 1995. Optimierung des N-Umsatzes beim Leguminosen-Zwischenfruchtbau. *Beiträge zur 3. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, vom 21. bis 23. Februar 1995, Kiel*, 181-184.
385. KÖNIG, U. J. 1996. Zwischenfruchtanbau von Leguminosen. Verfahren zur Minimierung der Nitratausträge und Optimierung des N-Transfers in die Fruchtfolge. *Schriftenreihe Institut für biologisch-dynamische Forschung e.V.* **6**: Darmstadt.
386. KÖPKE, U. 1989. Körnerleguminosen: N<sub>2</sub>-Fixierung, Vorfruchtwirkung und Fruchtfolgegestaltung – Auswirkung auf die Belastung von Agrarökosystemen. *Schriftenreihe BMELF* **367**: 52-63.
387. KÖPKE, U. 1995. Saatgutvermehrung im organischen Landbau: Einfluß von Standort, Sorte und Anbauverfahren. *Forschungsberichte* **22**: Institut für Organischen Landbau, Bonn, 1-37.
388. KÖPKE, U. and M. JUSTUS. 1995. Reduzierung von Nitratverlusten beim Anbau von Ackerbohnen. *Forschungsberichte* **23**: Institut für Organischen Landbau, Bonn, 1-96.
389. KÖPKE, U. and M. WEBER. 1996. Qualitäts-Backweizen aus organischem Landbau durch Streifenanbau mit Futterleguminosen: phytopathologische und herbologische Einflußfaktoren. *Forschungsberichte* **37**: Institut für Organischen Landbau, Bonn, 1-44.
390. KÖRSCHENS, M. and E. BU'S. 1982. Der Einfluß unterschiedlicher Fruchtarten auf den C<sub>t</sub>-Gehalt des Bodens. *Archiv für Acker- und Pflanzenbau und Bodenkunde* **26**: 711-716.
391. KREIL, W., W. SIMON, and R. SCHUPPENIES. 1981. Bemessung der Saatmengen des Haferpartners und der N-Düngung bei Frühjahrsansaat von Rotklee und Luzerne. *Feldwirtschaft* **22**: 84-85.
392. KREUZ, E. 1969. Untersuchungen zum Einfluß der Grünhafer-Deckfrucht auf das Gelingen von Luzerne- und Rotklee-Untersaaten. *Albrecht-Thaer-Archiv* **13**: 597-612.
393. KRUEGER, C. R. and L. H. HANSEN. 1974. Establishment method, variety and seeding rate affect quality and production of alfalfa under dryland irrigation. *South Dakota Farm and Home Research* **25**: 10-13.
394. KUMAR, P., K. S. RATHI, and K. PRASAD. 2002. Effect of component crops in intercropping of linseed + mustard under increasing rates of nitrogen. *Crop Research (Hisar)* **23**: 283-286.
395. KUNELIUS, H. T. and P. NARASIMHALU. 1983. Yields and quality of italian and westerwolds ryegrasses, red clover, alfalfa, birdsfoot trefoil and persian clover grown in monocultures and ryegrass-legume-mixtures. *Canadian Journal of Plant Science* **63**: 437-442.
396. KUO, S. and E. J. JELLUM. 2002. Influence of winter cover crop and residue management on soil nitrogen availability and corn. *Agronomy Journal* **94**: 501-508.
397. KURCHAK, O. N. and N. A. PROVOROV. 1995. Responses of hairy vetch (*Vicia villosa* Roth.) and common vetch (*Vicia sativa* L.) to inoculation with rhizobia and to application of carbamide. Translated from RASTENII, F., 42 (3), 484-490. *Russian Journal of Plant Physiology* **42**: 428-433.
398. KURDALI, F., N. E. SHARABI, and A. ARSLAN. 1996. Rainfed vetch-barley mixed cropping in the Syrian semi-arid conditions. I. Nitrogen nutrition using <sup>15</sup>N isotopic dilution. *Plant and Soil* **183**: 137-148.
399. KWATRA, J. and J. P. MISHRA. 1999. Influence of planting pattern and fertilizers on yield and yield attributes and nutrient uptake in pea/mustard intercropping system. *Indian Journal of Pulses Research* **12**: 38-43.
400. LAIDLAW, A. S. and J. M. MCBRATNEY. 1980. The effect of companion perennial ryegrass cultivars on red clover productivity when timing of the first cut is varied. *Grass and Forage Science* **35**: 257-265.
401. LAL, R. B., A. K. VERMA, and K. N. AHUJA. 1998. Intercropping of oilseed and pulse crops in wheat (*Triticum aestivum*) under fertilizer and water-constraint situations. *Indian Journal of Agronomy* **43**: 253-255.

402. LAMBERT, J. D. H., J. T. ARNASON, A. SERRATOS, B. J. R. PHILOGENE, and M. A. FARIS. 1987. Role of intercropped red clover in inhibiting European corn borer (Lepidoptera: Pyralidae) damage to corn in Eastern Ontario. *Journal of Economic Entomology* **80**: 1192-1196.
403. LAMPETER, W. 1967. Untersuchungen über die N-Abgabe der Leguminosen an die Gramineen beim Mischbau und die Beeinflussung des Mineralstoffgehaltes der Gramineen durch die Leguminosenpartner. *Albrecht-Thaer-Archiv* **11**: 605-618.
404. LANDSTRÖM, S. 1992. Growth analysis defining plant and weather interactions in timothy, meadowfescue and red clover mixture in northern Sweden. *Crop Production Science (Uppsala)* **16**: 1-33.
405. LANDSTRÖM, S. 1992. Growth analysis of timothy, meadow-fescue and red clover mixture in northern Sweden. *Crop Production Science (Uppsala)* **17**: 1-27.
406. LANDSTRÖM, S. 1993. Variation in the growth potential in a timothy and red clover mixture. *Acta Agriculturae Scandinavia Section B Soil and Plant Science* **43**: 156-162.
407. LANNOU, C. and C. C. MUNDT. 1997. Evolution of a pathogen population in host mixtures: Rate of emergence of complex race. *Theoretical and Applied genetics* **94**: 991-999.
408. LASKEY, B. C. and R. C. WAKEFIELD. 1978. Competitive effects of several grass species and weeds on the establishment of birdsfoot trefoil. *Agronomy Journal* **70**: 146-148.
409. LATIF, M. A., G. R. MEHUY, A. F. MACKENZIE, I. ALLI, and M. A. FARIS. 1992. Effects of legumes on soil physical quality in a maize crop. *Plant and Soil* **140**: 15-23.
410. LAURENT, F. 1996. Management of the nitrate leaching risk after the pea crop. Special Report Nitrogen and Environment. *Grain Legumes* **14**: 20-21.
411. LEDGARD, S. F. and K. W. STEELE. 1992. Biological nitrogen fixation in mixed legume/grass pastures. *Plant and Soil* **141**: 137-153.
412. LEFRANCOIS, M. P. and T. W. SCOTT. 1988. Phosphorus response of forage legumes intercropped in corn. *Applied Agricultural Research* **3**: 105-109.
413. LEHMANN, J. and E. MEISTER. 1982. Die gegenseitige Beeinflussung von Klee und Gräsern bei unterschiedlicher Stickstoffdüngung in bezug auf Wachstum, Eiweiß-, Rohfaser- und Mineralstoffgehalt. *Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau* **151**: 24-41.
414. LEHMANN, J. and E. MEISTER. 1990. Anbauerfahrungen mit neuen Klee-Gras-Mischungen. *Landwirtschaft Schweiz* **3**: 49-53.
415. LEHMANN, J., E. ROSENBERG, P. BASSETTI, and E. MOSIMANN. 1992. Standardmischungen für den Futterbau. *Landwirtschaft Schweiz* **5**: 389-400.
416. LEISEN, E. 2002. Praxisnahe Methode zur Einschätzung der frühen Silierreife auf Grünland und Klee gras beim 1. Aufwuchs auf Öko-Betrieben. *Landwirtschaftskammer Westfalen-Lippe, Münster*.
417. LEISEN, E. 2003. Praxisgestützte Reifeprüfung zur Einschätzung der Futterqualität auf Öko-Betrieben. *Beiträge zur 7. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, vom 24. bis 26. Februar 2003, Wien*, 189-192.
418. LEITHOLD, G. and K. J. HÜLSBERGEN. 1997. Grundlagen und Methoden zur Humusbilanzierung im ökologischen Landbau. *Beiträge zur 4. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, vom 03. bis 04. März 1997, Bonn*, 56-62.
419. LEMANCZYK, G. and D. PANKA. 2001. Effect of different forecrops on root and stem base health status and pathogenic fungi composition in winter wheat. *Bulletin of the Polish Academy of Sciences Biological Science* **49**: 317-326.
420. LEMANCZYK, G. and C. K. SADOWSKI. 2002. Fungal communities and health status of roots of winter wheat cultivated after oats mixed with other crops. *BioControl* **47**: 349-361.
421. LESÁK, J. 1987. Versuchsergebnisse zum Anbau mehrjähriger Klee gras gemenge in der CSSR. *Wissenschaftliche Zeitschrift der Wilhelm-Pieck-Universität Rostock* **36**: Naturwissenschaftliche Reihe 6, 95-97.
422. LEYSHON, A. J., P. G. JEFFERSON, and J. WADDINGTON. 2002. Short-lived intercrop forages affect long-term yields of alfalfa and wildrye grass mixtures. *Canadian Journal of Plant Science* **82**: 67-74.
423. LI, L., J. SUN, F. ZHANG, X. LI, S. YANG, and Z. RENGEL. 2001. Wheat/maize or wheat/soybean strip intercropping. I. Yield advantage and interspecific interactions on nutrients. *Field Crops Research* **71**: 123-137.
424. LI, L., S. YANG, X. LI, F. ZHANG, and P. CHRISTIE. 1999. Interspecific complementary and competitive interactions between intercropped maize and faba bean. *Plant and Soil* **212**: 105-114.
425. LICHNER, S., H. GREGOROVA, and J. SIMKO. 1990. Clover/grass mixture growing in the warm dry conditions of Slovakia. *Pol'nohospodarstvo* **36**: 5-11.
426. LIEBIG, M. A., G. VARVEL, and J. DORAN. 2001. A simple performance-based index for assessing multiple agroecosystem functions. *Agronomy Journal* **93**: 313-318.
427. LITSINGER, J. A. and K. MOODY. 1976. Integrated pest management in multiple cropping systems. In: STELLY, M. (ed.): Multiple cropping. *ASA Special Publication Number 27, Madison, Wisconsin*, 293-316.
428. LIU, D. L. and J. V. LOVETT. 1993. Biologically active secondary metabolites of barley. I. Developing techniques and assessing allelopathy in barley. *Journal of Chemical Ecology* **19**: 2217-2230.
429. LOGES, R., A. KORNER, and F. TAUBE. 1998. Ertrag, Futterqualität und N<sub>2</sub>-Fixierleistung von Rotklee und Rotklee/Gras. *Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften* **11**: 201-202.
430. LOGES, R. and F. TAUBE. 1999. Ertrag und Futterqualität von Rotklee und Luzerne als Reinsaat sowie im Gemenge mit Gräsern. *Beiträge zur 5. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, vom 23. bis 25. Februar 1999, Berlin*, 501-504.

431. LOGES, R., F. TAUBE, and A. KORNER. 1997. Ertrag, N-Fixierungsleistung sowie Ernterückstände verschiedener Rotklee- und Rotkleeergrasbestände. *Beiträge zur 4. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, vom 03. bis 04. März 1997, Bonn*, 265-271.
432. LOGES, R. and J. THAYSEN. 2003. Siliereignung und Silagequalität von Luzerne- bzw. Rotkleeergras in Abhängigkeit vom Begleitgrasanteil. *Beiträge zur 7. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, vom 24. bis 26. Februar 2003, Wien*, 181-184.
433. LOISEAU, P., P. CARRERE, M. LAFARGE, R. DELPY, and J. DUBLANCHET. 2001. Effect of soil-N and urine-N on nitrate leaching under pure grass, pure clover and mixed grass/clover swards. *European Journal of Agronomy* **14**: 113-121.
434. LOPITZ, H.-W. and W. WERNER. 1991. Einfluß der N-Nachlieferung des Bodens auf die biologische N<sub>2</sub>-Fixierung von Rotklee und Rotklee-Weidelgras-Gemengen. *VDLUFA-Schriftenreihe* **33**: 852-855.
435. LÜDDECKE, F. and M. BEYER. 1974. Abhängigkeit des Energie- und Eiweißertrages bei Rotklee und Rotkleeergras von Düngung, Schnitzeit und Konservierung. *Feldwirtschaft* **7**: 315-317.
436. LÜTKE ENTRUP, N. 2001. Zwischenfrüchte im umweltgerechten Pflanzenbau. aid-Heft 1060. *Verlag Th. Mann, Gelsenkirchen*.
437. LÜTKE ENTRUP, N., F.-F. GRÖBLINGHOFF, and G. STEMANN. 1993. Untersuchungen zur Effizienz von Gras-Untersaaten in Ackerbohnen. *Gesunde Pflanzen* **45**: 178-182.
438. LÜTKE ENTRUP, N. and J. OEHMICHEN. 2000. Lehrbuch des Pflanzenbaues. Band 2: Kulturpflanzen. *Verlag Th. Mann, Gelsenkirchen*.
439. LÜTKE ENTRUP, N. and G. STEMANN. 1989. Untersaaten in Ackerbohnen. *Raps* **7**: 93-94.
440. LÜTKE ENTRUP, N. and G. STEMANN. 1990. Biologische Stickstoffbindung durch Ackerbohnen und Stickstoffsicherung mit Untersaaten. *Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften* **3**: 285-288.
441. MAASDORP, B. V. and M. TITTERTON. 1997. Nutritional improvement of maize silage for dairying: mixed-crop silages from sole and intercropped legumes and a long-season variety of maize. 1. Biomass yield and nutritive value. *Animal Feed Science and Technology* **69**: 241-261.
442. MAHAJAN, G., S. C. NEGI, and V. SARDANA. 1999. Nutrient uptake by wheat + swede rape intercropping system as influenced by sowing methods, FYM and NPK levels. *Annals of Agricultural Research* **20**: 377-379.
443. MAIDL, F. X. and A. AIGNER. 1998. Bedeutung von Anbauverfahren und Zwischenfruchtart für N-Konservierung und Nitrataustrag. *Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften* **11**: 115-116.
444. MAILLARD, A., A. VEZ, and M. R. FINCKH. 1983. La culture de mélange de variétés de blé. *Review Suisse Agriculture* **15**: 195-198, zitiert nach FINCKH, M. R., E. S. GACEK, H. GOYEAU, C. LANNOU, U. MERZ, C. C. MUNDT, L. MUNK, J. NADZIAK, A. C. NEWTON, C. DE VALLAVIEILLE-POPE, and M. S. WOLFE, 2000: Cereal variety and species mixtures in practice, with emphasis on disease resistance. *Agronomie* **20**, 813-837.
445. MAKOWSKI, N. 2002. Mischanbau von Leindotter und Erbsen ist attraktiv. [http://www.pflanzenoel-motor.de/projekte\\_koop/erbsemisch.pdf](http://www.pflanzenoel-motor.de/projekte_koop/erbsemisch.pdf), besucht am 28. Oktober 2002.
446. MALHOTRA, S. and N. KUMAR. 1995. Performance of potato (*Solanum tuberosum*)-vegetables intercropping systems under dry-temperate conditions of north-western Himalayas. *Indian Journal of Agronomy* **40**: 394-397.
447. MALLARINO, A. P. and W. F. WEDIN. 1990. Effect of species and proportion of legume on herbage yield and nitrogen concentration of legume-grass mixtures. *Grass and Forage Science* **45**: 393-402.
448. MALLARINO, A. P. and W. F. WEDIN. 1990. Nitrogen fertilization effects on dinitrogen fixation as influenced by legume species and proportion in legume-grass mixtures in Uruguay. *Plant and Soil* **124**: 127-135.
449. MALLARINO, A. P. and W. F. WEDIN. 1990. Seasonal distribution of topsoil ammonium and nitrate under legume-grass and grass swards. *Plant and Soil* **124**: 137-140.
450. MALLARINO, A. P., W. F. WEDIN, R. S. GOYENOLA, C. H. PERDOMO, and C. P. WEST. 1990. Legume species and proportion effects on symbiotic dinitrogen fixation in legume-grass mixtures. *Agronomy Journal* **82**: 785-789.
451. MANDAL, B. K. and S. K. MAHAPATRA. 1990. Barley, lentil and flax yield under different intercropping systems. *Agronomy Journal* **82**: 1066-1068.
452. MANRIQUE, L. A. 1996. The potato in multiple cropping systems. *Journal of Plant Nutrition* **19**: 215-243.
453. MARTIN, M. P. L. D. and R. W. SNAYDON. 1982. Intercropping barley and beans. I. Effects of planting pattern. *Experimental Agriculture* **18**: 139-148.
454. MARTIN, M. P. L. D. and R. W. SNAYDON. 1982. Root and shoot interactions between barley and field beans when intercropped. *Journal of Applied Ecology* **19**: 263-272.
455. MÄDER, P., A. FLIEßBACH, D. DUBIOS, L. GUNST, P. FRIED, and U. NIGGLI. 2002. Soil fertility and biodiversity in organic farming. *Science* **296**: 1694-1697.
456. MCBRATNEY, J. M. 1981. Productivity of red clover grown alone and with companion grasses over four-year period. *Grass and Forage Science* **36**: 267-279.
457. MCBRATNEY, J. M. 1984. Productivity of red clover grown alone and with companion grasses; further studies. *Grass and Forage Science* **39**: 167-175.
458. MCBRATNEY, J. M. 1987. Effect of fertilizer nitrogen on six-year-old red clover/perennial grass swards. *Grass and Forage Science* **42**: 147-152.
459. MCCLOUD, D. E. and G. O. MOTT. 1953. Influence of association upon the forage yield of legume-grass mixtures. *Agronomy Journal* **45**: 61-65.

460. MCDONALD, A., R. W. ALLARD, and R. K. WEBSTER. 1988. Responses of two-, three and four- component barley mixtures to a variable pathogen population. *Crop Science* **28**: 447-452.
461. MCGILCHRIST, C. A. and B. R. TRENATH. 1971. A revised analysis of plant competition experiments. *Biometrics* **27**: 659-671.
462. MCKENZIE, B. A. and G. D. HILL. 1990. Growth, yield and water use of lentils (*Lens culinaris*) in Canterbury, New Zealand. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, **114**: 309-320.
463. MCKENZIE, D. B. and D. SPANER. 1999. White lupine: An alternative to pea in oat-legume forage mixtures grown in Newfoundland. *Canadian Journal of Plant Science* **79**: 43-47.
464. MCKINLAY, R. G. 1985. Effect of undersowing potatoes with grass on potato aphid numbers. *Annals of Applied Biology* **106**: 23-29.
465. MEAD, R. and R. D. STERN. 1980. Designing experiments for intercropping research. *Experimental Agriculture* **16**: 329-342.
466. MEAD, R. and R. W. WILLEY. 1980. The concept of a "Land Equivalent Ratio" and advantages in yields from intercropping. *Experimental Agriculture* **16**: 217-228.
467. MEIER, M. and J. FUHRER. 1997. Effect of elevated CO<sub>2</sub> on orchard grass and red clover grown in mixture at two levels of nitrogen or water supply. *Environmental and Experimental Botany* **38**: 251-262.
468. MEINSEN, C. 1978. Produktionsanleitung und Richtwerte für den Anbau von Rotklee-Gras. Empfehlungen für die Praxis. *Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR (Hrsg.), Markkleeberg*, 1-60.
469. MEINSEN, C. 1983. Ertragsvergleiche zwischen Rotklee, Klee-Gras und Welschem Weidelgras unter dem Aspekt des Stickstoff- und Energieaufwandes. *Feldwirtschaft* **24**: 149-151.
470. MEINSEN, C. 1985. Gemengepartner für den Rotklee- und Luzernegrasanbau auf verschiedenen Standorten der DDR. *Feldwirtschaft* **26**: 166-168.
471. MEINSEN, C. 1985. Kombinationseffekte beim Gemengeanbau von Rotklee und Gräsern. *Wissenschaftliche Zeitschrift der Wilhelm-Pieck-Universität Rostock* **34**: Naturwissenschaftliche Reihe 4, 45-47.
472. MEINSEN, C. 1987. Versuchsergebnisse zum Anbau mehrjähriger Klee-Gras-Gemenge in der DDR. *Wissenschaftliche Zeitschrift der Wilhelm-Pieck-Universität Rostock* **36**: Naturwissenschaftliche Reihe 4, 98-100.
473. MEINSEN, C. 1990. Ein- und mehrjähriger Klee-Grasbau als Bestandteil einer ökonomisch-ökologisch orientierten Landbewirtschaftung – Versuchsergebnisse zum Produktionsverfahren und zur Auswahl der Gemengepartner. *Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften* **3**: 97-100.
474. MEINSEN, C., E. PAECH, G. PETERS, and D. SCHMUDE. 1990. Empfehlungen zum Rotklee- und Klee-Grasanbau im Küstengebiet von Mecklenburg-Vorpommern. *WTZ Informationen, für den wissenschaftlich-technischen Fortschritt in der Landwirtschaft, Bezirk Rostock*, 4-21.
475. MEINSEN, C., D. SCHMUDE, and L. BELAU. 1991. Untersuchungen zum N<sub>min</sub>-Gehalt im Boden bei Herbst- und Frühjahrsumbruch von zwei- und dreijährigem Rotklee-Gras. *Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften* **4**: 151-154.
476. MEINSEN, C. and M. WEGENER. 1992. Zum Stickstoff-Reproduktionsvermögen von einjährigen, zweijährigen und dreijährigen Rotklee-Gras-Gemengen. *Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften* **5**: 233-236.
477. MENGEL, K. and D. STEFFENS. 1985. Potassium uptake of rye-grass (*Lolium perenne*) and red clover (*Trifolium pratense*) as related to root parameters. *Biology and Fertility of Soils* **1**: 53-58.
478. MEYER, D. W. and W. E. NORBY. 1994. Seeding rate, seeding-year harvest and cultivar effects on sweetclover productivity. *North Dakota Farm Research* **50**: 30-33.
479. MICHEL, D. 1991. Leistungen von Luzerne und Klee-Gras im Mitteldeutschem Agrarraum zur Verbesserung der Humus- und Stickstoffbilanz in Fruchtfolgen bei Erhöhung der Ertragsfähigkeit des Boden. In: Leithold, G. (Hrsg.), 1991: Stoffkreisläufe – Grundlagen umweltgerechter Landbewirtschaftung. *Wissenschaftliche Beiträge 1991/22, Halle/Saale*, 41-51.
480. MILLE, B. and B. JOUAN. 1997. Influence of varietal associations on the development of leaf and glume blotch and brown leaf rust in winter bread wheat. *Agronomie* **17**: 247-251.
481. MODEL, A., U. BECKMANN, H. KOLBE, and R. RUSSOW. 1999. Optimierung ökologischer Anbausysteme unter Berücksichtigung gasförmiger N-Emissionen. *VDLUFASchriftenreihe* **52**: 545-548.
482. MONTGOMERY, E. G. 1912. Competition in cereals. *Bulletin No.127, Agricultural Experimental Station of Nebraska XXIV*, Artikel V: 1-22.
483. MONTI, M., G. PREITI, and G. RONZELLO. 2001. Grass pea-wheat-intercropping in a semi-arid environment. *4th European Conference on Grain Legumes, Part II - Posters - Cropping systems, Crakow*, 347.
484. MORSE, S., R. W. WILLEY, and M. NASIR. 1997. Modelling the long-term yield effects of compensation in intercropping using data from field experiment. *Experimental Agriculture* **33**: 291-299.
485. MOUAT, M. C. H. and T. W. WALKER. 1959. Competition for nutrients between grasses and white clover. II. Effect of root cation-exchange capacity and rate of emergence of associated species. *Plant and Soil* **10**: 41-51.
486. MOYER, J. R., D. E. COLE, D. C. MAURICE, and A. L. DARWENT. 1995. Companion crop, herbicide and weed effects on establishment and yields on alfalfa-bromegrass mixture. *Canadian Journal of Plant Science* **75**: 121-127.
487. MOYNIHAN, J. M., S. R. SIMMONS, and C. C. SHEAFFER. 1996. Intercropping annual medic with conventional height and semidwarf barley grown for grain. *Agronomy Journal* **88**: 823-828.
488. MÖLLER, K. and H. J. REENTS. 1999. Einfluss verschiedener Zwischenfrüchte nach Körnererbsen auf die Nitratdynamik im Boden und das Wachstum der Folgefrüchte Kartoffeln und Weizen im ökologischen Anbau. *Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften* **12**: 119-120.

489. MÖLLER, K. and H. J. REENTS. 1999. Einfluß verschiedener Zwischenfrüchte nach Körnererbsen auf die Nitratgehalte im Boden und das Wachstum der Folgefrucht (Kartoffeln, Weizen). *Beiträge zur 5. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, vom 23. bis 25. Februar 1999, Berlin*, 109-112.
490. MUEHLBAUER, F. J., J. I. CUBERO, and R. J. SUMMERFIELD. 1985. Lentil (*Lens culinaris* Medic.). In: SUMMERFIELD, R. J. and E.H. ROBERTS (eds.): Grain Legume Crops. London, UK, 266-311.
491. MUKHALA, E., J. M. DE JAGER, L. D. VAN RENSBURG, and S. WALKER. 1999. Dietary nutrient deficiency in small-scale farming communities in South Africa: Benefits of intercropping maize (*Zea mays*) and beans (*Phaseolus vulgaris*). *Nutrition Research* **19**: 629-641.
492. MUNDT, C. C. 2002. Performance of wheat cultivars and cultivar mixtures in the presence of Cephalosporium stripe. *Crop Protection* **21**: 93-99.
493. MUNDT, C. C., L. S. BROPHY, and S. C. KOLAR. 1996. Effect of genotyp unit number and spatial arrangement on severity of yellow rust in wheat cultivar mixtures. *Plant Pathology* **45**: 215-222.
494. MUNDT, C. C., L. S. BROPHY, and M. S. SCHMITT. 1995. Choosing crop cultivars and cultivar mixtures under low versus high disease pressure: A case study with wheat. *Crop Protection* **14**: 509-515.
495. MUNDT, C. C., L. S. BROPHY, and M. S. SCHMITT. 1995. Disease severity and yield of pure-line wheat cultivars and mixtures in the presence of eyespot, yellow rust and their combination. *Plant Pathology* **44**: 173-182.
496. MUNOZ, A. E. and R. W. WEAVER. 1999. Competition between subterranean clover and ryegrass for uptake of <sup>15</sup>N-labeled fertilizer. *Plant and Soil* **211**: 173-178.
497. MURRAY, G. A. and J. B. SWENSEN. 1985. Seed yield of Austrian winter field peas intercropped with winter cereals. *Agronomy Journal* **77**: 913-916.
498. MÜCKE, M. 1999. Erzeugung von Qualitätsweizen im ökologischen Landbau – weite Reihenabstände machen es möglich. *SÖL Berater-Rundbrief* **3**: 5-10.
499. MÜNCH, C., A. SPIESS, and K. SOMMER. 1992. Verwertung von Stickstoff nach dem "CULTAN"-Verfahren durch Leguminosen/Nichtleguminosen-Mischkulturen. *Kongressband 1992 Göttingen. Vorträge zum Generalthema des 104. VDLUFA-Kongresses vom 14. bis 19. September 1992, Göttingen: Ökologische Aspekte extensiver Landbewirtschaftung*, 262-265.
500. MWAJA, V. N., J. B. MASIUNAS, and C. E. EASTMAN. 1996. Rye (*Secale cereale* L.) and hairy vetch (*Vicia villosa* Roth.) intercrop management in fresh-market vegetables. *Journal of the American Society for Horticultural Science* **121**: 586-591.
501. NAPITUPULU, J. A. and D. SMITH. 1979. Changes in herbage chemical composition due to proportion of species in alfalfa-orchardgrass mixtures. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* **10**: 565-577.
502. NARAYAN, D., O. M. PRAKASH, and L. S. BHUSHAN. 1999. Intercropping of Indian mustard (*Brassica juncea*) with barley (*Hordeum vulgare*), rocket salad (*Eruca sativa*) and linseed (*Linum usitatissimum*) under limited irrigation conditions in reclaimed ravine of river Yamuna. *Indian Journal of Agricultural Sciences* **69**: 321-324.
503. NARWAL, S. S. and V. SARDANA. 2001. Fodder and seed yields as influenced by row spacing and cutting management of crops in berseem based intercropping systems. *Indian Journal of Agricultural Sciences* **71**: 159-162.
504. NESHEIM, L. and J. OEYEN. 1994. Nitrogen fixation by red clover (*Trifolium pratense* L.) grown in mixtures with timothy (*Phleum pratense* L.) at different levels of nitrogen fertilization. *Acta Agriculturae Scandinavia Section B Soil and Plant Science* **44**: 28-34.
505. NEUERBURG, W. and S. PADEL. 1992. Organisch-biologischer Landbau in der Praxis. Umstellung, Betriebs- und Arbeitswirtschaft, Vermarktung, Pflanzenbau und Tierhaltung. *BLV Verlagsgesellschaft mbH, München*.
506. NEUMANN, A. 2001. Ertragsbildung und symbiontische Stickstoff-Fixierleistung von Linse (*Lens culinaris* Med.) in Reinsaat und Gemenge mit Nacktgerste (*Hordeum vulgare* var. nudum). *Diplomarbeit, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Universität Göttingen*.
507. NEUMANN, H., R. LOGES, and F. TAUBE. 2002. Bicropping – eine Alternative zum "Weite Reihe"-System im ökologischen Winterweizenanbau? *Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften* **14**: 175-176.
508. NEUMANN, H., R. LOGES, and F. TAUBE. 2003. Bicropping im ökologischen Weizenanbau – eine Alternative zum Anbausystem der „Weiten Reihe"? *Beiträge zur 7. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, vom 24. bis 26. Februar 2003, Wien*, 81-84.
509. NEWTON, A. C. and W. T. B. THOMAS. 1992. The effect of specific and non-specific resistance in mixtures of barley or genotypes on infection by mildew (*Erysiphe graminis* f. sp. *hordei*) and on yield. *Euphytica* **59**: 73-81.
510. NIEBERG, H., R. STROHM-LÖMPCKE, and J. RIEDEL. 2003. Wirtschaftlichkeit des Anbaukonzeptes „Weite Reihe" im Getreidebau. *Beiträge zur 7. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, vom 24. bis 26. Februar 2003, Wien*, 85-88.
511. NIEMANN, P. 1992. Unkrautunterdrückendes Potential von Wintergerstensorten. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz* **13**: 149-159.
512. NITZSCHE, W. and J. HESSELBACH. 1983. Sortenmischung statt Viellinien-Sorten. *Zeitschrift für Pflanzenzüchtung* **90**: 68-74.
513. NORDDEUTSCHE SAAT- UND PFLANZGUT AG. 2002. NSP-Sortenratgeber 2002/03. Saatgut aus ökologischem Landbau. *Neubrandenburg*.
514. NORRINGTON-DAVIES, J. 1967. Diallel analysis of competition between grass species. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, **71**: 223-231.
515. NÖSBERGER, J. and W. OPITZ VON BOBERFELD. 1986. Grundfutterproduktion. *Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg*.

516. NYAKATAWA, E. Z. and C. T. NYATI. 1998. Yields of maize and sunflower in relation to sowing time and rainfall distribution under three cropping systems in a semi-arid region in Zimbabwe. *Tropical Agriculture (Trinidad)* **75**: 428-433.
517. O'DONOVAN, J. T., J. C. NEWMAN, R. E. BLACKSHAW, K. N. HARKER, D. A. DERKSEN, and A. G. THOMAS. 1999. Growth, competitiveness and seed germination of trialle/difenzoquat-susceptible and -resistant wild oat populations. *Canadian Journal of Plant Science* **79**: 303-312.
518. ODHIAMBO, J. O. and A. A. BOMKE. 2000. Short term nitrogen availability following overwinter cereal/grass and legume cover crop monocultures and mixtures in south coastal British Columbia. *Journal of Soil and Water Conservation* **55**: 347-354.
519. ODHIAMBO, J. O. and A. A. BOMKE. 2001. Grass and legume cover crop effects on dry matter and nitrogen accumulation. *Agronomy Journal* **93**: 299-307.
520. ODULAJA, A. 1996. Modifications to the evaluation of intercropping advantage. *Tropical Agriculture (Trinidad)* **73**: 231-233.
521. OEYEN, J. 1991. Methods of establishing grass/clover swards. *Norwegian Journal of Agricultural Science* **5**: 301-305.
522. OFORI, F., J. S. PATE, and W. R. STERN. 1987. Evaluation of N<sub>2</sub>-fixation and nitrogen economy of a maize/cowpea intercrop system using <sup>15</sup>N dilution methods. *Plant and Soil* **102**: 149-160.
523. OFORI, F. and W. R. STERN. 1987. Cereal-legume intercropping systems. *Advances in Agronomy* **41**: 41-90.
524. OGUTU, M. O. and J. S. CALDWELL. 1999. Stand differences in no-till and plasticulture direct seeding and transplanted cucumbers (*Cucumis sativus* L.). *Proceedings of the sixth symposium on stand establishment and ISHS seed symposium, Acta horticulturae* **504**: 129-134.
525. OKIGBO, B. N. and D. J. GREENLAND. 1976. Intercropping systems in tropical Africa. In: STELLY, M. (ed.): Multiple cropping. *ASA Special Publication Number 27, Madison, Wisconsin*, 63-102.
526. OLESZEK, W. and M. JURZYSTA. 1987. The allelopathic potential of alfalfa root medicagenic acid glycosides and their fate in soil environments. *Plant and Soil* **98**: 67-80.
527. OLJACA, S., R. CVETKOVIC, D. KOVACEVIC, G. VASIC, and N. MOMIROVIC. 2000. Effect of plant arrangement pattern and irrigation on efficiency of maize (*Zea mays*) and bean (*Phaseolus vulgaris*) intercropping system. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, **135**: 261-270.
528. OLOFSDOTTER, M., L. B. JENSEN, and B. COURTOIS. 2002. Improving crop competitive ability using allelopathy – an example from rice. *Plant Breeding* **121**: 1-9.
529. OPOKU-AMEYAW, K. and P. M. HARRIS. 2001. Intercropping potatoes in early spring in a temperate climate. 1. Yield and intercropping advantages. *Potato Research* **44**: 53-61.
530. OPOKU-AMEYAW, K. and P. M. HARRIS. 2001. Intercropping potatoes in early spring in a temperate climate. 2. Radiation utilization. *Potato Research* **44**: 63-74.
531. OPOKU-AMEYAW, K. and P. M. HARRIS. 2001. Intercropping potatoes in early spring in a temperate climate. 3. The influence of planting date, row width and temperature change on the potential for intercropping. *Potato Research* **44**: 75-85.
532. ORAM, P. A. and M. AGCAOILI. 1994. Current status and future trends in supply and demand of cool season food legumes. In: MUEHLBAUER, F. J. and W. J. KAISER (eds.): Expanding the production and use of cool season food legumes. *Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands*, 3-49.
533. OWENS, L. B. 1990. Nitrate-nitrogen concentrations in percolate from lysimeters planted to a legume-grass mixtures. *Journal of Environmental Quality* **19**: 131-135.
534. OYEJOLA, B. A. and R. MEAD. 1982. Statistical assessment of different ways of calculating land equivalent ratios (LER). *Experimental Agriculture* **18**: 125-138.
535. PALI, G. P., S. R. PATEL, and R. S. TRIPATHI. 2000. Intercropping in linseed (*Linum usitatissimum*) with mustard (*Brassica juncea*) under rainfed condition of Chhattisgarh region. *Indian Journal of Agronomy* **45**: 540-544.
536. PALMASON, F., S. K. A. DANSO, and G. HARDARSON. 1992. Nitrogen accumulation in sole and mixed stands of sweet-blue lupine (*Lupinus angustifolius* L.) ryegrass and oats. *Plant and Soil* **142**: 135-142.
537. PANDEY, A. K., K. PRASAD, V. PRAKASH, and R. D. SINGH. 1999. Planting pattern in wheat (*Triticum aestivum*) and Indian mustard (*Brassica juncea*) crop mixture under irrigated conditions in mid-hills of North-Western Himalayas. *Indian Journal of Agronomy* **44**: 21-25.
538. PANDITA, A. K., M. H. SHAH, and A. S. BALI. 1998. Row ratio in maize (*Zea mays*) – legume intercropping in temperate valley condition. *Indian Journal of Agricultural Sciences* **68**: 633-635.
539. PANSE, A., J. H. C. DAVIS, and G. FISCHBECK. 1997. Yield formation in mixtures of rust resistant and susceptible plants of common beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *Journal of Agronomy and Crop Science* **178**: 111-116.
540. PAOLINI, R., F. CAPORALI, and E. CAMPIGLIA. 1993. Yield response, complementarity and competitive ability of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) and pea (*Pisum sativum* L.) in mixtures. *Agricoltura Mediterranea* **123**: 114-121.
541. PAPASTYLIANOU, I. 1988. The <sup>15</sup>N methodology in estimating N<sub>2</sub> fixation by vetch and pea grown in pure stands or in mixtures with oat. *Plant and Soil* **107**: 183-188.
542. PAPASTYLIANOU, I. 1990. Response of pure stands and mixtures of cereals and legumes to nitrogen fertilization and residual effect on subsequent barley. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, **115**: 15-22.
543. PAPASTYLIANOU, I. 1991. Nitrogen fertilizer use efficiency of legumes and cereals grown in pure stands or in mixtures. *Proceedings of an international symposium on the use of stable isotopes in plant nutrition, soil fertility and environmental studies*, jointly organized by the International Atomic Energy Agency and the Food and Agriculture Organization of the United Nations, 01 to 05 October 1990, Vienna, IAEA-SM-313-10, 363-369.

544. PAPASTYLIANOU, I. and S. K. A. DANSO. 1989. Effect of nitrogen fertilization and cropping system of the reference crop on estimation of N<sub>2</sub> fixation by vetch using <sup>15</sup>N methodology. *Plant and Soil* **114**: 227-233.
545. PATRA, B. C., B. K. MANDAL, and A. L. PADHI. 2000. Production potential of winter maize (*Zea mays*)-based intercropping systems. *Indian Journal of Agricultural Sciences* **70**: 203-206.
546. PATRA, D. D., M. S. SACHDEV, and B. V. SUBBIAH. 1986. <sup>15</sup>N studies on the transfer of legume-fixed nitrogen to associated cereals in intercropping systems. *Biology and Fertility of Soils* **2**: 165-171.
547. PATRIQUIN, D. G., D. BAINES, J. LEWIS, and A. MACDOUGALL. 1988. Aphid infestation of fababeans on an organic farm in relation to weeds, intercrops and added nitrogen. *Agriculture, Ecosystems and Environment* **20**: 279-288.
548. PATTERSON, F. L., J. F. SCHAFFER, R. M. CALDWELL, and L. E. COMPTON. 1963. Comparative standing ability and yield of variety blends of oats. *Crop Science* **3**: 558-560.
549. PAULSEN, H. M., H. BÖHM, P. STUCKERT, and J. ULVERICH. 2003. Anbau von Raps mit Kleeuntersaat im ökologischen Landbau. *Beiträge zur 7. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, vom 24. bis 26. Februar 2003, Wien*, 491-492.
550. PAULSEN, H. M., C. DAHLMANN, and M. PSCHEIDL. 2003. Anbau von Ölpflanzen im Mischanbau mit anderen Kulturen im ökologischen Landbau. *Beiträge zur 7. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, vom 24. bis 26. Februar 2003, Wien*, 49-52.
551. PEDERSON, G. A. and G. E. BRINK. 1991. Productivity and quality of annual and perennial clover-tall fescue mixtures. *Agronomy Journal* **83**: 694-699.
552. PEOPLES, M. B., D. F. HERRIDGE, and J. K. LADHA. 1995. Biological nitrogen fixation: An efficient source of nitrogen for sustainable agriculture production? *Plant and Soil* **174**: 3-28.
553. PETERS, G., C. MEINSEN, K.-U. WISOTZKI, and D. HINZ. 1990. Erfahrungen und Ergebnisse zur Ansaat von Rotklee und Klee gras unter der Deckfrucht Hafer ganzpflanze. *Feldwirtschaft* **31**: 177-179.
554. PETERSON, T. A. and G. E. VARVEL. 1989. Crop yield as affected by rotation and nitrogen rate. I. Soybean. *Agronomy Journal* **81**: 727-731.
555. PETERSON, T. A. and G. E. VARVEL. 1989. Crop yield as affected by rotation and nitrogen rate. II. Grain sorghum. *Agronomy Journal* **81**: 731-734.
556. PETERSON, T. A. and G. E. VARVEL. 1989. Crop yield as affected by rotation and nitrogen rate. III. Corn. *Agronomy Journal* **81**: 735-738.
557. PHILLIPS, D. A., K. D. NEWELL, S. A. HASSELL, and C. E. FELLING. 1976. The effect of CO<sub>2</sub> enrichment on root nodule development and symbiotic N<sub>2</sub> reduction in *Pisum sativum* L. *American Journal of Botany* **63**: 356-362.
558. PIEPHO, H.-P. 1998. Methods for comparing the yield stability of cropping systems - A review. *Journal of Agronomy and Crop Science* **180**: 193-213.
559. PIEPHO, K., K. SCHMIDTKE, and R. RAUBER. 1996. Zur Bestimmung des in Wurzeln von Leguminosen-/Nichtleguminosen-Gemengen enthaltenen symbiontisch fixierten Stickstoffs mittels der Delta-<sup>15</sup>N-Methode. *Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften* **9**: 221-222.
560. PIETSCH, G., A. SURBÖCK, H. WAGENTRISTL, W. ZOLLITSCH, and B. FREYER. 2003. Sortenvergleich von Körner- und Futtererbsen in Reinsaat und Gemenge. *Beiträge zur 7. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, vom 24. bis 26. Februar 2003, Wien*, 493-494.
561. PINERO, J. and W. HARRIS. 1978. Performance of mixtures of ryegrass cultivars and prairie grass with red clover cultivars under two grazing frequencies. I. Hbage production in the establishment year. *New Zealand Journal of Agricultural Research* **21**: 83-92.
562. PLUCKNETT, D. L. and N. J. H. SMITH. 1986. Historical perspectives on multiple cropping. In: FRANCIS, C. A. (ed.): Multiple cropping systems. *Macmillan, New York*, 20-39.
563. POMMER, G. 2000. Anbauverfahren mit Körnerleguminosen im Ökologischen Landbau. *SÖL Berater-Rundbrief* **3**: 29-32.
564. POMMER, G. 2003. Auswirkung von Saatstärke, weiter Reihe und Sortenwahl auf Ertrag und Backqualität von Winterweizen. *Beiträge zur 7. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, vom 24. bis 26. Februar 2003, Wien*, 69-72.
565. POTTS, M. J. 1982. The influence of selected agronomic factors on the yield of forage peas. *Grass and Forage Science* **37**: 327-331.
566. PRADHANANG, P. M. and B. R. STHAPIT. 1995. Effect of cultivar mixtures on yellow rust incidence and grain yield of barley in the hills of Nepal. *Crop Protection* **14**: 331-334.
567. PRAKASH, O. M. and L. S. BHUSHAN. 2000. Productivity and economics of potato-based intercropping systems under limited water supply. *Indian Journal of Soil Conservation* **28**: 71-74.
568. PRIESTLEY, R. H., R. A. BAYLES, and E. PARRY. 1988. Effect of mixing cereal varieties on yield and disease development. *Plant Varieties and Seeds* **1**: 53-62.
569. PRITHIVIRAJ, B., K. CARRUTHERS, Q. FE, D. CLOUTIER, R. C. MARTIN, and D. L. SMITH. 2000. Intercropping of corn with soybean and lupine for silage: Effect of seeding date on yield and quality. *Journal of Agronomy and Crop Science* **185**: 129-136.
570. PUTNAM, D. H. and D. L. ALLAN. 1992. Mechanisms for overyielding in a sunflower/mustard intercrop. *Agronomy Journal* **84**: 188-195.
571. QAMAR, I. A., J. D. H. KEATINGE, N. MOHAMMAD, A. ALI, and M. A. KHAN. 1999. Introduction and management of vetch/barley forage mixtures in the rainfed areas of Pakistan. 1. Forage yield. *Australian Journal of Agricultural Research* **50**: 1-9.

572. QAMAR, I. A., J. D. H. KEATINGE, N. MOHAMMAD, A. ALI, and M. A. KHAN. 1999. Introduction and management of vetch/barley forage mixtures in the rainfed areas of Pakistan. 2. Forage quality. *Australian Journal of Agricultural Research* **50**: 11-19.
573. QAMAR, I. A., J. D. H. KEATINGE, N. MOHAMMAD, A. ALI, and M. A. KHAN. 1999. Introduction and management of vetch/barley forage mixtures in the rainfed areas of Pakistan. 3. Residual effects on following cereal crops. *Australian Journal of Agricultural Research* **50**: 21-27.
574. RADEMACHER, B. 1950. Über die Lichtverhältnisse in Kulturpflanzenbeständen, insbesondere in Hinblick auf den Unkrautwuchs (Getreide, Hackfrüchte, Hülsenfrüchte, Futter-, Öl- und Faserpflanzen). *Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau* **92**: 129-165.
575. RADEMACHER, B. 1964. Beginn der Konkurrenz zwischen Getreide und Unkraut. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten, Sonderheft* **1**: 88-93.
576. RADWAN, F. I. 1996. Yield and yield attributes of barley and faba bean as affected by different intercropping patterns and nitrogen fertilization. *Annals of Agricultural Science (Moshtohor)* **34**: 767-788.
577. RAHMAN, M. A. 1999. Comparative performance of intercropping of pulses and oilseeds with rainfed wheat (*Triticum aestivum*) in Bangladesh. *Indian Journal of Agronomy* **44**: 504-508.
578. RAJKHOWA, D. J., S. R. BAROOVA, and K. DUTTA. 1994. Planting pattern and fertilizer management in wheat + rapeseed intercropping system under rainfed conditions. *Annals of Agricultural Research* **15**: 270-273.
579. RAMGRABER, L., F. STRASS, and G. ZIMMERMANN. 1990. Untersuchungen zur Qualität von Sortenmischungen bei Winterweizen. *Bayerisches landwirtschaftliches Jahrbuch* **67**: 543-548.
580. RAMGRABER, L., F. STRASS, and G. ZIMMERMANN. 1990. Auswirkungen von Sortenmischungen auf den Krankheitsbefall und die Ertragsentwicklung von Winterweizen. *Bayerisches landwirtschaftliches Jahrbuch* **67**: 331-343.
581. RANA, D. S. and G. SARAN. 1998. Energetics and competition function of potato and mustard under different planting patterns and fertility levels. *Annals of Agricultural Research* **19**: 290-293.
582. RANA, D. S. and G. SARAN. 1999. Biological yield and uptake of P and K by potato (*Solanum tuberosum* L.) and oleiferous Brassicas as influenced by intercropping systems, staggered sowing and fertility levels. *Annals of Agricultural Research* **20**: 423-428.
583. RANA, D. S. and G. SARAN. 1999. Comparative performance of oleiferous Brassica species in intercropping with potato (*Solanum tuberosum*), staggered sowing and fertility levels. *Indian Journal of Agronomy* **44**: 281-288.
584. RANA, D. S., G. SARAN, R. SINGH, and K. S. RANA. 2001. Evaluation of oleiferous brassicas, staggered sowing and fertility level for improvement in potato (*Solanum tuberosum*)-based intercropping systems. *Indian Journal of Agricultural Sciences* **71**: 431-437.
585. RANA, D. S. and R. S. SHEORAN. 1998. Studies on compatibility of Fababean (*Vicia faba* L.) with oats (*Avena sativa* L.) under varying levels of nitrogen. *Annals of Biology* **14**: 53-58.
586. RAO, M. R., T. J. REGO, and R. W. WILLEY. 1987. Response of cereals to nitrogen in sole cropping and intercropping with different legumes. *Plant and Soil* **101**: 167-177.
587. RAUBER, R. 2002. Pflanzenbauliche Optimierung von Gemengen. *Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften* **14**: 26-27.
588. RAUBER, R. and W. BÖTTGER. 1984. Untersuchungen zur Konkurrenz zwischen Winterweizen und der Gemeinen Quecke (*Agropyron repens* (L.) Beauv.). *Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau* **153**: 246-256.
589. RAUBER, R. and H. KIMPEL-FREUND. 2000. Erbsen unterdrücken Unkräuter. *bioland* **4**: 27.
590. RAUBER, R., K. SCHMIDTKE, and H. KIMPEL-FREUND. 2000. Konkurrenz und Ertragsvorteile in Gemengen aus Erbsen (*Pisum sativum* L.) und Hafer (*Avena sativa* L.). *Journal of Agronomy and Crop Science* **185**: 33-47.
591. RAUBER, R., K. SCHMIDTKE, and H. KIMPEL-FREUND. 2001. The performance of pea (*Pisum sativum* L.) and its role in determining yield advantage in mixed stands of pea and oat (*Avena sativa* L.). *Journal of Agronomy and Crop Science* **187**: 137-144.
592. RAZEC, I., M. RAZEC, N. DRAGOMIR, and G. OPREA. 2001. Nitrogen fixation by *Trifolium repens* and *Lotus corniculatus* in mixture with *Dactylis glomerata*. In: ISSELSTEIN, J., G. SPATZ and H. HOFMANN (eds.): Organic Grassland Farming. Proceedings of the International Occasional Symposium of the European Grassland Federation, Witzenhausen, Germany, 10 to 12 July 2001. *Grassland Science in Europe* **6**: 61-63.
593. RÄMISCH, G. 2001. Regionale Marktchancen für Produkte des ökologischen Landbaus – dargestellt am Fallbeispiel der Region um Scheyern. *Berichte über Landwirtschaft* **79**: 212-233.
594. REDDY, M. R. and R. PRASAD. 1979. Effect of nitrogen doses and row direction on LAI, light transmission, plant height and dry matter production of wheat cultivars grown in pure and mixed stands. *Biologia Plantarum (Praha)* **21**: 85-91.
595. REENTS, H. J. and J. MEYER. 1995. Nitratprofile in dem Fruchtfolgeglied Klee gras-Weizen-Getreide in ökologisch bewirtschafteten Betrieben und in Relation zur Wasserverlagerung. *Beiträge zur 3. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, vom 21. bis 23. Februar 1995, Kiel*, 185-188.
596. REENTS, H. J., K. MÖLLER, and F. X. MAIDL. 1997. Nutzung des Bodennitrats durch differenzierte Anbaustrategien von Getreide als Nachfrucht von Kartoffeln. *Beiträge zur 4. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, vom 03. bis 04. März 1997, Bonn*, 129-135.
597. REES, H. W., T. L. CHOW, D. F. WALKER, and A. O. M. SMITH. 1999. Potential use of underseeded barley to increase carbon inputs to a loam soil in the New Brunswick potato belt. *Canadian Journal of Soil Science* **79**: 211-216.

598. REHM, G. W., C. C. SHEAFFER, N. P. MARTIN, and R. L. BECKER. 1998. Methods for establishing legumes on sandy soil. *Journal of Production Agriculture* **11**: 108-112.
599. REITER, K., K. SCHMIDTKE, and R. RAUBER. 2002. The influence of long-term tillage systems on symbiotic N<sub>2</sub> fixation of pea (*Pisum sativum* L.) and red clover (*Trifolium pratense* L.). *Plant and Soil* **238**: 41-55.
600. RЕНИУS, W. 1954. / 1955. Herbsteinsaat der Gräser beim Klee/Gras-Anbau. *Wissenschaftliche Zeitschrift der Wilhelm-Pieck-Universität Rostock* **4**: Mathematisch-Naturwissenschaftliche Reihe 4, 427-433.
601. RESTHÖFT, C., M. WÖRNER, and A. KORNER. 1993. Bedeutung der Grasart für die Ertragsbildung von Rotklee/Grass-Mischbeständen. *Arbeitsgemeinschaft Grünland und Futterbau in der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften, 37. Jahrestagung vom 26. bis 28. August 1993 in Husum, Referate und Poster*, 254-261.
602. REYNOLDS, M. P., K. D. SAYRE, and H. E. VIVAR. 1994. Intercropping small grains with legume species under reduced N fertility to improve ground cover, N-use efficiency and productivity. *15th World Congress of Soil Science, 10 to 16 July 1994, Acapulco, Mexico. Transactions Vol. 5a: Commission IV: Symposia*, 702-703.
603. REYNOLDS, M. P., K. D. SAYRE, H. E. VIVAR, and A. SCAIFE. 1992. Use of N-fixing legume species intercropped with spring wheat (*Triticum aestivum*) to produce a green manure crop with low levels of inorganic nitrogen input. *Proceedings, second congress of the European Society for Agronomy, 23 to 28 August 1992, Warwick University*, 366-367.
604. RICHTER, K. and K. SCHMALER. 1991. Bedeutung und Höhe der symbiontischen N<sub>2</sub>-Bindung bei Leguminosen und ihr Einfluß auf den Graspartner im Gemengebau. *Wissenschaftliche Zeitschrift der Humboldt-Universität zu Berlin, Reihe Agrarwissenschaften* **40**: 61-65.
605. RICHTER, K. and K. SCHMALER. 1991. Ertrag und Bestandeszusammensetzung von Leguminosengras in Abhängigkeit von Grasart, Beregnung und N-Düngung. *Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften* **4**: 123-126.
606. RИSCH, S. J., D. ANDOW, and M. A. ALTIERI. 1983. Agroecosystem diversity and pest control: Data, tentative conclusions and new research directions. *Environmental Entomology* **12**: 625-629.
607. ROBINSON, R. G. 1960. Oat-pea or oat-vetch mixtures for forage or seed.. *Agronomy Journal* **52**: 546-549.
608. ROOT, R. 1973. Organization of a plant-arthropod association in simple and diverse habitats. The fauna of collards (*Brassica oleracea*). *Ecological Monograph* **43**: 95-124, zitiert nach VANDERMEER, J., 1989: The ecology of intercropping. Cambridge University Press.
609. ROSECRANCE, R. C., G. W. MCCARTY, D. R. SHELTON, and J. R. TEASDALE. 2000. Denitrification and N mineralization from hairy vetch (*Vicia villosa* Roth) and rye (*Secale cereale* L.) cover crop monocultures and bicultures. *Plant and Soil* **227**: 283-290.
610. ROSS, P. J., E. F. HENZELL, and D. R. ROSS. 1972. Effects of nitrogen and light in grass-legume pastures – A systems analysis approach. *Journal of Applied Ecology* **9**: 535-556.
611. ROUSH, M. L., S. R. RADOSEVICH, R. G. WAGNER, B. D. MAXWELL, and T. D. PETERSEN. 1989. A comparison of methods for measuring effects of density and proportion in plant competition experiments. *Weed Science* **37**: 268-275.
612. ROY, K. 1996. Yield and economics of intercropping of wheat and toria with potato. *Journal of the Indian Potato Association* **23**: 54-58.
613. SAIKIA, M. and K. N. BHAGABATI. 1997. Natural incidence of potato leaf roll virus in relation to inter-cropping system under Assam conditions. *Journal of the Indian Potato Association* **24**: 65-67.
614. SALAWU, M. B., A. T. ADESOGAN, M. D. FRASER, R. FYCHAN, and R. JONES. 2002. Assessment of the nutritive value of whole crop peas and intercropped pea-wheat bi-crop forages harvested at different maturity stages for ruminants. *Animal Feed Science and Technology* **96**: 43-53.
615. SANTALLA, M., P. A. CASQUERO, and A. M. DE RON. 1999. Yield and yield components from intercropping improved bush bean cultivars with maize. *Journal of Agronomy and Crop Science* **183**: 263-269.
616. SARAN, G., D. S. RANA, and D. K. PACHAURI. 1994. Production potential of potato (*Solanum tuberosum*) and Indian mustard (*Brassica juncea*) under different planting patterns and fertility levels. *Indian Journal of Agronomy* **39**: 539-543.
617. SARDANA, V. and M. S. SIDHU. 1994. Effect of integrated nutrient management on the quality and oil yield of Indian rape (*Brassica campestris* var. toria) + Swede rape (*Brassica napus*) intercropping system. *Crop Research (Hisar)* **8**: 431-436.
618. SARDANA, V. and M. S. SIDHU. 1994. N and P uptake by Indian rape and Swede rape intercropping system as influenced by integrated nutrient management. *International Journal of Tropical Agriculture* **12**: 112-119.
619. SARDANA, V. and M. S. SIDHU. 1999. Response, relative efficiency and optimum doses of N and P for Indian rape (*Brassica campestris* var. toria) + Swede rape (*Brassica napus*) intercropping systems with or without organic manures. *Annals of Agricultural Research* **20**: 122-124.
620. SAREN, B. K. and P. K. JANA. 1999. Effect of irrigation and intercropping system on yield, water-use, concentration and uptake of nitrogen, phosphorus and potassium in maize (*Zea mays*) and groundnut (*Arachis hypogaea*) grown as sole and intercrop. *Indian Journal of Agricultural Sciences* **69**: 317-320.
621. SAVAGE, G. P. 1991. Lentils: A forgotten crop. *Outlook on agriculture (Oxford)* **20**: 109-112.
622. SAXENA, C. M. and D. K. DAS. 1990. Growth and canopy temperature variation under wheat-mustard intercropping system. *Annals of Agricultural Research* **11**: 184-190.
623. SCHELLER, E. and H. VOGTMANN. 1995. Case studies on nitrogen leaching in arable fields of organic farms. In: L. KRISTENSEN, C. STOPES, P. KOLSTER, A. GRANSTEDT, and D. HODGES (eds.): Nitrogen leaching in ecological agriculture. *Proceedings of an International Workshop, Royal Veterinary and Agricultural University, Copenhagen, Denmark*, 145-155.

624. SCHILLING, G., A. GRANSEE, A. DEUBEL, G. LEZOVIC, and S. RUPPEL. 1998. Phosphorus availability, root exudates and microbial activity in the rhizosphere. *Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde* **161**: 465-478.
625. SCHLÜTER, W., A. HENNING, and G. W. BRÜMMER. 1997. Nitrat-Verlagerung in Auenböden unter organischer und konventioneller Bewirtschaftung – Meßergebnisse, Modellierung und Bilanzen. *Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde* **160**: 57-65.
626. SCHMALER, K., A. MOHR, and R. SCHÄFER. 1992. Untersuchungen zur Bestandes- und Ertragsentwicklung von Luzerne- und Rotkleeertragsgemengen bei Frühjahrssaat in Sommergerste. *36. Jahrestagung der AG Grünland und Futterbau in der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften, vom 27. bis 29. August 1992, Stuttgart-Hohenheim*, 166-173.
627. SCHMIDT, L. 1975. Die Bedeutung der Luzerne für die Reproduktion der Bodenfruchtbarkeit in der industriemäßigen Pflanzenproduktion der DDR – Übersichtsbeitrag. *Archiv für Acker- und Pflanzenbau und Bodenkunde* **19**: 555-567.
628. SCHMIDT, O. and J. P. CURRY. 1999. Effects of earthworms on biomass production, nitrogen allocation and nitrogen transfer in wheat-clover intercropping model system. *Plant and Soil* **214**: 187-198.
629. SCHMIDTKE, K. 1997. Einfluß von Rotklee (*Trifolium pratense* L.) in Reinsaat und im Gemenge mit Poaceen auf symbiotische N<sub>2</sub>-Fixierung, bodenbürtige N-Aufnahme und CaCl<sub>2</sub>-extrahierbare N-Fractionen im Boden. *Dissertation, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung II - Professur für Organischen Landbau - der Justus-Liebig-Universität Gießen, Fachbereich Agrarwissenschaften und Umweltsicherung*.
630. SCHMIDTKE, K. 1997. Schätzverfahren zur Ermittlung der N-Flächenbilanz bei Leguminosen. *VDLUFA-Schriftenreihe* **46**: 659-662.
631. SCHMIDTKE, K. 1997. Selbstregelung der N-Zufuhr im Ökologischen Landbau – ein Wirkungsmechanismus zum Schutz des Grundwassers? *Beiträge zur 4. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, vom 03. bis 04. März 1997, Bonn*, 21-27.
632. SCHMIDTKE, K. 1997. Stickstoff-Fixierleistung und N-Flächenbilanz beim Anbau von Erbsen (*Pisum sativum* L.) unterschiedlichen Wuchstyps in Reinsaat und Gemengesaat mit Hafer (*Avena sativa* L.). *Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften* **10**: 63-64.
633. SCHMIDTKE, K. and R. RAUBER. 1993. Einfluß des Rotkleeanteils in Rotklee-Gras-Gemengen auf Stickstofffixierung und N-Fractionen im Boden. *Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften* **6**: 13-16.
634. SCHMIDTKE, K. and R. RAUBER. 2000. Stickstoffeffizienz von Leguminosen im Ackerbau. In: MÖLLERS, C. (Hrsg.): *Stickstoffeffizienz landwirtschaftlicher Kulturpflanzen. Erich Schmidt Verlag, Berlin*, 48-69.
635. SCHMIDTKE, K., R. RAUBER, K. HECKEMEIER, M. HOMBURG, and B. STUBBE. 1998. Kartoffeln nach Rotkleeertrag-Grünbrache? *Kartoffelbau* **49**: 376-379.
636. SCHMITT, L. and T. DREWES. 1997. N<sub>2</sub>-Fixierung und N-Flüsse in und unter Kleeertragsgemengen bei viehloser und viehhaltender Bewirtschaftung. *Beiträge zur 4. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, vom 03. bis 04. März 1997, Bonn*, 258-264.
637. SCHMITT, L., K. TRINKS, U. OVERMEYER, and T. DEWES. 1995. Einfluß von Leguminosen-Untersaaten auf die Leistung von Winterweizenbeständen des Ökologischen Landbaus. *Beiträge zur 3. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, vom 21. bis 23. Februar 1995, Kiel*, 105-108.
638. SCHMUDE, D. and C. MEINSEN. 1991. Stickstoffdüngung zu Rotkleeertrag – Einfluß auf Ertrag, Stickstoffentzug und N<sub>2</sub>-Fixierung sowie die NO<sub>3</sub>-Dynamik im Boden. *Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften* **4**: 147-150.
639. SCHONBECK, M., J. BROWNE, G. DEZIEL, and R. DEGREGORIA. 1991. Comparison of weed biomass and flora in four cover crops and a subsequent lettuce crop on three New England organic farms. *Biological Agriculture and Horticulture* **8**: 123-143.
640. SCHOOF, A. and M. H. ENTZ. 2000. Influence of annual forages on weed dynamics in a cropping system. *Canadian Journal of Plant Science* **80**: 187-198.
641. SCHOOLS, J. and J. G. LANGELAAN. 1994. Lodging and yield of dry peas (*Pisum sativum* L.) as influenced by various mixing ratios of a conventional and semi-leafless cultivar. *Journal of Agronomy and Crop Science* **172**: 207-214.
642. SCHRIMPF, E. 2001. Pflanzenölanbau als Mischkultur im Ökolandbau. <http://www.sfv.de/sob00523.htm>, besucht am 28. Oktober 2002.
643. SCHRÖDER, D. 1999. Nachhaltige Agrarproduktion durch Beratung, Umweltgesetze und Internalisierung externer Kosten. *VDLUFA-Schriftenreihe* **52**: 159-161.
644. SCHUBIGER, F. X., H. R. BOSSHARD, H. BRINER, and J. LEHMANN. 1999. Ausnutzung des Güllestickstoffs durch Klee-Gras-Gemenge. *Agrarforschung* **6**: 425-428.
645. SCHUBIGER, F. X. and J. LEHMANN. 1994. Futterwert unterschiedlich genutzter Klee-Gras-Gemenge. *Agrarforschung* **1**: 167-170.
646. SCHUBIGER, F. X., M. WALDBURGER, F. BIGLER, and B. GRAF. 1995. Vier Maisanbauverfahren 1990 bis 1993. *Entwicklung und Wachstum. Agrarforschung* **2**: 373-375.
647. SCHULTHEISS, U. and O. VON BOBERFELD. 1994. Untersuchungen zur gegenseitigen Beeinflussung der Deckfrucht Wintergerste und verschiedenen Untersaaten. *Die Bodenkultur* **45**: 25-35.
648. SCHULZ-MARQUARDT, J., M. WEBER, and U. KÖPKE. 1994. Anbau von Grünbrachestreifen im Wechsel mit Sommerweizen zur Erzeugung von Qualitäts-Backweizen. *VDLUFA-Schriftenreihe* **38**: 549-552.
649. SCHULZ-MARQUARDT, J., M. WEBER, and U. KÖPKE. 1995. Streifenanbau mit Sommerweizen im Wechsel mit Futterleguminosen zur Erzeugung von Qualitäts-Backweizen im Organischen Landbau. *Beiträge zur 3. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, vom 21. bis 23. Februar 1995, Kiel*, 109-112.

650. SCHULZ, F., K. P. FRANZ, and A. SCHMID-EISERT. 1997. Einfluß unterschiedlicher Schnitzeitpunktregime bei Luzernegrasgemengen auf Ertrag, Futterqualität und Bestandeszusammensetzung. *Beiträge zur 4. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, vom 03. bis 04. März 1997, Bonn*, 251-257.
651. SCHULZE, B. and E. KABIS. 1992. Einfluß der Saatmenge des Gemengepartners Wiesenschweidel (*x Festulolium braunii* (Richt) Camus) auf Ertragsanteile sowie Frisch- und Trockenmasseertrag eines Luzerne-Rotklee-Gras-Gemenges im Ansaatjahr. *36. Jahrestagung der AG Grünland und Futterbau in der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften, vom 27. bis 29. August 1992, Stuttgart-Hohenheim*, 237-240.
652. SCHULZE, B. and T. KELLER. 1993. N<sub>min</sub>-Gehalte unter Luzernerein- und Luzernegrasbeständen. *Arbeitsgemeinschaft Grünland und Futterbau in der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften, 37. Jahrestagung vom 26. bis 28. August 1993 in Husum, Referate und Poster*, 153-157.
653. SCHUMACHER, U. 2002. Milchviehfütterung im ökologischen Landbau. *SÖL, Bioland Verlags GmbH, Mainz*.
654. SCHUMANN, G. and F. MATZK. 1970. Prüfung von Rotklee sowie tetra- und diploiden Gräsern in Reinsaat und Klee-Gras-Mischungen. *Albrecht-Thaer-Archiv* **14**: 469-479.
655. SCHUPPENIES, R. 1988. Vergleich von Gras und Klee gras auf einer Tiefpflugsanddeckkultur. *Feldwirtschaft* **29**: 83-84.
656. SCHUPPENIES, R. 1991. Einfluß von Saatenmischungen und Stickstoffdüngung auf die Bestandeszusammensetzung und den Ertrag von Rotklee gras. *Feldwirtschaft* **32**: 65-67.
657. SCHWAB, T. 1994. Mähauflbereitung zur Trocknungsbeschleunigung im Feldfutterbau. *SÖL-Berater-Rundbrief* **1**: 27-30.
658. SCOTT, S. W. 1982. The effects of white clover mosaic virus infection on the yield of red clover (*Trifolium pratense* L.) in mixtures and in pure stands. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, **98**: 455-460.
659. SEGUIN, P., C. C. SHEAFFER, N. J. EHLKE, and R. L. BECKER. 1999. Kura clover establishment methods. *Journal of Production Agriculture* **12**: 483-487.
660. SEVERIN, K. and P. FOSTER. 1988. Standortsspezifische Nitrat- und Ammoniumuntersuchungen in Niedersachsen von 1985-1988. *Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft* **57**: 113-118.
661. SHAH, M. H. 1989. Sainfoin, an ideal forage legume for dry, temperate areas of Kashmir. *Indian Farming* **38**: 31-32.
662. SHEAFFER, C. C. 1989. Effect of competition on legume persistence. In: MARTEN, G. C. (ed.): Persistence of forage legumes. *American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin*, 327-337.
663. SHEAFFER, C. C., G. C. MARTEN, and D. L. RABAS. 1984. Influence of grass species on composition, yield and quality of birdsfoot trefoil mixtures. *Agronomy Journal* **76**: 627-632.
664. SHEAFFER, C. C., D. C. RASMUSSEN, and S. R. SIMMONS. 1994. Forage yield and quality of semidwarf barley. *Crop Science* **34**: 1662-1665.
665. SHEARER, G. and D. H. KOHL. 1986. N<sub>2</sub> fixation in field settings: Estimation on natural <sup>15</sup>N abundance. *Australian Journal of Plant Physiology* **13**: 699-756.
666. SHELDRICK, R. D., R. H. LAVENDER, and V. J. TEWSON. 1986. The effects of frequency of defoliation, date of first cut and heading date of a perennial ryegrass companion on the yield, quality and persistence of diploid and tetraploid broad red clover. *Grass and Forage Science* **41**: 137-149.
667. SIMMONDS, N. W. 1962. Variability in crop plants, its use and conservation. *Biological Reviews* **37**: 442-465.
668. SIMMONS, S. R., C. C. SHEAFFER, D. C. RASMUSSEN, D. D. STUTHMAN, and S. E. NICKEL. 1995. Alfalfa establishment with barley and oat companion crops differing in stature. *Agronomy Journal* **87**: 268-272.
669. SIMON, J. U. 1999. Schätzung der symbiontisch fixierten N-Menge von Weißklee (*Trifolium repens* L.) mit <sup>15</sup>N-Methoden zur Ermittlung der Stickstoffflächenbilanz von extensiv genutzten Weideflächen. *Diplomarbeit, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Universität Göttingen*.
670. SIMON, W., D. EICH, and A. ZAJONZ. 1957. Vorläufige Bericht über Beziehungen zwischen Wurzelmenge und Vorfruchtwert bei verschiedenen Klee- und Grasarten als Hauptfrucht auf leichten Böden. *Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau* **104**: 71-88.
671. SIMON, W., J. LEISTNER, W. BOHLMANN, and G. KNOCH. 1977. Zur Ansaat von Rotklee und Klee gras. *Feldwirtschaft* **5**: 210-213.
672. SINCLAIR, D. F. and A. C. GLEESON. 1984. On the analysis of replacement series diallel experiments. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, **102**: 531-537.
673. SINCLAIR, T. R. 1998. Historical changes in harvest index and crop nitrogen accumulation. *Crop Science* **38**: 638-643.
674. SINGH, A. and B. B. TURKHEDE. 1989. Fertilizer management in wheat + linseed intercropping systems under rainfed conditions. *Indian Journal of Agronomy* **34**: 297-301.
675. SINGH, D. P., N. S. RANA, and R. P. SINGH. 2000. Production potential and economics of winter maize (*Zea mays* L.) based cropping systems. *Annals of Agricultural Research* **21**: 472-476.
676. SINGH, R. and K. S. PANWAR. 1996. Growth and yield of *Brassica napus* (L.) as affected by intercropping with various pulses and oilseeds. *Agricultural Science Digest* **16**: 61-64.
677. SINGH, T. P. 1977. Harvest index in lentil (*Lens culinaris* Medik.). *Euphytica* **26**: 833-839.
678. SINSINWAR, B. S. 1993. Sequential and parallel fodder production in wheat (*Triticum aestivum*)-based cropping system with special reference to nitrogen economy. *Indian Journal of Agronomy* **38**: 531-535.
679. SMITH, E. G., J. M. BARBIERI, J. R. MOYER, and D. E. COLE. 1997. The effect of companion crops and herbicides on economic returns of alfalfa-bromegrass establishment. *Canadian Journal of Plant Science* **77**: 231-235.
680. SNAYDON, R. W. 1991. Replacement or additive designs for competition studies? *Journal of Applied Ecology* **28**: 930-946.

681. SNAYDON, R. W. 1996. Above-ground and below-ground interactions in intercropping. In: ITO, O., C. JOHANSEN, J. J. ADU-GYAMFI, K. KATAYAMA, J. V. D. K. KUMAR RAO, and T. J. REGO (eds.): Dynamics of roots and nitrogen in cropping systems of the semi-arid tropics. *Japan International Research Centre for Agricultural Science*, ISBN: 4-906635-01-6. 73-92.
682. SNAYDON, R. W. and E. H. SATORRE. 1989. Bivariate diagrams for plant competition data: Modifications and interpretation. *Journal of Applied Ecology* **26**: 1043-1057.
683. SNEYD, J. 1995. Alternative Nutzpflanzen. *Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart*.
684. SOLLENBERGER, L. E., W. C. J. TEMPLETON, and R. R. J. HILL. 1984. Orchardgrass and perennial ryegrass with applied nitrogen and in mixtures with legumes. 1. Total dry matter and nitrogen yields. *Grass and Forage Science* **39**: 255-262.
685. SOLLENBERGER, L. E., W. C. J. TEMPLETON, and R. R. J. HILL. 1984. Orchardgrass and perennial ryegrass with applied nitrogen and in mixtures with legumes. 2. Component contributions to dry matter and nitrogen harvests. *Grass and Forage Science* **39**: 263-270.
686. SOOD, B. R. and N. KUMAR. 1993. Effect of cropping systems and sowing methods on the yield and quality of rabi forages under rainfed conditions. *Haryana Journal of Agronomy* **9**: 56-58.
687. SÖL. 2003. Jahrbuch Öko-Landbau 2003. Stiftung Ökologie und Landbau (Hrsg.). *Bad Dürkheim*.
688. SÖLLINGER, J. 2003. Ergebnisse zum System Weite Reihe bei Winterweizen in Oberösterreich. *Beiträge zur 7. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, vom 24. bis 26. Februar 2003, Wien*, 73-76.
689. SPANDL, E., J. J. KELLS, and O. B. HESTERMANN. 1999. Weed invasion in new stands of alfalfa seeded with perennial forage grasses and an oat companion crop. *Crop Science* **39**: 1120-1124.
690. SPERBER, J., R. BARISICH, E. EDINGER, and W. WEIGL. 1988. Öl- und Eiweißpflanzen. Anbau - Kultur - Ernte. *Verlagsunion Agrar: Österreichischer Agrarverlag, Wien, BLV Verlagsgesellschaft, München, DLG-Verlag, Frankfurt (Main), Landwirtschaftsverlag, Münster-Hiltrup, Agrarverlag Wirz-Grafino, Bern*.
691. SPITTERS, C. J. T. 1983. An alternative approach to the analysis of mixed cropping experiments. I. Estimation of competition effects. *Netherlands Journal of Agricultural Science* **31**: 1-11.
692. SPITTERS, C. J. T. 1983. An alternative approach to the analysis of mixed cropping experiments. II. Marketable yield. *Netherlands Journal of Agricultural Science* **31**: 143-155.
693. SREENIVASA, M. N. and P. C. SRIHARI. 1994. Influence of cropping system on native mycorrhiza. *Environment and Ecology* **12**: 485-486.
694. SRIVASTAVA, S. N. L. and M. L. VARSHNEY. 1982. Effect of nitrogen levels on dry matter and protein content of berseem and oats grown pure or mixed. *Agricultural Science Digest* **2**: 94-96.
695. STATISTISCHES JAHRBUCH. 2003. Statistische Jahrbücher über Ernährung, Landwirtschaft und Forst 1985 bis 2002. *Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster-Hiltrup*.
696. STEFFENS, D. 1984. Wurzelstudien und Phosphat-Aufnahme von Weidelgras und Rotklee unter Feldbedingungen. *Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde* **147**: 85-97.
697. STEFFENS, D. and K. MENGEL. 1979. Das Aneignungsvermögen von *Lolium perenne* im Vergleich zu *Trifolium pratense* für Zwischenschicht-Kalium der Tonminerale. *Landwirtschaftliche Forschung, Sonderheft* **36**: 120-126.
698. STELLING, D. 1997. Dry peas (*Pisum sativum* L.) grown in mixtures with faba beans (*Vicia faba* L.) – A rewarding cultivation alternative. *Journal of Agronomy and Crop Science* **179**: 65-74.
699. STELLING, D. and W. CLAUPEIN. 1995. Erfolgreicher Anbau von Ackerbohnen. *Raps* **13**: 34-38.
700. STERN, W. R. and C. M. DONALD. 1962. Light relationships in grass-clover swards. *Australian Journal of Agricultural Research* **13**: 599-614.
701. STERZ, L. and C. MEINSEN. 1986. Zum Wachstums- und Entwicklungsrhythmus von Gemengepartnern für den Rotkleeergrasbau. *Wissenschaftliche Zeitschrift der Wilhelm-Pieck-Universität Rostock* **35**: Naturwissenschaftliche Reihe 8, 37-39.
702. STERZ, L. and C. MEINSEN. 1990. Möglichkeiten der Ertrags- und Qualitätsschätzung bei Rotklee-Gras-Gemengen. *Feldwirtschaft* **31**: 87-88.
703. STEWART, T. A. and I. I. MCCULLOUGH. 1985. A comparison of silages made from red clover/grass, white clover/grass and high nitrogen grass swards for beef production. *Animal Production* **40**: 267-277.
704. STOCK, H.-G. 1971. Die Wirkung von Temperatur, Bodenfeuchte und Windgeschwindigkeit auf das Wachstum von Rotklee und Luzerne. *Archiv für Acker- und Pflanzenbau und Bodenkunde* **15**: 951-962.
705. STOLZ, H., C. BRUNS, and M. R. FINCKH. 2003. Einfluss genetischer Vielfalt auf den Befall mit *Phytophthora infestans* und auf die Ertragsbildung in Kartoffelbeständen. *Beiträge zur 7. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, vom 24. bis 26. Februar 2003, Wien*, 569-570.
706. STÖLKEN, B., H. GRUBER, and W. SCHUMANN. 1999. Gebrauchswerteigenschaften von Getreide aus ökologischem Anbau in Mecklenburg-Vorpommern. *VDLUFA-Schriftenreihe* **52**: 265-268.
707. STREHLOW, H. 1985. Untersuchungen zur Konkurrenz zweier Gräser bei unterschiedlichen Bewässerungsstufen. I. Wachstum und Substanzproduktion. *Angewandte Botanik* **59**: 239-248.
708. STREHLOW, H. 1985. Untersuchungen zur Konkurrenz zweier Gräser bei unterschiedlichen Bewässerungsstufen. II. Die Inhaltsstoffe der Pflanzen. *Angewandte Botanik* **59**: 345-355.
709. STRINGER, W. C., A. KHALILIAN, D. J. UNDERSANDER, G. S. STAPLETON, and W. C. J. BRIDGES. 1994. Row spacing and nitrogen: Effect on alfalfa-bermudagrass yield and botanical composition. *Agronomy Journal* **86**: 72-76.
710. STRINGER, W. C., B. C. MORTON, and B. W. PINKERTON. 1996. Row spacing and nitrogen: Effect on alfalfa-bermudagrass quality components. *Agronomy Journal* **88**: 573-577.

711. STUTE, J. 1994. Alternativen im Getreidebau – Weizenanbau mit 40er Reihenabstand. *SÖL Berater-Rundbrief* **3**: 43-44.
712. STUTE, J. K. and J. L. POSNER. 1995. Legume cover crops as a nitrogen source for corn in an oat-corn rotation. *Journal of Production Agriculture* **8**: 385-390.
713. STÜTZEL, H., W. AUFHAMMER, A. FIEGENBAUM, and A. SCAIFE. 1992. Reducing nitrogen losses from faba bean residues by interplanting. *Proceedings second congress of the European Society for Agronomy, 23-28 August 1992, Warwick University*, 430-431.
714. SUBEDI, K. D. 1997. Wheat intercropping with tori (*Brassica campestris* var. *toria*) and pea (*Pisum sativum*) in the subsistence farming system of the Nepalese hills. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, **128**: 283-289.
715. SUBEDI, K. D. 1998. Profitability of barley and peas mixed intercropping in the subsistence farming systems of the Nepalese hills. *Experimental Agriculture* **34**: 465-474.
716. SULC, R. M. and K. A. ALBRECHT. 1996. Alfalfa establishment with diverse annual ryegrass cultivars. *Agronomy Journal* **88**: 442-447.
717. SULC, R. M., K. A. ALBRECHT, and M. D. CASLER. 1993. Ryegrass companion crops for alfalfa establishment: I. Forage yield and alfalfa suppression. *Agronomy Journal* **85**: 67-74.
718. SULC, R. M., K. A. ALBRECHT, and M. D. CASLER. 1993. Ryegrass companion crops for alfalfa establishment: II. Forage quality in the seeding year. *Agronomy Journal* **85**: 75-80.
719. SULLIVAN, P. G., D. J. PARRISH, and J. M. LUNA. 1991. Cover crop contributions to N supply and water conservation in corn production. *American Journal of Alternative Agriculture* **6**: 106-113.
720. TA, T. C. and M. A. FARIS. 1987. Effects of alfalfa proportions and clipping frequencies on timothy-alfalfa mixtures I. Competition and yield advantages. *Agronomy Journal* **79**: 817-820.
721. TA, T. C. and M. A. FARIS. 1987. Effects of alfalfa proportions and clipping frequencies on timothy-alfalfa mixtures II. Nitrogen fixation and transfer. *Agronomy Journal* **79**: 820-824.
722. TA, T. C. and M. A. FARIS. 1987. Species variation in the fixation and transfer of nitrogen from legumes to associated grasses. *Plant and Soil* **98**: 265-274.
723. TEASDALE, J. R. and A. A. BAKI. 1998. Comparison of mixtures vs. monocultures of cover crops for fresh-market tomato production with and without herbicide. *HortScience* **33**: 1163-1166.
724. TEDLA, A., T. MAMO, M. C. KLAIJ, and M. L. DIEDHIU. 1999. Effects of cropping system, seed bed management and fertility interactions on biomass of crops grown on a Vertisol in the central highlands of Ethiopia. *Journal of Agronomy and Crop Science* **183**: 205-211.
725. THAKUR, N. S., S. K. PANNASE, and R. S. SHARMA. 2000. Production potential of gram (*Cicer arietium*)-based intercropping systems under rainfed condition. *Indian Journal of Agronomy* **45**: 534-539.
726. THEUNISSEN, J. 1997. Application of intercropping in organic agriculture. *Biological Agriculture and Horticulture* **15**: 251-259.
727. THOMAS, J. B. and G. B. SCHAALJE. 1997. Winter survival and competition in a mixture of winter wheat cultivars. *Crop Science* **37**: 732-738.
728. THORNLEY, J. H. M., J. BERGELSON, and A. J. PARSONS. 1995. Complex dynamics in a carbon-nitrogen model of a grass-legume pasture. *Annals of Botany* **75**: 79-94.
729. THÖNI, E. 1982. Die Wirkung von Schnitthäufigkeit und Stickstoffdüngung auf verschiedene Mischungstypen im Kunstfutterbau. *Schweizerische landwirtschaftliche Forschung* **21**: 111-126.
730. TILMANN, D. and M. L. COWAN. 1989. Growth of old field herbs on a nitrogen gradient. *Functional Ecology* **3**: 425-438.
731. TITTERTON, M. and B. V. MAASDORP. 1997. Nutritional improvement of maize silage for dairying: Mixed crop silage from sole and intercropped legumes and a long season variety of maize. 2. Ensilage. *Animal Feed Science and Technology* **69**: 263-270.
732. TOFINGA, M. P., R. PAOLINI, and R. W. SNAYDON. 1993. A study of root and shoot interactions between cereals and peas in mixtures. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, **120**: 13-24.
733. TOFINGA, M. P. and R. W. SNAYDON. 1992. The root activity of cereals and peas when grown in pure stands and mixtures. *Plant and Soil* **142**: 281-285.
734. TOMAR, J. S., A. F. MACKENZIE, G. R. MEHUYS, and I. ALLI. 1988. Corn growth with foliar nitrogen, soil-applied nitrogen and legume intercrops. *Agronomy Journal* **80**: 802-807.
735. TOMM, G. O., C. VAN KESSEL, and A. E. SLINKARD. 1994. Bi-directional transfer of nitrogen between alfalfa and brome grass: Short and long term evidence. *Plant and Soil* **164**: 77-86.
736. TOMM, G. O., F. L. WALLEY, C. VAN KESSEL, and A. E. SLINKARD. 1995. Nitrogen cycling in an alfalfa and brome grass swards via litterfall and harvest losses. *Agronomy Journal* **87**: 1078-1085.
737. TOTEV, T., V. LINGORSKY, T. MIHOVSKY, K. TANKOV, B. ALEXANDROVA, D. GHEORGHIEVA, K. BELPERCHINOV, L. MANNETJE, and J. FRAME. 1994. Effect of fertilizer nitrogen (with or without phosphorus and potassium) on yield and botanical composition of some grass and legume species. *Grassland and Society. Proceedings of the 15th General Meeting of the European Grassland Federation, 06 to 09 June 1994*, 109-112.
738. TRÄNKNER, A. and H. C. WELTZIEN. 1989. Untersuchungen an Artenmischungen von Winterweizen und Winterroggen I. Die Entwicklung von Blattkrankheiten in Freilandversuchen ohne Pflanzenschutzbehandlungen. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz* **96**: 11-18.
739. TRENBATH, B. R. 1974. Biomass productivity of mixtures. *Advances in Agronomy* **26**: 177-210.

740. TRENBATH, B. R. 1975. Neighbour effects in the genus *Avena*. III. A diallel approach. *Journal of Applied Ecology* **12**: 189-200.
741. TRENBATH, B. R. 1976. Plant interactions in mixed crop communities. In: STELLY, M. (ed.): Multiple cropping. *ASA Special Publication Number 27, Madison, Wisconsin*, 129-169.
742. TRENBATH, B. R. 1986. Resource use by intercrops. In: FRANCIS, C.A. (ed.): Multiple cropping systems. *Macmillan, New York*, 57-81.
743. TURK, M. A. 2000. Productivity of barley and common vetch under different cropping systems in a Mediterranean type environment. *Crop Research (Hisar)* **19**: 175-183.
744. TURKINGTON, R., E. KLEIN, and C. P. CHANWAY. 1993. Interactive effects of nutrients and disturbance: An experimental test of plant strategy theory. *Ecology* **74**: 863-873.
745. TUVESSEON, M. and N. RODSKJER. 1976. Observations of temperature in barley with undersown ley and in leys at Ultuna, Sweden, 1968-1972. *Swedish Journal of Agricultural Research* **6**: 97-104.
746. TYAGI, R. C., D. P. S. NANDAL, I. S. HOODA, and A. S. FARODA. 1994. Performance of winter maize (*Zea mays*)-based intercropping systems under irrigated condition in Haryana. *Indian Journal of Agronomy* **39**: 207-210.
747. USHIKI, J., T. SATOSHI, H. YOSHIHIKO, and T. TOSHIAKI. 1998. Medicinal plants for suppressing soil-born plant diseases: II. Suppressive effect of *Geranium pratense* L. on common scab of potato and identification of the active compound. *Soil Science and Plant Nutrition (Tokyo)* **44**: 157-165.
748. VALENTINE, J. 1982. Variation in monoculture and in mixture for grain yield and other characters in spring barley. *Annals of Applied Biology* **101**: 127-141.
749. VALENTINE, S. C. and B. D. BARTSCH. 1996. Production and composition of milk by dairy cows fed common vetch or lupine grain as protein supplements to a silage and pasture-based diet in early lactation. *Australian Journal of Experimental Agriculture* **36**: 633-636.
750. VALLIS, I. 1978. Nitrogen relationships in grass/legume mixtures. In: WILSON, J. R. (ed.): Plant relations in pastures. *CSIRO* 190-201.
751. VALLIS, I., K. P. HAYDOCK, P. J. ROSS, and E. F. HENZELL. 1967. Isotopic studies on the uptake of nitrogen by pasture plants. III. The uptake of small additions of <sup>15</sup>N-labelled fertilizer by rhodes grass and townsville lucerne. *Australian Journal of Agricultural Research* **18**: 865-877.
752. VALLIS, I., E. F. HENZELL, and T. R. EVANS. 1977. Uptake of soil nitrogen by legumes in mixed swards. *Australian Journal of Agricultural Research* **28**: 413-425.
753. VAN DEN BERG, M., A. J. KRUGER, and J. V. LELLO. 1992. The compatibility of *Trifolium resupinatum* cv. Shaftal Maral and *Lolium multiflorum* (type Westerwolds) cv. Eterna in mixtures as affected by nitrogen application and different seeding rates. *South African Journal of Plant and Soil* **9**: 52-57.
754. VAN DEN BERGH, J. P. 1968. An analysis of yields of grasses in mixed and pure stands. *Agricultural Research Reports* **714**, Wageningen, 1-71.
755. VANDERMEER, J. 1989. The ecology of intercropping. *Cambridge University Press, GB*.
756. VESTERAGER, J. 2003. Vorlesung. [http://kursus.kvl.dk/shares/ipns/300\\_materials/Slits/19-N2Fix-Intercrop%20of%20Legume-non-Legume.pdf](http://kursus.kvl.dk/shares/ipns/300_materials/Slits/19-N2Fix-Intercrop%20of%20Legume-non-Legume.pdf), besucht am 04. April 2003.
757. VIDAL, S. 1997. Factors influencing the population dynamics of *Brevicoryne brassicae* in undersown brussels sprouts. *Biological Agriculture and Horticulture* **15**: 285-295.
758. VILICH-MELLER, V. and H. C. WELTZIEN. 1989. Artenmischungen von Sommergerste und Hafer: Einfluß auf den Blattbefall pilzlicher Schaderreger und auf die Ertragsfähigkeit. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz* **96**: 1-10.
759. VILLAREAL, L. M. M. A. and C. LANNOU. 2000. Selection for increased spore efficacy by host genetic background in a wheat powdery mildew population. *Phytopathology* **90**: 1300-1306.
760. VON DER CRONE, B., B. BOLLER, and J. NÖSBERGER. 1988. Einfluss des Stickstoffangebotes auf die biologische Stickstoff-Fixierung von Rot- und Weissklee. *Landwirtschaft Schweiz* **1**: 379-382.
761. WACQUANT, J.-P., H. EL-CHAHATHA, and P. JACQUARD. 1981. Effect of mineral stress on competition and associated growth of a grass (*Lolium italicum* L.) and a legume (*Trifolium pratense* L.). In: WRIGHT, C. E. (ed.): Plant physiology and herbage production. *Symposium of British Grassland Society, Nottingham*, 231-234.
762. WALL, G. J., E. A. PRINGLE, and R. W. SHEARD. 1991. Intercropping red clover with silage corn for soil erosion control. *Canadian Journal of Soil Science* **71**: 137-145.
763. WALLY, F. L., G. O. TOMM, A. MATUS, A. E. SLINKARD, and C. VAN KESSEL. 1996. Allocation and cycling of nitrogen in an alfalfa-bromegrass sward. *Agronomy Journal* **88**: 834-843.
764. WALSH, B. D., S. SALMINS, D. J. BUSZARD, and A. F. MACKENZIE. 1996. Impact of soil management systems on organic dwarf apple orchards and soil aggregate stability, bulk density, temperature and water content. *Canadian Journal of Soil Science* **76**: 203-209.
765. WALTHER, U., F. JÄGGLI, and M. WALDBURGER. 1995. Vier Maisanbauverfahren 1990 bis 1993. N<sub>min</sub>-Gehalte des Bodens. *Agrarforschung* **2**: 365-368.
766. WATERER, J. G., J. K. VESSEY, E. H. STOBBE, and R. J. SOPER. 1994. Yield and symbiotic nitrogen fixation in a pea-mustard intercrop as influenced by N fertilizer addition. *Soil Biology Biochemistry* **26**: 447-453.
767. WEBER, M., J. SCHULZ-MARQUARDT, and U. KÖPKE. 1994. Grünbrachestreifen im Wechsel mit Sommerweizen im Organischen Landbau. *VDLUFA-Schriftenreihe* **38**: 139-142.

768. WEBER, M., J. SCHULZ-MARQUARDT, and U. KÖPKE. 1995. Streifenanbau von Sommerweizen mit Futterleguminosen – Wirkungen auf Unkrautentwicklung und Krankheitsbefall. *Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften* **8**: 61-64.
769. WEICHEL, T. 1986. Dünger zur verbesserten Verwertung von Stroh, auch mit Gülle. *Agrochimica* **30**: 160-164.
770. WEIK, L., H.-P. KAUL, and W. AUFHAMMER. 2001. Characterization of competition in mixed stands of perennial grain crops. *Angewandte Botanik* **75**: 124-129.
771. WEIK, L., H.-P. KAUL, E. KÜBLER, and W. AUFHAMMER. 2002. Competitive effects on the dry matter accumulation of perennial grain crops in mixed stands. *Journal of Applied Ecology* **76**: 107-114.
772. WEIK, L., J. PACAN, W. AUFHAMMER, H.-P. KAUL, and E. NALBORCZYK. 2001. Perennierende Körnerfruchtarten in Rein- und Mischbeständen auf marginalen Standorten. *Landnutzung und Landentwicklung* **42**: 60-66.
773. WEISSKOPF, P., U. ZIHLMANN, and M. WALDBURGER. 1995. Vier Maisanbauverfahren 1990 bis 1993. Bodenphysikalische Parameter. *Agrarforschung* **2**: 357-360.
774. WELSH, J. P., H. A. J. BULSON, C. E. STOPE, R. J. FROUD-WILLIAMS, and A. J. MURDOCH. 1999. The critical weed-free period in organically-grown winter wheat. *Annals of Applied Biology* **134**: 315-320.
775. WELSH, J. P., L. PHILIPPS, H. A. J. BULSON, and M. WOLFE. 1999. Weed control strategies for organic cereal crops. *Proceedings of an international conference, 15 to 18 November 1999, Brighton, UK*, **9C-3**: 945-950.
776. WEST, C. P. and W. F. WEDIN. 1985. Dinitrogen fixation in alfalfa-orchardgrass pastures. *Agronomy Journal* **77**: 89-94.
777. WETZEL, M. 1965. Klee gras- und Grasanbau als Hauptfutter. *KALI-BRIEFE (Büntehof)* **6**: 1-7.
778. WHITE, R. H., A. D. WORSHAM, and U. BLUM. 1989. Allelopathic potential of legume debris and aqueous extracts. *Weed Science* **37**: 674-679.
779. WHITEHEAD, S. J., R. J. SUMMERFIELD, F. J. MUEHLBAUER, C. J. COYNE, R. H. ELLIS, and T. R. WHEELER. 2000. Crop improvement and the accumulation and partitioning of biomass and nitrogen in lentil. *Crop Science* **40**: 110-120.
780. WHITEHEAD, S. J., R. J. SUMMERFIELD, F. J. MUEHLBAUER, T. R. WHEELER, and W. ERSKINE. 1998. The consequences of crop improvement for the production, distribution and structure of biomass in lentil (*Lens culinaris* Medik.). *Field crop Abstracts* **51**: 1055-1070.
781. WICHMANN, S., R. LOGES, and F. TAUBE. 2003. Vergleich von Körnererbsen in Reinsaat und im Gemenge mit Sommergerste in Hinblick auf Ertrag und Ertragsentwicklung sowie N-Fixierleistung, Ernterückstände und Vorfruchtwirkung. *Beiträge zur 7. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, vom 24. bis 26. Februar 2003, Wien*, 185-188.
782. WIERSMA, D. W., P. C. HOFFMANN, and M. J. MLYNAREK. 1999. Companion crops for legume establishment: Forage yield, quality and establishment success. *Journal of Production Agriculture* **12**: 116-122.
783. WILLEY, R. W. 1979. Intercropping – Its importance and research needs. Part 2. Agronomy and research approaches. *Field crop Abstracts* **32**: 73-85.
784. WILLEY, R. W. 1979. Intercropping – Its importance and research needs. Part 1. Competition and Yield advantages. *Field crop Abstracts* **32**: 1-10.
785. WILLEY, R. W. and M. R. RAO. 1980. A competitive ratio for quantifying competition between intercrops. *Experimental Agriculture* **16**: 117-125.
786. WILLI, J. 1991. Der Anbau von Mais-Ackerbohnen-Gemischen mit Kleeunter Saat. *SÖL Berater-Rundbrief* **2**: 3-6.
787. WILLUMSEN, J. and K. THORUP-KIRSTENSEN. 2001. Effects of green manure crops on soil mineral nitrogen available for organic production of onion and white cabbage in two contrasting years. *Biological Agriculture and Horticulture* **18**: 365-384.
788. WILSON, B. 1988. Shoot competition and root competition. *Journal of Applied Ecology* **25**: 279-296.
789. WOLEDGE, J. 1988. Competition between grass and clover in spring as affected by nitrogen fertiliser. *Annals of Applied Biology* **112**: 175-186.
790. WOLFE, M. S. 1978. Some practical implications of the use of cereal. In: SCOTT, P.R. and A. BAINBRIDGE (eds.): Plant disease Epidemiology variety mixtures. *Blackwell Scientific Publications, Oxford*, 201-207.
791. WOLFE, M. S. 1985. The current status and prospects of multiline cultivars and variety mixtures for disease resistance. *Annual Reviews of Phytopathology* **23**: 251-273.
792. WOLFGARTEN, H.-J., H. FRANKEN, and W. ALTENDORF. 1987. Einfluss der Anbautechnik bei Zuckerrüben auf Bodenerosion und Ertrag. *Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft* **53**: 343-348.
793. WOLLENHAUPT, N. C., A. H. BOSWORTH, J. D. DOLL, and D. J. UNDERSANDER. 1995. Erosion from alfalfa established with oat under conservation tillage. *Soil Science Society American Journal* **59**: 538-543.
794. WU, H., J. PRATLEY, D. LEMERLE, and T. HAIG. 2000. Evaluation of seedling allelopathy in 453 wheat (*Triticum aestivum*) accessions against annual ryegrass (*Lolium rigidum*) by the equal-compartment-agar method. *Australian Journal of Agricultural Research* **51**: 937-944.
795. WUNDERLICH, B., K. SCHMIDTKE, and R. RAUBER. 1992. Differenzierte Klee grasunter saaten in Winterroggen - Wirkungen auf Ackerbegleitflora und Stickstoffhaushalt. *Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften* **5**: 51-54.
796. XU, X. M. and M. S. RIDOUT. 2000. Stochastic simulation of the spread of race-specific and race-nonspecific aerial fungal pathogens in cultivar mixtures. *Plant Pathology* **49**: 207-218.
797. YUNUSA, I. A. M. 1989. Effect of planting density and plant arrangement pattern on growth and yields of maize (*Zea mays* L.) and soya bean (*Glycine max* (L.) Merr.) grown in mixtures. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, **112**: 1-8.

798. ZANETTI, S., U. A. HARTWIG, A. LÜSCHER, T. HEBEISEN, M. FREHNER, B. U. FISCHER, G. R. HENDREY, H. BLUM, and J. NÖSBERGER. 1996. Stimulation of symbiotic N<sub>2</sub> fixation in *Trifolium repens* L. under elevated atmospheric pCO<sub>2</sub> in a grassland ecosystem. *Plant Physiology* **112**: 575-583.
799. ZANNONE, L., P. ROTILI, R. PAOLETTI, and C. SCOTTI. 1986. Experimental studies of grass-legume associations. *Agronomie* **6**: 931-940.
800. ZEMENCHIK, R. A., N. C. WOLLENHAUPT, K. A. ALBRECHT, and A. H. BOSWORTH. 1996. Runoff, erosion and forage production from established alfalfa and smooth brome grass. *Agronomy Journal* **88**: 461-466.
801. ZHOU, X., C. A. MADRAMOOTOO, A. F. MACKENZIE, J. W. KALULI, and D. L. SMITH. 2000. Corn yield and fertilizer N recovery in water-table-controlled corn-rye-grass system. *European Journal of Agronomy* **12**: 83-92.
802. ZIMKOVA, M. 2001. Evaluation of grass/white clover and grass/lucerne mixtures in the submontane region of Central Slovakia. In: ISSELSTEIN, J., G. SPATZ and H. HOFMANN (eds.): Organic Grassland Farming. Proceedings of the International Occasional Symposium of the European Grassland Federation, Witzenhausen, Germany, 10 to 12 July 2001. *Grassland Science in Europe* **6**: 17-19.
803. ZÜRN, F. 1969. Einfluß der Stickstoffdüngung auf die Erträge von Klee gras. *Die Bodenkultur* **20**: 171-187.

