Viehloser Ackerbau im ökologischen Landbau - Evaluierung des derzeitigen Erkenntnisstandes anhand von Betriebsbeispielen und Expertenbefragungen

Erstellt von:
Justus-Liebig-Universität Giessen
Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung II
Karl-Glöckner-Straße 21 C, 35394 Gießen
Tel.: +49 641 99-37735, Fax: +49 641 99-37739
E-Mail: Harald.Schmidt@agrar.uni-giessen.de
Internet: http://www.uni-giessen.de/orglandbau/

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

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

BIO
nach
EG-Öko-Verordnung

Dieses Dokument ist in der Wissenschaftsplattform des Zentralen Internetportals "Ökologischer Landbau" archiviert und kann unter http://www.orgprints.org/5020 heruntergeladen werden.

Schlussbericht

Forschungsprojekt Nr.: 02OE458

Viehloser Ackerbau im ökologischen Landbau

Evaluierung des derzeitigen Erkenntnisstandes anhand von Betriebsbeispielen und Expertenbefragungen

Ausführung: Dr. Harald Schmidt, Professur für Organischen Landbau, Universität Gießen

Laufzeit: 01.09.2002 bis 31.12.2003

Berichtszeitraum: 01.09.2002 bis 31.12.2003

Inhalt

Seite

Abkürzungen

1 Ziele und Aufgabenstellung 1

1.1 Planung und Ablauf des Projekts 2

1.2 Erkenntnisstand vor Projektbeginn 5

2 Material und Methoden 6

2.1 Beraterumfrage zum viehlosen Öko-Ackerbau 6

2.2 Betriebsbeispiele zum viehlosen Öko-Ackerbau 7

2.3 Forschung zum viehlosen Ökolandbau 11

2.4 Strukturierung der "Kompetenzgruppe viehloser Öko-Ackerbau" 11

3 Ergebnisse 12

3.1 Beraterumfrage zum viehlosen Öko-Ackerbau 12

3.2 Betriebsbeispiele zum viehlosen Öko-Ackerbau 20

3.3 Forschung zum viehlosen Ökolandbau 151

3.4 Strukturierung der "Kompetenzgruppe viehloser Öko-Ackerbau" 167

3.5 Forschungsbedarf zum „viehlosen Öko-Ackerbau" – ein Überblick 168

3.6 Resümee 173

3.7 Voraussichtlicher Nutzen 175

3.8 Wissenstransfer 176

4 Zusammenfassung 177

5 Erreichte Ziele und weitere Fragestellungen 179

6 Literaturliste 180

7 Anhang 188

7.1 Beteiligte Kommentatoren 188

7.2 N-Bilanz-Basiszahlen 189

7.3 Protokoll zum Workshop „Probleme und Möglichkeiten des viehlosen/vieharmen Öko-Ackerbaus“ 190

7.4 Protokoll zum Workshop „Stickstoff im viehlosen Ökobetrieb“ 196

Danksagung

Abkürzungen

Literatur wird im Text mit Zahlen in eckigen Klammern dargestellt (z.B. [12]). In der Literaturliste (S. 180) sind die einzelnen Literaturstellen nach Kapiteln und den Zahlen geordnet aufgeführt. Auf Anfrage kann die Literaturliste per e-mail als Word-Datei zugesendet werden.

Vor allem im Kapitel Betriebsbeispiele zum viehlosen Öko-Ackerbau werden einige Abkürzungen bzw. Kurzformen verwendet:

GV Großvieheinheit

AZ Ackerzahl

AK Arbeitskraft

FF Fruchtfolge

US Untersaat

ZF Zwischenfrucht

N_{fix} von Leguminosen symbiontisch gebundener Luftstickstoff

Im Unterkapitel Produktionsverfahren in der Spalte Zeitraum:

A Anfang des Monats

M Mitte des Monats

E Ende des Monats

Im Unterkapitel Kommentare:

o wertfreier Kommentar, Empfehlung oder Zusammenfassung

– kritische Kommentare

+ positive Beurteilungen

1 Ziele und Aufgabenstellung

Einleitung

Die Auseinandersetzung um die Rolle der Tierhaltung im ökologischen Landbau hat eine lange Tradition. Schon Anfang des zwanzigsten Jahrhunderts wurde das Für und Wider einer viehlosen naturgemäßen Landwirtschaft diskutiert [1]. Im Gegensatz zum biologisch-dynamischen Landbau nach Rudolf Steiner wurde in der Landreform-Bewegung aufgrund der angestrebten vegetarischen Ernährungsweise sowie ökologischer, ökonomischer und arbeitswirtschaftlicher Gründe zu der Zeit eine Tierhaltung abgelehnt. In der Praxis entstanden damals vor diesem Hintergrund vor allem vieharme naturgemäße Betriebssysteme [1].

Die Entwicklung des ökologischen Landbaus in den fünfziger bis siebziger Jahren hat sich vor allem am Idealbild des Gemischtbetriebs orientiert. In diesem System wird der Ackerbau über die Funktionen des Betriebskreislaufes maßgeblich durch die Tierhaltung beeinflusst. So ist z.B. die Futterproduktion ein wesentlicher Faktor bei der Fruchtfolgegestaltung und die anfallenden Wirtschaftsdünger sind ein wichtiges Instrument der Pflanzenernährung. Vor allem aufgrund der dadurch bedingten positiven Effekte auf Boden und Pflanze wird die Viehhaltung von einigen Akteuren des Ökolandbaus als unverzichtbar angesehen.

Seit geraumer Zeit gewinnen auch im Ökolandbau spezialisierte Marktfruchtbetriebe ohne Tierhaltung an Bedeutung. Der Anteil viehlos wirtschaftender Öko-Betriebe lag bei einzelnen Verbänden bzw. Beratungseinrichtungen in Deutschland Mitte der neunziger Jahre zwischen 20 und 50 % [2]. Viehlose Betriebe unterscheiden sich in mehreren Punkten vom klassischen Modell des ökologischen Gemischtbetriebs. Unter anderem ist eine Nutzung feinsamiger Leguminosen als Futter im eigenen Betrieb nicht möglich und es stehen keine eigenen Wirtschaftsdünger zur Verfügung. Diese Einschränkungen treffen weitgehend auch auf Betriebe mit einem geringen Tierbesatz zu. In viehlosen bzw. vieharmen Ackerbausystemen sind deshalb eigene Konzepte für eine funktionierende Öko-Bewirtschaftung notwendig.

In der Praxis gibt es eine ganze Reihe von Öko-Ackerbaubetrieben, die augenscheinlich erfolgreich viehlos wirtschaften. Diese Anbausysteme mit speziellen Lösungen für z.B. Fruchtfolgegestaltung, Pflanzenernährung und Beikrautregulierung sind bisher kaum beschrieben und wenig untersucht. Auch in der Beratung und in der Forschung beschäftigt man sich seit einiger Zeit mit dem Thema viehloser Ökolandbau. Nach Aussagen aus Praxis und Beratung besteht neben weiterem Erkenntnisbedarf zu Einzelproblemen jedoch vor allem ein Bedarf an Koordination, Kombination und Publikation von bestehenden Erfahrungen und Erkenntnissen zum Thema viehloser Öko-Ackerbau.

Zielsetzung:

- Kombination und Dokumentation von Wissen und Erkenntnisse zum Thema viehloser Öko-Ackerbau aus Praxis, Beratung und Forschung.

  Hierfür werden viehlos wirtschaftende Öko-Betriebe evaluiert und von Fachleuten aus Beratung und Forschung diskutiert und kommentiert. Der Stand des Wissens wird somit bezogen auf die Praxis dargestellt. Die erhaltene Zusammenstellung kommentierter Betriebsbeispiele wird als Grundlage für die Beratung und Forschung im Bereich des viehlosen ökologischen Ackerbaus zur Verfügung gestellt.

- Aufbau einer "Kompetenzgruppe viehloser Öko-Ackerbau".

  Es werden Kontakte zwischen Personen aus Praxis, Beratung und Forschung, die sich mit dem Thema viehloser Öko-Ackerbau oder Teilbereichen befassen, aufgebaut. Sinn einer solchen Kompetenzgruppe ist es, sowohl die Kommunikation bzw. den Wissenstransfer zwischen den einzelnen Bereichen Praxis, Beratung und Forschung als auch innerhalb der Bereiche zu erleichtern und somit eine effizientere Tätigkeit zu ermöglichen.

- Die Beschreibung des aktuellen Forschungsbedarfs zum viehlosen Öko-Ackerbau ist ein weiteres Ziel der Kooperation der verschiedenen Akteure.

Beitrag zur Förderung des Ökolandbaus:

- Bereitstellung von Konzepten zur viehlosen Öko-Bewirtschaftung.
- Erstellung von Materialien zur Unterstützung der Beratung im Bereich viehloser ökologischer Landbau.
- Erhöhung der Effektivität in Beratung und Forschung zum Thema viehloser Ökolandbau durch Bildung eines Expertennetzwerks.
- Evaluierung und Zusammenstellung bisher ungelöster Probleme bzw. des Forschungsbedarfs im Bereich viehloser Ökolandbau.

1.1 Planung und Ablauf des Projekts

Die Arbeitsschritte laut Antrag und die entsprechende Durchführung sind hier komprimiert wiedergegeben. In Tabelle 1 ist die Projektdurchführung als Balkenplan dargestellt.

Tab. 1: Balkenplan der Projektdurchführung (grau: im Antrag geplant, schwarz: durchgeführt)

	2002				2003											
Projektteilbereich	09.	10.	11.	12.	01.	02.	03	04.	05.	06.	07.	08.	09.	10.	11.	12.
1. Umfrage und Auswertung																
2. Erstellen der Expertenliste																
3a. Auswahl der Betriebsbeispiele																
3b. Evaluierung der Betriebsbeispiele																
3c. Aufarbeitung der Evaluationsergebnisse																
4a. Kommentierung der Betriebsbeispiele																
4b. Erstellung der Broschüre																
5. Strukturierung der Kompetenzgruppe																

Umfrage bei deutschen Beratern

Geplant:
Berater, die sich mit Pflanzenbau im ökologischen Landbau beschäftigen, werden zum Themenbereich viehloser Ökolandbau befragt (u.a.: Bedeutung, Probleme und Bewertung des viehlosen Ökolandbaus; Handlungsbedarf). Die Umfrage erfolgt schriftlich mit einem Fragebogen und ggf. telefonischer Nachfrage. Eine aktuelle Adressenliste deutscher Öko-Berater stellt die SÖL, Bad Dürkheim, zur Verfügung.

Zeitrahmen: 09.02 – 03.03

Durchgeführt:
Die Befragung wurde bis Ende Januar durchgeführt und die Auswertung bis Ende April abgeschlossen.

Zeitrahmen: 09.02 – 04.03

Erarbeitung einer Expertenliste

Geplant:
Es werden Personen, die sich unmittelbar oder mittelbar mit dem Thema viehloser Ökolandbau beschäftigen, ermittelt. Dieser Kreis bildet die Grundlage zur "Kompetenzgruppe viehloser Öko-Ackerbau".

Zeitrahmen: 09.02 – 01.03

Durchgeführt:
Die vor Projektbeginn erstellte Expertenliste wurde während der gesamten Projektlaufzeit weiter ausgebaut.

Zeitrahmen: 09.02 – 12.03.

Evaluierung von Praxisbetrieben

Geplant:
Auswahl: In Zusammenarbeit mit kooperierenden Beratern werden in verschiedenen Regionen Deutschlands Öko-Betriebe, die seit mindestens 8-10 Jahren viehlos bzw. vieharm (kleiner ca. 0,2 GV/ha) wirtschaften, gesammelt. Aus diesem Betriebs-Pool werden ca. zehn Betriebe für eine detaillierte Evaluation ausgewählt, die augenscheinlich erfolgversprechende Lösungsansätze für die Probleme viehloser Wirtschaftsweise entwickelt haben. Dabei werden sowohl unterschiedliche Standorte als auch unterschiedliche viehlose Bewirtschaftungsverfahren abgedeckt.

Zeitrahmen: 09.02 – 12.02

Evaluierung: Mit einem Abfrageschema wird bei einem Betriebsbesuch eine umfassende Evaluierung des Betriebs und der einzelnen Produktionsverfahren vorgenommen.

Zeitrahmen: 10.02 – 02.03

Berichte: Die Evaluierungsergebnisse werden zu vergleichbaren Berichten aufgearbeitet.

Zeitrahmen: 11.02 – 04.03

Durchgeführt:
Auswahl: Es wurden dreizehn Beispielbetriebe ausgewählt, davon einer in der Auswertung nicht berücksichtigt.

Zeitrahmen: 09.02 – 06.03

Evaluierung: Das Evaluierungsschema wurde gestaltet und alle Betriebe persönlich evaluiert.

Zeitrahmen: 12.02 – 07.03

Berichte: Die Evaluierungsergebnisse wurden zu vergleichbaren Berichten aufgearbeitet.

Zeitrahmen: 01.03 – 07.03

Diskussion der Betriebe durch Experten

Geplant:
Die Berichte über die Beispielbetriebe werden von ausgewählten Mitgliedern der "Kompetenzgruppe viehloser Öko-Ackerbau" kommentiert und diskutiert. Die Kommentare werden vom Projektleiter zusammengefasst und zusammen mit dem Evaluationsbericht und einer Literaturauswertung zu einer Broschüre aufgearbeitet.

Zeitrahmen: 03.03 – 12.03

Durchgeführt:
Die Berichte über die Beispielbetriebe wurden von dreizehn Experten kommentiert. Zusätzlich fertigten einzelne Mitglieder der Kompetenzgruppe Themenbeiträge an, die in der Broschüre mit veröffentlicht werden.

Zeitrahmen: 07.03 – 12.03

Strukturierung der "Kompetenzgruppe viehloser Öko-Ackerbau"

Geplant:
Erarbeitung effizienter (zeit- und ressourcensparend) Möglichkeiten zur Kommunikation und Zusammenarbeit der Kompetenzgruppe über den Projektzeitraum hinaus.

Zeitrahmen: 03.03 – 12.03

Durchgeführt:
Es wurde mit einer Reihe von Experten über die Möglichkeiten einer Zusammenarbeit gesprochen. Feste Strukturen über die Kooperation im Rahmen des Projekts konnten aufgrund der verbreiteten Zeitknappheit bisher nicht aufgebaut werden. Es wurde jedoch im November 2003 ein Workshop mit Landwirten, Beratern und Wissenschaftlern (Mitglieder der Kompetenzgruppe) durchgeführt, auf dem ein starkes Interesse an einer weiteren Zusammenarbeit bekundet wurde.

Zeitrahmen: 03.03 – 12.03

1.2 Erkenntnisstand vor Projektbeginn

Nach [3] lag der Anteil viehlos wirtschaftender Öko-Betriebe bei einzelnen Verbänden bzw. Beratungseinrichtungen in Deutschland Mitte der Neunziger Jahre zwischen 20 und 50 %. Nach Aussagen von Beratern und Verbandsmitarbeitern nimmt die Zahl viehlos wirtschaftender Öko-Betriebe auch derzeit weiter zu. Ausschlaggebend ist dafür wohl vor allem das verstärkte Umstellen von bisher konventionell viehlos wirtschaftenden Betrieben.

Für die viehlose Bewirtschaftung im Ökolandbau sind eine Reihe spezifischer Probleme bekannt. So hat das Fehlen eines mehrjährigen Futterbaus in der Fruchtfolge meist negative Auswirkungen wie z.B. steigender Unkrautdruck [4] und eine geringere Stickstoffzufuhr aufgrund der geringeren Luftstickstoffbindung von Grünbrachen bzw. Körnerleguminosen im Vergleich zu Klee- bzw. Luzernefuttergemengen [5, 6]. Das Fehlen von eigenen Wirtschaftsdüngern macht eine gezielte Nährstoffzufuhr zu Boden und Pflanzen schwierig.

Zum viehlosen ökologischen Ackerbau gibt es zur Zeit nur wenige spezifische Forschungsansätze. Die Untersuchungen beziehen sich meist auf wenige Teilbereiche der viehlosen Wirtschaftsweise und/oder einzelne Standorte. So liegen einzelne Ergebnisse zum Einsatz ausserbetrieblicher organischer Düngemittel (u.a. [7, 8, 9]) sowie zum Einfluss der Mulchwirtschft vor (u.a. [5, 6]). Längerfristige systemare Untersuchungen von viehloser Öko-Bewirtschaftung wurden bzw. werden an der Universität Gh Kassel, Witzenhausen [8], am Brandenburgischen Landesamt für Verbraucherschutz und Landwirtschaft [10], an der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft [11] und der Universität Gießen [12], sowie grenzübergreifend am Oberrhein [13] angestellt. Ergebnisse liegen auch aus einem Langzeitversuch vom Elm Fram Research Centre in England vor [14]. Die Forschungsergebnisse lassen bisher jedoch nur sehr fragmentarische Einblicke in die viehlose Öko-Bewirtschaftung zu.

In der Praxis gibt es nach Auskunft von einzelnen Öko-Beratern eine Reihe von erfolgreich viehlos wirtschaftenden Öko-Betrieben. Deren Betriebskonzepte sind jedoch bisher wenig dokumentiert bzw. untersucht und diskutiert, so dass eine überregionale Bedeutung für Praxis und Beratung bisher meist nicht gegeben ist.

2. Material und Methoden

2.1. Beraterumfrage zum viehlosen Öko-Ackerbau

Zielsetzung

Die bundesweite Befragung von BeraterInnen zum Thema viehloser Öko-Ackerbau hatte das Ziel, einen Überblick über die Bedeutung und Ausprägung dieser Bewirtschaftungsform in der Praxis zu geben. Dabei wurde bewusst auf den großen Erfahrungsschatz der Berater-Innen mit ihrem Einblick in viele verschiedene Betriebe zurückgegriffen. Darüber hinaus sollte auch das Spektrum an Ansichten und Meinungen der Öko-BeraterInnen zum viehlosen Öko-Ackerbau erfasst werden.

Vorgehensweise:

Bei deutschen BeraterInnen im Ökolandbau wurde im Zeitraum Ende 2002 bis Anfang 2003 eine schriftliche Umfrage zum Thema viehloser Öko-Ackerbau durchgeführt. Es wurden dabei gezielt BeraterInnen ausgewählt, die Erfahrungen im Bereich der einzelbetrieblichen Beratung von viehlos wirtschaftenden Ökobetrieben aufweisen. Die Ergebnisse der Umfrage sind somit nicht für die Grundgesamtheit aller Ökobetriebe repräsentativ. Die Definition von viehlosen Betrieben erfolgte nach folgenden Kriterien:

- Landwirtschaftliche Betriebe (kein Gartenbau)
- Betriebe ohne Vieh oder vieharme Betriebe mit bis zu 0,2 GV/ha
- keine nennenswerte Kooperation mit viehhaltenden Betrieben

Vieharme Betriebe wurden mit einbezogen, da sich bei einem sehr geringen Viehbesatz ähnliche Konsequenzen für das Betriebssystem ergeben, wie bei viehloser Wirtschaftsweise (z.B. kaum Futterproduktion und wenig Wirtschaftsdünger).

Aus einer aktualisierten Datenbank der Stiftung Ökologie und Landbau wurden 107 Berater-Innen ausgewählt und angeschrieben (Tab. 1). Es antworteten insgesamt 55 BeraterInnen, zum Teil mehrere Personen auf einem Fragebogen. BeraterInnen, die ausschließlich biologisch-dynamisch wirtschaftende Betriebe betreuen, wurden nicht befragt, da der Demeter-Verband eine Tierhaltung (> 0,2 GV/ha) verpflichtend fordert. Aus Tabelle 1 wird deutlich, dass die Mehrzahl der im ackerbaulichen Bereich einzelbetrieblich tätigen Berater-Innen auch viehlose bzw. vieharme Betriebe beraten.

Der Fragebogen enthielt insgesamt 29 Fragen zu folgenden Bereichen des Themas viehloser Öko-Ackerbau:

- Quantitative Bedeutung dieser Bewirtschaftungsform
- Ausprägung viehloser Öko-Betriebe
- Probleme viehloser Bewirtschaftung
- Ansichten und Bewertungen der BeraterInnen zum Thema
- Handlungsbedarf, mit dem Schwerpunkt Forschungsbedarf

Tab. 1: Auswahl von BeraterInnen aus der aktualisierten Öko-BeraterInnen-Datenbank der SÖL und Reaktion auf die Befragung

		Anzahl
	BeraterInnen im ökologischen Land- und Gartenbau	**189**
–	keine einzelbetriebliche Beratung / keine Beratung im Ackerbau	82
=	**angeschriebene BeraterInnen** (wahrscheinlich einzelbetriebliche Beratung im ackerbaulichen Bereich)	**107**
–	keine einzelbetriebliche Beratung	13
–	keine Beratung im Ackerbau	13
–	keine Zeit / keine Antwort	13
–	keine Beratung viehloser bzw. vieharmer Betriebe	13
=	**befragte BeraterInnen** (einzelbetriebliche Beratung viehloser bzw. vieharmer Betriebe)	**55**
–	mehrere BeraterInnen auf einen Fragebogen	10
=	**beantwortete Fragebögen**	**45**

Die Darstellung der Ergebnisse bezieht sich bei Fragen zu Strukturdaten bzw. Ansichten der BeraterInnen auf die Anzahl der Personen bzw. Fragebögen. Werden Einschätzungen über die beratenen Betriebe abgefragt, wird jeder Fragebogen nach Anzahl dieser Betriebe gewichtet (je nach Art der Frage Gesamtzahl bzw. viehlose / vieharme Betriebe).

2.2. Betriebsbeispiele zum viehlosen Öko-Ackerbau

Zielsetzung

Im Abschnitt *Betriebsbeispiele* werden zwölf ausführliche Berichte über viehlos bzw. vieharm wirtschaftende Ökobetriebe dargestellt. Bei der Auswahl wurden bewusst Betriebe gewählt, die nach Aussagen der entsprechenden Öko-BeraterInnen relativ erfolgreich viehlos wirtschaften. Ziel ist es, hiermit eine Reihe von unterschiedlichen Möglichkeiten der viehlosen bzw. vieharmen Bewirtschaftung aufzuzeigen und dabei spezielle Lösungswege, aber auch die Knackpunkte der Betriebe darzustellen. Die Beispiele wurden durch verschiedene BeraterInnen und WissenschaftlerInnen bearbeitet. Die in den Kommentaren zusammengefassten Beiträge dieser Experten dienen zur Unterstützung der eigenen Analyse und Einschätzung des jeweiligen Betriebskonzepts.

Diese Sammlung von, praxisnah und einzelbetriebsbezogen dargestellten, Erfahrungen und Ansichten über viehlosen Ökolandbau kann z.B. als eine Grundlage für Betriebsplanungen und –optimierungen Verwendung finden, als eine Quelle für Aus- und Weiterbildung dienen sowie zur Meinungsbildung zum Thema beitragen.

Vorgehensweise

Betriebsauswahl

In Zusammenarbeit mit kooperierenden BeraterInnen wurden in verschiedenen Regionen Deutschlands Öko-Betriebe, die seit mindestens 7-10 Jahren viehlos bzw. vieharm (< ca. 0,2 GV/ha) wirtschaften, gesammelt. Betriebe, die in Kooperation mit viehhaltenden Betrieben wirtschaften, wurden nicht berücksichtigt. Aus diesem Betriebs-Pool wurden zwölf Betriebe für eine detaillierte Evaluation ausgewählt.

Wesentliche Auswahlkriterien waren:

- Augenscheinlich erfolgversprechende Betriebssysteme
- Interessante Lösungsansätze für Probleme viehloser Wirtschaftsweise
- Möglichst unterschiedliche Standorte und Bewirtschaftungsverfahren
- Kooperationsbereitschaft der Betriebsleitung

Evaluation

Die Evaluierung erfolgte im Zeitraum Dezember 2002 bis Juli 2003 durch einen persönlichen Besuch des Betriebes mit Hilfe eines umfangreichen Abfrageschemas. Das Abfrageschema wurde in Zusammenarbeit mit Beratern und Wissenschaftlern erstellt.

Folgende Bereiche wurden abgefragt:

- Standort und Betriebsstruktur
- Betriebsgeschichte und Gründe für die viehlose Ökobewirtschaftung
- Ackerbau des derzeitigen Betriebs (u.a. Fruchtfolge, Anbauverhältnis, Bodenbearbeitung, Düngung, Unkrautregulierung, Erträge, detaillierte Anbauverfahren)
- Spezifische Probleme durch den viehlosen Öko-Ackerbau und Lösungsansätze
- Einschätzung der Betriebsleitung zur Funktionstüchtigkeit des Betriebskonzepts
- Wünsche bzw. Anforderungen an Beratung, Forschung, Verwaltung und Politik

Die Evaluierungsunterlagen wurden zu Betriebsberichten zusammengefasst. Durch Reduzierung und Strukturierung wurden die vielfältigen Informationen auf ein überschaubares Maß konzentriert. Der Preis der Überschaubarkeit ist dabei jedoch der Verlust von einigen Einzelheiten, die nicht erfasst bzw. dargestellt werden konnten. Die Betriebsberichte können somit nicht den realen Betrieb in seiner ganzen Komplexität darstellen! Vor der Kommentierung hatte die jeweilige Betriebsleitung jedoch Gelegenheit zur Korrektur des Betriebsberichts.

Kommentare

Einzelne BeraterInnen und WissenschaftlerInnen, die sich mit Themen des Ökolandbaus bzw. des Öko-Ackerbaus beschäftigen, wurden zu ihren Ansichten über die Betriebsbeispiele befragt. Als Basis diente ihnen dabei der Betriebsbericht. Die Kommentare sollten sowohl Kritikpunkte als auch positive Aspekte und Empfehlungen enthalten.

Die Kommentare wurden nach folgenden Themen gegliedert:

- Marktfruchtleistung
- Pflanzenernährung
- Humus & Bodenstruktur
- Unkraut
- Pflanzengesundheit
- Ökonomie
- Sonstige Bemerkungen
- N-Bilanz

Folgende Kommentatoren waren beteiligt (Institution & e-mail im Anhang):

	Abkürzung
Gustav Alvermann (Berater)	GA
Andreas Paffrath (Berater & Wissenschaftler)	AP
Hubert Redelberger (Berater)	HR
Petra Schöngens (Beraterin)	PS
Cornelius Sträßer (Berater)	CS
Werner Vogt-Kaute (Berater)	WV
Prof. Dr. Maria Finkh (Wissenschaftlerin)	MF
Dr. Ralf Loges (Wissenschaftler)	LH
Dr. Hauke Heuwinkel (Wissenschaftler)	LH
Prof. Dr. Knut Schmidtke (Wissenschaftler)	KS
Dr. Bernhard Pallut (Wissenschaftler)	PE
Dr. Thomas Engelke (Wissenschaftler)	PE
Dr. Harald Schmidt (Wissenschaftler)	HS

Die einzelnen Kommentare wurden thematisch zusammengefasst und mit der entsprechenden Abkürzung des Autors gekennzeichnet. Die einzelnen Kommentare sind nach drei Kategorien gekennzeichnet:

– kritische Anmerkungen

+ positive Beurteilungen

o neutrale Kommentare bzw. Empfehlungen

Da die ExpertInnen z.T. unterschiedliche Ansichten und Einschätzungen vertreten, sind bei einzelnen Punkten durchaus auch widersprüchliche Kommentare vertreten.

Bewertung der Produktivität

Die von GA in den Kommentaren vorgenommene Einschätzung der Produktivität der Betriebe wurde von ihm wie folgt begründet:

„*Produktivität bedeutet für mich immer Marktfruchterzeugung pro ha Gesamtfläche Acker. Ein 100 ha Ackerbaubetrieb verkauft im Jahr 300 t Druschfrüchte, dann sind das 3 t/ha. Um Hackfrüchte mit einbeziehen zu können, werden die Erträge in Getreideeinheiten/ha umgerechnet. Bei unseren reinen Druschbetrieben gilt:*

< 2 t/ha = sehr mager (viele Sandbetriebe im Osten)

2,5 t/ha = Durchschnitt in Schleswig-Holstein

3,0 t/ha = Ziel für reine Druschbetriebe

3,5 t/ha = gute Betriebe

> 4 t/ha = sehr gut (da muss man genauer hinschauen; z.T. durch N-Zukauf oder hohe N-Effizienz)“

N-Bilanz

Als Bewertungsgrundlage für die N-Versorgung der einzelnen Beispiele wurde für jede Fruchtfolge in einem Betrieb eine N-Bilanz gerechnet. Die N-Zufuhr durch die N-Fixierung der Leguminosen wurde von einzelnen Kommentatoren geschätzt. Diese Werte, und die dazugehörigen Erläuterungen, sind bei der N-Bilanz mit dargestellt (Autoren sind durch Abkürzungen gekennzeichnet). Es wurde hierbei bewusst kein bestehendes Schätzmodell verwendet, sondern der derzeitige Erfahrungs- und Wissensstand von Experten genutzt. Die Herleitung aller weiteren Basiszahlen für N-Entzug und N-Zufuhr sind im Anhang (S. 189) aufgeführt. N-Verluste durch Nitratverlagerung oder Denitrifikation sowie N-Zufuhren durch Deposition (z.B. mit dem Regenwasser) wurden nicht berücksichtigt.

Für eine quantitative Beurteilung der N-Versorgung der Marktfrüchte wurde der Parameter „N-Input / Nichtleguminose“ in die N-Bilanztabelle aufgenommen. Dabei wurde die gesamte N-Menge, die durch Leguminosen und Düngemittel in einem Fruchtfolgedurchgang zugeführt wird, durch den Flächenanteil der Nichtleguminosen-Hauptfrüchte geteilt.

Die Grundlagen der N-Bilanzierung können in der Praxis in weiten Bereichen variieren (z.B. N-Leistung der Leguminosen, N-Entzug der Kulturpflanzen, etc.). Rechnerische Bilanzsalden von +10 bzw. –10 kg N/ha und Jahr wurden deshalb hier noch als ausgeglichen bewertet. Eine N-Bilanz kann immer nur ein Anhaltspunkt für die Bewertung ackerbaulicher Systeme sein. Trotz dieser Einschränkungen kann die N-Bilanz wertvolle Hinweise auf mögliche Knackpunkte landwirtschaftlicher Systeme geben.

Humus-Bilanz

Die in den Kommentaren enthaltenen Bemerkungen zur Humusbilanz (von HS) beruhen auf Berechnungen mit den Humuskoeffizienten nach [16]. Es werden dabei nur die jeweils angebauten Kulturarten und die Düngung berücksichtigt. Die für die Humusentwicklung wichtige Einbeziehung von Ertragsleistung der Kulturen, Bodenbearbeitung, Standort und anderen Managementmaßnahmen ist dabei zur Zeit noch nicht möglich.

Nitratverlagerung

Kommentare zum Verlagerungspotential der einzelnen Standorte (von HS) beruhen auf dem Verfahren von [17]. Hierbei wird auf Grundlage der Bodeneigenschaften und der Witterungsdaten (hier vom deutschen Wetterdienst) die durchschnittliche Sickerwasserrate eines Standorts berechnet. Bewertet wurde die Austauschhäufigkeit des Wassers im Wurzelraum während einer Sickerwasserperiode. Wurde ein Austausch von über 80 % des Wassers durch Niederschläge ermittelt, wurde ein hohes Verlagerungspotential angenommen, bei einem Austausch unter 30 % ein geringes.

2.3 Forschung zum viehlosen Ökolandbau

Um einen Überblick über Forschungsprojekte, die sich mit Systemen viehloser Öko-Bewirtschaftung beschäftigen oder beschäftigt haben, zu erstellen, wurden umfangreiche Literaturstudien durchgeführt. Es wurden dabei vor allem deutsche aber auch einzelne Projekte aus dem europäischen Ausland berücksichtigt. In den meisten Fällen handelt es sich um längerfristige Feldversuche, in denen verschiedene Fruchtfolgesysteme mit und ohne Tierhaltung untersucht wurden bzw. werden. Zum Teil sind auch andere Faktoren wie Düngung, Bodenbearbeitung oder konventionelle Anbauverfahren integriert. Zu jedem Projekt werden Angaben über die verantwortliche Institution, die Versuchsfrage, den Standort, die Versuchsanlage und die Prüffaktoren gemacht. Ohne Anspruch auf Vollständigkeit werden auch einzelne Ergebnisse zusammengefasst dargestellt. Eine übergreifende Diskussion erfolgt nicht, da sich die einzelnen untersuchten Systeme oft stark voneinander unterscheiden und die bisherige Laufzeit der meisten Projekte Schlüsse über Systemeffekte noch kaum zulassen. Die ersten Ergebnisse können jedoch auf Probleme bzw. Lösungswege in bestimmten viehlosen Systemen hinweisen. Die jeweilige Literaturliste bietet bei Bedarf den Zugang zu Materialien für eine tiefergehende Beschäftigung mit einzelnen Projekten.

2.4. Strukturierung der "Kompetenzgruppe viehloser Öko-Ackerbau"

Vor und während der Projektlaufzeit wurde mit einer Vielzahl von Experten im Bereich Ökolandbau über die Möglichkeiten einer Zusammenarbeit zum Thema „viehloser Öko-Ackerbau gesprochen. Dabei stand zuerst die Suche nach Personen aus verschiedenen Bereichen (Wissenschaft und Beratung) für die Kommentierung der Betriebsbeispiele im Vordergrund. Im weiteren Verlauf wurden Autoren für Einzelthemen mit Bezug zum viehlosen Öko-Ackerbau geworben.

Während des gesamten Projektzeitraums wurden Kontakte gepflegt und weiter ausgebaut. Kontaktadressen interessierter Personen wurden in einer Adressdatenbank zusammengestellt.

Es wurden zwei Workshops zu Themen des viehlosen Öko-Ackerbaus durchgeführt. Im November 2003 wurde dabei mit Landwirten, Beratern und Wissenschaftlern auch über eine Fortführung der Zusammenarbeit über den Projektzeitraum hinaus diskutiert.

3 Ergebnisse

3.1 Beraterumfrage zum viehlosen Öko-Ackerbau

Strukturdaten zu den befragten BeraterInnen

Die Verteilung der befragten BeraterInnen auf die einzelnen Bundesländer ist sehr ungleichmäßig (Abb. 1). Dies trifft auch für die gesamte Gruppe der angeschriebenen BeraterInnen zu. Dieser Effekt ist wahrscheinlich zu einem Teil auf die unterschiedliche Beratungsstruktur und –förderung in den Bundesländern zurückzuführen, die eine sehr unterschiedliche „Beratungs-Dichte“ zur Folge hat.

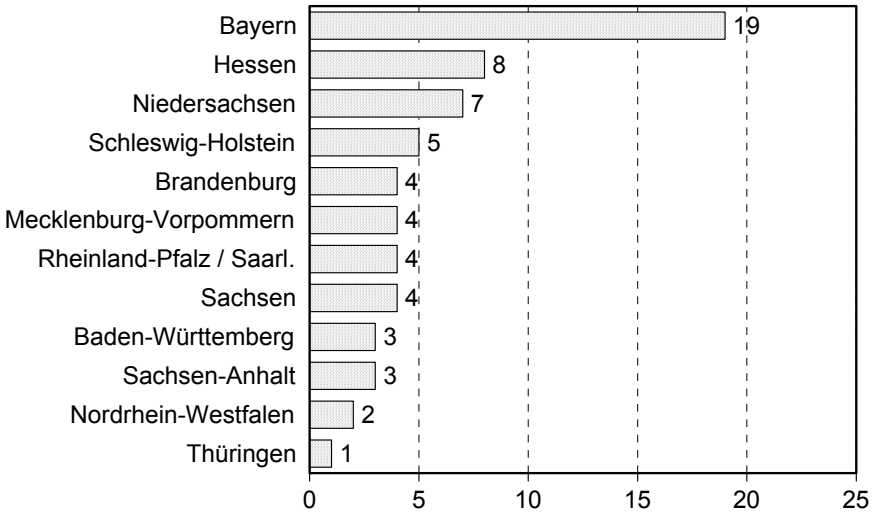


Abb. 1: Tätigkeit der befragten BeraterInnen in den einzelnen Bundesländern, (n=55 BeraterInnen, Mehrfachnennungen möglich)

Die größte Gruppe der BeraterInnen sind Landesbeschäftigte, gefolgt von den in Verbänden und Beratungsringen organisierten BeraterInnen (Abb. 2). Selbstständige BeraterInnen nehmen nur einen geringen Anteil ein.

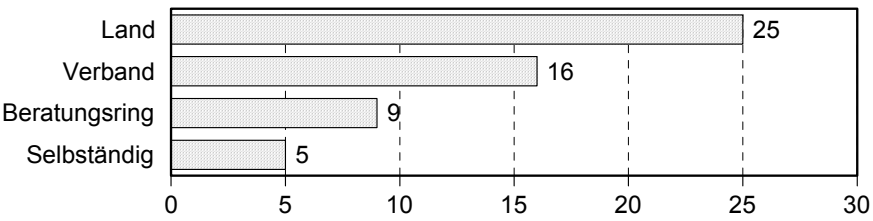


Abb. 2: Organisationsform der beteiligten BeraterInnen (n=55 BeraterInnen)

Strukturdaten zu den beratenen Betrieben

Die befragten BeraterInnen betreuen insgesamt ca. 6.560 Betriebe (Tab. 2); das entspricht ca. 42 % aller deutschen Ökobetriebe (inkl. Gartenbau) [15]. Der Anteil von Betrieben, die einem Verband angehören, liegt dabei mit 79 % deutlich über dem Bundesdurchschnitt von

60 % [15]. Durch die Umfrage wurden ca. 64 % der Verbandsbetriebe (ohne Demeter) und ca. 22 % der EU-Ökobetriebe abgedeckt.

Ein Anteil von ca. 25 % der in den Fragebögen genannten Betriebe hat einen Viehbesatz unter 0,2 GV/ha, davon wirtschaften 4 % in Kooperation mit viehhaltenden Betrieben (Tab. 2). Viehlose bzw. vieharme Anbausysteme werden somit von 21 % aller durch die Umfrage erfassten Betriebe realisiert. Innerhalb der erfassten Verbandsbetriebe liegt dieser Anteil bei 24 %; bei den EU-Betrieben um 12 %.

Tab. 2: In den Fragebögen genannte Zahlen über beratene Betriebe[1] (n=44 Fragebögen)

	Betriebe gesamt	**Vollerwerbs-betriebe**	**viehlose / vieharme Betriebe in Kooperation[2]**	**viehlose / vieharme Betriebe, Voll- & Nebenerwerb**	**viehlose / vieharme Vollerwerbs-betriebe**
Anzahl	6564	3207	224	1403	670
Prozent	100	49	3	21	10

[1] Mehrfachnennung durch Mehrfachberatung einzelner Betriebe nicht ausgeschlossen
[2] In Kooperation mit viehhaltenden Betrieben

Ausprägung viehloser bzw. vieharmer Betriebe

In der Praxis sind alle Ökobetriebe Einzelfälle mit sich ständig weiter entwickelnden individuellen Anbausystemen. Die Ergebnisse dieser Beraterbefragung können deshalb nur grobe Anhaltspunkte über die durchschnittiche Ausprägung viehloser Betriebe darstellen.

Nach Aussage der BeraterInnen liegen die wichtigsten Gründe für das viehlose Wirtschaften darin, dass vor der Umstellung keine Tiere gehalten wurden, bzw. die Tierhaltung sehr arbeitsintensiv ist und / oder die Betriebsleitung an einer Tierhaltung nicht interessiert ist (Abb. 3). Weniger wichtig waren hingegen Investitionsbedarf und Rentabilität der Tierhaltung, beschränkte räumliche Möglichkeiten (Stall, Auslauf) sowie schwierige Absatzmöglichkeiten für tierische Produkte. Von einzelnen BeraterInnen werden weiterhin genannt: Probleme mit Verordnungen und Genehmigungen; keine Erfahrung mit Kooperationen; Betriebsneugründung sowie andere ökonomische und organisatorische Gründe.

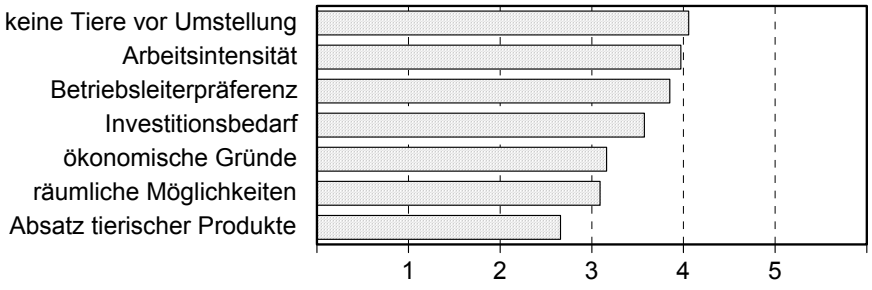


Abb. 3: Bewertung der Gründe für viehlose bzw. vieharme Wirtschaftsweise (1: unwichtig; 5: wichtig; n=45 Fragebögen, gewichtet nach Zahl viehloser Betriebe)

Aus den Fragebögen wurde eine durchschnittliche Betriebsgröße viehloser bzw. vieharmer Betriebe von ca. 60 ha ermittelt (n=37 Fragebögen). Im Vergleich mit viehhaltenden Betrieben wird im Durchschnitt die Flächenausstattung als höher und der Arbeitskraftbesatz als geringer eingeschätzt (Abb. 4). Von einigen BeraterInnen wird bei dieser Frage kritisch

angemerkt, dass in der Praxis die Betriebe in einem weiten Bereich sowohl größer als auch kleiner sind, dass die Größe stark vom Betriebstyp abhängig ist (Feldgemüse / Getreide), und dass die Antwort nur eine grobe Schätzung ist. Im Einzelfall oder in einzelnen Regionen bzw. Sparten können die Verhältnisse ganz anders aussehen als bei diesen Durchschnittsergebnissen. Ähnliches gilt auch für den Vergleich der Bodenvoraussetzungen. Hier werden für viehlose bzw. vieharme Betriebe im Durchschnitt höhere Bodenpunkt-Werte angegeben (Abb. 4).

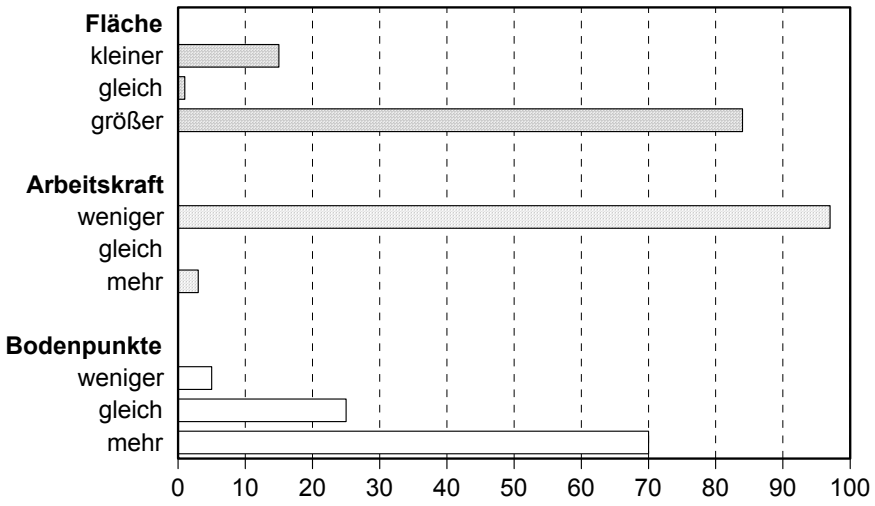


Abb. 4: Vergleich der Flächenausstattung, des Arbeitskraftbesatzes und der Bodenvoraussetzungen von viehlosen bzw. vieharmen Betrieben mit viehhaltenden Betrieben (Angaben in %; n=30, 36 bzw. 33 Fragebögen, gewichtet nach Zahl viehloser Betriebe)

Nach charakteristischen Fruchtfolgen gefragt, werden von den BeraterInnen 72 verschiedene Beispiele genannt. Das Spektrum reicht von reinen Grünbrache-Getreide-Rotationen über die große Gruppe von Fruchtfolgen mit Grünbrache, Getreide und Körnerleguminosen bis hin zu intensiveren Systemen mit zusätzlich Kartoffel- und / oder Feldgemüseanbau (Abb. 5). Auch der für die Funktionstüchtigkeit der Systeme wichtige Hauptfrucht-Leguminosenanteil variiert bei diesen Beispielen in einem weiten Bereich (Abb. 5). So gibt es Systeme mit weniger als 20 % Grünbrache und keinen Körnerleguminosen sowie Fruchtfolgen mit einem Leguminosenanteil von bis zu 50 %.

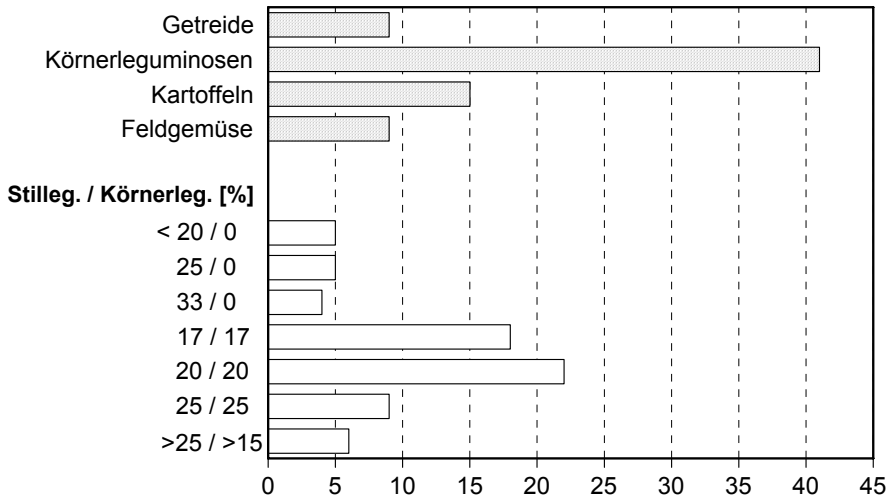


Abb. 5: oben: Anzahl genannter Beipielfruchtfolgen mit Stillegung & Getreide, & Körnerleguminosen, & Kartoffeln, & Feldgemüse (z.T. ohne Kartoffeln); unten: Anzahl genannter Beipielfruchtfolgen mit verschiedenen Anteilen an Stillegung und / oder Körnerleguminosen in der Fruchtfolge (n=72 Fruchtfolgebeispiele aus 41 Fragebögen)

Die wichtigste N-Quelle ist auch für den viehlosen Betrieb der Leguminosenanbau als Haupt- oder Zwischenfrucht (Abb. 6). Die Einfuhr von organischen Düngemitteln spielt nach Aussage der BeraterInnen hingegen nur eine untergeordnete Rolle. Die Evaluierung einzelner Betriebsbeispiele zeigt, dass organische Handelsdünger vor allem für die ausreichende N-Versorgung von Intensivkulturen (z.B. Kartoffeln und Feldgemüse) und die Qualitätsdüngung von Backweizen verwendet werden (siehe ab Seite 20).

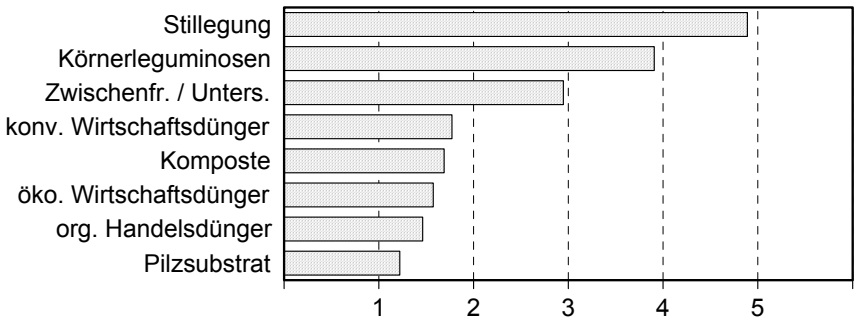


Abb. 6: N-Quellen im viehlosen Ökolandbau (1: unwichtig; 5: wichtig; n=45 Fragebögen, gewichtet nach Zahl viehloser Betriebe)

Die ökonomische Bewertung der Marktfrüchte in viehlosen Betrieben zeigt die große Bedeutung von Backweizen, Körnerleguminosen, Dinkel und Kartoffeln (Abb. 7). Obwohl Roggen in sehr vielen Fruchtfolgen vertreten ist, wird seine ökonomische Bedeutung als eher gering eingeschätzt.

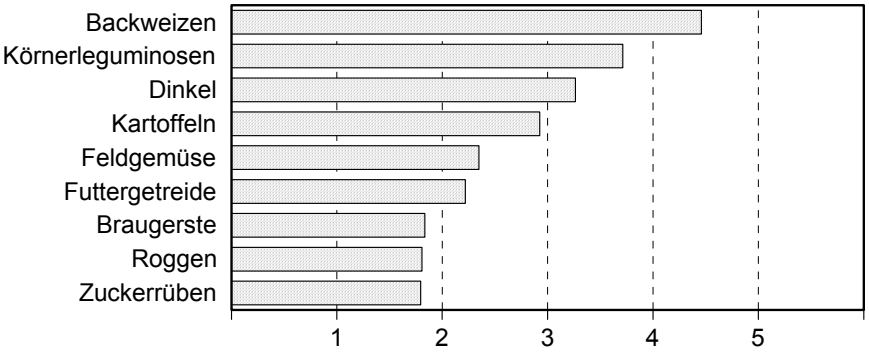


Abb. 7: Ökonomische Bedeutung von Marktfrüchten im viehlosen Ökolandbau (1: unwichtig; 5: wichtig; n=45 Fragebögen, gewichtet nach Zahl viehloser Betriebe)

Nach den bedeutendsten spezifischen Problemen viehloser Betriebe gefragt, schätzen die meisten BeraterInnen die Pflanzenernährung und den Unkrautdruck als problematisch ein (Abb. 8). Wesentliche Ursachen dafür sehen sie in der Fruchtfolgegestaltung und in den fehlenden Wirtschaftsdüngern.

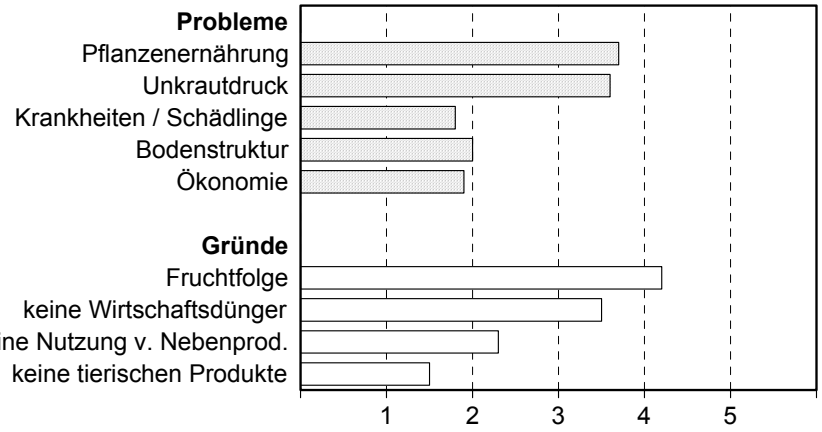


Abb. 8: Spezifische Probleme viehloser Betriebe und Gründe für diese Probleme (1: unwichtig; 5: wichtig; n=42 bzw. 40 Fragebögen, gewichtet n. Zahl viehloser Betriebe)

Bei der Pflanzenernährung werden vor allem Probleme im Bereich Stickstoffversorgung genannt. So können durch das Fehlen von mobilen Stickstoff-Quellen (Wirtschaftsdünger) z.B. Probleme bei der bedarfsgerechten Stickstoffernährung und dem Erreichen von Ertrags- und Qualitätszielen (z.B. Backweizen) auftreten. In Bezug auf die Nutzung von Import-Düngemitteln werden die hohen Kosten und die Fragwürdigkeit einiger Substrate angemerkt. Auch die Humusversorgung viehloser bzw. vieharmer Betriebe wird z.T. kritisch gesehen. In einzelnen Fragebögen wird u.a. von Problemen durch das Verengen der Fruchtfolge bei zu hohen Anteilen einzelner Marktfrüchte (z.B. Getreide, Körnerleguminosen, Kartoffeln) und durch langfristig sinkende Erträge bei viehloser Bewirtschaftung berichtet.

Verglichen mit viehhaltenden Betrieben schätzen die meisten BeraterInnen den Unkrautdruck im viehlosen bzw. vieharmen System höher ein (Abb. 9). Dabei spielen vor allem die ausdauernden Arten (Disteln etc.) eine große Rolle; Ungräser und annuelle Kräuter werden weniger häufig genannt. Als Reaktion der Betriebe auf den erhöhten Unkrautdruck wird vor

allem eine intensivere Bodenbearbeitung, gefolgt von verstärkter mechanischer Regulierung und Zwischenfrucht- bzw. Untersaatenanbau gesehen. Mehr Handarbeit spielt danach kaum eine Rolle.

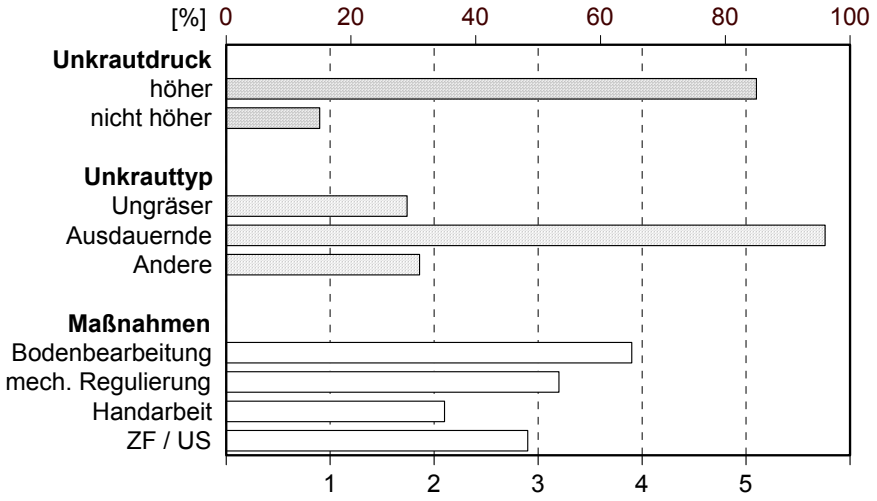


Abb. 9: Unkrautdruck: Vergleich viehloser bzw. vieharmer Betriebe mit viehhaltenden Betrieben (in %; n=42 Fragebögen, gewichtet nach Zahl viehloser Betriebe);
Unkrauttyp: Unkrauttyp mit höherem Besatz (in %; Mehrfachnennungen möglich; n=40 Fragebögen, gewichtet nach Zahl viehloser Betriebe);
Maßnahmen: Maßnahmen, mit denen viehlose bzw. vieharme Betriebe dem erhöhten Unkrautdruck begegnen (1: unwichtig; 5: wichtig; n=45 Fragebögen, gewichtet nach Zahl viehloser Betriebe)

Bewertung viehloser bzw. vieharmer Bewirtschaftung

In der Umfrage wurde auch eine überschlägige Bewertung der beratenen viehlosen Betriebe in den drei Bereichen Pflanzenbau, Ökonomie und Nachhaltigkeit abgefragt. Der Anteil funktionstüchtiger Betriebe wird bei ökonomischer Bewertung am höchsten (ca. 70 %) und unter dem Gesichtspunkt der Nachhaltigkeit am niedrigsten gesehen (50 %), aus pflanzenbaulicher Sicht werden ca. 60 % der Betriebe als funktionstüchtig eingeschätzt (Tab. 3). Im Vergleich zu Gemischtbetrieben bewerten die BeraterInnen die viehlosen Betriebe im pflanzenbaulichen Bereich etwas schlechter, in der Ökonomie etwas besser und bei der Nachhaltigkeit deutlich schlechter. Von vielen BeraterInnen wurde angemerkt, dass ein solcher allgemeiner Vergleich von viehlosen Betrieben mit Gemischtbetrieben problematisch ist, da es sich in beiden Bereichen um eine Vielzahl unterschiedlichster Einzelfälle handelt, die der durchschnittlichen Bewertung oft nicht entsprechen.

Als wesentliche Punkte, die für die Funktionstüchtigkeit des Betriebskonzepts viehloser bzw. vieharmer Betriebe wichtig sind, wurden häufig genannt: Fruchtfolge; Kleegras, Stillegung, Leguminosenanbau; Stickstoffversorgung; Wurzelunkraut-Management; Bodenbearbeitung und Humusreproduktion.

Tab. 3: Anteil augenscheinlich funktionstüchtiger Betriebe und Vergleich mit viehhaltenden Betrieben in verschiedenen Bereichen (n=44 Fragebögen)

Bereich	Anteil augenscheinlich funktionstüchtiger viehloser bzw. vieharmer Betriebe	Vergleich mit viehhaltenden Betrieben schlechter → gleich → besser				
Pflanzenbau[1]	59	5	35	31	27	2
Ökonomie[2]	69	0	29	20	34	17
Nachhaltigkeit[3]	52	7	54	39	0	0

[1] n=41 bzw. 43; [2] n=40 bzw. 42; [3] n=39 bzw. 42 Fragebögen, gewichtet nach Zahl viehloser Betriebe

Nach einer Viehbesatzgrenze gefragt, unterhalb der Öko-Betriebe spezielle Konzepte benötigen, werden für Wiederkäuer Werte von 0,2 bis 0,8 GV/ha und für Monogastrier (z.B. Schweine) Werte von 0,2 bis 1 GV/ha angegeben. Im Mittel liegt der Wert für Wiederkäuer bei 0,5 GV/ha und für Monogastrier bei 0,6 GV/ha (n=31 bzw. 29 Fragebögen). Eine ganze Reihe von BeraterInnen empfindet die Frage als wenig zielführend, da sich Betriebskonzepte generell in Abhängigkeit des Viehbesatzes und des Standortes ändern, jeder Betrieb ein eigenes Konzept benötigt, die Bedeutung eines Viehbesatzes in verschiedenen Regionen unterschiedlich ist und die Übergänge verschiedener Viehbesatzdichten fließend sind. Nach Angaben eines Großteils der BeraterInnen benötigen aufgrund des geringen Viehbesatzes im Mittel ca. 30 % der beratenen Betriebe ein spezielles Konzept (n=3.044 Betriebe aus 27 Fragebögen).

Die Entwicklung des Anteils viehloser bzw. vieharmer Betriebe in der Zukunft wird in circa der Hälfte der Fragebögen (21 von 40) als steigend eingeschätzt; in einem etwas kleineren Teil (17 Fragebögen) wurde von einem gleichbleibenden Anteil ausgegangen und nur in zwei Fragebögen von einem sinkenden Anteil (n= 40 Fragebögen).

Von der überwiegenden Zahl der BeraterInnen wird die viehlose Wirtschaftsweise als mit den Grundsätzen des Ökolandbaus vereinbar bewertet (Abb. 10). Nur in wenigen Fragebögen wird diese Form des Ökolandbaus als nicht wünschenswert oder nicht mit den Grundsätzen vereinbar bezeichnet.

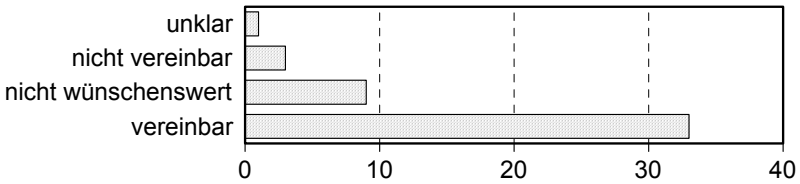


Abb. 10: Vereinbarkeit der viehlosen Wirtschaftsweise mit den Grundsätzen des Ökolandbaus (Anzahl Fragebögen; n=43 Fragebögen)

Handlungsbedarf

Speziellen Handlungsbedarf hinsichtlich des viehlosen bzw. vieharmen Ökolandbaus sehen die meisten BeraterInnen in den Bereichen Beratung und Forschung und weniger bei Förderung und Kontrolle (Abb. 11). In der Beratung werden vor allem die Gebiete Frucht-

folgegestaltung sowie Optimierung des Grünbrachemanagements und der Stickstoffversorgung genannt.

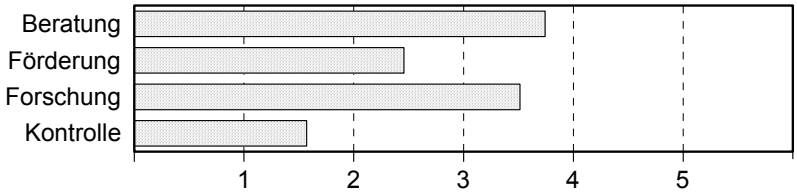


Abb. 11: Handlungsbedarf (1: unwichtig; 5: wichtig; n=35 Fragebögen, gewichtet nach Zahl viehloser Betriebe)

Zum Bereich Forschung wurden insgesamt 90 verschiedene Vorschläge gemacht. Einen Überblick über die Themenfelder, in denen Forschung gefordert wird, gibt Abbildung 12. Im Einzelnen wird z.B. oft die Bearbeitung der Wurzelunkräuter - insbesondere der Ackerkratzdistel - gefordert. Auch genauere Kenntnisse zur Optimierung des N-Managements im Zusammenhang mit Leguminosenanbau, Grünbrache, Zwischenfrüchten und Untersaaten, Import-Düngern sowie Stickstoffeffizienz der Marktfrüchte sind gefragt. Im Bereich Leguminosen wird vor allem hinsichtlich der Anbausicherheit von Körnerleguminosen ein Forschungsbedarf aufgezeigt. Eine detaillierte Liste der Forschungsgebiete ist in Kapitel 3.5. aufgeführt.

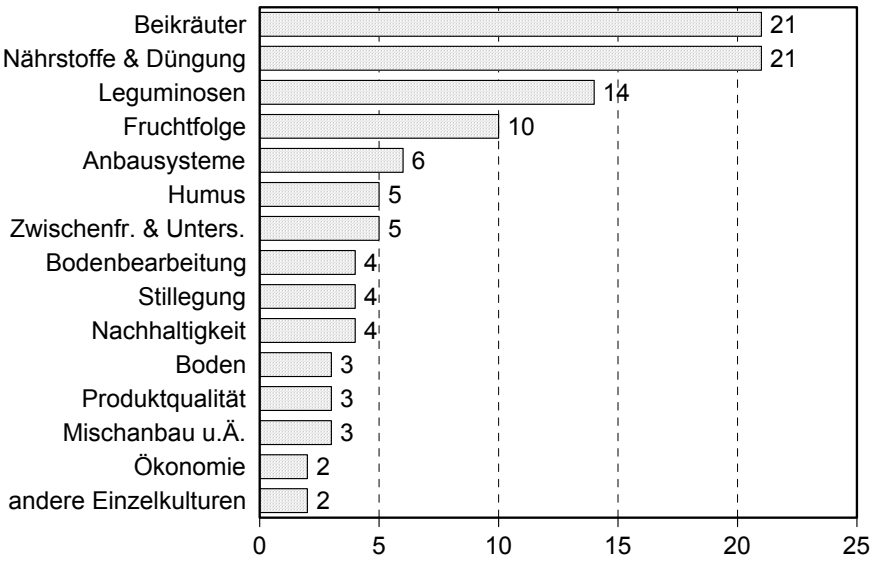


Abb. 12: Forschungsbedarf zum viehlosen Ökolandbau; Themenbereiche mit Anzahl der Nennungen (z.T. ein Vorschlag in mehreren Themenbereichen; n=90 Nennungen aus 41 Fragebögen)

3.2. Betriebsbeispiele zum viehlosen Öko-Ackerbau

Betriebsübersicht

Betrieb	Land, Ackerzahl, Klima	wichtige Kulturen; Besonderheiten; Größe	Seite
01	Sachsen, AZ 18-53, trocken, kühl	Stillegung, Getreide, Lupinen; 87 ha	21
02	Schleswig-Holstein, AZ 32-62, feucht, kühl	Stillegung, Getreide, Körnerleguminosen; Getreide in weiter Reihe mit Hacken und Kleegrasuntersaat; 370 ha	29
03	Brandenburg, AZ 20-60, trocken, sommerwarm	Stillegung, Getreide, Körnerleguminosen, Raps; Peluschken als Gründüngung und Distelkur; 1.012 ha	40
04	Bayern, AZ 25-78, mittel	Stillegung, Getreide, Erbsen, Sonnenblumen; Saatgutproduktion; 86 ha	52
05	Baden-Württemberg, AZ 25-45, feucht, mittelwarm	Stillegung, Getreide, Körnerleguminosen, Speiselein; Saatgutproduktion; Kompostimport; Hacken aller Marktfrüchte; 70 ha	63
06	Sachsen-Anhalt, AZ 70, trocken, mittelwarm	Stillegung, Kleevermehrung, Getreide, Erbsen, Zwiebeln; ab 2003 Bewässerung und mehr Gemüsebau geplant; 177 ha	75
07	Niedersachsen, AZ 60, feucht, kühl	Stillegung, Getreide, Kartoffeln; eigene Kartoffelvermarktung, Körnerleguminosen-Gründüngung; 60 ha	85
08	Nordrhein-Westfalen, AZ 70, feucht, warm	Stillegung, Getreide, Kartoffeln, Körnerleguminosen; Düngerimport, eigene Kartoffelaufbereitung; 100 ha	96
09	Bayern, AZ 40-65, kühl, feucht	Stillegung, Kartoffeln, Getreide, Erbsen; eigene Kartoffelvermarktung, Düngerimport; 57 ha	106
10	Schleswig-Holstein, AZ 80-90, feucht, kühl	Stillegung, Kohl, Getreide, Gemüseerbsen; Düngerimport; Schafbeweidung der Untersaaten; 122 ha	117
11	Rheinland-Pfalz, AZ 75, trocken, warm	Stillegung, Luzernevermehrung, Getreide, Körnerleguminosen, Zuckerrüben, Sonnenblumen, Fenchel; Saatgutproduktion; Luzerne-Kompostierung; 31 ha	127
12	Hessen, AZ 88-92, trocken, warm	Stillegung, Getreide, Kartoffeln, Zuckerrüben, Erbsen; Gemüse in Verpachtung; Saatgutproduktion; spezielle Distelbekämpfung; Düngerimport; 38 ha	139

Betriebsbeispiel 01

➢Standort (Sachsen)

Höhe: ca. 100 m ü. NN

Niederschlag: ∅ 550 mm/a

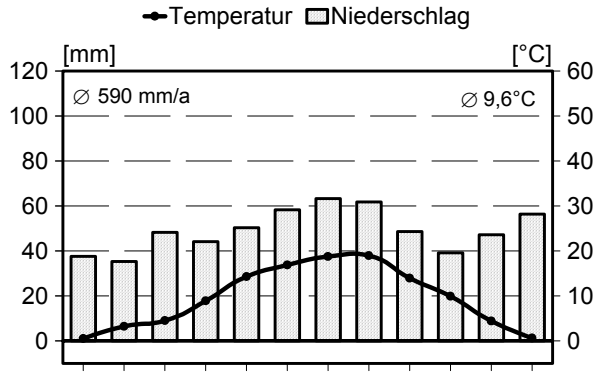
Temperatur: ∅ 8,0°C

Bemerkungen Klima: aufgrund der Witterung zu hoher Schädlingsdruck für Rapsanbau

Bodenart: Sande – lehmige Sande

Bodentyp: Braunerden und Pseudogleye (Standorttypen: sickerwasserbest. Decklehm sande; Staunässe und / oder grundwasserbest. Lehme & Tieflehme; sickerwasserbest. Sande & Sande mit Tieflehm; Auenlehmsande)

∅ Niederschlag und Lufttemperatur
der nächstgelegenen Wetterstation des Deutschen Wetterdienstes (1977/1994 – 2002)



Ackerzahl: 18 – 53 (60 % < 30)

Bodenwerte:	pH	P_2O_5	K_2O	(Nährstoffe in mg/100g)
	4,9 - 5,4	6,6 - 15,3	3,6 - 9,6	
	B-C	B-C	B-C	LUFA-Versorgungsstufen

Gefälle: keine Angaben

Bemerkungen Boden: Böden oft innerhalb eines Schlages heterogen; ca. 40 % hackfrucht- und weizenfähig; teilweise große Steine → Pflug mit Steinsicherung

Wurzelunkräuter: Distel; Quecke im Griff

Annuelle Unkräuter: keine Probleme

➢Betriebsstruktur

Lage: Zentrallager vom Verband ca. 35 km entfernt

Fläche: 87 ha Ackerland (20 ha Grünland)

davon Pacht: 21 ha Ackerland (Pachtpreis: ∅ 90 €/ha); 6 ha Grünland

Verteilung: ∅ 6-7 km Entfernung

Schlaggröße: ∅ 10-12 ha (7-12 ha)

Betriebszweige: Ackerbau (Speisegetreide, Körnerleguminosen, ...); Mutterkühe (<0,1 GV/ha; ∅ Erlös 4.000 €/a); Wald (Eigenbedarf)

Betriebsform: Familienbetrieb

Arbeitskräfte: 1 AK

Vermarktung: Druschfrüchte zu 100 % über Erzeugergemeinschaft; bei Rindfleisch Direktvermarktung angestrebt

➢Betriebsgeschichte

Vor Umstellung: vor 1992: Agrargenossenschaft (Pflanze & Tier);
1992-1995: extensiver Anbau auf 35 ha (keine Pflanzenschutzmittel, keine Mineraldünger) in der Fruchtfolge Winterroggen, Triticale, Winterroggen, Erbsen

Umstellung: 1996-1998 **Grund:** Interesse am ökologischen Landbau;
seither: Flächenzuwachs auf 107 ha; erst ab 1998 Stillegungsflächen in der Fruchtfolge

Viehlos: seit 1992 (vieharm) **Grund:** keine Stallkapazitäten, kein Auslauf, zu hoher Investitionsbedarf

➢Ackerbau

Grundbodenbearbeitung: Pflug (18-24 cm) mit Packer;
vor Stillegung nur 2 x Schwergrubber (9 cm)

Düngung: 20 dt/ha Kalk alle 5 Jahre zu Lupinen / Erbsen;
ab 2003: 8 dt/ha Rohphosphat, nach Bodenuntersuchung;
Mist der Mutterkühe spielt mengenmäßig keine Rolle

Saatbettbereitung: Saatbettkombination

Saat: Drillmaschine mit Schleppscharen, Reihenweite 10 cm; z.T. Z-Saatgut

Mech. Pflege: Marktfrüchte: Striegel

Ernte & Aufbereitung: Drusch im Lohn; keine eigene Lagerung und Aufbereitung

Stoppelbearbeitung: Schälgrubber (in Zukunft kombiniert mit Scheibenegge) und z.T. Feingrubber (bei hohem Disteldruck mehrmals)

Fruchtfolge & Anbauumfang: Fruchtfolge (links) und durchschnittliche Erträge und Flächenanteile der einzelnen Fruchtarten (rechts)

Fruchtfolge
Stillegung[1] (08 Vorjahr)
Triticale (09/09-10)
Winterroggen (09/09-10) ZF[2]
Lupinen / Erbsen[3] (12 o. 03-04/04)
Triticale (09/09-10)

Frucht	**∅ Erträge [dt/ha]**	**∅ Flächen [%]**
Stillegung	> 50 % Klee	20
Triticale	31	40
Winterroggen	22	20
Lupinen	17	20

Zahlen in Klammern: Monat der Grundbodenbearbeitung & Saat, bzw. Grundbb. / Saat

[1] Weißklee, Knaulgras, z.T. Luzerne

[2] Gelbsenf

[3] aufgrund steigenden Erbsenanbaus in der Region Zunahme des Erbsenwicklerbefalls, deshalb seit 2001 Lupinen (z.T. Anthracnoseprobleme)

➢Probleme / eigene Bewertung

Ökonomie: Problem: Nutzung des Grünlands bisher nicht immer ökonomisch befriedigend

Bewertung des Systems: Fruchtfolgesystem funktioniert; ökonomisch muss es besser werden

➢Ziele / zukünftige Entwicklung

- Flächenausdehnung, wenn möglich 20-30 ha zusätzlich
- Stall für die Mutterkühe
- Direktvermarktung von Fleisch

➢Produktionsverfahren

Frucht			Zeitraum
Kleegras	Bodenb.	2 x Schwergrubber (9 cm)	08
(Stillegung)	Saat	Streusaat beim 2. Grubbern; ca. 4 kg/ha Weißklee, 8 kg/ha Knaulgras, bei guten Böden + 8 kg/ha Luzerne (Versuch)	08
	Pflege	2-3 x Mulcher (im 2. Jahr)	
	Bestand	∅ > 50 % Klee	
	Bodenb.	Schälgrubber o. Scheibenegge & Feingrubber	A 07
Triticale	Bodenb.	Pflug & Packer	M 09
	Saat	ca. 150 kg/ha; Sorten: Focus	E 09 – E 10
	Pflege	2-3 x Striegel	
	Ernte	∅ 31 dt/ha (25-35)	E 07 – A 08
	Bodenb.	Schälgrubber o. Scheibenegge	E 07 – A 08
Winterroggen	Bodenb.	Pflug	09
	Saat	ca. 150 kg/ha; Sorten: Hacada	M 09 – A 10
	Pflege	2-3 x Striegel	
	Ernte	∅ 22 dt/ha; Drusch durch Maschinenring, für gute Qualität z.T. zu spät, evtl. Qualitätsmängel durch P-Mangel	E 07 – A 08
	Bodenb.	2 x Schwergrubber o. Scheibenegge (9 cm)	08
	ZF-Saat	Streusaat beim 2. Grubbern; ca. 18-20 kg/ha Gelbsenf	
Lupinen	Bodenb.	Pflug, Termin bisher: Termin in Zukunft:	12 03 – 04
	Saat	ca. 260 kg/ha, 130 K/m²; Sorten: Sonet	M 04 – E 04
	Pflege	Blindstriegeln; möglichst 2 x Striegel	
	Ernte	∅ 17 dt/ha (10-24)	A 08
	Bodenb.	Schwergrubber o. Scheibenegge (9 cm) & Feingrubber	08

Kommentare zu Betrieb 01

Zusammenfassung HS

- **o** Das extensive Anbausystem mit ausschließlich Druschfrüchten und Stillegung erreicht nur eine geringe Marktfrucht-Produktivität je Flächeneinheit. Es werden ausgeglichene N- und Humusbilanzen sowie eine niedrige N-Versorgung der Marktfrüchte ermittelt. Es sind nur mäßige N-Verluste wahrscheinlich. Hinsichtlich der Unkrautsituation werden nur die Distel und in Bezug auf die Pflanzengesundheit nur die Körnerleguminosen als problematisch gesehen. Die ökonomische Situation des Betriebes wird aufgrund der extensiven Produktion, des niedrigen Ertragsniveaus und der dafür zu geringen Flächenausstattung eher negativ bewertet.

Marktfruchtleistung:

- **–** Zu geringe **Produktivität** (ca. 20 GE/ha Ackerfläche). GA
- **–** Auf dem trockenen sandigen Standort sind keine höheren **Erträge** zu erwarten HR PE WV, sind die Erträge für Triticale und Lupinen im Betriebsdurchschnitt o.k., für Winterroggen zu wenig CS, für Triticale und Winterroggen zu gering KS bzw. insgesamt nicht befriedigend aber wahrscheinlich auch nicht mehr zu erwarten LH. Besonders auf den besseren Böden sollte eine Steigerung möglich sein AP.
- **o** Niedrige Erträge wohl auch durch **Bewirtschaftungsfehler** in den 90er Jahren (fehlender Kleegrasanbau und Vernachlässigung der Grundnährstoffversorgung). LH

Pflanzenernährung (Stickstoff):

- **–** In der **Stillegung** ist Weißklee zu konkurrenzschwach und Knaulgras zu konkurrenzstark KS LH. 4 kg/ha Weißklee ist sehr wahrscheinlich für eine Stillegung mit 70 % Leguminosenanteil nicht ausreichend CS. Evtl. Grassaatmenge reduzieren, einen anderen Graspartner versuchen, bzw. die knapp gewählte Weißkleeaussaatmenge leicht erhöhen LH. Alternativen für den trockenheitsempfindlichen Weißklee sind Hornschotenklee bzw. Schwedenklee oder die nur einjährigen Steinkleearten (nicht als Futter, da kumarinhaltig) LH.
- **–** Bei der **Stillegungsmischung** bestehen sicherlich noch Verbesserungsmöglichkeiten, neben der Luzerne wären auch Winterwicken und Inkarnatklee zu nennen. WV
- **–** **Luzerne** sollte nicht auf den Boden gestreut, sondern 1-2 cm tief gesät werden, sonst kommt viel zu wenig davon. CS
- **–** Es fehlen Leguminosen im **Zwischenfruchtbau**. KS
- **–** Erhöhte **Nitratmengen** im Boden über Winter: nach dem frühen Umbruch der Stillegung unter Triticale (N-Mineralisation und geringer N-Entzug) GA HS KS, bei früher Triticalesaat durch höheren N-Entzug weniger Nitrat nach Stillegung bzw. Lupinen HS. Aufgrund der niedrigen Winterniederschläge ist trotz geringer Wasserkapazität der Böden nur mit einem mittleren **Verlagerungspotential** zu rechnen HS. Über die gesamte Fruchtfolge sind insgesamt nur mäßige N-Verluste durch Auswaschung zu erwarten (auch wegen insgesamt geringem N-Niveau) HS.
- **–** Die ermittelte **N-Zufuhr** je abtragendes Jahr (nichtlegume Marktfrüchte) liegt mit ca. ∅ 40 kg N-Input/ha (N-Auswaschung nicht berücksichtig!) auf niedrigem Niveau CS HS.

+– Die **N-Bilanz** ist mit -4 kg/ha noch als ausgeglichen zu bewerten. Auch bei nur mäßiger Nitrat-Auswaschung ist jedoch eine negative N-Bilanz möglich. Bei Verwendung der Vergleichszahlen für den N-Input durch die Leguminosen (s.u.) verändert sich die Betriebsbilanz kaum. HS

+ Die **N-Versorgung** ist aufgrund des hohen Leguminosenanteils vermutlich langfristig gesichert PE bzw. könnte bei guter Entwicklung der Leguminosen ausreichen AP.

+ Überjährige **Stillegung** mit nicht zu häufigem Mulchen. KS

+ Senf als Zwischenfrucht vor **Blauer Lupine** und danach Triticale, die den N der Vorfrucht gut ausnutzt. KS

o Externe Quellen für **organische Masse** sollten abgeprüft werden. WV

o Verschiedene **Fruchtfolgen** für Böden unter und über AZ 25-30: FF leichte Böden mit Steinklee anstelle von Luzerne (nicht in heißen trockenen Boden säen wegen Hartschaligkeit), Lupinen als Körnerleguminosen, Triticale und Roggen als Getreide; FF schwerere Böden mit Weizen und Dinkel als Getreide (eher keine Triticale & Roggen, da zu viel am Markt). CS

o Anstelle der **Zwischenfrucht** Senf nach Winterroggen lieber Serradella als Untersaat in Winterroggen. Ideale Vorfrucht zu Lupinen, da gleiche Knöllchenbakterien. CS

o **Empfehlungen**: Rotklee (statt Luzerne) und Welsches Weidelgras zur Flächenstillegung; Ansaat der Flächenstillegung im Untersaatverfahren in Triticale; Weißkleegrasuntersaat in Triticale nach Stillegung (Untersaat sollte hier meistens klappen, wenn sie früh genug ausgesät ist **wv**); evtl. wieder Anbau von Erbse statt Lupine KS.

o **Lupinen** und Erbsen dürften sich nicht viel geben. WV

Pflanzenernährung (ohne Stickstoff):

– pH-Wert, K-und z.T. P-**Versorgung** des Bodens zu gering AP KS LH. Dieser Umstand, besonders der niedrige pH-Wert, kann sich auf die Leistung der Leguminosenbestände und damit auf die des Gesamtsystems negativ auswirken (v.a. Luzerne **ks**) LH. Flächenspezifisch ist zu prüfen, ob die bereits durchgeführten Maßnahmen zu verbessern sind. Dies gilt auch für die Kalkversorgung AP. Empfehlung von Kalkung sowie P- und K-Düngung KS.

o Die **Kalkung** zu Lupinen sollte wegen Problemen in der Verträglichkeit auf eine andere Kultur verschoben werden. WV

Humus & Bodenstruktur:

– Keine **Leguminosen**-Zwischenfrüchte. KS

– Könnte leicht abnehmend sein, weil zu wenig **organische Substanz** über Zwischenfrüchte bzw. Untersaaten in den Boden kommt. CS

+ **Positiv** sind der geringe Anteil humuszehrender Früchte und die überwinternden Futterleguminosen zur Stillegung. KS

+ Hoher Leguminosenanteil, eine Zwischenfrucht, kein Hacken und kein Strohexport müssten gute Voraussetzungen für eine positive **Humusbilanz** sein. Allerdings könnte das wahrscheinlich schlechte Wachstum der Leguminosen auch einen nicht ausreichenden Überschuss bedingen. LH

+ **Humusbilanz** angebauter Früchte (nach [147]): Die Humusreproduktion (Stillegung, Lupinen, Stroh und Zwischenfrucht) und der Humusverbrauch sind mit einem Saldo von ca. 0 t Humus/ha*a ausgeglichen. HS

o Gerade auf den schlechteren Flächen sollte, soweit möglich eine aufbauende **Humuswirtschaft** erfolgen. AP

Unkraut:

– **Distelbekämpfung**: einjähriges Kleegras reicht zur Distelbekämpfung oft nicht aus (besser: mehrjähriger Anbau); Feingrubber ungeeignet. PE

– Hoher **Wintergetreideanteil** fördert Unkraut- bzw. Ungrasrisiko (besonders Windhalm). PE

+ Offenbar bis auf **Ackerkratzdistel** wenig Probleme. KS

+ Wendende **Grundbodenbearbeitung** mit dem Pflug mindert den Disteldruck. PE

o Bei starken **Distelproblemen**: evtl. intensive Stoppelbearbeitung und Kleegras soweit möglich öfters Mulchen AP; Stillegung als Untersaat anlegen und im 1. Herbst noch zweimal Mulchen (wenn Quecke im Griff) CS; an den Entwicklungsrhythmus der Disteln angepasstes Kleegrasmanagement mit höher aufwachsenden Leguminosen; nesterweise Bekämpfung in den anderen Schlägen; Verbesserung der Grundnährstoffversorgung; Problemschläge könnten auch gehackt werden LH.

Pflanzengesundheit:

– **Schlaggröße** ist problematisch zu beurteilen, da wenig Vielfalt möglich ist. MF

– Hohe **Saatstärke** bei Triticale und Roggen. KS

– **Anthracnose** bei blauer Lupine CS LH MF. Gesundes Saatgut verwenden LH MF, sehr große Vorsicht bei eigenem Nachbau CS; evtl. längere Anbaupausen zwischen Erbsen und / oder Lupinen (beide sind gegen gleiche Erreger anfällig; bei hohem Befallsdruck 14 Jahre Anbaupause) MF.

+ **Fruchtfolge** aus phytopathologischer Sicht unbedenklich. PE

+– Offenbar, bis auf Schädigungen im Erbsen- und Lupinenanbau, wenig **Probleme**. CS KS

o Dem **Erbsenwickler** ist man wohl ausgeliefert LH; evtl. durch spätere Saat reduzieren (Blütezeit und Wicklerflug trennen), Feldränder getrennt abernten, auf Abstand zum Vorjahresschlag achten LH MF.

o Die gewählten **Getreidearten** sind eigentlich unproblematisch; Triticale ist allerdings empfindlicher als Roggen. Es muss darauf geachtet werden, dass sich nicht typische Weizen- und Roggenkrankheiten hochschaukeln, denn Tritcale und Roggen sind nahe verwandt. LH

Ökonomie:

- Zu geringes **Ertragsniveau** und starke Abhängigkeit des Betriebseinkommens vom Preis für Getreide und Körnerleguminosen. KS
- 87 ha Ackerbau ohne eine Intensivkultur, die richtig Geld bringt, ist für eine AK sicherlich **zu wenig**, um alle Kosten zu decken und davon zu leben CS. Wie kann man auf dem schwachen Standort von den knappen Erträgen leben, da nur extensive Kulturen angebaut werden HR.
- Aufgrund der geringen Zahl an Früchten und den niedrigen Erträgen wird hier eher von einer **Unterdeckung** ausgegangen. Hackfrüchte (Kartoffeln) wären evtl. ökonomisch eine Alternative, auf den besseren Böden bei gleicher AK. PS

Sonstige Bemerkungen:

- 20 ha **Grünland** sind mit weniger als 10 GV Mutterkühen nicht ausreichend genutzt. Wenn die Kühe einen Stall hätten und 20 GV Mutterkühe da wären, gäbe es genug Mist für eine Intensivkultur (Stallbau darf praktisch nichts kosten). Alternativen dazu sind: Heuverkauf vom Grünland oder Aufwuchs vom Grünland bergen und kompostieren als Dünger für eine Intensivkultur. CS
- **Weizenanbau** möglich KS? Auf den Standorten mit mehr als 30 Bodenpunkten sollte über Weizen als die ökonomischere Alternative zu Triticale nachgedacht werden WV.

N-Bilanz

Überschlägige N-Bilanz: Zum Vorgehen siehs Seite 10 und Anhang Seite 189

			Praxis	
Frucht	**Ertrag** [dt/ha]	**N** [kg/ha]	**F**[1] [%]	**N**[2] [kg]
Stillegung		100	20	**20**
Lupine	17	18	20	**4**
Triticale	31	-53	40	**-21**
Winterroggen	22	-33	20	**-7**
N-Input [kg/ha*a]				**24**
N-Export [kg/ha*a]				**28**
N-Bilanzsaldo [kg/ha*a]				**-4**
N-Input / Nichtleguminosen [kg/ha]				39

[1] Anteil in % der Fruchtfolge)

[2] N-Menge je Flächenanteil der Frucht (wenn gesamte Fruchtfolge = 1 ha)

Erläuterungen zum N-Input durch Leguminosen

Stillegung (Weißklee, Knaulgras & z.T. Luzerne)

100 kg N/ha N-Input (90-110). Besondere Faktoren: **–** Untersaat wäre leistungsfähiger, unproblematischer und billiger (wegen Trockenheit unmöglich?); **–** Weißklee (Anbau wohl wegen niedrigen pH-Werten der Böden) ist sehr trockenheitsempfindlich; **–** Luzerne ist trockenheitsresistenter, aber Voraussetzung sind entsprechende pH-Werte (& evtl. gutes Rhizobienpräparat); **–** Grundnährstoffversorgung und pH-Wert sind nicht befriedigend; **–** durch die niedrige Niederschlagsmenge liegen keine idealen Wachstumsbedingungen vor; **+–** Knaulgras ist trockenheitsresistent und schafft N-arme, für die Fixierungsleistung des Weißklees ideale Bodenbedingungen, aber wahrscheinlich ist es stärker in der Konkurrenz um die Wachstumsfaktoren als Weißklee; **+–** die Mulchintensität ist angemessen. LH

Vergleich: 80 kg N/ha N-Input (N-Auswaschung berücksichtigt). Besondere Faktoren: **–** Nitratauswaschung durch Vorrotte; **–** trockener, magerer Boden. GA

Lupinen

18 kg N/ha N-Input: 100 kg N_{fix}/ha (90-110) minus 82 kg N/ha im Korn (17 dt/ha; N-Entzug berechnet [149]). Besondere Faktoren: **+** Lupinen bei Schädlingsproblemen der Erbsen die beste Alternative; haben auch geringere Ansprüche an Wasserversorgung und pH-Wert; **+** deutlich höherer Kornrohproteingehalt als Erbsen, und es bleibt im Verhältnis zum Korn mehr N auf der Fläche (z.B. besser entwickeltes Wurzelsystem); **+** nach zwei abtragenden Vorfrüchten niedrige Gehalte an verfügbarem Boden-N und deshalb hohes N-Fixierungspotential. LH

Die Kalkulation der symbiotischen N_2-Fixierungsleistung und des mit dem Anbau von Blauer Lupine einhergehenden N-Flächenbilanzsaldos ist zur Zeit wegen fehlender Datengrundlage nicht möglich. KS

Betriebsbeispiel 02

➢Standort (Schleswig-Holstein)

Höhe: ca. 25 m ü. NN

Niederschlag: ∅ 750 mm/a (hohe Winterniederschläge; gelegentlich Vorsommerdürre)

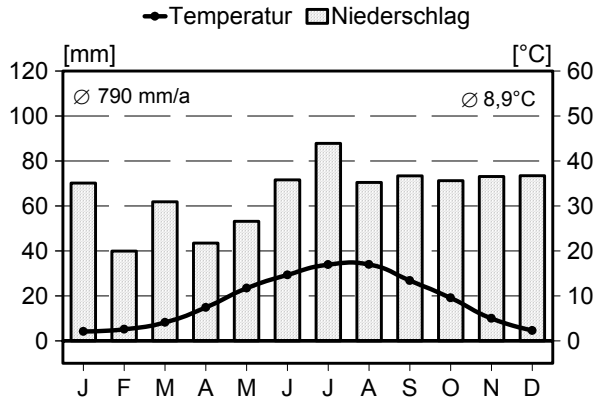
Temperatur: ∅ 7,8°C

Bemerkungen Klima: erster Frost ca. 1. November, letzter ca. 15. April; Roggen schwierig, Bodenerwärmung & N-Mineralisierung zu spät

Bodenart: lehmiger Sand (Steine) (1/3), bis sandiger Lehm (1/3), bis Ton (1/3)

Bodentyp: Braunerde bis Parabraunerde (z.T. pseudovergleyt)

∅ Niederschlag und Lufttemperatur
der nächstgelegenen Wetterstation des Deutschen Wetterdienstes (1977/1986 – 2002)



Ackerzahl: 32 – 62 (1/3 lS: 32-45; 1/3 T: 52-54; 1/3 sL: 45-62)

Bodenwerte:	pH	P_2O_5	K_2O	Mg	(Nährstoffe in mg/100g)
	6 - 7	8 - 20	6 - 17	5 - 16	

Gefälle: geringe Hangneigung

Bemerkungen Boden: z.T. heterogene Schläge; bei Ton keine Frühjahrsfurche möglich; auf leichten Böden (lehmiger Sand < AZ 50) kein Winterweizen-, aber Sommerweizenanbau möglich

Wurzelunkräuter: Distel (sL; rückläufig)

Annuelle Unkräuter: Kornblume (lS), Wicke (lS), Vogelmiere (sL), Klettenlabkraut (sL), Windhalm (bei früher Saat)

➢Betriebsstruktur

Lage: Verkehrslage nicht zufriedenstellend

Fläche: 370 ha Ackerland (19 ha Grünland; 31 ha Wald)

davon Pacht: 120 ha Pacht (Pachtpreis: ∅ 360 €/ha)

Verteilung: 200 ha arrondiert, 120 ha in 4 km, 30 ha in 5 km und 15 ha in 8 km Entfernung

Schlaggröße: 1 x 25 ha; ca 15 x 15 ha; ca. 10 x 5 ha; ca. 5 x < 5 ha

Betriebszweige: Ackerbau (Speisegetreide, Körnerleguminosen); Vermietung (∅ Erlös 35.000 €/a, Unterhaltung eher höher);
weitere eigenständige Unternehmen: 170 ha Ackerbau; Großhandel

Betriebsform: Familienbetrieb (250 ha), KG (170 ha; seit 2002)

Arbeitskräfte: Ackerbau 2,2 AK (0,25 AK Betriebsleiter; 0,85 AK Landarbeiter; 0,5 AK Azubi; 0,25 AK Kooperatiosnpartner ; 0,15 AK Familie)

Kooperation: ab 2002/03 gemeinsame Bestellung mit Biobetrieb in 25 km Entfernung

Vermarktung: 100 % über eigene Handelsfirma

➢Betriebsgeschichte

Vor Umstellung: ab 1978 bis Umstellung 1989 waren 250 ha reiner Ackerbau

Umstellung: 1989, **Grund:** Gesundheitsprobleme durch Pestizideinsatz; ökonomische Gründe; Interesse am Ökolandbau; kompetente Beratung;
seither: 1989 bis 1994: 50 Milchkühe und circa 300 ha Ackerbau; ab 1994 reiner Ackerbau; Flächenzuwachs auf 370 ha

Viehlos: seit 1994, **Grund:** keine Partner für Milchviehhaltung bekommen, d.h. arbeitswirtschaftliche & ökonomische Gründe

➢Ackerbau

Grundbodenbearbeitung: Pflug (25 cm)

Düngung: Kalk (Granukalk) alle drei Jahre, z.B. zu Kleegras (3–4 t/ha; 06-07);
P und K bei Bedarf (bisher nur punktuell), Ziel: Verbleib in Klasse B;
Stroh bleibt komplett auf der Fläche

Saatbettbereitung: Kreiselegge (5-8 cm) in Kombination mit Drillmaschinen

Saat: Drillmaschine mit Scheibenscharen; Z-Saatgut; Reihenweite: Getreide & Erbsen-Bohnen: 30 cm (bei Dinkel Doppelreihen), Kleegras & Zwischenfrucht: 12 cm

Mech. Pflege: Marktfrüchte: Hacke & Striegel

Untersaaten: Striegel & pneumatische Sämaschine: 7 kg/ha Weißklee, 1-2 kg/ha deutsches Weidelgras (04-05); Untersaaten zu 80 % erfolgreich, bei Versagen Zwischenfrucht

Ernte & Aufbereitung: eigener Drusch; Trocknung (100 %, von 18-20 % auf 14,5 %); Vorreinigung und Lagerung

Stoppelbearbeitung: z.T. intensive Stoppelbearbeitung, z.B. vor Kleegras & Ackerbohnen-Erbsen zur Distelbekämpfung (Scheibenegge, Scheibengrubber o. Gänsefußschargrubber)

Zwischenfrucht (bei Versagen der Untersaat): 1-2 x Scheibengrubber (12 cm); Drillkombination (6 cm); 10 kg/ha Senf, 90 kg/ha Sommerwicken (08)

Fruchtfolgen: flexibel gehandhabte Zielfruchtfolgen (u.a. nach Vorfruchtleistung)

Stillegung[1] (10-11/04)
Winterweizen ab AZ 50 (10) US[2] / Sommerweizen bis AZ 50 (04) US[2]
Hafer (11 o. 04/04) US[2]
Dinkel (10) US[2]
Hafer, wenn US-Vorfrucht gut (11 o. 04/04) US[2] / Ackerbohnen-Erbsen-Mix (11/04)

Zahlen in Klammern: Monat der Grundbodenbearbeitung / Saat bzw. nur Saat

[1] Perserklee, Rotklee, dt. Weidelgras

[2] Weißklee, dt. Weidelgras; Untersaat zu 80 % erfolgreich;
bei Versagen der Untersaat ZF: Senf & Sommerwicken

Anbauumfang: Durchschnittliche Erträge und Flächenanteile der einzelnen Fruchtarten (variiert zwischen den Jahren!)

		Flächenanteile [%]	
Frucht	**∅ Erträge [dt/ha]**	**nach Zielfruchtfolge**	**∅ in Praxis**
Stillegung	2/3 Klee	20	14
Winterweizen	38	20	20
Sommerweizen	34		11
Dinkel	35	20	24
Hafer	50	30	20
Ackerbohnen-Erbsen	35	10	11
Untersaaten		56	60
Zwischenfrucht		14	15

➢Probleme / eigene Bewertung

Ackerbau: **1. Problem:** erhöhter Unkrautdruck
2. Problem: Kleegras zu spät auf leguminosenreiche Mischung umgestellt
3. Problem: Schneckenschäden in den Untersaaten; Förderung der Schnecken durch Mulchen
Positiv: Konzentration auf Ackerbau möglich; keine Nährstoffmängel durch viehloses System

Lösungen: **Kleegras:** spezielle grasarme Saatmischung; 20 % der Fläche mit Stillegung
Unkraut: intensiver Einsatz der Hackmaschine; z.T. intensive Stoppelbearbeitung mit Scheibenegge, Scheibengrubber und Gänsefußschargrubber
N-Zufuhr (Humus): 20 % der Fläche mit Stillegung; gute Untersaaten im Getreide bei 30 cm Reihenabstand (wenn nötig nach 2. Hacke nochmalige Ansaat)
N-Mobilisierung: Hacken bei weitem Reihenabstand

Bewertung des Systems: System funktioniert

➢Ziele / zukünftige Entwicklung

- Betriebsgröße 500 ha
- Reduzierung der Maschinenkosten durch Kooperation → Kostenoptimierung
- Prämienoptimierung
- Ziel: Ertrag auf der Gesamtfläche (inkl. Stillegung) ∅ 35 dt/ha → ∅ 40 dt/ha Getreide

➢Produktionsverfahren

Frucht			Zeitraum
Kleegras (Stillegung) nach Hafer, Dinkel o. Leguminosen	Bodenb.	Scheibenegge (10 cm); Scheibengrubber (15 cm); Gänsefußschargrubber (10 cm); Pflug (25 cm)	07 – 08 08 – 09 09 10 – 11
	Saat	ca. 18 kg/ha Perserklee, 5 kg/ha Rotklee, 2 kg/ha dt. Weidelgras;	04
	Pflege	Walzen 4 – 5 x Mulcher (Bestand nicht zu groß werden lassen)	04
	Bestand	2/3 Klee (Herbst)	
Winterweizen nach Kleegras	Bodenb.	Scheibenegge (8 cm); Pflug mit Vorschäler (25 cm); z.T. Kreiselegge (12 cm; 50 % der Fläche)	10 10
	Saat	ca. 175 – 195 kg/ha; Sorten: Bussard	10
	Pflege	2 x Hacke 1 – 2 x Striegel & US	04 05
	Ernte	∅ 38 dt/ha (32-48); ∅ 10,5 % Protein; 280 Fallzahl	08
Dinkel nach Hafer o. W.weizen	Bodenb.	Mulchen der Untersaat; Pflug (25 cm); Kreiselegge (10 cm)	08 – 09 10
	Saat	ca. 170 – 180 kg/ha; Sorten: Frankenkorn	10
	Pflege	1 x Hacke 1 – 2 x Striegel & US	04 04
	Ernte	∅ 35 dt/ha (28-40); ∅ 11,5 % Prot.; 24-26% Kleb.; 240 Fallz.	08
S.-Weizen nach Kleegras o. Hafer	Bodenb.	Pflug (25 cm)	04
	Saat	ca. 200 kg/ha; Sorten: Combi	04
	Pflege	Hacke (mit Schutzscheiben) Striegel & US	04 – 05 05
	Ernte	∅ 34 dt/ha (30-45); ∅ 11,5 % Protein; 340 Fallzahl	08
Hafer nach Dinkel o. W.-weizen	Bodenb.	2 x Mulchen der Untersaat; > 45 AZ Pflug (25 cm) Gänsefußschargrubber; < 45 AZ Pflug (25 cm)	08 - 10 11 04
	Saat	ca. 150-175 kg/ha; Sorten: Jumbo	04
	Pflege	Hacke (30 % der Fläche) 2 x Striegel & US	05 04 - 05
	Ernte	∅ 50 dt/ha (35-65); ∅ 52 – 56 kg/100 l	08

Frucht			Zeitraum
Ackerbohnen-Erbsen nach Dinkel mit schlechter US	Bodenb.	Scheibenegge (8 cm); Scheibengrubber (12 cm)	08 - 09
		2 x Gänsefußschargrubber (10 cm)	09 - 10
		Pflug (25 cm)	11
		Gänsefußschargrubber (10 cm)	04
	Saat	Ackerbohnen & Erbsen jeweils ca. 120 kg/ha Sorten: Scirocco, Madonna	04
	Pflege	2 x Striegel	04 - 05
		2 x Hacke	05 – 06
	Ernte	∅ 35 dt/ha (25-45)	09

Kommentare zu Betrieb 02

Zusammenfassung HS

o Das Anbausystem mit ausschließlich Druschfrüchten und Stillegung erreicht eine gute Marktfrucht-Produktivität je Flächeneinheit. Der Anbau von Getreide in weiter Reihe mit Kleeuntersaat ist dabei von großer Bedeutung. Es werden ausgeglichene N- und Humusbilanzen sowie eine gute N-Versorgung der Marktfrüchte ermittelt. Auf dem stark auswaschungsgefährdeten Standort sind relevante N-Verluste v.a. nach den Leguminosen wahrscheinlich. Der hohe Getreideanteil wird hinsichtlich der Unkrautsituation und der Pflanzengesundheit als problematisch gesehen. Auch der häufige Weißkleeanbau wird kritisch bemerkt. Bei positiver ökonomischer Einschätzung wird das Risikio durch die starke Abhängigkeit vom Getreidemarkt negativ hervorgehoben.

Marktfruchtleistung:

+– Die **Erträge** sind unter den gegebenen Umständen gut **MF** bzw. mittel **AP**; noch nicht ganz zufriedenstellend (außer Hafer) **CS KS PE** (bei dem hohen Nährstoffangebot **CS**); die Rohproteingehalte von Winter- und Sommerweizen sind nicht ausreichend hoch genug **AP CS**. Evtl. könnten über die Sortenwahl Verbesserungen erreicht werden **AP**.

+ Für einen reinen Druschbetrieb sehr gute **Produktivität** (ca. 34 GE/ha Ackerfläche). **GA**

+ **Gemengeanbau** von Ackerbohne und Erbse stabilisiert Erträge. **KS**

Pflanzenernährung (Stickstoff):

– Kein überjähriger Anbau von **Kleegras** zur Stillegung. KS

– Gemenge aus **Ackerbohne** und Erbse steht am Schluss vor Leguminosengrünbrache anstatt zwischen zwei Getreidehauptfrüchten in der Fruchtfolge AP KS WV. Die relativ großen Reststickstoffmengen (Bestandesabfall, Stroh & Wurzelmasse; 50-80 kg N/ha) werden nicht gewinnbringend in eine Folgefrucht investiert, sondern durch den folgenden Stillegungsleguminosenbau aufgesogen, ohne dessen Gesamt-N-Lieferung maßgeblich zu verbessern LH.

– Erhöhte **Nitratmengen** im Boden über Winter: nach intensiver Stoppelbearbeitung und Schwarzbrache vor Stillegung (v.a. nach Körnerleguminosen) AP GA LH; unter Winterweizen nach Kleegrasumbruch (niedriger Grasanteil der Stillegung, warme Winter, N-Mineralisation nach Umbruch, geringer N-Entzug des Wintergetreides) CS LH; nach Umbruch der Untersaat im Herbst vor Hafer CS. Aufgrund der hohen Winterniederschläge ist auf den Böden mit geringer Wasserkapazität mit einem hohen **Verlagerungspotential** zu rechnen **HS**. Es sind vor allem auf den leichteren Böden, in den oben genannten Zeiträumen, deutliche N-Verluste durch Auswaschung zu erwarten CS HS LH. Bei der hohen Versickerungsgeschwindigkeit auf den leichten Böden ist es fraglich, ob tief wurzelndes Wintergetreide den verlagerten Stickstoff z.T. noch nutzen kann HS.

+– Die **N-Bilanz** ist mit Werten um 10 kg/ha ausgeglichen. N-Verluste durch Auswaschung kann dieses Saldo evtl. bis in negative Bereiche reduzieren. Die Ergebnisse vom Zielbetrieb und den realen Anbauverhältnissen unterscheiden sich kaum. Bei Verwendung der niedrigen Vergleichszahlen für den N-Input (s.u.) bleibt die Betriebsbilanz ausgeglichen, bei den höheren N-Input-Werten wird sie leicht positiv (ca. 20 kg N/ha). HS

\+ Untersaaten und Zwischenfrüchte LH und Anpassung der Fruchtfolge an die Bodengüte (Bodenbearbeitungszeitpunkt, Winterfrucht / Sommerfrucht) HS sind Teil eines guten Managements zur Verhinderung von **N-Austrag**.

\+ Die ermittelte **N-Zufuhr** je abtragendes Jahr (nichtlegume Marktfrüchte) liegt im realen Betrieb mit ca. ∅ 70 kg N-Input/ha (N-Auswaschung nicht berücksichtig!) auf mittlerem Niveau HS, bzw. ist gut CS.

\+ Durch **Untersaaten** wird ein System des fast immer grünen Ackers durchgeführt. Das ist aus Sicht der Pflanzenernährung sicher sehr gut. CS

\+ Bei Gelingen der Leguminosensaaten dürfte die **Stickstoffversorgung** einigermaßen ausreichen. AP

\+ **Stoppelsaat** von Senf & Sommerwicke bei schlecht entwickelter Untersaat. KS

o Idee: **Körnerleguminosen** an einer früheren Stelle der Fruchtfolge zwischen zwei Getreidekulturen schieben, evtl. auch mit Weißkleeuntersaat oder der betriebsüblichen Zwischenfrucht. LH

o Bei der **Stillegungsmischung** könnte es vielleicht noch Änderungsmöglichkeiten geben. WV

o Die relativ jungen **Kleereinsaaten** mit geringem, wenig verholzten Wurzelsystem und Restaufwuchs sind schnell, vielleicht zu schnell umsetzbar. In nicht auswaschungsgefährdeten Lagen müsste das Potential für eine sehr gute Folgefrucht gelegt sein. Die nur befriedigenden Erträge bei geringem Rohproteingehalt des Winterweizens deuten darauf hin, dass der Stickstoff evtl. zu früh nachgeliefert wird (Auswaschungsverluste, unharmonische N-Versorgung). Wenn die Weizenbestände im Mai nach deutlich mehr aussehen als nachher tatsächlich geerntet wird, sollte entweder das Kleegrasmanagement überdacht werden oder eine organische Zukaufsdüngung erwogen werden. LH

o Evtl. vor **Hafer** Umbruch ab Dezember bei Frost statt im November; zur Verminderung der N-Auswaschung (On-Land Pflügen erforderlich wegen Disteln). CS

Pflanzenernährung (ohne Stickstoff):

– Wenn bei dem angestrebten Verbleib in **Klasse B** der P-, K- und Mg-Gehalt der untere Bereich dieser Versorgungsstufe erreicht wird, könnte das, bei dem vorhandenen N-Niveau, der begrenzende Faktor für die Erträge werden CS. Bei P kann es schon in Gehaltsklasse B zu einer verminderten Biomassebildung bei Leguminosen kommen, was auch zu Lasten der N-Fixierleistung und damit zu Lasten des Ertragspotentials der Fruchtfolge geht (evtl. über Düngefenster prüfen) LH.

\+ **Vorsoge** in der Kalk-, P- und K- Versorgung der Böden. KS

o Auf den schlechter versorgten Flächen sollte die **Nährstoffversorgung** bezüglich Phosphor und Kalium beobachtet und evtl. Düngermaßnahmen ergriffen werden. Dies gilt in ähnlicher Weise auch für die Kalkversorgung. AP

Humus & Bodenstruktur:

– Kein überjähriger Anbau von Kleegras zur **Stillegung** AP KS und der niedrige Grasanteil führen zu geringerer Humusleistung des Bestandes LH.

– Die intensive Stoppelbearbeitung mit folgender Winterschwarzbrache vor Stillegung wirkt negativ auf die **Bodenstruktur**. GA LH

– Die sehr intensive Bodenbearbeitung vor Ansaat des Kleegrases KS, das häufige Hacken PE und insgesamt relativ wenig Bodenruhe MF fördern den **Humusabbau**.

– Aus der Bewertung der Probleme und Lösungsvorschläge kann man den Eindruck bekommen, dass der Betrieb den Einsatz der **Hackmaschine** etwas übertreibt. WV

+ **Humusbilanz** angebauter Früchte (nach [147]): Die Humusreproduktion (Stillegung, Stroh, Untersaaten & Körnerleguminosen) und der Humusverbrauch sind mit einem Saldo von ca. 0,2 t Humus/ha*a ausgeglichen. HS

+ Hoher **Getreideanteil** & keine Hackfrüchte in der Fruchtfolge: stabilisiert den Humushaushalt. KS

+ Hoher Anteil Zwischenfrüchte aus Untersaaten leisten wesentlichen Beitrag zur **Humusversorgung** der Fruchtfolge KS LH. Humus und Bodenstruktur müssten durch Untersaaten, Stillegung und Stroh auf der Fläche stabil bleiben. CS

o Eine zusätzliche **Humuszufuhr**, z.B. über Kompost, wäre für den Betrieb vielleicht hilfreich. WV

Unkraut:

– Der Problempunkt „erhöhter **Unkrautdruck**“ kommt jedenfalls nicht von ungefähr und dürfte zu nicht unerheblichen Teilen aus Wicken bestehen – sie schreien nach Leguminosen-Kumpels in ihrer Einsamkeit! Die Untersaaten können da nur bedingt helfen, weil sie zunehmend mit Schnecken zu kämpfen haben. WV

– Auf zunehmende **Wickenprobleme** ist zu achten. AP

– Drei- bis vierjährige Folge von **Getreide** fördert spezifisch Unkräuter in Getreide KS PE. Hoher Getreideanteil stärkt Disteln PE, Windhalm CS PE, Kornblume und Wicke CS.

– **Scheibenegge** und Scheibengrubber nicht zur Distelbekämpfung geeignet. PE

– Zu häufige Ansaat der Zwischenfrüchte im **Untersaatverfahren**. KS

+ Insgesamt wird mit **Hacken** CS KS, Striegeln CS und Stoppelbearbeitung (insbesondere mehrfache Stoppelbearbeitung mit Gänsefußschargrubber mindert den Disteldruck **PE**) vorbildlich gegen Unkraut vorgebeugt, so dass es eigentlich keine großen Probleme geben dürfte CS.

+ Strikter **Wechsel** im Anbau von Wintergetreide / Sommergetreide. KS

+ Tief wendende Grundbodenbearbeitung mit Pflug und häufiges Mulchen der Stillegung mindert den **Disteldruck**. PE

+ Die intensiven Bearbeitungsmaßnahmen scheinen, bezüglich der **Distel**, wohl schon erste Erfolge zu zeigen. AP

o Für **Windhalmbekämpfung** muss die Keimzeit von 7 bis 8 Tagen nach einer Bearbeitung beachtet werden, d.h. am besten: Saatbettbereitung, 7 bis 8 Tage später Saat, 7 bis 8 Tage später Vorauflaufstriegeln. CS

Pflanzengesundheit:

– Drei bzw. vier **Getreidefrüchte** in Folge ohne Zwischenschaltung einer Blattfrucht KS. Der hohe Getreideanteil kann problematisch werden. CS

– Fast permanente **Leguminosen** als Stillegung und US könnten zu Problemen mit Kleemüdigkeit CS MF und Blattrandkäfern führen, muss beobachtet werden MF.

– Untersaat wurde stets nur mit einer Leguminosenart (**Weißklee**) durchgeführt AP KS. Hier sollte öfters variiert werden AP.

– Durch die fast ständige grüne Pflanzendecke haben die **Schnecken** optimale Bedingungen CS. Die Untersaaten werden zunehmend mit Schnecken zu kämpfen haben – auch ein Preis für eine stark ökonomisch ausgerichtete Fruchtfolge WV. Evtl. mal auf die Untersaat verzichten und den Boden offen halten CS?

\+ **Gemengeanbau** von Ackerbohne und Erbse. KS

Ökonomie:

– Da **Getreide** die Fruchtfolge dominiert, ist die Abhängigkeit von Agrarpolitik und Markt relativ hoch. PS

– Häufiges **Mulchen** der Stillegung. Jeder Mulchgang ist teuer (auch Maschinenverschleiß) und kostet Diesel (verschlechtert auch Energieeffizienz). LH

+– Müsste **gut** gehen, wenn die Schnecken nicht zur Katastrophe werden. CS

\+ Wenn der Betrieb die **Kosten** im Griff hat, steht er sich ökonomisch wahrscheinlich nicht schlecht. Evtl. durch Einführung einer Hackfrucht (Kartoffel) ökonomisches Ergebnis steigerbar. PS

\+ **Vermarktung** über eigene Handelsfirma KS, aber Abhängigkeit, da nur ein Marktpartner PS.

\+ Durch die **Betriebsgröße** gibt es einige Möglichkeiten zur Kostenoptimierung, die kleineren Betrieben nicht zur Verfügung stehen. PS

Sonstige Bemerkungen:

\+ Obwohl stark ökonomisch ausgerichtet, bis hin zur eigenen Handelsfirma, hat sich der Betriebsleiter ein gutes **System** zurechtgelegt, das kaum verbessert werden kann. WV

\+ Erschließt durch gute **Produktionstechnik** das hohe Untersaatenpotential des Standortes GA

- **o** Bei dem Betrieb zeigt sich die typische Problematik der **5er-Fruchtfolge**: entweder ein Leguminosen-Glied zu wenig – oder eins zu viel! Solange der 2. Hafer sowohl noch vernünftige Erträge als auch Qualitäten bringt (was man eigentlich bezweifeln müsste) und auch noch gut und sicher absetzbar ist – warum nicht!? WV
- **o** Ist der Anbau anderer Kulturen zur **Auflockerung** der Fruchtfolge möglich? Lupine, Öllein, Raps (ist aber besonders anfällig für Nacktschnecken); Feldgemüse? CS
- **o** **Empfehlungen:** überjähriger Anbau von Rotkleegras (Untersaatverfahren) zur Flächenstillegung statt sommerjährigem Kleegras; Änderung der Fruchtfolge durch Anbau von Erbse- / Ackerbohne nach Winterweizen oder erstem Hafer; in der Fruchtfolge mindestens ein mal Grundbodenbearbeitung im April zur Distelbekämpfung; stärkerer Wechsel im Zwischenfruchtanbau von Untersaaten und Stoppelsaaten. KS

N-Bilanz

Überschlägige N-Bilanz: Zum Vorgehen siehs Seite 10 und Anhang Seite 189

			Ziel		Praxis	
Frucht	**Ertrag** [dt/ha]	**N** [kg/ha]	**F**[1] [%]	**N**[2] [kg]	**F** [%]	**N** [kg]
Stillegung		125	20	**25**	14	**18**
Erbsen / Ackerb.	35	62	10	**6**	11	**7**
Winterweizen	38	-61	20	**-12**	20	**-12**
Sommerweizen	34	-58			11	**-6**
Dinkel	35	-53	20	**-11**	24	**-13**
Hafer	50	-75	30	**-23**	20	**-15**
Untersaaten		38	56	**21**	60	**23**
Zwischenfrüchte		33	14	**5**	15	**5**
N-Input [kg/ha*a]				**57**		**53**
N-Export [kg/ha*a]				**46**		**46**
N-Bilanzsaldo [kg/ha*a]				**11**		**7**
N-Input / Nichtleguminosen [kg/ha]				82		69

[1] Anteil in % der Fruchtfolge

[2] N-Menge je Flächenanteil der Frucht (wenn gesamte Fruchtfolge = 1 ha)

Erläuterungen zum N-Input durch Leguminosen

Stillegung (einjährige Perserklee-Rotkleegrasmischung)

125 kg N/ha N-Input (120-130). Besondere Faktoren: **–** Frühjahrsblanksaaten haben im Vergleich zu Beständen aus Untersaaten höhere Verunkrautung, geringere Wurzelmasse und geringere Aufwuchsleistung; **–** der niedrige Grasanteil ermöglicht keine flächendeckende Durchwurzelung des Bestandes und kann die aus dem Mulch freigesetzten N-Mengen schlecht auffangen → N-Mineralisation aus dem Mulch reduziert das N-Fixierungspotential des Klees; **+–** für die Frühjahrsblanksaat ist das Gemenge Perser- & Rotklee besser als Rotklee pur. LH

Vergleich: 150 kg N/ha N-Input. Besondere Faktoren: **–** etwas Verluste durch Mineralisation während der Vegetation; **o** mittelfeuchtes Klima, mittlerer Boden. GA

Erbsen-Ackerbohnen-Gemenge

62 kg N/ha N-Input: 185 kg N_{fix}/ha minus 123 kg N/ha im Korn (35 dt/ha). Besondere Faktoren: **+** bodenbürtiges N-Angebot eher mittel (70 kg N/ha); **+** Witterung feucht, mäßig warm. KS

Vergleich: 22 kg N/ha N-Input: 145 kg N_{fix}/ha (140-150) minus 123 kg N/ha im Korn (35 dt/ha). Besondere Faktoren: **+** stark N-zehrende Vorfrüchte (geringes N-Angebot) erhöhen die N-Fixierungsleistung. LH

Untersaaten (Weißklee & Weidelgras)

38 kg N/ha N-Input (30-45). KS

Vergleich: 55 kg N/ha N-Input (50-60): Besondere Faktoren: **+** Getreide mit weiten Reihenabständen ist beste Voraussetzung für Untersaaten; die N-Zehrung des Getreides sorgt für geringe Gehalte an pflanzenverfügbarem Bodenstickstoff, was zu großem N-Fixierungspotential der Untersaat führt. LH

Zwischenfrüchte (Sommerwicken & Senf)

33 kg N/ha N-Input (25-40). KS

Vergleich: 30 kg N/ha N-Input (20-50). Besondere Faktoren: **+–** je nach Aufwuchsleistung und Anteil der Wicken im Gemenge. LH

Betriebsbeispiel 03

➢Standort (Brandenburg)

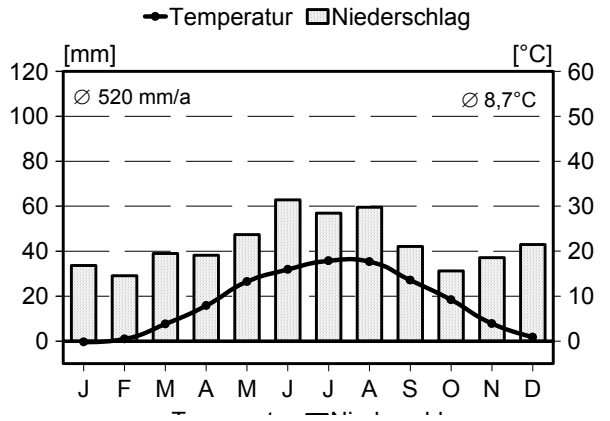
Höhe: 40-75 m ü. NN

Niederschlag: ∅ ca. 533 – 605 mm;
oft Frühsommertrockenheit

Temperatur: ∅ 8,3°C

Bemerkungen Klima: Sommerungen schwierig (Frühsommertrockenheit); Zwischenfrüchte schwierig (Trockenheit / kurze Vegetationsperiode). Für Sonnenblumen, Körnermais, Ackerbohnen, Kartoffeln zu trocken. Anbauerfolge je nach Niederschlagsmenge (nutzbare Wassermenge) und Frost im Winter (N-Verlagerung).

∅ Niederschlag und Lufttemperatur
der nächstgelegenen Wetterstation des Deutschen Wetterdienstes (1977 – 1991/2002)



Bodenart: Sand – sandiger Lehm;
z.T. steinig; heterogen

Bodentyp: Parabraunerde; z.T. Podsole; Geschiebemergel im Untergrund

Ackerzahl: ∅ 42 (¼ 20-30; ½ 30-50; ¼ 50-60)

Nährstoffe:	pH	P_2O_5	K_2O	Mg	
	?	C-D	C-D	A-B	Versorgungsstufe

Gefälle: leicht bis mittel kuppiert

Bemerkungen Boden: ¼ nicht weizen- & rapsfähig; Problem: heterogene Verhältnisse innerhalb der Schläge; z.T. Wassererosion; zu steinig für Hackfrüchte

Wurzelunkräuter: Distel!! (2003 deutlich zurückgegangen evtl. wegen Frostgare), etwas Quecke und Ampfer

Annuelle Unkräuter: Kamille, Windhalm, Mohn, Vogelwicken, Hederich, weißer Gänsefuß, Kornblume

➢Betriebsstruktur

Lage: gute Verkehrsanbindung für überregionale Vermarktung; gute Feldwegstruktur

Fläche: 1.012 ha Ackerland; 6 ha Dauerstillegung; 12 ha Grünland (Pensionspferde)

davon Pacht: ca. 760 ha (ca. 110 €/ha ohne Grundabgaben)

Verteilung: 600 ha arrondiert; Rest bis 12 km entfernt

Schlaggröße: ∅ 25 ha, 5-85 ha, (2/3 der Schläge ca. 25 ha)

Betriebszweige: Ackerbau (Getreide, Körnerleg., Raps, ...); Rapsölmühle (∅ Erlös 5.600 €); Getreideaufbereitung (∅ Erlös 5.000 €); Zuckerrübenquote verpachtet(∅ Erlös 15.000 €)

Betriebsform: GbR mit 2 Mitgliedern (nur ein GbR-Mitglied arbeitet auf dem Betrieb)

Arbeitskräfte: 5,7 AK (1 AK Betriebsleiter, 4,5 ständige Fremd-AK, 0,2 Saison-AK; inklusive Verwaltung und ~0,1 AK Ölmühle)

Vermarktung: eigene Vermarktung; 2/3 an Großbäcker, Mühlen und Futtermittelbetriebe (Verarbeiter); 1/3 an Händler (sinkend)

➢Betriebsgeschichte

Vor Umstellung: bis 1992 Gemischtbetrieb: Milchvieh; Bullenmast; ab 1992 viehloser konventioneller Ackerbau

Umstellung: 1995-1999, **Grund:** Interesse; Ausbildungsausrichtungen des Betriebsleiters; Aversion gegen Pflanzenschutzmittel; fachliche Herausforderung; ökonomische Perspektive

Viehlos: seit 1992, **Grund:** Pläne für Milchvieh scheiterten an nicht vorhandener Milchquote; andere Verfahren haben sich nicht angeboten; Vermarktungsprobleme; Vermeidung von NH_4-Verlusten bei Wirtschaftsdüngern (Problematik: Vergleich von Mulch und Dungwirtschaft)

➢Ackerbau

Grundbodenbearbeitung: Pflug (25-30 cm) mit Vorschäler, Packer & Nachläufer; nach Kleegras heiler Umbruch (10); vor Erbsen (Lupinen) Winterfurche; vor Sommergetreide so früh es geht (03);.vor Peluschken spät (04-A 05); angestrebt: 2 Tage vor Saat (Gründe: wassersparend; Unkrautunterdrückung; Bodenerwärmung → schnelles Auflaufen)

Düngung: selten; Kalken in Ausnahmefällen (nur auf Sandböden); kein P; K in Ausnahmefällen (Patentkali), Kieserit ($MgSO_4$) ab 2002 wegen Mg-Mangel; Stroh bleibt komplett auf den Flächen

Saatbettbereitung: Saatbettkombination (Breitreifen über gesamte Arbeitsbreite - 3 m -, Zwischenachspacker, Crossboard im Front; bei Erbsen oder Lupinen vorher Feingrubber; bei Raps geliehene Saatbettkombination)

Saat: Reihenweite: 12,5 cm.

Mech. Pflege: Stillegung: 3-5 x Mulchen (nur im Hauptnutzungsjahr)
Triticale, Dinkel, Erbsen: Striegel; Winterweizen: z.T. Walze & Egge;
Raps: Versuche mit weitem Reihenabstand & Hacke wurden eingestellt;
Sommerweizen, Hafer, Roggen: keine Maßnahmen

Ernte & Aufbereitung: 1/3 Drusch im Lohn; Trocknung nach Bedarf (ca. ½) & Vorreinigung; vor Verkauf Konsumreinigung (Sieb, Trieur)

Stoppelbearbeitung: Roggen, Raps, Erbsen mit Scheibenegge; übrige Kulturen mit Flügelschargrubber 2-5 cm; bei Bedarf (z.B. Unkrautdruck) 1-2 x Flügelschargrubber (jeweils etwas tiefer)

Fruchtfolgen: flexibel gehandhabte Zielfruchtfolgen (Faktoren der Fruchtwahl: Witterung, Ackerzustand, Vermarktung; z.T. Weizen statt Roggen / Triticale; höherer Stillegungs- bzw. Peluschkenanteil auf Problemflächen)

FF1 Ackerzahl > 50 (ca. ¼)	FF2 Ackerzahl 30-50 (ca. ½)	FF3 Ackerzahl < 30 (ca. ¼)
Stillegung (US Vorjahr 03-04)	Stillegung (US Vorjahr 03-04)	Stillegung (US Vorjahr 03-04)
Winterweizen (10)	Sommerweizen o.Hafer[4] (03)	Roggen (10)
Roggen (09)	Roggen (09)	Roggen (09) US[1]
Erbsen (Lupinen[3]) (11/03)	Erbsen (Lupinen[3]) (11/03)	
Triticale o. Dinkel[2] (08-09) US[1]	Roggen o. Dinkel[2] (08-09) US[1]	

Zahlen in Klammern: Monat der Grundbodenbearbeitung & Saat, bzw. Grundbb. / Saat

[1] Untersaaten gelingen zu 80 % sonst Blanksaat im Frühjahr: Weidelgras, Luzerne, Weißklee, Rotklee, Hornschotenklee (verschiedene Mischungen)

[2] Dinkelanbau seit 2002, ersetzt z.T. Triticale o. Roggen

[3] aufgrund von Anbauproblemen Erbsen seit 2003 durch Lupinen ersetzt

[4] aufgrund mangelnder Qualitäten Hafer z.T. durch Sommergerste ersetzt

Sanierungsfruchtfolge gegen Wurzelunkräuter: im 1. oder 4. Jahr von FF1 oder FF2: Pflug; Peluschken (03-04); Mulchen (06-07); Scheibenegge; 1-2 x Flügelschargrubber (tiefer werdend); Pflug (07-08); Winterraps (08); Triticale, Dinkel oder Winterroggen (Frühsaat) mit Untersaat

Anbauumfang: Durchschnittliche Erträge und Flächenanteile der einzelnen Fruchtarten (variiert zwischen den Jahren!)

	∅ Erträge	**Flächen berechnet nach Zielfruchtfolgen (%)**				**Flächen in Praxis (%)**
Hauptfrucht	**in dt/ha**	**FF1**	**FF2**	**FF3**	**Gesamt**	**Gesamt**
Stillegung	85 TM 50 % Leg.	17	17	33	21	**24**
Peluschken	?	8	8	-	6	**8**
Erbsen / Lupinen	17	12	13	-	9	**6**
Winterweizen	38	17	-	-	4	**10**
Winterroggen	30	18	27	66	35	**20**
Triticale	40	10	-	-	3	**10**
Dinkel (nur 2002)	25	10	10	-	8	**3**
Raps	14	8	8	-	6	**5**
Sommerweizen	32	-	8	-	4	**8**
Hafer	39	-	8	-	4	**4**
Sommergerste	?	-	-	-	-	**2**

➢Probleme / eigene Bewertung

Ackerbau: **1. Problem:** In manchen Jahren bzw. Fällen fehlen Jauche / Gülle für eine Düngung im Frühjahr
2. Problem: Disteln (kein mehrjähriges Kleegras)
Positiv: Konzentration auf Ackerbau möglich

Ökonomie: **Positiv:** geringere Investitionen und Kosten als bei Viehhaltung; keine Abhängigkeit von schwieriger Vermarktung tierischer Produkte; effizienter, einfacher (z.B. Aufbereitung und Verarbeitung); Freizeit möglich (Winterurlaub)

Lösungen: **Distelproblem:** Sanierungsfruchtfolge
N-Dynamik: Umbruchzeitpunkt des Kleegrases im Spätherbst bzw. Frühjahr → Vermeidung von zu früher Mineralisation; bei Vorfrüchten mit viel Rest-N (Raps / Erbse) → frühe Aussaat der Nachfrüchte zur N-Aufnahme; Test: Beisaat von abfrierenden Leguminosen-Zwischenfrüchten (Körner) in Wintergetreidefrühsaaten

Bewertung des Systems: machbar, funktionstüchtig; weitere Forschungen & Erfahrungen zur Systemverbesserung wünschenswert; ökonomisch besser als bei derzeitig niedrigen Preisen in der ökologischen Viehhaltung

➢Ziele / zukünftige Entwicklung

- Situation zur Zeit: Im Vergleich zu deutschen Preisen günstige Produktion auf dem Betrieb. Ziel im Hinblick auf die EU-Osterweiterung (fallende Preise): Qualität steigern; Erträge stabilisieren bzw. erhöhen
- Möglichkeit zur Nutzung der Stillegungsaufwüchse (Biogas, ...)

➢Wünsche / Anforderungen

Beratung: Praxiserfahrene Berater; nicht voreingenommen; möglichst objektiv; sollten auch Probleme des Ökolandbaus sehen (in Brandenburg zu wenig)

Forschung: N-Dynamik, -Verluste, -Bilanzen; System-Optimierung; Forschung auf Betrieben, parallel zu Exaktversuchen → Übertragbarkeit gewährleisten; Wasserhaushalt versus N-Haushalt: Zielkonflikte; Züchtung von Sorten: andere Zuchtziele, angepasste Futterpflanzen (?); Disteln

Verwaltung: Entbürokratisierung; Kontrolle bei Handel und Verarbeitung stärken; Grünland-Futterbau-Förderung

Politik: Planungssicherheit; Förderungen: evtl. weniger Direktzahlungen, dafür mehr Ertragsschadenversicherungen (extreme Witterung) mit staatlicher Beteiligung

➢Produktionsverfahren

Frucht			Zeitraum
Kleegras	Saat	Untersaat mit Pneumatikstreuer (Front) & Striegel (Heck); 10 kg/ha. Normal: 50 % dt. Weidelgras; 20% Luzerne, 30% Weißklee. Bei Roggen: 30 % Luzerne, 20 % Rotklee, 50% Weidelgras. Bei leichten Böden: 40 % Gras, 20 % Weißklee / Rotklee, 20 % Luzerne, 20 % Hornschotenklee (ca. 35% der Fläche)	E 03- A 04
	Pflege	Ansaatjahr: keine 2. Jahr: 3-5 x Mulcher	
	Bestand	∅ 80-90 dt TM/ha (50-150); ∅ 1.M: 80 %, 5. M: 20 % Leg. (sehr jahresabhängig, bei Luzerne Rückgang geringer)	E 07- A 08
Winterweizen	Bodenb.	Pflug mit Vorschäler (25-30 cm), Packer & Nachläufer, Saatbettkombination	10
	Saat	145 kg/ha (bei Spätsaat bis 200 kg/ha); Sorten: Batis, Capo, Sokrates; Z-Saatgut alle 3 Jahre	5.-30.10
	Pflege	evtl. 1 x Saategge (wenn aufgefroren vorher walzen), hängt von Unkrautdruck & Verschlämmung ab	Frühjahr
	Ernte	∅ 38 dt/ha (27-52); ∅ 12 % Protein (11,5-14); ∅ 26 % Kleber (24-30)	E 07- A 08
	Bodenb.	1-3 x Flügelschargrubber	nach Ernte
S.-Weizen	Bodenb.	Pflug mit Vorschäler (25-30 cm), Packer & Nachläufer, Saatbettkombination	03
	Saat	140 kg/ha; Sorten: Hanno, Fasan; Z-Saatgut alle drei Jahre	03
	Pflege	-	
	Ernte	∅ 32 dt/ha (24-41); ∅ 12 % Protein (11,5-14); ∅ 26 % Kleber (24-30)	E 07- A 08
	Bodenb.	1-3 x Flügelschargrubber	nach Ernte
Hafer	Bodenb.	Pflug mit Vorschäler (25-30 cm), Packer & Nachläufer, Saatbettkombination	03
	Saat	114 kg/ha; Sorten: Gramena, Alf; Z-Saatgut alle 3 Jahre	03
	Pflege	-	
	Ernte	∅ 39 dt/ha (27-51); knapp 52 kg/hl	E 07- A 08
	Bodenb.	1-3 x Flügelschargrubber	nach Ernte
	Bemerk.	Qualität zu unsicher: Anbau nur bis 2002	
Winterroggen	Bodenb.	Pflug mit Vorschäler (25-30 cm), Packer & Nachläufer, Saatbettkombination	E 08 - 10
	Saat	Frühsaat: 70 kg/ha, Spätsaat: 110 kg/ha; Sorten: Amilo, Born; Z-Saatgut alle 2 Jahre	E 08 –A 09 E 09 - 10
	Pflege	- (bei schwacher Vorfrucht Probleme mit Vogelwicke)	
	Ernte	∅ 30 dt/ha (24-37); Fallzahl je nach Witterung, bisher gut	E 07- A 08
	Bodenb.	Scheibenegge (wenn nicht Untersaat)	nach Ernte

Frucht			Zeitraum
Erbsen	Bodenb.	Pflug mit Vorschäler (25-30 cm), Packer & Nachläufer; Feingrubber, Saatbettkombination	11 03
	Saat	220 kg/ha; Sorten: Eiffel, Classic, Pinochio; Z-Saatgut (z.T. Nachbau)	03
	Pflege	Blindstriegeln (+ selten Nachauflauf) (Läuseprobleme, 2002 kaum Hülsenansatz)	
	Ernte	∅ 17 dt/ha (8-25)	E 07- A 08
	Bodenb.	Scheibenegge	nach Ernte
	Bemerk.	in Zukunft z.T. durch Lupinen ersetzt	
Triticale	Bodenb.	Pflug mit Vorschäler (25-30 cm), Packer & Nachläufer, Saatbettkombination	E 08 – A 09
	Saat	100 kg/ha; Sorten: Alamo, Modus; Z-Saatgut alle 3 Jahre	E 08 –A 09
	Pflege	Blindstriegeln; Nachauflaufstriegeln nur bei Frühsaat	Ansaatjahr
	Ernte	∅ 40 dt/ha (28-51)	E 07- A 08
	Bodenb.	Scheibenegge (wenn nicht Untersaat)	nach Ernte
Dinkel (seit 2002)	Bodenb.	Pflug mit Vorschäler (25-30 cm), Packer & Nachläufer, Saatbettkombination	E 08 – A 10
	Saat	185 kg/ha; Sorten: Frankenkorn; Z-Saatgut alle 3 Jahre	E 08 –A 10
	Pflege	Blindstriegeln; Nachauflaufstriegeln nur bei Frühsaat	Ansaatjahr
	Ernte	∅ 25 dt/ha (nur 2002)	E 07- A 08
	Bodenb.	Scheibenegge (wenn nicht Untersaat)	nach Ernte
Peluschken	Bodenb.	Pflug mit Vorschäler (25-30 cm), Packer & Nachläufer, Saatbettkombination	04
	Saat	157 kg/ha; Sorten: Livoletta; Z-Saatgut	M 04 –E 04
	Pflege	Mulcher	E 06 – A 07
	Bodenb.	Scheibenegge & 1-2 x Flügelschargrubber	nach Mulch
Raps	Bodenb.	Saatbettkombination	M 08 –E 08
	Saat	3,4 kg/ha; Sorten: Lirajet, Express; Z-Saatgut	M 08 –E 08
	Pflege	- (Versuch mit weiter Reihe und Hacken)	
	Ernte	∅ 14 dt/ha (5-28)	E 07- A 08
	Bodenb.	Scheibenegge	nach Ernte

Kommentare zu Betrieb 03

Zusammenfassung HS

o Der Betrieb hat ein getreidebetontes Anbausystem mit eher niedriger Marktfrucht-Produktivität je Flächeneinheit und mit, für den Standort, meist guten bis zufriedenstellenden Erträgen. Die N- und Humusbilanzen sind ausgeglichen bis leicht positiv und die N-Versorgung der Marktfrüchte auf mittlerem Niveau. Es werden viele Empfehlungen, z.B. zum Leguminosen-Management und zur Distelregulierung gemacht, jedoch auch positiv auf die Sanierungsfruchtfolge hingewiesen. Aus ökonomischer Sicht wird die starke Abhängigkeit vom Getreidemarkt angemerkt, der Erfolg des Betriebs aber meist positiv bewertet.

Marktfruchtleistung:

– Die **Produktivität** (ca. 21 GE/ha Ackerfläche) ist mager. GA

– Der **Hafer**-Anbau ist „frech"! Der Standort ist aufgrund der fehlenden Niederschläge sicher nicht für den Anbau von Qualitätshafer geeignet. WV

– Ertrag der **Erbsen** zu gering KS . Problem ist sicher die Frühjahrstrockenheit, die auf den schlechteren Flächen den Anbau von Erbsen in Frage stellt AP. Blaue, besser noch gelbe Lupinen sollten bevorzugt werden, aber Anthracnose-Gefahr AP.

+ Für die Standortverhältnisse sind die **Erträge** z.T. sehr erfreulich WV, beim Getreide sehr gut LH, gut bis befriedigend KS, befriedigend außer bei Dinkel CS, standorttypisch AP PE.

+ Gute **Weizenqualitäten** / hohe Kornproteingehalte. KS WV

+ Gute **Triticale**-Erträge KS WV, es bietet sich ein flächenmäßiger Ausbau an WV.

o In Bezug auf den **Dinkel** wäre es gut, neben der Fruchtfolgestellung, die Sorten zu überprüfen. Auf sandigen Böden haben sich in einigen Betrieben andere Sorten besser bewährt. CS

Pflanzenernährung (Stickstoff):

– Die **Fruchtfolge** ist für die sandigen Böden mit sehr schneller Umsetzung etwas zu lang. Die jeweils letzten Jahre in FF1 und FF2 sind unterversorgt. Das könnte geringe Erträge bei Dinkel erklären. CS

– Beim **Kleegras** überrascht der für den Standort hohe Anteil an Weidelgras. Die Reduzierung des Grasanteils HR WV und die Hereinnahme von anderen Grasarten sollte überlegt werden WV. Im Ansaatjahr (Spätherbst) wird nicht mehr gemulcht, dadurch verzögert sich der 1. Aufwuchs und die Winterfeuchte wird vermutlich nicht optimal in N-Fixierung umgesetzt CS.

– N-Festlegung durch **Stroh** führt evtl. zu Problemen beim N-Management. PE

–+ Bei spät gesätem Wintergetreide nach Leguminosen sind erhöhte **Nitratmengen** im Boden über Winter möglich, da die N-Mineralisierung - auch nach heilem Umbruch der Stillegung - den relativ geringen N-Entzug übersteigen kann CS HS. Trotz geringer Wasserkapazität des Bodens ist aber das **Verlagerungspotential** aufgrund der ∅ sehr trockenen Winter gering. In sehr nassen Wintern sind relevante N-Verluste durch Auswaschung möglich. Positiv sind die tief wurzelnden Wintergetreide, die auch z.T. verlagerten N noch erreichen HS.

+ Heiler **Umbruch** des Kleegrases mindert N-Auswaschungsverluste. KS

+ Die **N-Bilanz** ist mit Werten von 1-10 kg/ha ausgeglichen; nennenswerte Verluste kann sich das System nicht erlauben. Die Ergebnisse von Zielbetrieb und realen Anbauverhältnissen unterscheiden sich kaum. Bei Verwendung optimistischerer Zahlen für den **N-Input** durch Erbsen, Lupinen und Peluschken (s.u.) wird eine positive Betriebsbilanz (>20 kg N/ha), bei niedrigeren N-Input-Werten für die Grünbrache (s.u.) weiterhin eine ausgeglichene Betriebsbilanz, errechnet (2 kg N/ha). HS

+ N-orientiertes **Management** in einem Großbetrieb. GA

+ Hoher Anteil an **Leguminosen** HR PE; N-Versorgung vermutlich langfristig gesichert PE.

+ **Stillegung** mit 3 bis 5 x Mulchen ist für die Fruchtbarkeit entscheidend. CS

o+ Die ermittelte **N-Zufuhr** je abtragendes Jahr (nichtlegume Marktfrüchte) liegt im realen Betrieb mit ca. ∅ 68 kg N-Input/ha auf mittlerem Niveau HS, bzw. ist mit geschätzten ca. 60 kg N/ha je abtragendes Jahr gut CS. Nach Zielfruchtfolgen gerechnet sind die Werte aufgrund geringerer Leguminosenanteile niedriger HS.

o Eine Lösung für **Qualitätswinterweizen** sollte gesucht werden. MF

o Zwischen der ersten und zweiten abtragenden Frucht jeder Fruchtfolge könnte, wenn es die Feuchtigkeitsverhältnisse zulassen, eine reine **Weißkleeuntersaat** für zusätzliche Stickstoffixierung sorgen. LH

o Es wäre einen **Versuch** wert, in einigen Jahren probeweise ein paar Schläge zweijährig stillzulegen und zu sehen, wie sich Disteln und Erträge in Folgekulturen entwickeln. HR

Pflanzenernährung (ohne Stickstoff):

– Die **Mg-Versorgung** ist offenbar nicht hinreichend AP KS LH, bezogen auf den potentiellen N-Gewinn (Leguminosen) und schon als kritisch anzusehen. LH

– **Kalkversorgung** nicht hinreichend. KS

o Bodenversorgung mit **P und K** ist für die Pflanzenernährung ausreichend AP. Es kann noch von relativ reichen Bodenvorräten gezehrt werden. Wenn langfristig kein Raubbau an der Bodenfruchtbarkeit betrieben werden soll, dann muss rechtzeitig mit Erhaltungsdüngung begonnen werden. LH

o Bei geringer **P-Versorgung** sollte kontrolliert werden, ob die Leguminosen gut nodulieren, sonst sollte eine langfristige Verbesserung der P-Versorgung geplant werden. MF

Humus & Bodenstruktur:

– Da in der getreidebetonten Fruchtfolge **Stroh** nicht abgefahren wird und auf diesem Boden vermutlich Stickstoff im Minimum ist, könnten Probleme mit geringer Strohrotte auftreten (C/N-Verhältnis prüfen). AP

–? Wie entwickelt sich die **Humusqualität** nach 10 bis 20 Jahren ohne Mistdüngung? CS

\+ Aufgrund des ausreichend hohen Anteils an Kleegras-Stillegung, des fehlenden Anbaus von Hackfrüchten KS LH, der angepassten Intensität der Bodenbearbeitung LH und des Verbleibs vom Stroh im System CS LH PE dürfte die **Humusversorgung** ausgeglichen bis positiv ausfallen.

\+ Die **Humusbilanz** der angebauten Früchte (nach [147]) ist im realen Betrieb (+0,1 t Humus/ha*a) und in FF1 und FF2 ausgeglichen. In FF3 wird eine Humusversorgung von 140 % (+0,25 t Humus/ha*a) ermittelt. HS

o Entscheidend scheint mir zu sein, **organische Masse** in die – umsetzungsfreudigen – Böden zu bringen. Möglichkeiten wären der Ausbau der Stillegung und Zwischenfrüchte, ggf. auch Ausschau nach Mist oder Grünschnittkompost zu halten. WV

o Durch tiefes **Unterschneiden** des wachsenden Bestandes beim Luzerne-Klee-Gras im Hochsommer (Spezialgerät) könnte das Wurzelwachstum in die Tiefe angeregt und langsam der Boden tiefer erschlossen werden. CS

Unkraut:

– Einjähriger Kleegrasanbau ist bei geringer **Distelverunkrautung** oft nicht ausreichend (mehrjährig besser) PE. Weißklee in Stillegung eignet sich weniger zur Unterdrückung von Disteln als höherwüchsige Leguminosen LH.

– Etablierung konkurrenzstarker Kulturpflanzenbestände aufgrund von **Sommertrockenheit** schwierig (fördert Distel). PE

– **Ampfer** könnte zunehmen. PE

– In FF1 und FF3 folgt **Wintergetreide** auf Wintergetreide. KS

\+ Häufige Stoppelbearbeitung (da hoher Getreideanteil) in Kombination mit Pflugfurche und häufiges Mulchen der Stillegung sind gute Maßnahmen zur **Distelbekämpfung**. PE

\+ Die **Sanierungsfruchtfolge** zur Distelregulierung (Kombination Kulturpflanzenkonkurrenz & mechanische Bekämpfung) ist zwar kostenintensiv, bei starkem Besatz aber erforderlich. PE

\+ Die späte **Pflugfurche** vor Aussaat der Peluschken hemmt Wachstum der Ackerkratzdisteln. KS

o Das **Distelproblem** ist möglicherweise auf die besseren Flächen begrenzt. Die begonnene Sanierungsmaßnahme mit Frühjahrsfurche erscheint mir sinnvoll, ich würde zusätzlich den Kleegrasanteil etwas erhöhen, d.h. zum Teil als Ersatz für die Druschleguminosen. WV

o Bei Distelproblemen höhere **Aussaatstärke** beim Kleegras. Wenn Rotklee oder Luzerne ähnlich wüchsig wie Disteln wären, dann eher auf diese statt auf Weißklee setzen, welcher ja später in der Fruchtfolge noch als eigene Untersaat auftauchen könnte. LH

o Vermutlich wäre vor der Stillegung eine intensive Stoppelbearbeitung statt der **Untersaat** besser, dann Herbstaussaat, Stillegung und ständig mulchen. AP

o Die Erweiterung des **Kleegrasanbaus** auf 2 Jahre könnte vorteilhaft sein, wenn der Aufwuchs im ersten Jahr an tierhaltende Betriebe oder zur Grünmehl-Herstellung verkauft werden kann. Der Aufwuchs im 2. Jahr wird wie bisher gemulcht. CS

o Mehr Sommerungen können den **Windhalmdruck** reduzieren helfen, Weißkleeuntersaat könnte gegen Vogelwicke helfen, Bi-Cropping mit Weißklee beim zweiten Roggen spart Stillegungsflächenanteil in der Fruchtfolge und hält annuelle Unkräuter in Schach. LH

Pflanzengesundheit:

– **Winterroggen** in FF3 könnte zu eng stehen KS LH, insbesondere Mutterkornbesatz beachten LH.

–+ Hoher **Getreideanteil**, jedoch Anbau vieler Getreidearten. KS

+ **Fruchtfolge** phytopathologisch unbedenklich (in Bezug auf Halmbruch, Fusarium). PE

o Erzeugung von **Qualitätsgetreide** könnte durch Anbau von gezielten Sortenmischungen verbessert werden, die Krankheiten vermindern können, die vor allem bei hoher N-Versorgung eine Rolle spielen (v.a. Rost). MF

o **Peluschken** nicht zu dicht an Erbse und Lupine setzen, d.h. lieber an deren Stelle einbauen. LH

Ökonomie:

– Ökonomisch eher problematisch. Durch klimatische **Bedingungen** müssen Ertragseinbußen einkalkuliert werden PS. Große Abhängigkeit vom Getreidemarkt KS PS, insbesondere mit Blick auf die EU-Osterweiterung.

–+ Einkommen ist einseitig vom **Getreidepreis** abhängig. KS

+? Müsste **ökonomisch gut** gehen, solange die Flächenbeihilfen gezahlt werden. Was passiert ab 2007? CS

+ Gut ist die Streuung der **Vermarktung** an mehrere Abnehmer; sollte - wenn möglich - in Zukunft beibehalten werden. PS

+ Bei dem **Pachtpreisniveau** o.k. LH

+ **Kostenreduktion** durch große Schläge KS PS und geringe AK-Besetzung möglich PS.

o Der **Arbeitskräftebesatz** ist für einen so strukturierten Betrieb als relativ hoch zu bezeichnen. Es kommt aber auf die Flexibilität der Arbeitszeitverteilung, die tatsächlich anfallenden Lohnkosten bzw. die Verfügbarkeit von Saisonarbeitskräften an. LH

Sonstige Bemerkungen:

+ Das **System** erscheint mir insgesamt stimmig. Es sind Feinheiten, bei denen Weiterentwicklungen passieren sollten. CS

+ Betriebsleitung hat realistische Einschätzung und klare **Zielvorstellungen**. HR

+ Der Einstieg in den **Lupinenanbau** ist ebenfalls sinnvoll, allerdings würde ich den Anbau von Erbsen nicht sofort gänzlich verdammen. Eine weitere Alternative wäre der Drusch der Peluschken. WV

+ **Lupinen** sind auf diesem trockenen Standort einen Versuch wert. LH

o **Empfehlungen:** Grünbrachefläche nur 2 bis 3 x im Jahr mulchen; in FF3: Körnerleguminosen im Hauptfruchtbau zwischen Roggen und Roggen stellen; weitere Diversifizierung in der Erzeugung anstreben: Ersatz von Getreide durch andere Früchte; Gemengeanbau Sommergerste / Erbse statt Erbse in Reinsaat prüfen; magnesiumhaltige Kalke düngen. KS

N-Bilanz

Überschlägige N-Bilanz: Zum Vorgehen siehs Seite 10 und Anhang Seite 189

			FF1 Ziel (1/4)		**FF2 Ziel (1/2)**		**FF3 Ziel (1/4)**		**∅ Betrieb Ziel**		**∅ Betrieb Praxis**	
Frucht	**Ertrag** [dt/ha]	**N** [kg/ha]	**F**[1] [%]	**N**[2] [kg]	**F** [%]	**N** [kg]	**F** [%]	**N** [kg]	**F** [%]	**N** [kg]	**F** [%]	**N** [kg]
Stillegung		∅150[3]	17	**29**	17	**26**	33	**40**	21	**32**	24	**36**
Peluschken		60	8	**5**	8	**5**			6	**4**	8	**5**
Erbse	17	18	12	**2**	13	**2**			9	**2**	6	**1**
Winterweizen	38	-69	17	**-12**					4	**-3**	10	**-7**
Winterroggen	30	-45	18	**-8**	27	**-12**	66	**-30**	35	**-16**	20	**-9**
Triticale	40	-68	10	**-7**					2	**-2**	10	**-7**
Dinkel	25	-38	10	**-4**	10	**-4**			8	**-3**	3	**-1**
Raps	14	-45	8	**-4**	8	**-4**			6	**-3**	5	**-2**
Sommerweizen	32	-58			8	**-5**			4	**-2**	8	**-5**
Hafer	39	-59			8	**-5**			4	**-2**	4	**-2**
Sommergerste	30[4]	-48									2	**-1**
N-Input [kg/ha*a]				**36**		**33**		**40**		**38**		**42**
N-Export [kg/ha*a]				**35**		**30**		**30**		**31**		**34**
N-Bilanzsaldo [kg/ha*a]				**1**		**3**		**10**		**7**		**8**
N-Input / Nichtleguminosen [kg/ha]				58		53		61		59		68

[1] Flächenanteil der Frucht in % der Fruchtfolge

[2] N-Menge je Flächenanteil der Frucht (wenn gesamte Fruchtfolge = 1 ha)

[3] Differenzierung nach Bodengüte: siehe Erläuterungen

[4] angenommener Ertrag

Erläuterungen zum N-Input durch Leguminosen

Stillegung (verschiedene Klee-Luzerene-Gras-Mischungen)

150 kg N/ha (120-180) N-Input. Bessere Böden (mehr Biomasse) 180 kg N/ha; schlechtere Böden (Trockenheit) 120 kg N/ha; bei Frühjahrsblanksaat ∅130-140 kg N/ha (In der Bilanz verwendete Werte: gute Böden 170 kg/ha, mittlere Böden 150 kg/ha, schlechte Böden 120 kg/ha). Besondere Faktoren: **+** jeweiliger Bodenbonität angepasste hochproduktive Leguminosenartenwahl; **+** gute P- und K-Versorgung der Böden wirken positiv auf das Leguminosenwachstum;
– niedrige Aussaatstärken außer bei Weißklee; **–** Weißklee bedarf als Flachwurzler Feuchtigkeit; **–** häufiges Mulchen reduziert N-Fixierungsleistung der Leguminosen; **–** die evtl. relativ hohe N-Nachlieferung der Böden hat negativen Effekt auf die N_2-Bindung der Leguminosen; **–** geringe Mg-Versorgung kann sich negativ auf die N-Fixierungsleistung der Leguminosen auswirken. LH

Vergleich: 80–160 kg N/ha N-Input. AZ < 30, N-Input 80 kg/ha; AZ 30-50, N-Input 120 kg/ha; AZ > 50, N-Input 160 kg/ha. Besondere Faktoren: **+** wenig Verluste; **–** Wassermangel begrenzt auf den leichten Böden die Leistung. GA

Erbsen nach Getreide

18 kg N/ha N-Input: 71 kg N_{fix}/ha minus 53 kg N/ha im Korn (17 dt/ha). Besondere Faktoren: **+** bodenbürtiges N-Angebot für Erbsen nach Getreide eher sehr niedrig (40 kg N/ha); **–** Witterung trocken warm. KS

Vergleich: 42 kg N/ha N-Input: 95 kg N_{fix}/ha (90-100) minus 53 kg N/ha im Korn (17 dt/ha). Besondere Faktoren: **+** geringe fruchtfolgebedingte Boden-N-Nachlieferung erhöht N-Fixierungspotential; **–** begrenzender Faktor ist die geringe Ertragsleistung der Erbsen. Wichtig sind die Gründe für den niedrigen Erbsenertrag. Bei niedrigem Standortertragspotential häufig auch niedrige N-Fixierungsleistungen. Bei produktivem vegetativen Wachstum und witterungsbedingten Kornverlusten bei der Ernte bzw. schlechter Hülsenfüllung nach spätem Blattlausbefall ist eine hohe Fixierungsleistung möglich. LH

Vergleich Lupinen (angenommener Ertrag 17 dt/ha): 58 kg N/ha N-Input: 145 kg N_{fix}/ha (130-160) minus 87 kg N/ha im Korn (17 dt/ha). Besondere Faktoren: **+** hinterlässt mehr Stroh und Wurzeln als Erbsen. LH

Stillegung mit Peluschken

50-70 kg N/ha N-Input (schwer zu kalkulieren). Besondere Faktoren: **+–** Ertragsbildung. KS

Vergleich: 140-150 kg N /ha N-Input. Besondere Faktoren: **+** sehr hohe Biomassebildung; **+** bis Juli müsste unter den gegebenen Standortverhältnissen das N-Fixierungspotential fast ausgeschöpft sein. LH

Betriebsbeispiel 04

➢Standort (Bayern)

Höhe: 250 - 360 m ü. NN

Niederschlag: ∅ 580 - 620 mm

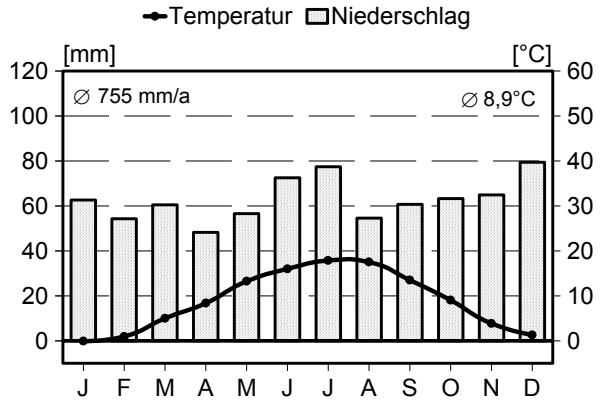
Temperatur: ∅ 8,5 °C

Bemerkungen Klima: Frühjahrstrockenheit; hohe Winterniederschläge; Mai-Juni 15°C; erster Frost Mitte Oktober; letzter Ende April; Weinbaugegend, d.h. kaum klimatische Anbaubegrenzungen, Soja geht nicht

Bodenart: toniger Lehm - Lehm

Bodentyp: 70 % Rendzina (Muschelkalkverwitterung); 30 % Parabraunerde (Löss)

∅ Niederschlag und Lufttemperatur
der nächstgelegenen Wetterstationen des Deutschen Wetterdienstes (1977–2002)



Ackerzahl: 25-78 (ha-Wert 800 €)

Bodenwerte:	pH	P_2O_5	K_2O (Nährstoffe in mg/100g)
Rendzina:	6,5 - 7,1	∅ 13	∅ 25
Parabraunerde:	5,6 - 6,5	6 - 15	14 - 32

Gefälle: 23 % eben; 41 % hügelig; 33 % hängig; 3 % Steillage

Bemerkungen Boden: ca. 50 % hackfruchtfähig (30 % Parabraunerde, 20 % Rendzina); 60 - 70 % weizenfähig (nach konventionellem Maßstab), nach eigener Einschätzung 100 %

Wurzelunkräuter: Disteln

Annuelle Unkäuter: Kamille, Ackerfuchsschwanz, Klettenlabkraut

➢Betriebsstruktur

Lage: günstige Verkehrslage (wichtig, da Saatgutverteiler); gute Infrastruktur

Fläche: 86 ha Ackerland

davon Pacht: 66 ha (Pachtpreis: ∅ 200 €/ha)

Verteilung: 30 ha arrondiert; 20 ha in 1-4 km und 36 ha in 5-7 km Entfernung

Schlaggröße: ∅ 1,1 ha; > 3 ha: 4 Schläge; 2–3 ha: 6 Schläge; 1-2 ha: 22 Schläge; < 1 ha 48 Schläge

Betriebszweige: Ackerbau (Getreide, Körnerleguminosen, Saatgut, ...); Maschinenring (v.a. Lohndrusch; ∅ Erlös 6.000 €); Lagerung, Reinigung & Aufbereitung (Getreide) im Lohn (∅ Erlös 12.000 €); Schweinemast (30 Tiere) & Schnapsbrennerei (Erlös nicht relevant)

Betriebsform: GbR (Familie)

Arbeitskräfte: 1,4 AK (Betriebsleiter 0,8 im Ackerbau & 0,2 für Lohnarbeiten; 0,3 AK Ehefrau; 0,1 AK Ackerbau-Saison; Schweinehaltung < 0,05 AK; Schnapsbrennen spielt keine Rolle)

Vermarktung: v.a. Verbands-Marktgesellschaft; etwas Direktvermarktung; Schweine an Handelskette

➢Betriebsgeschichte

Vor Umstellung: 1965: Aussiedlung des Betriebes; Milchkuhhaltung (Nachzucht);
1981: Umbau auf Güllewirtschaft / Gitterroste, Spaltböden; Bullenmast

Umstellung: 1990, **Grund:** ideologische & politische Gründe; überzeugt vom Ökolandbau; Umwelt; eigene Gesundheit;
seither: 1993: Aufgabe der Milchkuhhaltung; Grünland im Lauf der Zeit aufgegeben

Viehlos: seit 1993, **Grund:** Investitionen wären notwendig gewesen; Betrieb ohne Milchkühe war möglich; Arbeitsaufwand Milchvieh; persönliche Präferenzen

➢Ackerbau

Grundbodenbearbeitung: Pflug (25 cm); Wintergetreide (E9-M10); Sommerfrüchte (E11–A12)

Düngung: Mist (von 30 eigenen Mastschweinen), da wo es fehlt; bisher kein P, K und Kalk (P und Kalk in Zukunft notwendig); Bodenuntersuchung alle 4 Jahre;
Stroh bleibt auf den Flächen (bis auf 4 ha für Schweine)

Saatbettbereitung: Frontpacker & Kreiselegge (mit Drillmaschine)

Saat: Getreide & Erbsen: Doppelscheibenschar, Reihenweite 15 cm;
Sonnenblumen im Lohn

Mech. Pflege: Getreide, Erbsen & Sonnenblumen: 2 x Striegel (03–04)
Sonnenblumen: zusätzlich 1 x Hacke

Ernte & Aufbereitung: eigener Drusch (Stroh häckseln); Reinigung: Getreide & Erbsen 2 x (zum Großteil Saatgutproduktion), Wintergerste & Sonnenblumen 1 x; Lager; Absacken

Stoppelbearbeitung: 2 x Grubbern (5-10 cm; A 08)

Zwischenfrüchte: nach Wintergetreide nach Stillegung: 10 kg Senf/ha (08);
nach Erbsen: 100 kg/ha Erbsen & 20 kg/ha Wicken & 10 kg/ha Senf (08);
nach Sommergerste: 100 kg/ha Erbsen & 10 kg/ha Senf (08)

Fruchtfolgen: flexibel gehandhabte Zielfruchtfolgen (einzelne Fruchtfolgefelder können entfallen oder ersetzt werden)

FF 1 (ca. ½)	FF 2 (ca. ½)
Stillegung (US Vorjahr 04)	Stillegung (US Vorjahr 04)
Winterweizen (10, US[1])	Wintergetreide (09-10, ZF[2])
Sommergerste (11-12/03-04, ZF[4])	Erbsen[5] (11-12/03-04, ZF[3])
Sonnenblumen (10/04, US[6])	Wintergetreide (09-10, US[6])

Zahlen in Klammern: Monat der Grundbodenbearbeitung & Saat, bzw. Grundbb. / Saat

[1] Weißklee

[2] Senf

[3] Erbsen & Wicken & Senf

[4] Erbsen & Senf

[5] z.T. kann dieses Fruchtfolgefeld wegfallen

[6] Luzerne, Gras, Weiß- und Rotklee

Anbauumfang: Durchschnittliche Erträge und Flächenanteile der einzelnen Fruchtarten

	∅ Erträge [dt/ha]	**Flächen berechnet nach Zielfruchtfolgen [%]**			**∅ Flächen in Praxis [%]**		
Frucht		**FF I** (50%)	**FF II** (50%)	**Gesamt**	**FF I** (52%)	**FF II** (48%)	**Gesamt**
Stillegung	80–120 TM 50 % Leg.	25	25	25	25	26	25
Erbsen[1]	25	-	25	12	-	15	7
Winterweizen[1]	36	25	50	37	28	30	29
Triticale[1]	40	-			-	12	6
Wintergerste	25	-			-	17	8
Sommergerste[1]	25	25	-	13	25	-	13
Sonnenblumen	16	25	-	13	22	-	12
Untersaaten (ohne Stillegung)		25		13	28		15
ZF mit Legumin.		25	25	25	25	15	20

[1] Saatgutvermehrung

➢Probleme / eigene Bewertung

Ackerbau: **1. Problem:** keine flexible N-Versorgung, keine kurzfristigen Düngungseingriffe möglich

2. Problem: N-Input insgesamt zu gering

Ökonomie: nach Aufgabe der Rinderhaltung sinkende Erträge, wurde durch Saatgutproduktion kompensiert;
Lohnarbeit wichtig, durch Maschinenring Auslasten der Maschinen

Lösungen: **N-Input:** höhere Stillegungsrate
Ökonomie: Saatgutproduktion = Intensivierung des Ackerbaus

Bewertung des Systems: läuft zufriedenstellend, höhere Erträge werden v.a. durch die Bodenbedingungen verhindert

➢Ziele / zukünftige Entwicklung

- keine deutlichen Systemänderungen
- Betriebsvergrößerung, wenn Flächen vorhanden, 2003: +20 ha (Ziel: 150 ha, da Maschinenkapazität dann optimal genutzt wäre)
- optimaler Deckungsbeitrag durch Saatgutproduktion

➢Produktionsverfahren

Frucht			Zeitraum
Stillegung (Kleegras; z.T. Frühjahrs-blanksaat)	Saat	Untersaat in Wintergetreide / Sonnenblumen; Striegel (12 m) mit pneumatischer Sämaschine; 27 kg/ha, 50 % Luzerne, 50 % Gras, etwas Weiß- und Rotklee; Z-Saatgut	A – M 04
	Pflege	z.T. Mulcher im Ansaatjahr 4 x Mulcher im 2. Jahr	
	Bestand	ca. 80 – 120 dt TM/ha (2. Jahr); ca. 50 % Leguminosen (stark witterungsabhängig)	
Winterweizen (nur nach Stillegung)	Bodenb.	Pflug (25 cm); Frontpacker & Kreiselegge	M 10
	Saat	180 kg/ha; Sorten: Capo (Basisvermehrung), Achat (Z-Vermehrung)	M – E 10
	Pflege	2 x Striegel, z.T. Weißklee-Untersaat	A – M 04
	Ernte	∅ 36 dt/ha (20-60); ∅ 23 Kleber (18-28); Saatgut zu 100 % anerkannt	E 07
	Bodenb.	bei US: keine; Mulcher bei ZF: 2 x Grubber (5-10 cm)	M – E 10
	ZF-Saat	10 kg Senf/ha	M – E 10
Triticale	Bodenb.	Pflug (25 cm); Frontpacker & Kreiselegge	E 09 – A 10
	Saat	160 kg/ha; Sorten: Modus; Basissaatgut	E 09 – A 10
	Pflege	2 x Striegel; z.T. Stillegungsuntersaat	A – M 04
	Ernte	∅ 40 dt/ha (20-60); Saatgut zu 100 % anerkannt	E 07
	Bodenb.	bei US: keine; z.T. Mulchen bei ZF: 2 x Grubber (5-10 cm)	M – E 10
	ZF-Saat	10 kg Senf/ha	M – E 10

Frucht			Zeitraum
Wintergerste	Bodenb.	Pflug (25 cm); Frontpacker & Kreiselegge	E 09 – A 10
	Saat	180 kg/ha; Sorten: Lomerit; Z-Saatgut	E 09 – A 10
	Pflege	2 x Striegel; z.T. Stillegungsuntersaat	A – M 04
	Ernte	∅ 25 dt/ha (20-30)	E 07
	Bodenb.	bei US: keine; z.T. Mulcher bei ZF: 2 x Grubber (5-10 cm)	M – E 10
	ZF-Saat	10 kg Senf/ha	M – E 10
S.-Gerste	Bodenb.	Pflug (25 cm); Frontpacker, Kreiselegge	E 11 – A 12 A 03 – A 04
	Saat	150 kg/ha; Sorten: Ria (Braugerste); Basissaatgut	A 03 – A 04
	Pflege	2 x Striegel	04
	Ernte	∅ 25 dt/ha (20-30), Saatgut zu 100 % anerkannt	E 07
	Bodenb.	2 x Grubber (5-10 cm)	M – E 10
	ZF-Saat	100 kg Erbsen/ha & 20 kg Wicken/ha & 10 kg Senf/ha	M – E 10
Erbsen	Bodenb.	Pflug (25 cm); Frontpacker, Kreiselegge	E 11 – A 12 A 03 – A 04
	Saat	180 kg/ha; Sorten: Grana; Basissaatgut	A 03 – A 04
	Pflege	2 x Striegel	04
	Ernte	∅ 25 dt/ha, Saatgut zu 100 % anerkannt	E 07
	Bodenb.	2 x Grubber (5-10 cm)	M – E 10
	ZF-Saat	100 kg Erbsen/ha & 10 kg Senf/ha	M – E 10
Sonnenblume	Bodenb.	Pflug (25 cm); 2 x Egge	E 11 – A 12 04
	Saat	70.000 K/ha; 6,2 kg/ha (im Lohn); 50 cm Reihenweite; Sorte: Aliance (Öl); Z-Saatgut	M 04
	Pflege	1 x Hacke (geliehen) & 2 x Striegel	A 05
	US	Saat, siehe Stillegung	A 05
	Ernte	∅ 16 dt/ha (10-27); 42 % Öl, < 1,5 % Ölsäure	E 07

Kommentare zu Betrieb 04

Zusammenfassung HS

o Der Betrieb hat ein vielfältiges Druschfrucht-Anbausystem mit niedriger Marktfruchtproduktivität je Flächeneinheit. Es werden deutlich positive N- und Humusbilanzen und eine sehr gute N-Versorgung der Marktfrüchte ermittelt. Die unterschiedlich, zum Teil unbefriedigend, bewerteten Erträge stehen dazu im Gegensatz. Die Unkrautsituation wird unproblematisch, der enge Anbau von Erbsen und Wicken jedoch kritisch gesehen. Der ökonomische Erfolg des Betriebs – mit Schwerpunkt Saatgutproduktion – und die vielfältige Einkommensstruktur werden positiv bewertet.

Marktfruchtleistung:

– Die **Produktivität** (ca. 23 GE/ha Ackerfläche) ist niedrig, zuviel Gras in der Grünbrache? GA

– Vor allem **Erträge** von Wintergerste CS KS, Sommergerste, Erbse KS und Sonnenblumen unbefriedigend (Das niedrige Niveau muss aber kein Ernährungsproblem sein.) CS.

–+Ertragsniveau: insgesamt für ∅ 50 Bodenpunkte und das hohe Stickstoffniveau unbefriedigend CS; für die Standortverhältnisse als ansprechend zu beurteilen LH; zum Teil überdurchschnittlich WV.

o Bei den schwachen Gliedern Körnererbsen bzw. Wintergerste evtl. **Anbauveränderungen** bzw. der Ersatz durch andere Arten. LH

o Das mittlere Ertragsniveau sollte **steigerungsfähig** sein, evtl. durch z.B. Nährstoffoptimierung und Sortenwahl. AP

o Bei den großen Bodenunterschieden ist eine Bewertung von **Durchschnittserträgen** nicht aussagekräftig. PE

Pflanzenernährung (Stickstoff):

– In FF1 ist der **Leguminosenanteil** relativ gering, die N-Versorgung ist langfristig nicht gesichert. PE

– Der Leguminosenanteil im **Grünbrachebestand** ist zu gering, und es wird z.T. zu häufig gemulcht. KS

– **Stickstoffprobleme** können je nach Entwicklung der Stillegung und der Zwischenfrüchte auftreten. Problem bei Getreide ist sicher eine geringe Frühjahrsmineralisation. Da 50 % der Flächen für Hackfrüchte geeignet sind, könnte z.B. für Kartoffeln der Stickstoff besser mobilisiert werden. AP

–+ Erhöhte **Nitratmengen** im Boden über Winter sind nur nach Stillegung unter Wintergetreide wahrscheinlich CS HS, da die N-Mineralisierung hier den relativ geringen N-Entzug übersteigen kann HS. Den Stickstoff der Stillegung können bei Wintergetreide nur früh gesäter Roggen und Triticale sowie Wintergerste ausnutzen; zur Minimierung der N-Mineralisation ist eine Bodenbearbeitung vor Umbruch zu vermeiden **CS**. Tief wurzelndes Wintergetreide kann aber auf tiefgründigen Böden z.T. auch verlagerten N noch nutzen **HS**. Der späte Herbstumbruch von Untersaaten bzw. Zwischenfrüchten vor Sommerfrüchten ist nur in warmen Wintern mit hoher Mineralisation problematisch **HS**. Aufgrund der relativ feuchten Winter ist vor allem auf den mehr flachgründigen Böden ein hohes **Verlagerungspotential** zu erwarten **HS LH**. In nassen Wintern sind somit relevante N-Verluste durch Auswaschung möglich, die im ∅ der Fruchtfolgen jedoch gering bleiben dürften HS.

+ Viermal **Mulchen** der Stillegung ist sehr gut. **CS**

+ In FF2 ist aufgrund des hohen **Leguminosenanteils** die N-Versorgung vermutlich langfristig gesichert. **PE**

+ Intensive **ackerbauliche Bemühungen** durch Grünbrache und Zwischenfrüchte sind positiv. **GA**

+ Alle Möglichkeiten zum Anbau von **Zwischenfrüchten** zur symbiotischen N_2-Fixierung bzw. Reduzierung der N-Auswaschung werden genutzt. **CS KS LH**

+ Die **N-Bilanz** ist mit Werten zwischen 20 und 40 kg/ha ausgeglichen bis positiv. Eine deutliche Reduzierung der Bilanzsalden durch Nitrat-Auswaschung ist unwahrscheinlich HS. Wenn vorhanden, setzt sich das hohe N-Niveau nicht ausreichend in Ertrag um HS KS. Wo bleiben die potentiellen N-Überschüsse HS? Die Ergebnisse vom Zielbetrieb und den realen Anbauverhältnissen unterscheiden sich kaum HS. Auch bei Verwendung pessimistischerer Zahlen für den **N-Input** durch die Leguminosen (s.u.) bleibt die Betriebsbilanz deutlich im positiven Bereich HS.

o Bei der **N-Versorgung** sollten weitere Lösungen gesucht werden, z.B. über den Zukauf von organischen Düngern insbesondere über Mist und / oder Kompost. **WV**

o Die ermittelte **N-Zufuhr** je abtragendes Jahr (nichtlegume Marktfrüchte) liegt im realen Betrieb mit ca. ∅ 100 kg N-Input/ha auf hohem Niveau. CS HS

Pflanzenernährung (ohne Stickstoff):

– Zum Teil zu geringer **pH-Wert** auf den Parabraunerden **AP KS**; dort sollte die Ca-Versorgung verbessert werden **AP**.

+ Die Phosphat- und Kaliumgehalte im Boden sind für die **Pflanzenernährung** ausreichend. **AP**

Humus & Bodenstruktur:

+ Die **Humusreproduktion** ist mindestens ausreichend: aufgrund des hohen Anteils an Kleegras-Stilllegung **GA KS LH**, des Verbleibs von Stroh im System **AP CS LH PE**, des Zwischenfruchtbaus **GA KS PE LH**, der Düngung mit Stallmist **PE** und des fehlenden Anbaus von Hackfrüchten **LH**.

+ Die **Humusbilanz** der angebauten Früchte (nach [147]) ist im realen und im Zielbetrieb positiv (∅ +0,3 t Humus/ha*a). In FF2 ist die Humusversorgung etwas höher als in FF1. HS

Unkraut:

+ Die **Ackerkratzdistel** ist offenbar kein Problem KS WV. Überjähriges Luzerne-Kleegras mindestens 4 x gemulcht, häufige Stoppelbearbeitung und tief wendende Grundbodenbearbeitung vermindert Distelbesatz PE.

+ Intensive **ackerbauliche** Bemühungen durch Grünbrache und Zwischenfrüchte. GA PE

+ Pflug, Untersaaten, gute mechanische **Unkrautbekämpfung** möglich (Frühjahrstrockenheit). PE

+ Der Besatz mit **Ackerfuchsschwanz** wird durch strikten Wechsel von Sommerung / Winterung in der Fruchtfolge gemindert. KS

o Bei **Distelproblem**: Kleegrasmanagement durch kürzere Abstände der Mulchschnitte im Frühsommer optimieren (den letzten Aufwuchs länger wachsen lassen, um Stickstoff durch erhöhtes C/N-Verhältnis über Winter zu konservieren) LH; zwei Jahre Luzerne-Kleegras (1. Jahr Verkauf) oder Distelnester von Hand im Getreide bekämpfen CS.

Pflanzengesundheit:

– Alle 4 Jahre **Erbsen** in FF2 CS LH bei gleichzeitiger Erbsen- AP KS LH und Wickenzwischenfrucht AP ist phytopathologisch gefährlich. Wechsel zu anderen Körnerleguminosen LH, zB. Lupinen (< 40 BP) und Ackerbohnen (> 40 BP) CS, wäre evtl. sinnvoll. Bei den Erbsen ist auf die räumliche Verteilung über die Jahre zu achten, um Erbsenwicklerprobleme nicht aufzubauen LH MF.

– **Senf** sollte auch als Zwischenfrucht nicht zu oft hintereinander stehen. AP

+ Die **Fruchtfolge** ist aus phytopathologischer Sicht unbedenklich. PE

+ **Sonnenblumen**anbau zur Fruchtfolgeerweiterung. KS

+ Die generell eher **kleinen Schläge** sind positiv zu bewerten. MF

o Saatzeitverzögerung in Wintergetreide mindert Besatz mit **Ackerfuchsschwanz**. KS

Ökonomie:

–+ Die sehr kleine **Parzellierung** ist ökonomisch ein Nachteil, ermöglicht aber auch ein feiner differenziertes Reagieren auf sich unterschiedlich entwickelnde Bestände. LH

+ Der **Betrieb** müsste sich rechnen. CS

+ Diversifizierte **Einkommensstruktur**. KS

+ Der Zuschlag bei der Vermarktung als **Saatgut** trägt sicherlich entscheidend zu einem guten Deckungsbeitrag bei PS und kompensiert das geringe Ertragsniveau KS LH.

+ Der **Arbeitskräftebesatz** mit 1,3 AK/100 ha ist recht gut, da für die Saatgutbereitung die Reinigungsgänge intensiver sind. PS

o Um die Pflanzenernährung mit einer ökonomisch auch tragenden **Hackfrucht** zu verbessern, könnte der Kartoffelanbau erwogen werden insbesondere, wenn sich der Betrieb vergrößern will. Dies wäre auch für die Fruchtfolge von Vorteil. Eine Direktvermarktung ist schon vorhanden. PS

Sonstige Bemerkungen:

+ Der Ausblick, das derzeitige **System** beibehalten zu wollen, zeigt, dass der Betrieb erfolgreich läuft. WV

o **Empfehlungen**: Saatstärke der Gräser für die Grünbrache zurücknehmen, Saatanteil des Rotklees erhöhen (Gesamtaussaatstärke 15-20 kg/ha). Erbse im Zwischenfruchtanbau durch Zottelwicke oder Sommerwicke ersetzen. Anbau von Sommergerste nach Sonnenblume in FF 1 prüfen. KS

o **Empfehlungen**: evtl. auch in Fruchtfolge 1 eine Körnerleguminose einbauen. Anstelle der Zwischenfrucht nach Körnererbsen könnte eine reine Weißklee-Untersaat in den Erbsen versucht werden. LH

o Die **Fruchtfolge** 1 mit Hackfrucht oder Sonderkultur auflockern, Böden z.T. hackfruchtfähig (50 %); Klima günstig, mit zusätzlichem Ackerbohnen- oder Erbsenanbau N-Input erhöhen. PE

N-Bilanz

Überschlägige N-Bilanz: Zum Vorgehen siehs Seite 10 und Anhang Seite 189

			Ziel						Praxis					
			FF1		FF2		∅ Betrieb		FF1		FF2		∅ Betrieb	
Frucht	**Ertrag** [dt/ha]	**N** [kg/ha]	**F**[1] [%]	**N**[2] [kg]	**F** [%]	**N** [kg]	**F** [%]	**N** [kg]	**F** [%]	**N** [kg]	**F** [%]	**N** [kg]	**F** [%]	**N** [kg]
Stillegung	80-120	∅185	25	**46**	25	**46**	25	**46**	25	**46**	26	**48**	25	**46**
Erbsen	25	-4			25	**-1**	12	**-1**		**0**	15	**-1**	7	
Winterweizen	36	-58	25	**-15**					28	**-16**	30	**-17**	29	**-17**
Triticale	40	-68			50	**-28**	37	**-21**			12	**-8**	6	**-4**
Wintergerste	25	-40									17	**-7**	8	**-3**
Sommergerste	25	-40	25	**-10**			13	**-5**	25	**-10**			13	**-5**
Sonnenblume	16	-43	25	**-11**			13	**-6**	22	**-10**			12	**-5**
Stroh	36	-14	5	**-1**	5	**-1**	5	**-1**	5	**-1**	5	**-1**	5	**-1**
Untersaaten[3]	14	65	25	**16**			13	**9**	28	**18**			15	**10**
Zwischenfr.[4]	32	40	25	**10**	25	**10**	25	**10**	25	**10**	15	**6**	20	**8**
Mist	4	3	100	**3**	100	**3**	100	**3**	100	**3**	100	**3**	100	**3**
N-Input [kg/ha*a]				**75**		**59**		**68**		**77**		**57**		**67**
N-Export [kg/ha*a]				**37**		**30**		**34**		**37**		**34**		**35**
N-Bilanzsaldo [kg/ha*a]				**38**		**29**		**34**		**40**		**23**		**32**
N-Input / Nichtlegum. [kg/ha]				100		118		108		103		97		99

[1] Anteil in % der Fruchtfolge

[2] N-Menge je Flächenanteil der Frucht (wenn gesamte Fruchtfolge = 1 ha)

[3] ohne Stillegungsansaat

[4] Zwischenfrüchte mit Leguminosen

Erläuterungen zum N-Input durch Leguminosen

Stillegung (Luzerne-Gras mit etwas Rot- & Weißklee)

185 kg N/ha N-Input (150-220). Besondere Faktoren: **+** hohe Biomasse-Aufwüchse (80-120 dt TM/ha); **+** sehr gute standortangepasste Aussaatmischung; **+** schlechter umsetzbares Sprossmaterial als bei Weiß- & Rotklee → weniger Nachteile durch N-Freisetzung aus Mulch; **–** geringer Leguminosenanteil; **–** Mulchen: N-Mineralisation aus Mulchmaterial reduziert N-Fixierungsleistung der Folgeaufwüchse und erhöhte gasförmige Verluste. LH

Vergleich: 120 kg N/ha N-Input. Besondere Faktoren: **–** zu hoher Grasanteil; **–** magere Marktfruchterträge; **o** mittelfeuchtes Klima, flachgründige Böden. GA

Erbsen

-4 kg N/ha N-Input: 74 kg N_{fix}/ha minus 78 kg N/ha im Korn (25 dt/ha). Besondere Faktoren: **+–** mittleres bodenbürtiges N-Angebot (70 kg N/ha); **–** Witterung trocken warm. KS

Vergleich: 57 kg N/ha N-Input: 135 kg N_{fix}/ha (130-140) minus 78 kg N/ha im Korn (25 dt/ha). Besondere Faktoren: **–** relativ hohe fruchtfolgebedingte Boden-N-Nachlieferung reduziert das N-Fixierungspotential; **–** geringe Ertragsleistung. LH

Untersaaten (Weißklee)

65 kg N/ha N-Input. Geschätzter Spross-TM-Ertrag: 25 dt/ha Sprossertrag. KS

Vergleich: 50-60 kg N/ha N-Input, bei guter Weißkleeuntersaat. LH

Zwischenfrüchte (Erbsen, Senf, z.T. mit Wicken)

40 kg N/ha N-Input (30-60). Erbse-Wicke-Senf nach Erbse eher etwas weniger (30-60) als Erbse-Senf nach Sommergerste (40-60). KS

Vergleich: nach Erbsen max. 30 kg N/ha N-Input (viel verfügbares N), nach Sommergerste 30-50 kg/ha N-Input (wenig verfügbares N). LH

Betriebsbeispiel 05

➢Standort (Baden-Württemberg)

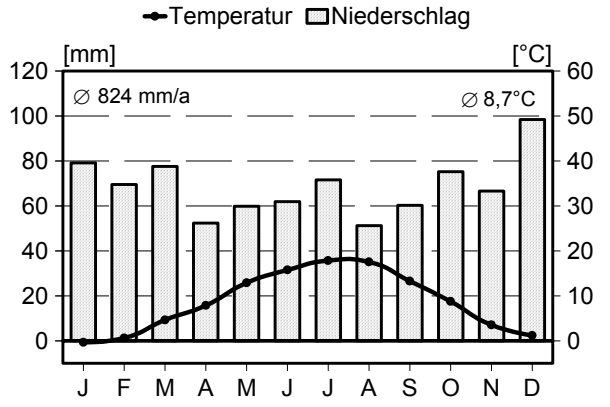
Höhe: 420 m ü. NN

Niederschlag: ∅ 750 mm/a

Temperatur: keine Angaben

Bemerkungen Klima: aufgrund der Niederschlagsverteilung Bestellung nur bis Mitte Oktober möglich; in den letzten Jahren große Hitze in den Monaten Mai und Juni, z.T. UV-Schäden an den Pflanzen

∅ Niederschlag und Lufttemperatur
der nächstgelegenen Wetterstationen des Deutschen Wetterdienstes (1977–2002)



Bodenart: 90 % sand.-schluffiger Lehm;
10 % sandiger bis toniger Lehm;
14 % steinig

Bodentyp: 94 % Parabraunerde
(Bundsandsteinverwitterung, ca. 50 % Lössauflage);
6 % Pseudogley

Ackerzahl: 25 (6 %) – 45 (70 %)

Bodenwerte:	pH	P_2O_5	K_2O	Mg	(Nährstoffe in mg/100g)
	5,4 - 6,4	5 - 21	13 - 25	3 - 17	
∅:	5,9	10	19	9	

Gefälle: 17 % hängig

Bemerkungen Boden: ca. 70–80 % weizenfähig; Hackfrucht spielt auf dem Betrieb keine Rolle; z.T. heterogene Schläge mit vernässten Bereichen

Wurzelunkräuter: Ampfer, Distel

Annuelle Unkräuter: Ackerfuchsschwanz

➢Betriebsstruktur

Lage: Abgelegen, schlechte Verkehrsanbindung

Fläche: 70 ha Ackerland

davon Pacht: 49 ha (Pachtpreis: ∅ 230 €/ha; Niveau z.Zt. 300 €/ha)

Verteilung: 21 ha arrondiert; Rest 5 - 8 km entfernt

Schlaggröße: ∅ 2 ha

Betriebszweige: Ackerbau (Getreide, Körnerleguminosen, Saatgut, ...); Maschinenring & Lohndrusch (∅ 30 % des Einkommens); Legehennen (nicht relevant)

Betriebsform: Familienbetrieb

Arbeitskräfte: 1,2 AK (inkl. 0,33 AK nicht im Ackerbau)

Vermarktung: 100 % über Erzeugergemeinschaft & Verbands-Handelsgesellschaft

➢Betriebsgeschichte

Vor Umstellung: 21 ha Gemischtbetrieb mit Getreide, Raps und Zuchtsauen

Umstellung: 1993, **Grund:** Interesse am ökologischen Landbau;
seither: Zupacht von 49 ha; siehe Fruchtfolgen (bisher und neu)

Viehlos: seit 1995, **Grund:** Arbeitswirtschaft, ohne Tier ungebundener & mehr Zeit; Sauenhaltung in Kastenständen (ohne Bewegung) nicht richtlinienkonform

➢Ackerbau

Grundbodenbearbeitung: Pflug (max. 18 cm), Wintergetreide 9-10, Sommerfrüchte: 01–02

Düngung: ca. alle drei Jahre Düngung mit 15 t TS/ha Grüngutkompost auf Getreidestoppel mit US für Stillegung (seit 2 Jahren, solange für den Boden sinnvoll und Kompost günstig zu erhalten ist; Kompost z.Zt. umsonst, eigene Ausbringung; Grüngutkompost: hohes C/N-Verhältnis → N-Festlegung); Kalkung geplant; Stroh bleibt komplett auf den Flächen

Saatbettbereitung: Kreiselgrubber (5 cm; mit Drillmaschinen)

Saat: Drillmaschine mit Schleppscharen; 18,5 cm Reihenabstand

Mech. Pflege: Getreide & Erbsen: Blindstriegeln (wenn möglich); alles 1 x Maschinenhacke (E03–A04); alles außer Erbsen: 1 x Striegel (E03)

Untersaaten: Striegel & Zwischenfruchtstreuer; Wintergetreide: 6 kg/ha Weißklee oder 12 kg/ha Rotklee

Ernte & Aufbereitung: eigener Drusch, 80 % Trocknung (Lein 100 %, Erbsen nicht), Verkauf unaufbereitet

Stoppelbearbeitung: Untersaaten & Stillegung: Scheibenegge / Flügelschargrubber evtl. Fräse (E09); Körnerleguminosen: Flügelschargrubber

Zwischenfrucht: Grubber & Zwischenfruchtstreuer; nach Erbsen oder Ackerbohnen 8 kg/ha Gelbsenf

Fruchtfolgen: flexibel gehandhabte Fruchtfolgen, d.h. einzelne Fruchtfolgefelder können entfallen oder ersetzt werden; Ziel bei den neuen Fruchtfolgen: 30 % Stillegung

Bisher	**FF1**[1] (ca. 20 % der Fläche)	**FF2**[1] (ca. 80 % der Fläche)
Stillegung (US Vorjahr)	Stillegung (US Vorjahr)	Stillegung (US Vorjahr)
Winterweizen (10) US[2]	Winterweizen / Dinkel (10) US	Winterweizen / Dinkel (10) US[2]
Dinkel (10) US[2]	Sommergerste (01-02/04) US	z.T. Speiselein[6] (01-02/04) US[2]
Erbsen / Ackerbohnen (01-02/04)		z.T. Erbsen / Ackerbohnen (01-02/04) ZF[3]
Triticale / Roggen (9) US[2]		z.T. Dinkel (10) / Triticale (9) / Roggen (9) US[4]
z.T. S.-Gerste[5] (01-02/04) US[4]		

Zahlen in Klammern: Monat von Grundbodenbearbeitung & Saat oder Grundbb. / Saat

[1] seit ca. 2001 - 02

[2] Weißklee

[3] Gelbsenf

[4] Rotklee oder Weißklee

[5] ca. 1/3 Sommergerste, 2/3 begann wieder mit Stillegung

[6] maximal 4 – 5 ha

Anbauumfang: Durchschnittliche Erträge und Flächenanteile der einzelnen Fruchtarten im realen Betrieb (Zielfruchtfolge hier nicht möglich, da für FF2 keine eindeutigen Anteile)

Frucht	**∅ Erträge [dt/ha]**	**Bisher [%]**	**FF1 [%]**	**FF2 [%]**	**Neu ∅ [%]**
Stillegung	100 % Klee	19	33	31	31
Erbsen[1]	40	8	-	7	6
Ackerbohnen[1]	35	8	-	10	8
Winterweizen[1]	40	19	17	22	21
Dinkel[1]	30	19	17	9	10
Triticale[1]	40	10	-	7	6
Winterroggen[1]	35	8	-	10	8
Sommergerste[1]	40	8	33	-	7
Speiselein	8	-	-	4	3
Untersaaten (ohne Stillegungsansaat)		45	33	22	24
Zwischenfrucht		16	-	18	14

[1] Saatgutvermehrung

➢Probleme / eigene Bewertung

Ackerbau: **1. Problem:** Disteln nicht im Griff, wird aber wesentlich besser
2. Problem: Ampfer nimmt in letzter Zeit zu (durch erhöhten Kleeanteil und weniger Bodenbearbeitung)
3. Problem: Ackerfuchsschwanz
4. Problem: zu wenig N, besonders nach Körnerleguminosen

Lösungen: **Disteln:** neue Fruchtfolgegestaltung
Ackerfuchsschwanz: intensiver Einsatz der Hackmaschine (auch weil Striegeln im Frühjahr oft nicht möglich ist)
Humushaushalt: Kompostimport

Bewertung des Systems: mit neuer Fruchtfolge optimistische Einschätzung des Betriebs; Ampfer langfristig evtl. problematisch; Arbeitsspitzen im Sommer werden durch Freizeit im Winter ausgeglichen

➢Ziele / zukünftige Entwicklung

- Flächenausdehnung, Flächenzusammenlegung und nähere Flächen angestrebt

➢Produktionsverfahren

Frucht			Zeitraum
Klee	Saat	Untersaat im Vorjahr; 12 kg/ Rotklee o. 6 kg/ha Weißklee	M 04
(Stillegung)	Pflege	1 – 2 x Mulchen im Ansaatjahr 4 – 7 x Mulchen im 2. Jahr (abhängig vom Niederschlag)	
	Bestand	100 % Klee	
	Bodenb.	Scheibenegge / Flügelschargrubber evtl. Fräse	E 09
Winterweizen	Bodenb.	Pflug (max. 18 cm); Kreiselgrubber	09 -10
	Saat	ca. 200 kg/ha; Sorten: Pegassos, Flair, Bussard; Basissaatgut; Saatgutbehandlung gegen Steinbrand (Tillecur)	10
	Pflege	Striegel Striegel; Hacke	10 E 03 – E 04
	US	6 kg/ha Weißklee	
	Ernte	∅ 40 dt/ha; 30 dt/ha nach Reinigung, Rest Futter; ∅ 90 % anerkannt	08
	Bodenb.	Scheibenegge / Flügelschargrubber evtl. Fräse	E 09

Frucht			Zeitraum
Triticale	Bodenb.	Pflug (max. 18 cm); Kreiselgrubber	09
	Saat	ca. 160 kg/ha; Sorten: Modus; Basissaatgut; Saatgutbehandlung gegen Steinbrand (Tillecur)	09
	Pflege	Striegel Striegel; Hacke	10 E 03 - E04
	US	6 kg/ha Weißklee oder 12 kg/ha Rotklee	
	Ernte	∅ 40 dt/ha (20-80); 30 dt/ha nach Reinigung, Rest als Futter; ∅ 90 % anerkannt;	08
	Bodenb.	z.T. Scheibenegge / Flügelschargrubber evtl. Fräse	E09
Roggen	Bodenb.	Pflug (max. 18 cm); Kreiselgrubber	09
	Saat	ca. 150 kg/ha; Sorten: Recrut; Basissaatgut	09
	Pflege	Striegel Striegel; Hacke	10 E 03 - E04
	US	6 kg/ha Weißklee oder 12 kg/ha Rotklee	
	Ernte	∅ 35 dt/ha; 26 dt/ha nach Reinigung, Rest als Futter; ∅ 90 % anerkannt	08
	Bodenb.	z.T. Scheibenegge / Flügelschargrubber evtl. Fräse	E 09
Dinkel	Bodenb.	Pflug (max. 18 cm); Kreiselgrubber	09
	Saat	ca. 210 kg/ha; Sorten: Frankenkorn; Basissaatgut; Saatgutbehandlung gegen Steinbrand (Tillecur)	10
	Pflege	Striegel Striegel; Hacke	10 E 03 – E 04
	US	6 kg/ha Weißklee oder 12 kg/ha Rotklee	
	Ernte	∅ 30 dt/ha (25 dt/ha Speiseweizen nach Weizen, 35 dt/ha Saatgutweizen nach Klee); 26 dt/ha nach Reinigung; Saatgut ∅ 90 % anerkannt	08
	Bodenb.	z.T. Scheibenegge / Flügelschargrubber evtl. Fräse	E 09
S.-Gerste	Bodenb.	Pflug (max. 18 cm)	01 – 02
	Saat	Kreiselgrubber; ca. 160 kg/ha; Sorten: Steffi; Basissaatgut	04
	Pflege	2 x Striegel; Hacke	E 03 – E 04
	US	6 kg/ha Weißklee oder 12 kg/ha Rotklee	
	Ernte	∅ 40 dt/ha; 30 dt/ha nach Reinigung, Rest als Futter; ∅ 90 % anerkannt	08
Speiselein	Bodenb.	Pflug (max. 18 cm)	01 – 02
	Saat	Kreiselgrubber; ca. 50 kg/ha; Sorten: Flanders	04
	Pflege	2 x Striegel; Hacke	E 03 – E 04
	US	6 kg/ha Weißklee	
	Ernte	∅ 8 dt/ha; Qualität: hell, glänzend (grün dreschen)	M 08
	Bodenb.	Scheibenegge / Flügelschargrubber evtl. Fräse	E 09

Frucht			Zeitraum
Erbsen	Bodenb.	Pflug (max. 18 cm)	01 - 02
	Saat	Kreiselgrubber; ca. 180 kg/ha; Sorten: Golf & Lisa bis 2002, Grana, Florida; Basissaatgut	04
	Pflege	1 x Striegel; Hacke	
	Ernte	∅ 40 dt/ha (35-43)	08
	Bodenb.	Flügelschargrubber	08
	ZF-Saat	8 kg/ha Gelbsenf	08
Ackerbohnen	Bodenb.	Pflug (max. 18 cm)	01 - 02
	Saat	Kreiselgrubber; ca. 180 kg/ha; Reihenweite 37 cm; 8cm tief; Sorten: Condor; Basissaatgut	04
	Pflege	2 x Striegel; Hacke	E 03 – E 04
	Ernte	∅ 35 dt/ha (20-50);	08
	Bodenb.	Flügelschargrubber	08
	ZF-Saat	8 kg/ha Gelbsenf	08

Kommentare zu Betrieb 05

Zusammenfassung HS

o Das Anbausystem mit ausschließlich Druschfrüchten und Stillegung erreicht trotz hoher Leguminosenanteile nur eine mittlere Marktfrucht-Produktivität je Flächeneinheit. Es werden positive N- und stark positive Humusbilanzen sowie eine sehr gute N-Versorgung der Marktfrüchte ermittelt. Der Einsatz großer Mengen von Grüngutkompost führt jedoch wahrscheinlich zu einer N-Festlegung. Eine relevante Nitrat-Auswaschung ist v.a. nach Umbruch der Stillegung möglich. Die Unkrautsituation wird eher unproblematisch gesehen, das Ampferproblem könnte zunehmen. Bis auf die enge Folge von Leguminosen ist das System unter dem Gesichtspunkt Pflanzengesundheit unproblematisch. Ökonomisch betrachtet wird die hohe Diversität der Einkommensstruktur und die Produktion von Saatgut positiv hervorgehoben.

Marktfruchtleistung:

+–Hohe ackerbauliche Bemühungen durch Grünbrache und Untersaaten, dafür zu geringe **Produktivität** (ca. 26 GE/ha Ackerfläche). GA

+–Die **Erträge** sind für den Standort sehr gut CS, gut WV bzw. standorttypisch LH PE; für das hohe N-Angebot aber zu niedrig CS. Insbesondere fällt der erfolgreiche Anbau der Erbsen auf WV. Winterweizen nach Stillegung ist unbefriedigend KS LH.

Pflanzenernährung (Stickstoff):

– **Weißkleeuntersaat** vor Erbse oder Ackerbohne nicht sinnvoll. KS LH

– **Reinsaaten** von Leguminosen zur Flächenstillegung erhöhen Gefahr der N-Auswaschung. KS

– Für eine optimale Rotte, des auf der Fläche verbleibenden Strohs ist genügend Stickstoff notwendig AP. Durch Stroh AP und hohe Mengen an Grüngutkompost mit weitem C/N-Verhältnis HS ist eine deutliche **N-Festlegung** wahrscheinlich, die sich auch noch im Getreide bemerkbar machen könnte LH.

–+Erhöhte **Nitratmengen** im Boden über Winter: Unter spät gesätem Winterweizen und Dinkel nach Stillegung bzw. nach wüchsiger Kleeuntersaat (Gründe: N-Mineralisation nach Umbruch; geringer N-Entzug des Wintergetreides) CS GA HS LH. Frühe Roggen- und Triticaleansaaten und Sommerfrüchte sind wenig gefährdet (Gründe: ausreichend hohe N-Aufnahme durch Roggen- und Triticale- Frühsaaten; später Umbruch vor Sommerfrüchten). Aufgrund der hohen Winterniederschläge ist trotz der relativ hohen Wasserkapazität der Böden mit einem hohen **Verlagerungspotential** zu rechnen HS. Es sind (v.a. nach zu früher Bearbeitung der Stillegung) relevante N-Verluste durch Auswaschung wahrscheinlich CS GA HS. Tief wurzelndes Wintergetreide kann aber auf tiefgründigen Böden z.T. auch verlagerten N noch nutzen HS.

+– Die **N-Bilanz** ist mit Werten zwischen 31 und 48 kg/ha deutlich positiv HS. Auch bei den anzunehmenden N-Verlusten durch Nitrat-Auswaschung ist weiterhin mit positiven Salden zu rechnen HS. Durch die neue Fruchtfolgegestaltung werden die bisherigen Bilanzsalden erhöht HS. Auch bei Verwendung pessimistischerer Zahlen für den N-Input durch die Leguminosen (s.u.) bleibt die Betriebsbilanz im positiven Bereich HS. Vermutlich führen FF1 und besonders FF2 bei gleichbleibenden Erträgen zu deutlichen N-Überhängen, die der Boden mittel- bis langfristig nicht mehr puffern dürfte **LH**.

+ Düngung von **Grüngutkompost** mit weitem C/N-Verhältnis zum Stillegungsumbruch könnte freiwerdenden N über Winter binden **CS LH**. Auch bei anfänglicher N-Festlegung ist er nach langjähriger Anwendung ab einem bestimmten Kompensationspunkt auch eine Quelle der N-Versorgung LH.

+ Pflügen bei Frost ist für die **Nährstoffbewahrung** gut. **CS**

+ Senf als Zwischenfrucht nach Körnerleguminosen mindert **N-Auswaschungsverluste;** Roggen oder Triticale nach Erbsen oder Ackerbohne zur Nutzung des überschüssigen Stickstoffs. **KS**

+ Die **N-Versorgung** ist durch Erhöhung des Kleeanteils, im Gegensatz zum bisherigen System, langfristig vermutlich gesichert. **PE**

+ Hoher **Leguminosen-Zwischenfruchtanteil** ist günstig zur N-Versorgung. **KS**

+ Die ermittelte **N-Zufuhr** je abtragendes Jahr (nichtlegume Marktfrüchte) liegt mit Werten von ca. 100 bis 150 kg N-Input/ha auf sehr hohem Niveau HS, bzw. ist mit geschätzten ca. 115 kg N/ha (FF1 & FF2) sehr hoch **CS**. Die Düngung mit Grüngutkompost bindet zur Zeit jedoch eher N, als dass sie zur N-Versorgung beiträgt HS.

+ Hohe **ackerbauliche Bemühungen** durch Grünbrache und Untersaaten. **GA**

o Mit der Wahl von ausschließlich Rot- und Weißklee als **Stillegung** schöpft der Betriebsleiter das N-Lieferungspotential nicht ganz aus **CS WV**. Empfehlung: Mischungen mit ca. 25 % Gräsern **CS** oder Gemenge aus Rotklee, wenig Weißklee und Deutschem Weidelgras **KS**. Wenn kein Gras gewünscht wird, sollte unbedingt einmal Luzerne versucht werden **WV** (Dabei muss der pH-Wert stimmen. Hier scheint mir ein zentraler Ansatzpunkt zu liegen.) **WV**, die bei Sommertrockenheit den beiden anderen Leguminosen überlegen ist **LH**.

o Mulchen der **Untersaat** bei Anbau in weiter Reihe wäre unter Umständen auch eine Möglichkeit. Dies könnte auch den Unkrautdruck reduzieren helfen. **MF**

o Prüfen, ob **Grüngutkompost** statt auf Untersaat zur Flächenstillegung vor Körnerleguminosen ausgebracht werden kann (Einarbeitung möglich, Körnerleguminosen brauchen nur sehr wenig Bodenstickstoff). **KS**

o Empfehlung: versuchsweise die **Mulchintensität** zurückfahren (N-Fixierleistung nimmt zu); bei hohem Unkrautdruck im ersten Halbjahr häufiger Mulchen, später weniger (langsamere Umsetzung). **LH**

o Empfehlung: bei **N-Mangel** Körnerleguminosen in FF1 einbauen (bisher gute Erträge, selbstversorgend mit Stickstoff, wahrscheinlich auch ökonomisch sinnvoll). **LH**

Pflanzenernährung (ohne Stickstoff):

– Teilweise **pH-Wert** des Bodens zu niedrig AP KS WV. Die Kalkung ist anscheinend schon länger vernachlässigt worden. Hier könnte auch eine Ursache der schwachen Umsetzung und Wirkung des Komposts liegen WV.

– **Phosphor und Kalium** sind auf einigen Flächen auf niedrigem Niveau. Hier sollte die Nährstoffversorgung verbessert werden. AP

o Empfehlung: **Kalken**. KS

Humus & Bodenstruktur:

– **Bodenbearbeitung** in 01/02 zu Sommergerste, Lein, Erbsen und Ackerbohnen bei feuchtem Bodenzustand für die Bodenstruktur ungünstig CS KS (Gefahr von Verdichtungen durch das in der Furche laufende Rad ist groß CS). Bei der Betriebsgröße ist On-Land-Pflügen sehr wahrscheinlich keine Alternative CS.

+–**Humusbilanz** angebauter Früchte und Düngung (nach [147]): Humusreproduktion durch Stillegung, Stroh, Untersaaten, Körnerleguminosen und v.a. Grüngutkompost (50-70 % der Humuszufuhr) überragt bei weitem den Humusverbrauch; in den aktuellen Fruchtfolgen wird ein hoher Humusaufbau (>2 t Humus/ha*a) ermittelt. Eine N-Festlegung durch den Grüngutkompost (weites C/N-Verhältnis) ist wahrscheinlich. HS

+ Durch die Zufuhr von Grüngutkompost AP CS LH PE WV (mittelfristig Humusaufbau PE) sowie dem Verbleib vom Stroh auf den Flächen CS LH PE und dem hohen N-Niveau müsste das **Humusniveau** stabil bleiben CS bzw. deutlich positiv ausfallen LH. Die Frage ist, ob Kohlenstoff und Stickstoff zum gleichen Zeitpunkt auf dem Acker sind CS.

+ Günstiger hoher Anteil überwinternder **Futterleguminosen** zur Stillegung, Körnerleguminosen (FF2), Untersaaten und Zwischenfrüchten bei gleichzeitig geringem Anteil an Hackfrüchten. KS LH

Unkraut:

– **Bodenverdichtungen** durch Pflügen im Winter können Ampfer und Distel sehr begünstigen. CS

– In FF1 werden durch fehlende **Stoppelbearbeitung** nach Winterweizen Wurzelunkräuter gefördert. KS

– **Ampferproblem** könnte weiterhin zunehmen PE; muss genau im Auge behalten werden. WV.

– Die Zunahme von **Ackerfuchsschwanz** deutet auf einen hohen Anteil von Winterungen hin. Vielleicht sollte der Anteil Sommerungen etwas erhöht werden, zumindest auf den Böden, die befahrbar sind. LH WV

+ Gegen die **Disteln** hat er die richtigen Maßnahmen eingeleitet WV. Häufiges Mulchen der überjährigen Klee-Stillegung (bis zu 9 x Mulchen) ist gut gegen Disteln LH PE; Kleegras evtl. besser zur Distelbekämpfung als reiner Klee PE.

+ Durch künftig erhöhten Anteil **Stillegung** (Klee) höhere Kulturpflanzenkonkurrenz. PE

+ Der Einsatz der **Maschinenhacke** scheint sinnvoll LH WV, weil Striegeln im Frühjahr offensichtlich nicht möglich ist (steht evtl. mit der Kalk-Unterversorgung in Beziehung) WV.

+ Änderung der Fruchtfolge (geringerer Getreideanteil in Fruchtfolge 2) und intensives Hacken könnten **Ackerfuchsschwanz**-Problem verringern. PE

o Mulchen der **Untersaat** bei Anbau in weiter Reihe wäre unter Umständen auch eine Möglichkeit, den Unkrautdruck reduzieren zu helfen. MF

o Zur **Distelbekämpfung** Klee bzw. Kleegras evtl. nicht als Untersaat, sondern nach intensiver Stoppelbearbeitung mit z.B. unterschneidenden Grubberwerkzeugen. AP

Pflanzengesundheit:

– Es ist zu befürchten, dass der extrem hohe Anteil an **Klee** zu Problemen mit Kleemüdigkeit CS MF und Blattrandkäfern führen wird MF. Hier wäre wahrscheinlich der Wechsel von Klee (Untersaaten) und Luzerne (Stillegung) möglich, weil der pH-Wert niedrig ist CS. Sollten sich Probleme mit dem Wachstum des Weißklees, der gleichzeitig Hauptfruchtleguminose und Zwischenfrucht in einer dreifeldrigen Fruchtfolge darstellt, andeuten, sollte evtl. über alternative Zwischenfrüchte nachgedacht werden LH.

+ Es sind keine größeren **Fruchtfolgekrankheiten** zu erwarten. AP LH

+ **Erweiterung** der Fruchtfolge. PE

+ **Saatgutbeizung** gegen Steinbrand. KS LH

o Unbedingt auf **Brennflecken** bei Erbsen und Ackerbohnen achten und evtl. Anbauabstände in der Fruchtfolge vergrößern. MF

Ökonomie:

–o Die Bewirtschaftung ist z.B. durch Hacken von **Getreide** sehr intensiv. Das kann auf Dauer eng werden, weil das Getreide am Markt mit extensiv angebautem Getreide konkurrieren muss. CS

+ 5 verschiedene Getreidearten, 2 Körnerleguminosearten und Speiselein gewährleisten eine gewisse **Diversität** in der Einkommensstruktur des Betriebes. KS

+o **Speiselein** ist vom Umsatz her sicherlich eine interessante Frucht. Ob der Deckungsbeitrag im Betrieb auch stimmt, kann nicht festgestellt werden. PS

o Durch die **Saatgutvermehrung** wird ein höherer Deckungsbeitrag erzielt, allerdings werden die Reinigungskosten dem Betrieb noch in Rechnung gestellt. Auf der anderen Seite spart der Betrieb durch den unaufbereiteten Verkauf des Saatgutes Arbeitskräfte ein. PS

o **Sparmöglichkeiten**: Einschränken des Mulchens (Energie & Verschleiß); evtl. Aussaatmenge von Weißklee (Untersaat) auf zunächst 4 kg/ha und von Rotklee auf 8-10 kg/ha zurückfahren. LH

Sonstige Bemerkungen:

+ Die **Betriebsleitung** hat ihren Betrieb ganz gut im Griff. **wv**

o **Empfehlungen**: wenn möglich, Verschiebung des Umbruchtermins zu Sommergerste, Lein und Erbsen in den April; FF1 sollte, wenn möglich, um eine Körnerleguminose nach Winterweizen erweitert werden; weniger häufiges Mulchen der Stillegung (nur 2 – 3 mal). **ks**

N-Bilanz

Überschlägige N-Bilanz: Zum Vorgehen siehs Seite 10 und Anhang Seite 189

			Bis 2001/02		FF1 (20 %)		FF2 (80 %)		Betrieb ∅	
Frucht	**Ertrag** [dt/ha]	**N** [kg/ha]	**F**[1] [%]	**N**[2] [kg]	**F** [%]	**N** [kg]	**F** [%]	**N** [kg]	**F** [%]	**N** [kg]
Stillegung		150	19	**29**	33	**50**	31	**47**	31	**47**
Erbsen	40	26	8	**2**			7	**2**	6	**2**
Ackerbohnen	35	31	8	**2**			10	**3**	8	**2**
Winterweizen	40	-64	19	**-12**	17	**-11**	22	**-14**	21	**-13**
Dinkel	30	-45	19	**-9**	17	**-8**	9	**-4**	10	**-5**
Triticale	40	-68	10	**-7**			7	**-5**	6	**-4**
Winterroggen	35	-53	8	**-4**			10	**-5**	8	**-4**
Sommergerste	40	-64	8	**-5**	33	**-21**			7	**-4**
Speiselein	8	-28					4	**-1**	3	**-1**
Untersaaten[3]		60	45	**27**	33	**20**	22	**13**	24	**14**
Düngung		40	19	**8**	33	**13**	31	**12**	31	**12**
N-Input [kg/ha*a]				**68**		**83**		**77**		**77**
N-Export [kg/ha*a]				**37**		**40**		**29**		**31**
N-Bilanzsaldo [kg/ha*a]				**31**		**43**		**48**		**46**
N-Input / Nichtleguminosen [kg/ha]				106		123		148		141

[1] Anteil in % der Fruchtfolge

[2] N-Menge je Flächenanteil der Frucht (wenn gesamte Fruchtfolge = 1 ha)

[3] ohne Stillegungsansaat

Erläuterungen zum N-Input durch Leguminosen

Stillegung (Rotklee oder Weißklee)

150 kg N/ha N-Input (130-180). Besondere Faktoren: **–** hohe Frequenz der Mulchschnitte wirken negativ auf die N-Fixierungsleistung (Junges Kleegrüngut wird schnell umgesetzt. Das kann zur Minderung der N-Fixierungsleistung und zu gasförmigen Verlusten führen.); **+** hohes N-Fixierungspotential von gut etablierten Reinbeständen von Rot- & Weißklee aus Untersaaten. LH

Vergleich: 100 kg N/ha N-Input (Auswaschungsverluste einbezogen). Besondere Faktoren: **–** Nitratauswaschung durch Vorrotte. GA

Erbsen

26 kg N/ha N-Input: 150 kg N_{fix}/ha minus 124 kg N/ha im Korn (40 dt/ha). Besondere Faktoren: **–** bodenbürtiges N-Angebot nach Kleeuntersaat eher hoch (100 kg N/ha); **+** Witterung mäßig warm und feucht. KS

Vergleich: 26 kg N/ha N-Input: 150 kg N_{fix}/ha (145-160) minus 124 kg N/ha im Korn (40 dt/ha). Besondere Faktoren: **–** N aus der Weißkleeuntersaat kann sich negativ auf die N-Fixierungsleistung auswirken; **+** hohe Erträge. LH

Ackerbohnen

31 kg N/ha N-Input: 172 kg N_{fix}/ha minus 141 kg N/ha im Korn (40 dt/ha). Besondere Faktoren: **–** bodenbürtiges N-Angebot nach Kleeuntersaat eher hoch (100 kg N/ha); **+** Witterung mäßig warm und feucht. KS

Vergleich: 19 kg N/ha N-Input: 160 kg N_{fix}/ha (145-160) minus 141 kg N/ha im Korn (40 dt/ha). Besondere Faktoren: **–** N aus der Weißkleeuntersaat kann sich negativ auf die N-Fixierungsleistung auswirken; **+** hohe Erträge. LH

Untersaat (Weißklee)

60 kg N/ha N-Input (55-65): bei geschätzten 20 bis 25 dt TM/ha Sprossertrag. KS

Vergleich: 50 kg N/ha N-Input (40-60): nur, wenn trotz Sommertrockenheit genügend Biomasse gebildet wird. Besondere Faktoren: **+** hohe Fixierungsleistung, da kaum bodenbürtiger N (Aufnahme durch Getreide / Lein). LH

Betriebsbeispiel 06

➢Standort (Sachsen-Anhalt)

Höhe: 70 m ü. NN

Niederschlag: ∅ 470 mm/a

Temperatur: ∅ 8,8°C

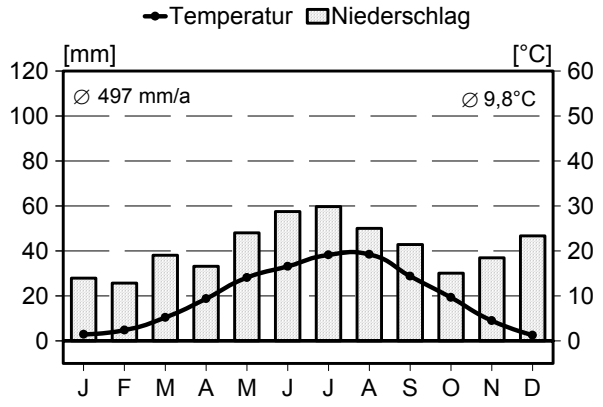
Bemerkungen Klima: Trockenperiode oft von Anfang Mai bis Mitte Juni; Nässeperioden oft von Oktober bis November & im Februar; Zwischenfrucht ohne Beregnung schwierig, Wasser fehlt für Nachfrucht; Körnermaisanbau möglich

Bodenart: sandiger Lehm; 50 % sehr steinig, mit höherem Ton-Anteil (bis Lehm)

Bodentyp: v.a. Parabraunerde

Ackerzahl: ∅ 70 (50-90)

∅ Niederschlag und Lufttemperatur
der nächstgelegenen Wetterstation des Deutschen Wetterdienstes (1977/1991-2002)



Bodenwerte:	pH	P_2O_5	K_2O	Mg (Nährstoffe in LUFA-Versorgungsstufen)
	6,9 - 7,2	C - D	C - D	C - D

Gefälle: kein Gefälle

Bemerkungen Boden: 100 % weizen- und hackfruchtfähig

Wurzelunkräuter: Distel; teilweise Quecke

Annuelle Unkräuter: Ehrenpreis

➢Betriebsstruktur

Lage: gute Verkehrsanbindung

Fläche: 177 ha Ackerland (20 ha Grünland)

davon Pacht: 197 ha (Landesdomäne; Pachtpreis: 3 €/Bodenpunkt & ha)

Verteilung: voll arrondiert (max. 1 km entfernt)

Schlaggröße: ∅ 15-20 ha

Betriebszweige: Ackerbau (Speisegetreide, Körnerleguminosen, Gemüse, ...); Heuverkauf vom Grünland (1. Schnitt, Rest Mulchen; ∅ Erlös 2.500-3.000 €/a); Lohnarbeit (unwesentlich)

Betriebsform: Familienbetrieb

Arbeitskräfte: 3,2 AK (1 AK Betriebsleiterin; 2 AK Festangestellte; 400 Std./a Saisonarbeitskräfte; zusätzlich ein Auszubildender geplant)

Vermarktung: 25 % Verbands-Organisation; Rest an Händler & Verarbeiter (Transport wird selbst organisiert); Zwiebeln regional

➢Betriebsgeschichte

Vor Umstellung: LPG bis 1993: Hofstelle ausschließlich Milchvieh, Acker von benachbarter LPG-Pflanzenproduktion bewirtschaftet

Umstellung: 1994-1997, **Grund:** Verpflichtung des Landes für 18 Jahre (Landesdomäne); Betriebsleitung: Wirtschaften mit der Natur (nicht wegen der Philosophie des Öko-Landbaus);
seither: 1994-1999 gemeinnütziger Verein, seit 2000 privater Landwirtschaftsbetrieb; Intensivierung des Gemüsebaus (Zwiebeln)

Viehlos: seit 1994, **Grund:** keine Quote, kaum Grünland

➢Ackerbau

Grundbodenbearbeitung: Pflug mit Packer (25-30 cm; 10-11)

Düngung: keine; in Zukunft in Fruchtfolge 2 organische Düngung zu Kartoffeln geplant

Saatbettbereitung: Saatbettkombination (vor Erbsen und Zwiebeln 2 x; 03)

Saat: Drillmaschine, Schleppschar, 10 cm Reihenweite; Z-Saatgut

Mech. Pflege: Stillegung: 3 x Mulchen; Weizen & Erbsen: 2 x Hackstriegel

Ernte & Aufbereitung: Weizen & Erbsen: Drusch im Lohn, keine Trocknung, Reinigung im Lohn (bei Besatz > 1 %, selten); Lagerung: Weizen im Flachlager, Erbsen keine

Stoppelbearbeitung: 2-3 x Schwergrubber (8-15 cm, Flügelherzschare)

Fruchtfolgen: Zielfruchtfolgen

FF1 ohne Beregnung (bisher 100 %)	**FF2[1], geplant, mit Beregnung (1/3 d. Fläche ab 2003)**
Stillegung[2] (10/03)	Stillegung[2] (10/03)
Rotkleevermehrung	Winterweizen
Winterweizen (10)	Zwiebeln
Winterweizen (10)	Erbsen
Erbsen / (Lupinen[3]) (09-10/04)	Kartoffeln
Winterweizen (10)	Winterweizen
Winterweizen (10) / Zwiebeln (10/03)	Möhren

Zahlen in Klammern: Monat von Grundbodenbearbeitung & Saat oder Grundbb. / Saat

[1] Zwischenfrüchte mit Beregnung möglich und geplant.

[2] Rotklee

[3] Lupinen werden nicht mehr angebaut

Anbauumfang: Durchschnittliche Erträge und Flächenanteile der einzelnen Fruchtarten (variiert zwischen den Jahren!)

		Fläche FF1 [%]		Fläche FF2 [%]
Frucht	**∅ Erträge in dt/ha**	**nach Zielfruchtfolge**	**∅ in Praxis**	**geplant ab 2003 (1/3)**
Stillegung		14	14	15
Rotklee-Vermehrung	3 - 6	14	14	-
Erbsen	25	14	17	-
Winterweizen	45	51	49	29
Speisezwiebeln	250 - 300	7	6	14
Kartoffeln		-	-	14
Möhren		-	-	14
ZF		-	-	max. 57

➢Probleme / eigene Bewertung

Ackerbau: **1. Problem:** Disteln
2. Problem (nicht spezifisch viehlos): Bodenverdichtungen
Positiv: bisher steigende Erträge

Lösungen: **Disteln:** als absolute Notmaßnahme zu Beginn: 2 Jahre Schwarzbrache durch Grubbern;
jetzt zweijähriger Rotkleeanbau (1. Jahr Stillegung, 2. Jahr Saatgutvermehrung)

Bewertung des Systems: System funktioniert (Analyse mit dem Programm REPRO ist sehr positiv ausgefallen); positive ökonomische Entwicklung, Strukturen sind rentabel

➢Ziele / zukünftige Entwicklung

- Intensivierung des Gemüsebaus: 57 ha in Zukunft bewässerungsfähiges Land mit spezieller Fruchtfolge (s.o.)
- Intensivierung des Kartoffelbaus
- Gebäude erweitern (Maschinenhalle, Kühllager, Kartoffellager)
- Vermarktung: Qualität, Vielfältigkeit, Direktvermarktung
- wichtiges Ziel ist die langfristige Integration von Tierhaltung in den Betrieb
- langfristig: Unabhängigkeit von Förderungen

➢Produktionsverfahren

Frucht			Zeitraum
Rotklee (1. Jahr: Stillegung, 2. Jahr: Vermehrung)	Bodenb.	Pflug; Saatbettkombination	10 03
	Saat	ca. 12 kg/ha Rotklee; Sorten: Odenwälder; Basissaatgut	03
	Pflege	Ansaatjahr: 3 x Mulcher; 2. Jahr: 1x Mulcher	bis 10
	Ernte	Saatgut: ∅ 3-6 dt/ha; verkaufsfähig ∅ 1,5-3 dt/ha	08
	Aufber.	Saatgut: Trocknung durch Umschaufeln, Fremdreinigung; Lagerung in Big Bags	
	Bodenb.	2-3 x Schwergrubber	08 – 09
Winterweizen	Bodenb.	Pflug; Saatbettkombination	10
	Saat	ca. 190 kg/ha (350 K/m²); Sorten: Renan, Bussard, Alidos, Capo, Batis	10
	Pflege	2 x Hackstriegel	03 - 04
	Ernte	∅ 45 dt/ha (25-65); ∅ 12,5 % Protein (11-14); 24-28 % Kleber; 180-300 Fallzahl; ∅ 10-15 % Futter-Weizen	08
	Bodenb.	2-3 x Schwergrubber	08 – 09
Erbsen	Bodenb.	Pflug; 2 x Saatbettkombination	09 – 10 03
	Saat	ca. 250 kg/ha; Sorten: Miami, Attika	04
	Pflege	evtl. Walze (abhängig von Bestand und Boden) 2 x Hackstriegel	04 05
	Ernte	∅ 25 dt/ha (18-30)	08
	Bodenb.	2-3 x Schwergrubber	08 – 09
Speise-zwiebel	Bodenb.	Pflug Schleppe 2 x Saatbettkombination	10 02 – 03 03
	Saat	Einzelkornsägerät (5,4 m); ca. 875.000 K/ha; 25 cm Reihenweite; 4 cm Abstand in der Reihe; Sorten: Alamo, Profit, Bristol; ungebeiztes konventionelles Z-Saatgut	03
	Pflege	2 x Abflammgerät (Vorauflauf & Nachauflauf) 5 x Hackmaschine (Gänsefußschare) Handhacke / Jäten	04 04 - 05 05 - 07
	Ernte	∅ 250 - 300 dt/ha (Rohware), 200 – 250 dt/ha Speiseware; HKL II, z.T. HKL I (auch als HKL II verkauft)	09
	Aufber.	Aufbereitung und Lagerung im Lohn	09 - 03
	Bodenb.	2-3 x Schwergrubber	08 – 09

Kommentare zu Betrieb 06

Zusammenfassung HS

o Der Betrieb hat ein sehr weizenbetontes Anbausystem mit mittlerer Marktfrucht-Produktivität je Flächeneinheit und für den Standort z.T. eher niedrigen Erträgen. Für die bestehende Fruchtfolge wird eine negative N- und eine ausgeglichene Humusbilanz ermittelt. Die N-Versorgung der Marktfrüchte wird z.T. kritisch gesehen. In der geplanten Intensiv-Fruchtfolge sind ausgeglichene Bilanzen nur bei hohen Importen an Stickstoff bzw. organischer Substanz zu erreichen. Hinsichtlich der Unkrautsituation wird der hohe Weizenanteil kritisch und der mehrjährige Kleeanbau positiv bewertet. Auch bei der Pflanzengesundheit wird der hohe Weizenanteil problematisiert. Die ökonomische Lage des Betriebs wird vor allem positiv beurteilt.

Marktfruchtleistung

– Die **Produktivität** (ca. 27 GE/ha Ackerfläche) ist durchschnittlich. **GA**

–+ Die **Erträge** von Weizen **CS WV** und Erbsen **CS KS PE WV** bleiben unter den Möglichkeiten des Standortes und sind nur als Misch-Ertrag aus erster und zweiter Tracht erklärbar **WV**. Für das N-Niveau sind die Weizenerträge jedoch gut **CS**. Erträge, bis auf Erbsen, mittel bis gut **KS**.

+ Gute **Proteinwerte** bei Weizen. **AP KS PE**

o Das für die Bodenverhältnisse mittlere bis niedrige Ertragsniveau wird sicherlich durch die **Wasserverhältnisse** beeinflusst. Unter der gegebenen Stickstoffversorgung sind die erwähnten steigenden Erträge vermutlich auf die Jahreseinflüsse zurückzuführen. **AP**

o Mit dem **Weizendurchschnittsertrag** bei angegebenen Proteingehalten müsste es sich gut leben lassen, es gilt aber, Ursachen für die Schwankungen zu finden. **LH**

Pflanzenernährung (Stickstoff):

– Die ermittelte **N-Zufuhr** je abtragendes Jahr (nichtlegume Marktfrüchte) liegt in FF1 mit ca. ∅ 50 kg N-Input/ha auf eher niedrigem Niveau CS HS. In FF2 liegt sie mit ca. 40 kg N-Input/ha noch niedriger CS. Düngerimport und Zwischenfruchtanbau kann die Versorgung in FF2 deutlich erhöhen HS.

– In FF 2 ist die **N-Versorgung** vermutlich langfristig nicht gesichert AP CS KS PE; geringer Anteil an Leguminosen (Klee) PE; für drei Hackfrüchte und zwei mal Weizen, einjähriger Rotklee und Erbsen nicht ausreichend KS. Vermutlich zehrt der Betrieb von den guten Vorräten an mineralisierbarem Stickstoff im Boden, so dass in einigen Jahren mit Problemen zu rechnen ist CS.

– Die **N-Bilanzen** sind mit Werten um -17 kg/ha als nicht ausgeglichen zu bewerten. Nitrat-Auswaschung hat auf diesem Standort wohl keinen Einfluss auf das Saldo. Die Ergebnisse von Zielbetrieb und realem Betrieb unterscheiden sich kaum. Die in Zukunft geplante Feldgemüsefruchtfolge ist nur bei hohem Leguminosen-Zwischenfruchtanteil und Düngerimporten von über 20 kg N/ha im Jahr ausgeglichen. Bei Verwendung der Vergleichszahlen für den N-Input durch Leguminosen (s.u.) verändern sich die Bilanzergebnisse kaum. HS

–+ In FF 1 ist die **N-Versorgung** nicht ausreichend AP KS. Zweijähriges Rotklee und Erbsen ohne Leguminosen-Zwischenfrüchte reichen bei vier mal Weizen nicht aus KS. Die Fruchtfolge scheint mir mit 5 Jahren ohne aufbauende Kultur zu lang, trotz der guten Speicherfähigkeit der Böden CS. Die N-Versorgung durch hohen Anteil an Leguminosen (Klee, Erbsen) ist vermutlich langfristig gesichert PE, bzw. nicht der Mangelfaktor LH.

– Die Folge **Winterweizen** nach Winterweizen kann ich mir aus Sicht der Pflanzenernährung nicht gut vorstellen. Woraus soll der zweite Weizen wachsen? Vor allem am Ende von FF1 dürfte nicht mehr genug vorhanden sein, sondern nur Bodenvorräte aufgebraucht werden. CS

– Rotklee in **Reinsaat** als Stillegung in FF 2. **KS**

– Bei **Strohdüngung** höherer Aufwand zur N-Mobilisierung notwendig. **AP**

+ Zweijähriger **Rotklee** ist wahrscheinlich die richtige Antwort für diesen Trockenstandort. **GA**

+ Erhöhte **Nitratmengen** im Boden über Winter: im Rotkleebestand (keine Aufnahme durch Nichtleguminosen), nach Kleeumbruch und nach Erbsen unter Weizen (N-Mineralisation, geringer N-Entzug). Aufgrund der trockenen Winter und der hohen Wasserkapazität der Böden ist ein sehr geringes **Verlagerungspotential** zu erwarten. Es ist mit keinen relevanten N-Verlusten durch Auswaschung zu rechnen. HS

o **Zwischenfrüchte** könnten in zwei von drei Jahren mit der Herbstfeuchtigkeit wachsen und im Winter absterben. Die Winterniederschläge würden ausreichen, um die Bodenvorräte aufzufüllen. Nur überwinternde Zwischenfrüchte sind bei so wenig Niederschlag problematisch, vor allem wenn sie im Frühjahr noch etwas stehen bleiben. **CS**

o Geplante Fruchtfolge setzt aufgrund der hohen geplanten Hackfrucht-Anteile von 43 % auf massive Zufuhr von **organischen Düngern**. **WV**

o **Rotkleevermehrung** und –stillegung müssten einzeln gute Dienste leisten; beide hintereinander sind Luxus und nur auf Flächen mit extremem Disteldruck gerechtfertigt. Zwei unabhängige Einzelkleejahre bringen höhere N-Zufuhr als zweijähriger Klee (Überjährige Saatvermehrung bzw. Stillegungen haben ein N-Fixierungspotential von 190-220 kg N/ha). Evtl. Untersaaten zur Klee-Etablierung im Weizen (wenn möglich) oder zweijährige Kleesaatvermehrung; warum keine Kleevermehrung in FF2? **LH**

Pflanzenernährung (ohne Stickstoff):

+ **Bodennährstoffgehalte** sind im angemessenen Bereich **AP**, sind sehr gut **CS KS** (inkl. pH-Wert **CS**). N und Wasser können so gut ausgenutzt werden **CS**. Beste Voraussetzung für die gesamte Anbausituation durch die guten Böden und die Nachwirkungen der intensiven Viehhaltung vor der Umstellung, von der zunächst erst einmal beruhigt gezehrt werden kann **LH**. Längerfristig wird eine Düngung erforderlich sein **KS LH**.

Humus & Bodenstruktur:

– Häufige **Stoppelbearbeitung** und tief wendende Grundbodenbearbeitung fördert Mineralisierung. PE

– Zwei Jahre **Schwarzbrache** ist auch als Notlösung nicht sehr kreativ. HR

–+ Aufgrund des geringen **Leguminosenanteils** (Klee) KS LH PE und des hohen Hackfruchtanteils KS LH in FF2 ist die Humusversorgung langfristig vermutlich nicht gesichert. Das wird durch die Reserven aus der Vergangenheit gut kompensiert; wichtig erscheint dabei, dass die Bewässerung bewusst auch bei den Leguminosen eingesetzt wird, um deren Humusleistung zu stärken LH.

+– **Humusbilanz** angebauter Früchte (nach [147]): Im derzeitigen Betrieb sind die Humusreproduktion (Stillegung, Erbsen und Stroh) und der Humusverbrauch mit einem Saldo von knapp 0,1 t Humus/ha*a ausgeglichen. In FF2 wird auch mit einem Zwischenfruchtanteil von 33 % und der Zufuhr organischer Handelsdünger die Humusbilanz mit fast –0,9 t Humus/ha*a deutlich negativ ausfallen. HS

+ In FF1 durch hohen Leguminosenanteil (Klee, Erbsen) ist die **Humusversorgung** vermutlich langfristig gesichert. PE

+ **Stroh** verbleibt auf dem Acker (Zufuhr organischer Substanz). PE

+ Günstige **Humusreproduktion** durch zweijährigen Rotklee bei gleichzeitig hohem Getreideanteil in FF1. KS

+ Intensiver **Kleeanbau** (hohe Biomasseproduktion) wichtigster Teil der Humusreproduktion in FF1. LH

Unkraut:

– Der hohe **Weizenanteil** fördert Verungrasung LH, z.B. Windhalm PE.

– In FF2 mit weniger Stillegung werden sich **Distelprobleme** verschärfen WV. Bei viel Hackfrucht und wenig Stillegung könnte es mit Unkraut problematisch werden (z.B. Melde) HR. Dreimal sommerjährige Früchte in Folge fördern sommerannuelle Samenunkräuter KS.

– In beiden Fruchtfolgen führen zu lange Phasen ohne Futterleguminosenanbau (5 bzw. 6 Jahre) zu geringer Konkurrenz gegenüber der **Ackerkratzdistel**. KS

+ **Distelbekämpfung**: überjähriger Kleeanbau (viermal Mulchen), häufige Stoppelbearbeitung und tief wendende Grundbodenbearbeitung in FF1; Schwarzbrache (aber N- und H_2O-Verluste), besser begrünte Brache (Peluschken, Ackerbohnen & Mulchen). PE

+ Der bisher zweijährige **Kleeanbau** ist wahrscheinlich wichtigstes Instrument einer guten Unkrautbekämpfungsstrategie. LH

+ Gute mechanische **Unkrautbekämpfung** möglich (Frühjahrstrockenheit) und Pflugeinsatz. PE

o Gegen die **Disteln** wäre es gut, die Zeiten im Herbst, wo etwas Wasser, Nährstoffe und Licht zur Verfügung stehen, wegzunehmen: Abfrierende Zwischenfrucht und nachfolgend Sommerkulturen. CS

o Zur **Distelregulierung** sollte evtl. eine intensive Stoppelbearbeitung stattfinden und das Kleegras - soweit möglich - öfters gemulcht werden. AP

Pflanzengesundheit:

– In FF1 sehr hoher **Weizenanteil** AP KS LH MF PE WV, Gefahr durch: bodenbürtige und strohbürtige Krankheiten wie Augenflecken, Schwarzbeinigkeit und DTR, evtl auch Fusarium MF; z.B. Halmbruch und Fusarium PE; Fußkrankheiten LH WV und v.a. nach Klee auch die Wohlstandskrankheiten Mehltau und Roste LH. Hoher Weizenanteil kann mit „steigenden Erträgen“ überhaupt nicht in Verbindung gebracht werden WV.

– Die sehr großen **Schlaggrößen** reduzieren die Vielfalt und damit wahrscheinlich die Nützlinge. Auch beste Konditionen für Epidemien in großen Schlägen. MF

+ Keine **Probleme** zu erwarten. CS

+ Die **neue Fruchtfolge** müsste problemlos sein. LH

o **Sortenmischungen** im Getreide können z.T. Probleme abpuffern, bei guter Qualität. MF

o Bei **Kleestillegung** keine Aufwüchse, die das Stadium der frühen bis mittleren Blüte überschreiten, da dieses sich fördernd auf den Hauptkleevermehrungsschädling (Kleespitzmäuschen = Apion-Käfer) auswirkt. Kleespitzmäuschen und Blattrandkäfer im Leguminosenanbau im Auge behalten. LH

o Sind Blattläuse und Trockenheit Ursache der niedrigen Erbsenerträge? Evtl. blaue **Süßlupinen** anbauen. Selbst ertragreichere und stärker unkrautunterdrückende Verzweigungstypen müssten reif werden. Natürlich nur in Nicht-Anthracnose-Gebieten. LH

o **Saatgutbeizung** gegen Steinbrand. KS

Ökonomie:

– Das **Grünland** wird nicht ökonomisch genutzt. Der beschriebene Erlös reicht nicht zur Deckung der Kosten der Bewirtschaftung. CS

–+ Ohne die geplanten Intensivkulturen wären **3,2 AK** sicherlich zu viel für den Betrieb. CS

+ Ökonomisch gut; Einkommen basiert auf mehreren, sehr verschiedenen **Fruchtarten**. KS

+ Verschiedene Absatzstrukturen, daher Risiko gestreut. Die genannte positive ökonomische **Entwicklung** wird sich mit der neuen Fruchtfolgegestaltung sicherlich fortsetzen, wenn (insbesondere bei den Möhren) das Unkrautmanagement stimmt. Allerdings scheinen hier noch einige Investitionen anzustehen, von daher ist eine abschließende ökonomische Beurteilung nicht möglich. PS

+ Wenn die Weizenerträge dauerhaft ihr Niveau halten, müsste es **gut laufen**. Das erste Kleejahr ist evtl. Einsparungspotential. Der geplante Gemüsebau mit Bewässerung klingt vielversprechend. LH

o Trotz ackerbaulicher Bedenken kann ich das Ziel, von **Förderungen** unabhängiger zu werden, gut nachvollziehen. Der Schritt in die Kartoffeln ist da verständlich, sollte aber nicht zu schnell gehen, damit die Erfahrung nicht langsamer als die Fläche wächst. HR

Sonstige Bemerkungen:

– Der Betrieb traut seinem **Konzept** offensichtlich selbst nicht, da die Integration von Tierhaltung als wichtigstes Ziel für die zukünftige Entwicklung genannt wird. WV

– Es wurde eine sehr positive Analyse durch **REPRO** erwähnt. Unter den bekannten Parametern ist dies für die Fruchtfolge, v.a. die Nährstoffversorgung, nicht ohne weiteres nachzuvollziehen. AP

+ Die Entscheidung zur **Rotkleevermehrung** ist sicherlich positiv. WV

- **Empfehlungen**: Anbau von Leguminosen als Zwischenfrüchte, sofern dies die Wasserversorgung zulässt; ein- bis zweimal in der Fruchtfolge Grundbodenbearbeitung im Frühjahr (April; z.B. vor Erbsen und / oder Kartoffeln), um das Wachstum der Ackerkratzdistel gezielt zu hemmen; Fruchtfolgeänderung mit dem Ziel eines Anteils von 20 % Rotkleegrasanbau; Rotkleegras in Untersaatverfahren etablieren und nur überjährig, nicht zweijährig nutzen; in FF 2 Winterung zwischen den 3 sommerjährigen Fruchtarten einfügen. KS

N-Bilanz

Überschlägige N-Bilanz: Zum Vorgehen siehs Seite 10 und Anhang Seite 189

			FF1 Ziel		∅ Praxis		FF2	
Frucht	**Ertrag** [dt/ha]	**N** [kg/ha]	**F**[1] [%]	**N**[2] [kg]	**F** [%]	**N** [kg]	**F** [%]	**N** [kg]
Stillegung		110/160	14	**15**	14	**15**	15	**24**
Rotklee-Verm.	4,5	95	14	**13**	14	**13**		
Erbsen	25	-4/-26	14	**-1**	17	**-1**		
Winterweizen	45	-85	51	**-43**	49	**-42**	29	**-25**
Speisezwiebeln	275	-31	7	**-2**	6	**-2**	14	**-4**
Kartoffeln	300[3]	-93					14	**-13**
Möhren	500[3]	-100					14	**-14**
Zwischenfrucht		30[2]					33[2]	**10**
Düngung		50[2]					14	**7**
N-Input [kg/ha*a]				**28**		**28**		**41**
N-Export [kg/ha*a]				**48**		**45**		**56**
N-Bilanzsaldo [kg/ha*a]				**-18**		**-17**		**-15**
N-Input / Nichtleguminosen [kg/ha]				49		52		58

[1] Anteil in % der Fruchtfolge (z.T. geschätzt)

[2] N-Menge je Flächenanteil der Frucht (wenn gesamte Fruchtfolge = 1 ha)

[3] angenommen

Erläuterungen zum N-Input durch Leguminosen

Stillegung (Rotklee, Frühjahrssaat)

110 kg N/ha N-Input (90-130). Besondere Faktoren: **–** Frühjahrsansaat weniger leistungsfähig als Rotklee im 1. Hauptnutzungsjahr aus Untersaat oder Spätsommeransaat; **–** Mulchen senkt gerade bei Kleereinsaaten die Fixierungsleistung (N-Freisetzung aus leicht umsetzbarem Mulchmaterial, geringe N-Fixierungsleistung, ein konkurrenzfähiger Graspartner zur Aufnahme des N fehlt); **–** hohe natürliche N-Nachlieferung des Bodens wirkt negativ auf die N-Fixierungsleistung; **–+**Trockenheit kann begrenzender Faktor von Biomassebildung und N-Fixierungsleistung sein, aber bei Trockenheit kaum N-Freisetzung aus Mulchmaterial; **+** moderate Mulchintensität. LH

Bei Bewässerung: 160 kg N/ha N-Input (150-170) möglich, wenn Bestand strategisch bewässert wird (Absicherung seiner Etablierung bzw. zur Überdauerung extremer Trockenphasen). LH

Vergleich: 100 kg N/ha N-Input. Besondere Faktoren: **o** sehr trocken, schwerer Boden. GA

Rotkleevermehrung (2. Hauptnutzungsjahr)

95 kg N/ha N-Input (80-110): 115 kg N_{fix}/ha minus 20 kg N/ha im Korn (4,5 dt/ha). Besondere Faktoren: **–** N aus dem Mulch des vorjährigen Kleebestandes stellt eine enorme Bremse der Neufixierung dar; **–** verstärkt wird dieser Effekt noch durch die geschätzte hohe natürliche N-Nachlieferung des Bodens und das Mulchen des ersten Schnitts (bei Saatgutvermehrung unumgänglich). LH

Vergleich: 80 kg N/ha N-Input: Besondere Faktoren: **o** sehr trocken, schwerer Boden. GA

Erbsen

nach Weizen

-4 kg N/ha N-Input: 74 kg N_{fix}/ha minus 78 kg N/ha im Korn (25 dt/ha). Besondere Faktoren: **–** Witterung trocken und warm; **+** bodenbürtiges N-Angebot für Erbsen eher gering (70 kg N/ha). KS

nach Zwiebeln

-26 kg N/ha N-Input: 52 kg N_{fix}/ha minus 78 kg N/ha im Korn (25 dt/ha). Besondere Faktoren: **–** bodenbürtiges N-Angebot nach Kleeuntersaat eher hoch (90 kg N/ha); **–** Witterung trocken und warm. KS

Vergleich: 2 kg N/ha N-Input (-18 bis 20): 80 kg N_{fix}/ha (60-100) minus 78 kg N/ha im Korn (25 dt/ha); 60 kg N_{fix}/ha, wenn Bestände über die gesamte Vegetationsperiode schlecht entwickelt sind; bis 100 kg N_{fix}/ha, wenn die Bestände zunächst gut entwickelt sind und Schäden erst in der Kornfüllungsphase auftreten (z.B. Trockenheit bzw. Blattlausangriff). Besondere Faktoren: **–** relativ hohe N-Nachlieferungd des Standortes. LH

Betriebsbeispiel 07

➢Standort (Niedersachsen)

Höhe: ca. 40 m ü. NN

Niederschlag: ∅ 750 mm/a (sehr trockene und sehr nasse Jahre möglich; die letzten Jahre waren sehr nass)

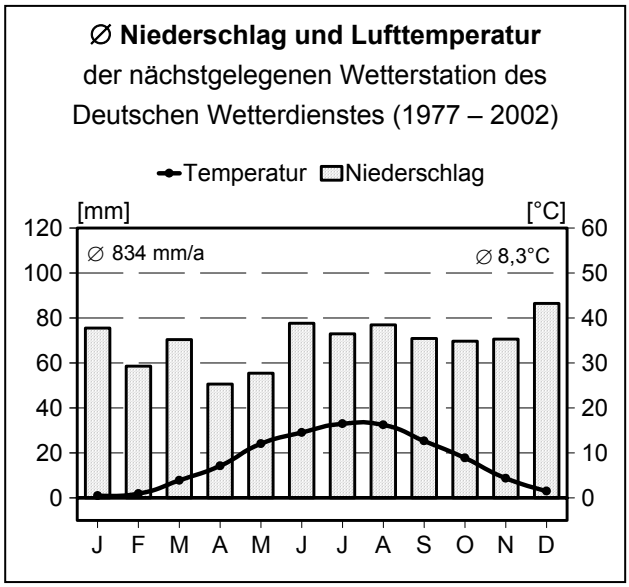
Temperatur: ∅ 7 - 8°C

Bemerkungen Klima: kein Luzerneanbau möglich; hohe N-Auswaschungsgefahr (Boden und Klima); aufgrund des Klimas Hochertragsstandort

Bodenart: sandiger Lehm

Bodentyp: Parabraunerde

Ackerzahl: ∅ 60



Bodenwerte:

pH	P_2O_5	K_2O	Mg	(Nährstoffe in mg/100g)
5,2 - 5,8	∅ 4	∅ 9	∅ 8	

Gefälle: leicht kuppiert

Bemerkungen Boden: komplett hackfrucht- und weizenfähig; aktiver Boden mit hoher N-Nachlieferung; gute Bodenstruktur; hohe N-Auswaschungsgefahr (Boden und Klima)

Wurzelunkräuter: Distel, Quecke (immer wieder), Ampfer (durch Vernachlässigung)

Annuelle Unkräuter: Hederich (problematisch, Sommerung nicht mehr möglich), Acker-Gänsedistel, Vogelwicke, Kamille, Franzosenkraut

➢Betriebsstruktur

Lage: verkehrstechnisch ideal, gute Straßenanbindung, nah an Großstadt

Fläche: 60 ha Ackerland (3 ha Grünland)

davon Pacht: 20 ha (Pachtpreis: ∅ 220 €/ha)

Verteilung: zwischen 0,3 und 6 km Entfernung

Schlaggröße: ∅ 3 ha

Betriebszweige: Ackerbau (Speisegetreide; Kartoffeln); Vermietung (Hofladen, Wohnungen; ca. 25 % vom Einkommen)

Betriebsform: Familienbetrieb

Arbeitskräfte: Ackerbau 2,3 AK (1 AK Betriebsleiter; 0,2 AK Ehefrau; 0,6 AK Azubi; 0,5 AK Saisonarbeitskräfte)

Vermarktung: Getreide: Bäckereien, etwas an Hofladen;
Kartoffeln: 60 % Hofladen, 40 % Händler

➢Betriebsgeschichte

Vor Umstellung: Getreide, Raps, Zuckerrüben; Schweinezucht und –mast

Umstellung: 1983-1986, **Grund:** aus Überzeugung (Ökologie, Umwelt);
seither: angefangen mit Grünbrache und Getreide (inkl. Roggen) mit Zwischenfrüchten → Distelprobleme (Ackerkratz- & Gänsekohldistel) → jetziges System (seit ca. 1997)

Viehlos: seit 1983, **Grund:** keine Kühe auf dem Betrieb; Schweine bei Umstellung wegen Liquidität aufgegeben; Arbeitswirtschaft; Vermarktung tierischer Produkte schwierig; kein großes Interesse an Tierhaltung

➢Ackerbau

Grundbodenbearbeitung: Pflug (30 cm) mit Packer; Herbstfurche vor Getreide (11) und vor Kartoffeln (12, ohne Packer); Frühjahrsfurche (A05) vor Stillegung und Erbsen-Ackerbohnen-Gründüngung

Düngung: 10-20 dt/ha Kalk je Fruchtfolgedurchgang zur Stillegung oder Gründüngung; 60 (früher) bis 100 (jetzt) kg/ha K_2O zu Kartoffeln; P-Düngung mit Thomasphosphat bis 1993 (ca. 3-4 dt/ha und Jahr), seither nicht mehr, da nicht mehr verfügbar; Stroh bleibt auf der Fläche

Saatbettbereitung: Kreiselgrubber (5-8 cm) in Kombination mit Drillmaschinen

Saat: Drillmaschine mit Schleppscharen, 21 cm Reihenweite; Z-Saatgut

Mech. Pflege: Stillegung: 4-5 x Mulchen; Getreide: Striegel; Gründüngung: Striegel & Hacke

Untersaaten: nur bei vertretbarem Distel- bzw. Quecken-Besatz;
Sämaschine 5 kg/ha Weißklee (04)

Ernte & Aufbereitung: Drusch & Roden im Lohn; eigene Lager; Reinigung & Aufbereitung; Abpacken: Getreide 25 kg, Kartoffeln 2,5-12,5 kg; eigene Auslieferung

Stoppelbearbeitung (wenn keine Untersaat): Schälpflug (15 cm)

Zwischenfrucht (wenn keine Untersaat): nach Weizen, Dinkel und z.T. Roggen:
ca. 100 kg/ha Sommerwicken & 20 kg/ha 1-jähriges Weidelgras;
nach Erbsen-Bohnen und z.T. Roggen: ca. 10-15 kg/ha Ölrettich

Fruchtfolgen: flexibel gehandhabte Zielfruchtfolgen, die in wechselnden Anteilen auf wechselnden Flächen angebaut werden

FF1	FF2[1]
Stillegung[2] (05)	Ackerbohnen- / Peluschken-Gründüngung (05) ZF[3]
Winterweizen / Dinkel (11) US[4]	Winterweizen / Dinkel (11) US[4]
Winterroggen[5] (11) US[4]/ZF[6]	Winterroggen[5] (11) US[4]/ZF[6]
	Kartoffeln (12/04)

Zahlen in Klammern: Monat von Grundbodenbearbeitung & Saat oder Grundbb. / Saat

[1] FF2 wird seit 1997 vor allem auf Flächen mit Unkrautproblemen durchgeführt

[2] Perserklee, Weißklee, Schwedenklee, Dt. & Welsches Weidelgras

[3] Ölrettich

[4] Weißklee, bei Nichtgelingen Zwischenfrucht: Sommerwicken & Gras

[5] in Zukunft Roggen teilweise durch Dinkel ersetzt

[6] 50 % Zwischenfrucht, Ölrettich o. Sommerwicken & Gras

Anbauumfang: Durchschnittliche Erträge und Flächenanteile der einzelnen Fruchtarten (variiert zwischen den Jahren!)

Frucht	∅ Erträge [dt/ha]	Flächen berechnet nach Zielfruchtfolgen [%]			Flächen in Praxis [%]
		FF1 (1/3)	FF2 (2/3)	Gesamt	Gesamt
Stillegung	10-30 % Gras	33	-	11	17
Ackerb. / Peluschken		-	25	17	17
Winterweizen	∅ 30-45	17	13	14	13 (17)
Dinkel	∅ 30	17	12	14	12 (16)
Roggen	∅ 30-45	33	25	27	24 (16)
Kartoffeln[1]	∅ 200	-	25	17	17
Untersaaten[2]		40	30	33	30 (33)
ZF mit Leguminosen[2]		18	14	15	13 (10)

Zahlen in Klammern: in Zukunft geplant

[1] Kartoffelfläche jedes Jahr relativ stabil

[2] bei der Annahme von 80 % gelungenen Untersaaten

➢Probleme / eigene Bewertung

Ackerbau: **1. Problem:** Unkrautdruck (im alten System)

2. Problem (nicht spezifisch viehlos): z.T. bei hoher N-Versorgung und anfangs sehr guter Bestandesentwicklung geringe Erträge; mögliche Gründe: Krankheitsdruck (bei Roggen: frühere Sorten wie Halo waren widerstandsfähiger, heute stärkerer Rostbefall) & evtl. andere, unklare Ursachen

Positiv: keine Probleme in der N-Versorgung; ökonomisch ist viehlos eher positiv zu bewerten

Lösungen: **Unkraut:** FF2 zur stärkeren Unkrautunterdrückung
N-Versorgung: FF2 mit gleichmäßig niedrigerer N-Versorgung und dadurch geringerem Krankheitsdruck und geringeren N-Verlusten durch Auswaschung

Bewertung des Systems: System funktioniert, jedoch sinkende Erträge (s.o.); ökonomisch z. Zt. vor allem vom Kartoffelanbau getragen

➢Ziele / zukünftige Entwicklung

- Ab 2004 Zupacht von 25 ha (für den Betrieb z.Zt. nicht notwendig, aber für zukünftige Entwicklung wichtig)
- Ausschöpfen des hohen Ertragspotentials des Standorts (ca. 60 dt/ha Weizen), d.h. Lösung des Problems sinkender Erträge

➢Produktionsverfahren

Frucht			Zeitraum
Peluschken o.	Bodenb.	Pflug; Egge, Kreiselgrubber	A05
Ackerbohnen Gründüngung	Saat	ca. 120-140 kg/ha Peluschken oder 200 kg/ha Ackerbohnen; 40 cm Reihenabstand (neu)	A05
	Pflege	3 x Striegel (Vorauflauf bis Spitzen) 1 x Hacken (neu) Mähen	05 07
	Bodenb.	2 - 3 x Grubber; Kreiselgrubber	bis M08
	ZF	ca. 10-15 kg/ha Ölrettich	bis M08
Kleegras	Bodenb.	Pflug; Egge; Kreiselgrubber	A05
(Stillegung)	Saat	ca. 7 kg/ha Perserklee; 5 kg/ha Weißklee; 3 kg/ha Schwedenklee; 1 kg/ha dt. & Welsches Weidelgras; 21 cm Reihenabstand	A05
	Pflege	4 – 5 x Mulcher; heiler Umbruch	
	Bestand	10 – 30 % Gras	
Winterweizen	Bodenb.	Pflug; Kreiselgrubber	11
	Saat	ca. 150 kg/ha; Sorten: Capo, Astron, Tampor	11
	Pflege	2 x Striegel Ampfer ziehen (Hand)	
	US	z.T. Untersaat: 5 kg/ha Weißklee	04
	Ernte	∅ 30 - 45 dt/ha; ∅ 9 –11,5 % Protein	E07 – A08
	Bodenb.	ohne US: Schälpflug (15 cm); Kreiselgrubber	A08
	ZF	ohne US: ca. 100 kg/ha Sommerwicken & 20 kg/ha einjähriges Weidelgras	A08

Frucht			Zeitraum
Winterroggen	Bodenb.	Pflug; Kreiselgrubber	11
	Saat	ca. 70 - 80 kg/ha; Sorten: Nikita, Amilo, Danko	11
	Pflege	max. 1 x Striegel Ampfer ziehen (Hand) 50 % mit Untersaat	04
	Ernte	∅ 30 - 45 dt/ha; Fallzahl abhängig von Sorte und Witterung	E07 – A08
	Bodenb.	ohne US: Schälpflug (15 cm); Kreiselgrubber	A08
	ZF	ohne US: ca. 100 kg/ha Sommerwicken & 20 kg/ha einjähriges Weidelgras	A08
Dinkel	Bodenb.	Pflug; Kreiselgrubber	11
	Saat	ca. 120 kg/ha; Sorten: Frankenkorn	11
	Pflege	2 x Striegel Ampfer ziehen (Hand)	
	US	z.T. Untersaat: 5 kg/ha Weißklee	04
	Ernte	∅ 30 dt/ha (Rohware), 75 % Speiseware	E07 – A08
	Bodenb.	ohne US: Schälpflug (15 cm); Kreiselgrubber	A08
	ZF	ohne US: ca. 100 kg/ha Sommerwicken & 20 kg/ha einjähriges Weidelgras	A08
Kartoffeln	Bodenb.	Pflug; Egge; Kreiselgrubber	03 - 04
	Pflanzen	ca. 22 dt/ha; 4-reihig, 75 cm Reihenabstand; Sorten: Linda (90 %), Granola, Leyla	A04
	Düngung	30 kg N/ha als Haarpellets	A05
	Pflege	3 x Häufeln / Striegeln 4 x Kupfer (Questoran), ∅ 2-3 kg Cu/ha evtl. Kartoffelkäfersammeln. (seit 10 Jahren nicht gebraucht)	
	Ernte	∅ 200 dt/ha (Rohertrag); 75 % Handelsware	
	Bodenb.	3 – 4 x Grubber (v.a. gegen Quecken)	

Kommentare zu Betrieb 07

Zusammenfassung HS

o Der Betrieb erreicht mit dem Anbau von Speisegetreide und Kartoffeln eine mittlere Marktfrucht-Produktivität je Flächeneinheit. Auffällig ist der teilweise Ersatz von Kleegras-Stillegung durch Körnerleguminosen-Gründüngung. Die Marktfruchterträge werden meist als, für den Standort und die N-Versorgung, zu gering bewertet. Es werden ausgeglichene N- und leicht negative Humusbilanzen sowie eine hohe N-Versorgung der Marktfrüchte ermittelt. Dem Betrieb wird ein effektives System zur Vermeidung von Nitrat-Auswaschung bescheinigt. Hinsichtlich der Unkrautsituation wird ein mindestens überjähriger Kleegrasanbau vermisst und der hohe Getreideanteil problematisch gesehen. Die gute Wirkung der Körnerleguminosen-Gründüngung gegen Unkräuter wird z.T. angezweifelt. Für den ökonomischen Erfolg des Betriebs ist die Vermarktung der Kartoffeln ausschlaggebend. Das Funktionieren des Betriebs auch nach zwanzig Jahren viehloser Öko-Bewirtschaftung wird positiv bewertet.

Marktfruchtleistung:

– Zu geringer **Kartoffelertrag**. PE

–o Das **Ertragsniveau** ist für diesen Standort mittel bis niedrig AP, nicht optimal KS, standorttypisch PE bzw. befriedigend LH. Erträge passen nicht zum Aufwand GA, sind für Bodengüte und N-Versorgung unbefriedigend CS PS.

o Die **Produktivität** (ca. 28 GE/ha Ackerfläche) ist durchschnittlich. GA

o **Erklärungsmöglichkeiten** für unbefriedigende Erträge: zu wenig P, K, Mg im Verhältnis zu N? Zu ungeregelte Anbaufolge (siehe Sonstige Bemerkungen)? Langzeitfolgen viehloser Bewirtschaftung? CS

o Höheres **Ertragsniveau** kann durch verbesserte Nährstoffversorgung, evtl. auch durch Sortenwahl (die besser mit dem Muster der N-Verfügbarkeit umgehen können MF) erreicht werden AP. Beim Kartoffelanbau sollte eine Vorkeimung in Erwägung gezogen werden AP.

Pflanzenernährung (Stickstoff):

– Falscher **Zeitpunkt** der N-Verfügbarkeit kann Ursache für niedriges Ertragsniveau sein. Bei weiterem Reihenabstand könnte eine Mineralisationshacke versucht werden (aber dann entweder sehr späte Untersaat oder mehr Zwischenfruchtanbau). MF

– **Kleegras** zur Stillegung ist nicht überjährig und wird zu häufig gemulcht. KS

– Zu frühes Mähen der **Erbsen**- oder Ackerbohnen-Stillegung. KS

– **N-Versorgung** in Fruchtfolge 2 langfristig nicht gesichert. PE

– Relativ junge **Leguminosenbestände** mit wenig verholztem Wurzelsystem bzw. Restaufwuchs sind schnell vielleicht zu schnell umsetzbar, es besteht hohe N-Auswaschungsgefahr bzw. unharmonische N-Versorgung der Folgefrucht. LH

– Beide **Grasarten** in der Stillegung werden durch den fehlenden Frostreiz nicht in ihre generative Phase übergehen und damit auch nicht ihr Biomassebildungspotential erreichen. Evtl. einjähriges Weidelgras besser. LH

– Trotz heilem Umbruch könnte **Auswaschung** vor Winterweizen / Dinkel nach Stillegung stattfinden. CS

–+Erhöhte **Nitratmengen** im Boden über Winter: nach Kartoffeln vor Erbsen oder Ackerbohnen (N-Mineralisation durch intensive Bodenbewegung; kein Entzug über Winter; aber verringert durch abtragende Fruchtfolgestellung) HS; nach Umbruch der Stillegung unter Wintergetreide CS HS KS (aber durch späten Umbruchtermin wohl gering) HS. Aufgrund der hohen Winterniederschläge ist trotz relativ hoher Wasserkapazität der Böden mit einem hohen **Verlagerungspotential** zu rechnen HS. Es sind nur nach Kartoffeln relevante N-Verluste durch Auswaschung zu erwarten HS.

+ Mit Zwischenfrüchten und Untersaaten HS sowie spätem Bearbeitungstermin vor Wintergetreide HS KS sind die Fruchtfolgen sonst gut gegen **N-Verlagerung** geschützt HS.

+ Sehr **N-bewusstes** Arbeiten. GA

+ Die **N-Bilanz** im Betrieb ist mit 16 kg/ha ausgeglichen. Nitrat-Auswaschung nach Kartoffeln kann den Saldo verringern. Die Ergebnisse vom Zielbetrieb liegen etwas niedriger als bei Verwendung der realen Anbauverhältnisse. Die in Zukunft geplanten Änderungen im Getreideanbau haben keinen Einfluss auf die N-Bilanz. Bei Verwendung der optimistischeren Vergleichszahlen für den N-Input durch Leguminosen (s.u.) wird ein positiver Bilanzsaldo erreicht (30 kg/ha). HS

+ Die **N-Versorgung** der nichtlegumen Marktfrüchte liegt im realen Betrieb mit ca. ∅ 80 kg N-Input/ha auf hohem Niveau und ist in FF1 deutlich besser als in FF2. Da die Fruchtfolgen auf wechselnden Flächen angebaut werden, ist aber der Durchschnittswert ausschlaggebend. HS

+ Die ermittelte **N-Zufuhr** je abtragendes Jahr (nichtlegume Marktfrüchte) liegt im realen Betrieb mit ca. ∅ 80 kg N-Input/ha auf hohem Niveau. CS HS

+ **Zwischenfruchtbau** mit Sommerwicke / Weidelgras oder Weißklee-Untersaaten. KS

o Vom Aufwuchs der Erbsen- oder Ackerbohnen-**Stillegung** müsste im Juli mehr Stickstoff gesammelt worden sein, als von den häufig gemulchten und später gesäten Kleegrasbeständen. LH

o Die Aussage des Landwirtes - es sei genug **Stickstoff** vorhanden - sollte bei den sinkenden Erträgen hinterfragt werden. AP

Pflanzenernährung (ohne Stickstoff):

– Werte für **P, K** und **pH-Wert** sehr niedrig AP CS KS LH WV, wahrscheinlich der begrenzende Faktor für den Ertrag CS WV. Dringender Handlungsbedarf: P- und K-Düngung sowie Kalkung KS LH. Da die Betriebsleitung bis 1993 noch Thomasphosphat eingesetzt hat, scheint ein Bewusstsein für die Zusammenhänge, zumindest da gewesen zu sein. WV

+ **Kalkung** und K-Düngung jetzt in Angriff genommen. KS

Humus & Bodenstruktur:

– Kein überjähriger Anbau von **Kleegras** zur Stillegung. KS

– Niedriger **Grasanteil** der Stillegung führt zu geringerer Humusleistung des Bestandes. LH

– **Humusbilanz** angebauter Früchte (nach [147]): Im Betriebsdurchschnitt liegt die Humusreproduktion (Stillegung, Stroh, Untersaaten & Zwischenfrüchte) etwas unter dem Humusverbrauch (Saldo ca. -0,2 t Humus/ha*a). FF1 weist ein positives, FF2 ein deutlich negatives Saldo auf. HS

+ Die **Humusbilanz** des Betriebes müsste als positiv bewertet werden LH, bzw. müsste durch Stroh auf der Fläche und Stillegung stabil sein CS.

+ Hoher Anteil an **Zwischenfrüchten** aus Unter- oder Stoppelsaat. KS LH

o Strohverbleib auf der Fläche ist für eine nachhaltige **Humuswirtschaft** notwendig; ebenfalls die Kalkversorgung zum Aufbau bzw. Erhalt der Bodenstruktur. AP

Unkraut:

– Hoher **Getreideanteil** in FF1 fördert Unkraut- bzw. Ungrasrisiko (besonders Windhalm) PE. Zweimal Wintergetreide nacheinander in FF1 und FF2 fördert angepasste Unkräuter KS.

– Zwei **sommerjährige Hauptfrüchte** nacheinander in FF2 (Problem Hederich); KS

– Fehlender überjähriger **Kleegrasanbau** zur Unkrautunterdrückung KS, einjähriger Kleegrasanbau reicht zur Distelbekämpfung oft nicht aus (besser: mehrjähriger Anbau) PE.

– Stillegung ist als **Frühjahrskultur** nicht unbedingt strategisch gut gegen Hederich. LH

– Reduzierung der **Unkrautprobleme** in FF2 nicht ganz nachvollziehbar AP, von der gewählten Gründüngung statt Kleegras ist eigentlich eher weniger zu erwarten AP WV. Sicherlich ist der Einbau einer Hackfrucht von Vorteil AP.

–+**Ampferproblem** könnte noch zunehmen PE. Der Betrieb arbeitet sehr sorgfältig bezüglich Ampferregulierung WV. Ziehen von Ampfer ist eine wirksame, aber aufwendige Strategie gegen den Ampfer; auf neu gepachteten Flächen Ampfer und Disteln im Auge behalten LH.

+ **Entscheidung** zur Untersaat oder Stoppelsaat im Zwischenfruchtbau wird in Abhängigkeit zur aktuellen Verunkrautung gefällt. KS

+ Häufiges Mulchen der Kleegras-Stillegung, tief wendende Grundbodenbearbeitung mit dem Pflug und Frühjahrsfurche mindern den **Disteldruck**. PE

+ Gemulchte **Körnerleguminosen** & Senf-Zwischenfrucht sind eine gute Alternative gegenüber dem kurzlebigen häufig gemulchten Kleegras (mit evtl. hohem Unkrautanteil). LH

o **Bodenbearbeitung** zu Kartoffeln und Erbsen nach Möglichkeit erst Anfang / Mitte April zur Bekämpfung der Ackerkratzdistel. KS

o Überjähriger **Kleegrasanbau** aus Untersaat mit geschickt ausgewählten Mulchterminen ist wirksame Maßnahme zur Beikrautregulierung LH. Die alte Stillegungsmischung war vielleicht nicht ganz optimal. Es wäre daher einen Versuch wert, gerade auf den Unkraut-Problemflächen dennoch auch einmal ein schlagkräftiges Kleegras auszuprobieren WV. Evtl. sollte die Kleegrasmischung überdacht werden AP.

o Die starken **Unkrautprobleme** (keine Sommerung mehr wegen Hederich!) sind für mich bei der beschriebenen Intensität der Bearbeitung und dem Striegeln nicht erklärlich. Mir stellt sich die Frage, ob die beschriebenen Maßnahmen auch tatsächlich durchgeführt werden oder, ob sie wegen nasser Witterung oder Arbeitsdruck häufiger mal ausfallen. CS

Pflanzengesundheit:

– **Getreide** nach Getreide eher ungünstig. KS

– Ansatz, durch reduzierte **N-Versorgung** den Krankheitsdruck zu reduzieren, scheint bei den relativ geringen Erträgen eher problematisch. MF

– Hoher, regelmäßiger Einsatz von **Kupfer**; Linda sehr krankheitsanfällige Kartoffelsorte. KS

– **Kartoffeln** stehen mit 4 Jahren Abstand evtl. zu dicht (Nematoden & andere Krankheiten). LH

– Untersaat stets nur mit einer Leguminosenart (**Weißklee**) durchgeführt. KS

+ **Fruchtfolge** aus phytopathologischer Sicht unbedenklich PE, eigentlich keine größeren Probleme LH.

o Schutz vor **Rost** bieten Sortenmischungen, die bei Futtergetreide kein Problem darstellen und bei entsprechender Sortenwahl auch bei Backgetreide zu besten Ergebnissen führen. Sortenmischungen erhöhen auch die Ertragsstabilität generell. MF

o Der **Rostbefall** an Getreide (evtl. auch Mehltau) bei zunächst gut aussehenden Getreidebeständen, die später enttäuschen, kann in einer unharmonischen N-Versorgung begründet sein. Evtl. kann ein überjähriges Kleegras Abhilfe schaffen. LH

o **Vorkeimen** der Kartoffeln mindert Auswirkungen der Krautfäule auf den Knollenertrag. KS

Ökonomie:

– Starke **Abhängigkeit** vom Erfolg des Kartoffelbaus. KS

– Hohe **Mulchfrequenz** ist teuer (auch Maschinenverschleiß) und kostet Diesel (Energieeffizienz wird nicht gerade verbessert). LH

+ Ökonomisch ist der Betrieb durch einen bis zur Vermarktung gut organisierten **Kartoffelanbau** gut abgesichert. WV

+ **Direktvermarktung** von Kartoffeln und Getreide. KS

o– Hoher **Arbeitskraftbesatz** CS PS, wird hier z. T. gebraucht für das Reinigen / Aufbereiten / Abpacken von Getreide und Kartoffeln PS. Gibt es noch andere Tätigkeiten, die Zeit binden CS?

o **Erlös** der einzelnen Produkte bei besserer Ausschöpfung des Standortpotentials sicher noch steigerbar. Bei vorhandenem Hofladen und mehr oder weniger „idealer“ Lage, evtl. Feldgemüseanbau (z.B. Kohl, Möhren, Zwiebel, ...) überlegen. PS

o Bei fallenden **Produktpreisen** in der Zukunft gilt es entweder zu wachsen, Erträge zu steigern oder Bewirtschaftungskosten zu sparen. LH

Sonstige Bemerkungen:

+ **System** läuft auch noch 20 Jahre nach der Umstellung. GA

o Einer der ganz wenigen Betriebe mit 20 Jahren **viehlos** ökologischer Bewirtschaftung. Sind die schwer erklärlichen Ertragsrückgänge evtl. Langzeitfolgen des fehlenden Viehbesatzes bzw. der fehlenden Mistdüngung auf die Bodenfruchtbarkeit? CS

- **Fruchtfolgeempfehlung:** überjähriger Anbau von Rotkleegras aus Untersaat zur Flächenstillegung, Winterweizen, gefolgt von Erbse (FF1) und Kartoffel (FF2) und als abtragende Frucht Winterroggen. KS
- Es tut in der Seele weh, in Zeiten des Importes von Öko-Sojabohnen, dass hier potentiell erntbare und mit sehr großem Energieaufwand (Pflug, Egge, 3 x Striegel & 1 x Hacke & danach 3 x Grubber und wieder ZF gesät) erzeugte Körnerleguminosen weggemulcht werden. Aus Kostengründen und zur Verbesserung der N-Versorgung deshalb dieser **Fruchtfolgevorschlag**: 1. Rotkleegras aus Untersaat im Roggen (billig, produktiv, extrem wirksam gegen Unkräuter), 2. o. 3. Weizen / Dinkel mit Untersaat, 3. o. 2. Kartoffeln (mit Beisaat oder Grünroggenzwischenfrucht zur Vermeidung der Nährstoffauswaschung), 4. Körnerleguminosen zum Drusch (Weißkleeuntersaat oder Zwischenfrucht Gelbsenf / Sommerwicken), 5. Roggen mit Untersaat. LH
- Bei den flexibel gehandhabten **Fruchtfolgen** stellt sich die Frage, ob die innere Verbindung der Betriebsleitung zu ihren Flächen oder ob die Dokumentation so gut ist, dass echte Fehler in der Anbaufolge vermieden werden. CS

N-Bilanz

Überschlägige N-Bilanz: Zum Vorgehen siehs Seite 10 und Anhang Seite 189

			Ziel						**Praxis**	
			FF1		**FF2**		**Betrieb ∅**		**Betrieb ∅**	
Frucht	**Ertrag** [dt/ha]	**N** [kg/ha]	**F**[1] [%]	**N**[2] [kg]	**F** [%]	**N** [kg]	**F** [%]	**N** [kg]	**F** [%]	**N** [kg]
Stillegung		115/180	33	**38**			11	**13**	17	**20**
Ackerb./Pelu.		100/120			25	**25**	17	**17**	17	**17**
Winterweizen	38	-59	17	**-10**	13	**-8**	14	**-8**	13	**-8**
Dinkel	30	-45	17	**-8**	12	**-5**	14	**-6**	12	**-5**
Roggen	38	-57	33	**-19**	25	**-14**	27	**-15**	24	**-14**
Kartoffeln	200	-62			25	**-16**	17	**-11**	17	**-11**
Untersaat		40	40	**16**	30	**12**	33	**13**	30	**12**
Zwischenfrucht		38/50	18	**7**	14	**5**	15	**6**	13	**5**
N-Input [kg/ha*a]				**61**		**42**		**49**		**54**
N-Export [kg/ha*a]				**37**		**43**		**40**		**38**
N-Bilanzsaldo [kg/ha*a]				**24**		**-1**		**9**		**16**
N-Input / Nichtleguminosen [kg/ha]				91		56		67		81

[1] Anteil in % der Fruchtfolge (z.T. geschätzt; bei der Annahme von 80 % gelungener Untersaaten)

[2] N-Menge je Flächenanteil der Frucht (wenn gesamte Fruchtfolge = 1 ha)

Erläuterungen zum N-Input durch Leguminosen

Stillegung (Perser-, Schweden-, Weißklee & Weidelgras)

115 kg N/ha N-Input (110-120). Besondere Faktoren: **–** Frühjahrsblanksaaten haben geringere N-Fixierungsleistung als Bestände aus Untersaaten; **+** Kleeartenauswahl (Perserklee schnell entwickelnd, Schweden- & Weißklee strapazierfähig); **–** niedriger Grasanteil kann mineralisierten Mulch-N nicht ausreichend aufnehmen; das führt zu geringerer N-Fixierungsleistung; **–** jeder auf der Fläche verbleibende Mulchschnitt senkt das N-Fixierungspotential. LH

Vergleich: 180 kg N/ha N-Input. Besondere Faktoren: **o** feucht, guter Boden. GA

Stillegung (Peluschken oder Ackerbohnen)

100 kg N/ha N-Input (80-120). Besondere Faktoren: **+–** je nach Aufwuchsleistung und bodenbürtigem N. KS

Vergleich: 120 kg N/ha N-Input (110-130). Besondere Faktoren: **o** der Bestand bildet eine ansprechende Biomasse und erreicht mit der Hülsenfüllungsphase den größten Teil des N-Fixierungspotentials. LH

Vergleich: 180 kg N/ha N-Input. Besondere Faktoren: **–** N-Verluste bei Überführung in Ölrettich; **o** feucht, guter Boden. GA

Zwischenfrüchte (Sommerwicken & Weidelgras)

40 kg N/ha N-Input (30-50). Besondere Faktoren: **+–** je nach Aufwuchsleistung. KS

Vergleich: 35 kg N/ha N-Input (20-50). Besondere Faktoren: **+–** hoch, wenn Wickenanteil und Aufwuchsleistung hoch (frühe Saat), bei geringem Wickenanteil geringere N-Fixierungsleistung. LH

Untersaaten (Weißklee & Weidelgras)

38 kg N/ha N-Input (30-45). Besondere Faktoren: **+–** je nach Aufwuchsleistung. KS

Vergleich: 50 kg N/ha N-Input (40-60). Besondere Faktoren: **+** Getreide mit weitem Reihenabstand ist gut für das Gelingen von Untersaaten; **+** durch N-Aufnahme des gehackten Getreides, geringe Gehalte an pflanzenverfügbarem Bodenstickstoff, dadurch hohes N-Fixierungspotential. LH

Betriebsbeispiel 08

➢Standort (Nordrhein-Westfalen)

Höhe: 54-150 m ü. NN

Niederschlag: ∅ 890 mm/a

Temperatur: keine Angaben

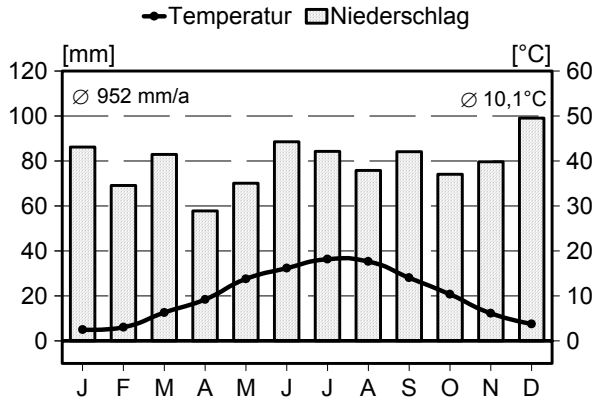
Bemerkungen Klima: Mai-Juni oft trocken; Juli-August schwül-warme Witterung, oft Gewitter; November-März oft nass

Bodenart: 85 ha sandiger Lehm; 15 ha lehmiger Sand

Bodentyp: Parabraunerde aus Löss

Ackerzahl: 85 ha ∅ 75; 15 ha ∅ 45

∅ Niederschlag und Lufttemperatur
der nächstgelegenen Wetterstation des Deutschen Wetterdienstes (1977–2002)



Bodenwerte:	pH	P_2O_5	K_2O	Mg	(Nährstoffe in mg/100g)
∅:	6,5	20	16	5	

Gefälle: leicht bis stark hängig

Bemerkungen Boden: komplett hackfruchtfähig, z.T. problematisch, weil in manchen Jahren zu nass; Mitte Oktober bis Mitte März nicht befahrbar; Sonnenblumen, Sojabohnen und Linsen gehen nicht

Wurzelunkräuter: Disteln / Quecke (3); Ackerwinde (5) (1 = wichtig bis 5 = weniger wichtig)

Annuelle Unkräuter: Wicke (1); weißer Gänsefuß (2; in Kartoffeln); Klettenlabkraut (4); Kamille (5)

➢Betriebsstruktur

Lage: überbetrieblich verkehrstechnisch günstig; innerbetrieblich Probleme durch Stadtlage

Fläche: 100 ha Ackerland

davon Pacht: 100 ha Pacht (Pachtpreis: ∅ 190 €/ha; Niveau: 250 €/ha)

Verteilung: 45 ha arrondiert, Rest in ∅ 12 km Entfernung

Schlaggröße: 2 x 10 ha; 3 x 5-10 ha; Rest 2-5 ha

Betriebszweige: Ackerbau (Kartoffeln, Getreide, Körnerleguminosen); Lohnarbeit

Betriebsform: GBR

Arbeitskräfte: 2,2 AK (2 AK Betriebsleiter, ca. 0,2 AK fester Mitarbeiter)

Maschinen: z.T. Privatbesitz der Teilhaber, werden in GbR, Privat und im Lohn eingesetzt

Vermarktung: zu 98 % an Wiedervermarkter; Kartoffeln zu 60 % an Großhandel; Getreide: 70 % lose an Mühlen, 25 % Futtergetreide (Hafer) lose an Landwirte, 5 % abgesackt an Bäcker

➢Betriebsgeschichte

Vor Umstellung: Ackerbau: Raps – Weizen – Roggen – Gerste

Umstellung: Hauptbetrieb (45 ha) 1993; weitere Pachtflächen bis 2002
Grund: politische Gründe;
seither: Zupacht, Anbau von Möhren und Saatgut (wieder aufgegeben), Ausdehnung und Intensivierung des Kartoffelbaus

Viehlos: Hauptbetrieb seit 1965; weitere Pachtflächen ∅ 1970, **Grund:** starkes Interesse am Ackerbau; zeitliche Unabhängigkeit; Viehhaltung bei gegebener Betriebsstruktur schwierig; kommerzielle Tierhaltung nicht gewollt

➢Ackerbau

Grundbodenbearbeitung: Zweischichtenpflug mit Packer (22-25 cm wendend, 25-30 cm lockernd; vom Betriebsleiter durchgeführt, um Bodenzustand zu beobachten)

Düngung: 30-50 t/a organische Zukaufsdünger (bis 2000 Rapsschrot, 2001-2003 Ackerbohnenschrot; in Zukunft andere Stoffe, da Ackerbohnenschrot bei der Ausbringung stark staubt); 40 dt/ha Kalk zu Ackerbohnen; Stroh (gehäckselt) bleibt komplett auf den Flächen

Saatbettbereitung: Kreiselegge in Kombination mit Drillmaschinen; Ackerbohnen mit Frontpacker

Saat: Perserklee & Hafer: Reihenweite 12,4 cm; Weizen & Dinkel: Reihenweite 24,8 cm; Ackerbohnen: Doppelreihen (12,4 cm) mit 24,8 cm Abstand; Z-Saatgut

Mech. Pflege: Stillegung: 5 x Mulchen; Ackerbohnen, Weizen & Dinkel: Hacke & Striegel; Hafer: Striegel; Kartoffeln: Dammfräse, Häufeln / Striegeln, Dammformer

Ernte & Aufbereitung: eigene Ernte und Aufbereitung; Körner: Trocknung, Reinigung (2 x für abgesacktes Backgetreide) & Lagerung; Kartoffeln: Lagerung, Bürste, Sortierung, Abpacken

Stoppelbearbeitung: 1-4 x Flügelschargrubber (5-8 cm; mind. 2 x je Rotation intensiv, v.a. gegen Quecke)

Zwischenfrucht: nur Ölrettich nach Ackerbohnen

Fruchtfolgen: alte und neue Zielfruchtfolge

FF1, bis 1999, sehr flexibel gehandhabt	FF2, ab 2000, feste Fruchtfolge
Stillegung[1]	Stillegung[4] (03/04)
Wintergetreide	Winterweizen (10)
Körnerleg.[2] / Wintergetreide	Ackerbohnen (03-04) ZF[5]
Kartoffeln[3] / Wintergetreide	Kartoffeln[6] (03-04/04) / Hafer (03-04)
Wintergetreide	Dinkel (10)

Zahlen in Klammern: Monat Grundbodenbearbeitung & Saat oder Monat Grundbb. / Monat Saat

[1] Kleegras

[2] 5-10 ha

[3] 2-4 ha

[4] Perserklee

[5] Ölrettich

[6] 12 ha

Anbauumfang: Durchschnittliche Erträge und Flächenanteile der einzelnen Fruchtarten

	∅ Erträge [dt/ha]	FF1 bis 1999 Fläche [%]	FF2 ab 2000 Fläche [%]
Stillegung		15-25 (20)	20
Ackerbohnen / Körnerleg.	40 (30-70)	5-10	20
Winterweizen	45 (40-60)	70	20
Winterroggen			-
Dinkel	45 (39-55)	-	20
Hafer	45 (30-55)	-	5-8
Kartoffeln	385[1] (220-550)	2-4	12-15

[1] Rohware

➢Probleme / eigene Bewertung

Ackerbau: **1. Problem:** Unkraut: durch mangelnde Pflanzendichte erhöhter Unkrautdruck; hoher Unkrautdruck durch fünfjährige Stillegung vor Betriebsübernahme; Kartoffelspätverunkrautung; evtl. in Zukunft kleinsamige Wicke
2. Problem: N-Versorgung bei Kartoffeln und Dinkel
3. Problem: Viren in Kartoffeln (Ringnekrosen; deshalb kein Linda-Anbau)

Ökonomie: läuft sehr gut (v.a. 2001 & 2002); Vieh fehlt nicht

Lösungen: **Unkraut-Management:** durch neue Fruchtfolge, Stoppelbearbeitung mit schneidendem Grubber und 24,8 cm Reihenabstand & Hacken bei Körnerfrüchten keine Probleme mehr mit Distel, Quecke und Ampfer
N-Management: Düngung mit org. Zukaufsdüngern

Bewertung des Systems: Betriebssystem funktioniert; verbesserungsfähige Bereiche gibt es immer; ohne das intensive Management langfristig Unkrautprobleme

➢Ziele / zukünftige Entwicklung

- Flächenausdehnung auf 120-125 ha angestrebt
- Arbeitszeit weiter reduzieren
- Ertragsziele: ∅ 350 dt/ha Kartoffeln; ∅ 50 dt/ha Weizen / Dinkel (im Spelz)
- Weiterentwicklung eines gut funktionierenden intensiven Systems im Rahmen der Arbeitskraft der beiden Betriebsleiter
- innere Ruhe; Beispiel dafür sein, dass Öko-Landwirtschaft nicht immer Kampf sein muss und länger funktioniert als 10 Jahre!

➢Produktionsverfahren

Frucht			Zeitraum
Perserklee (Stillegung)	Bodenb.	Pflug; Grubber	M 03 M 04
	Saat	25 kg/ha Perserklee; Sorten: Corbi / Archibald	E 04
	Pflege	Walze 1 Schröpfschnitt 4 x Mulcher (jeweils kniehoch, Blüte)	nach Saat A 06 E 06 – A 10
Winterweizen	Bodenb.	Pflug	A 10 – E 10
	Saat	360-380 K/m²; Sorte: Bussard	A 10 – E 10
	Pflege	2 x Hacke; 2 x Striegel	E 03 – E 04
	Ernte	∅ 45 dt/ha (40-60); ∅ 11,5 % Protein, ∅ 25 % Kleber, ∅ 40 Sedi-Wert	A 08
	Bodenb.	4 x Grubber;	A 08 – E 10
Ackerbohnen	Bodenb.	Pflug	A 03 – M04
	Saat	Sorte: Divine	A 03 – M04
	Pflege	Federgrubber mit Doppelkrümler (flach) Striegel Hacke (2 cm tief)	3 Wochen nach Saat Rosette 10 cm hoch
	Ernte	∅ 40 dt/ha (30-70)	E 08 – M09
	Bodenb.	Grubber	E 08 – M09
	ZF	Grubber & Säkasten; Ölrettich	E 08 – M09

Frucht			Zeitraum
Kartoffeln	Bodenb.	Pflug Kreiselegge	M03 – M04 E 03 – E04
	Pflanzen	4-reihige Becherlegemaschine; Reihenabstand 75 cm; Knollenabstand 28 (Drillinge) bis 33 cm; Sorten: 33 % Nicola, 17 % Juliette (Drillinge), 21 % Karlena (Drillinge), 21 % Granola (Drillinge), 8 % Rosara	04
	Düngung	Pneumatikstreuer: 50-100 kg N/ha als org. Handelsdünger	A 05 – M05
	Pflege	Dammfräse, Abstriegeln 2-3 x Striegel, Häufler / Dammformer; 2-4 x Cu (je 750 g Cu als Kupferhydroxid)	M04 – M05 M05 – M06 M06 – E07
	Ernte	oft zu nass (Beikrautbehinderung) oder zu trocken ∅ 350 dt/ha Marktware (200-500) + 10 % Absortierung	M08 – M10
	Bodenb.	1 x Grubber	bis M 10
Hafer	Bodenb.	Pflug	M03 – M04
	Saat	Sorte: Flämingsnova	M03 – M04
	Düngung	Pneumatikstreuer: z.T. bis 50 kg N/ha als org. Handelsdünger; ∅ 40 kg N/ha	A 05 – M05
	Pflege	Blindstriegeln Striegel	M03 – M04 04
	Ernte	∅ 45 dt/ha (30-55)	M 08
	Bodenb.	2-3 x Grubber	M08 – M10
Dinkel	Bodenb.	Pflug	A 10 – E 10
	Saat	ca. 190 kg/ha; Sorten: Frankenkorn	M10 – E 10
	Düngung	Pneumatikstreuer: 50-80 kg N/ha als org. Handelsdünger	M03 – M04
	Pflege	2 x Hacke; 2 x Striegel	E 03 – E 04
	Ernte	∅ 45 dt/ha (39-55; im Spelz); ∅ 28 % (21-30) Kleber, ∅ 25 (20-30) Sedi-Wert	E 07 - A 08
	Bodenb.	4 x Grubber;	A 08 – E 10

Kommentare zu Betrieb 08

Zusammenfassung HS

o Das Anbausystem mit Druschfrüchten, Kartoffeln und Stillegung erreicht eine hohe Marktfrucht-Produktivität je Flächeneinheit. Das Ertragsniveau wird meist positiv bewertet. Die N-Bilanz ist positiv; die Humusbilanz leicht negativ. Die N-Versorgung der Marktfrüchte liegt auch durch den Düngerimport auf hohem Niveau. Eine relevante Nitrat-Auswaschung ist z.T. nach Umbruch der Stillegung und nach Kartoffeln möglich. Das Bestehen von Unkrautproblemen trotz intensiver Maßnahmen wird kritisch bewertet. Aus Sicht der Pflanzengesundheit und der Ökonomie wird das Anbausystem meist positiv eingeschätzt.

Marktfruchtleistung:

– **Weizenertrag** zu gering CS PE, aber Qualität gut CS; Erträge noch steigerungsfähig AP MF.

+ **Kartoffelerträge** sehr hoch. CS LH

+ **Ertragsniveau** ist sehr gut MF, gut bis sehr gut KS, gut LH, mittel bis gut AP, dem guten Standort angemessen HR bzw. im akzeptablen Bereich WV.

+ Sehr hohe **Produktivität** (ca. 39 GE/ha Ackerfläche), allerdings zu 30 % aus N-Zukauf. GA

Pflanzenernährung (Stickstoff):

– Betrieb kommt nach eigener Einschätzung nicht ohne den Zukauf erheblicher Mengen organischer **Zukaufsdünger** aus, wahrscheinlich aufgrund eines unzureichenden Managements der betriebseigenen Ressourcen. KS

– **Zwischenfrucht** nach Winterweizen vor Ackerbohnen wäre sehr sinnvoll. CS KS

– Nur sommerjähriger Anbau von Futterleguminosen als **Stillegung** und häufiges Mulchen KS. Kleereinsaat erhöht Gefahr der N-Auswaschung KS LH. 25 % Grasanteil wäre gut für eine höhere Produktivität der Mischung CS.

–+ Erhöhte **Nitratmengen** im Boden über Winter: v.a. unter Winterweizen nach Stillegung und unter Dinkel nach Kartoffeln (Gründe: N-Mineralisation nach Umbruch bzw. hohe N-Intensität und intensive Bodenbewegung bei Kartoffeln; geringer N-Entzug des Wintergetreides) sowie nach Winterweizen mit intensiver Stoppelbearbeitung und keiner Begrünung über Winter (aber N-Festlegung durch Strohdüngung) HS. Bei hohen Winterniederschlägen und hoher Wasserkapazität der Böden ist mit einem mittleren **Verlagerungspotential** zu rechnen HS. Es können v.a. nach Stillegung HS LH, Kartoffeln GA HS und Weizen GA relevante N-Verluste durch Auswaschung auftreten.

+– Die **N-Bilanz** ist im derzeitigen Betrieb mit 8 kg/ha ausgeglichen. Relevante N-Verluste durch Nitrat-Auswaschung nach Stillegung und Kartoffeln können diesen Saldo deutlich reduzieren. Die Ergebnisse der alten Fruchtfolge (vor 2000) liegen deutlich niedriger als die des aktuellen Betriebes. Auch bei Verwendung der Vergleichszahlen für den N-Input durch die Leguminosen (s.u.) verändert sich die Betriebsbilanz nicht wesentlich. HS

+ **N-Versorgung** in FF2 vermutlich langfristig gesichert (war in FF1 nicht der Fall) PE, aber nur durch den Einsatz von organischen Düngern AP.

+ Die ermittelte **N-Zufuhr** je abtragendes Jahr (nichtlegume Marktfrüchte) liegt im derzeitigen Betrieb mit Werten von ca. 100 kg N-Input/ha auf hohem Niveau HS; bzw. ist mit geschätzten ca. 65 kg N/ha mittel **cs**.

+ Ölrettich-Zwischenfrucht nach Ackerbohne und Umbruch zu Kartoffeln sowie Ackerbohne im Frühjahr zur Minderung der **N-Auswaschung**. **KS**

o Evtl. zweite **Fruchtfolge** für Böden mit ca. 45 Bodenpunkten einrichten: Anteil abtragender Früchte ein Jahr geringer als bei 70 Bodenpunkten; Anbau der Marktfrüchte Dinkel, Triticale, Lupinen und. Kartoffeln. **cs**

o Der Betriebsleiter hat sich in seinem **Konzept** für den Anbau von Kartoffeln und den Zukauf von organischem Dünger entschieden. Er vernachlässigt den Anbau von Untersaaten, Zwischenfrüchten und der Stillegung, wo er sich für eine Variante mit kurzer Standdauer entschieden hat. **wv**

o Der Anteil an Hauptfruchtleguminosen ist erfreulicherweise erhöht worden, dennoch wird die gewünschte **Ertragserhöhung** vermutlich nur über eine weitere Steigerung des Düngerzukaufs möglich sein. **wv**

o Bei mangelnder später **N-Versorgung** von Weizenbeständen, Kleegrasmanagement überdenken (Rotklee- bzw. Weißklee-Stillegungsbestände aus Untersaat), bzw. evtl. Zusatzwirtschaftsdüngung. Alternativ zum Perserklee könnte ein Rotklee(gras) in Untersaat vermutlich 190 kg N-Input/ha bringen und sollte dann eine mindestens ebenso gute Vorfrucht sein. **LH**

Pflanzenernährung (ohne Stickstoff):

+ Nährstoffversorgung der Böden ist positiv. HS

Humus & Bodenstruktur:

– Sommerjähriger Anbau von Futterleguminosen in Reinsaat zur **Stillegung** erbringt nur geringe Humusreproduktion. KS

– Intensive **Stoppelbearbeitung** nach Winterweizen. KS

– Mit dem häufigen **Hacken** findet sicherlich Humusabbau statt. WV

– **Humusbilanz** angebauter Früchte und Düngung (nach [147]): Humusreproduktion durch Stillegung, Stroh, Körnerleguminosen und org. Düngung kann im derzeitigen Betrieb den Humusverbrauch nicht ganz ausgleichen (-0,25 t Humus/ha*a). Im Vergleich zu FFalt (-0,13 t Humus/ha*a) hat sich die Humusbilanz verschlechtert. Aufgrund der intensiven Bodenbearbeitung muss mit weiterem Humusabbau gerechnet werden. HS

+– Die **Humusbilanz** des Betriebes müsste positiv sein (Grund: 40 % Hauptfruchtleguminosen, einmal Zwischenfruchtbau, kein Strohexport, Import organischer Düngemittel). Die intensive Bodenbearbeitung steht dem entgegen (sogar Getreide wird gehackt). LH

+ Durch Rückführung des Strohs dürfte **Humusversorgung** einigermaßen gesichert sein. Auf optimale Strohrotte ist zu achten. AP

+ **Zwei-Schichtenpflug** lockert den Unterboden und bricht die Pflugsohle auf. PE

o Mit etwas mehr **Zwischenfrüchten** müssten Humus und Bodenstruktur stabil bleiben. CS

Unkraut:

– Offensichtlich großes **Problem**, da intensive Stoppelbearbeitung nach Winterweizen sowie intensive Beikrautregulierung in Winterweizen und Dinkel. KS

– **Unkrautdruck** trotz intensiven Mulchens, Bodenbearbeitung und Hackgängen. LH

– Einjähriger Klee reicht zur **Distelbekämpfung** oft nicht aus (besser: Kleegras & mehrjähriger Anbau). PE

–o Bei den guten Böden deuten die **Unkrautwicken**, zumindest bisher, auf zu geringe Leguminosenanteile WV. Wicken können ein erhebliches Problem werden; bei der beschriebenen Fruchtfolge sollten sie nur in Winterweizen und in Dinkel eine Chance zum Aussamen haben, so dass sie eigentlich im Rahmen bleiben müssten CS.

–+ Hoher **Getreideanteil** verstärkt Distel- und Queckendruck; Verunkrautung sollte bei derzeitiger Fruchtfolge abnehmen. PE

\+ Hacken in Getreide und Ackerbohne. KS

\+ Das **Distelproblem** scheint durch die neue Fruchtfolge und intensive Regulierungsmaßnahmen gelöst zu sein. AP

\+ Positiv für **Distelbekämpfung**: Frühjahrsfurche; häufiges Mulchen (Klee); intensive Stoppelbearbeitung (Grubber, Gänsefußschar- besser als Flügelschargrubber); wendende Grundbodenbearbeitung mit Pflug. PE

o Zur **Unkrautbekämpfung**: überjähriges Kleegras zur Stillegung CS LH, wenn Quecke im Griff CS (Rot- oder Wießklee pur oder mit Dt. Weidelgras LH). Vom Unkrautaspekt ist Untersaat günstig CS LH MF. Mulchen im Herbst (zweimal) gegen Disteln CS bzw. Unkrautdruck LH. Mulchtermine nach den Hauptunkräutern richten (z.B. bei Quecke und Distel kurz vor der Blüte), evtl. auch nesterweise; kein Aussamen; wüchsige Bestände LH.

o Zur **Queckenbekämpfung** sollte mit Vorschälern gepflügt werden, so dass die Quecke mindestens 15 cm tief vergraben wird. CS

Pflanzengesundheit:

\+ Sechs verschiedene **Fruchtarten** in der Fruchtfolge. KS

\+ Die **Fruchtfolge** wirkt unproblematisch und recht gesund. LH

\+ Keine großen **Probleme** zu erwarten, außer Phytophtora in Kartoffeln. CS

o **Kupfereinsatz** in Kartoffeln ließe sich ggf. durch Vorkeimen der Knollen reduzieren. KS

o **Virusausbreitung** in Kartoffeln evtl. durch Strohmulch reduzieren (auch ausgeglichenere Wasserführung). MF

o Einsatz von Getreide-**Sortenmischungen** kann durch Eindämmung von Rost und Mehltau Ertrag und Qualität sichern. MF

o **Untersaat** im Getreide kann Septoria mit eingrenzen helfen (wenn Wurzelunkraut im Griff). MF

Ökonomie:

– Ist der Einsatz des **Ackerbohnenschrotes** betriebswirtschaftlich sinnvoll, insbesondere zu Hafer und Dinkel? KS

– Intensives **Mulchen**. Jeder Mulchgang ist teuer, kostet Diesel (schlechte Energieeffizienz) und Maschinenverschleiß. LH

+– Guten **Erträgen** steht ein relativ hoher **Kosten**- und Energieaufwand gegenüber. Der Ertragsausfall der aufwendig bewirtschafteten Stillegungsfläche muss mit verdient werden. Ansätze zur möglichen Optimierung wurden angesprochen. LH

+ Scheint klare Ziele zu haben, einfache Struktur, klare Fruchtfolge. HR

+ Gute **Ertragsleistung**. KS

+ Trotzt eigener Ernte, Reinigung und Aufbereitung bei angegebenem Arbeitskräftebesatz noch etwas **Zeit** übrig. Verschiedene Marktpartner. PS

+ Bei 350 dt Kartoffeln/ha und sonst mittleren **Erträgen** müsste es gehen. CS

o Kartoffeln und Dinkel wahrscheinlich tragende **Früchte**. PS

Sonstige Bemerkungen:

– Es ist fraglich, ob die ansprechenden Erträge der Folgefrucht den großen **Aufwand**, der mit der Stillegungsfläche betrieben wurde, und die sehr intensive Unkrautregulierung rechtfertigt. Zumal auch nur eine abtragende Folgefrucht davon profitiert. **LH**

o **Empfehlung**: Lösung der Probleme bei Unkraut und N-Management nicht wie bisher über intensive Bodenbearbeitung und Düngerzukauf, sondern durch Umstellung der Fruchtfolge: überjähriger Rotkleegrasanbau nach Dinkel; Winterweizen mit Zwischenfrucht (Sommerwicke / Welsches Weidelgras als Stoppelsaat mit Umbruch im Frühjahr); Kartoffeln mit Zwischenfrucht (Senf); Ackerbohne; Dinkel mit Untersaat Rotkleegras; weniger häufiges Mulchen der Stillegung (nur 2 – 3 mal). **KS**

o Das Management mit weitem **Reihenabstand** könnte u.U. durch erhöhte Saatdichte in der Reihe oder besser dichte Bandsaat, noch effizienter gestaltet werden. **MF**

N-Bilanz

Überschlägige N-Bilanz: Zum Vorgehen siehs Seite 10 und Anhang Seite 189

			FF1 (alt)		FF2 (neu)	
Frucht	**Ertrag** [dt/ha]	**N** [kg/ha]	**F**[1] [%]	**N**[2] [kg]	**F** [%]	**N** [kg]
Stillegung		115	20	**25**	20	25
Ackerb. / Körnerleg.	40	76	7	**5**	20	15
Winterweizen	45	-78	35[3]	**-27**	20	-16
Winterroggen	45[3]	-68	35[3]	**-24**	-	
Dinkel	45	-68			20	-14
Hafer	45	-68			6	-4
Kartoffeln	385	-119	3	**-4**	14	-17
Düngung	4	19	100	**19**	100	19
N-Input [kg/ha*a]				**49**		**59**
N-Export [kg/ha*a]				**55**		**51**
BilanzsaldoN [kg/ha*a]				**-6**		**8**
N-Input / Nichtleguminosen [kg/ha]				68		99

[1] Anteil in % der Fruchtfolge

[2] N-Menge je Flächenanteil der Frucht (wenn gesamte Fruchtfolge = 1 ha)

[3] angenommen

Erläuterungen zum N-Input durch Leguminosen

Stillegung (Perserklee)

125 kg N/ha N-Input (120-130). Besondere Faktoren: **–** Frühjahrsblanksaat hat geringere N-Fixierungsleistung als Bestände aus Untersaaten bzw. Spätsommerblanksaaten; **–** Pflugfurche fördert im Vergleich zur Untersaat Verunkrautung und N-Freisetzung (negativ für N-Fixierungsleistung); **–** häufiges Mulchen fördert N-Mineralisationen aus dem Mulchmaterial, was die N-Fixierungsleistung senken kann; **+** bei hohen Niederschlagsmengen und Temperaturen hohes N-Fixierungspotential. LH

Vergleich: 150 kg N/ha N-Input. Besondere Faktoren: **–** Mineralisationsverluste während der Vegetationszeit; **+** feucht-warmes Klima. GA

Ackerbohnen

76 kg N/ha N-Input: 236 kg N_{fix}/ha minus 160 kg N/ha im Korn (40 dt/ha). Besondere Faktoren: **o** bodenbürtiges N-Angebot für Ackerbohnen mittel (80 kg N/ha); **+** Witterung mäßig warm und feucht. KS

Vergleich: 30 kg N/ha N-Input: 190 kg N_{fix}/ha (180-200) minus 160 kg N/ha im Korn (40 dt/ha). Besondere Faktoren: **+** hohe Erträge und ideales Management. LH

Betriebsbeispiel 09

➢Standort (Bayern)

Höhe: 502 - 600 m ü. NN

Niederschlag: ∅ 870 mm/a (700-1300; 1998-2002 ca. 1150-1300 mm/a)

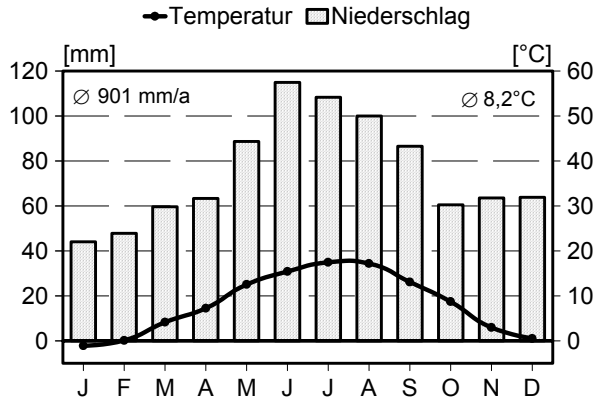
Temperatur: ∅ 8°C

Bemerkungen Klima: wegen hoher Niederschlagsmengen große Schlagkraft notwendig; erster Frost circa 20. September; letzter Mitte Mai, manchmal Ende Mai

Bodenart: ½ sand. Lehm - Lehm, z.T. steinig; ¼ schluffig sand. Lehm - Lehm; ¼ anmooriger lehmiger Sand

Bodentyp: Parabraunerde; Auenpararendzina; Niedermoore

∅ Niederschlag und Lufttemperatur
der nächstgelegenen Wetterstation des Deutschen Wetterdienstes (1977 – 2002)



Ackerzahl: 40 - 65

Bodenwerte:	pH	P_2O_5	K_2O (Nährstoffe in mg/100g)
	6,3 - 7,3	6 - 29	11 - 23

Gefälle: auf circa 11,3 ha ∅ 5 % (max. 10 %), Rest eben

Bemerkungen Boden: ca. 80 % weizenfähig (im Ökolandbau); gesamte Fläche hackfruchtfähig; Bodenbearbeitung: auf den schweren Böden nur Pflug mit Herbst- bzw. Winterfurche, auf den leichteren Schlägen auch ab Januar möglich

Wurzelunkräuter: Ampfer, Distel

Annuelle Unkräuter: Vogelmiere

➢Betriebsstruktur

Lage: günstig für regionale Vermarktung

Fläche: 57 ha Ackerland

davon Pacht: 36 ha (Pachtpreis: ∅ 300 €; Niveau z.Zt. bis 600 €/ha)

Verteilung: 50 ha in ∅ 5 km Entfernung (0,5 – 12 km) & 7 ha in 35 km

Schlaggröße: ∅ 4,4 ha

Betriebszweige: Ackerbau (Kartoffeln, Speisegetreide, ...); Aufbereitung & Vertrieb von Kartoffeln (∅ 50 % vom Gesamterlös)

Betriebsform: Familienbetrieb

Arbeitskräfte: 4 AK gesamt, (1 AK Betriebsleiter, 2 feste Lohn AK; 0,75 AK Azubi; 0,25 AK Saisonarbeitskräfte); 1,75 AK Ackerbau (bis Einlagerung), Rest Kartoffelaufbereitung & Vermarktung

Vermarktung: Getreide (10 t) z.T. an andere Betriebe & Bäckereien, Rest an Großabnehmer oder Verbands-Marktgesellschaft; Kartoffeln durch eigenen Betriebszweig

➢Betriebsgeschichte

Vor Umstellung: 22 ha Gemischtbetrieb mit Zuckerrübenbau und Schweinemast

Umstellung: 1989, **Grund:** steigender Investitionsbedarf im konventionellen Bereich; politisch motiviert; Kontakte über Verbände;
seither: Zupacht von Flächen, Zunahme des Kartoffelanbaus

Viehlos: seit 1989, **Grund:** kein Interesse an Tierhaltung (auf intensivem Geflügelzuchtbetrieb aufgewachsen)

➢Ackerbau

Grundbodenbearbeitung: v.a. Grubber (Doppelherzschar mit Flügeln; 15-20 cm);
z.T. Pflug (20 cm; pragmatischer Pflugeinsatz, vorher verschiedene Grundbodenbearbeitungs-systeme ausprobiert, z.B. Kemink), z.B. vor Kartoffeln & z.T. vor Erbsen

Düngung: ∅ 600 kg N/a org. Handelsdünger (seit 2000); zu Kartoffeln und Weizen; starke Nitratauswaschung über Winter und / oder für Backqualität im Weizen, wenn Vorfrucht nicht gelungen. ∅ 75 t Mist/a (unterschiedliche Verfügbarkeit) auf Kartoffelvorfrüchte; K auf Mangelflächen; Kalk nach Bedarf (auf 8 ha anmoorige Flächen mit Mangel; sonst eher selten; auf Löss nur nach Bodenuntersuchung); Stroh bleibt komplett auf den Flächen

Saatbettbereitung: Kreiselegge (5 cm) in Kombination mit Drillmaschinen

Saat: Drillmaschine mit Doppelscheibenscharen, Reihenweite 12,5 cm

Mech. Pflege: Stillegung: 3-4 x Mulcher (nur Hauptnutzungsjahr);
Druschfrüchte: z.T. 1 x Striegel (03-04; ca. jedes 3. Jahr; nur bei Bedarf, und wenn Frucht gut überwintert, auch bei Verkrustung)

Ernte & Aufbereitung: Druschfrüchte: Drusch im Lohn, direkter Verkauf oder Lager im Lohn; Kartoffeln: 2-reihig Roden im Lohn; eigenes Lager; Aufbereitung durch eigenen Betriebszweig

Stoppelbearbeitung: 1–3 x Grubber (Doppelherzschar mit Flügeln; je nach Witterung und Unkrautdruck)

Zwischenfrüchte: nach Getreide (10 ha/a): 80 kg/ha Sommerwicken (08–A 09);
nach Erbsen: 120 kg/ha So.-Wicken oder 200 kg/ha Erbsen, z.T. mit Ölrettich (08–A09)

Fruchtfolge: flexibel gehandhabte Zielfruchtfolge

Stillegung[1] (Vorjahr 08)
Kartoffeln (11-01/04)
Getreide (09/09-10) z.T. ZF[2]
Körnererbsen[4] (08-09 o. 11-01/03-04) ZF[3]
Kartoffeln (11-01/04)
Getreide (09/09-10)

Zahlen in Klammern: Monat der Grundbodenbearbeitung & Saat, bzw. Grundbb. / Saat

[1] verschiedene Kleearten, Winterwicken, Gräser

[2] 10 ha/a, Sommerwicken

[3] Sommerwicken o. Erbsen, z.T. mit Ölrettich

[4] Je nach Bodenzustand z.T. Stillegung (Ansaat im Vorjahr 08)

Anbauumfang: Durchschnittliche Erträge und Flächenanteile der einzelnen Fruchtarten (variiert zwischen den Jahren!)

		Anbaufläche [%]	
Frucht	**∅ Erträge [dt/ha]**	**nach Zielfruchtfolge**	**∅ in Praxis**
Stillegung	50% Leg.	17	16
Erbsen	33	17	16 (0-21)
Winterweizen / Dinkel	35/30	17	21 (11-24)
Winterroggen	33	17	10 (6-14)
Kartoffeln	200	34	37 (33-44)
ZF (mit Leguminosen)		34	33

➢Probleme / eigene Bewertung

Ackerbau: **1. Problem (wichtigstes!):** N-Management, gezielter N-Einsatz
2. Problem: Ampfer nimmt in letzter Zeit zu (evtl. klimabedingt)
3. Problem: N-Verluste durch hohe Niederschlagsmengen
Positiv: Disteln im Griff; Entwicklung der Bodenstruktur eher positiv

Ökonomie: Kartoffelaufbereitung & -vermarktung für den Gesamtbetrieb von großer Bedeutung;
Probleme evtl. aus ackerbaulichen Problemen resultierend (s.o.)

Lösungen: **N-Management:** Einsatz org. Handelsdünger;
Leguminosenuntersaaten versucht, sind an Mäuseproblemen durch fehlende Bodenbearbeitung gescheitert

Bewertung des Systems: Betriebssystem funktioniert

➢Ziele / zukünftige Entwicklung

- Flächenausdehnung angestrebt (bei Pachten bis 600 €/ha schwierig), dann weitergestellte Fruchtfolge (vierjähriger Rhythmus bei Leguminosen & Kartoffeln angestrebt)
- evtl. System Weite Reihe mit Untersaat versuchen
- weiterhin keine Tierhaltung
- weiterhin engagiert in der Entwicklung von Bekämpfungsmöglichkeiten gegen *Phytophthora infestans* mitarbeiten

➢Produktionsverfahren

Frucht			Zeitraum
Stillegung	Bodenb.	2 - 3 x Grubber (bis 20 cm); Kreiselegge	08
(Kleegras)	Saat	19 kg/ha Leguminosen (8 kg Winterwicken & verschiedene Kleearten) & 20 kg/ha Gräser (überjähriges Flächen-Stillegungsgemenge der Bayerischen Futtersaat) oder 29 kg/ha normales Kleegras	08
	Pflege	3 - 4 x Mulcher	2. Jahr
	Bestand	ca. 50 % Leguminosen, z.T. für Nachbarn geerntet (selten)	
Winterweizen	Bodenb.	1 - 3 x Grubber (bis 20 cm); Kreiselegge	09
	Saat	Sorten: Bussard, Capo; Bio-Z-Saatgut & Nachbau	09 - 10
	Düngung	Versuch seit 2002: 40 kg N/ha (Rapsextraktionsschrot)	A – M 04
	Pflege	z.T. 1 x Striegel	03 - 04
	Ernte	∅ 35 dt/ha (20-47); ∅ 20 – 27 % Kleber	E 07
	Bodenb.	1–3 x Grubber	nach Ernte
	ZF-Saat	z.T. Kreiselegge; 80 kg/ha Sommerwicken	08 – A 09
Dinkel	Bodenb.	1 - 3 x Grubber (bis 20 cm); Kreiselegge	09
	Saat	ca. 200 kg/ha; Sorten: Oberkulmer Rotkorn; Bio-Z-Saatgut & Nachbau	09 - 10
	Pflege	z.T. 1 x Striegel	03 - 04
	Ernte	∅ 30 dt/ha (20-37, mit Spelz); entspelzt: 70 %	E 07
	Bodenb.	1–3 x Grubber	nach Ernte
	ZF-Saat	z.T. Kreiselegge; 80 kg/ha Sommerwicken	08 – A 09
Winterroggen	Bodenb.	1 x Grubber (15 cm); z.T. Pflug (20 cm); Kreiselegge	09
	Saat	Frontpacker; ca. 300 K/m²; Sorten: früher Danko, jetzt Nikita; Bio-Z-Saatgut & Nachbau	09
	Pflege	z.T. Walzen	03 – 04
	Ernte	∅ 33 dt/ha (20-40); Fallzahl 70-200; AE 100-600	08
	Bodenb.	1–3 x Grubber	nach Ernte
	ZF-Saat	z.T. Kreiselegge; 80 kg/ha Sommerwicken	08 – A 09

Frucht			Zeitraum
Körnererbsen	Bodenb.	1 - 3 x Grubber (bis 20 cm) oder Pflug nach ZF (20 cm)	08 – 09 11 - 01
	Saat	ca. 70 K/m²; Sorten: Classic; Bio-Z-Saatgut	03 - 04
	Pflege	z.T. 1 x Striegel	03 - 04
	Ernte	∅ 33 dt/ha (15-40)	08
	Bodenb.	1 - 2 x Grubber (15 cm)	nach Ernte
	ZF-Saat	Kreiselegge; 120 kg/ha So.-Wicken oder 200 kg/ha Erbsen, z.T. mit Ölrettich	08 – A 09
Kartoffeln	Bodenb.	Pflug (bis 20 cm) oder Pflug nach ZF (20 cm)	08 – 09 11 - 01
	Pflanzen	Kreiselegge (Front), 4-reihige Legemaschine; Reihenabstand 75 cm; Knollenabstand 28-33 cm; Sorten: Agria, Vitara, Nicola, Treff, Escort, Desiree, Christa; Bio-Z-Pflanzgut & Nachbau (auf Viren untersucht)	04
	Düngung	¼ der Fläche: ca. 40-60 kg N/ha als org. Handelsdünger (z.B. Rapsschrot)	05
	Pflege	nach Bedarf: 1 x Dammfräse; ∅ 2 (0-5) x Striegel, Häufler / Dammformer; 1 x Kartoffelkäfersammelgerät (bei stehenden Beständen) auf 80 % der Fläche: Cu (∅ 2 kg/ha an 3 Terminen)	 06 – 07 06 – 07
	Ernte	∅ 200 dt/ha (0-400); ca. 80 % Marktware (0-99)	08 - 09

Kommentare zu Betrieb 09

Zusammenfassung HS

o Der Betrieb hat ein kartoffelbetontes Anbausystem mit mittlerer Marktfrucht-Produktivität je Flächeneinheit. Es werden ausgeglichene N- und negative Humusbilanzen sowie eine sehr gute N-Versorgung der Marktfrüchte ermittelt. Trotz intensiven Zwischenfruchtanbaus in der Fruchtfolge ist eine relevante Nitrat-Auswaschung, v.a. nach Kartoffeln möglich. Die Kartoffelerträge liegen auf niedrigem Niveau. Die Unkrautsituation wird unproblematisch, der enge Anbau von Kartoffeln sowie von Erbsen und Wicken jedoch kritisch gesehen. Für den ökonomischen Erfolg des Betriebs ist die eigene Aufbereitung und Vermarktung der Kartoffeln ausschlaggebend.

Marktfruchtleistung:

– Die **Produktivität** (ca. 28 GE/ha Ackerfläche) ist durchschnittlich. GA

– Die **Kartoffelerträge** sind relativ gering HR LH MF. Verbesserungswürdiges Kleegrasmanagement, Fruchtfolgekrankheiten oder Nematoden LH?

–o **Ertragsniveau**: durchschnittlich WV; für die Standortverhältnisse üblich (etwas zu niedrig) LH; für die Standortverhältnisse nicht zufriedenstellend AP CS GA KS PE, trotz des Einsatzes organischer Handelsdüngemittel AP KS; für die Ackerzahl und Düngungsmenge ca. 15 % zu niedrig (möglicherweise auch durch kurze Vegetationsperiode) CS.

o Die etwas niedrigen **Getreideerträge** sind durch die bevorzugte Fruchtfolgestellung der Kartoffeln bedingt. LH

o **Verbesserung** z.B. durch Optimierung des Nährstoffmanagements, Sortenwahl und Vorkeimung der Kartoffeln. AP

Pflanzenernährung (Stickstoff):

– Geringe N-Versorgung führt zu eher bescheidenen Kartoffelerträgen MF. Eine Verbesserung des **N-Managements** ist erforderlich, um das geringe Ertragsniveau zu steigern PE.

– Winterwicke in der **Stillegung** kommt nach dem 1. Schnitt nicht wieder. Im Restgemenge (Ansaat 11 kg Klee & 20 kg Gräser/ha) ist das Erreichen von 50 % Leguminosen und einer ausreichenden N-Fixierung fraglich. CS

– Teilweise zu häufiges **Mulchen** der Stillegungsfläche. KS

– Ausnutzung des **Stillegungs-N** durch Kartoffeln scheint nicht optimal. CS

– N-fixierende Zwischenfrucht Sommerwicke vor **Erbse** senkt Effizienz der N-Fixierung der Erbse KS LH. Nichtlegume Zwischenfrucht (z.B. Ölrettich, Gelbsenf, Gräser oder Grünroggen LH) vor Körnererbse anbauen KS LH.

– Erhöhte **Nitratmengen** im Boden über Winter: unter Getreide nach Kartoffeln **CS HS** (Gründe: kein N-Entzug nach Absterben der Kartoffeln, intensive Bodenlockerung, relativ geringer N-Entzug des Wintergetreides **HS**); bei Kleegrasumbruch im November (11-01) in milden feuchten Wintern (aber ∅ niedrige Wintertemperaturen) **HS LH**. Aufgrund der hohen Jahresniederschläge ist auch bei den nur mittel-feuchten Wintern und der z.T. hohen Wasserkapazität der Böden mit einem hohen **Verlagerungspotential** zu rechnen **HS**. Es sind somit v.a. nach Kartoffeln relevante N-Verluste durch Auswaschung wahrscheinlich HS. Tief wurzelndes Wintergetreide kann aber auf tiefgründigen Böden z.T. auch verlagerten N noch nutzen HS.

+– Die **N-Zufuhr** über die Leguminosen im Haupt- und Zwischenfruchtanbau kann die N-Entzüge bei derzeitigem Ertragsniveau abdecken **KS PE**; die N-Verwertung ist jedoch unzureichend **KS**.

+ Sehr gutes **Zwischenfruchtmanagement** zur N-Austragsverhinderung. **LH**

+ Die **N-Bilanz** ist mit Werten um 24 kg/ha ausgeglichen bis positiv. Relevante N-Verluste durch Nitrat-Auswaschung nach Kartoffeln können diesen Saldo deutlich reduzieren. Wenn vorhanden, setzt sich das hohe N-Niveau nicht ausreichend in Ertrag (Kartoffeln) um. Die Ergebnisse vom Zielbetrieb und den realen Anbauverhältnissen unterscheiden sich kaum. Auch bei Verwendung der Vergleichszahlen für den N-Input durch die Leguminosen (s.u.) verändert sich die Betriebsbilanz nur um ca. ±5 kg/ha. HS

+ Die ermittelte **N-Zufuhr** je abtragendes Jahr (nichtlegume Marktfrüchte) liegt im realen Betrieb mit ca. ∅ 90 kg N-Input/ha auf hohem Niveau HS, bzw. ist mit geschätzten ca. 70 kg N/ha (Annahme: Stillegung +180 kg N/ha) gut CS.

o Der hier praktizierte gezielte **N-Einsatz** lässt sich kaum optimieren. Die Erhöhung des Düngerzukaufes könnte das Gleichgewicht stören. **WV**

o Empfehlung: **Ölrettich** in der Zwischenfrucht nach Erbsen um N vor Auswaschung zu schützen. **LH**

o Zur Vermeidung von **N-Auswaschung** Kleegrasumbruch erst im Frühjahr. **PE**

Pflanzenernährung (ohne Stickstoff):

+ Gute **Nährstoffversorgung** des Bodens. **KS**

+o Die **Nährstoffgehalte** im Boden sind für die Pflanzenernährung im Allgemeinen ausreichend. Phosphor liegt allerdings auf einigen Flächen bereits in Gehaltsklasse B. **AP**

Humus & Bodenstruktur:

– **Humusabbau** durch den hohen Anteil an Kartoffeln **GA HR KS LH WV**, durch hohe Sommerniederschläge und umsatzaktive Böden **LH**.

– **Humusbilanz** angebauter Früchte und Düngung (nach [147]): Humusreproduktion durch Stillegung, Stroh, Mist, Zwischenfrüchte und Erbsen deckt nur ca. die Hälfte des hohen Humusverbrauchs (v.a. durch Kartoffeln) ab, in Zielfruchtfolge und realem Betrieb wird ein deutliches Defizit (∅ 0,6 t Humus/ha*a) ermittelt. HS

– Aufbau von **Dauerhumus** auch durch die Mistgaben kaum zu erreichen. **AP**

– **Befahren** der Böden bei Nässe ist durch den umfangreichen Kartoffelanbau sehr wahrscheinlich. CS

– Kleegrasumbruch im November (11-01) kann bei hängigen Schlägen Tendenz zu **Erosion** verstärken. LH

+ Stroh verbleibt auf dem Acker LH und Mistdüngung CS PE: **Humuszustand** müsste mindestens stabil bleiben CS.

+ Häufig nichtwendende **Bodenbearbeitung**. PE KS

+ In der **Fruchtfolge**: solider Kleegrasanteil, Körnerleguminosen und zwei Zwischenfrüchte. LH

o Anlage der Stillegung als **Untersaat** wäre positiv für die Humusbilanz. LH

o Verstärkte **Mistzufuhr** zur Verbesserung der Humusbilanz, z.B. Tausch von Stillegungsaufwuchs gegen Mist. LH

o **Untersaat** von Gelbsenf zwischen die Kartoffeldämme (es könnte einen Versuch wert sein, wenn dies die Rodearbeit nicht stört), um N-Überhang (v.a. bei Frühbefall mit Kraut- und Knollenfäule) zu konservieren und um Humusbilanz zu verbessern. LH

Unkraut:

– **Ampfer** könnte weiterhin zunehmen. PE

– Häufiger Grubbereinsatz zur **Grundbodenbearbeitung** / selten Pflug fördert Unkraut, besonders Disteln PE und Ampfer KS.

+– Überjährige 3-4 x gemulchte **Stillegung** bekämpft Disteln, aber geringer Stillegungsanteil in der Fruchtfolge. PE

+ Geringe **Distelprobleme**. WV

+ In Stillegung und Kartoffeln ist die Bekämpfung von **Disteln** und Ampfer möglich, also in 3 von 6 Jahren, so dass sie insgesamt im Rahmen bleiben müssten. CS

+ Offenbar **gutes Management,** da wenig Probleme (außer Ampfer) so dass auch im Getreide nur selten der Striegel eingesetzt werden muss. KS

+o Durch die **Fruchtfolge** mit Wechsel verschiedener Kulturen und dem Wechsel von Sommerungen und Winterungen ist Unkraut im Griff - bis auf den Ampfer. Beim Ampfer hilft nur Stechen, Stechen, Stechen; Aussamen verhindern und für dichtes Kleegras sorgen (tolerant gegen häufigen Schnitt). LH

o Der **Ampfer** sollte, hier über die Jahre gesehen, bei ausreichender Bodenbearbeitung in trockenen Jahren und etwas Handarbeit kein Problem sein (bei 2 x Hackfrucht!). WV

o Bei Anlage der Stillegung als **Untersaat** statt als Blanksaat, Unkrautbekämpfungseffekt durch ein bis zwei Mulchgänge im Herbst. LH

Pflanzengesundheit:

– **Kartoffeln** stehen mit einem Drittel in der Fruchtfolge extrem eng AP CS GA KS LH MF PE WV. Vorsicht mit Erwinia und Rhizoctonia; wahrscheinlich auch Förderung von Kartoffelkäfern durch zu geringen Abstand zu Vorjahreskartoffelflächen MF. Gefahr von Kartoffelnematoden LH PE; beim Zwischenfruchtanbau gezielter auf nematodenbekämpfenden Ölrettich bzw. Gelbsenf setzen LH. Geringe Erträge eventuell Folge des hohen Kartoffelanteils GA WV.

– Die hohen Sommerniederschläge (Mai bis Juli) bieten optimale Voraussetzungen für **Phytophthora** CS KS. Regelmäßiger Kupfereinsatz gegen Krautfäule (ungünstig, da Schwermetallbelastung des Bodens) offenbar häufig erforderlich KS. Sind Kartoffeln eine wirklich standortangepasste Kultur CS?

– Sommerwicke vor **Erbse** und Zwischenfrucht Erbse nach Erbse ungünstig KS LH. Aus einer der Zwischenfrüchte vor oder nach Erbsen die Wicken bzw. auf jeden Fall die Erbsen herausnehmen und durch Gelbsenf oder Ölrettich ersetzten; der Komplex der Leguminosen-(Klee)-Müdigkeit der Böden könnte sich aufschaukeln LH.

– Mäuseproblem wegen häufigem **Grubbereinsatz** möglich, öfter Pflug einsetzen. PE

o Wie schaut`s bei den Kartoffeln nach Stillegung mit dem **Drahtwurm** aus? WV

o Empfehlungen zum **Kartoffelbau**: Kupfer-Aufwandmenge durch Einsatzzeitpunkt nach Vorhersage minimieren; anfälligere Sorten im Osten anbauen; kleinere schmale Schläge; für den Nachbau von eigenem Kartoffelpflanzgut ist der Einsatz von Strohmulch zur Reduzierung von Virusbefall (auch Erosion und Trockenschäden) empfehlenswert. Bei der hohen Kartoffeldichte ist Phytophthora-Optimierung jedoch kaum möglich. MF

Ökonomie:

o Die **Kartoffel** ist eindeutig die ökonomisch wichtigste Kultur KS LH PS. Damit wird das Geld verdient, das evtl. Mindererträge anderer Kulturen ausgleicht LH. Betriebserfolg einseitig auf Kartoffeln gestützt; Erträge müssen steigen, um Betriebserfolg abzusichern KS. Kartoffeln rentieren sich wahrscheinlich insbesondere durch eigene Aufbereitung und Vermarktung PS.

o Der **Arbeitskräftebesatz** im Teilbereich Ackerbau ist relativ hoch, ist aber wohl auch durch den Kartoffelanbau begründet. LH

o Neben Kartoffeln sind **Dinkel** und evtl. Körnererbsen die ökonomisch tragenden Früchte. Die zwei Marktpartner (Großhandel und Betriebe / Bäckereien) sollte man sich aus Gründen der Unabhängigkeit weiter erhalten. Wenn von der Qualität her machbar, Absatzwege ausbauen. PS

Sonstige Bemerkungen:

o Die Eckpunkte des Betriebes - bestehend aus Düngerzukauf, hohem Nährstoffexport und Humusabbau durch den hohen Anteil an Kartoffeln, durchschnittlichen Erträgen sowie geringen Distelproblemen - zeigen, dass sich das **Anbausystem** mit dem Standort in einem guten, aber labilen Gleichgewicht befindet. Da der Betriebsleiter experimentierfreudig ist, könnte dieses Gebäude leicht zusammenstürzen. Hoffentlich geht er seine Experimente vorsichtig an! WV

- Ziel sollte sein, das betriebsinterne **Stickstoff-Management** so zu verbessern, dass der Zukauf organischer Handelsdüngemittel unterbleiben kann. KS
- **Empfehlungen**: Stillegung möglichst aus Untersaat (späte KS) in Getreide KS LH PE. Saatstärke der Gräser für Stillegungsfläche zurücknehmen KS LH. Prüfen, ob Umbruch (mit dem Pflug) zu Kartoffeln erst im Frühjahr durchgeführt werden kann, um N-Verwertung aus der Vorfrucht zu erhöhen KS. Oder vor Kartoffeln Zwischenfrucht-Gemenge aus winterharter Leguminose und Nichtleguminose stellen KS. Evtl. Anbau von Ackerbohne statt Erbse günstiger (sehr gute Wasserversorgung am Standort) KS.
- Wozu sich mit **Weite Reihe** beim Weizen befassen? – Das ist doch nebensächlich – eher was für die Kartoffelvermarktung in einer sinnvollen Fruchtfolge tun. HR

N-Bilanz

Überschlägige N-Bilanz: Zum Vorgehen siehs Seite 10 und Anhang Seite 189

			Ziel		Praxis	
Frucht	**Ertrag** [dt/ha]	**N/ha** [kg/ha]	**F**[1] [%]	**N**[2] [kg]	**F**[1] [%]	**N**[2] [kg]
Stillegung		150	17	**26**	16	**24**
Erbsen	33	11	17	**2**	16	**2**
Winterweizen/Dinkel	35/30	-51	17	**-9**	21	**-11**
Winterroggen	33	-50	17	**-9**	10	**-5**
Kartoffeln	200	-63	34	**-21**	37	**-23**
Zwischenfrucht[3]		45	17	**8**	21	**10**
Zwischenfrucht[4]		40	17	**7**	16	**6**
Mist	39	27/25	34	**9**	37	**9**
org. Handelsdünger		60/53	17	**11**	20	**11**
N-Input [kg/ha*a]				**63**		**62**
N-Export [kg/ha*a]				**39**		**39**
N-Bilanzsaldo [kg/ha*a]				**24**		**23**
N-Input / Nichtleguminosen [kg/ha]				92		91

[1] Anteil in % der Fruchtfolge

[2] N-Menge je Flächenanteil der Frucht (wenn gesamte Fruchtfolge = 1 ha)

[3] Sommerwicken nach Getreide

[4] S.-Wicken o. Erbsen nach Erbsen

Erläuterungen zum N-Input durch Leguminosen

Stillegung (Winterwicken-Klee-Gras, zu geringem Teil beerntet)

150 kg N/ha N-Input. Angenommener Biomasse-Aufwuchs 100 dt TM/ha (hohe Niederschläge auf guten Böden, Einschränkungen evtl. durch Höhenlage und Fröste). Besondere Faktoren: **–** Ansaat als Blanksaat; Untersaat hat längere Wachstumsdauer und ist meist billiger in der Anlage; auf Winterwicke könnte und müsste dann allerdings verzichtet werden; **–** durch Mulchschnitte des wickendominierenden ersten Aufwuchses wird viel N freigesetzt → unterdrückt die N-Fixierung und fördert das Gras und gasförmige Verluste; **+** erheblicher Stickstoffeintrag durch Winterwicken mit sicherlich ernormen Aufwuchs und hohem N-Fixierungspotential, wenn es den anderen Gemengepartnern gelingt, sich entsprechend zu etablieren. LH

Vergleich: 120 kg N/ha N-Input. Besondere Faktoren: **–** zu hoher Grasanteil; **–** magere Kartoffelerträge; **o** feuchtes Klima, mittlerer Boden. GA

Erbsen

11 kg N/ha N-Input: 110 kg N_{fix}/ha minus 99 kg N/ha im Korn (33 dt/ha). Besondere Faktoren: **–** bodenbürtiges N-Angebot nach Zwischenfrucht mit Sommerwicke eher hoch (120 kg N/ha); **+** Witterung feucht, eher kühl. KS

Vergleich: 46 kg N/ha N-Input: 145 kg N_{fix}/ha (140-150) minus 99 kg N/ha im Korn (33 dt/ha). Besondere Faktoren: **–** relativ gute Bodenbonität und stickstofffixierende Zwischenfrucht vor den Erbsen senken durch hohe N-Nachlieferung die N-Fixierungsleistung; **–** geringe Ertragsleistung. LH

Zwischenfrüchte (Sommerwicken nach Getreide)

45 kg N/ha N-Input (40-50). KS

Vergleich: 45 kg N/ha N-Input (40-50). Besondere Faktoren: **+** stickstoffentleerter Boden. LH

Zwischenfrüchte (Sommerwicken oder Erbsen, z.T. mit Ölrettich nach Erbsen)

40 kg N/ha N-Input (30-50). KS

Vergleich: 35 kg N/ha N-Input (30-40). Besondere Faktoren: **–** N-Lieferung nach Erbsen reduziert Fixierungsleistung. LH

Betriebsbeispiel 10

➢Standort (Schleswig-Holstein)

Höhe: 1-2 m ü. NN

Niederschlag: ∅ 850 mm/a (1200 mm möglich)

Temperatur: ∅ 8,1°C

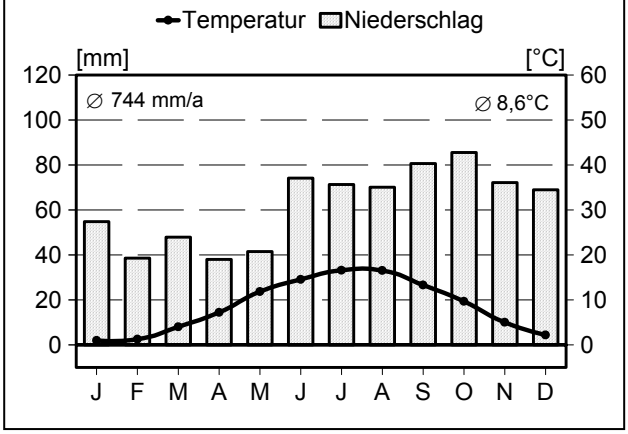
Bemerkungen Klima: Buschbohnen und andere Pflanzen mit Sonnenbedarf gehen nicht

Bodenart: Lehm; einige Stellen lehmiger Sand - sandiger Lehm

Bodentyp: Kalkmarsch

Ackerzahl: 80-90 (wenige Stellen mit 60)

∅ Niederschlag und Lufttemperatur
der nächstgelegenen Wetterstation des Deutschen Wetterdienstes (1977 – 2002)



Nährstoffe:	pH	P_2O_5	K_2O	Mg	(Nährstoffe in mg/100g)
	6,2 - 6,8	∅ 33	∅ 24	∅ 35	

Gefälle: eben

Bemerkungen Boden: Kartoffeln gehen nicht, da zu spät bearbeitbar; Spargel schwierig, da zu spätes Erwärmen; im Herbst gepflügtes Land trocknet im Frühjahr schlechter als ungepflügtes Land

Wurzelunkräuter: etwas Disteln, Ampfer (auf ehemaligen Weiden)

Annuelle Unkräuter: Ackerfuchsschwanz (seit der Umstellung weniger), Brennnessel bei der Kohlanzucht

➢Betriebsstruktur

Lage: eher schlechte Verkehrslage; weite Wege zum Verbraucher; jedoch nahegelegener Gemüsegroßhandel (6 km)

Fläche: 122 ha Ackerland

davon Pacht: 35 ha (Pachtpreis: ∅ 400-450 €/ha)

Verteilung: 75 ha arrondiert, 26 ha ca. 3 km & 21 ha bis zu 12 km entfernt

Schlaggröße: ∅ 8 ha (1,5 – 23)

Betriebszweige: Ackerbau (Kohl, Getreide, TK-Erbsen); Windenergie (10 Beteiligungen, 5 Anlagen Pacht; ∅ Erlös: 18.000 € Pachten & Ausschüttung); Beweidung von Flächen durch Schäfer (100 €/ha)

Betriebsform: Familienbetrieb

Arbeitskräfte: Ackerbau 5,5 AK (1 AK Betriebsleiter; 2 AK Festangestellte; 2,5 AK Saisonarbeitskräfte)

Vermarktung: Getreide: Verbands-Vermarktungsgesellschaft; Kohl: überwiegend über benachbarten Bio-Gemüse-Großhandel; Erbsen: Vertragsanbau

➢Betriebsgeschichte

Vor Umstellung: Gemischtbetrieb; Weizen, Raps; Schweinemast (600 Plätze)

Umstellung: 1989, **Grund:** schlechte Erfahrungen mit Spritzmitteln und eigener Gesundheit; Umwelt; umstellende Nachbarn;
seither: anfangs nur Getreide, dann zunehmend Kohl, bis 1990 Mastschweine

Viehlos: seit 1990, **Grund:** Getreidebau war ökonomisch besser; kein großes Interesse an Tierhaltung

➢Ackerbau

Grundbodenbearbeitung: Zweischichtenpflug (20 cm wendend, 15 cm lockernd) & Packer

Düngung: 25 dt/ha Kalk, 4–5dt/ha Patentkali und 200-300 dt/ha Rinder- & Pferdemist zum Kohl, 150–200 dt/ha Rottemist jedes 2. Jahr auf Kohlanzuchtfläche (Rinder- & Pferdemist aus konventioneller Haltung, aber eigenes Stroh; 4 Monate Rotte; besonders gut gerottet für Kohlanzuchtfläche); Strohexport in der Vergangenheit von 60-70 %, jetzt von 35 % der Getreidefläche, Rest: Strohdüngung

Saatbettbereitung: Kreiselgrubber (& Drillmaschine; Kohlanzucht: siehe Produktionsverfahren)

Saat: Schleppschardrillmaschine; Reihenweite bei Getreide & Erbsen: 12,5 cm; Z-Saatgut

Mech. Pflege: Stillegung: 3 x Mulchen; Winterweizen & Erbsen: Striegel;
Kohl: Striegel, Hacke, Handhacke

Untersaaten: Winterweizen: pneumatischer Düngerstreuer im Frontanbau beim Striegeln, 8 kg/ha Weißklee (E04); Sommergetreide: zweiter Saatkasten mit Fallrohren, Klee fällt bei Getreidesaat auf Bodenoberfläche, 4-5 kg/ha Weißklee (04);
Untersaaten werden von Schafen abgeweidet

Ernte & Aufbereitung: Getreide: Drusch im Lohn, 100 % Trocknung, Vorreinigung, Lagerung bis Mai; TK-Erbsen: Drusch im Lohn; Kohl: Ernte per Hand, Normallager bis E01, danach Kühllager, eigene Aufbereitung (Putzen)

Stoppelbearbeitung: Flügelschargrubber (10-12 cm), z.T. mehrmals als Unkrautkur

Zwischenfrucht (wenn Untersaaten nicht gelingen, 10-20 %): Grubber (10-12 cm); Drillkombination; 30 kg/ha Mischung aus Perser- und Alexandrinerklee

Fruchtfolge: flexibel gehandhabte Zielfruchtfolge

Stillegung[1] (08 o. 04)
Kohl (04/05-06)
Winterweizen (10-11/10-12) / Sommerweizen (11-04/04) / Hafer (11-04/04) US[2]
Hafer (s.o.) / Winterweizen (s.o.) / Sommerweizen (s.o.) US[2] / TK-Erbsen[3] (10/05)

Zahlen in Klammern: Monat von Grundbodenbearbeitung & Saat oder Grundbb. / Saat

[1] Rotklee, Weißklee, Dt. Weidelgras (meist Umbruch der US und Neuansaat)

[2] In Getreide immer Weißkleeuntersaaten, wenn US nicht gelingen (10-20 %); ZF Perser- und Alexandrinerklee; Abweiden durch Schafe

[3] Gemüseerbsen: unklar, ob in Zukunft weiter angebaut

Anzucht der Kohlpflanzen immer auf gleicher Fläche (2 ha), nicht in die Fruchtfolge integriert (seit 6 Jahren)

Anbauumfang: Durchschnittliche Erträge und Flächenanteile der einzelnen Fruchtarten

		Flächenanteile [%]	
Frucht	**∅ Erträge [dt/ha]**	**nach Zielfruchtfolge**	**∅ in Praxis**
Stillegung	∅ 70 % Klee	25	25
Kohl[1]	∅ 475 [2]	25	25
Winterweizen	∅ 40	50	9
Sommerweizen	∅ 40		16
Hafer	∅ 40		10
TK-Erbsen	∅ 45		15
US		30	30
ZF[2]		5	5

[1] 50 % Weißkohl, 27 % Blumenkohl, 13 % Rotkohl, 7 % Wirsing, 3 % Brokkoli; 2/3 Industriekohl, 1/3 Frischmarktware

[2] siehe bei Produktionsverfahren

➢Probleme / eigene Bewertung

Ackerbau: **Problem:** konventioneller Mistzukauf problematisch (PSM-Belastung)
Positiv: Bodenstruktur verbessert sich; keine speziellen Unkrautprobleme

Bewertung des Systems: System funktioniert; keine ökonomischen Nachteile durch viehloses System; Kohlanbau ist ökonomischer Schwerpunkt

➢Ziele / zukünftige Entwicklung

- Keine großen Veränderungen
- Verbesserung: weniger Bodenverdichtungen bei Erbsenanbau

➢Produktionsverfahren

Frucht			Zeitraum
Kleegras	Bodenb.	Pflug & Packer	08 o. 04
(Stillegung) 50 % Sommer	Saat	ca. 20 kg/ha Rotklee, 3 kg/ha Weißklee, 7 kg/ha Dt. Weidelgras (fertige Mischung)	M 08 – E 08 o. 04
50 % Frühjahr	Pflege	3 x Mulcher	
	Bestand	∅ 70 % Klee	
Winterweizen	Bodenb.	Pflug & Packer	M 10 – E 11
	Saat	ca. 170 – 180 kg/ha; Sorten: Bussard	E 10 – A 12
	Pflege	2 x Striegel	
	US	Untersaat: 8 kg/ha Weißklee	E04
	Ernte	∅ 40 dt/ha; ∅ 10 % Protein	E 07 – A 08
	n. Ernte	Abweiden der US durch Schafe	
S.-Weizen	Bodenb.	Pflug & Packer (z.T. bei Frost)	11 – A 04
	Saat	ca. 150 kg/ha; Sorten: Tassos, Combi; Untersaat: 4-5 kg/ha Weißklee	04
	Pflege	-	
	Ernte	∅ 40 dt/ha; ∅ 11 – 11,5 % Protein	E 07 – A 08
	n. Ernte	Abweiden der US durch Schafe	
Hafer	Bodenb.	Pflug & Packer (z.T. bei Frost)	11 – A 04
	Saat	ca. 120 kg/ha; Sorten: Alfred, Alf; Untersaat: 4-5 kg/ha Weißklee	04
	Pflege	-	
	Ernte	∅ 40 dt/ha; ∅ 56 – 58 kg/100 l	E 07 – A 08
	n. Ernte	Abweiden der US durch Schafe	
Tiefkühl-Erbsen	Bodenb.	Pflug & Packer (z.T. bei Frost)	11 – A 04
(Anbau in Zukunft nicht gesichert)	Saat	ca. 150 – 220 kg/ha (Korngrößenunterschiede); Sorten: z.B. Trista, Polar	M 05 – E 05
	Pflege	Walzen; Blindstriegeln; 2-3 x Striegel	E 05
	Ernte	∅ 45 dt/ha (2002: 0 – 33)	E 06
	nach Ernte	in unterschiedlichen Teilen: Zwischenfrucht, direkt Stillegung, Unkrautkur (Flügelschargrubber), keine Maßnahmen	

Frucht			Zeitraum
Kohl	Bodenb.	Grubber; 2 x Kreiselgrubber; Pflug & Packer; Kreiselgrubber	E 04
	Düngung	Mist, Kali, Kalk; vor 2. Kreiselgrubbereinsatz	E 04
	Pflanzen	Industriekohl (2/3): ca. 20.000 Pfl./ha; Frischmarkt (1/3): ca. 38.000 Pfl./ha; Wirsing, Rot- und Weißkohl: 80 % eigene Anzucht	A 05 – E 06
	Pflege	2 x Striegel; 3 x Hacke; Handhacke (60 – 70 %) 0 – 2 x Bacillus thuringiensis (BT)	
	Ernte	∅ Industrie: Weißk. 900 dt/ha, Rotk. 700 dt/ha, Blumenk. 120 dt/ha, Wirsing 300 dt/ha, Brokkoli < 100 dt/ha; ∅ Frischmarkt: Weißk. 300 dt/ha, Rotk. 250 dt/ha, Blumenkohl & Wirsing 18.000-20.000 St./ha	M 07 – M 11
	n. Ernte	Abweiden der Strünke und Putzblätter durch Schafe	
Kohlanzucht	Düngung	150 – 200 dt/ha Rottemist alle 2 Jahre	
(2 ha)	Bodenb.	Pflug & Packer	04
	Saat	Stahlträger im Zwischenachsanbau (nivellieren) & Sämaschine; Wirsing, Rot- und Weißkohl	04
	Pflege	Flies ab Saat, 1 x Hacke	
	Ernte	Unterschneiden; ausziehen per Hand in Kisten; ca. 900.000 Pfl./ha	M 05 – E 06
	Bodenb.	Pflug	M 05 – E 06
	ZF	Perserklee	06

Kommentare zu Betrieb 10

Zusammenfassung HS

o Das intensive Anbausystem mit Feldgemüse, Getreide und Stillegung erreicht eine hohe Marktfrucht-Produktivität je Flächeneinheit. Der Kohlanbau ist wesentlicher Schwerpunkt des Betriebes. Es wird eine deutlich positive N- und eine ausgeglichene Humusbilanz sowie eine sehr hohe N-Versorgung der Marktfrüchte ermittelt. Der Import von konventionellem Mist spielt dabei eine wichtige Rolle. Die Gefahr der N-Auswaschung ist eher gering. Die Unkrautsituation wird positiv bewertet, bei der Pflanzengesundheit werden mögliche Probleme durch engen Kohlanbau genannt. Die ökonomische Situation wird positiv eingeschätzt.

Marktfruchtleistung:

+– Die **Getreideerträge** sind für die Fruchtfolgestellung noch gut, Hafer enttäuscht ein wenig LH; bzw. schöpft das Ertragspotential des Standortes CS WV und der Nährstoffversorgung nicht aus CS.

+ Die **Produktivität** ist gut bis sehr gut (ca. 33 GE/ha Ackerfläche). GA

+ **Ertragsfähigkeit** des Standortes ist recht gut genutzt KS. Mittlere bis gute Erträge v.a. beim Industriekohl AP. Gute Kohlerträge CS.

o Winterweizen hat geringe **Proteingehalte**. Bei gleichem Ertragsniveau aber besseren Sommerweizenqualitäten sollte Sommerweizen wenn möglich bevorzugt werden oder, wenn Qualität keine Rolle spielt, sollten ertragreichere Sorten gewählt werden. AP

Pflanzenernährung (Stickstoff):

– 50 % der **Stillegung** mit nur sommerjährigem Kleegras. KS

– **Stillegungsmischung** evtl. verbesserungswürdig. WV

– Kein **Gemengeanbau** aus Leguminose und Nichtleguminose im Zwischenfruchtanbau. KS

– Zufuhr von **Mist** aus konventioneller Haltung KS. Welche Möglichkeiten gibt es, wenn dies verboten wird MF?

– Stillegung nach Gemüseerbsen ist **N-Verschwendung**. N aus Erbsenrückständen wird leicht freigesetzt und muss konserviert werden (z.B. Zwischenfrucht mit Perser / Alexandrinerklee oder Sommerwicke & einjährigem Weidelgras; oder Erbsen zwischen erste und zweite abtragende Frucht nach Kohl). LH

–+ Erhöhte **Nitratmengen** im Boden über Winter: nach Kohl (Gründe: hohes N-Potential, Mineralisation in milden Wintern; je nach Nachfrucht kein oder nur geringer N-Entzug über Winter); nach Erbsen und Unkrautkur (hohe N-Mineralisation, kein oder nur geringer N-Entzug) HS. Bei relativ hohen Winterniederschlägen und sehr hoher Wasserkapazität der Böden ist mit geringem bis mittlerem **Verlagerungspotential** zu rechnen HS LH. Höhere N-Verluste durch Auswaschung sind eher unwahrscheinlich HS.

+ Später Umbruch vermindert **Auswaschungsverluste**. KS

+ Hoher Anteil **Zwischenfrüchte** aus Unter- oder Stoppelsaat. KS

+ Die ermittelte **N-Zufuhr** je abtragendes Jahr (nichtlegume Marktfrüchte) liegt mit ∅ ca. 160 kg N-Input/ha auf sehr hohem Niveau. HS; bzw. ist mit geschätzten ca. 105 kg N/ha hoch bis sehr hoch CS.
+ Die **N-Bilanz** ist mit 46 kg/ha deutlich positiv. Durch die eher geringe Nitrat-Auswaschung wird sie wahrscheinlich kaum beeinflusst. Bei Verwendung der Vergleichszahlen für den **N-Input** (s.u.) variiert der Bilanzsaldo um ca. ± 10 kg N/ha. HS
+ Die **N-Versorgung** des Betriebes wird durch 25 % Kleegras, gute Untersaaten sowie Mistimport gedeckt. LH PE
+ Stillegung (bei guter Klee-Entwicklung) und Mistzufuhr sind eine recht gute Basis der N-Versorgung für **Kohl** AP. Gute Ausnutzung des hohen N-Vorfruchtwertes der Stillegungsflächen KS. Kohl mit Pflügen im April ist sicher die perfekte Nachfrucht zur Stillegung CS.
o Empfehlung: nach früh geräumten Kohlflächen eine N-konservierende **Zwischenfrucht** anbauen (einjähriges Weidelgras oder Grünroggen, Kruziferen scheiden aus), um N vor etwaiger Auswaschung zu schützen. Das ganze lohnt sich wahrscheinlich nur, wenn die entsprechenden Schleswig-Holsteiner Zwischenfruchtausgleichszahlungen mitgenommen werden können, bzw. wenn ein Sommergetreide als Folgefrucht geplant ist. LH
o Die N-Versorgung des **Hafers** könnte durch ein Einschieben der Erbsen als Vorfrucht verbessert werden. Die angestrebte Kohlanbaufläche muss natürlich sichergestellt sein. LH
o Nach etwa 4 bis 5 Stunden **Beweidung** mit Schafen müsste die ausgeschiedene Nährstoffmenge etwa der gefressenen Menge entsprechen. Bei stundenweiser Beweidung ist ein Nährstoffexport möglich. CS

Pflanzenernährung (ohne Stickstoff):

+ Gute **Nährstoffversorgung** der Böden AP CS KS, passend zum hohen N-Niveau. Magnesium ist sogar überhöht, es sollte daher der magnesiumhaltige Kalidünger durch Kaliumsulfat ersetzt werden AP.
+ Ausreichende **Zufuhr** von Kalk, K-Düngemittel sowie Mist zum Ausgleich des Nährstoffexportes. KS

Humus & Bodenstruktur:

– Möglicherweise **Bodenverdichtungen** durch das Befahren zu nasser Äcker während der späten Kohlernte. Bei entsprechend gut ausgestattetem leichten Gerät müsste das aber verkraftbar sein. LH
+ Überjähriger Anbau von **Kleegras** zur Stillegung auf 50 % der Flächen. KS
+ Hoher Anteil von **Zwischenfrüchten** aus Unter- oder Stoppelsaat. KS LH
+ Düngung von **Stallmist** CS KS PE, Strohexport wird dadurch ausgeglichen CS.
+ **Humusbilanz** angebauter Früchte (nach [147]): mit einem Saldo von < 0,1 t Humus/ha*a ausgeglichen HS. Stillegung, Einsatz von Mist und teilweise Rückführung des Strohs AP LH sowie Untersaaten und Zwischenfrüchte LH gute Basis für nachhaltige Humuswirtschaft.
+ **Zwei-Schichtenpflug** lockert im Untergrund, Pflugsohle wird aufgebrochen. PE

o Aufgrund des vermutlich hohen **Strohanteils** sollte auf das C/N-Verhältnis im Boden geachtet werden. AP

Unkraut:

– **Ampferproblem** könnte noch zunehmen PE. Dagegen hilft leider nur leistungsfähiges Kleegras, Hacken und aktives Ziehen / Stechen LH.

– Einjähriges **Kleegras** reicht zur Distelbekämpfung oft nicht aus (besser: mehrjähriger Anbau). PE

+ Frühe Ernte der **Gemüseerbsen** lässt Zeit für unkrautkurierende Stoppelberarbeitung. LH

+ **Grundbodenbearbeitung** zum Teil auch im April drängt Ackerkratzdistel zurück. KS

+ Durch Striegel, Hacke, Handhacke im Kohl, Mulchen der Stillegung und Schafbeweidung wird gegen alle Formen von **Unkräutern** genug getan. CS

+ **Unkräuter,** besonders durch Kulturartenwechsel in der Fruchtfolge und den zwar teuren, aber effektiven Einsatz von Maschinen- und Handhacke gut im Griff. LH

o Es scheint kaum Probleme mit der Verunkrautung zu geben. Bei hohem Nährstoffangebot könnten sich aber dauerhaft nährstoffliebende **Problemunkräuter** etablieren. AP

Pflanzengesundheit:

– **Getreide** nach Getreide eher ungünstig, insbesondere Winterweizen nach Getreide-vorfrucht. KS

– Derzeit praktizierte Anbaupause von 4 Jahren beim **Kohl** könnte evtl. nicht ausreichen AP CS KS (Kohlhernie CS).

– **Kohlanzucht** auf gleicher Fläche könnte mittelfristig zu Problemen mit bodenbürtigen Krankheiten führen. KS

+ Durch die **Fruchtfolge** sind kaum Probleme zu erwarten (evtl. Ausnahme Kohl). CS

+ Seelage scheint den Befallsdruck durch **Läuse** und andere Insekten zu begrenzen. MF

+ Einsatz von gut durchgerottetem **Mist** für Kohlanzucht. KS

Ökonomie:

+ Windenergienutzung und Beweidung mit Schafen bringt **Zusatzeinkommen**. KS

+ **Kohlanbau** ist der ökonomisch wichtigste Bereich CS KS LH PS WV, die Getreideerträge sind deshalb vermutlich kein großes Problem CS.

+ Der größte Kostenpunkt in dem Betrieb werden die Arbeitskräfte sein, da viel Handhacke notwendig ist (Erfahrungswerte im Feldgemüsebereich: Personalkosten 28 - 33 % vom Umsatz) PS. Wenn der Betrieb seine Kosten im Griff hat, steht er sich bei den Durchschnitts-erträgen wahrscheinlich **ökonomisch** recht gut PS; Betrieb müsste ökonomisch gut laufen CS.

+ Vorteil, wenn **Gemüse-Großhandel** in Nachbarschaft liegt. Allerdings muss auch hier in gleichbleibender Qualität und definierter Menge geliefert werden, was nicht immer erfüllt werden kann. PS

Sonstige Bemerkungen:

+ Das **System** funktioniert (wenn auch u.a. mit Mistzukauf) GA! Ganz tolles System für viehlosen Ackerbau durch Schafbeweidung, Stroh-Mist-Kooperation und Nutzung des Stillegungs-N durch Kohl mit Umbruch im Frühjahr CS.

o Relativ gut abgestimmtes **Betriebskonzept**. KS

o Neben dem Schwerpunkt Kohlanbau verblassen die sonstigen **Aktivitäten** des Betriebes. Man kann ihm nur wünschen, dass ihm der Kohlanbau einschließlich der Düngung weiterhin so gut gelingt, v.a. auf die Anzuchtfläche ist sorgfältig zu achten!. WV

o Aussaatmenge vom **Kleegras** erscheint sehr hoch. PE

o **Empfehlungen:** evtl. Einschalten einer Körnerleguminose nach Getreide; Wechsel der Kohlanzuchtfläche; Mistzukauf aus konventionellem Betrieb ersetzen (Austausch mit viehhaltendem Biobetrieb). KS

N-Bilanz

Überschlägige N-Bilanz: Zum Vorgehen siehs Seite 59 und Anhang Seite 207

			Praxis	
Frucht	**Ertrag** [dt/ha]	**N** [kg/ha]	**F**[1] [%]	**N**[2] [kg]
Stillegung		150	25	**38**
TK-Erbsen	45	25	15	**4**
Kohl	475	-114	25	**-29**
Winterweizen	40	-60	9	**-5**
Sommerweizen	40	-68	16	**-11**
Hafer	40	-60	10	**-6**
Getreidestroh	45	-15	12	**-2**
Untersaaten		55	30	**17**
Zwischenfrüchte		40	5	**2**
Düngung (Mist)	250	150	25	**38**
N-Input [kg/ha*a]				**99**
N-Export [kg/ha*a]				**53**
N-Bilanzsaldo [kg/ha*a]				**46**
N-Input / Nichtleguminosen [kg/ha]				162

[1] Anteil in % der Fruchtfolge

[2] N-Menge je Flächenanteil der Frucht (wenn gesamte Fruchtfolge = 1 ha)

Erläuterungen zum N-Input durch Leguminosen

Stillegung (ein- oder überjähriges Gemenge aus Rotklee, Weißklee & Dt. Weidelgras; selten Weißklee aus Untersaat)

150 kg N/ha N-Input (120-180). Besondere Faktoren: **+** sehr gute Wachstumsbedingungen (Wasser, pH-Wert, Grundnährstoffe); **+** nicht zu häufiges Mulchen, geringe Hemmung der N-Fixierungsleistung durch N aus dem Mulch; **+** solide, flexible Saatmischung (Rotklee leistungsfähiger, aber Weißklee kann Bestandeslücken schließen, Gras nimmt mineralisierten Stickstoff aus dem Mulch auf).

Überjährig 160-180 kg N/ha N-Input.

Einjährig 120-140 kg N/ha N-Input. Besondere Faktoren: **–** Frühjahrsblanksaaten meist höhere Verunkrautung, geringere Wurzelmasse & geringere Aufwuchsleistung; **–+** für optimale Entwicklung des dt.Weidelgrases fehlt der Kältereiz, für den Zweck der N-Konservierung über Winter aber gut.

Aus Weißkleeuntersaat 160-180 kg N/ha N-Input. Besondere Faktoren: **+** Weißklee konserviert bei dichtem Bestand sehr viel N im dichten Kriechtriebnetz, das nicht vom Mulchen betroffen ist. LH

Vergleich: 180 kg N/ha N-Input. Besondere Faktoren: **–** Verluste durch Mineralisation während der Vegetation; **o** feuchtes Klima, guter Boden. GA

Erbsen (Gemüse)

25 kg N/ha N-Input: 62 kg N_{fix}/ha minus 37 kg N/ha im Korn (45 dt/ha). KS

Vergleich: 58 kg N/ha N-Input: 105 kg N_{fix}/ha (100-110) minus 47 kg N/ha im Korn (berechnet nach [155], bei 45 dt/ha Ertrag). Besondere Faktoren: **–** geringere Biomassebildung und damit ein geringeres N-Fixierungspotential als Körnererbsen; **+** Bestand erreicht mit der Hülsenfüllungsphase den größten Teil des N-Fixierungspotentials **+** postive N-Bilanz, da nur relativ wenig vom fixierten Stickstoff in die jungen, unreifen Erbsenkörner verlagert wird. LH

Untersaaten (Weißklee)

55 kg N/ha N-Input (40-70). KS

Vergleich: 50 kg N/ha N-Input (40-60). LH

Zwischenfrüchte (Perser- & Alexandrinerklee)

40 kg N/ha N-Input (30-50). KS

Vergleich: 30 kg N/ha N-Input (20-50). Besondere Faktoren: **+–** je nach Saattermin und Aufwuchsleistung. LH

Betriebsbeispiel 11

➢Standort (Rheinland-Pfalz)

Höhe: ca. 240 m ü. NN

Niederschlag: ∅ 500 mm/a (410-680)

Temperatur: ∅ 10,2°C (9,9-10,6)

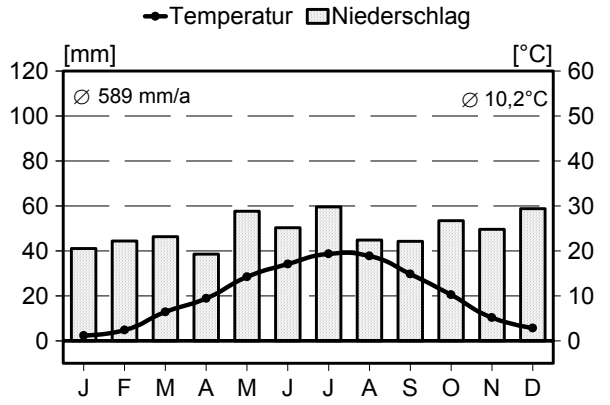
Bemerkungen Klima: Regenschattengebiet; Sommertrockenheit; Sojabohnen möglich

Bodenart: sandiger & toniger Lehm; Lehm; etwas lehmiger Ton & schluffiger Sand

Bodentyp: Kalkbraunerde; Parabraunerde; etwas: Terra fusca, Rendzina, Pseudogley und Kolluvium

Ackerzahl: ∅ 75 (41-89); 80 % > 70 (Löss)

∅ Niederschlag und Lufttemperatur
der nächstgelegenen Wetterstation des Deutschen Wetterdienstes (1977 – 2002)



Bodenwerte:

pH	P_2O_5	K_2O	(Nährstoffe in LUFA-Versorgungsstufen)
7->7	B	B (wenig A)	

Gefälle: nicht geneigt (N0) bis mittel geneigt (N3)

Bemerkungen Boden: Hackfrüchte möglich (2 Schläge nicht); komplett weizenfähig

Wurzelunkräuter: Ackerkratzdistel, vereinzelt Quecke

Annuelle Unkräuter: Klettenlabkraut, Vogelmiere, Ehrenpreis, z.T. Gänsefuß & Platterbse

➢Betriebsstruktur

Lage: Verkehrslage günstig

Fläche: 34 ha Ackerland

davon Pacht: 34 ha (Großteil Nutzungsüberlassung, Eigentum der Gesellschaftsgründer; Pachtniveau 400–700 €/ha)

Verteilung: teilarrondiert bis max. 2 km

Schlaggröße: ∅ 1,5 ha (0,3-6,2 z.T. durch Teilung der Flurstücke)

Betriebszweige: Ackerbau (Getreide, Körnerleguminosen, Sonderkulturen, Saatgut, ...); Landespflege (∅ Erlös ca. 5.000 €/a; anfallende Holzhäcksel werden zur Beheizung der Trocknung verwendet); Topfpflanzen (Zierpflanzen & Kräuter; im Aufbau); Erzeugung von Sonnenblumenöl

Betriebsform: GbR

Arbeitskräfte: 1,8 AK gesamt; Ackerbau 1,3 AK, Landespflege 0,5 AK (2 Betriebsleiter, davon einer im Nebenerwerb; 1/3 Familien-AK; Rest Saisonkräfte, 2-4 Personen)

Vermarktung: v.a. an Großhandel

➢Betriebsgeschichte

Vor Umstellung: Ackerbau (ZR-WW-WW; ZR-WW-SG-WR); Saatgutvermehrung; Legehennenhaltung (∅ ca. 3600)

Umstellung: 1983-1986 **Grund:** Kontakte mit langjährig wirtschaftenden Öko-Landwirten; Umwelt (Artenrückgang); Verschlechterung der Bodenstruktur im konventionellen Landbau; Zivildienst auf Ökobetrieb;
seither: 1986–1993 biodyn bzw. Demeter, in Kooperation mit tierhaltendem Betrieb; dann ohne Verband, jetzt Bioland; 80er Jahre: leguminosenbetonte FF, ohne Marktdruck (Nebenerwerb); 90er Jahre: Luzerneanbau reduziert (bis auf 10 %), starke Marktorientierung;
z.Zt.: wieder mehr Luzerne, s.o.

Viehlos: seit 1990 (seit 1974 ohne Rinderhaltung), **Grund:** Interesse an Hühnerhaltung ist da, aber aus Gründen der Arbeitswirtschaft und der Gebundenheit z.Zt. nicht möglich

➢Ackerbau

Grundbodenbearbeitung: Pflug (20-30 cm)

Düngung: ∅ ca. 100 – 150 t eigener Kompost/a (aus Luzerneschnitt, Abfällen & Stäuben, etwas Pferdemist, z.T. Gesteinsmehlzugabe), nach Eiweißerbsen und im 2. Jahr zu Körnerfenchel; Kalkung in Zukunft geplant; Stroh bleibt zum Großteil auf den Flächen, wenn Strohexport, kommt entsprechend Mist zurück.

Kompostierung: Aufsetzen mittels Frontlader oder Kompoststreuer mit verschlossener Rückwand und Überladeband (Trapezmiete); eigentliches Ziel ist Mattenkompostierung, diese scheiterte die letzten Jahre allerdings am Zeitmangel; keine Abdeckung; 3-4 x pro Jahr umsetzen; Kompostierungsdauer ca. 1 Jahr (20-30 % des Fertigkompostes werden kontinuierlich als Startersubstanz im Kompostierungsprozess verwendet)

Saatbettbereitung: Kreiselegge (& Drillmaschine)

Saat: Drillmaschine mit 14,8 cm Reihenabstand; Sonnenblumen, Zuckerrüben und Körnerfenchel extra Technik

Mech. Pflege: alle Kulturen Striegel und Hacke (Wintergerste ohne Hacke);
bei Luzeren v.a. zur Anregung des Wachstums und zur Verbesserung des Luftaustauschs

Ernte & Aufbereitung: alle Druschfrüchte zur Saatgutvermehrung (nicht Sonnenblumen & Fenchel); Trocknung: Fenchel, Sonnenblumen & Luzernesaatgut zu 100 %, Rest selten; Vorreinigung; z.T. Zwischenlagerung

Stoppelbearbeitung: normal: 2 Arbeitsgänge mit Flügelschargrubber nach Luzerne: 2 x flach schneidend (z.T. Schichtengrubber o. Pflug in Schälstellung); bei großen Mengen an Ernteresten oder extrem trockenem / hartem Boden: Scheibenegge (z.T. nach Fenchel, Sonneblumen bzw. Zwischenfrüchten); nach Sonnenblumen bzw. Zwischenfrucht: Mulcher; nach Zuckerrüben: keine

Fruchtfolgen: Früchtefolge variiert zwischen FF1 und FF2 (z.T. auch andere Kulturen; Entscheidung nach Markt und Bodenzustand bzw. Vorfruchtleistung)

FF1 ∅ 60 % (Bodenentwicklungsrotation)	FF2 ∅ 40 % (Umsatz-Rotation)
Luzerne[1] (03-04)	Luzerne[2] (US Vorjahr/03-04)
Luzerne[2]	Luzerne[3]
Luzerne[3] ZF[4]	Wintergetreide (09-10)
Sommerweizen (11-12/03)	Zuckerrüben (11-12/04)
Wintergerste (09) / Winterweizen (10)	Wintergetreide (09-10)
Körnererbsen (11-12/03)	Körnererbsen (11-12/03)
Zuckerrüben (11-12/04)	Wintergetreide (09-10)
Winterweizen (10)	Wicken & Senf (11-12/03)
Wicken & Senf (11-12/03)	Sonnenblumen (11-12/04)/ Körnerfenchel (12/03-04)
Körnerfenchel (12/03-04)	Dinkel (10) z.T. US / Körnerfenchel
Körnerfenchel	

Zahlen in Klammern: Monat der Grundbodenbearbeitung & Saat, bzw. Grundbb. / Saat
bei Schlägen mit hohem Disteldruck → Stillegung (Frühjahrsansaat: Sommerwicke, Perserklee, Senf; häufiges Mulchen)

[1] bei Blanksaat: 1 Mulchschnitt, Kompostierung des 2. & z.T. 3. Schnitts; bei Untersaat: Ansaat in dünnen Sommergersten-Vermehrungsbestand

[2] Kompostierung des 1. Schnitts; Saatgutvermehrung (Stroh bleibt auf Flächen)

[3] Stillegung; [4] Senf

Anbauumfang: Durchschnittliche Erträge und Flächenanteile der einzelnen Fruchtarten (variiert zwischen den Jahren!)

		Flächen berechnet nach Zielfruchtfolgen [%]			∅ Flächen in Praxis [%]
Frucht	**∅ Erträge [dt/ha]**	**FF1**	**FF2**	**Gesamt**	**Gesamt**
Luzerne[1]	1,2 – 3,8[2]	28	20	25	19
Erbsen[2]	25-50	9	10	9	20
Wicken & Senf[2]	10 + 8	9	10	9	
Winterweizen[2]	50-70	18	35	25	13
Wintergerste[2]	70-85				7
Dinkel[2]	30-45	-			6
Sommerweizen[2]	45-60	9	-	5	6
Sonnenblumen	20-40	-	5	2	6
Zuckerrüben	400-500	9	10	9	10
Körnerfenchel 1. Jahr 2. Jahr	3-10 8-15	18	10	15	13

[1] ca. 40 % Kompostieren des 2. & z.T. 3. Schnitts; ca. 40 % Stillegung; ca. 20 % Saatgutvermehrung & Kompostierung vom 1. Schnitt

[2] Saatgut

➢Probleme / eigene Bewertung

Ackerbau: **1. Problem:** in Vergangenheit z.T. zu wenig Leguminosen angebaut, da keine direkte Wertschöpfung
2. Problem: Disteln

Ökonomie: **Problem:** keine Nutzung der Luzerne durch Veredelung
Positiv: insgesamt keine ökonomischen Nachteile durch viehloses System, eher Vorteile

Lösungen: **Luzerneanteil und -nutzung:** 2-3-jähriger Luzerneanbau mit unterschiedlicher Nutzung (Saatgut, Kompostierung, Mulchen)
Düngung: gezielter Einsatz von Kompost aus eigener Produktion

Bewertung des Systems: System funktioniert und macht Spaß; Betrieb trägt sich z.Zt., Zukunft aufgrund fallender Preise (Saatgutmarkt) offen; Möglichkeiten zur Verbesserung erkennbar, aber arbeitswirtschaftlich z.Zt. nicht umsetzbar; Bewertung des Einflusses gezielter Maßnahmen auf den Erfolg des Ackerbaus: 10 % (neben 60 % Witterung und 30 % Fruchtfolge)

➢Ziele / zukünftige Entwicklung

- Evtl. Ausbau des Betriebszweigs Topfpflanzen (Zierpflanzen, Kräuter), Bereich wird 2003 genau analysiert
- Evtl. mehr Heil- und Gewürzpflanzen (Blatt-, Blüten- und Gründrogen) im Feldanbau
- Trocknung von Luzerneaufwuchs für Mehl / Cops (Ausnutzung der eigenen günstigen Gewächshaus-Trocknung)

➢Produktionsverfahren

Frucht			Zeitraum
Luzerne	Bodenb.	Pflug	10 - 12
	Saat	Kreiselegge; ca. 12 – 15 kg/ha (dünne Saat, weil Saatgut-vermehrung); zu geringem Teil US in Dinkel, ab 2002 US in S.-Gerste angestrebt; Sorten: Plato, Orca; Basis-Saatgut	03 – 04
	Pflege	Schröpfschnitt im Ansaatjahr je 1 x Striegel in Hauptnutzungsjahren je 1 x Hacke in Hauptnutzungsjahren mind. 3 Schnitte in Hauptnutzungsjahren mit unterschiedlicher Nutzung (Mulch, Kompostierung, Saatgut)	04 – 05 03 04
	Ernte	Z-Saatgut: Mahd & Schwaddrusch; ∅ 1,2 – 3,8 dt/ha; ∅ 60 % anerkannt (Keimfähigkeit); Kompost: Mahd, Schwaden, Maschinenring Ladewagen; 1. Schnitt bis 160 dt TM/ha bzw. 3. Schnitt ∅ 30 dt TM/ha	07/10
	Bodenb.	2 x Schichtengrubber o. Pflug in Schälstellung	08 – 10
vor S.-getreide	ZF	ca. 5-10 kg/ha Senf; Abgänge aus Vermehrung	08
vor S.-getreide	Bodenb.	Mulcher, z.T. Scheibenegge oder Schichtengrubber	11

Frucht			Zeitraum
Winterweizen	Bodenb.	Pflug	10
	Saat	ca. 180 kg/ha; Sorten: unterschiedlich; Basissaatgut	10 – 12
	Pflege	z.T. Walze 2 x Striegel Hacke	02 - 03 03 – 04 04 – A05
	Ernte	∅ 50 - 70 dt/ha (sorten- & witterungsabhängig); ca. 15 % Reinigungsabgang; Saatgut zu 100 % anerkannt	E07 – A08
	Bodenb.	2 x Flügelschargrubber	08 – 09
Dinkel	Bodenb.	Pflug	10
	Saat	ca. 220 kg/ha; Sorten: Oberkulmer Rotkern; Basissaatgut	10 – 12
	Pflege	z.T. Walze Hacke / Striegel evtl. Hacke; z.T. Striegel	02 - 03 03 04
	US	z.T. Luzerneuntersaat	
	Ernte	∅ 30 - 45 dt/ha; ca. 25 % Reinigungsabgang; Saatgut zu 100 % anerkannt	E07 – A08
	Bodenb.	ohne US 2 x Flügelschargrubber	08 – 09
Wintergerste	Bodenb.	Pflug	09
	Saat	ca. 160 kg/ha; 2 - 3 cm tief; Sorten: diverse, wechselnd; Basissaatgut	09
	Pflege	keine	
	Ernte	∅ 70 - 85 dt/ha; ca. 12 % Reinigungsabgang; Saatgut zu 100 % anerkannt	07
	Bodenb.	2 x Flügelschargrubber	08 – 09
S.-Weizen	Bodenb.	Pflug Abschleppen	12 02 – 03
	Saat	ca. 220 kg/ha; Sorten: diverse, wechselnd; Basissaatgut	(02) - 03
	Pflege	z.T. Blindstriegeln z.T. Walze Striegel Hacke	03 03 04 – 05 05
	Ernte	∅ 45 - 60 dt/ha; ca. 12 % Reinigungsabgang; Saatgut zu 100 % anerkannt	08
	Bodenb.	2 x Flügelschargrubber	08 – 09
Körner-leguminosen	Bodenb.	Stoppelbearbeitung Pflug Abschleppen	08 – 10 11 - 12 02 – 03
	Saat	ca. 80 kg/ha Wicken & 4 kg/ha Senf oder ca. 250 kg/ha Erbsen; Sorten: diverse, wechselnd; Basissaatgut;	03
	Pflege	Walze, Blindstriegeln Hacke; Striegel / Hacke	03 04 - 05
	Ernte	Wicken ∅ 10 dt/ha; Senf 8 dt/ha; Erbsen 25 – 50 dt/ha; ca. 7 % Reinigungsabgang; bisher 100 % anerkannt	
	Bodenb.	2 x Flügelschargrubber	vor Pflug

Frucht			Zeitraum
Zuckerrüben	Bodenb.	Pflug Grubber (flach) Kreiselegge & Walze (oder. Kompaktor)	11 - 12 01 04
	Saat	Einzelkornsägerät; 50 x 18 cm; Sorten: Cynthia; Bio-Z-Saatgut;	04
	Pflege	Walze, z.T. Blindstriegeln 2 x Hacke 2 x Handhacke	04
	Ernte	sechsreihig; ∅ 400 - 500 dt/ha	
Sonnenblume	Bodenb.	Pflug Grubber (flach) Kreiselegge & Walze (oder. Kompaktor)	11 - 12 01 04
	Saat	Einzelkornsägerät; 50 x 22 cm; nach Verfügbarkeit ungebeiztes Z-Saatgut;	04
	Pflege	Walze, Blindstriegeln Striegel 1 - 2 x Hacke	04 04 04 – 05
	Ernte	∅ 20 - 40 dt/ha	09 - 10
	Aufber.	Trocknung, Lohnreinigung, Lagerung, Lohnabpressung	
	Bodenb.	Mulcher, Flügelschargrubber, z.T. Scheibenegge oder Schichtengrubber	
Körner-fenchel	Bodenb.	Pflug Abschleppen	12 02 – 03
	Saat	z.T. Kreiselegge & Drillmaschine; ca. 8 kg/ha; 29,6 cm Reihenabstand; z.T. Kreiselegge & Einzelkornsägerät; ca. 4 kg/ha; 50 cm Reihenabstand; Sorte: Großfrüchtiger, eigener Nachbau	03 - 04
	Pflege	1. Jahr: Walze, z.T. Blindstriegeln 2 x Hacke 2. Jahr: 1 – 2 x Striegel z.T. Hacke	03 - 04 05 – 06 03 04
	Ernte	1. Jahr: ∅ 300 – 1.000 kg/ha; 2. Jahr: ∅ 800 – 1.500 kg/ha; 90 % Arzneifenchel, 10 % Speisefenchel	11 – 12 10
	Aufber.	Trocknung, Vorreinigung, Lagerung, Aufbereitung im Lohn	
	Bodenb.	Flügelschargrubber, z.T. Scheibenegge	

Kommentare zu Betrieb 11

Zusammenfassung HS

o Der Betrieb hat ein vielfältiges Anbausystem mit sehr hoher Marktfrucht-Produktivität je Flächeneinheit. Es werden noch ausgeglichene N- und positive Humusbilanzen ermittelt. Charakteristisch ist v.a. der mehrjährige Luzerneanbau mit Saatgut-, Mulch- und Kompostnutzung. Die Erträge werden bei mittlerer N-Versorgung der Marktfrüchte als hoch eingeschätzt. Am Standort ist kaum mit relevanter Nitrat-Auswaschung zu rechnen. Unkrautsituation und Pflanzengesundheit werden relativ unproblematisch gesehen. Als Faktoren für den ökonomischen Erfolg des Betriebs wird die Saatgutvermehrung, das hohe Ertragsniveau, die vielfältige Einkommensstruktur sowie innovatives und flexibles Betriebsmanagement genannt.

Marktfruchtleistung:

+ Die **Produktivität** (ca. 38 GE/ha Ackerfläche) ist sehr hoch, insbesondere in einem Trockenklima (sehr interessant!). GA

+ Die **Erträge** sind rekordverdächtig gut WV, beeindruckend LH, sehr gut bis gut AP KS MF, erwartungsgemäß gut, besonders Wintergerste PE.

+o **Ertragsniveau** mit großen Schwankungen zwischen mittleren und hohen Werten. Kann darauf hindeuten, dass die Luzernekomposte einen stark schwankenden N-Gehalt haben (evtl. wechselnde Auswaschung bei der Kompostierung, da Komposte nicht abgedeckt werden). Ein Teil der Ertragsschwankungen ist aber sicher auch auf zu wenig Niederschläge während der Vegetationsperiode zurückzuführen. CS

Pflanzenernährung (Stickstoff):

– Wenig **Zwischenfrucht**-Anbau. Anbaurisiko durch Sommertrockenheit kann durch eine extrem schnelle Bearbeitung nach der Ernte und konsequenter Zwischenfrucht-Bestellung verringert werden. CS

– Zwischenfruchtanbau von **Senf** nach 3-jähriger Luzerne vor Sommerweizen erscheint nicht erforderlich. KS

– Mögliches Problem bei viel Grünkompost und Stroh: **N-Festlegung** durch weites C/N-Verhältnis der organischen Substanz. AP

+– Erhöhte **Nitratmengen** im Boden über Winter: unter Wintergetreide nach Luzerne CS HS LH z.T. auch nach Körnerleguminosen unter Winterweizen und vor Zuckerrüben HS (Gründe: N-Mineralisation nach Stoppelbearbeitung und Umbruch der Luzerne; geringer N-Entzug des Wintergetreides CS HS). Aufgrund der geringen Winterniederschläge und der ∅ relativ hohen Wasserkapazität der Böden ist mit einem geringen **Verlagerungspotential** zu rechnen HS LH. Es ist kaum mit relevanten N-Verlusten durch Auswaschung zu rechnen HS KS.

+ Hoher **N-Vorfruchtwert** der angebauten Leguminosen aufgrund geringer N-Auswaschung. KS

+ Die **N-Bilanz** im Betrieb ist mit -6 kg/ha noch ausgeglichen. Die möglicherweise erheblichen N-Verluste bei der Kompostierung könnten in der Praxis einen niedrigeren N-Saldo bedeuten. Nitrat-Auswaschung dürfte hingegen am Standort keine große Rolle spielen. Die in Zukunft geplante Etablierung der Luzerne als Untersaat dürfte zu einer erheblichen Verbesserung der N-Bilanz führen. Die Ergebnisse vom Zielbetrieb liegen höher als bei Verwendung der realen Anbauverhältnisse. Bei Verwendung der Vergleichszahlen für den **N-Input** durch Leguminosen (s.u.) bleibt die N-Bilanz im ausgeglichenen Bereich. HS

+ Hohe Erträge demonstrieren, dass die **N-Versorgung** stimmt AP LH. N-Versorgung vermutlich langfristig gesichert (hoher Anteil an Leguminosen) PE.

+ Die ermittelte **N-Zufuhr** je abtragendes Jahr (nichtlegume Marktfrüchte) liegt im realen Betrieb mit ca. 60 kg N-Input/ha auf mittlerem HS; bzw. mit ca. 50-90 kg N/ha je abtragendes Jahr gering bis gut CS. Alles hängt davon ab, welcher N-Gehalt in den Komposten aus Luzerne usw. realisiert werden kann (Auswaschung und Austrocknung wegen fehlender Abdeckung!) CS.

+ Sehr positiv sind die Bestrebungen zur Nutzung der **Luzerne** von der Saatgutproduktion bis hin zur Planung der Trocknung (evtl. auch vegetabiler Dünger im Öko-Gartenbau LH) LH WV, ebenso die Kompostierung GA KS LH MF PE WV (schafft flexibel einsetzbaren N-Dünger und vermeidet unnötige N-Auswaschungen aus Mulch LH). Mehrjähriger Luzerneanbau könnte so zu einer Marktfrucht werden LH. Transfer-N durch Kompostierung des Luzerne-Aufwuchses aus meiner Sicht ein Zukunftsthema GA.

o Empfehlungen: Wechsel von 2- bis 3-jährigem **Luzerneanbau** auf überjährigen Luzerneanbau, dafür aber zweimal innerhalb der Rotation KS. Wenn gemulcht wird, dann wäre es vorteilhafter den 2. und 3. Schnitt zu mulchen und den 1. Schnitt abzufahren KS LH. Wenn 2-jährige Luzernevermehrungen möglich, evtl. Stroh kompostieren; Abdeckung der Kompostmieten würde die N-Verluste mindern LH.

o Wir denken nicht, dass **drei Luzernejahre** hintereinander wirtschaftlich bzw. notwendig sind, besonders da mit Fenchel eine Druschfrucht integriert ist, die wenig N entzieht, relativ viel Biomasse bildet und die Fruchtfolge auflockert. Empfehlung: maximal zwei Jahre: 1. zur Saatgutvermehrung 2. zur Kompostgewinnung (mit evtl. dem letzten Schnitt auf der Fläche belassen, müsste gute Vorfruchtwirkung zeigen). LH

Pflanzenernährung (ohne Stickstoff):

–+ **Versorgung** des Bodens mit P und K scheint mittelfristig zu niedrig AP KS. Hohe Erträge demonstrieren, dass durch die niedrigen P- und K-Werte noch keine Probleme aufgetaucht sind AP.

Humus & Bodenstruktur:

– **Bodenbearbeitung** ist eher intensiv; prüfen, ob nach Zuckerrübe zu Weizen pfluglos gearbeitet werden kann. KS

– Ernte der **Zuckerrüben** mit 6-reihigem Roder erhöht die Gefahr der Bodenverdichtung im Unterboden, insbesondere bei feuchtem Bodenzustand. KS

+– Der Luzerne-Anbau zusammen mit der Kompostierung könnte reichen, um den **Humus** stabil zu halten. Die Fruchtfolgen sind extrem lang, ein weiteres Jahr Stillegung wäre wahrscheinlich gut. Evtl. wird von Vorräten der sehr guten Böden gezehrt? Aber es geht ja anscheinend schon länger gut. CS

+– **Humusüberschuss** aufgrund des hohen Luzerneanteiles mit Kompostierung des Aufwuchses, der Integration von Nichtgetreidedruschfrüchten und dem Belassen des Strohs auf der Fläche. Evtl. deutlicher Aufbau von Humus und damit könnte es, auf längere Sicht, zu größeren Verlusten in Form von Nitrat etc. kommen (gute Basis für den Verkauf von Topfsubstrat...). LH

\+ **Humusbilanz** angebauter Früchte und Düngung (nach [147]): Humusreproduktion durch Luzerneanbau, Stroh, Körnerleguminosen und eigenen Luzernekompost liegt etwas über dem Humusverbrauch; für den realen Betrieb wird ein leichter Humusaufbau (ca. 0,3 t Humus/ha*a) ermittelt, in FF1 ist dieser etwas höher. Die Humuswirkung der Luzerne ist durch dünne Saat, Striegeln und Hacken reduziert. HS

\+ Günstig: hoher Anteil überwinternder **Luzerne** zur Stillegung KS; Düngung von Luzerne-Kompost PE.

Unkraut:

– **Disteln** werden im 2- bis 3-jährigen Luzerneanbau zwar gut bekämpft, aber anschließend ist die Pause zu groß **CS WV**. Das Distelproblem ist wohl auch mit der dünnen Luzernesaat zu erklären **MF**. Ein weiteres Jahr mit Luzerne-Klee-Gras sinnvoll oder Handarbeit in anderen Kulturen (Zuckerrüben, Getreide) **CS**.

\+ Bei dieser Fruchtfolge sollten bei entsprechender Bodenbearbeitung kaum Probleme mit **Disteln** auftreten **AP**. Gut gegen Disteln ist mehrjähriger Luzerneanbau & häufiges Mulchen bzw. Nutzen **LH PE**; Distelkur (Frühjahrsansaat Wicke, Perserklee, Senf und häufiges Mulchen); Pflug; Schälpflug **PE**.

\+ Vielseitige **Fruchtfolge**. **PE**

o Ist bei den starken Beständen eine **Maschinenhacke** überhaupt notwendig? **WV**

o Zur besseren Bekämpfung der **Ackerkratzdistel** sollte neben der Änderung des Luzerneanbaus mindestens einmal in der Fruchtfolge die Grundbodenbearbeitung erst im Frühjahr (Anfang April / Mitte April) erfolgen. **KS**

o Ein **Umbruch** im August mit intensiver Bodenbearbeitung und anschließender N-Konservierung, über eine Zwischenfrucht wie Senf oder Winterfutterraps, könnte auch wirksam sein. **LH**

Pflanzengesundheit:

– Ungünstig: **Winterweizen** nach Sommerweizen in FF1. KS

+– Keine größeren Probleme. Evtl. könnten drei Luzernejahre Krankheitspotentiale aufbauen; der **Leguminosenanteil** sollte wegen gemeinsamer Krankheiten (Leguminosenmüdigkeit) nicht überspannt werden. LH

+ Sehr viele verschiedene Fruchtarten in der Fruchtfolge KS. Das System sollte durch die hohe **Vielfalt** einigermaßen gesund sein AP MF PE.

+ Hoher Anteil anerkannter **Saatgutproduktion**. KS

o Der Abstand zwischen **Erbsen** und Wicken ist v.a. in der FF2 sehr eng, allerdings stehen dann Erbsen erst wieder nach sieben bis acht Jahren. AP

Ökonomie:

– Leider ist die **Betriebsfläche** der begrenzende Faktor für eine ausreichend hohe Wertschöpfung in der Zukunft, da die Gefahr besteht, dass die Produktpreise sinken. LH

–+ **Kompostierung** ist sehr arbeitsaufwendig KS LH und teuer LH; aber der Schattenpreis für Stickstoff ist hoch, einige Landwirte beziffern den Wert je kg Wirtschaftdünger-N im Bereich von 3 € LH.

+ Um zusätzliche Einnahmen zu erzielen, hat sich der relativ kleine Betrieb die richtigen Ziele in der zukünftigen **Entwicklung** gesetzt. WV

+ Wenn die **Erträge** eher an der oberen Grenze der angegebenen Spannen liegen, dann müsste es sehr gut gehen. CS

+ Diversifizierte **Einkommensstruktur**, hohes Ertragsniveau, Saatguterzeugung KS

+ Der **Betrieb** scheint flexibel und innovativ zu sein, da eine intensive Nutzung aller angebauten Kulturen (auch der Stillegung) angestrebt und umgesetzt wird. Dadurch wird aber auch mehr Arbeitskraft gebunden. Die sehr guten Erträge ermöglichen hohe Deckungsbeiträge und für die Vermarktung als Saatgut gibt es (noch) höhere Preise. Die Einführung eines weiteren Standbeins (Kräuter) hebt den Betrieb noch mal von Kollegen ab. PS

+ Würde **Luzerne** durch Veredlung genutzt, stünde sie nicht zur Kompostierung zur Verfügung. Von daher hat sie als N- und Humus-Lieferant auch einen ökonomischen Nutzen PS. Die Saatgutvermehrung ist zusätzlich ökonomisch reizvoll LH PS.

+ Wirkt zur Zeit **wirtschaftlich** gut. LH

Sonstige Bemerkungen:

– **N_2O-Emission** aus dem Luzernemulchen bzw. –stroh (bei Luzernevermehrung) wegen ihrer Treibhausgaswirkung kritisch zu betrachten. LH

+ Der Betriebsleiter setzt das um, was viele Berater empfehlen, den mehrjährigen Klee-, hier **Luzerneanbau**. WV

+ **Fruchtwechselwirtschaft**, viele Blattfrüchte. GA

+ Ein äußerst interessanter **Betrieb**. Erstaunlich erscheint mir v.a. der Fenchel in abtragender FF-Stellung sowie der Dinkel nach Sonnenblumen. WV

+ Intensiver **Ackerbau** möglich. PE

o Anbau von **Soja** (Gunstlage) wäre zu prüfen. KS

N-Bilanz

Überschlägige N-Bilanz: Zum Vorgehen siehs Seite 10 und Anhang Seite 189

			Ziel						Praxis	
			FF1		FF2		Betrieb ∅		Betrieb ∅	
Frucht	**Ertrag** [dt/ha]	**N** [kg/ha]	**F**[1] [%]	**N**[2] [kg]	**F** [%]	**N** [kg]	**F** [%]	**N** [kg]	**F** [%]	**N** [kg]
Luzerne Komp.		50	10	**5**	10	**5**	10	**5**	7	**4**
Luzerne Saat		70	9	**6**			5	**4**	4	**3**
Luzerne Still.		130	9	**12**	10	**13**	10	**13**	8	**10**
Erbsen	38	14	9	**1**	10	**1**	9	**1**	10	**1**
Wicken / Senf	10/8	0	9	**0**	10	**0**	9	**0**	10	**0**
Winterweizen	60	-96	12	**-12**	17	**-16**	13	**-12**	13	**-12**
Wintergerste	78	-117	6	**-7**	9	**-11**	7	**-8**	7	**-8**
Dinkel	38	-57			9	**-5**	5	**-3**	6	**-3**
Sommerweizen	53	-85	9	**-8**			5	**-4**	6	**-5**
Sonnenblumen	30	-81			5	**-4**	2	**-2**	6	**-5**
Zuckerrüben	450	-72	9	**-6**	10	**-7**	9	**-6**	10	**-7**
Fenchel 1. J.	7	-22	9	**-2**	5	**-1**	8	**-2**	7	**-2**
Fenchel 2. J.	12	-38	9	**-3**	5	**-2**	8	**-3**	6	**-2**
Düngung	40	20	100	**20**	100	**20**	100	**20**	100	**20**
N-Input [kg/ha*a]				**44**		**39**		**43**		**38**
N-Export [kg/ha*a]				**38**		**46**		**40**		**44**
N-Bilanzsaldo [kg/ha*a]				**6**		**-7**		**3**		**-6**
N-Input / Nichtleguminosen [kg/ha]				82		66		75		63

[1] Anteil in % der Fruchtfolge

[2] N-Menge je Flächenanteil der Frucht (wenn gesamte Fruchtfolge = 1 ha)

Erläuterungen zum N-Input durch Leguminosen

Luzerne

Besondere Faktoren: **+** Luzerne hat ein sehr hohes N-Fixierungspotential (je nach Nutzung); **+** bei luzernegerechten Bodenbedingungen und Trockenheit ist Luzerne dem Weiß- & Rotklee überlegen. LH

a) Ansaatjahr (Blanksaat; 1 Mulchschnitt; Kompostierung des 2. & z.T. 3. Schnitts)

50 kg N/ha N-Input. 200 kg N_{fix}/ha (150-250) minus 150 kg N/ha im abgefahrenen Aufwuchs. Besondere Faktoren: **–** im Vergleich zu Luzerne im 1. Hauptnutzungsjahr aus Untersaat fehlt ein Aufwuchs; **–** jeder auf der Fläche verbleibende Mulchschnitt senkt das N-Fixierungspotential. LH

b) 2. Hauptnutzungsjahr (Kompostierung des 1. Schnitts; Saatgutvermehrung)

70 kg N/ha N-Input. 150 kg N_{fix}/ha (130-160) minus 60 kg N/ha im abgefahrenen Aufwuchs minus 20 kg N/ha Luzernesamen. Besondere Faktoren: **–** Wurzeln und Stoppeln im Vorjahr einkalkuliert; **–** Senkung der N-Fixierungsleistung durch N-reiches Luzernestroh. LH

c) 2. oder 3. Hauptnutzungsjahr (Stillegung)

130 kg N/ha N-Input (120-140). Besondere Faktoren: **–** Wurzeln und Stoppeln im Vorjahr einkalkuliert; **–** jeder auf der Fläche verbleibende Mulchschnitt senkt das N-Fixierungspotential. LH

Vergleich: 250 kg N/ha N-Input/a (Kompost-N einbezogen). Besondere Faktoren: **+** N-Transfer durch Schnitt und Kompostierung; **+** guter Boden; **o** trockene Witterung. GA

Erbsen

14 kg N/ha N-Input (-4 bis 32): 129 kg N_{fix}/ha minus 115 kg N/ha im Korn (38 dt/ha). Besondere Faktoren: **o** mittleres bodenbürtiges N-Angebot (70 kg N/ha); **–** Witterung trocken-warm. KS

Vergleich: 10 kg N/ha N-Input (-6 bis 29): 125 kg N_{fix}/ha (70-180) minus 115 kg N/ha im Korn (76-151 bei 25-50 dt/ha). Besondere Faktoren: **–** hohe N-Nachlieferung durch gute Böden und Kompostdüngung (reduziert N-Fixierungspotential); **+** hohes Ertragspotential und zwei abtragende Vorfrüchte. LH

Sommerwicken-Senf-Gemenge (Körnernutzung)

± **0 kg N/ha** N-Input (∅). Sehr schwer einzuschätzen, da keine Daten in der Literatur vorhanden; vermutlich eher leicht negativ oder ausgeglichen als positiv. KS

Vergleich: 45 kg N/ha N-Input: 90 kg N_{fix}/ha (80-100) minus 45 kg N/ha im Korn (10 dt/ha; 4,5 % N angenommen). Besondere Faktoren: **–** hohe N-Nachlieferung durch gute Böden und Kompostdüngung (reduziert N-Fixierungspotential); **+–** geringe Erträge der Wicken neutral, da diese im Verhältnis zum Kornertrag relativ viel N in den Ernterückständen hinterlassen; **+** Gemengeanbau mit Senf (sehr hohes N-Aneignungsvermögen); **+** zwei abtragende Vorfrüchte. LH

Betriebsbeispiel 12

➢Standort (Hessen)

Höhe: 130 –170 m ü. NN

Niederschlag: ∅ 500-600 mm (400-900)

Temperatur: ∅ 9,2 - 9,3 °C

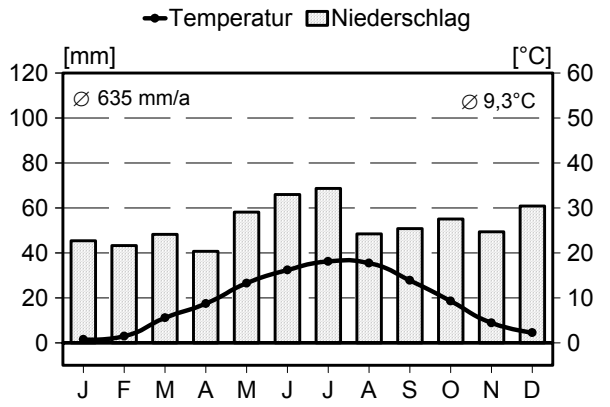
Bemerkungen Klima: Frühjahrstrockenheit (Mai – Juni) ist positiv für Unkrautbekämpfung, negativ wegen Trockenschäden

Bodenart: mittel – stark toniger Schluff (10 % Sand, 20 % Ton, 70 % Schluff)

Bodentyp: Parabraunerde aus Löss (z.T. degradierte Schwarzerden)

Ackerzahl: 88 - 92

∅ Niederschlag und Lufttemperatur der nächstgelegenen Wetterstation des Deutschen Wetterdienstes (1977–2002)



Nährstoffe:

pH	P_2O_5	K_2O	
6,4 - 7,3	15 - 40	19 - 38	mg/100g

Gefälle: < 3 %

Bemerkungen Boden: Homogener Standort; keine Erosion; verschlämmungsempfindlich! (nach Saat); Grundwasserstand ca. 30 - 40 m; für manche Gemüsekulturen zu schwer

Wurzelunkräuter: Disteln

Annuelle Unkräuter: Klettenlabkraut; weißer Gänsefuß; kleine Brennnessel; Nachtschatten

➢Betriebsstruktur

Lage: sehr gute Verkehrsanbindung; Aussiedlerhof

Fläche: 38 ha Ackerland; 2 ha Betriebsfläche

davon Pacht: 3,2 ha (Pachtpreis: 250-500 €/ha)

Verteilung: 7 ha arrondiert; Rest in ca. 1,5 km Entfernung

Schlaggröße: 1,5 - 5,5 ha (für regionale Verhältnisse große Flächen)

Betriebszweige: Ackerbau (Kartoffeln, Getreide, Saatgut, ...); Verpachtung / Vermietung (∅ Erlös 15.000 €); Maschinenverleih (∅ Erlös 5.000 €); selbständige Betriebe auf Hofgelände: Obstbau; Gemüsebau; Vermarktung; Hofladen; Töpferei

Betriebsform: Familienbetrieb

Arbeitskräfte: 2 AK (1 Betriebsleiter; 0,75 Azubi / Praktikant / Saisonkräfte; 0,25 Altenteiler)

Vermarktung: wichtigster Weg über Vermarktungsbetrieb am Hof (50 % der Kartoffeln); Großhandel (lose Kartoffeln, etwas gepackte); etwas über Hofladen; Winterweizen (Speiseware) über Verbands-Marktgesellschaft; Erbsen- und Weizensaatgut in Selbstvermarktung

➢Betriebsgeschichte

Vor Umstellung: Winterweizen & Zuckerrüben; 100 Mastschweine bis 1990

Umstellung: 1995, **Grund:** Überzeugt vom organisch-biologischen Landbau;
seither: Kartoffelanbau neu; seit 3 Jahren Strohverkauf (zuvor Einarbeitung)

Viehlos: seit 1990, **Grund:** nie Rinder auf dem Betrieb; Boden ist sehr gut, Sonderkulturen sind deshalb ökonomischer als Tierhaltung

➢Ackerbau

Grundbodenbearbeitung: Pflug zur Herbstfurche (20-25 cm; Tiefenlockerer bei trockenen Bodenverhältnissen); Ausnahmen: vor Gemüse bei zu nassen Bodenverhältnissen und nach Kartoffeln → Schichtengrubber (20-25 cm)

Düngung: 0,5 DE/ha im Jahr (wechselnde Substrate): 1995 & 1996 Kompostzukauf; Misteinkauf bzw. –tausch (gegen Kartoffeln- und Möhrenabfälle und Stroh, haupts. Pferdemist); seit 2002 auch Champignonsubstrat und 8 t Rapsschrot, Ausbringung v.a. nach Kartoffeln und Winterweizen, in FF1 (mit Stillegung) eher weniger; Stroh wird seit 1999 komplett abgefahren.

Saatbettbereitung: Kreiselegge (z.T. in Kombination mit Drillmaschine) oder Egge

Saat: Grobkörnige Früchte: Drillmaschine mit Schleppschar, Reihenweite 12,5 cm, Erbsen 33 cm; Winterweizen 50 cm (seit 2002); eigene Technik für Zuckerrüben und Kartoffeln

Mech. Pflege: Stillegung: Striegel, 2-3 x Mulchen; Druschfrüchte: Striegel & Hacke; Rüben, Gemüse & Erdbeeren: Hacke & Reihenfräse; Kartoffeln: Reihenfräse, Scheibenhäufler & Reihenstriegel, z.T. Distelunterschneider

Untersaaten: Schneckenkornstreuer & Striegel; Rotklee 9 kg/ha, Weißklee 2 kg/ha (E 03)

Ernte & Aufbereitung: Druschfrüchte: Drusch und Aufbereitung im Lohn; eigene Vorreinigung & Lagerung (belüftete Stahl-Rundsilos);
Zuckerrüben: 1-reihiger Rübenroder; Verkauf ab Feldrand
Kartoffeln: 1-reihiger Kartoffelroder; eigene Lagerung (2/3 mit Außenluftkühlung, 1/3 Kühlhaus); 70 % eigene Sortierung & Abpackung

Stoppelbearbeitung: nur nach Erbsen mit Grubber & Fräse (12 cm)

Zwischenfrucht: nach Erbsen und z.T. nach Frühkartoffeln und Erdbeeren; Kreiselegge & Drillmaschine; 80 kg/ha Sommerwicken & 20 kg/ha Hafer

Fruchtfolgen: Fruchtfolgen werden flexibel gehandhabt!

FF1 Bewässerungsfähig (15 ha)	FF2 Nicht bewässert (23 ha)
Erbsen ZF[1] / Stillegung[2] (10-11/3)	Erbsen (10-11/3) ZF[1]
Zuckerrüben / Frühkartoffeln (10/3) ZF[1]	Winterweizen (10) US[3]
Winterweizen (10) US[3] / verpachtet: Erdbeeren [5] (danach Stillegung)	Zuckerrüben[4] (10/3)
verpachtet: Gemüse (v.a. Möhren)	Kartoffeln (spät) (10/4)
	Winterweizen (10) US[2]

Zahlen in Klammern: Monat der Grundbodenbearbeitung & Saat, bzw. Grundbb. / Saat

[1] Zwischenfrucht: 80 kg/ha Sommerwicken & 20 kg/ha Hafer; bei Frühakrtoffeln je nach Witterung

[2] Frühjahrssaat: Ackerbohnen, Wicken, Sonnenblumen, Rotklee, Alexandrinerklee

[3] Rotklee & Weißklee

[4] Anbau von Zuckerrüben 1997-1999 und ab 2002; dazwischen Fenchel

[5] Nach Erdbeeren z.T. Wickroggen

Anbauumfang: Durchschnittliche Erträge und Flächenanteile der einzelnen Fruchtarten

Hauptfrucht	∅ Erträge [dt/ha]	Flächen berechnet nach Zielfruchtfolgen [%]			Flächen in Praxis [%]
		FF1	FF2	Gesamt	Gesamt
Stillegung		16	-	6	7 (5-8)
Erbsen[1]	38	10	20	16	16 (10-18)
Zuckerrüben	430	7	20	15	10 (10-12)
Frühkartoffeln	280	20	-	8	8
Kartoffeln (spät)		-	20	12	13
Winterweizen[1]	55	20	40	32	33 (21-37)
Erdbeeren (verp.)		7	-	3	3
Gemüse (verp.)	400-600	20	-	8	10
Untersaaten		20	40	32	33

[1] z.T. oder komplette Saatgutvermehrung

➢Probleme / eigene Bewertung

Ackerbau: **1. Problem:** N-Management schwierig (Einschränkung des Düngerzukaufs durch Verbandsrichtlinien; Zupacht vor Ort nicht möglich)
2. Problem: Disteln
3. Problem: Tauben in Erbsen: Ertragsausfall & Fehlstellen → Unkraut → Arbeit
4. Problem: in Zukunft Erbsenwickler
5. Problem: Auflaufen der Rüben unsicher

Ökonomie: **Positiv:** ökonomisch läufts; Kartoffeln & Saatgut am wichtigsten

Lösungen: **Distelproblem:** Fenchel u.a. deswegen aufgegeben; intensive Distelbekämpfung im Kartoffelanbau mit Eigenbau-Gerät (mit einem Grubber, dessen Schare mit Drahtseilen verbunden sind, werden 3-4 Wochen nach Pflanzen der Kartoffeln die Dämme 5-10 cm unter den Knollen unterfahren)

Bewertung des Systems: System funktioniert

➢Ziele / zukünftige Entwicklung

- Weite-Reihe-System in Getreide (Ziel: wüchsige Untersaat; gute Kleberwerte beim Winterweizen)
- Distelbekämpfung in Kartoffeln: Unterschneiden mit anderer Maschine (in Holland entwickelt zum Kartoffel-Abtöten)
- Tausch von Stroh gegen Champignonsubstrat richtig etablieren

➢Wünsche / Anforderungen

Forschung: N-Management bei eingeschränktem Düngerzukauf; Tauben in Erbsen; Erbsenwickler; Krautfäule & Rhizoctonia an Kartoffeln; Zuckerrübenaufgang sichern; Kirschfruchtfliege, Lauchfliege & Pflaumenwickler

Verwaltung: Schwermetallgrenzwerte bei Kompost in der EU-Öko-Verordnung sind für Nickel und Zink zu niedrig (teilweise niedriger als im Boden); HeKuL-Richtlinien ändern, so dass Flächentausch von Ökobetrieben erleichtert wird; Verbandsrichtlinien: Gleiche Grenze für Zukauf von Öko-Mist von EU-Betrieben und konventionellen Betrieben, höhere Grenzen für Mist von Verbandsbetrieben und v.a. von EU-Ökobetrieben

➢Produktionsverfahren

Frucht			Zeitraum
Stillegung (Kleegras)	Bodenb.	Pflug (20-25 cm);	E 10 – E 11 z.T. 04
		Grubber (8-10 cm);	01 – 02
		1-2 x Egge (5 cm), Kreiselegge	03
	Saat	50 kg/ha Ackerbohnen, 20 kg/ha Wicken, 10 kg/ha Sonnenblumen (Deckfrucht);	03
		Schneckenkornstreuer & Striegel: 5 kg/ha Rotklee, 5 kg/ha Alexandrinerklee	+1 Woche
	Pflege	Blindstriegeln; 2-3 x Mulcher	+1 Woche
	Bestand	90 % Leguminosen	
Erbsen Vermehrung	Bodenb.	Pflug (20-25 cm);	E10 - E11
		Grubber (8-10 cm) bei Frost;	01 – 02
		1-2 x Egge (5 cm)	03
	Saat	Drillmaschine; 70-80 K/m², 180-250 kg/ha; 5 cm tief; 33 cm Reihenweite; Sorten: Phönix, Pinochio; Basissaatgut	03
	Pflege	Blindstriegeln; 2 x Hackmaschine & Striegel	
	Ernte	∅ 38 dt/ha (20-55); ∅ 100 % als Saatgut anerkannt	E 07- A 08
	Bodenb.	Grubber & Fräse; 12 cm tief	
	ZF-Saat	Kreiselegge & Drillmaschine; 80 kg Sommerwicken/ha + 20 kg Hafer/ha (& Ausfallerbsen); 3 cm tief; 12 cm Reihenweite	
Winterweizen	Düngung	nach Kartoffeln: 200 dt Pferdemist/ha	08 – 10
	Bodenb.	nach Erbsen: Pflug (20-25 cm);	A 10
		nach Kartoffeln: Schichtengrubber (20-25 cm); jeweils Kreiselegge	A 10
	Saat	50 cm Reihenweite (seit 2002); Sorten: Batis, Renan-Capo-Gemenge; Basissaatgut, Z-Saatgut (eigene Vermehrung)	10
	Pflege	2 x Hacke (3 m) & Striegel (5,5 m);	
		am 2. Termin Schneckenkornstreuer: Rotklee 9 kg/ha, Weißklee 2 kg/ha	E 03
	Ernte	∅ 55 dt/ha (40-70); ∅ 11 % Protein (10-12); ∅ 24 % Kleber (20-28); ∅ 20 % Vermehrung, ∅ 50 % Speiseware, ∅ 30 % Futter	E 07 – A 08
	US	2 x Mulcher nach Weizenernte	

Frucht			Zeitraum
Kartoffeln	Bodenb.	Pflug (20-25 cm); Kreiselegge oder Fräse (10-12 cm)	10 03 – 04
	Pflanzen	1,5 ha vorgekeimt; 4-reihig, 75 cm Reihenweite; Sorten: Simone, Laura, Rosella, Rosara, Princess, Cilena, Solara, Agria, Solist, Carola, Bernadette; gebeizt mit Proradix	03 – 04
	Pflege	1 x Reihenfräse; 3 x Scheibenhäufler & Reihenstriegel; evtl. 1 x Distelunterschneider (s.u.); evtl. Kupfer (0,5 kg Cu / Durchgang); Novodor oder Neem-Atzal (Kartoffelkäfer)	05 05 – 06 06 – 07 06 – 07
	Ernte	1-reihiger Vollernter ∅ 280 dt/ha, ∅ 250 dt/ha Handelsklasse I; von 120 dt/ha (frühe Sorten) bis 420 dt/ha (späte Sorten); z.T. Rhizoctonia-Probleme & Tendenz zu sehr hohen Stärkegehalten	E 07- A 08
	Aufber.	eigene Lagerung (2/3 mit Außenluftkühlung, 1/3 Kühlhaus); 70 % eigene Sortierung & Abpackung	E 07- A 08
	ZF-Saat	z.T. Kreiselegge & Drillmaschine; 80 kg Sommerwicken/ha + 20 kg Hafer/ha; 3 cm tief; 12 cm Reihenweite	
Zuckerrüben	Düngung	200 dt Pferdemist/ha	
	Bodenb.	Pflug (20-25 cm); Grubber (5-10 cm) bei Frost; 2 x Egge (2-4 cm)	10 01 – 02 03
	Saat	Einzelkornsämaschine; 100.000 K/ha; 2-3 cm tief; 75 cm Reihenweite; 12-14 cm Ablageweite; Sorten: Cyntia, Achat	
	Pflege	ca. 4 x Hackmaschine; bei hohem Unkrautdruck: Reihenfräse	
	Ernte	1-reihiger Rübenroder; ∅ 430 dt/ha (360-500); Verkauf ab Feldrand	ca. 20.09.
Gemüse, v.a. Möhren	Bodenb.	Pflug (20-25 cm); Kreiselegge oder Fräse (10-12 cm)	10 o. 04 03 - 04
(verpachtet)	Saat	Dammfräse & Drillmaschine; 75 cm Reihenweite; Sorte: Bolero	03
	Pflege	1 x Reihenfräse; 3 x Scheibenhäufler & Reihenstriegel	05 05 - 06
	Ernte	Möhren: ∅ 400 - 600 dt/ha	E 07- A 08
Erdbeeren	Bodenb.	Pflug (20-25 cm)	
(verpachtet)	Düngung	30 kg N/ha	
	Pflege	ca. 5 x Hacke;	
	Bodenb.	Pflug (20-25 cm)	
	ZF-Saat	z.T. Wickroggen	

Kommentare zu Betrieb 12

Zusammenfassung HS

o Der Betrieb hat ein intensives Anbausystem mit hoher Marktfrucht-Produktivität je Flächeneinheit und guten bis zufriedenstellenden Erträgen. Trotz niedriger Leguminosenanteile ist die N-Bilanz noch ausgeglichen und die N-Versorgung der Marktfrüchte hoch. Die Düngereinfuhr ist die wichtigste N-Quelle. Das Leguminosen-Management wird zum Teil kritisch gesehen. Wesentliche Kritikpunkte sind der erwartete Humusabbau und die voraussehbaren Distelprobleme. Vor allem der geringe Stillegungsanteil wird dafür verantwortlich gemacht. Aus ökonomischer Sicht wird die eingeschlagene Richtung und der Erfolg des Betriebs meist positiv bewertet.

Marktfruchtleistung:

– **Langfristig** ist das Ertragsniveau nicht aufrechtzuerhalten ohne Änderungen in der Düngung und im Leguminosenanbau. Durch die Umstellung auf das System Weite Reihe ist ein Rückgang des Ertragsniveaus bei Winterweizen möglich. KS

+ Die **Produktivität** (ca. 50 GE/ha Ackerfläche) ist sehr hoch. GA

+o Das **Ertragsniveau** ist gut bis sehr gut AP KS PE; ist zufriedenstellend LH; ist für die Bodenqualität höchstens mittel, aber für das Nährstoffniveau ausreichend CS HR. Es basiert im Wesentlichen auf den Nährstoffimporten von außen LH. Auf dem guten Standort ist es noch zu steigern AP.

Pflanzenernährung (Stickstoff):

– Geringer Stillegungs- und **Leguminosenanteil** in den Fruchtfolgen. GA LH PE

– **Rapsschrot** ist möglicherweise langfristig nicht verfügbar (Gentechnik). KS

– **N-Input-Potential** bei **Stillegung** als Frühjahrsblanksaat ist niedriger als bei Unter- oder Herbstblanksaat CS LH. Durch überjähriges Kleegras (3-5 x gemulcht) könnte die N-Versorgung optimiert werden LH und Kosten für Düngerzukauf gespart werden CS.

– Ungünstige **Stillegungs-Saatmischung**. Erst schnelle N-Fixierungsleistung durch Ackerbohnen und Sommerwicken positiv. Nach erstem Schnitt keine Nichtleguminose zur Abschöpfung von verfügbaren Boden- & Mulch-N (➔ wirkt negativ auf die Fixierungsleistung) und wahrscheinlich dünner Kleebestand. Empfehlung: Zusätzlich Deutsches oder einjähriges Weidelgras oder alternative Saatmischungen: a) winterfest 8 kg/ha Rotklee & 15-20 kg/ha Dt. Weidelgras; b) nicht winterfest 15–20 kg/ha Perserklee (oder 20-25 kg/ha Alexandrinerklee) + 20 kg/ha einj. Weidelgras. LH

– **Umbruch** von **Stillegung** und Untersaaten im Oktober kostet wahrscheinlich viel Stickstoff ➔ On-Land-Pflügen im Winter prüfen CS.

– Eine Untersaat mit **Klee vor Erbsen** ist wenig plausibel. WV

– **N-Versorgungsprobleme** könnten bei ungünstiger Düngerverteilung bei Kartoffeln und Zuckerrüben auftreten. AP

– Die **N-Versorgung** liegt eher auf niedrigem Niveau CS MF, bei hohem Anteil N-bedürftiger Kulturen und relativ hohem Ertragsniveau vermutlich langfristig nicht gesichert PE., nur mit gesicherten Untersaaten evtl. ausreichend HR.

–o Die **N-Bilanz** ist mit Werten um –10 kg/ha noch ausgeglichen. Die Einfuhr von 0,5 DE/ha muss dabei gesichert sein, nennenswerte N-Verluste kann sich das System nicht erlauben! Die Ergebnisse vom Zielbetrieb und den realen Anbauverhältnissen unterscheiden sich kaum. Auch bei Verwendung optimistischerer Zahlen für den N-Input durch die Leguminosen (s.u.) wird die Betriebsbilanz nicht positiv. HS

–+ Aufgrund hoher N-Zufuhr, langer Phasen ohne Bewuchs, der Grundbodenbearbeitung meist im Herbst und hoher N-Boden-Nachlieferung ist oft mit hohen **Nitratmengen** im Boden über Winter zu rechnen. Die hohe Wasserkapazität des Bodens und die ∅ relativ trockenen Winter ergeben jedoch ein sehr geringes **Verlagerungspotential**. Nur in sehr nassen Wintern ist eine relevante Auswaschung von Nitrat aus dem durchwurzelten Raum möglich. Die zahlreichen Sommerfrüchte (geringe Durchwurzelungstiefe) können verlagerten N dann schlecht erreichen. HS

+– Die ermittelte **N-Zufuhr** je abtragendes Jahr liegt mit ca. 90 kg N/ha auf hohem Niveau (38 kg über Leguminosen, 52 kg über Düngemittel) HS; mit 60 - 70 kg N/ha für die sehr gute Bodenqualität an der unteren Kante CS.

+ **Untersaaten** im Winterweizen. KS

o **Externer Stickstoff** spielt eine wichtige Rolle GA LH und ist für das Anbausystem erforderlich KS. Die Düngemittel sind die wichtigste primäre N-Quelle des Betriebs LH. Mit ihnen ist ein relativ flexibles N-Management möglich WV.

o Zur Vermeidung von **Auswaschungsverlusten** evtl. Grundbodenbearbeitung im zeitigen Frühjahr (dann auch bessere Nutzung einer abfrierenden Untersaat im Weizen). LH

o Die Weißklee / Rotklee-**Untersaat** ist unverzichtbar LH, jedoch sind Untersaaten ungünstig bei Frühjahrstrockenheit PE.

o Um das **N-Potential** zu erhöhen, sollten im innerbetrieblichen Nährstoffgeschehen Potentiale ausgelotet werden WV, z.B. Änderung im Leguminosenanbau KS.

Pflanzenernährung (ohne Stickstoff):

– Hoher **Kaliumentzug** durch Zuckerüben, Kartoffeln und Strohexport derzeit nicht durch Düngung ausgeglichen. KS

+– Eine ausreichende Versorgung mit **P und K** für die Kulturen ist gewährleistet (hohe Bodengehalte). Es ist zu prüfen inwieweit deshalb die zusätzliche Gabe von organischen Düngern eingeschränkt werden muss. AP

+ Gute Versorgung des Bodens mit **Grundnährstoffen**. KS

Humus & Bodenstruktur:

– Gefahr des **Humusabbaus** AP CS GA KS LH MF PE WV. Gründe: hoher Anteil an Humuszehrern GA LH; Verkauf des Strohs CS LH; wenig Stillegung KS LH MF WV, die mit der Frühjahrsansaat in der Standdauer nicht optimal genutzt wird LH; intensive Bodenbearbeitung (inkl. Hacken) HS LH MF PE WV. Empfehlung: weitere Winterfrucht integrieren und Hackfruchtanteil reduzieren WV; überjährige Stillegung LH.

– **Humusbilanz** angebauter Früchte und Düngung (nach [147]): Humusreproduktion deckt nur ca. 1/3 des Humusverbrauchs ab, in beiden Fruchtfolgen wird ein deutliches Defizit (∅ 1 t Humus/ha*a) ermittelt. HS

+ **Misteinkauf** bzw. –tausch und Champignonsubstrat. AP CS KS PE
+ Einsatz des vergleichsweise leichten Rübenroders und nichtwendende Bodenbearbeitung nach Kartoffeln. KS

Unkraut:

– **Disteln** müssen unter den Bedingungen ein Problem sein AP CS HR KS PE WV. Gründe: Bearbeitung bei nassem bis zu nassem Boden lässt sich in dem System kaum vermeiden. Überjähriges Kleegras mit häufigem Schnitt fehlt zur Distelbekämpfung CS KS LH PE; 2 bis 3 Mulchschnitte bei der Stillegung sind für die Distelbekämpfung zu wenig HR; hoher Hackfruchtanteil fördert Distel durch häufiges Hacken PE; bei Sommertrockenheit vermutlich konkurrenzschwacher Kulturpflanzenbestand (führt zu Unkraut- und Distelproblemen) PE; hoher Getreideanteil fördert Distel PE.
– Unkräuter ohne **Stillegung** (FF2) sehr schwer in Griff zu bekommen. MF
– Stillegung als **Frühjahrsblanksaat** haben geringere Unkrautunterdrückungskraft als aus Unter- oder Herbstblanksaat. LH
– **Distelunterschneiden** auf engen Zeitrahmen begrenzt. Beschädigung der Kulturpflanzen möglich (Verletzungen, Wasserführung); bei zu hoher Bodenfeuchte nicht durchführbar, Maßnahme auf diesem Standort möglich, auf schweren oder steinigen Standorten allerdings ungeeignet und führt als alleinige Maßnahme vermutlich nicht zum Erfolg. PE
– Sommerannuelle **Samenunkräuter** werden gefördert durch die Folgen Zuckerrüben nach Erbsen und Kartoffeln nach Zuckerrüben KS. Weißer Gänsefuß wird sicherlich dauerhaft zum Problem werden AP.
+ **Unterschneiden** der Disteln erscheint sinnvoll. AP MF PE
+ Einsatz **Hacke und Striegel** in Getreide. KS
+ Bei konsequenter Nutzung der Bearbeitung von Kartoffeln und Zuckerrüben zur **Distelbekämpfung** (evtl. Handhacke), ausreichende Bekämpfung möglich. CS
o Zur **Distelbekämpfung** einmal in der Fruchtfolge (FF2) erst Mitte April pflügen. KS

Pflanzengesundheit:

– **Winterweizen** in FF2 zu dicht gestellt (Ziel: mind. 3 Jahre). LH
– **Erbse** steht in beiden Fruchtfolgen zu eng (Ziel: 5-6 Jahre) LH WV. Die Wicken in der Stillegungsansaat können mögliche Fruchtfolgeprobleme bei den Erbsen noch verstärken AP WV. Empfehlung: Wechsel zu Ackerbohnen KS WV oder Erbsen im Wechsel mit Lupinen oder Ackerbohnen LH.
+ **Sortenvielfalt** in Weizen und Kartoffeln sehr sinnvoll. MF
+ **Fruchtfolge** aus phytopathologischer Sicht unbedenklich (weite, "gesunde Fruchtfolge": Blattfrucht / Halmfrucht), günstiges Fruchtartenverhältnis. PE
+ **Vorkeimen** der Kartoffeln. AP KS
+ **Untersaaten** im Weizen könnte Septoria reduzieren. Durch verbessertes Bestandesklima werden u.U. auch andere Krankheiten reduziert. MF

- o **Erbsenwickler** können durch Spätsaat reduziert werden (die Weibchen fliegen nur während eines begrenzten Zeitraumes). Abstand und Windrichtung der Vorjahresflächen in der Region beachten, möglicherweise Randstreifen als Futtererbsen getrennt dreschen. MF
- o Verwendung gesunden Pflanzgutes und geeigneter Kartoffelsorten wegen **Rhizoctonia-Problem**. Evtl. Förderung durch organische Düngung? AP
- o Die **Erntetermine** für späte Kartoffelsorten erscheinen extrem früh, könnten aber Rhizoctonia reduzierend wirken. MF

Ökonomie:

- – Vermehrung von **Erbsen** riskant (Ertragsausfall). PS
- +– Hoher Anteil **Direktvermarktung** sichert Betriebserfolg KS. Die verschiedenen Vermarktungsverfahren sind aber sehr zeitintensiv. PS
- +– Wenn die Zukaufsdüngemittel kostengünstig sind, müsste der Anbau sich halbwegs **wirtschaftlich** gestalten lassen. Bei Verpachtung der Gemüseflächen ist es sicherlich schwierig, 2 AK auf 38 Hektar entsprechend zu entlohnen. LH
- + Saatgutvermehrung KS und Kartoffeln leisten den ökonomisch wichtigsten Beitrag (Zuckerrüben auf Datengrundlage nicht einzuschätzen) PS. **Ökonomie** scheint aufgrund der angebauten Kulturen, der vorhandenen Absatzwege und akzeptabler Erträge zu stimmen CS PS WV; Verbesserungen durch bessere Nährstoffausnutzung ist vorstellbar CS.
- + Kartoffeln, Zuckerrüben und Winterweizen haben **hohe Deckungsbeiträge**. KS
- + Als relativ kleiner viehloser Vollerwerbsbetrieb ist der Betrieb gezwungen, über **Sonderkulturen** seine Einnahmen zu erhöhen. Mit auf dem Standort gut vermarktbaren Kartoffeln und den Zuckerrüben wurden die richtigen Entscheidungen getroffen. WV

Sonstige Bemerkungen:

- + Intensive **Produktionstechnik**. GA
- o Empfehlung: Etablierung fester **Fruchtfolgen**: Integration überwinternder Futterleguminosen; vor Zuckerrüben, Erbsen und Kartoffeln: Getreide mit Untersaat; Anbau einer Leguminosen-Zwischenfrucht. KS
- o Empfehlung mit dem Ziel geringerer **Düngerimporte**: Kleegras und Körnererbsen müssen eigenständig in die Fruchtfolge integriert werden. Etablierung der Stillegungen so früh wie möglich. In FF1 Herbstanlage einer Stillegung nach Erdbeeren. Zwischen Frühkartoffeln und Winterweizen stickstoffmehrende Zwischenfrucht. In FF2 Stillegung integrieren oder Stillegung aus FF1 nach FF2 verlagern (mehr Dünger in FF1). Eine Untersaat wird zur Stillegungsbegrünung, diese hätte ein höheres N-Fixierungsleistungspotential als in FF1. Keine Herbstpflugfurche zur Etablierung von Kleegras im Frühjahr. LH
- o Ob die Etablierung von Untersaaten in einem **Weite-Reihe-System** die Probleme entschärfen wird, ist eine spannende Frage. Muss ein Betrieb mit 88 – 92 Bodenpunkten das System Weite Reihe anwenden, um Qualitätsweizen erzeugen zu können? WV
- o Bei der Tendenz zu hohen Stärkegehalten in den **Kartoffeln** sollten während der Vegetation Stärkewerte bzw. Kochfestigkeit geprüft werden, bei Bedarf evtl. Krautregulierung, bzw. prüfen, ob eine Gesunderhaltung des Blattapparates durch Kupfer notwendig ist. AP

N-Bilanz

Überschlägige N-Bilanz: Zum Vorgehen siehs Seite 10 und Anhang Seite 189

			FF1 Ziel (15 ha)		FF2 Ziel (23 ha)		∅ Betrieb Ziel		∅ Betrieb Praxis	
Frucht	**Ertrag** [dt/ha]	**N** [kg/ha]	**F**[1] [%]	**N**[2] [kg]	**F** [%]	**N** [kg]	**F** [%]	**N** [kg]	**F** [%]	**N** [kg]
Stillegung		140	16	**22**	-		6	**8**	7	**10**
Erbsen	38	-29/-7	10	**-3**	20	**-1**	16	**-2**	16	**-2**
Zuckerrüben	430	-70	7	**-5**	20	**-14**	15	**-11**	10	**-7**
Kartoffeln früh	200[3]	-60	20	**-12**	-		8	**-5**	8	**-5**
Kartoffeln spät	360[3]	-110	-		20	**-22**	12	**-13**	13	**-14**
Winterweizen	55	-90	20	**-18**	40	**-36**	32	**-29**	33	**-30**
Weizenstroh	55[4]	-22	20	**-4**	40	**-9**	32	**-7**	33	**-7**
Erdbeeren	80[5]	-14	7	**-1**	-		3	**-1**	3	**-1**
Möhren	500	-100	20	**-20**	-		8	**-8**	10	**-10**
Untersaaten		58	20	**12**	40	**23**	32	**19**	33	**19**
Düngung		30/47[6]	100	**30**	100	**47**	100	**40**	100	**40**
N-Input [kg/ha*a]				**64**		**70**		**67**		**69**
N-Export [kg/ha*a]				**63**		**82**		**76**		**76**
N-Bilanzsaldo [kg/ha*a]				**1**		**-12**		**-9**		**-7**
N-Input / Nichtleguminosen [kg/ha]				86		88		86		90

[1] Flächenanteil der Frucht in % der Fruchtfolge

[2] N-Menge je Flächenanteil der Frucht (wenn gesamte Fruchtfolge = 1 ha)

[3] abgeleitete Erträge für frühe & späte Kartoffeln

[4] angenommen Korn / Strohexport = 1/1

[5] angenommen

[6] Düngung ∅ 0,5 DE/ha = 40 kg N/ha, FF1 weniger, FF2 mehr

Erläuterungen zum N-Input durch Leguminosen

Stillegung (FF1; Ackerbohnen, Wicken, Sonnenblumen, Rotklee, Alexandrinerklee)

140 kg N/ha N-Input (120-160). Besondere Faktoren: **–** Frühjahrsblanksaat (niedrigeres N-Input-Potential als bei Unter- oder Herbstsaat); **–** ungünstige Saatmischung (siehe Kommentare); **–** N-Mineralisation aus Mulchmaterial reduziert N-Fixierungsleistung der Folgeaufwüchse; **+** Bodenbonität günstig für Leguminosenwachstum. LH

Vergleich: 190 kg N/ha N-Input (150-230). Besondere Faktoren: **+–** variiert je nach Anteil Leguminosen im Bestand und Ertragsbildung. KS

200 kg N/ha N-Input. Besondere Faktoren: **+** gute Zusammensetzung; **+** trockenes Klima, wenig Verluste. GA

Erbsen nach Gemüse (FF1)

-29 kg N/ha N-Input: 88 kg N_{fix}/ha minus 117 kg N/ha im Korn (38 dt/ha). Besondere Faktoren: **–** hohes bodenbürtiges N-Angebot nach Gemüse (110 kg N/ha); **–** Witterung trocken warm. KS

Erbsen nach Winterweizen mit Untersaat (FF2)

-7 kg N/ha N-Input: 110 kg N_{fix}/ha minus 117 kg N/ha im Korn (38 dt/ha). Besondere Faktoren: **–** mittleres bis hohes bodenbürtiges N-Angebot nach Getreide und Kleeuntersaat (90 kg N/ha); **–** Witterung trocken warm. KS

Vergleich: Erbsen (FF1 & FF2): -2 kg N/ha N-Input: 115 kg N_{fix}/ha (100–130) minus 117 kg N/ha im Korn (38 dt/ha). Besondere Faktoren: **–** Boden mit hohem N-Nachlieferungsvermögen, **–** hoher Rest-N von Vorfrüchten. LH

Untersaaten (Weiß- & Rotklee)

58 kg N/ha N-Input (50-65). Besondere Faktoren: **+–** Sprossertrag. KS

Vergleich: 55 kg N/ha N-Input (40-70). Besondere Faktoren: **+–** Sprossertrag; **+** sehr gute Untersaatentwicklung bei Weiter Reihe; **+** hoher N-Input, wenn nach Ernte noch 2 gute Mulchschnitte. LH

3.3 Forschung zu viehlosen Anbausystemen im Ökolandbau

Einleitung

Das folgende Kapitel gibt einen Überblick über Forschungsprojekte, die sich mit Systemen viehloser Öko-Bewirtschaftung beschäftigen oder beschäftigt haben. Dabei werden vor allem deutsche aber auch einzelne Projekte aus dem europäischen Ausland berücksichtigt. Es handelt sich in den meisten Fällen um längerfristige Feldversuche, in denen verschiedene Fruchtfolgesysteme mit und ohne Tierhaltung untersucht wurden bzw. werden. Zum Teil sind dabei auch andere Faktoren wie Düngung, Bodenbearbeitung oder konventionelle Anbauverfahren integriert. Zu jedem Projekt werden Angaben über die verantwortliche Institution, die Versuchsfrage, den Standort, die Versuchsanlage und die Prüffaktoren gemacht. Ohne Anspruch auf Vollständigkeit werden auch einzelne Ergebnisse zusammengefasst dargestellt. Eine übergreifende Diskussion erfolgt hier nicht, da sich die einzelnen untersuchten Systeme oft stark voneinander unterscheiden und die bisherige Laufzeit der meisten Projekte Schlüsse über Systemeffekte noch kaum zulassen. Die ersten Ergebnisse können jedoch auf Probleme bzw. Lösungswege in bestimmten viehlosen Systemen hinweisen. Die jeweilige Literaturliste bietet bei Bedarf den Zugang zu Materialien für eine tiefergehende Beschäftigung mit einzelnen Projekten.

Übersicht

Nr.	Versuchs- bzw. Projekttitel	Institution	Zeitraum	Seite
1.	Viehlose Fruchtfolge im Ökologischen Landbau	Universität Kassel	1992-1997	152
2.	Ackerbausysteme im Ökologischen Landbau	Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft	seit 1992	153
3.	Ökologische Fruchtfolge Güterfelde	Landesamt für Verbraucherschutz und Landwirtschaft, Brandenburg	seit 1993	155
4.	Systemvergleich „Konventionell – Alternativ“	Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau, Sachsen Anhalt	seit 1994	156
5.	Fruchtfolgeversuch im Ökologischen Landbau	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft & Technische Universität München	seit 1998	157
6.	Ackerbauversuch Gladbacherhof	Universität Gießen	seit 1998	158
7.	Dauerversuch „Ökologisch-Integrierte Anbausysteme“	Universität Halle	seit 1998	159
8.	Fruchtfolgeversuch unter Bedingungen des Ökologischen Landbaus	Landwirtschaftskammer Rheinland	seit 1999	161
9.	Stickstoffversorgung und -dynamik in Fruchtfolgen vieharmer Betriebe des Ökologischen Landbaus	Institut für umweltgerechte Landbewirtschaftung, Müllheim	1996-1999	162
10.	Viehloser Ökolandbau	Elm Farm Research Centre, Großbritannien	1987-1998	163
11.	Apelsvoll Ackerbau-System-Versuch	Apelsvoll Research Centre, Norwegen	seit 1989	164
12.	Dänischer Fruchtfolgeversuch	Danish Institute of Agricultural Science, Dänemark	seit 1997	165

1. Viehlose Fruchtfolge im Ökologischen Landbau – Universität Kassel (1992-1997)

Institution: Fachgebiet Ökologischer Land- und Pflanzenbau des Fachbereichs Ökologische Agrarwissenschaften der Universität Kassel, Witzenhausen.

Versuchsfrage: Beschreibung von Stickstoffdynamik und Ertragsbildung in einem viehlosen Anbausystem sowie Untersuchung der Auswirkungen unterschiedlicher organischer Düngemittel.

Standort: Neu Eichenberg, Hessen; ∅ Jahresniederschlagsmenge 630 mm;
∅ Jahrestemperatur 8,5°C; Bodenart mittel toniger Schluff (Ut_3);
Bodentyp Parabraunerde – Braunerde-Pseudogley; Ackerzahl 76.

Feldversuch: Zweifaktorielle Blockanlage mit vier Wiederholungen; Laufzeit: 1992 - 1997

Faktor 1: Fruchtart (Jede Fruchtart der dargestellten Fruchtfolge wurde jedes Jahr angebaut):

Fruchtfolge
Kleegras-Stillegung & Zwischenfrucht
Kartoffeln
Winterweizen & Zwischenfrucht
Sommergerste & Kleegrasansaat

Faktor 2: Organische Düngung:
a) ohne Düngung
b) 100 + 60 kg N/ha als Bioabfallkompost zu Winterweizen und Sommergerste
c) 60 + 40 kg N/ha als Vinasse zu Winterweizen und nach Winterweizen
d) Kombination aus b) & c) addiert.

Prüfmerkmale: Stickstoffdynamik und -ernährung, Pflanzenentwicklung, Ertrag, Produktqualität, Stickstoffverluste durch Nitratverlagerung.

Ergebnisse:
(Ergebnisse aus den ersten fünf Jahren des Versuchs, d.h. einzelne Marktfrüchte hatten kein Kleegras in der Vorfruchtgeschichte).

- Im Durchschnitt wurde der Stickstoffimport durch die Fixierleistung der Kleegras-Grünbrachen mit 120 kg N/ha berechnet (20 - 260 kg N/ha; Faktoren: Schädlinge, Krankheiten, Witterung).
- Die wichtigsten Faktoren der Ertragsbildung in der ungedüngten Variante waren: bei Kartoffeln die Stickstoffversorgung (beeinflusst durch Grünbracheleistung & Bodenbearbeitung) und die Vegetationsdauer (beeinflusst durch Pflanztermin & *Phytophthora-infestans*-Befall);
  bei Winterweizen die Witterung und die Stickstoffversorgung (beeinflusst durch N_{min}-Anreicherung im Herbst & winterliche Nitratverlagerung); bei Sommergerste der Saattermin.

- Bei unterschiedlicher Stickstoffsammlung der Vorfrucht Grünbrache betrug der Unterschied in der Stickstoffaufnahme der Folgefrucht nur maximal 20 % der Differenz des Grünbrache-Stickstoff-Inputs (gemeinsame Auswertung mit Ergebnissen vom Elm Farm Research Centre; S. 163).
- Die Ausnutzung des Stickstoffs im Bioabfallkompost (insgesamt 160 kg N/ha) durch Winterweizen und folgende Sommergerste (Korn) betrug 6 %. Die Ertragssteigerung betrug zusammen ca. 5,7 dt/ha. Der Proteingehalt wurde nicht beeinflusst. Die Kompostdüngung wirkte steigernd auf Humusgehalt und pH-Wert im Boden.
- Die Ausnutzung des Stickstoffs in der Vinasse (insgesamt 100 kg N/ha) durch Winterweizen und Sommergerste (Korn) betrug 21 %. Die Ertragssteigerung betrug zusammen 8,5 dt/ha und auch die Proteingehalte wurden z.T. deutlich erhöht. Die Vinassedüngung hatte keinen Einfluss auf die Bodenparameter.
- Bei der Kombination beider Düngemittel addierten sich die Effekte.
- Die durchschnittliche Nitratverlagerung wurde mit 11 kg N/(ha*a) bestimmt. Die Fruchtfolgesequenz Kartoffeln - Winterweizen lag mit durchschnittlich ca. 32 kg N/ha am höchsten. Die Düngung beeinflusste die Nitratverlagerung nicht.
- Aus den Ergebnissen wurde geschlossen, dass in der untersuchten Fruchtfolge mit einer einjährigen Kleegras-Grünbrache und dem Einsatz geringer Mengen organischer Handelsdünger sowohl die kurzfristige Stickstoffversorgung, als auch langfristig ausgeglichene Nährstoffbilanzen zu realisieren sind.

Literatur: [27 bis 37]

2. Ackerbausysteme im Ökologischen Landbau – Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft (seit 1992)

Institution: Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Fachbereich 8 Landwirtschaftliches Untersuchungswesen, Leipzig-Möckern.

Versuchsfrage: Bedeutung und Umfang der spezifischen Umweltwirkungen der geprüften Systeme. Langfristige Auswirkungen auf Boden, Pflanze und Atmosphäre.

Standorte:
a) Spröda, Sachsen; 120 m ü. NN; ∅ Jahresniederschlagsmenge 547 mm;
∅ Jahrestemperatur 8,8°C (1994-1999: 370 mm / 9,9°C); Bodenart anlehmiger Sand (Sl);
Bodentyp Tieflehm-Fahlerde; eben; Ackerzahl 30/33.
b) Methau, Sachsen; 265 m ü. NN; ∅ Jahresniederschlagsmenge 693 mm;
∅ Jahrestemperatur 8,4°C (1994-1999: 660 mm / 8,8°C); Bodenart Lehm (L);
Bodentyp Löss-Braunstaugley; flachwellig, Ackerzahl 70/63.

Feldversuch: Jeweils vierfaktorielle Spaltanlage mit vier Wiederholungen;
Laufzeit: seit 1992.

Faktor 1: Anbaussysteme (ohne zeitlich versetzte Wiederholungen):

Jahr	Spröda		Methau	
	Marktfrucht[1]	**Futterbau**[2]	**Marktfrucht**[1]	**Futterbau**[2]
1992	Wintergerste	Wintergerste	Wintergerste	Wintergerste
1993	Hafer, US Kleegras	Kleegras	Hafer, US Kleegras	Kleegras
1994	Kleegras	Kleegras	Kleegras	Kleegras
1995	Sommerweizen	Sommerweizen	Kleegras	Kleegras
1996	Körnermais	Silomais	Kleegras	Kleegras
1997	Luzernegras	Luzernegras	Sommerweizen	Sommerweizen
1998	Sommerweizen, ZF Wickroggen	Sommerweizen, ZF Wickroggen	Körnermais	Silomais
1999	Körnermais	Silomais	Sommerweizen	Sommerweizen

[1] Leguminosen-Gras-Aufwüchse und Koppelprodukte bleiben auf der Fläche

[2] Abernten der Leguminosen-Gras-Aufwüchse und der Koppelprodukte

Faktor 2: Zufuhr von Düngemitteln:
a) keine Zufuhr
b) N-Mineraldünger
c) Stallmist / Jauche (Spröda: nur viehhaltend)
d) Gülle (Methau: nur viehhaltend)
e) Mulch (Import; nur vieharm).

Faktor 3: Intensität der organischen Düngung (0 bis 2 DE/ha & Jahr).

Faktor 4: vegetationsbegleitende Maßnahmen (Reihenabstand & Einarbeitung von Gülle / Jauche).

Ergebnisse:
(Vergleich von Marktfrucht- und Futterbausystem über alle Düngungsvarianten, d.h. auch im Marktfruchtsystem Varianten mit N-Mineraldüngung und mit organischem Düngerimport enthalten! Zum Teil Abweichungen vom Versuchsplan; z.T. Parameter ohne Wiederholung erfasst, d.h. statistische Verrechnung nicht möglich.)

- Im Marktfruchtsystem trotz Gründüngung und Verbleib der Koppelprodukte niedrigere Erträge und Gehalte an organischer Substanz im Boden (1999) als im Futterbausystem. Proteingehalte von Weizen im Markfruchtsystem höher, von Mais niedriger.
- Die berechneten N-Bilanzen wiesen im Marktfruchtsystem deutliche Überschüsse auf, im Futterbausystem waren sie relativ ausgeglichen. Unterschiede zwischen den beiden Anbaussystemen in der Nitrat-Verlagerung traten jedoch nicht auf. Es werden relevante Ammoniakverluste aus Mulchmaterial und eine verringerte N-Fixierungsleistung der Leguminosen bei Mulchnutzung vermutet.
- N-Syntheseleistung (durch Leguminosen), N-Effizienzkennzahlen und Umweltleistungen werden im Futterbausystem günstiger bewertet als im Marktfruchtsystem.
- Steigende Zufuhr von Stallmist oder Mulch führten im Vergleich zu Gülle- oder Mineraldüngung zu höheren Gehalten an organsicher Substanz im Boden.

Literatur: [38 bis 41]

3. Ökologische Fruchtfolge Güterfelde - Landesamt für Verbraucherschutz und Landwirtschaft, Brandenburg (seit 1993)

Institution: Landesamt für Verbraucherschutz und Landwirtschaft des Landes Brandenburg, Referat 43 / Acker- und Pflanzenbau.

Versuchsfrage: Bestimmung der Nachhaltigkeit von Ertragsniveau, Produktqualität und Nährstoffversorgung einer standortangepassten ökologischen Fruchtfolge

Standort: Güterfelde, Brandenburg; ∅ Jahresniederschlagsmenge 545 mm; ∅ Jahrestemperatur 8,9°C; Bodenart lehmiger Sand (Sl); Bodentyp Parabraunerde; Ackerzahl 23-31.

Feldversuch: Demonstrationsversuch; je Feld der dargestellten Fruchtfolge eine separate Streifen-Spaltanlage mit vier Wiederholungen (d.h. jede Fruchtart der dargestellten Fruchtfolge wird jedes Jahr angebaut); Laufzeit: seit 1993/94

Fruchtfolge
Silomais
Winterroggen & Kleegrasuntersaat
Kleegras & Zwischenfrucht
Kartoffeln
Winterroggen & Zwischenfrucht
Lupinen
Wintertriticale & Zwischenfrucht

Faktor 2: Organische Düngung:
a) viehhaltende Bewirtschaftung mit Dunganfall, 0,7 GV/ha, Stroh und Kleegras werden geerntet; 200 dt/ha Stalldung zu Kartoffeln und Silomais, 100 dt/ha Stalldung als Kopfdüngung zu Winterroggen und –triticale
b) viehlos ohne Düngung, bis 2001 Export des Kleegrasaufwuchses und des Strohs! Seither Mulchen des Kleegrases; Strohdüngung und Kaliumdüngung.

Faktor 3: Grundbodenbearbeitung:
a) wendend mit Pflug (25 cm)
b) nicht wendend mit Scheibenegge / Schwergrubber.

Prüfmerkmale: Ertrag, Produktqualität, Pflanzenkrankheiten und Unkrautbesatz, Nährstoffentzug, Bodennährstoffe.

Ergebnisse:
(Ergebnisse bis 2001. Bis zu diesem Zeitpunkt wurde auch in der viehlosen Variante Kleegrasaufwuchs und Stroh exportiert, d.h. der Systemunterschied bestand bis dahin aus Düngung im viehhaltenden und nicht Düngen im viehlosen System!)

- Im viehhaltenden System lagen die Erträge mit Ausnahme der Lupine über denen des viehlosen Systems. Die Fruchtfolgeleistung lag bei Viehhaltung um 18 % höher. Da sich die Systeme bis 2001 nur in der Düngung unterschieden, ist dieser Effekt auf die Mistdüngung zurückzuführen. Die direkte Stalldungwirkung auf den Ertrag lag bei Wintertriticale, Winterroggen und Kartoffeln zwischen +22 % und +28 % sowie bei Silomais +16 %.

Der Ertragseffekt des Stalldungs betrug im Jahr nach der Anwendung bei Winterroggen (mit Kleegrasuntersaat) +22 % und bei Kleegras +10 %.

- Ökonomisch werden beide Systeme als rentabel bewertet. Das viehhaltende war dabei dem viehlosen Bewirtschaftungssystem überlegen. Die Wirtschaftlichkeit der Fruchtfolge beider Bewirtschaftungsformen, insbesondere der viehlosen, wird von Beihilfezahlungen getragen.
- Im viehlosen System - bei Export von Kleegrasaufwuchs und Stroh - sind im Gegensatz zum Stalldungeinsatz die Bilanzsalden bei allen Nährstoffen und beim Humus negativ. Der negative Kalium-Saldo in der viehlosen Variante bewirkte eine Senkung des Gehalts an pflanzenverfügbarem Kalium im Boden bis in den unterversorgten Bereich.

Literatur: [42 bis 49]

4. Systemvergleich „Konventionell – Alternativ“ – Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau, Sachsen-Anhalt (seit 1994)

Institution: Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau, Sachsen Anhalt

Versuchsfrage: Vergleich eines konventionellen Markfruchtsystems mit zwei ökologischen Systemen, einem mit Vieh und einem ohne Vieh.

Standort: Bernburg, Sachsen-Anhalt; 80 m über NN; ∅ Jahresniederschlagsm. 470 mm; ∅ Jahrestemperatur 9,1 °C; Bodenart Lehm; Bodentyp Löss-Schwarzerde; Ackerzahl 90.

Feldversuch: dreifaktorielle Spalt-Streifenanlage mit drei Wiederholungen; Laufzeit: seit 1994. Im Folgenden ist nur der ökologische Teil dargestellt.

Faktor 1: Bewirtschaftungsform
a) konventionell
b) ökologisch ohne Vieh
c) ökologisch mit Vieh

ökologisch ohne Vieh	ökologisch mit Vieh
Ackerbohnen	Luzernegras
Winterweizen	Luzernegras
Sommergerste	Winterweizen
Kartoffeln	Sommergerste
Winterweizen	Kartoffeln
Erbsen	Winterweizen
Winterroggen	Winterroggen
Hafer	Hafer

Faktor 2: Düngungsintensität: mit Vieh: 1 und 1,5 GV/ha als Stallmist; ohne Vieh: 0 und 0,5 GV/ha in Form von organischen Handelsdüngern.

Faktor 3: Fruchtfolgefeld (Jedes Fruchtfolgefeld wird jedes Jahr angebaut.)

Prüfmerkmale: Ertrag, Nährstoffentzüge, Stickstoffbilanz, N_{min}, Bodennährstoffe, Humus

Ergebnisse:

- In den ersten acht Versuchsjahren traten nur geringe Ertragsunterschiede zwischen den beiden Systemen auf. Im viehlosen System sind sie, bei tendenziell wachsender Differenzierung, etwas niedriger als im viehhaltenden.
- Die N-Bilanz ist aufgrund des hohen Ertragsniveaus in beiden Systemen negativ. Im viehlosen System ist sie ca. um ein Drittel niedriger als im viehhaltenden.
- Humus-, Kalium- und Phosphorgehalte im Boden liegen nach acht Jahren im viehhaltenden System etwas höher als im viehlosen. Bei den sehr gut versorgten Böden sind Nährstoffmängel in absehbarer Zukunft jedoch nicht zu erwarten.

Literatur: [50, 51, 52]

5. Fruchtfolgeversuch im Ökologischen Landbau – Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft & Technische Universität München (seit 1998)

Institution: Institut für Agrarökologie, Ökologischen Landbau und Bodenschutz der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Freising-Weihenstephan; Lehrstuhl für Pflanzenernährung der Fakultät Ernährung, Landnutzung und Umwelt der Technischen Universität München, Freising-Weihenstephan.

Versuchsziel: Auswirkungen unterschiedlicher Leguminosenarten auf den Ertrag nachfolgender Marktfrüchte und auf die Wirtschaftlichkeit des Ackerbaus in viehhaltenden und viehlosen Betrieben. Mittelfristig werden auch die Auswirkungen auf Merkmale der Bodenfruchtbarkeit untersucht.

Standort:
a) Viehhausen, Bayern; Höhe 480 m über NN, ∅ Jahresniederschlagsmenge 797 mm; ∅ Jahrestemperatur 7,5°C; Bodenart sandiger Lehm (sL); Bodentyp Braunerde; Ackerz. 55
b) Puch, Bayern; Höhe 550 m über NN, ∅ Jahresniederschlagsmenge 920 mm; ∅ Jahrestemperatur 8,0°C; Bodenart schluffiger Lehm (uL); Bodentyp Parabraunerde; Ackerzahl 64.

Feldversuche: zweifaktorielle Spaltanlage mit drei Wiederholungen; Laufzeit: seit 1998. Im Folgenden ist nur der ökologische Teil dargestellt.

Faktor 1: Fruchtfolge

FF1[1]	FF2[2]	FF3[3]	FF4[4]	FF5[5]	FF6[6]
Kleegras	Kleegras	Kleegras	Kleegras-Stillegung	Kleegras-Stillegung	Erbsen / Ackerbohnen
Kleegras	Kartoffeln	Kartoffeln	Kartoffeln	Kartoffeln	Winterweizen
Kartoffeln	Winterweizen	Winterweizen	Winterweizen	Winterweizen	Sommergerste
Winterweizen					
Winterroggen					

[1] Düngung: Rindergülle & Stroh; [2] Düngung: Rindergülle;
[3] Nur Standort Viehhausen; Düngung: Stallmist; [4] Düngung: Kleegras-Aufwuchs & Stroh
[5] Düngung: Kleegras-Aufwuchs, Zwischenfrucht & Stroh; [6] Düngung: Zwischenfrucht & Stroh

Faktor 2: Fruchtart (Jede Fruchtart der dargestellten Fruchtfolge wird jedes Jahr angebaut):

Prüfmerkmale: Erträge, Produktqualität, Pflanzengesundheit, N_{min}, Humus, mikrobielle Biomasse und Aktivität im Boden, Grundnährstoffe, pH-Wert.

Ergebnisse:
(1998-2002; bisher nur Einzelergebnisse, noch keine umfassende Auswertung.)

- In den Fruchtfolgen 1 bis 4 traten bei den Kartoffelerträgen bisher keine großen Unterschiede auf.
- Die Winterweizenerträge waren meist in FF1 (mit zweijährigem Kleegras und Gülledüngung) am höchsten und in FF6 (ohne Kleegras und Gülledüngung) am geringsten.
- In den vergleichbaren Fruchtfolgen FF2 mit Vieh und FF4 ohne Vieh zeichnen sich etwas niedrigere Weizenerträge in der viehlosen Variante ab.

Literatur: [53]

6. Ackerbauversuch Gladbacherhof – Universität Gießen (seit 1998)

Institution: Professur für Organischen Landbau des Fachbereichs Agrarwissenschaften, Ökotrophologie und Umweltmanagement der Universität Gießen.

Versuchsfrage: Vergleich verschiedener viehloser mit einem viehhaltenden Anbausystem hinsichtlich kurz- und langfristiger Effekte auf Pflanzenbau und Boden. Vergleich von tief wendender Bodenbearbeitung mit verschiedenen Zweischichtbearbeitungssystemen.

Standort: Aumenau (Gladbacherhof), Hessen; ∅ Jahresniederschlagsmenge 670 mm;
∅ Jahrestemperatur 9,1°C; Bodenart schluffiger Lehm (uL);
Bodentyp Pararendzina bis erodierte Parabraunerde; Ackerzahl 66.

Feldversuch: Zweifaktorielle Spaltanlage mit vier Wiederholungen; Laufzeit: seit 1998.

Faktor 1: Anbausystem (erste Rotation dargestellt):

Jahr	viehhaltend[1]	viehlos Grünbrache[2]	viehlos Körnerlegum.
1998	Luzernegras	Wechselweizen & Untersaat	Wechselw. & Zwischenfr.
1999	Luzernegras	Legum.-Gras-Grünbrache	Ackerbohnen & Untersaat
2000	Winterweizen[3]& Zwischenfr.	Winterweizen & Zwischenfr.	Winterweizen & Zwischenfr.
2001	Kartoffeln	Kartoffeln	Kartoffeln
2002	Hafer-Erbsen[3,4] & Untersaat	Erbsen	Erbsen
2003	Winterroggen & Untersaat	Winterweizen & Zwischenfr.	Winterweizen & Zwischenfr.

[1] Export von Luzernegras und Stroh

[2] Stroh und Grünbracheaufwuchs bleiben auf den Flächen

[3] Mistdüngung nach Weizen (150 kg N/ha), Mistdüngung nach Hafer-Erbsengemenge (50 kg N/ha)

[4] Ganzpflanzensilage

Faktor 2: Bodenbearbeitungssystem:
a) Pflug
b) Zweischichtenpflug – mit Herbstbearbeitung vor Sommerfrüchten
c) Zweischichtenpflug – keine Herbstbearbeitung vor Sommerfrüchten
d) Schichtengrubber mit Zinkenrotor – keine Herbstbearbeitung vor Sommerfrüchten.

Prüfmerkmale: Ertragsbildung der Kulturpflanzen, Beikräuter, Bodenparameter.

Ergebnisse:
(nur viehlos / viehhaltend; die Fruchtfolgen werden linear angebaut, d.h. bisher liegen zu jeder Kultur nur einjährige Ergebnisse vor!)

- Der geschätzte N-Input betrug durch das Futter-Luzernegras 180 kg N/ha, durch die Grünbrache 230 kg N/ha und durch die Ackerbohnen 46 kg N/ha. Faktoren für das, trotz unterschiedlicher Nutzung, ähnliche Niveau bei Futterbau und Grünbrache waren die höhere Biomasseproduktion und der höhere Leguminosenanteil im Futtergemenge sowie die geschätzten N-Verluste aus dem Mulch der Grünbrache.
- Der Ertrag des folgenden Weizens lag bei den Vorfrüchten Futterbau und Grünbrache um ca. 10 dt/ha höher als nach den Ackerbohnen.Die verschiedenen Anbausysteme bewirkten bei den Kartoffeln keine Ertragsunterschiede. Die Erbsenerträge in den viehlosen Systemen unterschieden sich nicht und lagen aufgrund starken Beikrautdrucks und Erbsenwicklerbefalls auf einem niedrigen Niveau. Die Ganzpflanzensilage erbrachte einen ähnlichen Erbsen-TM-Ertrag, der ca. 30 % von der Gesamtbiomasse betrug.
- Nach Umbruch der Leguminosen 1999 waren die N_{min}-Mengen im Boden (0-90 cm) bis November 2001 im viehlosen System mit Körnerleguminosen immer niedriger als in den anderen Varianten.
- Der Beikrautdruck in den Marktfrüchten war im viehlosen System mit Körnerleguminosen immer am höchsten. Die Unterschiede waren jedoch insgesamt gesehen bisher gering.

Literatur: [54 bis 58]

7. Dauerversuch „Ökologisch-Integrierte Anbausysteme“ – Universität Halle (seit 1998)

Institution: Institut für Acker- und Pflanzenbau der landwirtschaftlichen Fakultät der Universität Halle

Versuchsziel: Optimierung verschiedener ökologischer und integrierter Anbausysteme unter den Bedingungen des Schwarzerdegebietes in Sachsen-Anhalt und Bewertung ihrer Nachhaltigkeit.

Standort: Bad Lauchstädt, Sachsen-Anhalt; Höhe 113 m über NN,
∅ Jahresniederschlagsmenge 484 mm; ∅ Jahrestemperatur 8,7°C; Bodenart Lehm (L); Bodentyp Löss-Schwarzerde; Ackerzahl 92-95.

Feldversuche: jeweils eine dreifaktorielle zweistufige Spaltanlage für ökologische und integrierte Systeme mit vier Wiederholungen; Laufzeit: seit 1998. Im Folgenden ist nur der ökologische Teil dargestellt.

Faktor 1: Fruchtart (Jede Fruchtart der dargestellten Fruchtfolge wird jedes Jahr angebaut):

viehhaltend	viehlos
Klee-Luzerne-Gras	Klee-Luzerne-Gras
Silomais	Kartoffeln
Winterweizen	Winterweizen
Wintergerste	Wintergerste
Erbsen	Erbsen
Winterroggen & Klee-Luzerne-Grasuntersaat	Winterroggen & Klee-Luzerne-Grasuntersaat

Faktor 2: Düngung:
a) nur viehhaltend: Stallmist 1 GV bis 2000, danach dem Futter- und Einstreuertrag entsprechend, Abfuhr vom Klee-Luzerne-Gras und vom Stroh
b) nur viehlos: Stroh- und Gründüngung, Verbleib von Klee-Luzerne-Gras und Stroh.

Faktor 3: Bodenbearbeitung:
a) konventionell - Pflug
b) strukturschonend – Grubber / Zweischichtenpflug.

Prüfmerkmale: Produktionsleistung, Bodenfruchtbarkeit, Ökonomie und Umweltwirkung.

Ergebnisse:
(1999-2002; nur aus dem ökologischen System; bisher liegen nur Ergebnisse aus den ersten drei Jahren des Versuchs vor, d.h. viele Marktfrüchte hatten noch kein unterschiedlich genutztes Klee-Luzerne-Gras als Vorfrucht, d.h. der direkte Einfluss der Düngung im viehhaltenden System kann bisher größer sein, als in der vollständigen Fruchtfolge zu erwarten wäre)

- Kaum Ertragsunterschiede zwischen dem viehhaltenden und dem viehlosen System. Leicht höhere Klee-Luzerne-Gras-Erträge in der viehlosen, gemulchten Variante. Etwas höhere Wintergerstenerträge im viehhaltenden System (Stallmisteffekt).
- Mit Silomais wurde im viehhaltenden System deutlich mehr Trockenmasse geerntet als mit Kartoffeln im viehlosen System.
- Durch die Nutzung des Klee-Luzerne-Grases und des Getreidestrohs im viehhaltenden System waren die durchschnittlichen Fruchtfolgeerträge (in Getreideeinheiten) dort höher als im viehlosen System.
- Bisher keine Unterschiede in den Salden der N-Bilanz zwischen den beiden Systemen.

Literatur: [59 bis 63]

8. Fruchtfolgeversuch unter Bedingungen des Ökologischen Landbaus - Landwirtschaftskammer Rheinland (seit 1999)

Institution: Landwirtschaftskammer Rheinland, Referat Ökolandbau, Bonn.

Versuchsziel: Einfluss von differenzierter Fruchtfolgegestaltung (mit und ohne Kleegras) und Nährstoffversorgung auf die Erträge und Qualitäten der angebauten Früchte, die Pflanzengesundheit, die Bodenstruktur sowie die Nährstoffbilanz und die Wirtschaftlichkeit.

Standort: Auweiler, Nordrhein-Westfalen; Höhe 46 m über NN,
∅ Jahresniederschlagsmenge 650 mm; ∅ Jahrestemperatur 9,5 °C;
Bodenart sandiger Lehm (sL); Bodentyp Parabraunerde; Ackerzahl 70.

Feldversuche: dreifaktorielle Blockanlage; 4 Wiederholungen. Laufzeit: seit 1999.

Faktor 1: Fruchtfolge

Fruchtfolge 1	Fruchtfolge 2
Winterweizen & Untersaat	Sommerweizen & Untersaat
Möhren & Zwischenfrucht	Kartoffeln
Ackerbohnen / Erbsen & Zwischenfr.	Winterroggen & Untersaat
Weißkohl & Zwischenfrucht	Kleegras
Kartoffeln	Sellerie

Faktor 2: Fruchtart (jedes Fruchtfolgefeld jedes Jahr).

Faktor 3: Düngung
a) ohne Düngung
b) Fruchtfolge 1: 80 kg N/ha zu Kohl, Düngung von 30 % des Kaliumbedarfs zu Kohl und Möhren; Fruchtfolge 2: Einsatz von Gesteinsmehl – Bodenverbesserer.

Prüfmerkmale: Ertrag, Produktqualität, Krankheits- und Schädlingsbefall.

Ergebnisse:
(1999-2000; dieser langjährig angelegte Versuch lässt erst nach mindestens einer Fruchtfolgerotation Ergebnisse über die Auswirkungen der Fruchtfolgegestaltung zu. Nach zwei Anbaujahren können nur Teilergebnisse dargestellt werden.)

- Die Kartoffelerträge in Fruchtfolge 2 nach Winterweizen waren ca. 10 % geringer als die in der Fruchtfolge 1 nach ungedüngtem Kohl.
- Der Drahtwurmbefall von Kartoffeln war in Fruchtfolge 2 (Kartoffeln im 3. Jahr nach Kleegras) repräsentativ höher als in Fruchtfolge 1 ohne Kleegas.
- Durch die organische N-Düngung wurden die Erträge von Kohl und der Nachfrucht Kartoffeln gesteigert.
- Gesteinsmehlgaben wirkten sich z.T. positiv auf die Erträge von Winterweizen, Kartoffeln, Sommerroggen und Sommerweizen aus.

Literatur: [64]

9. Stickstoffversorgung und -dynamik in Fruchtfolgen vieharmer Betriebe des Ökologischen Landbaus - Institut für umweltgerechte Landbewirtschaftung, Müllheim (1996-1999)

Institutionen: Institut für umweltgerechte Landbewirtschaftung (IfUL), Müllheim, Deutschland; Organisation Professionelle de l'Agriculture Biologique en Alsace (OPABA), Schiltigheim, Frankreich; Forschungsinstitut für Biologischen Landbau (FiBL), Frick, Schweiz; Institut Transfrontalier d'Application et de Développement Agronomique (ITADA), Colmar, Frankreich.

Ziele: Mit dem Projekt sollte das Stickstoff-Management der vieharmen Ökobetriebe am Oberrhein optimiert werden, um die Wirtschaftlichkeit dieser Betriebe zu erhöhen und gleichzeitig Nitratauswaschungen ins Grundwasser weiter zu reduzieren. Außerdem sollte geprüft werden, inwieweit der ökologische Landbau als Instrument zum Grundwasserschutz in einem Trinkwasserschutzgebiet der Region eingesetzt werden könnte.

Methoden: Untersuchungsgebiet: Oberrheinebene (Nordwestschweiz, Elsass und Südbaden). 1. Auswertung bestehender Daten des Untersuchungsgebietes. 2. Zehn badische und sechs elsässische Ökobetriebe wurden evaluiert und Hoftorbilanzen für Stickstoff, Phosphor und Kalium berechnet. 3. Begleitende Versuche zum Einfuss von Zwischenfrüchten und organischen Düngern auf die Nitratdynamik der Böden und die Erträge der Folgekulturen. 4. Berechnung von Nitratausträgen für eine typische Fruchtfolge unter viehloser, ökologischer Bewirtschaftung. 5. Entwicklung (aus Literatur und eigenen Ergebnissen) und Prüfung eines Schätzrahmens für mittlere Vorwinter-N_{min}-Werte. 6. Vergleich der hypothetischen Umstellung eines Wasserschutzgebietes auf ökologischen Landbau mit bestehenden Maßnahmen zur Reduzierung der Nitratausträge. Laufzeit: 1996 – 1999.

Ergebnisse:

- Im Untersuchungsgebiet (Oberrheinebene) ist der Viehbesatz unterdurchschnittlich. Im deutschen Teil wirtschafteten 73 % der Ökobetriebe 1996 mit weniger als 0,5 GV/ha.
- Die Hoftorbilanzen für Stickstoff in den südbadischen Ökobetrieben waren meist ausgeglichen. In drei von sechs elsässischen Ökobetrieben, die regelmäßig bedeutende Mengen organischer Düngemittel zukaufen, wurden positive Stickstoff-Bilanz-Salden um 80 kg N/ha festgestellt.
- Bei einer extensiven viehlosen Öko-Fruchtfolge wurde im Mittel die geringe Stickstoff-Auswaschung von 10 kg N/ha festgestellt. Als grundwasserschonende Elemente wurden folgende eingesetzt: später Kleegrasumbruch, konsequenter Zwischenfruchtanbau, Verzicht auf Kartoffel- oder Gemüsebau, kein Einsatz organischer Düngemittel sowie Bodenbearbeitung zu Sommerungen erst im Spätwinter oder Frühjahr.
- Die hypothetische Bewirtschaftung eines am Oberrhein gelegenen Wasserschutzgebietes mit praxisüblichen viehlosen Öko-Fruchtfolgen, mit Hilfe des entwickelten Schätzrahmens, ergab die Einordnung als grundwasserschonendes, nicht aber als grundwassersanierendes Landnutzungssystem.

Literatur: [65]

10. Viehloser Ökolandbau - Elm Farm Research Centre, Großbritannien (1987-1998)

Institution: Elm Farm Research Centre, Newbury, England.

Versuchsfrage: Untersuchung der Potentiale viehloser Öko-Ackerbausysteme, insbesondere des Ersatzes von mehrjährigem Futterbau durch einjährige Leguminosengründüngung.

Standort: Newbury, England; 60 m über NN; ∅ Jahresniederschlagsmenge 710 mm; Bodenart sandig toniger Lehm; Bodentyp Pseudogley

Feldversuch: zweifaktorielle Blockanlage mit vier Wiederholungen; Laufzeit: 1987 - 1998

Faktor 1: Fruchtfolgefeld (Jedes Fruchtfolgefeld wird jedes Jahr angebaut.)

Faktor 2: Fruchtfolge

Rotation A	Rotation B	Rotation C
Rotklee[1]	Rotklee[1]	Rotklee[1]
Winterweizen	Kartoffeln	Winterweizen
Winterweizen	Winterweizen	Winter-Ackerbohnen
Sommerhafer	Winterhafer	Winterweizen

[1] 3 bis 5 Mulchtermine

Prüfmerkmale: Ertrag, Stickstoffaufnahme, Produktqualität, Pflanzenkrankheiten und Unkrautbesatz, Bodennährstoffe.

Ergebnisse:

- Die durchschnittliche Sprossmasseproduktion des Rotklees betrug 110 dt TM/ha (240 kg N/ha). Die Stickstoffversorgung der Fruchtfolgen wurde als ausreichend angesehen. Eine Sicherstellung gut entwickelter Gründüngungsbestände wurde als Voraussetzung für das Funktionieren viehloser Systeme gefordert. (Wirkung unterschiedlicher Gründüngung auf Nachfrüchte, siehe S. 152)
- Die Winterweizenerträge nach Kleegras, Kartoffeln und Ackerbohnen lagen um ca. 15 dt/ha höher als bei Weizen nach Weizen. Der Ertrag von Winterhafer (Rotation B) lag um durchschnittlich ca. 10 dt/ha über dem von Sommerhafer in Rotation A (3 Jahre Getreide).
- Der durchschnittliche Nährstoffentzug pro Jahr lag in der Rotation B (mit Kartoffeln) weit über den anderen beiden Rotationen.
- Die Humusgehalte nahmen in allen Rotationen über den Versuchszeitraum ab (Vorfrucht 5-jähriges Weißkleegras!); die verfügbaren Nährstoffgehalte zeigten keine eindeutige Tendenz. Unterschiede zwischen den Rotationen traten nur bei Kalium auf, welches in Rotation B (mit Kartoffeln) niedriger lag als in A.
- Der Beikrautdruck war in Winterweizen nach Kartoffeln (B) deutlich geringer als im Winterweizen nach Weizen (A); im Weizen nach Ackerbohnen (C) war er am höchsten. Der Beikrautdruck zeigte keine eindeutige Entwicklungstendenz über den Versuchszeitraum.

- Ökonomisch wurde Rotation B (mit Kartoffeln) am besten und Rotation A mit drei Jahren Getreide in Folge am schlechtesten bewertet.
- Als Fazit wird gezogen: Nach einem Jahr Gründüngung sind drei Jahre Marktfrüchte in Folge ohne aufbauende Frucht eher zu lang; Fruchtfolgen mit drei Jahren Getreide in Folge sind weniger robust (Ertrag, Pflanzengesundheit) als abwechslungsreichere Fruchtfolgen.

Literatur: [67 bis 72]

11. Apelsvoll Ackerbau-System-Versuch – Apelsvoll Research Centre, Norwegen (seit 1989)

Institution: Apelsvoll Research Centre am Norwegian Crop Research Institute, Kapp, Norwegen.

Versuchsfrage: Untersuchung der Nachhaltigkeit verschiedener Ackerbausysteme (konventionell, integriert und ökologisch) mit dem Schwerpunkt Ertragsentwicklung und Bodennährstoffe.

Standort: Apelsvoll Research Centre, Norwegen; 250 m über NN;
∅ Jahresniederschlagsmenge 600 mm; ∅ Jahrestemperatur 3,6°C;
Bodenart Lehm – schluffiger Sand; Bodentyp Braunerde.

Feldversuch: Auf zwei Modellbetrieben jeweils acht zweifaktorielle Spaltanlagen mit zwei Wiederholungen; Laufzeit: seit 1989; Optimierung der Varianten alle vier Jahre. Jede Frucht der achtfeldrigen Fruchtfolge wird jedes Jahr angebaut (deshalb je Betrieb acht Versuche).

Faktor 1: Anbauverfahren (viehlos, viehhaltend).

Faktor 2: Anbauintensität (konventionell, integriert, ökologisch)

Ökologische Fruchtfolgen und Düngung:

viehlos		viehhaltend	
Fruchtfolge	**Gülle [t/ha]**	**Fruchtfolge**	**Gülle [t/ha]**
Sommergerste	10	Sommergerste	20-30
Kleegras	0	Kleegras	20
Sommerweizen	10-20	Kleegras	20
Kartoffeln	10-20	Kleegras	20
Sommergerste	20	Futterrüben	40
Kleegras	0	Grünfutter	10-20
Winterweizen	10	Sommerweizen	20-30
Hafer	0-10	Hafer-Erbsen	20

Prüfmerkmale: Ertrag, Produktqualität, Nährstoffverluste, Erosion, Nährstoffbilanz, mikrobielle Biomasse im Boden, Fauna, Ökonomie.

Ergebnisse:
(Vergleich ökologisch viehlos und viehhaltend)

- Die Nährstoffbilanzen bei Stickstoff und Phosphor waren ähnlich; bei Kalium wies das viehhaltende System deutlich höhere Entzüge auf. Der verfügbare Phosphor nahm in beiden Varianten leicht ab. Das verfügbare Kalium nahm nur in der viehlosen Variante zu. Der Humusgehalt blieb in beiden Systemen auf gleichem Niveau.
- Keine Unterschiede in der Höhe der N-Verluste aus den Systemen.
- Keine Unterschiede in der mikrobiellen Biomasse, aber deutlich mehr Regenwürmer im viehhaltenden System.
- Die Getreideerträge lagen im viehhaltenden System etwas höher.
- Ökonomisch wird das viehhaltende System deutlich besser bewertet (unter norwegischen Bedingungen).

Literatur: [73 bis 86]

12. Dänischer Fruchtfolgeversuch – Danish Institute of Agricultural Science, Dänemark (seit 1997)

Institution: Danish Research Centre for Organic Farming am Danish Institute of Agricultural Science, Foulum, Dänemark.

Versuchsfrage: Untersuchung von Möglichkeiten zur kurz- und langfristigen Erhöhung der ökologischen Getreideproduktion durch Änderungen des Fruchtfolge-Designs auf verschiedenen Standorten Dänemarks.

Standorte:
a) Foulum; ∅ Jahresniederschlagsmenge 704 mm; ∅ Jahrestemperatur 7,3°C;
Bodenart lehmiger Sand
b) Jyndevad; ∅ Jahresniederschlagsmenge 964 mm; ∅ Jahrestemperatur 7,9°C;
Bodenart Sand (Bewässerung)
c) Flakkebjerg; ∅ Jahresniederschlagsmenge 626 mm; ∅ Jahrestemperatur 7,8°C;
Bodenart sandiger Lehm
d) Holeby; ∅ Jahresniederschlagsmenge 694 mm; ∅ Jahrestemperatur 8,2°C;
Bodenart sandiger Lehm.

Feldversuch: Jeweils spezielle dreifaktorielle Versuchsanlage mit zwei Wiederholungen auf jedem Standort (d: keine Wiederholung); Laufzeit: seit 1997; jedes Fruchtfolgefeld wird jedes Jahr angebaut; es wird nicht jede Variante an jedem Standort geprüft.

Faktor 1: Anteil von Kleegras und Körnerleguminosen in der Fruchtfolge (Gründüngungsaufwuchs und Stroh bleiben auf der Fläche):

Rotation 1	Rotation 2	Rotation 3	Rotation 4
an Standort b	**an Standort a, b, c & d**	**an Standort c & d**	**an Standort a, c & d**
Sommergerste[1]	Sommergerste[1]	Sommergerste[1]	Hafer
Kleegras[2]	Kleegras[3]	Kleegras[3]	Winterweizen
Sommerweizen	Winterweizen	Winterweizen	Wintergetreide
Lupinen	Erbsen-Gerste	Futterrüben	Erbsen-Gerste

1 mit Kleegrasuntersaat
2 Umbruch im Frühjahr
3 Umbruch im Herbst

Faktor 2: Untersaaten:
a) ohne
b) mit: in Rotation 1 bis 3 Gras oder Kleegras, in Rotation 4 Bi-cropping von Weißklee und Getreide und Gras in Erbsen; bei Untersaat geringere Intensität der Beikrautregulierung mit Striegel und / oder Hacke!

Faktor 3: Düngung:
a) ohne Gülle
b) mit Gülle: je Rotation (4 Jahre) 100 kg NH_4-N/ha in Rotation 1 und 2, 150 in 3 und 180 in 4; Düngung zu ausgewählten Marktfrüchten.

Prüfmerkmale: Ertrag, Stickstoffaufnahme, Produktqualität, Pflanzenkrankheiten und Unkrautbesatz, Bodennährstoffe und Auswaschung.

Ergebnisse:
(Bisher liegen Ergebnisse aus den ersten vier Jahren und somit der Anfangsphase des Versuchs vor, das heißt z.B., viele Marktfrüchte hatten bisher keine Gründüngung als Vorfrucht.)

- Die größten Ertragsunterschiede traten zwischen den Standorten auf. Im Fruchtfolgeertrag lag bisher die Rotation 4 (ohne Kleegras) ca. 10 % höher als die anderen Rotationen; das Ertragsniveau der einzelnen Marktfrüchte lag in Rotation 4 aber zum Teil auf niedrigerem Niveau. Getreideerträge nach Kleegras waren höher als nach anderen Vorfrüchten.
- Die Etablierung von Untersaaten hatte nur geringe, nicht einheitliche Effekte auf den Marktfrucht- bzw. Fruchtfolgeertrag.
- Die Ausnutzung des NH_4-N der Gülle durch die Marktfrüchte betrug ca. 40 %. Die Ertragssteigerung bei Getreide durch Gülledüngung lag bei 2,4 dt/ha je 10 kg NH_4-N/ha. Unterschiede in der Düngewirkung durch die anderen Faktoren (Fruchtfolge, Untersaaten) traten nicht auf.

Literatur: [87 bis 95]

3.4 Strukturierung der "Kompetenzgruppe viehloser Öko-Ackerbau"

Vor und während der Projektlaufzeit wurden Kontakte zu einer Vielzahl von Experten im Bereich „ökologischer Ackerbau“ auf- bzw. ausgebaut. Dabei stand zuerst die Befragung von Beratern im Fordergrund. Weiterhin wurden Personen aus verschiedenen Bereichen (Wissenschaft und Beratung) für die Kommentierung der Betriebsbeispiele gesucht. Mit den zwölf Kommentatoren bestand in der zweiten Hälfte der Projektlaufzeit ein reger Austausch. Weiterhin wurden Autoren für Einzelthemen mit Bezug zum viehlosen Öko-Ackerbau geworben (Die Beiträge sind in der Broschüre „Viehloser Ökoackerbau – Beiträge, Beispiele, Kommentare“ abgedruckt).

Im Februar 2003 fand im Rahmen der 7. Wisschenschaftstagung zum Ökologischen Landbau ein zweistündiger Workshop zum Thema „Probleme und Möglichkeiten des viehlosen/vieharmen Öko-Ackerbaus“ statt (Protokoll im Anhang S. 190). TeilnehmerInnen waren ca. fünfzig Perosnen vor allem aus dem Bereich Wissenschaft aber auch aus Beratung und Praxis.

Im November 2003 wurde an der Universität Gießen ein achtstündiger Workshop zum Thema „Stickstoff im viehlosen Ökobetrieb“ durchgeführt (Protokoll im Anhang S. 196). TeilnehmerInnen waren acht am Projekt beteiligte Praktiker, fünf BeraterInnen und fünf Wissenschaftler. Mit den TeilnehmerInnen wurde auch über eine Fortführung der Zusammenarbeit über den Projektzeitraum hinaus diskutiert. Es bestand/besteht ein großes Interesse an einer weiteren Kooperation zur Bearbeitung konkreter Themen im Bereich „Viehloser Öko-Ackerbau“.

Durch die Kontakte mit Praktikern, Beratern und Wissenschaftlern im Rahmen des Projekts, wurde deutlich, dass bei den meisten Personen ein starker Zeitmangel eine kontinuierliche Zusammenarbeit erschwert oder unmöglich macht. Weiterhin überschneiden sich zum Teil Themen des Ackerbaus in ökologischen Gemsichtbetrieben und in viehlosen Betrieben. Es scheint daher für die weitere Vorgehensweise sinnvoll zu sein, gezielt einzelne spezielle Themen der viehlosen Öko-Bertiebe herauszugreifen und in überschaubaren Arbeitsgruppen zeitlich klar begrenzt zu bearbeiten. Diese Vorgehensweise wurde im November-Workshop kurz andiskutiert und dabei meist positiv bewertet. Knackpunkt ist dabei jedoch die Durchführung der Planung, Organisation und Koordination der weiteren Zusammenarbeit, da hierfür bisher niemand zur Verfügung steht. Anfang 2004 erfolgt mit Zusendung des Workshop-Protokolls an die Teilnhemer (+ weitere einzelne Experten) der Anstoss zu einer weiterführenden Diskussion über mögliche Themen und Organsiationsformen der weiteren Zusammenarbeit.

Die Anschriften der am Projekt beteiligten Experten, der befragten Berater sowie der Workshop-Teilnehmer und weiterer interessierter Personen sind in einer Adressdatenbank zusammengestellt.

3.5 Forschungsbedarf zum „viehlosen Öko-Ackerbau"

Bei der Beraterumfrage genannter Forschungsbedarf

Im Folgenden sind die von Beratern bei einer Befragung (S. 6) genannten Forschungsthemen nach Gebieten gruppiert. Jedes Thema wird jeweils nur einmal genannt, auch wenn viele Themen oft in mehrere Bereiche passen.

Unkrautregulierung

- Ausdauernde Unterkräuter / Wurzelunkräuter, v.a. Regulierungsmethoden für Ackerkratzdistel und Ampfer
- Mechanische Unkrautregulierung, Hacktechnik
- Erhöhung von Effizienz und Schlagkraft bei Unkrautregulation
- Pfluglose Bodenbearbeitung in Wechselwirkung mit Fruchtfolge und Unkrautregulierung
- Gestaltung von speziellen Stilllegungsmischungen und Pflegemanagement auch im Hinblick auf bessere Unkrautunterdrückung
- Wirkung von Zwischenfrüchten im Vergleich auf N-Sammlung und Unkrautverdrängung in Abhängigkeit vom Standort
- Akkumulation von Samenpotenzial
- Entwicklung bestimmter Unkrautfloren

Nährstoffe und Düngung

- Stickstoff:
  - Stickstoffreproduktion
  - Stickstoffversorgung durch Leguminosenanbau
  - Gestaltung von speziellen Stilllegungsmischungen und Pflegemanagement in Hinblick auf bessere N-Aneignung und N-Mobilisierung
  - Wie viel N-Lieferung durch Bohnen / Erbsen als Zwischenfrucht nach Weizen und vor Roggen möglich?
  - Optimierung der N-Versorgung über die Fruchtfolge mit Marktfrüchten zur Verbesserung der Ökonomik
  - Entwicklung von Alternativen zum Leguminosenanbau / zusätzlicher N-Zufuhr
  - Stickstoffmanagement; Optimierung des N-Angebots innerhalb der Fruchtfolge über gezielten Zwischenfruchtanbau, Umbruch, Bodenbearbeitung etc.
  - N-Bilanz
  - Stickstoffeffizienz bei Weizensorten
- Nährstoffversorgung, -mobilisierung, -dynamik, -bilanzen
- Düngung:
  - Komposteinsatz
  - angepasste Düngesysteme
  - Qualitätsdüngung

- Mobile N-Quelle in Form von Silage?

Leguminosen
- Körnerleguminosenanbau
- Wo sind die Grenzen des Körnerleguminosenanbaus?
- Fruchtfolge- und Selbstfolgestabilität von Futter- und Körnerleguminosen, Leguminosenmüdigkeit
- Symbiosen Knöllchenbakterien

Fruchtfolge
- Fruchtfolgegestaltung
- Fruchtfolgewirkung
- Fruchtfolgen unter vorhandenen Vermarktungsmöglichkeiten prüfen, gesamtbetriebliche Planung
- Entwicklung standortangepasster Fruchtfolge
- Furchtfolgesysteme, Techniken für diese Systeme

Anbausysteme
- System "Weite Reihe": u.a. Funktion des Reihenmulchens (erforderlich? welche Vorteile? Nachhaltigkeit?)
- Alternative Anbauverfahren - ähnlich Weite Reihe - die bei geringem Nährstoffangebot Qualität sichern
- Frässaat in Kleebestand
- Direktsaat in Ökolandbau
- Entwicklung von Systemen mit höherer Produktivität

Humus
- Humusbilanz, verbesserte Humusbilanzen für Ökobetriebe (Standortbilanz zu ungenau)
- Auswirkungen von Faktoren auf Humusgehalt und -qualität klären
- Humusreproduktion

Zwischenfrucht / Untersaat
- Zwischenfruchtanbau optimieren
- Vergleich verschiedener Untersaaten

Bodenbearbeitung
- Bodenbearbeitungssysteme

Stilllegung
- Verwertung des Aufwuchses von Bracheflächen
- Optimales Management (Aussaat, Mulchen / Mähen)

Nachhaltigkeit
- Bewertung von Nachhaltigkeit
- Nachhaltigkeit und Ertragsniveau

Boden
- Bodenqualität
- Bodenstruktur
- Verbesserung des antiphytopathogenen Potenzials

Produktqualität
- Sicherung der Produktqualität
- Qualitätssicherung bei Getreide (z.B. Proteingehalt von Backweizen)

Mischanbau
- Pflanzengesellschaften

Ökonomie
- Aufwand und Betriebsgewinn

Andere Kulturarten
- Zuckerrüben, etc.
- Sonderkulturen: Feldgemüse

Im Workshop „Probleme und Möglichkeiten des viehlosen/vieharmen Öko-Ackerbaus“ genannter Forschungsbedarf

- Details zum Workshop sind im Anhang (A XX) dargestellt.
- N-Bilanz von Grünbrachen: Wie kann der N für die Nachfrucht gerettet werden (N-Prozessforschung).
- Andere innerbetriebliche Verwertungsmöglichkeiten des Kleegrasaufwuchses im Vergleich zur Mulchnutzung.
- Optimierung der Biogasvergärung für viehlose Betriebe (Kofermentation).
- Langfristige Betrachtungen: Humusbilanz, C/N-Verhältnis usw. beachten.
- Erhöhung der organischen Substanz (Wie? Wirkungsunterschiede? Puffervermögen für N? Bedeutung von Humus?).

- Umsetzungsprozesse im Hinblick auf die Standort- und Klimabedingungen und im Hinblick auf „global change“ (Klimaveränderungen); Relevanz der einzelnen Teilprozesse unter verschiedenen Umweltbedingungen.
- Mischkultursysteme: Gestaltbarkeit und Machbarkeit; N-, P- und K-Umsatz der Einzelpflanzen, Interaktionen im Boden (Rhizosphäre) zwischen den Mischungspartnern.
- Selbstverträglichkeit von Leguminosen: Überprüfung bisheriger Informationen? Alternative Leguminosenarten?
- Vertiefung der ökonomischen Bewertung.
- Optimierung der Speicherung des Leguminosen-N im „Tiermagen“, d.h. Kooperationen zu viehhaltenden Betrieben erleichtern, Rahmenbedingungen verbessern (Ökonomie).

Bei der Betriebsevaluierung genannter Forschungsbedarf

Von vielen Praktikern wurden von der Forschung folgende Punkte gefordert:

- mehr Praxisnähe
- mehr Rücklauf an die Praxis
- bessere Ergebnissaufbereitung für die Praxis
- Forschung auf Betrieben und parallel zu Exaktversuchen → Übertragbarkeit gewährleisten;
- besser strukturierte und koordinierte Forschung

Im Folgenden sind die von der Betriebsleitung bei der Evaluierung der Betriebsbeispiele genannten Forschungsthemen aufgeführt.

Stickstoff

- N-Management, u.a. bei eingeschränktem Düngerzukauf & im Zusammenhang mit Disteln (N-Verlagerung begünstigt Disteln)
- N-Dynamik
- N-Fixierung durch Leguminosen
- N-Verluste
- Bilanzierungsmethodik
- Kompostierungstechnik mit geringen N-Verlusten
- Wasserhaushalt versus N-Haushalt: Zielkonflikte
- N-Schnellmethoden

Krankheiten & Schädlinge

- Phytophthora infestans
- Rhizoctonia an Kartoffeln
- Tauben in Erbsen
- Erbsenwickler
- Lauchfliege

Unkraut

- Disteln
- Ampfer
- kleinsamige Wicke

Züchtung

- Züchtung von Sorten: andere Zuchtziele, z.B. angepasste Futterpflanzen
- leistungsstarke unempfindliche Öko-Getreidesorten (v.a. Roggen), auch für hohes N-Niveau

Einzel-Themen

- Reaktion des Ackerbaus auf unterschiedliche Faktoren (Management, Witterung, etc.)
- System-Optimierung
- Fruchtfolge
- Humusbilanz
- Ökobilanz
- Bodenbiologie
- Zuckerrübenaufgang sichern
- Auswirkungen niedriger P-Gehalte

3.6 Resümee

Aus der Zusammenstellung von Expertenwissen und –meinungen sowie von Praxiserfahrungen und Kommentaren können folgende wesentliche Schlussfolgerungen gezogen werden:

- Viehloser bzw. vieharmer Öko-Ackerbau spielt in Deutschland eine mengenmäßig bedeutende Rolle. Der Anteil viehloser Betriebe wird in Zukunft wahrscheinlich weiter steigen.
- In der Praxis herrscht eine große Vielfalt an viehlosen bzw. vieharmen Anbausystemen. Durch diese Vielfalt existiert ein großer Pool an verschiedenen Ansätzen und Ideen zur Umsetzung des viehlosen Ökolandbaus. Eine überschlägige Beschreibung und Bewertung dieser Bewirtschaftungsform ist dadurch jedoch nur eingeschränkt möglich. Die Spannweite der Anbausysteme reicht von extensiven Druschfrucht-Betrieben bis zum intensiven Anbau von Feldgemüse und Sonderkulturen. Oft sind gerade spezielle einzelbetriebliche Ansätze bzw. Details für das Funktionieren eines Konzepts ausschlaggebend.
- Bei viehloser bzw. vieharmer Wirtschaftsweise können, je nach Ausprägung des Betriebs, vor allem aufgrund der Fruchtfolgegestaltung und der fehlenden Wirtschaftsdünger eine Reihe von spezifischen Problemen auftreten. Größte Bedeutung haben dabei der Unkrautdruck durch Wurzelunkräuter und die Stickstoffversorgung. Auch das ökonomische Risiko vieharmer Systeme kann aufgrund des reduzierten Risikoausgleichs durch den Betriebszweig Tierhaltung höher sein. Viele Probleme unterscheiden sich jedoch kaum von Problemen, die auch in viehhaltenden Ökobetrieben aktuell sind.
- Als positiver Effekt des viehlosen Öko-Ackerbaus wird die Möglichkeit zur stärkeren Konzentration auf den Ackerbau und einer damit verbundenen qualitativen Verbesserung dieses Betriebszweigs gesehen; auch können Fruchtfolgen flexibler gehandhabt werden. Weiterhin ist die arbeitswirtschaftliche und ökonomische Situation zur Zeit oftmals günstiger als bei Gemischtbetrieben.
- Bei Konzepten für den viehlosen Öko-Ackerbau sollten unter anderem folgende Punkte mit besonderer Aufmerksamkeit beachtet werden:
  - Fruchtfolge:
    Auch wenn die Fruchtfolge kurzfristig flexibel gehandhabt werden kann, muss langfristig ein ausreichender Leguminosenanteil realisiert werden. Aufgrund der eingeschränkten Möglichkeiten zur Stickstoffversorgung im viehlosen Betrieb müssen die Stickstoffverluste durch die Fruchtfolgegestalltung minimiert werden.
  - Stillegung:
    Die Stillegung in Form einer Gründüngung ist für die meisten viehlosen Betriebe die Basis der Fruchtfolge hinsichtlich der Stickstoffversorgung, des Humushaushalts, der Bodenstruktur und der Unkrautregulierung. Dieser meist ein- oder überjährige Anbau von Grünbrachen birgt einige Probleme, z.B.: die Möglichkeit hoher Stickstoffverluste (gasförmig und durch Auswaschung) und einer geringeren Luftstickstoff-Fixierungsleistung durch die Leguminosen bei Mulchwirtschaft; eine z.T. nicht dem Bedarf der Folgekulturen angepasste Stickstoffverfürgbarkeit; geringere positive Effekte auf Unkrautdruck, Humus und Bodenstruktur als bei mehrjährigem Feldfutteranbau sowie die ökonomische Abhängigkeit von der derzeitigen Förderpolitik.

Zur Entschärfung dieser Probleme gibt es z.B. folgende Ansätze: Optimierung des Stillegungsmanagements (Zusammensetzung, Pflege, Umbruch, etc.); komplette oder teilweise Nutzung der Aufwüchse (Futterverkauf, Kompostierung, Biogas, etc.), darunter auch Maßnahmen, die eine längere Vegetationsdauer ermöglichen; Ausdehnung und Optimierung des Anbaus von Leguminosen in Zwischenfrüchten und Untersaaten (Anbausystem Weite Reihe, etc.) zur Reduktion des Stillegungsanteils.

- Unkrautmanagement:
  Auch hier gilt, dass bei der Möglichkeit flexibler Anbausysteme darauf geachtet werden muss, dass eine ausreichende vorbeugende Unkrautunterdrückung durch Fruchtfolge und Bodenbearbeitung stattfindet. Ein langfristig aufgebauter erhöhter Unkrautdruck ist nur schwer in den Griff zu bekommen. In der Praxis werden zur Unkrautunterdrückung z.B. spezielle standortangepasste Fruchtfolgesequenzen mit abgestimmter Bodenbearbeitung durchgeführt (z.B. Frühjahsfurche & Körnerleguminosen-Gründüngung gegen Disteln), oder auch Systeme mit intensiver mechanischer Unkrautregulierung (z.B. Hacken bei weitem Reihenabstand, Stoppelbearbeitung).
- Stickstoffverfügbarkeit:
  Da eigene Wirtschaftsdünger nicht oder kaum zur Verfügung stehen, muss neben den Maßnahmen der Fruchtfolgegestaltung die Bodenbearbeitung als ein wichtiges Instrument zur Steuerung der Stickstoffverfügbarkeit genutzt werden. Der Import von organischen Stickstoffdüngern ist – trotz z.T. hoher Kosten – eine weitere Möglichkeit zur gezielten Versorgung von anspruchsvollen Kulturen (z.B. Backweizen, Kartoffeln, Feldgemüse).
- Standort:
  Alle Maßnamen müssen wie bei jedem Betrieb auf den Standort und das jeweilige Betriebskonzept bzw. die angebauten Marktfrüchte angepasst werden. Die Standorteigenschaften (Boden und Witterung) können dabei einen größeren Einfluss haben als bei Gemischtbetrieben. So sind auf feuchten Standorten mit schweren Böden die Möglichkeiten der Bodenbearbeitung zur Unkrautregulierung eingeschränkt und die Stickstoffmineralisation ist oft träge. Leichte Standorte können hingegen große Mengen an Stickstoff (z.B. aus der Stillegung) schlecht speichern und neigen zu hohen Auswaschungsverlusten.

- Auch wenn sich der Forschungsbedarf zum viehlosen Öko-Ackerbau oft mit dem Forschungsbedarf zum ökologischen Ackerbau allgemein überschneidet, gibt es eine Reihe von wichtigen spezifischen Themen. Das sind z.B. die Fruchtfolgegestaltung ohne Futterbau und Wirtschaftsdünger, die Nutzungsmöglichkeiten von Stillegungsaufwuchs sowie die langfristigen Auswirkungen viehloser Bewirtschaftung auf Boden und Pflanze.
- Die Frage, ob der viehlose Ökolandbau per se kritischer zu beurteilen ist als der Gemischtbetrieb oder sogar mit dem Anspruch auf Nachhaltigkeit des Ökolandbaus nicht vereinbar ist, kann auf Basis des derzeitigen Erkenntnisstandes nicht schlüssig beantwortet werden. Bisher gibt es zu wenige schon über Jahrzehnte viehlos wirtschaftende Betriebe bzw. langfristige, vergleichende Versuche zum Thema. Allein aus dem Wissen um die große positive Wirkung von Futterbau und Wirtschaftsdüngern auf Boden und Pflanze kann nicht sicher gefolgert werden, dass Systeme ohne diese Komponenten nicht nachhaltig funktionieren können.

3.7 Voraussichtlicher Nutzen der Ergebnisse

Der voraussichtliche Nutzen der erarbeiteten Ergebnisse, der Kooperationen bzw. der Zusammenstellung von Erfahrungen und Wissen muss differenziert betrachtet werden.

- Die Ergebnisse der Beraterbefragung zum viehlosen Öko-Ackerbau geben einen Überblick über die Bedeutung und die Ausprägung des viehlosen Öko-Ackerbaus in Deutschland. Das heißt, das Projekt trägt einerseits zur besseren quantitativen Einschätzung dieser Betriebsform bei, anderseits wird eine Übersicht über die große Vielfalt von Bewirtschaftungssystemen, spezifischen Problemen und Lösungsansätzen sowie Ansichten im Bereich viehloser bzw. vieharmer Öko-Ackerbau gegeben.
- Mit der Ausarbeitung von detaillierten Berichten und Experten-Kommentaren zu zwölf Beispielen viehloser Ökobetriebe werden für Praxis, Beratung und Wissenschaft Beispiel-Konzepte viehloser Öko-Bewirtschaftung vorgestellt und bewertet sowie Lösungsansätze für spezifische Probleme geboten.
- Die Kooperation mit Personen aus Praxis, Beratung und Wissenschaft zum Thema „viehloser Öko-Ackerbau“ hat die „Experten-Vernetzung“ verbessert und eine Basis für weitere zukünftige Zusammenarbeit gelegt. Besonders die Verbindung der drei genannten Bereiche in gemischten Arbeitsgruppen wurde positiv bewertet. Für die Zukunft muss die Frage der Koordination einer weiteren Zusammenarbeit noch diskutiert und geklärt werden.
- Bei der Beraterumfrage und den Workshops wurde eine große Anzahl von Themen aufgeworfen, die einer weiteren Bearbeitung durch die Forschung bedürfen. Die Publizierung dieser Themenliste bietet die Möglichkeit einer übergreifenden Diskussion dieser Punkte und kann langfristig zu einer weiteren Annäherung der Forschung an die Probleme der Praxis führen.
- Mit der Zusammenfassung der Umfrageergebnisse, einzelner Beiträge zu speziellen Themen des viehlosen Öko-Ackerbaus, einer Übersicht über Forschungsprojekte zum System viehloser Öko-Ackerbau, der Betriebsbeispiele und einer umfangreichen Literaturliste in einer Broschüre wird allen Interessierten ein weites Spektrum an Materialien und Hintergrundinformation zum Thema viehloser Öko-Ackerbau zur Verfügung gestellt.

3.8 Wissenstransfer

Durchgeführt:

- Auf der 7. Wissenschaftstagung zum ökologischen Landbau vom 24.-26.02.2003 in Wien wurde ein Workshop mit dem Thema viehloser Öko-Ackerbau durchgeführt. Über 50 Teilnehmer aus Wissenschaft, Beratung und Praxis erarbeiteten in 90 Minuten Punkte-Sammlungen zu den Bereichen: Probleme, Lösungsansätze und Forschungsbedarf beim N-Management viehloser Betriebe sowie Pro und Contra viehloser Ökolandbau allgemein. Die einzelnen Bereiche wurden andiskutiert.
- Ergebnisse zum Forschungsbedarf im Bereich „viehloser Öko-Ackerbau“ wurden im März 2003 der Geschäftsstelle Bundesprogramm Ökologischer Landbau zur Verfügung gestellt.
- Am 22.09.2003 wurde ein Artikel mit dem Titel „Viehloser Öko-Ackerbau aus Sicht der Beratung“ bei der Zeitschrift „Ökologie & Landbau“ eingereicht (Ergebnisse der Beraterbefragung). Voraussichtliches Erscheinen im Januar 2004.
- Am 28.11.2003 wurde an der Universität Gießen ein Workshop mit dem Thema „Stickstoff im viehlosen Ökobetrieb“ durchgeführt. Anhand von einzelnen Betriebsbeispielen wurde mit einigen am Projekt beteiligten Landwirten, Beratern und Wissenschaftlern von verschiedenen Teilbereiche des Themas diskutiert.
- Am 29.12.2003 wurde die Druckversion der Broschüre „Viehloser Öko-Ackerbau – Beiträge, Beispiele, Kommentare“ mit folgendem Inhalt an die Druckerei vergeben: 1) Ergebnisse der Beraterumfrage; 2) Einzelbeiträge zu speziellen Themen des viehlosen Öko-Ackerbaus; 3) Überblick über Forschung zu viehlosen Systemen im Ökolandbau; 4) Berichte und Kommentare zu den Betriebsbeispielen. Nach dem Druck mit einer Auflage von ca. 200 Stück (voraussichtlich Ende Januar 2004) werden Exemplare an alle Beteiligten des Projekts und weitere Interessenten verschickt. Zusätzlich zu den über das Projekt finanzierten Exemplaren wird die Broschüre im Verlag Dr. Köster, Berlin publiziert.

Noch geplant:

- Auf der „Thüringer Ökolandbau-Fachtagung 2004 – Schwerpunkt: Pflanzenbau“ vom THÜRINGER ÖKOHERZ e.V. am 03.03.2004 in Stadtroda werden im Beitrag „Probleme und Lösungsmöglichkeiten des viehlosen Bioanbaus“ Ergebnisse des Projekts vorgestellt.
- Im Jahr 2004 sollen nach Möglichkeit weitere Workshops zu Themen des viehlosen Ökolandbaus durchgeführt werden. Es liegen weitere Anfragen zur Vorstellungen von Projektergebnissen bei verschiedenen Veranstaltungen vor. Evtl. werden Ergebnisse des Projekts auf der 8. Wissenschaftstagung zum Ökolandbau in Kassel, Frühjahr 2005 vorgestellt.

4 Zusammenfassung

Die Entwicklung ökologischer Anbausysteme orientierte sich lange Zeit am Idealbild des Gemischtbetriebs. Seit den Achtziger Jahren gewinnen aber auch im Ökolandbau spezialisierte Marktfruchtbetriebe ohne Tierhaltung an Bedeutung. Die Funktion der Tierhaltung im ökologisch wirtschaftenden Betrieb wird derzeit kontrovers diskutiert.

Im Zeitraum September 2002 bis Dezember 2003 wurde im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau von der Professur für Organischen Landbau der Universität Gießen ein Projekt zum Thema viehloser Öko-Ackerbau durchgeführt. Unter anderem wurden BeraterInnen befragt, viehlose Betriebsbeispiele evaluiert und diese von Experten kommentiert, Workshops durchgeführt sowie Literatur ausgewertet.

Die **Beraterumfrage** zum Thema „viehloser Öko-Ackerbau“ wurde im Zeitraum Ende 2002 bis Anfang 2003 durchgeführt. Von 81 angschriebenen, im Ackerbau tätigen BeraterInnen beteiligten sich 55 an der Umfrage. Bei den befragten BeraterInnen liegt der Anteil viehloser bzw. vieharmer Betriebe (< 0,2 GV/ha) im Durchschnitt bei ca. 20 %. Die meisten BeraterInnen erwarten für die Zukunft ein weiteres Ansteigen dieses Anteils. Als wichtigste Gründe für das viehlose Wirtschaften von Ökobetrieben werden genannt: keine Tierhaltung vor der Umstellung; die hohe Arbeitsintensität der Tierhaltung und / oder kein Interesse der Betriebsleitung an einer Tierhaltung.

Wie auch insgesamt im Ökolandbau variiert die Ausprägung viehloser bzw. vieharmer Ökobetriebe in einem weiten Bereich. Die Extreme reichen von extensiven Getreidebaubetrieben bis hin zum intensiven Hackfrucht- bzw. Feldgemüseanbau. Im Vergleich zu viehhaltenden Betrieben wird von den BeraterInnen im Durchschnitt die Flächenausstattung und die Ackerzahl als höher eingestuft und der Arbeitskraftbesatz als geringer. Wichtigste Stickstoffquelle ist auch im viehlosen bzw. vieharmen Betrieb die Fixierleistung der Leguminosen. Bei den Marktfrüchten haben Backweizen und Dinkel, Erbsen und Ackerbohnen sowie Kartoffeln die größte Bedeutung.

Wichtige spezifische Probleme treten nach Ansicht der Berater vor allem aufgrund der speziellen Fruchtfolgegestaltung und der nicht vorhandenen Wirtschaftsdünger in den Bereichen Unkrautdruck und Stickstoffernährung auf. Durchschnittlich werden viehlose bzw. vieharme Betriebe im Vergleich zu Gemischtbetrieben in den Bereichen Pflanzenbau und Nachhaltigkeit schlechter bewertet, unter dem Gesichtspunkt der Ökonomie jedoch etwas besser eingeschätzt. Die große Vielfalt in den Anbaussystemen und den zum Teil auftretenden spezifischen Problemen macht eine überschlägige Bewertung dieser Wirtschaftsweise jedoch schwierig und erfordert Differenzierungen. Trotz der zum Teil kritischen Bewertung der viehlosen bzw. vieharmen Betriebe durch die befragten BeraterInnen wird ein Ökolandbau ohne Tierhaltung von der überwiegenden Mehrheit der BeraterInnen als mit den Grundsätzen des Ökolandbaus vereinbar bewertet.

Im Projektabschnitt **Betriebsbeispiele** wurden zwölf viehlos bzw. vieharm wirtschaftende Betriebe (< 0,2 GV) evaluiert. Die Betriebe sind über ganz Deutschland verteilt und decken somit ein breites Spektrum verschiedener Standorte ab. Auch die Bewirtschaftungssysteme variieren in einem weiten Bereich zwischen extensivem Getreideanbau bis zu Betrieben mit intensivem Feldgemüse- bzw. Sonderkulturanbau. Bei der Auswahl wurden bewusst

Betriebe gewählt, die nach Aussagen der entsprechenden Öko-BeraterInnen relativ erfolgreich viehlos wirtschaften. Ziel war es, hiermit eine Reihe von unterschiedlichen Möglichkeiten der viehlosen bzw. vieharmen Bewirtschaftung aufzuzeigen und dabei spezielle Lösungswege, aber auch die Knackpunkte der Betriebe darzustellen. Die Ergebnisse der Evaluation wurde in detaillierten Betriebsberichten zusammengefasst. Anhand dieser Berichte wurden die Betriebe durch verschiedene BeraterInnen und WissenschaftlerInnen beurteilt. Die in Kommentaren zusammengefassten Beiträge dieser Experten dienen zur Unterstützung der eigenen Analyse und Einschätzung des jeweiligen Betriebskonzepts. Ein besonderer Schwerpunkt der Kommentierung lag im Bereich Stickstoff mit den Unterpunkten: Stickstoffzufuhr durch Leguminosen, Stickstoffbilanz und Nitratverlagerung. Die Kommentare wurden thematisch gegliedert und zusammengefasst; sie sind aber weiterhin den einzelnen Kommentatoren zuzuordnen.

Ein Überblick über **Forschungsprojekte** zu Systemen viehloser Öko-Bewirtschaftung wurde mit Hilfe umfangreicher Literaturstudien durchgeführt. Dabei wurden vor allem deutsche aber auch einzelne Projekte aus dem europäischen Ausland berücksichtigt. In den meisten Fällen handelt es sich um längerfristige Feldversuche, in denen verschiedene Fruchtfolgesysteme mit und ohne Tierhaltung untersucht wurden bzw. werden. Zum Teil sind dabei auch andere Faktoren wie Düngung, Bodenbearbeitung oder konventionelle Anbauverfahren integriert. Zu jedem Projekt werden Angaben über die verantwortliche Institution, die Versuchsfrage, den Standort, die Versuchsanlage und die Prüffaktoren gemacht. Ohne Anspruch auf Vollständigkeit werden auch einzelne Ergebnisse zusammengefasst dargestellt. Die jeweilige Literaturliste bietet bei Bedarf den Zugang zu Materialien für eine tiefergehende Beschäftigung mit einzelnen Projekten.

Im Rahmen des Projekts wurden vielfältige Kontakte geknüpft und die **Zusammenarbeit** von Personen aus den verschiedenen Bereichen Praxis, Beratung und Wissenschaft gefördert. Dies geschah vor allem bei der Kommentierung der Betriebsbeispiele und direkt in Workshops zu Themen des viehlosen Öko-Ackerbaus. Für die Zukunft sind weitere Arbeitsgruppen zu Einzelthemen angedacht.

Im Rahmen der Umfrage, der Betriebsevaluierung und den Workshops wurden eine Vielzahl von Personen aus Praxis, Beratung und Wissenschaft nach dem **Forschungsbedarf** zum viehlosen Öko-Ackerbau befragt. Es wurden sehr viele verschiedene Themen genannt, Schwerpunkte lagen dabei in den Bereichen Unkrautregulierung und Stickstoffmanagement bzw. –bewertung.

Die Ergebnisse wurden zusammen mit weiteren Beiträgen zu Themen des viehlosen Öko-Ackerbaus aber auch zur Rolle der Tierhaltung im Ökolandbau in der **Broschüre** „Viehloser Öko-Ackerbau – Beiträge, Beispiele, Kommentare“ zusammengefasst. Diese Sammlung von praxisnah und einzelbetriebsbezogen dargestellten Erfahrungen und Ansichten über viehlosen Ökolandbau kann z.B. als eine Grundlage für Betriebsplanungen und –optimierungen Verwendung finden, als eine Quelle für Aus- und Weiterbildung dienen sowie zur Meinungsbildung zum Thema beitragen.

5 Erreichte Ziele und weitere Fragestellungen

Die bei der Planung des Projekts angestrebten Ziele wurden zum großen Teil erreicht.

- Ziel: Kombination und Dokumentation von Wissen und Erkenntnisse zum Thema viehloser Öko-Ackerbau aus Praxis, Beratung und Forschung.

  Es wurden viehlos wirtschaftende Öko-Betriebe evaluiert und von Fachleuten aus Beratung und Forschung diskutiert und kommentiert. Weiterhin wurde eine Übersicht zur Forschung zum System „viehloser Ökolandbau“ erstellt und Berater über ihre Erfahrungen und Ansichten befragt. Zusammen mit Experten-Beiträgen zu einzelnen Themen des viehlosen Öko-Ackerbaus wurden die Ergebnisse in einer Broschüre zusammengestellt, die als eine breite Informationsquelle für Praxis, Beratung und Forschung veröffentlicht wird.

- Ziel: Aufbau einer "Kompetenzgruppe viehloser Öko-Ackerbau".

  Es wurden Kontakte zu Personen aus Praxis, Beratung und Forschung, die sich mit dem Thema viehloser Öko-Ackerbau oder Teilbereichen befassen, aufgebaut. Im Rahmen des Projektteils „Betriebsbeispiele“ erfolgte eine intensive Zusammenarbeit mit einzelnen Praktikern, Beratern und Wissenschaftlern, die auf einem Workshop in Gießen (November 2003) fortgesetzt wurde. Für die Zukunft wurde die zeitlich begrenzte Bearbeitung spezieller Themen viehloser Öko-Bertiebe in überschaubaren Arbeitsgruppen angedacht. Knackpunkt ist dabei jedoch die Durchführung der Planung, Organisation und Koordination der weiteren Zusammenarbeit, da hierfür bisher niemand zur Verfügung steht.

- Die Beschreibung des aktuellen Forschungsbedarfs zum viehlosen Öko-Ackerbau ist ein weiteres Ziel der Kooperation der verschiedenen Akteure.

  Mit Hilfe der Beraterbefragung wurde eine detaillierte Liste von Themen zusammengestellt, zu denen nach Ansicht der Berater ein Forschungsbedarf besteht. Auf dem Workshop im Rahmen der 7. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau in Wien im Februar 2003 wurde eine Sammlung von Forschungsbedarfs-Themen durchgeführt. Und auch bei der Evaluierung der Betriebsbeispiele wurden relevante Forschungsthemen abgefragt.

Im Kapitel Forschungsbedarf sind eine ganze Reihe weiterer Fragestellungen in Bezug auf den viehlosen Öko-Ackerbau aufgeführt. Es wird deutlich, dass vor allem im Bereich Stickstoffmanagment und –bewertung sowie bei der Unkrautregulierung noch viele Probleme auf Lösungsmöglichkeiten warten. Neben den vielfältigen Forschungsthemen ist vor allem eine intensivere Zusammenarbeit zwischen Praxis, Beratung und Wissenschaft notwendig. Dabei kann es nicht nur um den Transfer von Wissen aus dem Bereich Wissenschaft in Praxis und Beratung gehen. Vielmehr ist es wichtig, dass ein Austausch stattfindet, durch den gegenseitig die Ansichten und Beweggründe deutlich werden. Auch neue Formen der Zusammenarbeit sollten entwickelt und erprobt werden. Ein Ziel der Zusammenarbeit müsste dabei auch sein, weiter gemeinsam an der Definition des Ökologischen Landbaus zu arbeiten.

6 Literatur

Ziele und Aufgabenstellung

Einleitung

1 VOGT, G., 2000: Entstehung und Entwicklung des ökologischen Landbaus. Stiftung Ökologie & Landbau, Bad Dürkheim.

2 FRAGSTEIN, P. VON, 1996: Organic arable farming - a contradiction?. In: VAN ITTERSUM, M.K., VENNER, G.E.G.T., VAN DE GEIJN, S.C., JETTEN, T.H. (eds.): Fourth congress of the ESA - Book of abstracts, Volume II. European society for agronomy, Colmar Cedex, NL, p. 438-439.

Erkenntnisstand vor Projektbeginn

3 FRAGSTEIN, P. VON, 1996: Organic arable farming - a contradiction?. In: VAN ITTERSUM, M.K., VENNER, G.E.G.T., VAN DE GEIJN, S.C., JETTEN, T.H. (eds.): Fourth congress of the ESA - Book of abstracts, Volume II. European society for agronomy, Colmar Cedex, NL, p. 438-439.

4 DIERAUER, H.-U., STÖPPLER-ZIMMER, H., 1994: Unkrautregulierung ohne Chemie, Ulmer Verlag, Stuttgart.

5 HEUWINKEL, H., 2001: N_2-Bindung in gemulchtem Kleegras: Messmethodik und Fixierleistung. In: REENTS, H. J. (Hrsg.): Beiträge zur 6. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau. Verl. Dr. Köster, Berlin, 183-186.

6 LOGES, R., TAUBE, F., 1999: Ertrag und N_2-Fixierungsleistung unterschiedlich bewirtschafteter Futterleguminosenbestände. In: HOFFMAN, H. & S. MÜLLER (Hrsg.): Beiträge zur 5. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau. Verl. Dr. Köster, Berlin, 101-104.

6 MAYER, J., HEß, J., 1997: Welchen Beitrag zur Stickstoffversorgung leisten Körnerleguminosen?. Ökol. Landbau **25**, 18-22.

7 KOLBE, H., 2001: Übersicht über Versuche und Entwicklungsarbeiten zur Düngung im Ökologischen Landbau in Deutschland. SÖL-Berater-Rundbrief, **1/01**, 27-36.

8 SCHMIDT, H. 1997: Viehlose Fruchtfolge im Ökologsichen. Dissertation, Universität Gesamthochschule Kassel.

9 PETERSEN, U.; GOTTSCHALL, R.; KÖLSCH, E.; PFOTZER, G.H.; SCHÜLER, C.; STÖPPLER-ZIMMER, H.; VOGTMANN, H. (1996): Komposteinsatz im ökologischen Landbau - Pflanzenbauliche Ergebnisse aus einem zehnjährigen Feldversuch. VDLUFA-Schriftenreihe 4, S. 393-396.

10 ZIMMER, J., 2001: Ökologische Fruchtfolge Güterfelde. http://www.brandenburg.de/land/mlur/l/pflanze/oek_fruf.htm.

11 BECKMANN, U., KOLBE, H., MODEL, A., RUSSOW, R., 2002: Ackerbausysteme im ökologischen Landbau. Erich Schmidt Verlag, Berlin.

12 SCHMIDT, H., KARALUS, W., LEITHOLD, G., 1999: Forschungskonzept zu Möglichkeiten und Grenzen viehloser Öko-Bewirtschaftung und reduzierter Intensität der Grundbodenbearbeitung. In: HOFFMANN, H., MÜLLER, S. (Hrsg.): Beiträge zur 5. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau. Verlag Dr. Köster, Berlin, S. 468-471.

13 VETTER, R., MIERSCH, M., 1999: Stickstoffversorgung und -dynamik in Fruchtfolgen vieharmer Betriebe des ökologischen Landbaus - Abschlußbericht ITADA-Projekt A 1.5. ITADA-Sekretariat, Colmar.

14 PHILIPPS, L; WELSH, J; WOLFE, M, 1999: Ten Years Experience of All Arable Rotations. In: OLESEN, J.E., ELTUN, R, GOODING, M.J., JENSEN, E.S., KÖPKE, U. (Eds.): Designing and Testing Crop Rotations for Organic Farming – Proceedings from an International Workshop'. Danish Research Centre for Organic Farming. Borris, Denmark. 14 - 16th June 1999.

Ergebnisse

Ergebnisse einer Beraterumfrage zum viehlosen Öko-Ackerbau

15 SÖL, 2003: Ökologischer Landbau in Deutschland.
Internet: http://www.soel.de/oekolandbau/deutschland.html#2

Betriebsbeispiele zum viehlosen Öko-Ackerbau

16 LEITHOLD, G., HÜLSBERGEN, K.-J.,1998: Humusbilanz im ökologischen Landbau. Ökologie und Landbau **105**, 29-32.

17 FELDWISCH, N., FREDE, H.-G., HECKER, F., 1999: Verfahren zur Abschätzung der Erosions- und Auswaschungsgefahr. In: FREDE, H.-G., DABBERT, S.: Handbuch zum Gewässerschutz in der Landwirtschaft. ecomed, Landsberg, S. 22-57.

18 SCHULZ, R.-R., SCHUMANN, W., MARTIN, J., LOSAND, B., PRIEPKE, A., HEILMANN, H., GRUBER, H., 2002: Studie zur Eiweißproduktion mit einheimischen Nutzpflanzen. Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern, Institut für Acker- und Pflanzenbau. http://www.landwirtschaft-mv.de/download/eiweiss.pdf

19 DACHLER, M., PELZMANN, H., 1999: Arznei- und Gewürzpflanzen. Österreichischer Agrarverlag, Wien.

20 LÜNZER, I., VOGTMANN, H. (Hrsg.), 1998: Ökologische Landwirtschaft – Pflanzenbau, Tierhaltung, Management; Springer Loseblatt Systeme.

21 HYDRO AGRI DÜLMEN GMBH (Hrsg.), 1993: Faustzahlen für Landwirtschaft und Gartenbau. Verlagsunion Agrar, Münster-Hiltrup.

22 KTBL (Hrsg.), 2002: Ökologischer Landbau – Kalkulationsdaten. KTBL, Darmstadt.

23 KELLER, E.R., HANUS, H., HEYLAND, K.-U. (Hrsg.), 1999: Knollen- und Wurzelfrüchte, Körner- und Futterleguminosen. Ulmer Verlag, Stuttgart.

24 FRITZ, D., STOLZ, W., VENTER, F., WEICHMANN, J., WONNEBERGER, C., 1989: Gemüsebau. Ulmer, Stuttgart.

25 REINKEN, G., 1992: Integrierter Gemüse- und Obstanbau. Ulmer Verlag, Stuttgart.

26 LIND, K., LAFER, G., SCHLOFFER, K., INNERHOFER, G., MEISTER, H., 1998: Biologischer Obstbau. Stocker Verlag, Graz.

Forschung zu viehlosen Anbausystemen im Ökolandbau (H. Schmidt)

1. Viehlose Fruchtfolge im Ökologischen Landbau – Universität Kassel (1992-1997)

27 SCHMIDT, H., FRAGSTEIN, P. VON, VOGTMANN, H., 1993: N-Versorgung landwirtschaftlicher Kulturen in einer Fruchtfolge eines viehlosen ökologischen Anbausystems - Versuchsaufbau und Ergebnisse der ersten Vegetationsperiode. In: ZERGER, U. (Hrsg.): Forschung im ökologischen Landbau. Stiftung Ökologischer Landbau, Bad Dürkheim, S. 153-158.

28 SCHMIDT, H., FRAGSTEIN, P. VON, KÖLSCH, E., RAKETE, P., 1995: Grünbrache - Grundlage von Fruchtfolgen auf viehlosen / vieharmen Betrieben. SÖL-Beraterrundbrief **2/95**, 3-7.

29 SCHMIDT, H., FRAGSTEIN, P. VON, KÖLSCH, E., RAKETE, P., 1995: Die Bedeutung der Grünbrache für viehlose Betriebe. Ökologie und Landbau, **3/95**, 32-33.

30 SCHMIDT, H., FRAGSTEIN, P. VON, KÖLSCH, E., RAKETE, P., 1995: Feldversuch: Grünbrache in viehlosen und vieharmen Fruchtfolgen. Bioland, **3/95**, 32-33.

31 SCHMIDT, H., FRAGSTEIN, P. VON, KÖLSCH, E., RAKETE, P., 1995: Einfluss von Grünbrache und Bewirtschaftungsmaßnahmen auf die N-Dynamik einer Fruchtfolge in viehloser, ökologischer Bewirtschaftung. Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften, **8**, 241-244.

32 SCHMIDT, H., FRAGSTEIN, P. VON, KÖLSCH, E., RAKETE, P., 1996: N-Versorgung in einer viehlosen Fruchtfolge des Ökologischen Landbaus. VDLUFA-Schriftenreihe, **40**, 929-932.

33 SCHMIDT, H., FRAGSTEIN, P. VON, KÖLSCH, E., VOGTMANN, H., 1996: N-balances in an organic, arable crop rotation. In: KRISTENSEN, N.H., HØGH-JENSEN, H.(Eds.): New Research in Organic Agriculture. IFOAM, Tholey-Theley, pp. 70-74.

34 SCHMIDT, H. 1997: Viehlose Fruchtfolge im Ökologischen Landbau. Dissertation, Universität Gesamthochschule Kassel.

35 FRAGSTEIN, P.VON, SCHMIDT, H., 1999: External N sources in an organic stockless crop rotation - useful or useless additives? In: OLESEN, J.E., ELTUN, R., GOODING, M.J., JENSEN, E.S. KÖPKE, U., (Eds.): Designing and testing crop rotations for organic farming. Danish Research Centre for Organic Farming, Tjele, Dänemark, pp. 203-212.

36 SCHMIDT, H., FRAGSTEIN, P.VON, 1999: Importance of varying management and environmental conditions in a long-term crop rotation trial. Effects on plant development, crop yield and nitrogen dynamics. In: OLESEN, J.E., ELTUN, R., GOODING, M.J., JENSEN, E.S. KÖPKE, U., (Eds.): Designing and testing crop rotations for organic farming. Danish Research Centre for Organic Farming, Tjele, Dänemark, pp. 191-202.

37 SCHMIDT, H., PHILIPPS, L., WELSH, J.P., FRAGSTEIN, P.VON, 1999: Legume breaks in stockless organic farming rotations: nitrogen accumulation and influence on the following crops. Biological Agriculture and Horticulture, **17**, 159-170.

2. Ackerbausysteme im Ökologischen Landbau – Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft (seit 1992)

38 BECKMANN, U., KOLBE, H., MODEL, A., RUSSOW, R., 2000: Reduzierung gasförmiger Emissionen und der Nährstoffverlagerung durch optimale Ausgestaltung von extensiven landwirtschaftlichen Anbausystemen mit unterschiedlich hohem Tierbesatz. Abschlussbericht des F/E-Vorhabens 05563, DBU, Osnabrück.

39 BECKMANN, U., KOLBE, H., MODEL, A., RUSSOW, R., 2001: Ackerbausysteme im ökologischen Landbau unter besonderer Berücksichtigung von N-Bilanz und Effizienzkennzahlen. UFZ-Bericht, Nr. 14/2001, Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH.

40 BECKMANN, U., KOLBE, H., MODEL, A., RUSSOW, R., 2002: Ackerbausysteme im ökologischen Landbau. Erich Schmidt Verlag, Berlin.

41 KOLBE, H., BECKMANN, U., MODEL, A., 2003: Einfluss von Futterbau- und Marktfruchtsystemen auf Leistungen der Fruchtfolge, Bodenfruchtbarkeit und Umwelt. In FREYER, B.: Beiträge zur 7. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau. Universität für Bodenkultur, Institut für Ökologischen Landbau, Wien, 53-56.

3. Ökologische Fruchtfolge Güterfelde - Landesamt für Verbraucherschutz und Landwirtschaft, Brandenburg (seit 1993)

42 ZIMMER, J., ADAM, L., HANFF, H., 2000: Ökologische Fruchtfolge Güterfelde Landesanstalt für Landwirtschaft - Aktuelle Beiträge zur Landwirtschaft. Schriftenreihe LfL, Teltow/Ruhlsdorf, **2000/V**, S. 14 - 20.

43 ZIMMER, J., ADAM, L., HANFF, H., 2001: Öko und gleichzeitig rentabel. Bauernzeitung, **2001/14**, 22-23.

44 ZIMMER, J., ROSCHKE, M., 2001: Nahrung für das Feld - Nährstoffvergleich und Humusbilanzierung im Ökologischen Landbau. Neue Landwirtschaft, **2001/11**, 40-44.

45 ZIMMER, J., HANFF, H., 2002: Ertragsentwicklung und -potential im Ökologischen Landbau am Beispiel der Ökologischen Demonstrations-Fruchtfolge Güterfelde und ökonomische Wertung der Anbauverfahren im Erntejahr 2001. Jahresbericht 2001 der Landesanstalt für Landwirtschaft, Schriftenreihe des Landesamtes für Verbraucherschutz und Landwirtschaft des Landes Brandenburg, Reihe Landwirtschaft, Band 3, I/2002, S. 29-33.

46 ZIMMER, J., 2002: Nährstoffbilanz im Ökologischen Landbau - Ergebnisse aus der Ökologischen Demonstrations-Fruchtfolge Güterfelde. Jahresbericht 2001 der Landesanstalt für Landwirtschaft, Schriftenreihe des Landesamtes für Verbraucherschutz und Landwirtschaft des Landes Brandenburg, Reihe Landwirtschaft, Band 3, I/2002, S. 33-35.

47 ZIMMER, J., 2002: Humusbilanzierung im Ökologischen Landbau am Beispiel der Ökologischen Demonstrations-Fruchtfolge Güterfelde Jahresbericht 2001 der Landesanstalt für Landwirtschaft, Schriftenreihe des Landesamtes für Verbraucherschutz und Landwirtschaft des Landes Brandenburg, Reihe Landwirtschaft, Band 3, I/2002, S. 35-36.

48 ZIMMER, J., DITTMANN, B., (in Vorbereitung): Nährstoffbilanzen im ökologischen Landbau unter Berücksichtigung unterschiedlicher Bewirtschaftungssysteme. 115. VDLUFA-Kongreß "Zukünftige Anforderungen an Forschung und Untersuchung für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucher" am 17.09.2003 in Saarbrücken.

49 Internet: http://www.brandenburg.de/land/mlur/l/pflanze/oek_fruf.htm#frage

4. Systemvergleich „Konventionell – Alternativ“ – Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau, Sachsen Anhalt (seit 1994??)

50 DEBRUCK, J., KOCH, W., 2001: Systemvergleich „Konventionell (K) – Alternativ (A)“. http://lsa-st23.sachsen-anhalt.de/llg/versuchsergebnisse_01/vergleich_konventionell_alternativ.pdf

51 DEBRUCK, J., 2003: Der viehlose Ökobetrieb – die Problematik um Fruchtfolge und N-Kreislauf. Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften, **15**, 63-66.

52 KOCH, W., 2003: Persönliche Mitteilungen. Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau, Sachsen Anhalt.

5. Fruchtfolgeversuch im Ökologischen Landbau – Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft & Technische Universität München (seit 1998)

53 POMMER, G., MAYR, 2003: Fruchtfolgeversuch im Ökologischen Landbau. Integrierter Pflanzenbau in Bayern: Ergebnisse aus Feldversuchen, Ernte 2002: Ökologischer Landbau. Institut für Agrarökologie, Ökologischer Landbau und Bodenschutz, Arbeitsbereich Ökologischer Landbau, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), S. 77-94.
Im Internet http://orgprints.org/00000789/

6. Ackerbauversuch Gladbacherhof – Universität Gießen (seit 1998)

54 SCHMIDT, H., KARALUS, W., LEITHOLD, G., 1999: Forschungskonzept zu Möglichkeiten und Grenzen viehloser Öko-Bewirtschaftung und reduzierter Intensität der Grundbodenbearbeitung. In: HOFFMANN, H., MÜLLER, S. (Hrsg.): Beiträge zur 5. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau. Verlag Dr. Köster, Berlin, S. 101-104.

55 SCHMIDT, H., LEITHOLD, G., 2001: Saisonale Dynamik von Stickstoff- und Kohlenstofffraktionen im Boden bei unterschiedlicher Bewirtschaftung im Ökologischen Landbau. In: REENTS, H.J. (Hrsg.): Beiträge zur 6. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau. Verlag Dr. Köster, Berlin, S. 211-214.

56 SCHMIDT, H., LEITHOLD, G., 2001: Short term dynamics of different N and C fractions in soil and the influence of soil management. In: INRA (Hrsg.): 11th Nitrogen Workshop - Book of Abstracts. INRA, Reims, Frankreich, pp. 357-358.

57 SCHMIDT, H., LEITHOLD, G., 2002: Einfluss verschiedener Leguminosenvorfrüchte auf N-Versorgung und Ertragsbildung von Winterweizen im Ökologischen Landbau. Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften, **14**, 38-39.

58 SCHMIDT, H., AHRBERG, S., LEITHOLD, G., 2003: Grundbodenbearbeitung im ökologischen Landbau - Ergebnisse aus dem Ökologischen Ackerbauversuch Gladbacherhof. In: FREYER, B.: Beiträge zur 7. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau. Universität für Bodenkultur, Institut für Ökologischen Landbau, Wien, S. 25-28.

7. Dauerversuch „Ökologisch-Integrierte Anbausysteme" – Universität Halle (seit 1998)

59 REINICKE, F., 2000: Der Dauerversuch „Ökologische–Integrierte Anbausysteme" in Bad Lauchstädt – Grundlagen und erste Ergebnisse. Diplomarbeit, Universität Halle.

60 HÜLSBERGEN, K.-J., REINICKE, F., HEINE, M., 2001: Dauerversuch „Ökologische – integrierte Anbausysteme" in Bad Lauchstädt. In: DIEPENBROCK, W. (Hrsg.): Gestaltung der Anbauverfahren landwirtschaftlicher Kulturpflanzen. Shaker Verlag, Aachen, S. 145-161.

61 REINICKE, F., HÜLSBERGEN, K.-J., CHRISTEN, O., 2001: Dauerversuch „Ökologische – Integrierte Anbausysteme" in Bad Lauchstädt. Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften, **13**, 186-187.

62 REINICKE, F., HÜLSBERGEN, K.-J., CHRISTEN, O., 2003: Bewertung von Anbausystemen des integrierten und ökologischen Landbaus unter den Bedingungen des mitteldeutschen Trocken-Lössgebietes in einem Dauerversuch. Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften, **15**, 42-45.

63 REINICKE, F., HÜLSBERGEN, K.-J., WARNSTORFF, K., CHRISTEN, O., 2003: Dauerversuch „Ökologische Anbausysteme" auf einem Schwarzerdestandort – Versuchsaufbau und erste Ergebnisse. In FREYER, B.: Beiträge zur 7. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau. Universität für Bodenkultur, Institut für Ökologischen Landbau, Wien, 57-60.

8. Fruchtfolgeversuch unter Bedingungen des Ökologischen Landbaus - Landwirtschaftskammer Rheinland (seit 1999)

64 PAFFRATH, A. : Fruchtfolgeversuch unter Bedingungen des Ökologischen Landbaus. www.leitbetriebe.uni-bonn.de/pdf/ff01a.pdf

9. Stickstoffversorgung und -dynamik in Fruchtfolgen vieharmer Betriebe des Ökologischen Landbaus - Institut für umweltgerechte Landbewirtschaftung, Müllheim (1996-1999)

65 VETTER, R., MIERSCH, M., WEISSBART,J., FREYER, B., RENNENKAMPFF, K., SCHLICKENRIEDER, J., 1999: Stickstoffversorgung und -dynamik in Fruchtfolgen vieharmer Betriebe des ökologischen Landbaus. Abschlußbericht des ITADA-Projekt A 1.5, ITADA-Sekretariat, Colmar, Frankreich.

10. Viehloser Ökolandbau - Elm Farm Research Centre, Großbritannien (1987-1998)

66 BULSON, H.A.J., WELSH, J.P., STOPES, C.E., WOODWARD, L., 1996: Agronomic viability and potential economic performance of three organic four year rotations without livestock, 1988-1995. Aspects of Applied Biology, **47**, 277-286.

67 STOPES, C., BULSON, H., WELSH, J., WOODWARD, L., 1996: Stockless Organic Farming - Research Review 1987-1995. Elm Farm Research Centre; Hamstead Marshall, U.K..

68 BULSON, H.A.J., WELSH, J.P., STOPES, C.E. & WOODWARD, L., 1996: Stockless organic farming in the UK: Potential and limits, 1988-1995. In: KRISTENSEN, N.H., HØGH-JENSEN, H.(Eds.): New Research in Organic Agriculture. IFOAM, Tholey-Theley, pp. 70-74.

69 PHILIPPS, L., WELSH, J.P., WOLFE, M.S., 1999: Ten years experience of all-arable rotations. In: OLESEN, J.E., ELTUN, R., GOODING, M.J., JENSEN, E.S. KÖPKE, U., (Eds.): Designing and testing crop rotations for organic farming. Danish Research Centre for Organic Farming, Tjele, Dänemark, pp. 191-202.

70 SCHMIDT, H., PHILIPPS, L., WELSH, J.P., FRAGSTEIN, P. von, 1999: Legume breaks in stockless organic farming rotations: nitrogen accumulation and influence on the following crops. Biological Agriculture and Horticulture, **17**, 159-170.

71 PHILIPPS, L., 2001: The Effects of All-arable Organic Rotations on Soil Organic Matter Levels and the Phosphorus and Potassium Status Over the Period 1987 – 1998. In: REES, R.M., BALL, B.C., CAMPBELL, C.D., WATSON, C.A. (Eds.): Sustainable Management of Soil Organic Matter. CABI Publishing, Wallingford, U.K., pp. 294 – 300.

72 Im Internet: http://www.efrc.com/research/stockless.htm

11. Apelsvoll Ackerbau-System-Versuch – Apelsvoll Research Centre, Norwegen (seit 1989)

73 ELTUN, R., 1995. Comparisons of nitrogen leaching in ecological and conventional cropping systems. Biological Agriculture and Horticulture **11**, 103–114.

74 ELTUN, R., 1995: Comparison of Nitrogen Leaching in Ecological and Conventional Cropping Systems. In: KRISTENSEN, L., STOPES, C., KOLSTER, P, GRANSTEDT, A., HODGES, D. (Eds.): Nitrogen Leaching in Ecological Agriculure. A B Academic Publishers, Oxfordshire, 103-114.

75 ELTUN, R., FUGLEBERG, O., 1996: The Apelsvoll cropping system experiment VI. Runoff and nitrogen losses. Norwegin Journal of Agricultural Sciences, **Vol. 10/3**, 229-248.

76 ELTUN, R., 1996a: The Apelsvoll cropping system experiment. III. Yield and grain quality of cereals. Norwegian Journal of Agricultural Science, **10**, 7–22.

77 ELTUN, R., 1996b: The Apelsvoll cropping system experiment. IV. Yield and quality of potatoes, forage crops and entire cropping systems. Norwegian Journal of Agricultural Science, **10**, 23–42.

78 ELTUN, R., FUGLEBERG, O., 1996: The Apelsvoll cropping system experiment. VI. Runoff and nitrogen losses. Norwegian Journal of Agricultural Science, **10**, 229–248.

79 ELTUN, R., FUGLEBERG, O., NORDHEIM, O., 1996: The Apelsvoll cropping system experiment. VII. Runoff losses of soil particles, phosphorus, potassium, magnesium, calcium and sulphur. Norwegian Journal of Agricultural Science, **10**, 371–384.

80 FUGLEBERG, O., ELTUN, R., 1996: The Apelsvoll cropping system experiment. V. Evaluation of statistical methods. Norwegian Journal of Agricultural Science, **10,** 249–256.

81 REPSTAD, K., ELTUN, R., 1997: Economical return with conventional, integrated and ecological farming. NILF Report 3, pp. 60.

82 ELTUN, R., NORDHEIM, O., 1999: Yield results during the first eight year crop rotation of the Apelsvoll cropping system experiment. In: OLESEN, J.E., ELTUN, R., GOODING, M.J., JENSEN, E.S., KÖPKE, U. (Eds.): Designing and Testing Crop Rotations for Organic Farming. DARCOF Report No. 1, pp. 79–89.

83 BRELAND, T.A., ELTUN, R., 1999: Soil microbial biomass and mineralization of carbon and nitrogen in ecological, integrated and conventional forage and arable cropping systems. Biol. Fertil. Soils, **30**, 193–210.

84 ANDERSEN, A., ELTUN, R., 2000: Long-term developments in the carabid and staphylinid (Col., Carabidae and Staphylinidae) fauna during conversion from conventional to biological farming. J. Appl. Entomol., **124**, 51–56.

85 KORSÆTH, A., ELTUN, R., 2000: Nitrogen mass balances in conventional, integrated and ecological cropping systems and the relationship between balance calculations and nitrogen runoff in an 8-year field experiment in Norway. Agric., Ecosystems Environ., **79**, 199–214.

86 ELTUN, R., KORSÆTH, A., NORDHEIM, O., 2002: A comparison of environmental, soil fertility, yield, and economical effects in six cropping systems based on an 8-year experiment in Norway. Agriculture, Ecosystems and Environment, **90**, 155–168

12. Dänischer Fruchtfolgeversuch – Danish Institute of Agricultural Science, Dänemark (seit 1997)

87 ASKEGAARD, M., RASMUSSEN, I.A., OLESEN, J.E., 1999: Agronomic considerations and dilemmas in the Danish crop rotation experiment. In: OLESEN, J.E., ELTUN, R., GOODING, M.J., JENSEN, E.S. KÖPKE, U. (Eds.): Designing and testing crop rotations for organic farming. DARCOF Report no. 1, pp. 63-69.

88 OLESEN, J.E., RASMUSSEN, I.A., ASKEGAARD, M., KRISTENSEN, K., 1999: Design of the Danish crop rotations experiment. In: OLESEN, J.E., ELTUN, R., GOODING, M.J., JENSEN, E.S., KÖPKE, U. (Eds.): Designing and testing crop rotations for organic farming. DARCOF Report no.1, 49-62.

89 RASMUSSEN, I. A., ASKEGAARD, M., OLESEN, J. E. 1999: Plant protection in organic crop rotation experiments for grain production. In: OLESEN, J. E., ELTUN, R., GOODING, M. J., JENSEN, E. S., KÖPKE, U. (Eds.): Designing and testing crop rotations for organic farming. DARCOF Report no. 1, pp. 321-330.

90 OLESEN, J.E., ASKEGAARD, M., RASMUSSEN, I.A., 2000: Crop production during the first course of an organic crop rotation trial in Denmark. Aspects of Applied Biology, **62**, 187-195.

91 OLESEN, J.E., ASKEGAARD, M., RASMUSSEN, I.A., 2000: Design of an organic farming crop rotation experiment. Acta Agriculturae Scandinavica, Section B, Soil and Plant Science, **50**, 13-21.

92 OLESEN, J.E., RASMUSSEN, I.A., ASKEGAARD, M., 2000: Crop rotations for grain production. In: ALFÖLDI, T., LOCKERETZ, W., NIGGLI, U. (Eds.): Proceedings 13th International IFOAM Scientific Conference, p. 145.

93 RASMUSSEN, I.A., ASKEGAARD, M., OLESEN, J.E. 2000: Weed control in organic crop rotation experiments for grain production. In: T. ALFÖLDI, LOCKERETZ, W., NIGGLI, U. (Eds.): Proceedings 13th. Internation IFOAM Scientific Conference, p. 182.

94 OLESEN, J.E., RASMUSSEN, I.A., ASKEGAARD, M., KRISTENSEN, K., 2002: Whole-rotation dry matter and nitrogen grain yields from the first course of an organic farming crop rotation experiment. Journal of Agricultural Science, **139**, 361-370.

95 Internet: http://www.agrsci.dk/pvj/plant/croprot/indexuk.shtml
http://www.agrsci.dk/ArsPublikationer/PubliResultForfatUK.asp?forfatter=53

7 Anhang

7.1 Beteiligte Kommentatoren

Gustav Alvermann, Trenthorst
Berater & Praktiker
selbstständig
Gustav.Alvermann@t-online.de

Dr. Thomas Engelke, Kleinmachnow
Wissenschaftler
Institut für integrierten Pflanzenschutz,
Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft
t.engelke@bba.de

Prof. Dr. Maria Finkh, Witzenhausen
Wissenschaftlerin
Fachgebiet Ökologischer Pflanzenschutz,
Universität Kassel
mfinckh@wiz.uni-kassel.de

Dr. Hauke Heuwinkel, Freising
Wissenschaftler
Lehrstuhl für Pflanzenernährung,
Technische Universität München
hauke@wzw.tum.de

Dr. Ralf Loges, Kiel
Wissenschaftler
Fachgebiet Ökologischer Landbau,
Universität Kiel
rloges@email.uni-kiel.de

Andreas Paffrath, Bonn
Berater & Wissenschaftler
Landwirtschaftskammer Rheinland
andreas.paffrath@lwk-rheinland.nrw.de

Dr. Bernhard Pallutt, Kleinmachnow
Wissenschaftler
Institut für integrierten Pflanzenschutz,
Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft
b.pallutt@bba.de

Hubert Redelberger, Guxhagen
Betriebswirtschafts-Experte
selbstständig
hredelberger@t-online.de

Dr. Harald Schmidt, Gießen
Wissenschaftler
Professur für Organischen Landbau,
Universität Gießen
Harald.Schmidt@agrar.uni-giessen.de

Prof. Dr. Knut Schmidtke, Dresden
Wissenschaftler
Stiftungsprofessur Ökologischer Landbau,
Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden
schmidtk@pillnitz.htw-dresden.de

Petra Schöngens, Bonn
Beraterin
Landwirtschaftskammer Rheinland
Petra.Schoengens@lwk-rheinland.nrw.de

Cornelius Sträßer, Eggersdorf
Berater
selbstständig
cornelius.straesser@c-straesser.de

Werner Vogt-Kaute, Wartmannsroth
Berater & Praktiker
Naturland Süd-Ost
w.vogt-kaute@naturland.de

7.2 N-Bilanz-Basiszahlen

Folgende N-Gehalte wurden bei der N-Bilanz zugrunde gelegt. Die Werte wurden aus den unten genannten Quellen entnommen oder in Einzelfällen geschätzt.

	N-Gehalte in Frischsubstanz
Winterweizen	Proteingehalt / 5,7 * 0,86 oder 1,6
Wintergerste	1,5-1,6
Triticale	1,7
Dinkel mit Spelz	1,5
Winterroggen	1,5
Sommerweizen	1,6
Hafer	1,5
Sommergerste	1,6
Raps	3,2
Sonnenblumen	2,7
Speiselein	3,5
Körnerfenchel	3,2
Kartoffeln	0,31
Möhren	0,2
Zuckerrüben o. Blattbergung	0,16
Kohl	0,24
Speisezwiebeln	0,114
Erdbeeren	0,17
Getreidestroh (Annahme: Korn-TM/Stroh-TM: 1/1)	0,37
Weizen-, Roggen- & Triticalestroh	0,4
Haferstroh	0,3
Schweinemist (Betrieb 04)	280 kg/a*Betrieb
Rinderrottemist	0,65-0,69
Grüngutkompost in TS	0,27
Luzernekompost (geschätzt)	1
Pferdemist	0,55
Ackerbohnenschrot	4,8

Verwendete Literatur: [19 bis 26]

7.3 Protokoll zum Workshop

Probleme und Möglichkeiten des viehlosen/vieharmen Öko-Ackerbaus

Im Rahmen der 7. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau
24. - 26. Februar 2003, Museumsquartier der Stadt Wien

Leitung & Bearbeitung des Protokolls: Harald Schmidt[1]

Visualisierung: Franz Schulz[1]

Protokoll: Gabrielle Pietsch[2] und Kurt Möller[1]

Teilnehmer: 54 Teilnehmer der Wissenschaftstagung (31 WissenschaftlerInnen, 13 Praktiker, 10 BeraterInnen)

Vorbemerkung:

Im folgenden Protokoll des Workshops werden einzelne Beiträge stichwortartige widergegeben. Die Formulierung der Beiträge wurde z.T. geändert.

Programm:

1. Einführung (Harald Schmidt)
2. N und Mulchwirtschaft – derzeitiger Kenntnisstand
   (Kurzvortrag von Ralf Loges[3] und Hauke Heuwinkel[4])
3. N im viehlosen Betrieb: Probleme, Lösungsansätze, Forschungsbedarf
4. Pro und Contra viehloser Ökologischer Landbau allgemein

---

[1] Professur für Organischen Landbau, Universität Gießen, Karl-Glöckner-Str. 21 C, D-35394 Gießen, Email: Harald.Schmidt@agrar.uni-giessen.de; Kurt.Moeller@agrar.uni-giessen.de; Franz Schuz: Versuchsbetrieb-Gladbacherhof@agrar.uni-giessen.de

[2] Institut für Ökologischen Landbau, Universität für Bodenkultur, Gregor Mendel Str. 33, A-1180 Wien, Email: gabriele.pietsch@boku.ac.at

[3]Fachgebiet Grünland und Futterbau / Ökologischer Landbau, Universiät Kiel, Olshausenstr. 40, D- 24098 Kiel, Email: rloges@email.uni-kiel.de

[4] Lehrstuhl für Pflanzenernährung, Technische Universität München, Am Hochanger 2, D- 85350 Freising, Email: hauke@wzw.tum.de

1. Einführung (H. Schmidt)

Viehlose bzw. vieharme Ökobetriebe unterscheiden sich in mehreren Punkten vom klassischen Modell des ökologischen Gemischtbetriebs. So ist z.B. eine Nutzung feinsamiger Leguminosen als Futter im eigenen Betrieb nicht oder nur kaum möglich; d.h. der Anbau dieses wesentlichen Elements der Fruchtfolge wird oft in geringerem Maße oder z.T. gar nicht durchgeführt. Weiterhin stehen keine bzw. kaum eigene Wirtschaftsdünger zur gezielten Nährstoffversorgung und zur Humusversorgung zur Verfügung. Die Konsequenz aus den Unterschieden sind spezifische Anbausysteme und Probleme bei viehlosen / vieharmen Betrieben. Vieharmer Ökolandbau wurde in diesem Sinne wie folgt definiert: Betriebe, die aufgrund ihres geringen Viehbesatzes spezielle Lösungen in der Fruchtfolgegestaltung und Pflanzenernährung benötigen.

Zum Thema viehloser Öko-Ackerbau wird im Rahmen des Bundesprogramms seit September 2002 ein Projekt durchgeführt. Wichtige Ziele des Projekts sind: Aufbau eines Netzwerks zum Thema (Informationsaustausch, persönliche Kontakte...); Erstellung einer Broschüre mit kommentierten Betriebsbeispielen und Einzelbeiträgen; eine Umfrage unter deutschen Öko-Beratern zum Thema viehloser/vieharmer Ökolandbau. Die Ergebnisse des Workshops gehen in die weitere Bearbeitung des Themas ein.

Erste Ergebnisse der Umfrage wurden im Workshop einleitend vorgestellt. Im folgenden sind diese Ergebnisse kurz zusammengefasst.

Beraterbefragung

Es wurden erste Ergebnisse der Beraterumfrage vorgestellt (siehe Kap. 3.1.).

2. N und Mulchwirtschaft – derzeitiger Kenntnisstand

(R. Loges & H. Heuwinkel; protokolliert)

- Mulchen von Kleegras kann die N_2-Bindung gegenüber Schnittnutzung um 30% senken; damit ist der N-Gewinn beim Mulchen netto nur noch wenig höher als bei Schnittnutzung.
  - Schon in der Vegetationsperiode erhöht sich der N_{min}-Gehalt im Boden unter Mulch; die N_2-Fixierleistung der Leguminosen wird dadurch herabgesetzt.
  - Der Mulch-N kann mit über 20% zur N-Versorgung des Grases beitragen.
  - 10% des Mulch-N können im nächsten Aufwuchs enthalten sein, zur N-Versorgung des Grases kann der Mulch-N zu über 20% beitragen.
  - Mulchen erhöht den Nitrat-N-Gehalt am Ende des Vegetationsjahres, unabhängig davon ob ein Umbruch stattfindet oder nicht.
  - Mulchen erhöht die N_2O-Verluste im Vergleich zur Schnittnutzung.
  - Wirkung des Mineralisationsschubs aus Mulch-Ernterückständen: Weizenbestände reagieren durch eine hohe Anzahl an Weizentrieben, bis zur Ernte wird die Halmzahl wieder auf die gleiche Anzahl wie bei Schnittnutzung reduziert (d.h. der Weizen kann den N nicht ausreichend nutzen, Einsatz von Wirtschaftsdünger in später Wachstumsphase nötig).

- N-Mengen in den Ernterückständen sind bei Schnittnutzung geringer.
- Selteneres Mulchen ➔ höhere N-Akkumulation in Ernterückständen, größere Unkrautprobleme; höhere Auswaschung.
- Häufig sind gemulchte Varianten grasreicher als Beerntete.

Siehe auch Literatur der Referenten:

Dr. R. Loges: http://www.grassland-organicfarming.uni-kiel.de/publikationen.html

Dr. H. Heuwinkel: http://www.wzw.tum.de/pe/indexnetscape.htm

3. N im viehlosen Betrieb Probleme, Lösungsansätze, Forschungsbedarf

Statements zu der Frage: Wo liegen die Probleme im N-Management bei viehlosen Betrieben?

- N-Zufuhr, N-Verluste, N-Effizienz.
- Mangelnde N-Versorgung von Nicht-Leguminosen (Ertragsbildung, Qualität).
- N-Festlegung durch das Belassen von Stroh auf der Fläche.
- Es fehlen oft bedarfsgerechte N-Quellen / ein mobiler N-Pool, um zur richtigen Zeit und in der richtigen Menge gesteuerten N zuzuführen.
- Rolle des Körnerleguminosen-Anbaus im viehlosen Betrieb?
- Humushaushalt. Humusaufbau ist für eine langfristige N-Versorgung wichtig: Humusleistungsfähigkeit des Zwischenfruchtanbaus?; N-Mangel = Humusmangel.
- Gibt es einen Ersatz für die Kleegrasbrache?
- Abhängigkeit von der Subventionierung der stillgelegten Flächen, ökonomische Zwänge des N-Managements.
- Kleegrasbrache senkt die Energieeffizienz.
- Es ist möglich, dass in Zukunft nur noch mehrjährige Brachen gefördert werden. Das könnte die ökonomische Rentabilität 1-jähriger Kleegras-Brachen verschlechtern - Alternativen sind gefragt!
- Zwischenfrüchte und Untersaaten sind wichtig. Können sie Alternativen zu Kleegras und Luzerne als Hauptfrucht sein?
- Es fehlt die Nährstoffmobilisierende Wirkung vom Kleegrasanbau (z.B. Kali, ohne Kleegras Kalimangel!).
- Unkrautprobleme durch N-Management.

Statements zu der Frage: Welche Lösungsansätze gibt es für Probleme viehloser Betriebe?

- Änderung des Grünbrachemanagements (z.B. Teilnutzung des Aufwuchses), Optimierung der Gemengepartner (Saatmischungsanteile, Saatpartner).
- Weniger Mulchtermine ➔ verholzter Anteil ist größer ➔ mehr N? Einwand von Loges: wenig mulchen ➔ hoher Unkrautdruck, hohe N-Mengen, weites C/N-Verhältnis, hohe Nmin-Gehalte, extreme N-Auswaschung!
- Verwertung von Schnittmaterial im Betrieb: z.B. Biogas, Kompost, Pellets (Futterverkauf).
- Wir können auf den Kleegras-Anbau nicht verzichten (Unkraut) ➔ Sorten und Knöllchen (Symbioseleistung?) sollten optimiert werden.
- Leguminosen-Getreide-Gemenge als Hauptfrüchte in der Fruchtfolge, dadurch N-Bedarfssenkung des Fruchtfolgefeldes.
- Anbau von Arten- und Sortengemengen.
- Alternative Anbauverfahren z.B. Weite—Reihe-System zur Senkung des N-Bedarfes.
- Erhöhung der N-Effizienz (N-Bedarf zu unterschiedlichen Zeitpunkten).
- N vor Auswaschung und Denitrifikation schützen.
- Einsatz von Kompost (z.B. Bioabfallkompost) als bedarfsgerechte N-Quelle.
- Import von Nährstoffen durch konventionelle Wirtschaftsdünger (wirkliche Lösung? EU-konform? Systemkonform?).
- Einsatz organischer Handelsdünger, z.B. Vinasse, ist preisgünstig.
- Reduktion der Grundbodenbearbeitung (Humuserhalt).
- Zusammenarbeit viehloser und viehhaltender Betriebe (obwohl: Kooperation braucht keine Lösungsansätze mehr).

Statements zu der Frage: Wo liegt Forschungsbedarf im Bereich viehloser Ökolandbau

- N-Bilanz von Grünbrachen: Wie kann der N für die Nachfrucht gerettet werden (N-Prozessforschung).
- Andere innerbetriebliche Verwertungsmöglichkeiten des Kleegrasaufwuchses im Vergleich zur Mulchnutzung.
- Optimierung der Biogasvergärung für viehlose Betriebe (Kofermentation).
- Langfristige Betrachtungen: Humusbilanz, C/N-Verhältnis usw. beachten.
- Erhöhung der organischen Substanz (Wie? Wirkungsunterschiede? Puffervermögen für N? Bedeutung von Humus?).
- Umsetzungsprozesse im Hinblick auf die Standort- und Klimabedingungen und im Hinblick auf „global change“ (Klimaveränderungen); Relevanz der einzelnen Teilprozesse unter verschiedenen Umweltbedingungen.

- Mischkultursysteme: Gestaltbarkeit und Machbarkeit; N-, P- und K-Umsatz der Einzelpflanzen, Interaktionen im Boden (Rhizosphäre) zwischen den Mischungspartnern.
- Selbstverträglichkeit von Leguminosen: Überprüfung bisheriger Informationen? Alternative Leguminosenarten?
- Vertiefung der ökonomischen Bewertung.
- Optimierung der Speicherung des Leguminosen-N im „Tiermagen", d.h. Kooperationen zu viehhaltenden Betrieben erleichtern, Rahmenbedingungen verbessern (Ökonomie).

4. Pro und Contra viehloser Ökologischer Landbau

Pro-Statements

- Viehloser ÖL ist extensiv ➔ bessere Erreichung von Naturschutzzielen.
- Viehloser ÖL ist auch eine Entscheidung des Betriebsleiters. Viehlose Wirtschaftsweise als eine mögliche Option im ökologischen Landbau!
- Viehloser Ökolandbau erhöht das Potenzial des Ökolandbaus. Deshalb Problem zur Aufgabe machen; Lösungen für viehlose Betriebe anbieten.

Contra-Statements

- Tierische Exkremente fehlen im viehlosen Ökologischen Landbau (im Sinne des biologisch-dynamischen Landbaus).
- Beherrschung der Wurzelunkräuter problematisch.
- Verglichen mit der Verfütterung ist Fermentierung bzw. Kompostierung eine Verschwendung.
- Spezialisierung in viehlose und viehhaltende Betriebe passt nicht zu den Grundsätzen des Ökolandbaus, sie kann zu regional einseitiger Konzentration von einzelnen Produktionszweigen führen; das steht der erwünschten Vielfalt entgegen.
- Es fehlt die tiefe Durchwurzelung durch mehrjährigen Feldfutterbau.

Anmerkungen

- Viehloser ÖL bedeutet Unterstützung der vegetarischen Ernährungsweise, d.h. tierische Lebensmittelproduktion nicht im System.
- Der Kreislaufgedanke wird durch Verwendung von Wirtschaftsdüngern gestärkt; erweitert kann man auch überbetriebliche Kreisläufe sehen (z.B. Komposteinsatz).
- Ist die Qualität der Lebensmittel im viehlosen und im viehhaltenden Ökolandbau gleichwertig?
- Sind viehlose Betriebe nachhaltig? (sowohl im viehlosen als auch im viehhaltenden Ökolandbau gibt es Betriebe, die mehr oder weniger nachhaltig wirtschaften…). Wie wird Nachhaltigkeit definiert??
- Ist die viehlose Wirtschaftsweise wirklich mit dem System ökologischer Landbau zu vereinbaren?

Danksagung:

Mein Dank gilt:

Ralf Loges und Hauke Heuwinkel für die konzentrierte Einführung in die Problematik der Mulchwirtschaft;

Franz Schulz für die Unterstützung bei der Visualierung an den Pinnwänden;

Gabrielle Pietsch und Kurt Möller für die Anfertigung des Protokolls;

den Workshop-Teilnehmern für die rege Beteiligung

und den Tagungsorganisatoren für die Bereitstellung der Materialien.

7.4 Protokoll zum Workshop

Stickstoff im viehlosen Ökobetrieb

Ort: Universität Gießen

Zeit: 28.11.2003; 10:00 –18:00

Visualisierung: Sandra Köhl[1]

Teilnehmer: 8 Praktiker, 5 BeraterInnen, 5 Wissenschaftler

Protokoll: Kurt Möller und Sandra Köhl

Leitung & Bearbeitung des Protokolls: Harald Schmidt

Vorbemerkung:

Im folgenden Protokoll des Workshops werden einzelne Beiträge stichwortartig wiedergegeben. Die Formulierung der Beiträge wurde z.T. geändert. Im Protokoll ist nur ein Ausschnitt der vielfältigen Beiträge und Diskussionen enthalten.

Programm:

1. Einführung & Zielsetzung
2. Bewertungsmöglichkeiten von Stickstoff in viehlosen Ökobetrieben
3. N-Input durch Leguminosen
4. Problemfelder im Bereich Stickstoff bei viehlosen Ökobetrieben
5. Fazit und Ausblick

1. Einführung

In der Einführung wurde kurz das Projekt „Viehloser Ackerbau im Ökologischen Landbau“ vorgestellt (siehe Projektbericht).

Die Gründe für den Workshop und die Ziele wurden kurz dargestellt: Stickstoff ist ein wesentlicher Knackpunkt viehloser Ökobetriebe. Zur Bearbeitung dieser Thematik soll versucht werden, in einer Gruppe aus Praktikern, Beratern und Wissenschaftlern die Problemfelder zu strukturieren und zu diskutieren. Ziel des Workshops ist dabei weniger die Erarbeitung konkreter Lösungsansätze – was in diesem Rahmen auch kaum möglich ist – sondern eine Plattform für den Austausch von Erfahrungen und Argumenten zu bieten sowie zur Verbesserung der Kommunikation und Koordination der verschiedenen Gruppen beizutragen.

Erwartungen an den Workshop

An die Form des Workshops und die Zusammensetzung der Teilnehmer wurden einige allgemeine Erwartungen geknüpft: Austausch und Diskussion zum Thema sowie das Sammeln von neuem Wissen und Anregungen; neue Impulse aus der Kommunikation zwischen Praxis und Wissenschaft erarbeiten; Kontakte knüpfen; auch skeptische Einschätzungen darüber, ob bei dem umfassenden Thema und der gegebenen Runde (sehr unterschiedliche Standorte und Voraussetzungen) konkrete Ergebnisse erwartet werden können.

Thematisch wurden folgende Punkte von Interesse genannt:

- Neue ackerbauliche Erkenntnisse
- Weiterentwicklung des Themas Düngung im biologischen Landbau
- Vorankommen in der N-Frage (N war vor 20 Jahren im Ökolandbau ein Unwort, heute ist die N-Frage die 100.000-€-Frage)
- N-Kreislauf und N-Fixierung von Leguminosen
- Management von Leguminosen
- Anregungen zur Verbesserung des Grünbrachemanagements
- N-Bilanzen
- Berücksichtigung von N-Verlusten bei der Erstellung von Bilanzen
- Gasförmige N-Verluste (v.a. durch Mulchen von Stillegungsflächen)
- Suche nach Möglichkeiten Erträge zu erhöhen, z.B. Einsatz von externem N
- N-Dynamik und Humushaushalt
- System Weite Reihe und N
- Auswirkungen von Ertragsdifferenzen beim Rotklee
- Biogasnutzung

2. Anforderungen an N-Bewertungsmethoden

Betriebsbeispiel 01 & N-Bilanz

Vorstellung des Betriebsbeispiels und der gerechneten N-Bilanz als ein Beispiel der Bewertung von N im viehlosen Ökobetrieb (Abb. 1).

Bemerkungen zum Beispiel:

N-Export weist mit 28 kg/ha auf geringe Produktivität hin. Die N-Versorgung liegt mit 39 kg/ha auf einem geringen Niveau; evtl. ist N-Zukauf sinnvoll.

Ohne Angaben über Biomasseerträge der Stillegung große Unsicherheit bei der Schätzung des N-Input über die Stillegung.

Der Betrieb spart an allem: keine Zwischenfrucht, Spar-Aussaat der Grünbrache etc.; Ertrag ist entsprechend niedrig.

Betrieb 01 (Sachsen)

Niederschlag: ∅ 550 mm/a
Temperatur: ∅ 8,0°C
Bodenart: Sande bis lehmige Sande
Ackerzahl: 18 – 53

Fruchtfolge

Fruchtfolge
überjährige Stillegung[1]
Problemstellung/Ziele: Triticale
Winterroggen ZF[2]
Lupinen / Erbsen
Triticale

[1] Weißklee, Knaulgras, z.T. Luzerne; 2-3 x Mulcher
[2] Gelbsenf

Grundbodenbearbeitung: Pflug (18-24 cm) mit Packer; vor Stillegung nur 2 x Schwergrubber (9 cm)
Stoppelbearbeitung: Schälgrubber

Betrieb 01	Ertrag	N	N/ha	Fläche	N
Frucht	[dt/ha]	[%]	[kg/ha]	[%]	[kg]
Stillegung			100	20	20
Lupine	17		18	20	4
Triticale	31	1,7	-53	40	-21
Winterroggen	22	1,5	-33	20	-7
N-Input [kg/ha]					**24**
N-Export [kg/ha]					**28**
N-Bilanzsaldo [kg/ha]					**-4**
N-Versorgung [kg/ha]					39

Abb. 1 Kurzinformation und N-Bilanz zu Betriebsbeispiel 01

Anforderungen an die N-Bilanzierung

Auf die Frage nach Anforderungen an die N-Bilanzierung als N-Bewertungsmethode wurden folgende Punkte genannt:

- Einfache Methode der N-Bilanzierung.
- Klärung unbekannter Bilanz-Größen.
- Standort und Klima berücksichtigen, z.B.:
  - Risiken, z.B. Witterungsschwankungen;
  - Niederschlagsverteilung übers Jahr;
  - Klimaänderungen (Klimawandel);
  - Bodengüte, N-Vorrat im Boden (Eine Unterbilanz bei einem Vorrat von 10.000 kg N hat eine andere Bedeutung als bei 1.000 kg N, die schnell abgebaut sein können! Bei 10.000 kg geht es v.a. um eine produktive Nutzung eines Teils des N-Düngepools. Widerspruch: auch bei 90er Böden kann die N-Verfügbarkeit begrenzend sein);
  - N-Verfügbarkeit;
  - Bodenheterogenität;
  - Humusgehalt.
- Bei Schätzung der N-Zufuhr durch Leguminosen berücksichtigen:
  - Biomasseertrag der Leguminosen (Schätzung);
  - Berücksichtigung des Leguminosenanteils bei Gemengen.
- N-Verluste (N-Verluste sind extrem standortabhängig; leichte Standorte: pro 1 kg geernteter N geht 1 kg verloren, bei 50er Böden ist das Verhältnis 4 : 1; auf schlechteren, leichten Standorten Verluste mit einer Genauigkeit von 10 – 20 kg N/ha quantifizieren).
- Betriebsleitermanagement (z.B. unterschiedliches Grünbrachemanagement führt zu unterschiedlicher Stickstoffzufuhr).

- Bei N-Bilanzen die Spannweite zwischen Worst Case und Best Case abbilden (Bilanz rechnen bei optimalen und bei schlechtesten Bedingungen).
- Die Erfahrungen des Anstellers sind wichtig.
- Abgleich von N-Bilanzmethode und Realität.
- Zielsetzung der N-Bilanz und Bewertungskriterien für die Ergebnisse müssen klar sein (z.B. Anspruch an die Bilanz betriebsspezifisch oder verallgemeinernd).
- Wechselwirkung von N und Pflanzengesundheit muss bei der Bewertung berücksichtigt werden.

Einschätzung der N-Bilanz als N-Bewertungsmethode

Folgende bewertende Aussagen zur N-Bilanz wurden getroffen:

- Die N-Bilanz ist ein grobes Planungsinstrument.
- Zwischen dem Anspruch auf Einfachheit der N-Bilanzmethode und der Komplexität der Sachverhalte (z.B.: viele, oft schlecht oder nicht messbare relevante Einflussfaktoren auf den N-Haushalt) besteht eine große Diskrepanz. In der Praxis ist eine Methode mit vielen Planungselementen schwer umsetzbar und oft nicht überschaubar genug.
- N-Bilanz im Prinzip sinnvolles Instrument. Eine hohe Standortvariabilität kann die Aussagekraft einer N-Bilanz jedoch stark einschränken.
- Wie realistisch sind Bilanzen? Untersuchungen bei Humusbilanzen zeigen große Diskrepanzen zwischen Berechnung und Realität.
- Vorschlag einer Alternative zur N-Bilanz: Bewertung der langfristigen Produktivität in Getreideeinheiten bzw. N-Ertrag (Ziel pro Marktfruchtjahr: mind. 40 kg N/ha; mittel 50 kg N/ha, gut 60 kg N/ha).
- Es ist wichtig im Vorfeld jeweils die Ansprüche an die N-Bilanz zu klären. Die N-Bilanz als internes Planungsinstrument kann nicht ohne weiteres verallgemeinert werden. Die Veröffentlichung macht aus der Bilanz ein politisches Instrument, das sehr sensibel gehandhabt werden muss.

3. N-Input durch Leguminosen

Als ein wichtiger und kritischer Punkt der N-Bilanz wurde der N-Input durch Leguminosen diskutiert. Als Faktoren, die die Höhe der N-Zufuhr beeinflussen, wurden folgende Punkte genannt:

- Klima und Boden (z.B. Niederschlagsmengenverteilung - Wasserversorgung beeinflusst stark die Biomassebildung; pH-Wert und Nährstoff-Versorgung).
- Aktuelle Witterung.
- Biomasseertrag der Leguminosen (enge Beziehung zwischen Biomasse- und N-Ertrag von Leguminosen).
- Ertragsunsicherheit.

- Leguminosenart (Unterschiede in der N-Fixierleistung je Art; z.B. Weißklee geringeres N-Fixierungsvermögen als Rotklee und Luzerne).
- Etablierungssicherheit von Leguminosenbeständen (Realistische Werte verwenden, nicht theoretische Optimalwerte).
- Bei Gemengen der Gras- bzw. Leguminosenanteil (Statements: ▫ Reine oder fast reine Leguminosenbestände als Untersaaten bzw. Stillegung bevorzugt. ▫ Beeinflussung des Grasanteils durch die Nutzung. ▫ Mit Grasanteil wird über das C/N-Verhältnis der Biomasse die Umsatzfähigkeit beeinflusst. ▫ Gras als Überträger von Getreidekrankheiten problematisch? Muss überprüft werden!).
- Alter der Bestände (Bei Zwischenfrüchten, Untersaaten und Stillegungs-Gründüngung: steigende N-Fixierleistung mit dem Alter des Bestandes).
- Nutzung (Schnitt- oder Mulchnutzung haben unterschiedliche Auswirkungen auf die N-Fixierleistung. Kleegras im Mulchnutzungssystem ist ganz anders zu bewirtschaften als schnitt-genutzt. Bei Mulchen besteht große Gefahr einer Verdrängung der Leguminosen durch Gras. N-Fixierungsleistung bei Schnittnutzung deutlich höher als bei Mulchnutzung.).
- Recyclierung von N (Mineralisation von N aus Mulchmaterial und erneute Aufnahme durch die Leguminosen im Bestand senkt die N-Fixierungsleistung).
- Gasförmige N-Verluste (z.B. aus Mulchmaterial).
- Schnittgerät (Mähtechnik kann erheblichen Einfluss auf die Narbenzusammensetzung haben. Wenn Leguminosen beim Mulchen zerfranst werden, werden sie stärker geschädigt als Gras. Gute Technik mit sauberem Schnitt und langsamer Vorfahrtgeschwindigkeit verwenden schont die Leguminosen.).
- Forschungsergebnisse über N-Menge in den Wurzeln variiert stark (70–200 kg N/ha). Methoden sind schwierig: Wurzeln und Blattabfall sehr schwer zu quantifizieren.
- N_{min} im Boden (Vorfrucht- und Standorteffekt auf verfügbaren N im Boden berücksichtigen, N-Fixierleistung wird durch hohe Mengen an verfügbarem N reduziert).
- Pflanzengesundheit der Leguminosen.
- Umbruchtermin und verwendete Technik (Einfluss auf die N-Verluste).
- Ziel sollte nicht eine maximale Anhäufung von N sein, sondern eine nachhaltige, ausgewogene N-Versorgung.

Statements speziell zu Körnerleguminosen:

- Bei Körnerleguminosen geht es vor allem um einen hohen Ertrag (Ziel 5 t) und erst an zweiter Stelle um N!
- Mögliche N-Zufuhr durch Ackerbohnen: bis 70 kg N/ha; durch Erbsen bis 30 – 40 kg N/ha! Abhängig vom Standort und weiteren Faktoren.
- Im Durchschnitt ausgeglichene N-Bilanz bei Körnerleguminosen (N-Entzug entspricht N-Zufuhr).
- Meistens wird von Körnerleguminosen ein guter Vorfruchteffekt erwartet.

- Es besteht ein Unterschied zwischen N-Bilanz und Vorfruchtwirkung: Da die Leguminose Boden-N spart, steht der Nachfrucht die N-Mineralisierungsleistung von zwei Jahren zur Verfügung.
- Körnerleguminosen sind züchterisch relativ wenig bearbeitet, d.h es bleibt relativ viel N im Stroh zurück. Das fördert die Vorfruchtwirkung.
- Körnerleguminosen sind dort eine gute Vorfrucht, wo der N festgehalten werden kann (schwere Standorte), auf leichten Standorten weniger. Auf leichten Standorten kann man durch Frühsaaten einen Teil des N aus dem Boden retten.
- Ertragsschwankungen bei der Bilanzierung von Körnerleguminosen berücksichtigen.
- Bei Einschätzung der Vorfruchtwirkung muss die Verunkrautung der Körnerleguminosen berücksichtigt werden.

Statements speziell zu Untersaaten und Zwischenfrüchten:

- Untersaaten können wichtigste N-Quelle sein.
- Standort hat großen Einfluss darauf, ob Untersaaten möglich sind.
- Bei Untersaaten und Zwischenfrüchten wirken die gleichen Faktoren auf N-Fixierung wie bei anderen Leguminosen auch.
- Etablierungssicherheit von Untersaaten und Zwischenfrüchten ist für die N-Bilanz eines Betriebes sehr wichtig. Gelungene Untersaaten haben eine ganz große Bedeutung.
- Bei Zwischenfrüchten sind N-Fixierungsleistungen von über 100 kg N/ha möglich. Im Durchschnitt liegen die Werte aber meist deutlich darunter.

4. Problemfelder im Bereich Stickstoff bei viehlosen Ökobetrieben

Im zweiten Teil des Workshops wurden wichtige Knackpunkte im Bereich N im viehlosen Ökobetrieb diskutiert. Bei der Sammlung von Problemfeldern wurden folgende Punkte genannt:

- Etablierung von Untersaaten und Zwischenfrüchten.
- N-Mobilisierung.
- Grünbrachemanagement (z.T. unterschiedliche Ansprüche hinsichtlich N-Fixierung und Beikrautregulierung).
- Geringe N-Zufuhr bei Mulchen von Grünbrachen (Reduktion der N-Fixierungsleistung bzw. Verluste durch Recyclierung, gasförmige N-Verluste und N-Verlagerung).
- Düngerimport.
- Zusammenhang zwischen N und Bodenstruktur.
- N-Verlagerung.
- Leguminosenmüdigkeit.
- Zusammenhang bzw. Diskrepanz zwischen N und Beikrautregulierung.

- Zusammenhang zwischen N und Pflanzengesundheit (Krankheitsanfälligkeit bei hoher N-Versorgung?).
- Umbruch- und Bestellqualität.

Einzelne Problemfelder wurden im weiteren Verlauf des Workshops ausführlicher diskutiert.

Zusammenhang N und Pflanzengesundheit

Beschreibung eines Problems in der Praxis: Unbefriedigende Erträge bei Winterweizen und Winterroggen nach Kleegras. Dies wird auf die hohe N-Versorgung und den daraus folgenden hohen Krankheitsbefall zurückgeführt. Bei Roggen wurden in der Vergangenheit mit resistenteren alten Sorten (Halo) hohe Erträge (60 dt/ha) erreicht. Mit den heutigen Sorten werden – bei sehr gut aussehenden Beständen im Frühsommer – nur noch Erträge um 35 dt/ha erreicht. Dies wird vor allem auf den höheren Rostbefall zurückgeführt, was dazu führt, dass diese Sorten den N nicht ausreichend verwerten können. Die Weizenerträge nach Kleegras liegen um 40 dt/ha, nach Körnerleguminosen-Gründüngung und Ölrettich-Zwischenfrucht bei 45 dt/ha (bei geringeren Rohproteingehalten).

Zu dieser Problembeschreibung entwickelte sich eine rege Diskussion. Einzelne Statements sind im Folgenden aufgeführt:

- C/N-Verhältnis der Gründüngung zu eng. N ist nach Stillegung auf dem Standort früh und explosionsartig da.
- Beispiel für den Zusammenhang von „N-Bombe“ und Rostbefall: zu früh gedüngte Gülle verstärkt Rostbefall.
- Bestandesklima ist ein wichtiger Faktor des Braunrostbefalls.
- Da Roste nicht von der N-Versorgung abhängig sind, eher kein Problem mit Krankheiten sondern ein N-Problem.
- Unharmonische N-Versorgung (erst viel, dann wenig): Nachteiliger Effekt auf die Gesundheit durch N-Mangel bei hoher Pflanzendichte.
- Beobachtung: Ertragsunterschiede bei Weizen mit *Septoria nodorum* nach N-Düngung sortenbedingt.
- Lösungsvorschlag: N-Freisetzung verlangsamen durch Kleegrasgemenge (höherer Grasanteil und ältere Aufwüchse erhöhen das C/N-Verhältnis).
- Lösungsvorschlag: Hybridroggen bei Bioland beantragen (resistenter).
- Fusarium und Schwarzbeinigkeit (*Gaeumannomyces graminis*) kann möglicherweise problematisch sein, aufgrund eines hohen Getreideanteils und dem Gras im Kleegras. Die Frage nach der Bedeutung des Grases als Wirt für Schwarzbeinigkeit muss geklärt werden.
- Weidelgras als Überträger bzw. Infektionsquelle von Mehltau in Dinkel beobachtet.
- Am Beispiel-Standort müssen mögliche N-Verluste durch Auswaschung berücksichtigt werden.

- Erste Hybridsorten waren extrem braunrostanfällig. Neuere Entwicklungen sind besser. Hybride entwickeln sich im Frühjahr etwas schneller und früher.
- Auf trockenem Standort bei hohem N-Angebot hohes Ertragsniveau. Kaum Probleme mit Krankheiten.
- Zusammenhang zwischen N und Krankheiten scheint stark von Standort und Witterung abzuhängen.
- Mögliche Ursachen: 1. zeitliche N-Verfügbarkeit; 2. Sorten; 3. bodenbürtige Krankheiten; 4. Klima & Standort.
- Viele verschiedene Faktoren beeinflussen den Getreideertrag (z.B.: Sorten).
- Kausale Zusammenhänge zwischen N-Versorgung und Krankheitsdruck schwierig abzusichern.
- Das Thema N und Krankheiten sollte nicht überbewertet werden, viele Krankheiten sind N-neutral.
- Eventuell sind Veränderungen im Krankheitsdruck auch mit Klimaveränderungen (Niederschlagszunahme) in den letzten Jahren begründet.
- Zustand der org. Substanz im Boden spielt ein wichtige Rolle.
- Fazit: Es gibt Unterschiede in der Einschätzung der Ursachen des Ertragsrückgangs.

Grünbrachemanagement

Zum Thema Grünbrachemanagement gab es folgende Beiträge:

- Geringere N-Zufuhr bei Mulchen von Grünbrachen (im Vergleich zur Schnittnutzung). Reduktion der N-Fixierungsleistung bzw. Verluste:

  - Recyclierung (Mineralisation von N aus Mulchmaterial und erneute Aufnahme durch die Leguminosen im Bestand senkt die N-Fixierungsleistung) bis 30-40%;

  - Gasförmige N-Verluste 5-30% (?). Vor allem als Ammoniak, aber auch über Denitrifikation (N_2 und Stickoxide; schon geringe Mengen an Lachgas wegen hoher Klimarelevanz problematisch!);

  - N-Verlagerung bis 50-80 kg N/ha (Sehr stark vom Standort abhängig. Schnittgenutzte Bestände haben immer niedrigere NO_3-Verlagerungsverluste als Mulchsysteme. Einführung einer gemischten Nutzung sinnvoll.);

  Werte sind stark vom Standort und anderen Faktoren (z.B. Anzahl Aufwüchse und Witterung – unter trockenen Bedingungen weniger Verluste) abhängig.
- Bei Managemententscheidungen müssen die N-Wirkung und Unkrautwirkung gleichrangig berücksichtigt werden.
- Unter wachsendem Kleegrasbestand keine N-Verlagerung.
- Je später gemulcht wird, desto tiefer ist die Durchwurzelung und die P-, K- und Ca-Erschließung vom Unterboden.
- Je älter der letzte Aufwuchs ist, desto weiter ist das C/N-Verhältnis. Dies müsste die N-Mineralisierung bremsen.

- Effekte unterschiedlichen Mulchens:

  - 2 x mulchen → viel mehr N im Herbst;

  - 4 x mulchen → weniger N im Herbst;

  - langer, letzter Aufwuchs bringt viel N für die Nachfrucht;

  - wenig mulchen → wenig Recyclierung.

  Deshalb:

  - kontinentales Klima: wenig mulchen;

  - mildfeuchtes Klima: häufig mulchen;

  - Bei Wahl des Mulchtermins vom Unkrautdruck leiten lassen; „die Distel sagt Bescheid, wann es soweit ist".

- Lösungsansätze, um Problematik gemulchter Grünbrachen zu entschärfen:

  - Nutzung der Aufwüchse: z.B. Kompostierung (gute Erfahrungen mit Matratzenkompostierung von mehrjähriger Luzerne; dadurch hohe N-Fixierungsleistung und Kompost als Düngemittel KH; aber gasförmige N-Verluste & Kosten); Biogasnutzung (Biogasertrag ökonomisch rentabel; flexibler organischer Dünger; geringe N-Verluste – je nach Ausbringung; aber Auswirkungen auf Humus bzw. Bodenleben noch nicht geklärt);

  - Höherer Grasanteil (Enge Beziehung zwischen Grasanteil und NO_3-Verlagerung: je höher Grasanteil desto geringer Verlagerung, da langsamere Umsetzung);

  - Weißklee statt Rotklee (Bei Mulchsystemen hat reiner Weißklee eine bessere Vorfruchtwirkung als Rotklee. Beim Weißklee werden vom Mulchen nur die Blätter erfasst, in Stängeln und Stolonen bleibt N vor Verlusten geschützt.);

  - Schnitttechnik (Aufwuchs schneiden nicht mulchen und technisch: gröber hinterlassen. Das führt möglicherweise auch zu geringeren gasförmigen N-Verlusten. Der Neuaustrieb wird verbessert und auch der Bekämpfungseffekt gegen die Disteln soll angeblich besser sein.);

  - Sommerumbruch und Zwischenfruchtanbau

  - Körnerleguminosen-Gründüngung und Zwischenfrucht (aber hohe Kosten)

Im weiteren Verlauf wurden noch zwei Themen kurz angerissen.

Grünbracheumbruch

Zum Thema Grünbracheumbruch gab es folgende Beiträge:

- Frage: Teil oder Ganzumbruch?
- Herbstumbruch vor Winterweizen notwendig, vor Sommerweizen schlecht (N-Verlagerung).
- Umbruchtermin stark von der Befahrbarkeit abhängig.
- Herbstumbruch: entweder so spät wie möglich oder früh und mit Zwischenfrucht. Stark vom Standort und auch von der Verunkrautung abhängig.

Leguminosenmüdigkeit

- Symptome der Leguminosenmüdigkeit: Ertrag wird schwächer.
- Ursache der Leguminosenprobleme unterschiedlich. Z.B. „Kleemüdigkeit“ nicht mit Krankheit begründet sondern mit Kalimangel.
- Befall mit Fusarien und Pythium ultimum der Jungpflanzen-Wurzeln → Fußkrankheiten. In Dänemark wird empfohlen, Erbsen nicht dichter als alle 6 Jahre anzubauen.
- Wechselwirkungen zwischen Erbse und Sommerwicke als Zwischenfrucht in der Fruchtfolge beachten.
- Häufiger Leguminosenanbau → viele Blattrandkäfer → Larven fressen an Knöllchen.
- Alte Unkräuter wie Kleeseide, Kleeteufel tauchen wieder auf?!
- Wirtsspezifität von Kleekrebs, Mehltau, Rost?
- Sklerotien vom Kleekrebs haben nur im Winter Befallszeit (bei Management berücksichtigen!).
- Leguminosen haben versauernde Wirkung: daher häufiger kalken.
- Kann die Leguminosenmüdigkeit den Ökologischen Landbau in eine Krise bringen? Bisher in Bezug auf Fruchtfolgekrankheiten nur kurz Erfahrungen mit Systemen mit hohem Leguminosenanteil.

5. Fazit und Ausblick

Von den Teilnehmern wurde der Workshop überwiegend als interessant bzw. gut bewertet. Zum Teil wird die Umsetzung einzelner Punkte aus der Diskussion in die Praxis geplant. Die Veranstaltung wurde oft als ein Einstieg in die komplexe und vielfältige Thematik bezeichnet. Konkrete Lösungsansätze bzw. Regelformulierungen wären schön gewesen, aber im Rahmen des Workshops kaum zu leisten. Eine Fortsetzung und Konkretisierung der direkten Zusammenarbeit von Praktikern, Beratern und Wissenschaftlern wurde von den meisten Teilnehmern befürwortet.

Die intensiven Diskussionen zu vielen Einzelthemen während des Workshops, haben gezeigt, dass auch bei Punkten, zu denen relativ eindeutige Lehrbuch- bzw. „Experten“-Meinungen existieren, durchaus kontroverse Erfahrungen und Ansichten bestehen können. Die Vielfalt der Ansichten, Erfahrungen und Herangehensweisen in einer solchen „gemischten Gruppe“ machen eine schnelle Erarbeitung konkreter Ergebnisse nicht immer einfacher. Es besteht jedoch die Chance, mit dieser Herangehensweise mittelfristig zu Aussagen zu kommen, die den spezifischen Ansprüchen aus der Praxis näher kommen.

Für eine zukünftige Zusammenarbeit kann die Teilnehmergruppe als Basis dienen. Über die genaue Form und Zielsetzung weiterer Aktivitäten muss vorab noch eine Diskussion erfolgen. Es bietet sich z.B. an, Einzelthemen aus dem Problembereich „N und Öko-Ackerbau“ herauszugreifen und evtl. am Praxisbeispiel (d.h. auf einem Betrieb) zu bearbeiten. Um dann auch zu konkreten Ergebnissen kommen zu können, wäre es für alle Teilnehmer notwendig, sich auf das vorab stark eingegrenzte Thema intensiv vorzubereiten. Aber auch ein weiterer Austausch über E-mail, Telefon oder Post, wäre eine Möglichkeit die ersten Anfänge der Zusammenarbeit bis zu konkreten Ergebnissen auszubauen.

Danksagung

Besonders bedanken möchte ich mich bei den vielen Personen, die am Projekt „Viehloser Ackerbau im ökologischen Landbau“ mitgewirkt haben: den BeraterInnen, die durch die Unterstützung bei der Auswahl erst die große Vielfalt der Betriebsbeispiele ermöglichten; den BetriebsleiterInnen der evaluierten Betriebe, die durch Ihre Kooperationsbereitschaft die detaillierte Beschreibung ihrer Anbausysteme ermöglichten; den kommentierenden ExpertInnen für die vielen Beiträge zu den einzelnen Betriebsbeispielen, die für die Analyse der Betriebe wertvolle Anhaltspunkte bieten; den Autoren der einzelnen Beiträge, die auf diese Weise ihre Erfahrungen und den derzeitigen Erkenntnisstand zum Thema aufbereitet haben, und nicht zuletzt den befragten BeraterInnen, die durch Ihre Angaben in den Fragebögen Ihre Erfahrungen und Ihr Wissen zur Verfügung stellten.

Der persönliche Austausch mit allen Beteiligten hat nicht nur zum Gelingen dieses Projekts beigetragen, sondern auch meinen persönlichen Erfahrungshorizont deutlich erweitert und mir viel Freude bereitet.

Prof. Dr. Leithold und allen Mitarbeitern der Professur für Organischen Landbau danke ich für die Unterstützung und den Freiraum, der zur Durchführung des Projektes gegeben wurde. Es war am Ende doch deutlich mehr Aufwand als geplant.

Der Geschäftsstelle Bundesprogramm Ökologischer Landbau danke ich für die Förderung und damit Ermöglichung des Projekts „Viehloser Ackerbau im ökologischen Landbau“. Herrn Gayl danke ich sehr für die kooperative und fundierte Betreuung.

Ganz besonders möchte ich mich bei meiner Freundin Hanna Blum für den regen Gedankenaustausch sowie bei ihr und unserer Tochter Lea für den Spielraum zur Durchführung des Projekts bedanken.