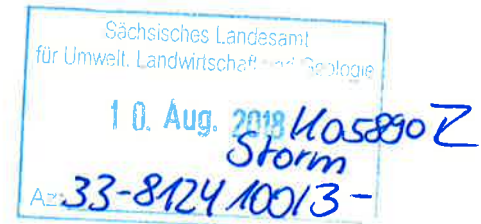


Umsetzung der Europäischen Innovationspartnerschaft „Landwirtschaftliche Produktivität und Nachhaltigkeit“ (EIP – AGRI) im Freistaat Sachsen

## Endbericht



für ein nach Richtlinie LIW/2014 mit Mitteln des ELER gefördertes Vorhaben.

Titel des Vorhabens:

**Pflanzenbauliche Strategien zur Optimierung des Feldaufganges und der Ertragsleistung von Öko-Gemüsespeiseerbsen**

**Autoren:**

**Dipl.-Ing. (FH) Frank Pöttsch**

**Dr. rer. agr. Guido Lux**

**Prof. Dr. agr. Knut Schmidtke**

**Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden, Fachgebiet Ökologischer  
Landbau**

## Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis.....	4
Abbildungsverzeichnis.....	5
1. Zusammenfassung der Projektplanung.....	6
1.1 Problembeschreibung.....	6
1.2 Zielformulierung.....	6
1.3 Arbeitsplan.....	7
1.3.1 Methodenbeschreibung.....	7
1.3.2 Arbeits- und Lösungsweg.....	8
1.3.3 Arbeitsbeiträge der einzelnen Mitglieder der operationellen Gruppe.....	9
1.4 Erwartete Ergebnisse.....	9
2. Darstellung des Projektverlaufs.....	9
3. Projektergebnisse.....	22
3.1 Einschätzung der Zielerreichung.....	22
3.2 Hauptergebnisse des Projektes.....	22
3.3 Nebenergebnisse des Projektes.....	32
4. Ergebnisverwertung.....	33
4.1 Nutzung der Ergebnisse in der Praxis.....	33
4.2 Maßnahmen zur Verbreitung der Ergebnisse.....	34
5. Wirkung des Projektes.....	34
5.1 Beitrag zu den Prioritäten der EU für die Entwicklung des ländlichen Raums.....	34
5.2 Beitrag zu den Zielen der EIP-AGRI.....	35
5.3 Beitrag zu den in der SWOT-Analyse festgestellten Bedarfen.....	35
6. Zusammenarbeit in der operationellen Gruppe.....	36
6.1 Ausgestaltung der Zusammenarbeit.....	36
6.2 Mehrwert der operationellen Gruppe.....	36
7. Verwendung der Zuwendung.....	36
8. Schlussfolgerungen und Ausblick.....	37
8.1 Rückblick.....	37
8.2 Ausblick.....	37

Literaturverzeichnis.....	38
Anhang.....	39

## **Tabellenverzeichnis**

Tab. 1: Feldaufgang, Kornertrag, Tenderometerwert, Harvest-Index, Sprossertrag Erbse und Sprossertrag Beikraut in Abhängigkeit von der Versuchsvariante.....	22
Tab. 2: Feldaufgang, Kornertrag, Sprossertrag Erbse und Sprossertrag Beikraut in Abhängigkeit von der Versuchsvariante.....	23
Tab. 3: Beschreibung der Standorte.....	30
Tab. 4: Befallshäufigkeit und Läsionslänge an Wurzel und Stängelbasis der Erbsen in Abhängigkeit von der Versuchsvariante.....	31
Tab. 5: Direktkostfreie Leistungen der sechs geprüften Varianten in den Jahren 2016 und 2017.....	33

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Traktor mit angebauter Parzellendrillmaschine und Dammformer (Klappendorf, 04.04.2016).....	12
Abb. 2: Feldversuch in Klappendorf (04.04.2016).....	13
Abb. 3: Messung der Bodentemperatur (Klappendorf, 04.04.2016).....	13
Abb. 4: Abstecken des Zählbereiches und Bonitur Feldaufgang (Klappendorf, 18.04.2016).....	14
Abb. 5: Feldversuch in Nemt (22.04.2016).....	14
Abb. 6: Feldversuch in Sitten (22.04.2016).....	15
Abb. 7: Junge Erbsenpflanze im Damm (Nemt, 27.04.2016).....	15
Abb. 8: Bonitur Feldaufgang (Sitten, 29.04.2016).....	16
Abb. 9: Feldversuch Klappendorf (07.06.2016).....	16
Abb. 10: Feldversuch Nemt (07.06.2016).....	17
Abb. 11: Feldversuch Sitten (07.06.2016).....	17
Abb. 12: Feldversuch am Standort Klappendorf (13.04.2017).....	18
Abb. 13: Feldversuch am Standort Sitten (04.05.2017).....	18
Abb. 14: Feldversuch am Standort Körlitz (14.05.2017).....	19
Abb. 15: Feldversuch am Standort Sitten (07.06.2017).....	19
Abb. 16: Beerntung Feldversuch Klappendorf (14.06.2017).....	20
Abb. 17: Beerntung Feldversuch Körlitz (23.06.2017).....	21
Abb. 18: Bestandsentwicklung in Abhängigkeit von der Zeit (Klappendorf 2016).....	24
Abb. 19: Bestandsentwicklung in Abhängigkeit von der Zeit (Sitten 2016).....	25
Abb. 20: Bestandsentwicklung in Abhängigkeit von der Zeit (Nemt 2016).....	26
Abb. 21: Bestandsentwicklung in Abhängigkeit von der Zeit (Klappendorf 2017).....	27
Abb. 22: Bestandsentwicklung in Abhängigkeit von der Zeit (Sitten 2017).....	28
Abb. 23: Bestandsentwicklung in Abhängigkeit von der Zeit (Nemt 2017).....	29
Abb. 24: Tagesmitteltemp. in Abhängigkeit von den Tagen nach der Aussaat.....	30

# **1 Zusammenfassung der Projektplanung**

## **1.1 Problembeschreibung**

Im Freistaat Sachsen befindet sich derzeit das größte Anbaugelände für Öko-Gemüsespeiseerbsen in der Bundesrepublik Deutschland. Zur Sicherstellung einer Trennung zwischen konventionell und ökologisch erzeugten Gemüsespeiseerbsen werden in der Verarbeitungsstätte der Elbtal AG in Lommatzsch die ökologisch erzeugten Gemüsespeiseerbsen terminlich vor den konventionell erzeugten Partien verarbeitet. Dies hat zur Folge, dass für den Anbau von Öko-Gemüsespeiseerbsen frühe Saattermine und sehr frühreife Sorten genutzt werden, die eine frühe Ernte gewährleisten. Ein Vorteil der frühen Saattermine ist auch die Verringerung der Befallsstärke mit Schaderregern wie Erbsenwickler und Blattlaus (Vermeidung zeitlicher Koinzidenz).

Gravierender Nachteil des frühen Saattermins ist es, dass, bedingt durch geringe Bodentemperaturen (LABER 2014) und hierdurch geförderten Pilzbefall der Erbsen (CRÜGER et al. 2002), häufig nur ein vergleichsweise geringer Feldaufgang der Erbsen erreicht wird, in dessen Folge auch ein zu geringer Samenertrag zu verzeichnen ist. Je nach Verlauf der Bodentemperaturen nach der Saat der Gemüsespeiseerbsen stehen Jahre mit sehr schlechten Erträgen auch Jahre mit guten Ertragsleistungen wie im Jahr 2014 gegenüber. Gleichzeitig führt ein unzureichender Feldaufgang der Erbsen auch zu Lücken im Bestand, die anschließend zu vermehrter Keimung und starkem Wachstum von Samenunkräutern führen (LABER 2009b). Die Ertragsbildung und Ernte der Gemüsespeiseerbsen wird hierdurch zusätzlich eingeschränkt, so dass in einigen Fällen deshalb auch keine Beerntung der Gemüsespeiseerbsen mehr erfolgt. Deshalb ist der Anbau von Öko-Gemüsespeiseerbsen auch mit hohen Schwankungsbreiten in den erzielten direktkostenfreien Leistungen der Betriebe verbunden.

## **1.2 Zielformulierung**

Ziel des Vorhabens war es, ein geeignetes pflanzenbauliches Anbauverfahren für Gemüsespeiseerbsen zu identifizieren, mit dem der Feldaufgang und der Anbauerfolg von Öko-Gemüsespeiseerbsen unter sächsischen Anbaubedingungen deutlich gesteigert werden kann.

Hierzu sollten in einer Feldversuchsserie fünf pflanzenbauliche Strategien in Praxisschlägen geprüft werden:

1. O - Kontrolle (Anbau der Erbsen in Ebenkultur ohne Behandlung und Kornpostdüngung)
2. D - Dammkultur (Saat der Erbsen in vorgezogene, 4 cm hohe Dämme zur Erhöhung der Bodentemperatur in der Keimungsphase)
3. K - Kompostbettung (Saat der Erbsen in ein Saatbett mit in der Saattrille eingebrachten Grüngutkompost zur Suppression des Keimlingsbefalls mit Pilzen)
4. R - Saatgutbehandlung mit dem Pflanzenstärkungsmittel Rhizovital zur Suppression des Keimlingsbefalls mit Pilzen

5. T - Saatgutbehandlung mit einem Pflanzenstärkungsmittel Tillecur zur Suppression des Keimlingsbefalls mit Pilzen
6. G - Saatgutbehandlung mit Gesteinsmehl zur Suppression des Keimlingsbefalls mit Pilzen
7. P – Vorkeimen des Saatgutes mittels Osmopriming – Beschleunigung des Feldaufgangs (In dieser Zusatz-Variante wurde nur der Feldaufgang bonitiert, Bonituren auf Krankheiten sowie Ertragsmessungen wurden in dieser Variante nicht geprüft)

## 1.3 Arbeitsplan

### 1.3.1 Methodenbeschreibung

Geprüft werden sollten diese pflanzenbaulichen Strategien in Parzellenversuchen mit vier Feldwiederholungen (= 24 Parzellen mit je 15 m<sup>2</sup> Größe). Erfasst werden sollen im Feld:

- der N<sub>min</sub>-Vorrat im Boden sowie der Gehalt an Grundnährstoffen im Boden,
- die Bodentemperatur nach der Saat zu drei Terminen (Messzeitpunkt: früh am Tag bis Mittag, Messtiefe: Saathorizont, Messgerät: Abb. 3),
- der Feldaufgang der Erbsen (Sorte „Crescendo“, Saatstärke: 110 Körner m<sup>-2</sup>) zu fünf Terminen (Zählbereich 1,5 m × 1,35 m pro Parzelle), um die Auflaufgeschwindigkeit zu quantifizieren,
- der Ertrag der Gesamtsprossmasse der Erbsen und des Unkrautes (Größe der beernteten Teilfläche: 2 m<sup>2</sup>) sowie der Samenertrag der Erbse zur Erntereife (Größe der beernteten Teilfläche: 5,4 m<sup>2</sup>),
- der Tenderometerwert des Erntegutes (Qualität des Erntegutes),
- die Bonitur des Wurzelhalses und der Stängelbasis auf Erreger des Ascochyta-Komplexes zum Zeitpunkt der Ernte der Gemüsespeiseerbsen,
- sowie die Ermittlung der direktkostenfreien Leistung der geprüften Varianten des Erbsenanbaus.

Um in zwei Vegetationsperioden aussagekräftige Ergebnisse erzielen zu können, sollten die Feldversuche in 2016 und 2017 an jeweils drei Standorten in langjährig ökologisch wirtschaftenden Betrieben in Sachsen durchgeführt werden, die Gemüsespeiseerbsen anbauen. Es waren dieses Wurzeln, Klappendorf und Bockelwitz.

Die Ausgangsstoffe des Verwendeten mittelkörnigen Fertigkomposts waren zu 93 % Pflanzliche Stoffe aus Garten- und Landschaftsbau und 7 % Pflanzliche Stoffe aus der Lebens-, Genuss- und Futtermittelherstellung (Aufwandmenge 16 t ha<sup>-1</sup>). Das verwendete Gesteinsmehl basierte auf fein vermahlener Diabasgestein vulkanischen Ursprungs (Aufwandmenge 1 t ha<sup>-1</sup>). Die Aufwandmenge in der Tillecur Variante betrug

2 kg ha<sup>-1</sup>. Rhizovital wurde mit 400 ml ha<sup>-1</sup> angewendet in der R – Variante angewendet.

In der Variante P – Osmopriming - wurde das Saatgut vor der Aussaat 60 Stunden in feuchten Sand (5000 g Sand + 650 ml Leitungswasser) gebettet (in Mikrotuch) und in einem Brutschrank bei 25 °C in Keimstimmung versetzt (Verdunstungsschutz mit Folie). 100 Stunden vor der Saat wurde das Saatgut an der Luft rückgetrocknet. Hintergrund dieser Variante ist, dass eine schnellere Keimung und ein beschleunigter Feldaufgang durch Osmopriming erzielt werden sollte.

### 1.3.2 Arbeits- und Lösungsweg

Über die Durchführung der Feldversuche an insgesamt drei Standorten und in zwei Versuchsjahren sollten in einem kurzen Zeitraum belastbare Informationen der geprüften Verfahren zur Steigerung des Feldaufganges bei Öko-Gemüsespeiseerbsen gewonnen werden, die Handlungsanweisungen für die Praxis bieten. Die Feldversuche sollten in Ackerbaubetrieben durchgeführt werden, die seit vielen Jahren Öko-Gemüsespeiseerbsen anbauen und über entsprechende Erfahrungen verfügen, in deren Flächen, aber auch die typischen Erreger der Erbsen (Ascochyta-Komplex) vorhanden sein dürften, die den Aufgang der Erbsen häufig hemmen und zu Ertragseinbußen beitragen. Die Ergebnisse werden im Internet auf der EIP-Netzwerk-Webseite veröffentlicht, die im Weiteren auch Projekthomepage genannt wird.

Tabellarischer Zeit- und Arbeitsplan (chronologisch):

01.01.2016

Projektbeginn mit Vorbereitungen zur Anlage der Feldversuche mit Gemüsespeiseerbsen (Versuchsplanung, Flächenauswahl, Saatgutbeschaffung und Saatguteinwaage für die Aussaat der Feldversuche, Beschaffung der einzusetzenden Komposte und der Kompostapplikationstechnik).

ab Mitte März 2016

Aussaat der Feldversuche an den Standorten Klappendorf, Nemt und Bockelwitz mit einer Parzellendrillmaschine, Entnahme von Bodenproben zur Erfassung der Grundnährstoffversorgung und des N<sub>min</sub>-Vorrates im Boden, im Anschluss Erfassung der Bodentemperatur in der Tiefe der Saatgutablage zu drei Terminen sowie des Feldaufganges zu 5 Terminen im März/April 2016, Markierung entsprechender Zählfelder in den Parzellen.

Juni 2016

Erfassung des Ertrages an Gesamtsprossmasse der Erbsen und des Unkrautes sowie der Samenertrag der Erbse zur Erntereife einschließlich Tenderometerwert (Qualität des Erntegutes) Bonitur des Wurzelhalses und der Stängelbasis auf Erreger des Ascochyta-Komplexes zum Zeitpunkt der Ernte der Gemüsespeiseerbsen.

Juli/August 2016



Ermittlung der direktkostenfreien Leistung der geprüften Varianten des Erbsenanbaus  
September bis Dezember 2016

Statistische Auswertung der Versuchsergebnisse, Abfassung eines Zwischenberichts  
und Vorstellung der Versuchsergebnisse auf einer Fachtagung.

**Meilenstein 1: 31.12.2017: drei Versuche mit Erbsen durchgeführt und  
ausgewertet, Zwischenbericht erstellt**

Januar und Februar 2017

Vorbereitungen zur Anlage der Feldversuche mit Gemüsespeiseerbsen 2017  
(Versuchsplanung, Flächenauswahl, Saatgutbeschaffung und Saatguteinwaage für  
die Aussaat der Feldversuche, Beschaffung der einzusetzenden Komposte und der  
Kompostapplikationstechnik).

Februar/März 2017

Vorstellung der Versuchsergebnisse auf der jährigen Fachtagung zum Öko-  
Feldgemüsebau in Lommatzsch.

ab Mitte März 2017

Aussaat der Feldversuche an den Standorten Klappendorf, Nemt und Bockelwitz mit  
einer Parzellendrillmaschine, Entnahme von Bodenproben zur Erfassung der  
Grundnährstoffversorgung und des  $N_{min}$ -Vorrates im Boden, im Anschluss Erfassung  
der Bodentemperatur in der Tiefe der Saatgutablage zu drei Terminen sowie des  
Feldaufganges zu 5 Terminen im März/April 2017, Markierung entsprechender  
Zählfelder in den Parzellen

Juni 2017

Erfassung des Ertrages an Gesamtsprossmasse der Erbsen und des Unkrautes sowie  
des Samenertrags der Erbse zur Erntereife einschließlich Tenderometerwert (Qualität  
des Erntegutes), Bonitur des Wurzelhalses und der Stängelbasis auf Erreger des  
Ascochyta-Komplexes zum Zeitpunkt der Ernte der Gemüsespeiseerbsen

Juli/August 2017

Ermittlung der direktkostenfreien Leistung der geprüften Varianten des Erbsenanbaus  
September bis Dezember 2017

Statistische Auswertung der Versuchsergebnisse 2017, Abfassung des  
Abschlussberichtes

**Meilenstein 2: 31.12.2017: zwei Versuchsserien in zwei Jahren mit  
Gemüsespeiseerbsen abgeschlossen, Daten statistisch ausgewertet,  
Abschlussbericht erstellt, alle Ergebnisse auf Projekthomepage veröffentlicht**

### 1.3.3 Arbeitsbeiträge der einzelnen Mitglieder der operationellen Gruppe

Die beiden Mitglieder ÖBS GmbH und Elbtal beraten die HTW Dresden bei der Versuchsdurchführung auf Grundlage ihrer jahrelangen Erfahrung im Erbsenanbau. Außerdem finanzieren sie einen Großteil des Eigenanteils des Projektes.

#### **1.4 Erwartete Ergebnisse**

Durch das Vorhaben wird mindestens eine praxisanwendbare Strategie der Steigerung des Feldaufganges und des Ertrages beim Anbau von Öko-Gemüsespeiseerbsen erarbeitet, die auch betriebswirtschaftlich eine höhere und sichere Wertschöpfung generiert als die bisher üblichen Verfahren der Bestandsbegründung.

### **2 Darstellung des Projektverlaufs**

Ab Januar 2016

Die Versuchspläne wurden erstellt und es fand eine Literaturrecherche zum Thema statt. An der Parzellendrillmaschine wurden die Schare für die Aussaat umgebaut und es wurden Keimtests mit dem Erbsensaatgut durchgeführt. Die Aussaat wurde vorbereitet. Kompost wurde beschafft und Saatgut wurde eingewogen.

Ab April 2016

Vor der Aussaat der Feldversuche an allen drei Standorten wurde Gesteinsmehl und Kompost von Hand ausgebracht und das Saatgut der jeweiligen Varianten mit Tillecur bzw. Rhizovital/Promot Plus behandelt. Die Aussaat wurde mit einer Parzellendrillmaschine mit 1,35 m Arbeitsbreite durchgeführt. Vor der Aussaat wurden Bodenproben zur Bestimmung des  $N_{\min}$ -Vorrates im Boden und der Grundnährstoffe sowie des pH-Wertes im Boden der Versuchsfläche mit Hilfe eines Pürckhauer Bohrstocks gezogen und bis zur Analyse in einem Gefrierschrank bei  $-18^{\circ}\text{C}$  aufbewahrt. Nach der Aussaat wurde der Feldaufgang in den abgesteckten Zählbereichen an allen drei Standorten zu je fünf Terminen erfasst und die Messung der Bodentemperatur an allen drei Standorten zu je drei Terminen durchgeführt. Nach der fünften Zählung des Feldaufganges wurden Beikräuter an allen drei Standorten mechanisch reguliert.

Juni 2016

Die Beerntung der Versuche an allen drei Standorten wurde von Hand durchgeführt. Pro Standort wurde eine erste Beerntung (Größe der Teilfläche:  $2\text{ m}^2$ ) zur Erfassung des Ertrages an Gesamtsprossmasse der Erbsen und des Unkrautes und eine zweite Beerntung (Größe der Teilfläche:  $5,4\text{ m}^2$ ) zur Erfassung des Samenertrages der Erbse zur Erntereife durchgeführt sowie der Tenderometerwert gemessen. Pflanzenproben der Sprossmasse der Erbsen und des Unkrautes wurden bis zur Gewichtskonstanz bei  $105^{\circ}\text{C}$  in einem Trockenschrank getrocknet, um die Trockenmasse der Pflanzenproben zu bestimmen. Der Wurzelhals und die Stängelbasis wurden auf Erreger des Ascochyta-Komplexes zum Zeitpunkt der Ernte der Gemüsespeiseerbsen bonitiert (an jeweils 10 Erbsenpflanzen pro Parzelle). Dabei wurden die Läsionslängen gemessen sowie die Läsionsausbreitung bonitiert.

Juli bis Dezember 2016

Die erhobenen Versuchsdaten wurden ausgewertet.

Januar und Februar 2017

Die Daten des Vorjahres wurden statistisch ausgewertet und der Vortrag für die Fachtagung vorbereitet. Die Versuchsergebnisse wurden auf der jährlichen Fachtagung zum Öko-Feldgemüsebau in Lommatzsch vorgestellt.

ab März 2017

Die Vorbereitung der Aussaat der Feldversuche beinhaltete die Abholung des Saatgutes bei der Elbtal in Lommatzsch, die Beschaffung von Kompost, Gesteinsmehl und Promot Plus, das Einwiegen von Saatgut, Kompost und Gesteinsmehl sowie das Abstecken der Versuchsflächen vor Ort an jeden der drei Standorte. Vor der Aussaat der Feldversuche an allen drei Standorten wurde Gesteinsmehl und Kompost von Hand ausgebracht und das Saatgut der jeweiligen Varianten mit Tillecur bzw. Rhizovital/Promot Plus behandelt. Die Aussaat wurde mit einer Parzellendrillmaschine Typ Hege 80 mit 1,35 m Arbeitsbreite durchgeführt. Vor der Aussaat wurden Bodenproben zur Bestimmung des  $N_{\min}$ -Vorrates im Boden und der Grundnährstoffe sowie des pH-Wertes im Boden der Versuchsfläche mit Hilfe eines Pürckhauer Bohrstocks gezogen und bis zur Analyse in einem Gefrierschrank bei  $-18^{\circ}\text{C}$  aufbewahrt. Nach der Aussaat wurde der Feldaufgang in den abgesteckten Zählbereichen an allen drei Standorten zu je fünf Terminen erfasst und die Messung der Bodentemperatur an allen drei Standorten zu je drei Terminen durchgeführt. Nach der fünften Zählung des Feldaufganges wurden Beikräuter an allen drei Standorten mechanisch reguliert.

Juni 2017

Die Beerntung der Versuche an allen drei Standorten wurde von Hand durchgeführt. Pro Standort wurde eine erste Beerntung (Größe der Teilfläche:  $2\text{ m}^2$ ) zur Erfassung des Ertrages an Gesamtsprossmasse der Erbsen und des Unkrautes und eine zweite Beerntung (Größe der Teilfläche:  $5,4\text{ m}^2$ ) zur Erfassung des Samenertrages der Erbse zur Erntereife durchgeführt sowie der Tenderometerwert des Erntegutes gemessen. Pflanzenproben der Sprossmasse der Erbsen und des Unkrautes wurden bis zur Gewichtskonstanz bei  $105^{\circ}\text{C}$  in einem Trockenschrank getrocknet, um die Trockenmasse der Pflanzenproben zu bestimmen. Der Wurzelhals und die Stängelbasis wurden auf Erreger des Ascochyta-Komplexes zum Zeitpunkt der Ernte der Gemüsespeiseerbsen bonitiert (an jeweils 10 Erbsenpflanzen pro Parzelle). Dabei wurden die Läsionslängen gemessen sowie die Läsionsausbreitung bonitiert.

September bis Dezember 2017

Ermittlung der direktkostenfreien Leistungen der geprüften Varianten des Erbsenanbaus. Statistische Auswertung der Versuchsergebnisse 2017. Abfassung des Abschlussberichtes.

**Meilenstein 2 wurde am 31.12.2017 erreicht. Drei Versuchsserien mit Gemüsespeiseerbsen wurden abgeschlossen. Daten wurden statistisch**

**ausgewertet. Der Abschlussbericht wurde erstellt und alle Ergebnisse wurden auf der Projekthomepage veröffentlicht.**

Beitrag der operationellen Gruppe:

Die beiden Mitglieder ÖBS GmbH und Elbtal haben die HTW Dresden bei der Versuchsdurchführung auf Grundlage ihrer jahrelangen Erfahrung im Erbsenanbau beraten. Außerdem finanzierten sie einen Großteil des Eigenanteils des Projektes. Das verwendete Saatgut wurde von der Elbtal Tiefkühlkost bereitgestellt. Die drei kooperierenden Praxisbetriebe stellten die Ackerflächen bereit, auf denen die Versuche durchgeführt wurden und lieferten Informationen zu Vorfrüchten und Bodeneigenschaften der jeweiligen Standorte.

Fotodokumentation



Abb. 1: Traktor mit angebauter Parzellendrillmaschine und Dammformer (Klappendorf, 04.04.2016)





Abb. 2: Feldversuchsanlage in Klappendorf (04.04.2016)



Abb. 3: Messung der Bodentemperatur (Klappendorf, 04.04.2016)





Abb. 4: Abstecken des Zählbereiches und Bonitur des Feldaufganges (Klappendorf, 18.04.2016)



Abb. 5: Feldversuchsanlage in Nempt (22.04.2016)





Abb. 6: Feldversuchsanlage in Sitten (22.04.2016)



Abb. 7: Junge Erbsenpflanze im Damm (Nemt, 27.04.2016)





Abb. 8: Bonitur des Feldaufgangs der Erbsen (Sitten, 29.04.2016)



Abb. 9: Feldversuchsanlage in Klappendorf (07.06.2016)





Abb.10: Feldversuchsanlage in Nemt (07.06.2016)



Abb. 11: Feldversuch Sitten (07.06.2016)



Abb.12: Feldversuchsanlage am Standort Klappendorf (13.04.2017)



Abb.13: Feldversuchsanlage am Standort Sitten (04.05.2017)





Abb. 14: Feldversuchsanlage am Standort Körlitz (14.05.2017)



Abb. 15: Feldversuchsanlage am Standort Sitten (07.06.2017)



Abb. 16: Beerntung des Feldversuches am Standort Klappendorf (14.06.2017)





Abb. 17: Beerntung des Feldversuches am Standort Körlitz (23.06.2017)

#### Abweichungen gegenüber der Projektplanung

Für eine geplante Behandlungs-Variante der Erbsen konnte das dafür vorgesehene Gerät für die Kompostapplikation von der Universität Kassel/Witzenhausen nicht ausgeliehen werden. Die Konsequenz war, dass der Kompost reihenweise von Hand ausgebracht wurde. Es ergaben sich hierdurch jedoch keine Nachteile für die Versuche.

Im zweiten Versuchsjahr wurde die Variante Rhizovital durch den Bodenhilfsstoff Promot Plus ergänzt, da diese Versuchsvariante als aussichtsreicher betrachtet wurde. Vermutet wurden positive Auswirkungen auf die Pflanzengesundheit durch eine Kombination aus Rhizovital und Promot Plus. Die Zustimmung hierfür durch den Projektgeber, LfULG, erfolgte schriftlich am 30.03.2017.

Eine zusätzliche Variante (P – Osmopriming) wurde hinsichtlich Feldaufgang geprüft. Ertragsparameter sowie Krankheits – Bonituren wurden in dieser Variante nicht geprüft.

### 3 Projektergebnisse

#### 3.1 Einschätzung der Zielerreichung

Ziel des Vorhabens war es ein geeignetes pflanzenbauliches Verfahren für Gemüsespeiseerbsen zu identifizieren, mit dem der Feldaufgang und der Anbauerfolg von Öko-Gemüsespeiseerbsen unter sächsischen Anbaubedingungen deutlich gesteigert werden kann. Wie die nachfolgend detailliert beschriebenen Versuchsergebnisse zeigen, konnte allerdings der Feldaufgang der Gemüsespeiseerbsen gegenüber der Kontrolle in keiner der geprüften Varianten signifikant gesteigert werden (Tab. 2). Auch der Anbauerfolg konnte gegenüber der Kontrolle in keiner der Varianten signifikant gesteigert werden. Signifikant höhere Kornerträge gegenüber der Kontrolle wurden lediglich in einem von sechs Fällen (am Standort Sitten im Jahr 2017) in der Damm-Variante erzielt (Tab. 2).

#### 3.2 Hauptergebnisse des Projektes

Die statistische Auswertung der Daten erfolgte mit der SAS Programmversion 9.3 des SAS Institute Inc. (2013). Der Test auf Normalverteilung der Daten erfolgte nach Shapiro-Wilk. Die Auswertung wurde mittels Varianzanalyse und anschließendem F-Test durchgeführt. Der anschließende multiple Vergleich der Mittelwerte erfolgte mit Hilfe des Tukey-Tests. Alle graphischen Darstellungen wurden mit dem Programm SigmaPlot, Version 11.0 (Systat Software Inc. 2008) erstellt.

Tab. 1: Einfluss der Umwelt und der Behandlung auf den Feldaufgang, den Kornertrag, den Tenderometerwert, den TM-Harvest-Index, den Sprossertrag der Erbse und der Beikräuter

	Feld- aufgang [%]	Kornertrag Drusch [dt FM ha <sup>-1</sup> ]	Tenderometer wert [psi]	Harvest- Index	Spross Erbse [dt TM ha <sup>-1</sup> ]	Spross Beikraut [dt TM ha <sup>-1</sup> ]
Umwelt	***	***	***	***	***	***
Variante	*	n.s.	n.s.	n.s.	*	n.s.
Umwelt x Variante	*	***	n.s.	n.s.	***	*
<b>Mittelwerte</b>						
Kontrolle			124	0,22		
Kompost			126	0,21		
Damm			122	0,21		
Gesteinsmehl			123	0,22		
Rhizovital			124	0,20		
Tillecur			120	0,23		
Priming			-	-		

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Differenzen; Tukey; n.s. nicht signifikant; \* p < 0,05; \*\* p < 0,01; \*\*\* p < 0,001 (Mittelwerte über drei Standorte und zwei Jahre)

Aufgrund signifikanter Wechselwirkungen zwischen den beiden Versuchsfaktoren Umwelt und Variante sind die Ergebnisse für die Parameter Feldaufgang, Kornertrag, Sprossertrag der Erbse und Sprossertrag der Beikräuter in Tabelle 2 getrennt nach Standorten und Jahren dargestellt.

Tab. 2: Einfluss der Behandlung auf den Feldaufgang, den Kornertrag, den Sprossertrag der Erbse und der Beikräuter

Jahr	Standort	Variante	Feldaufgang	Kornertrag	Drusch	Sprossertrag Erbse	Sprossertrag Beikraut
			[%]	[dt FM ha <sup>-1</sup> ]		[dt TM ha <sup>-1</sup> ]	[dt TM ha <sup>-1</sup> ]
2016	Klappendorf	Kontrolle	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
		Kompost	68	23,4	22,3	10,0	
		Damm	71	26,6	24,9	12,3	
		Gesteinsmehl	79	28,8	24,0	9,7	
		Rhizovital	72	26,7	21,8	13,1	
		Tillecur	73	30,5	20,9	15,1	
		Priming	70	22,5	17,5	13,4	
	Sitten	Kontrolle	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
		Kompost	93	27,9	14,7	13,6	
		Damm	81	25,3	14,3	17,2	
		Gesteinsmehl	74	29,4	18,2	13,0	
		Rhizovital	82	28,1	14,1	15,3	
		Tillecur	91	28,6	16,8	13,6	
		Priming	66	25,4	9,7	15,9	
	Nemt	Kontrolle	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
		Kompost	90	17,7	27,0	11,3	
		Damm	88	15,0	24,2	15,4	
		Gesteinsmehl	83	12,4	22,6	12,4	
		Rhizovital	89	15,1	21,6	13,9	
		Tillecur	93	16,1	25,6	13,6	
		Priming	82	15,6	23,3	11,9	
2017	Klappendorf	Kontrolle	*	*	*	n.s.	
		Kompost	81 a	56,2 a	51,0 a	8,3	
		Damm	89 a	53,8 a	47,8 a	10,2	
		Gesteinsmehl	82 a	53,9 a	49,3 a	6,8	
		Rhizovital	84 a	56,9 a	49,2 a	7,6	
		Tillecur	76 a	53,1 a	43,1 a	9,4	
		Priming	39 b	24,4 b	11,0 b	18,5	
	Sitten	Kontrolle	n.s.	*	*	n.s.	
		Kompost	91 a	59,4 b	52,0 a	7,2	
		Damm	91	61,8 ab	47,5 ab	7,4	
		Gesteinsmehl	89	69,6 a	46,9 ab	5,8	
		Rhizovital	83	60,6 ab	47,8 ab	12,5	
		Tillecur	72	53,9 b	37,2 b	12,5	
		Priming	72	55,5 b	45,2 ab	9,3	
	Nemt	Kontrolle	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
		Kompost	88	14,1	12,8	106,8	
		Damm	69	10,4	7,9	144,4	
		Gesteinsmehl	59	16,5	13,1	84,7	
		Rhizovital	77	9,4	7,6	116,0	
		Tillecur	55	11,1	6,1	112,2	
		Priming	47	6,2	4,5	127,6	

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikant Differenzen; Tukey; n.s. nicht signifikant; \* p < 0,05 (Mittelwerte aus vier Wiederholungen pro Standort und Jahr)

Der Feldaufgang der Erbsen konnte in keinem Fall durch die Behandlungen signifikant gesteigert werden. Am Standort Klappendorf in 2017 führte die Saatgutbehandlung mit Tillecur sogar zu einem signifikant geringeren Feldaufgang gegenüber den übrigen Behandlungen (Tab. 2). Die vor Versuchsbeginn vermuteten positiven Effekte der Aussaat in einen circa 5 cm hohen Damm (bessere Bodenerwärmung und geringere Nachtabenkung der Bodentemperatur) und das Osmopriming (P) führten nicht zu einem verbesserten Feldaufgang der Erbsen im Vergleich zur Kontrolle. Tillecur wirkte sich nachweislich hemmend auf die Keimung der Erbsen und somit auf den Feldaufgang aus. In den Abbildungen 18 bis 23 sind die Anzahl der Pflanzen pro Quadratmeter zum jeweiligen Boniturzeitpunkt dargestellt. Aus dem Verlauf des Aufgangs der Pflanzen in den jeweiligen Varianten lassen sich keine eindeutigen Tendenzen zur Bestandsentwicklung ableiten. Zum Beispiel spricht der Verlauf des Aufgangs in der Damm-Variante in Klappendorf in 2016 (Abb. 18) und Nempt in 2017 (Abb. 23) für eine positive Wirkung der Dammkultur auf die Bestandsentwicklung, hingegen in Sitten in 2016 (Abb. 19) und in Nempt in 2016 (Abb. 20) für eine hemmende Wirkung. Die Abbildungen 18 bis 23 zeigen, dass die verschiedenen Behandlungen je nach Standort und Jahr unterschiedlich auf den Aufgang der Erbse gewirkt haben. Generalisierende Aussagen im Hinblick auf die Entwicklung der Erbsenbestände lassen sich deshalb allerdings nicht treffen.

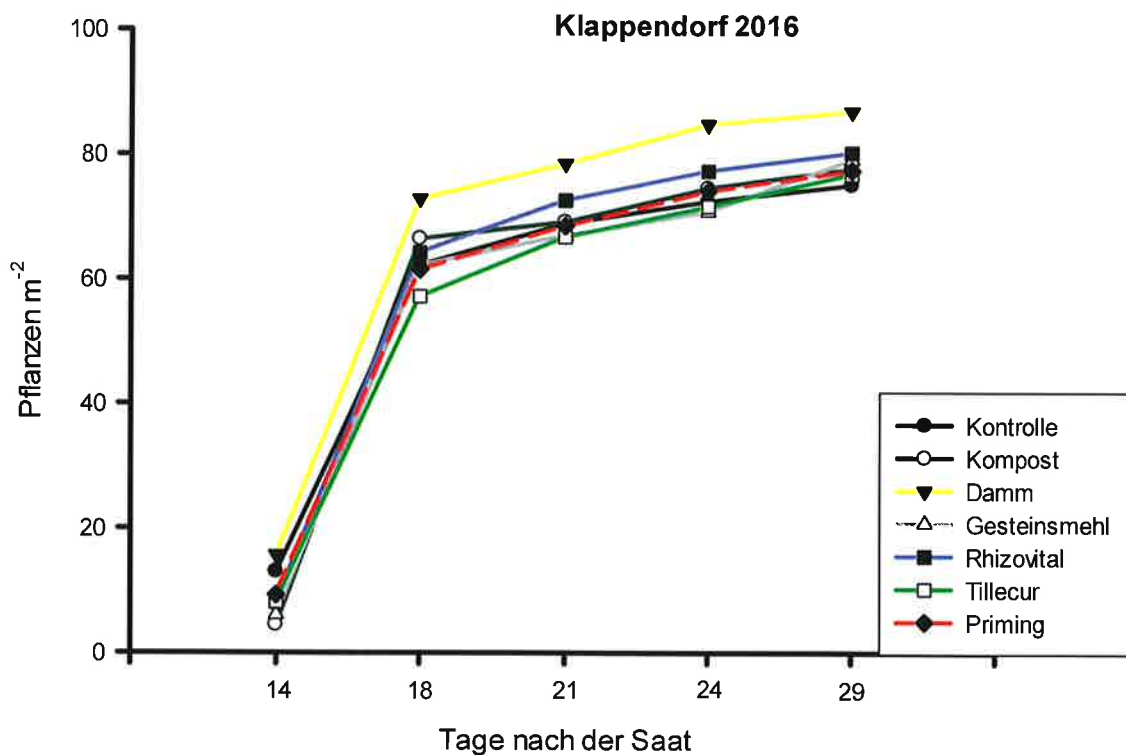


Abb. 18: Einfluss der Behandlung auf den Feldaufgang der Erbse in Abhängigkeit von der Zeit nach der Saat (Standort Klappendorf 2016)



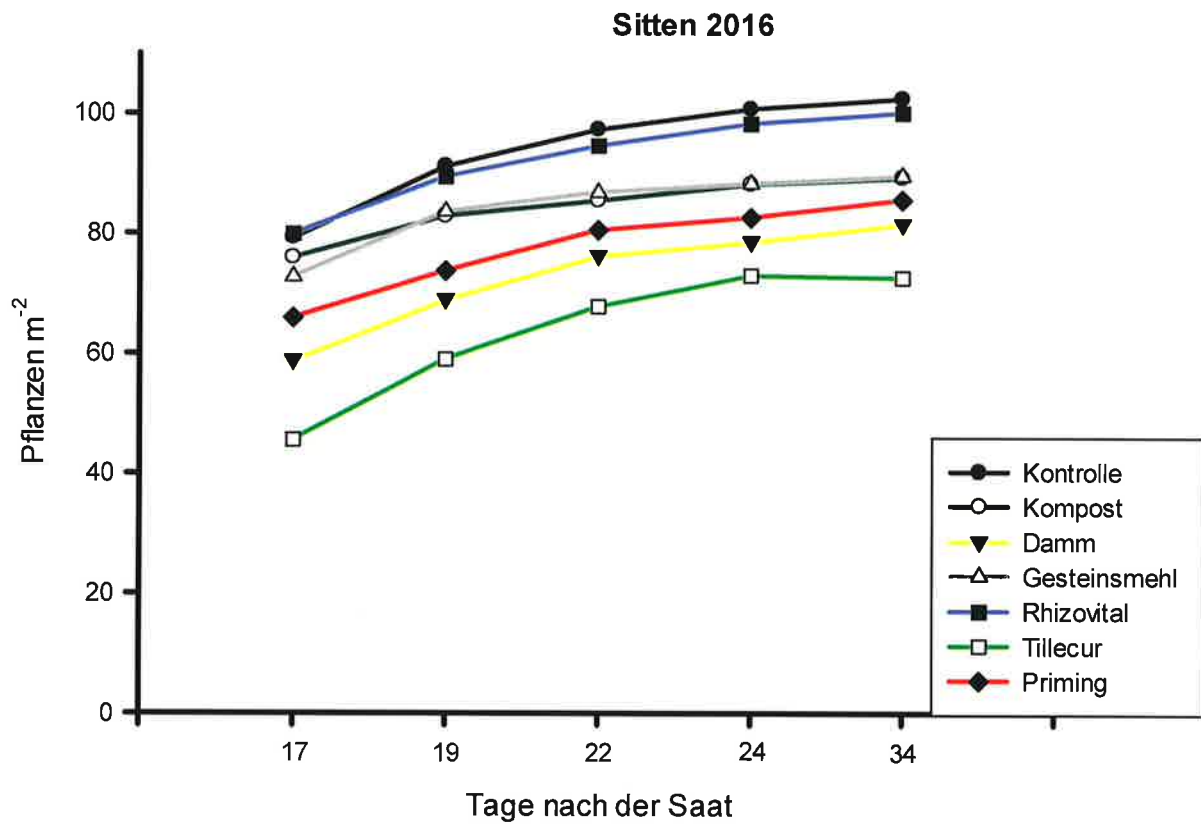


Abb. 19: Einfluss der Behandlung auf den Feldaufgang der Erbse in Abhängigkeit von der Zeit nach der Saat (Standort Sitten 2016)

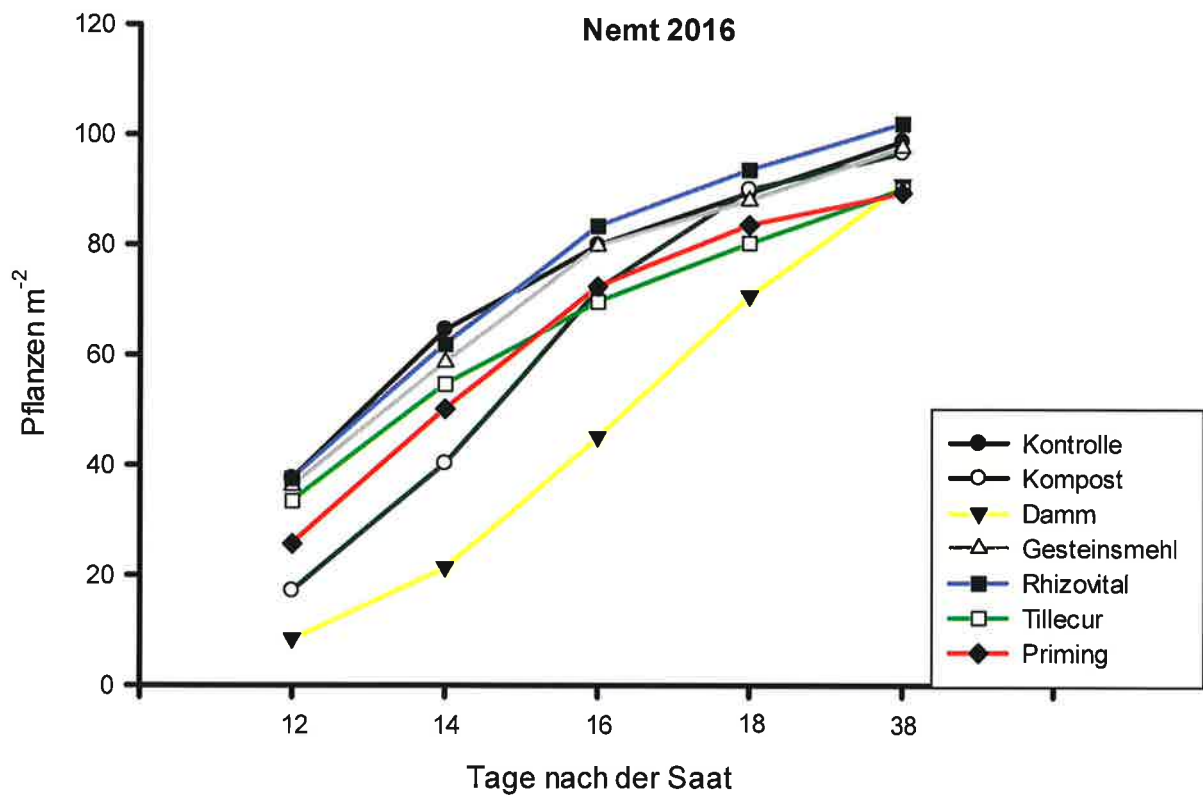


Abb. 20: Einfluss der Behandlung auf den Feldaufgang der Erbse in Abhängigkeit von der Zeit nach der Saat (Standort Nemt 2016)

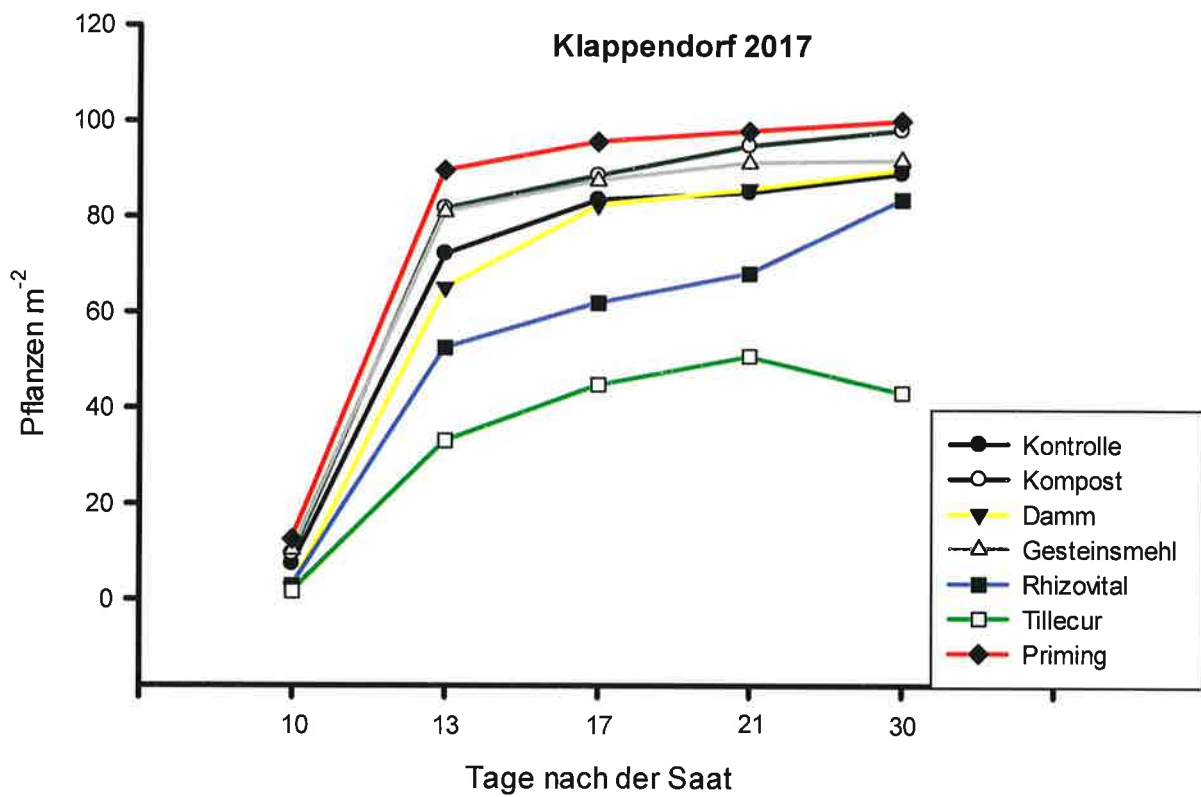


Abb. 21: Einfluss der Behandlung auf den Feldaufgang der Erbse in Abhängigkeit von der Zeit nach der Saat (Standort Klappendorf 2017)

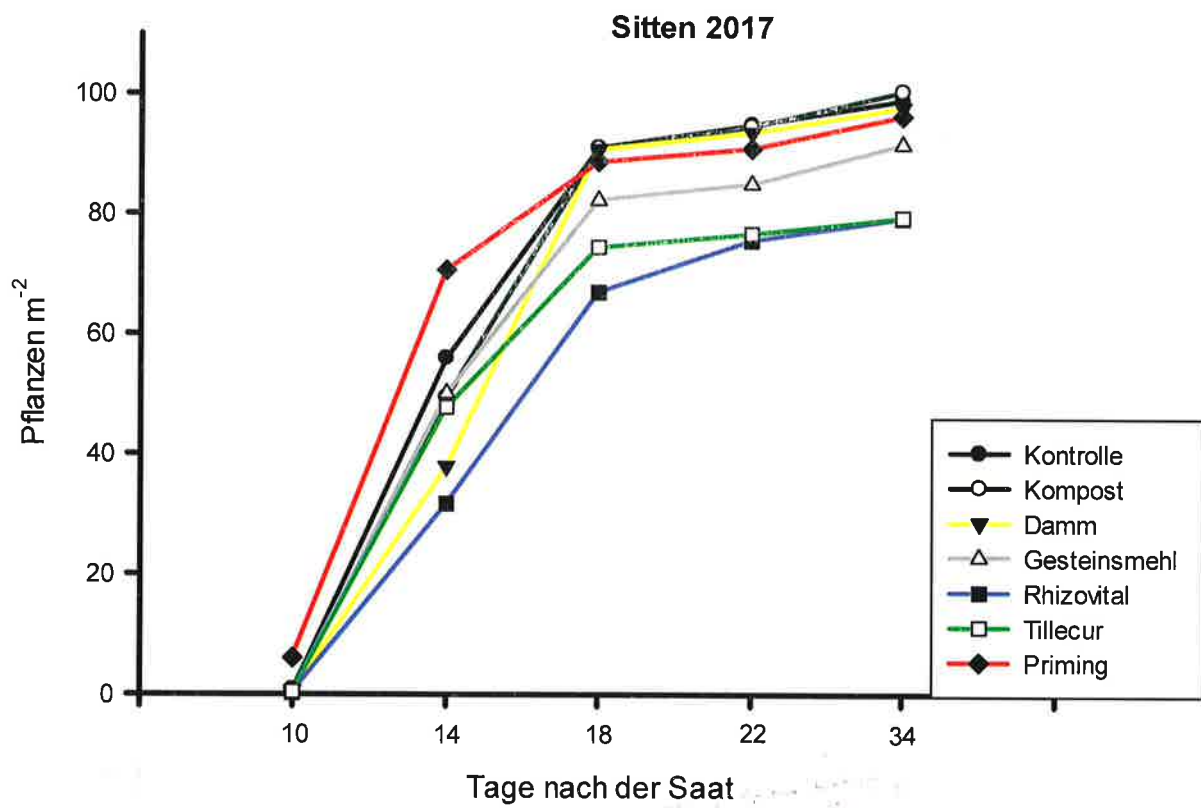


Abb. 22: Einfluss der Behandlung auf den Feldaufgang der Erbse in Abhängigkeit von der Zeit nach der Saat (Standort Sitten 2017)

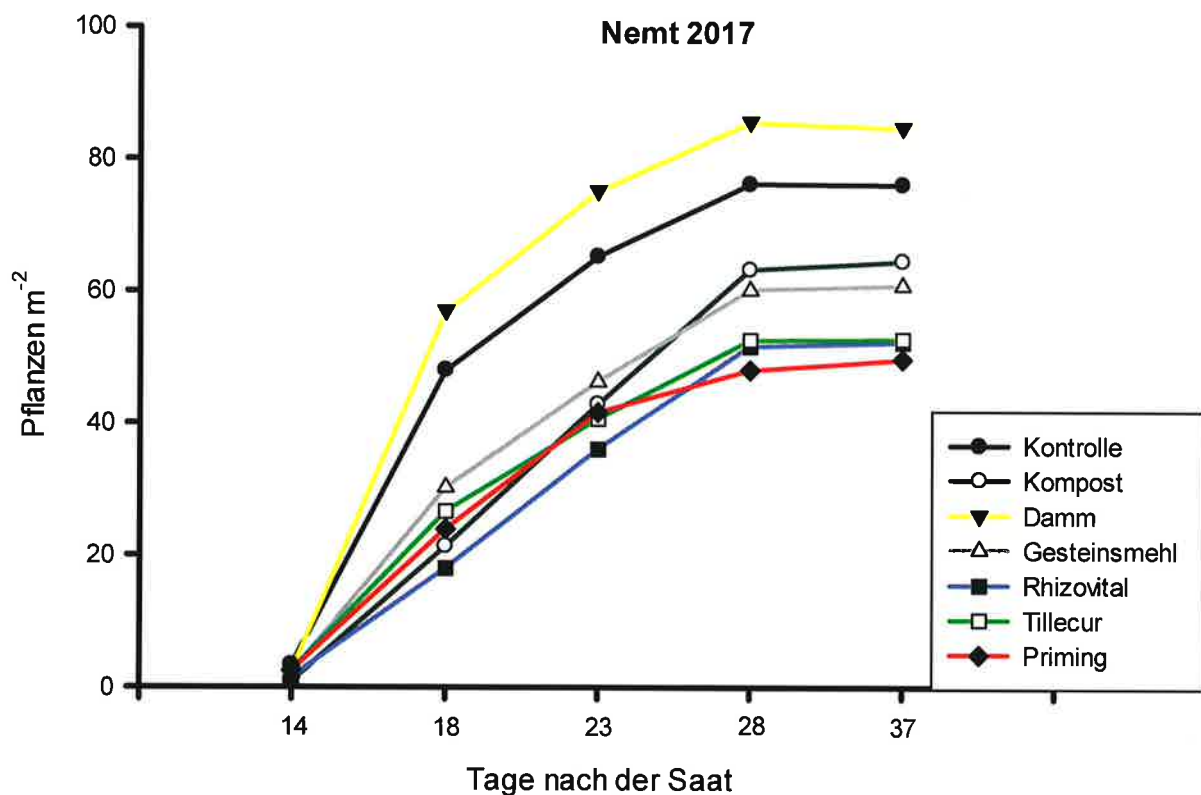


Abb. 23: Einfluss der Behandlung auf den Feldaufgang der Erbse in Abhängigkeit von der Zeit nach der Saat (Standort Nemt 2017)

Der Kornertrag fiel in beiden Versuchsjahren am Standort Nemt jeweils am geringsten aus (Tab. 2). Auffällig war, dass im Jahr 2017 die Erträge an den Standorten Klappendorf und Sitten deutlich über denen des Jahres 2016 lagen und auch im Vergleich zum Standort Nemt deutlich höher waren. Der geringe Kornertrag im Jahr 2017 am Standort Nemt lässt sich weder auf die in Tab. 3 dargestellten Nährstoffgehalte im Boden noch auf die Witterungsbedingungen im Vegetationszeitraum zurückführen. Wie in Abb. 17 zu erkennen ist, war der Beikrautbesatz am Standort Nemt relativ hoch, was auch an der hohen Unkraut-TM (Tab. 2) deutlich wird und eine mögliche Begründung für die geringen Erträge bieten kann. Die mechanische Beikrautregulierung konnte an allen Standorten erst nach der letzten Bonitur des Feldaufgangs durchgeführt werden, um durch unvermeidbares Abbrechen einzelner Erbsenpflanzen während des Striegels die zu erhebenden Pflanzenzahlen pro Flächeneinheit nicht zu beeinflussen. Durch den hohen Beikrautdruck am Standort Nemt im Jahr 2017 und die relativ späte Regulierung des Beikrautes kam es zu einer starken Biomassebildung des Beikrautes, was sich in Kombination mit einer geringen Bestandsdichte (Tab. 2) vermutlich negativ auf den Kornertrag auswirkte. Die im Vergleich zum Vorjahr deutlich höheren Erträge der Gemüsespeiseerbsen an den Standorten Klappendorf und Sitten im Jahr 2017 lassen sich zum Teil mit einer im Vergleich zum Vorjahr besseren Grundnährstoffversorgung im Boden und einer etwas längeren Vegetationszeit begründen (Tab. 3). Allerdings waren die Niederschlagsmengen an den nächstgelegenen Wetterstationen des

Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie für die Standorte Klappendorf und Sitten im Jahr 2017 geringer als im Vorjahr ausgefallen, was jedoch aufgrund der Entfernung zwischen den Wetterstationen und den eigentlichen Versuchsstandorten (Meißen-Klappendorf: ca. 16 km, Nossen-Sitten: ca. 30 km) nur einen Anhaltspunkt liefert. Die Wärmesummen (Summe der Tagesmitteltemperaturen minus 4,4°C je Vegetationstag (VOGEL et al. 1996)) waren in beiden Versuchsjahren ähnlich hoch und können somit nur begrenzt als Begründung für die erheblichen Ertragsunterschiede dienen. Allerdings könnte eine Begründung für die Ertragsunterschiede das schnellere Erreichen der Wärmesumme im Jahr 2016 aufgrund höherer Tagesmitteltemperaturen im Zeitraum von 25 bis 40 Tagen nach der Saat sein (Abb. 24), wodurch die Entwicklung der Erbse im Vergleich zu deren Wachstum stärker beschleunigt wurde, was zu Ertragseinbußen geführt haben kann. Die Standortansprüche der Erbse, mit einer erforderlichen Versorgungsstufe B der Grundnährstoffe sowie einem pH-Wert von 6 bis 7, wurden laut Tabelle 3 an fast allen Standorten erfüllt (LABER 2009a).

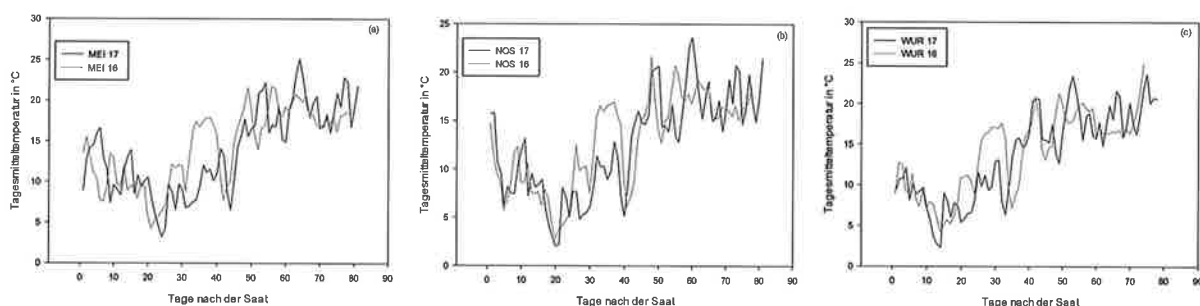


Abb. 24: Tagesmitteltemperatur in Abhängigkeit von den Tagen nach der Aussaat an den Wetterstationen (a) Meißen, (b) Nossen und (c) Wurzen

Tab. 3: Beschreibung der Standorte

Merkmal	2016			2017		
	Klappendorf	Sitten	Nemt	Klappendorf	Sitten	Nemt
Bodenart	sL	sL	sL	sL	uL	sL
Bodenpunkte	45	76	45	65	73	45
Vorfrucht	Winterweizen	Winterweizen	Buschbohne	Kleegrass	Winterweizen	Winterweizen
Anbaupause Erbse [Jahre]	4	11	5	4	7	8
Nmin [kg ha <sup>-1</sup> ] 0-30cm Bodentiefe	45	61	41	23	22	23
Nmin [kg ha <sup>-1</sup> ] 30-60cm Bodentiefe	42	47	9	33	19	24
Nmin [kg ha <sup>-1</sup> ] 60-90cm Bodentiefe	25	38	7	23	20	25
pH*	6,1 [C]	5,9 [C]	6,4 [C]	6,5 [C]	6,2 [C]	6,6 [C]
P [mg 100 g <sup>-1</sup> Boden]*	3,8 [B]	4,2 [B]	7,4 [D]	5,0 [C]	4,7 [B]	5,4 [C]
K [mg 100 g <sup>-1</sup> Boden]*	4,5 [A]	7,9 [B]	18,6 [D]	8,5 [B]	10,8 [C]	23,7 [E]
Mg [mg 100 g <sup>-1</sup> Boden]*	5,0 [B]	11,4 [E]	7,3 [C]	12,3 [E]	10,4 [E]	14,3 [E]
Vegetationsdauer [Tage]**	77	77	73	80	80	77
Niederschlag [mm]**	164	175	74	103	90	108
Wärmesumme [°C Tage]**	770	663	718	771	668	734

\* Gehaltsklassen/Versorgungsstufen nach VDLUFA in eckigen Klammern angegeben

\*\* Aussaat bis Ernte Drusch (Wetterstationen des LfULG Meißen für Klappendorf, Nossen für Sitten und Wurzen für Nemt)

Der signifikant geringere Feldaufgang nach der Behandlung mit Tillecur am Standort Klappendorf im Jahr 2017 mündete nicht nur in einem signifikant geringeren

Kornertrag, sondern auch in einer signifikant geringeren Sprossmasse der Erbsen im Vergleich zur Kontrolle (Tab. 2). Der Sprossmasseertrag der Erbse nach einer Behandlung mit Rhizovital war am Standort Sitten im Jahr 2017 signifikant geringer als in der Kontrolle. Der Kornertrag der Erbsen in der Dammkultur war in vier von sechs Fällen höher als in der Kontroll-Variante und lag am Standort Sitten in 2017 signifikant höher als der Ertrag in der Kontroll-, Rhizovital- und Tillecur-Variante (Tab. 2). In Bezug auf die Beikrautunterdrückung der Erbsen, gemessen an der Beikrautrockenmasse, traten zwar in keinem der sechs Fälle signifikante Unterschiede zwischen den geprüften Varianten auf, jedoch lag der Beikraut-Sprossmasseertrag in der Damm-Variante in fünf von sechs Fällen unter dem der Kontrolle (Tab. 2). Ein möglicher Grund für diesen Zusammenhang kann sein, dass während des Striegeln durch die Dammformung deutlich mehr Boden bewegt werden konnte und die Beikrautregulierung somit besser gewirkt hat, was sich in geringeren Beikraut-Sprossmassen in Variante D mündete und somit der Ertragsbildung der Erbse zuträglich war.

Der Tenderometerwert bewegte sich zwischen 120 psi (Tillecur-Variante) und 126 psi (Kompost-Variante) und spricht laut KRUG (2002) für die hohe Qualität des Erntegutes in Bezug auf den Reifegrad der Körner (Tab. 1). Signifikante Unterschiede zwischen Varianten im Tenderometerwert der Erbsen traten gemittelt über alle Standorte und Jahre nicht auf. Der TM-Harvest Index (HI) der Erbse, d.h. der Anteil der Korntrockenmasse an der gesamten Sprosstrockenmasse, unterschied sich gemittelt über alle Standorte und Jahre nicht signifikant zwischen den Varianten (Tab. 1) und erreichte Werte zwischen 0,20 (nach einer Behandlung mit Rhizovital) und 0,23 (nach einer Behandlung mit Tillecur). Die Gesundheit der Erbsenpflanzen wurde an der Häufigkeit des Befalls mit Erregern des Ascochyta-Komplexes und an den dadurch hervorgerufenen Läsionen an Wurzel und Stängelbasis ermittelt (Tab. 4).

Tab. 4: Befallshäufigkeit und Läsionslänge an Wurzel und Stängelbasis der Erbsen in Abhängigkeit von der Behandlung

	Wurzel		Stängelbasis	
	Befalls- häufigkeit [%]	Läsions- länge [cm]	Befalls- häufigkeit [%]	Läsions- länge [cm]
Umwelt	*	***	***	***
Variante	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Umwelt x Variante	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
<b>Mittelwerte</b>				
Kontrolle	97	3,2 ab	27	0,4
Kompost	99	3,3 ab	19	0,4
Damm	99	4,0 a	25	0,4
Gesteinsmehl	100	3,2 ab	25	0,4
Rhizovital	100	3,5 ab	25	0,4
Tillecur	97	3,0 b	19	0,3

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Differenzen; Tukey; n.s. nicht signifikant; \*  $p < 0,05$ ; \*\*\*  $p < 0,001$

Deutlich erkennbar ist die geringere Befallshäufigkeit des Stängels im Vergleich zur Wurzel, die als spezifisch für die sautgut- und bodenbürtigen Erreger (Ascochyta-Komplex) einzustufen ist (HOFFMANN & SCHUTTERER 1999). Die Läsionslänge an der Wurzel war in der mit Tillecur behandelten Variante mit 3,0 cm zwar signifikant geringer als in der Dammvariante mit 4,0 cm, nicht jedoch im Vergleich zur Kontrolle (Tab. 4). Eine hemmende Wirkung auf die Ausbreitung der Läsionen im Wurzelbereich der Erbsen nach einer Behandlung des Saatgutes mit Tillecur konnte demnach nicht nachgewiesen werden. Am Standort Klappendorf in 2017 war der Feldaufgang und der Kornertrag nach Behandlung mit Tillecur signifikant geringer. Die hohe Befallsintensität des Wurzelbereichs mit den Erregern des Ascochyta-Komplexes im Dammverfahren ist damit zu begründen, dass die angestrebte Ablagetiefe von 3 cm durch die Dammformung um im Mittel 2 bis 3 cm überschritten wurde (Abb. 7) und der für die Infektion des jungen Pflanzengewebes kritische Weg von der Keimung bis zum Durchstoßen der Bodenoberfläche dadurch verlängert wurde.

Auffällig sind die in Tab. 1 und 4 abgebildeten hoch signifikanten Unterschiede zwischen den Umwelten, was mit standortspezifischen Umweltbedingungen, die die verschiedenen Parameter beeinflussen, zusammenhing. Deutlichen wurden die Unterschiede zwischen den Standorten auch in Tab. 2, was beispielsweise an den vergleichsweise hohen Sprossmasse-Erträgen des Beikrautes am Standort Nemt in 2017 oder auch an den relativ hohen Kornerträgen der Erbse an den Standorten Kappendorf und Sitten im Jahr 2017 erkennbar wurde.

### **3.3 Nebenergebnisse des Projektes**

Als Nebenergebnisse des Projektes können die bereits im vorhergehenden Abschnitt beschriebenen Wirkungen der Mittel Tillecur und Rhizovital betrachtet werden. Die Saatgutbehandlung mit Tillecur hemmte am Standort Klappendorf im Jahr 2017 den Feldaufgang und minderte den Korn- und Sprossertrag der Erbsen signifikant. Die Behandlung des Saatgutes mit Rhizovital, welche im Jahr 2017 durch Promot Plus ergänzt wurde, senkte den Kornertrag der Erbse in 2017 am Standort Sitten signifikant gegenüber der Kontrolle. Die Behandlung des Saatgutes mit den Pflanzenstärkungsmitteln Tillecur und Rhizovital (in Kombination mit PromotPlus) lässt sich den Ergebnissen nach zu urteilen nicht empfehlen, um die Ertragsleistung der Gemüsespeiseerbsen zu erhöhen.

Die Bodentemperatur im Saathorizont konnte durch die Formung eines circa 5 cm hohen Dammes signifikant erhöht werden. Die Bodentemperatur im Damm betrug gemittelt über alle drei Standorte, beide Jahre und jeweils drei Messwiederholungen 12,8°C und war damit signifikant höher als in der Kontrolle mit 12,1°C und nach Einbettung von Kompost ins Saatbett mit 12,2°C. Dies führte zwar nicht zu einem verbesserten Feldaufgang, allerdings zu tendenziell höheren Ertragsleistungen und zu geringerem Unkrautauflaufen (Tab. 2). Die gemessene Erhöhung der Bodentemperatur bezieht sich allerdings nur auf die Tageszeit, da Temperaturmessungen in der Nacht nicht vorgenommen wurden.



## 4. Ergebnisverwertung

### 4.1 Nutzung der Ergebnisse in der Praxis

Um die Nutzung der Ergebnisse und vor allem deren ökonomischen Auswirkungen in der praktischen Landwirtschaft besser einschätzen zu können, wurden für alle Versuchsvarianten, bis auf die Variante P (keine Ertragsermittlung), direktkostfreie Leistungen errechnet, die zusammengefasst in Tabelle 5 dargestellt sind. Die detaillierte Berechnung der direktkostfreien Leistungen für die einzelnen Varianten sind in den Anhängen 1 bis 6 abgebildet. Die Beträge sind ohne die gesetzliche Mehrwertsteuer dargestellt und sind mit Hilfe der Angaben der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (<https://www.stmelf.bayern.de/idb/oekokoernererbsen.html>) für eine Schlaggröße von 10 ha kalkuliert worden.

Tab. 5: Direktkostfreie Leistungen der sechs geprüften Varianten des Anbaus von Gemüsespeiseerbsen in den Jahren 2016 und 2017

<b>Jahr</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>
<b>Deckungsbeitrag Kontrolle</b>	409 €/ha	1239 €/ha
<b>Deckungsbeitrag Kompost</b>	58 €/ha	865 €/ha
<b>Deckungsbeitrag Damm</b>	458 €/ha	1338 €/ha
<b>Deckungsbeitrag Gesteinsmehl</b>	-205 €/ha	617 €/ha
<b>Deckungsbeitrag Rhizovital</b>	350 €/ha	1157 €/ha
<b>Deckungsbeitrag Tillecur</b>	162 €/ha	787 €/ha

Grundlage für die Erträge sowie die Marktleistungen im Gemüsespeiseerbsenanbau bilden Werte aus der Praxis, die unter betriebsüblichen Bedingungen in Landwirtschaftsbetrieben erzielt wurden, die Öko-Gemüsespeiseerbsen anbauen. Um die direktkostenfreien Leistung möglichst realistisch abschätzen zu können, wurden die Werte aus der Praxis gegenüber den Ertragswerten aus den eigenen Versuchen, bevorzugt. Gründe dafür sind die speziellen Umweltbedingungen und Faktoren in den Feldversuchen, wie z.B. die Anlage von Parzellen und die daraus resultierenden Randeffekte oder die Beerntung der Versuche von Hand, die die erhobenen Werte beeinflussen. Um die Ertragswirkungen der verschiedenen Behandlungsvarianten mit in die Berechnungen einbeziehen zu können, wurde für jede der Varianten ein Relativ-Ertrag errechnet. Dabei wurde der gemittelte Ertrag der Varianten Kompost, Damm, Gesteinsmehl, Rhizovital und Tillecur jeweils ins Verhältnis zur Kontrolle gesetzt, das heißt der Relativ-Ertrag zur Kontrolle (= 100 %) bemessen. Die Erträge, die in der Kontrolle der Versuche erzielt wurden, bilden in den betriebswirtschaftlichen Berechnungen die Praxiserträge zu 100 % ab (Anhang 1).

Die in Tabelle 5 zusammengefasst dargestellten Ergebnisse zeigen höhere Marktleistungen im Jahr 2017 als im Jahr 2016, was sich auch an den Kornerträgen aus den Versuchen zeigte. Eine detaillierte Darstellung der direktkostenfreien Leistungen für jede der Varianten findet sich in den Anhängen 1 bis 6. Der Vergleich der Behandlungsvarianten macht zudem deutlich, dass nur in der Dammkultur ein höherer Deckungsbeitrag erzielt wurde als in der Kontrolle. Aufgrund der in Tabelle 1

dargestellten Wechselwirkungen zwischen den Versuchsfaktoren Umwelt und Behandlung lässt sich dieses Ergebnis allerdings nicht uneingeschränkt für alle Standorte empfehlen. In vier von sechs Fällen erbrachte der Anbau der Gemüsespeiseerbsen im Damm einen Mehrertrag im Vergleich zur Kontrolle.

Die Beträge der direktkostenfreien Leistungen in Tabelle 5 machen deutlich, dass die Varianten Kompost, Gesteinsmehl und Tillecur deutlich geringere Marktleistungen erbrachten als die übrigen drei Varianten und demnach betriebswirtschaftlich nicht empfohlen werden können.

Die Ergebnisse der beschriebenen Versuchsserie werden bisher insofern in der Praxis genutzt, als dass die Betriebe ihre jeweilige betriebsübliche Anbaustrategie verfolgen. Dies entspricht der Variante Kontrolle der Versuchsserie, da in den Betrieben, soweit dies bekannt ist, keines der untersuchten Anbauverfahren (Kompost, Damm, Gesteinsmehl, Rhizovital oder Tillecur) Anwendung findet. Die Versuchsergebnisse deuten jedoch darauf hin, dass der Anbau von Gemüseerbsen in Dammkultur mit einem Mehrertrag und höheren Deckungsbeitrag verbunden sein kann. Gelingt es den Betrieben, die Saattiefe im Damm optimal einzuhalten und das Dammverfahren technisch umzusetzen, besteht durchaus Grund zu der Annahme, dass die Dammkultur von Gemüsespeiseerbsen in der Praxis Anwendung findet und zu einer höheren direktkostenfreien Leistung im Öko-Gemüsespeise-Erbsenanbau führen kann.

## **4.2 Maßnahmen zur Verbreitung der Ergebnisse**

Die Verbreitung der Projektergebnisse erfolgte durch Gespräche mit Landwirten, beispielsweise auf Treffen der Operationellen Gruppe am 14., 15. und 24. März 2017. Des Weiteren fand eine Präsentation der Ergebnisse auf der jährlichen Fachtagung der Elbtal Tiefkühlkost in Lommatzsch am 28. Februar 2017 statt, zu der Landwirte sowie Mitglieder der GÄa und der Ökobauernhöfe Sachsen (ÖBS) anwesend waren und die Ergebnisse gemeinsam diskutierten. Zudem wurden die Ergebnisse am 27.09.2017 auf der 60. Jahrestagung der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften e.V. in Witzhausen einem breiten Fachpublikum vorgestellt. Zum Fachtag „Vom ökologischen Anbau bis zum Bioprodukt - erfolgreiche Wertschöpfungskette bis zur Vermarktung“, welcher von der GÄA e.V. am 24.10.2017 in Trebsen organisiert wurde, fand ebenfalls eine Präsentation der Ergebnisse aus dem Forschungsprojekt statt. Eine Einstellung auf die EIP-Website sowie die Präsentation der Ergebnisse auf der Fachtagung der Elbtal Tiefkühlkost in Lommatzsch im Jahr 2018 sind ebenfalls vorgesehen. Zudem wird im Forschungsinformationssystem der HTW Dresden auf die Ergebnisse verwiesen und dadurch einer breiten Öffentlichkeit zugänglich.

## **5. Wirkung des Projektes**

### **5.1 Beitrag zu den Prioritäten der EU für die Entwicklung des ländlichen Raums**

Es wurden neue Anbauverfahren von Gemüsespeiseerbsen im ökologischen Landbau geprüft. Deren Ergebnisse wurden und werden auf Fachtagungen präsentiert sowie

auf der Projekthomepage vorgestellt. Deshalb ist der Wissenstransfer immanenter Bestandteil des beschriebenen Forschungs- und Entwicklungsprojektes.

Die geprüften Verfahren hatten das Ziel, die Wertschöpfung in den Betrieben des ökologischen Landbaus beim Anbau von Gemüsespeiseerbsen zu steigern, was eine Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit landwirtschaftlicher Betriebe und deren Nachfrage nach Arbeitskräften mit sich bringen kann. Die Ergebnisse zeigen, dass die bisherigen betriebsüblichen Anbauverfahren für die beschriebene Kultur Gemüsespeiseerbse, die der Kontroll-Variante der durchgeführten Versuchsserie entsprach, weiterverfolgt werden können, jedoch durch eine Dammkultur der Gemüsespeiseerbsen auch optimiert werden können.

## **5.2 Beitrag zu den Zielen der EIP-AGRI**

Da die Ertragsleistungen durch die Dammkultur teilweise gesteigert werden konnten, ist ein Ergänzen der betriebsüblichen Verfahren (Kontroll-Variante) durch das Dammverfahren zu empfehlen, wodurch allerdings auch ein zusätzlicher Ressourcenverbrauch beim Anbau von Gemüsespeiseerbsen vermieden werden kann. Somit kann eine zusätzliche Strategie zur Steigerung der Öko-Gemüsespeiseerbsenproduktion bereitgestellt werden, welche die bisher üblichen betriebsindividuellen Verfahren für die Produktion ergänzen kann, um zukünftig die Nachfrage nach Öko-Gemüsespeiseerbsen zu decken. Leider konnten die Ergebnisse der Universität Kassel zur Reihenapplikation von Kompost zu Körnererbsen nicht mithilfe eines Gerätes auf die Gemüsespeiseerbsen transferiert werden. Dennoch wurde dieses Verfahren durch Ausbringung des Kompostes von Hand für Gemüsespeiseerbsen getestet und die gewonnenen Ergebnisse durch im Punkt 4.2 erläuterte Maßnahmen verbreitet.

## **5.3 Beitrag zu den in der SWOT-Analyse festgestellten Bedarfen**

Die Ertragsleistungen der Gemüsespeiseerbsen konnte durch die geprüften Verfahren nicht in allen Fällen erhöht werden. Der Entzug von Nährstoffen von der Fläche konnte demnach in der Regel auch nicht gesteigert werden. Die N-Auswaschungsgefährdung aus der Fläche ist im ökologischen Landbau und besonders beim Leguminosenanbau, der ohne zusätzliche N-Düngung auskommt, als in vielen Fällen eher gering einzuschätzen. Das Anbauverfahren der Kontrolle birgt ein geringes betriebswirtschaftliches Risiko, da es langjährig erprobt ist. Eine zusätzliche Risikominderung durch das Damm-Verfahren ist durch eine in einigen Fällen erzielte Ertragssteigerung zu erwarten, zumal es relativ einfach technisch umgesetzt werden kann. Das Anbauverfahren, welches in der Kontroll- und der Damm-Variante geprüft wurde, kann Betrieben empfohlen werden, die ihre Produktion auf den ökologischen Landbau umstellen möchten und somit die Öko-Anbaufläche ausweiten sowie die Produktion heimischer, ökologisch produzierter Lebensmittel ausweiten würden.

## **6. Zusammenarbeit in der operationellen Gruppe**

### **6.1 Ausgestaltung der Zusammenarbeit**

Die Kooperationsvereinbarung wurde zwischen der HTW Dresden, der Elbtal Tiefkühlkost und der Ökobauernhöfe Sachsen GmbH (ÖBS) geschlossen. Zweck der Zusammenarbeit war es, pflanzenbauliche Strategien zu entwickeln, um den Feldaufgang und die Ertragsleistungen von Öko-Gemüsespeiseerbsen zu verbessern. In der Vereinbarung wurden zudem gemeinsame Beratungen sowie jährliche Treffen der operationellen Gruppe vereinbart. Weitere Kooperationsvereinbarungen wurden zwischen der HTW Dresden und den drei Landwirtschaftsbetrieben Voigt, Eco Hof Hirschstein GmbH und Ackerbau Nemt geschlossen. Darin wurde die Bereitstellung der Versuchsflächen für die Jahre 2016 und 2017 an den Standorten Klappendorf (Eco Hof Hirschstein GmbH), Sitten (LWB Voigt) und Nemt (Ackerbau Nemt) geregelt.

Die Zusammenarbeit zwischen der HTW Dresden und den Kooperationspartnern war sehr gut organisiert. Neben den regelmäßigen Treffen der operationellen Gruppe fanden mehrere Telefonate zur Abstimmung der Versuchsanlage und –durchführung, sowie zum Austausch von Informationen, die beispielsweise zur Berechnung der direktkostfreien Leistungen oder zur Standortcharakterisierung benötigt wurden, statt. Die Besprechungsprotokolle der operationellen Gruppe sind in den Anhängen 7 bis 13 gesondert dargestellt.

### **6.2 Mehrwert der operationellen Gruppe**

Der Mehrwert, der durch die Zusammenarbeit in der operationellen Gruppe entstanden ist, besteht im Erkenntnisgewinn durch die bereits beschriebenen Ergebnisse des Forschungs- und Entwicklungsvorhabens. Eine zukünftige Zusammenarbeit der Mitglieder der operationellen Gruppe nach Projektende ist zum derzeitigen Zeitpunkt noch nicht geplant. Die HTW Dresden wird allerdings zum 01.01.2018 den Status der Innovativen Hochschule im Transfer erhalten und in diesem Förderprogramm ein Co-creation lab „Landwirtschaft und Biodiversität“ aufbauen und hierzu mit einigen Mitgliedern der Operationellen Gruppe eine neue Form der Zusammenarbeit etablieren.

## **7. Verwendung der Zuwendung**

Die Auflistung der wichtigsten Ausgabenpositionen und der zahlenmäßige Nachweis der Ausgaben erfolgte anhand der Belegliste. Investitionsgüter wurden für dieses Projekt nicht angeschafft.

## **8. Schlussfolgerungen und Ausblick**

### **8.1 Rückblick**

Die Zusammenarbeit zwischen den beteiligten Partnern im Projekt hat sehr gut funktioniert und einen fruchtbaren Erfahrungsaustausch induziert. Alle Versuche wurden sachgerecht angelegt, durchgeführt und ausgewertet.

### **8.2 Ausblick**

Soweit dieses zum derzeitigen Zeitpunkt erkennbar ist, ergeben sich vorerst keine wissenschaftlichen Fragestellungen, die aufgrund der vorliegenden Projektergebnisse im engeren Sinne weiterbearbeitet werden müssten.



Prof. Dr. agr.  
Knut Schmidtke

## Literaturverzeichnis

- CRÜGER, G., BACKHAUS, G. F., HOMMES, M., SMOLKA, S. & VETTEN, H.-J. (2002): Pflanzenschutz im Gemüsebau, Verlag Eugen Ulmer, 172
- FRITZ, D., STOLZ, W., VENTER, F., WEICHMANN, J. & WONNEBERGER, C (1989): Gemüsebau, Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 170-173
- LABER, H. (2009a): Schmetterlingsblütler: Gemüseerbse (Markerbse), In: Ökologischer Gemüsebau, Handbuch für Beratung und Praxis. Hrsg. George, E & Eghbal, R., Bioland Verlags GmbH, Mainz, 302 – 305
- LABER, H. (2009b): Quantifizierung der Ertragswirksamkeit betriebsüblicher Verunkrautung beim ökologischen Anbau von Gemüseerbsen für die industrielle Verarbeitung. Online: [http://orgprints.org/16869/1/16869-06OE126-lfulg-laber-2009-verunkrautung\\_gemueseerbsen.pdf](http://orgprints.org/16869/1/16869-06OE126-lfulg-laber-2009-verunkrautung_gemueseerbsen.pdf), eingesehen am 06.11.2017
- LABER, H. (2014): Schmetterlingsblütler – Fabaceae. In: Gemüsebau. Hrsg. Laber, H. & Lattauschke, G., Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 468-479
- HOFFMANN, G. M. & SCHUTTERER, H. (1999): Parasitäre Krankheiten und Schädlinge an landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 563 – 566
- KRUG, H. (2002): Fabaceae, In: Gemüseproduktion. Hrsg. Krug, H., Liebig, H.-P. & Stützel, H., Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 312-323
- VOGEL, G., HARTMANN, H. D. & KRAHNSTÖVER, K. (1996): Handbuch des speziellen Gemüsebaues. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 612-630

## Anhang

## Anhang 1: Direktkostenfreie Leistungen der Variante Kontrolle

	2016	2017
Durchschnittsertrag	13,78 dt FM/ha	39,27 dt FM/ha
Relativertrag Variante (Versuch)	13,78 dt FM/ha	39,27 dt FM/ha
Preis	68,27 €/dt FM	45,09 €/dt FM
<b>Leistungen</b>		
Verkauf Erbsen	940,76 €/ha	1770,68 €/ha
N-Lieferung an nachfolgende Früchte <sup>1</sup>	146,72 €/ha	146,72 €/ha
<b>Summe Leistungen</b>	<b>1087,48 €/ha</b>	<b>1917,40 €/ha</b>
<b>Variable Kosten</b>		
Saatgut <sup>2</sup>	448,00 €/ha	448,00 €/ha
Dünger (nach Nährstoffabfuhr) <sup>3</sup>	78,84 €/ha	78,84 €/ha
Pflanzenbehandlungsmittel <sup>4</sup>	0,00 €/ha	0,00 €/ha
Variable Maschinen Kosten <sup>5</sup>	112,38 €/ha	112,38 €/ha
Hagelversicherung <sup>6</sup>	39,51 €/ha	39,51 €/ha
Kosten Kompost/Gesteinsmehl	0,00 €/ha	0,00 €/ha
<b>Summe variable Kosten</b>	<b>678,73 €/ha</b>	<b>678,73 €/ha</b>
<b>Deckungsbeitrag Kontrolle</b>	<b>408,75 €/ha</b>	<b>1238,67 €/ha</b>

<sup>1</sup> Reinnährstoffkosten N	4,18 €/kg N
N-Überschuss nach Erbse	35,1 kg N/ha
<sup>2</sup> Saatgutmenge	14 Einheiten/ha
Saatgutpreis	32 €/Einheit
<sup>3</sup> Nährstoffabfuhr	0 kg N/ha
	32 kg P2O5/ha
	41 kg K2O/ha
Reinnährstoffkosten P2O5	1,08 €/kg
Reinnährstoffkosten K2O	1,08 €/kg
<sup>5</sup> Pflügen	44,65 €/ha
Saatbettbereitung	10,82 €/ha
Drillen	25,88 €/ha
Mineraldünger Streuen	1,71 €/ha
Kompost streuen (5,5 €/t)	0 €/ha
Striegeln (zweimal)	12,58 €/ha
Ernte (durch Verarbeiter/ verrechnet mit Preis)	0 €/ha
Transport Erntegut (5km)	4 €/ha
Grubber	12,74 €/ha
Summe	112,38 €/ha

<sup>6</sup> Versicherungssumme = Verkauf Erbsen (Faktor 1,4 je 100€ Vers.summe)  
fruchtartenspezifischer Zuschlag 200 %



## Anhang 2: Direktkostenfreie Leistungen der Variante Kompost

	2016	2017
Durchschnittsertrag	13,78 dt FM/ha	39,27 dt FM/ha
Relativertrag Variante (Versuch)	13,41 dt FM/ha	38,20 dt FM/ha
Preis	68,27 €/dt FM	45,09 €/dt FM
<b>Leistungen</b>		
Verkauf Erbsen	915,18 €/ha	1722,54 €/ha
N-Lieferung an nachfolgende Früchte <sup>1</sup>	146,72 €/ha	146,72 €/ha
<b>Summe Leistungen</b>	<b>1061,90 €/ha</b>	<b>1869,26 €/ha</b>
<b>Variable Kosten</b>		
Saatgut <sup>2</sup>	448,00 €/ha	448,00 €/ha
Dünger (nach Nährstoffabfuhr) <sup>3</sup>	78,84 €/ha	78,84 €/ha
Pflanzenbehandlungsmittel <sup>4</sup>	0,00 €/ha	0,00 €/ha
Variable Maschinen Kosten <sup>5</sup>	198,67 €/ha	198,67 €/ha
Hagelversicherung	38,44 €/ha	38,44 €/ha
Kosten Kompost (16 t/ha)	240,00 €/ha	240,00 €/ha
<b>Summe variable Kosten</b>	<b>1003,95 €/ha</b>	<b>1003,95 €/ha</b>
<b>Deckungsbeitrag Kompost</b>	<b>57,95 €/ha</b>	<b>865,31 €/ha</b>

<sup>1</sup> Reinnährstoffkosten N	4,18 €/kg N
N-Überschuss nach Erbse	35,1 kg N/ha
<sup>2</sup> Saatgutmenge	14 Einheiten/ha
Saatgutpreis	32 €/Einheit
<sup>3</sup> Nährstoffabfuhr	0 kg N/ha 32 kg P2O5/ha 41 kg K2O/ha
Reinnährstoffkosten P2O5	1,08 €/kg
Reinnährstoffkosten K2O	1,08 €/kg
<sup>5</sup> Pflügen	44,65 €/ha
Saatbettbereitung	10,82 €/ha
Drillen	25,88 €/ha
Mineraldünger Streuen	0 €/ha
Kompost streuen (5,5 €/t)	88 €/ha
Striegeln (zweimal)	12,58 €/ha
Ernte (durch Verarbeiter/ verrechnet mit Preis)	0 €/ha
Transport Erntegut (5km)	4 €/ha
Grubber	12,74 €/ha
Summe	198,67 €/ha

<sup>6</sup> Versicherungssumme = Verkauf Erbsen (Faktor 1,4 je 100€ Vers.summe)  
fruchtartenspezifischer Zuschlag 200 %

### Anhang 3: Direktkostenfreie Leistungen der Variante Damm

	2016	2017
Durchschnittsertrag	13,78 dt FM/ha	39,27 dt FM/ha
Relativertrag Variante (Versuch)	14,61 dt FM/ha	41,64 dt FM/ha
Preis	68,27 €/dt FM	45,09 €/dt FM
<b>Leistungen</b>		
Verkauf Erbsen	997,60 €/ha	1877,67 €/ha
N-Lieferung an nachfolgende Früchte <sup>1</sup>	146,72 €/ha	146,72 €/ha
<b>Summe Leistungen</b>	<b>1144,32 €/ha</b>	<b>2024,39 €/ha</b>
<b>Variable Kosten</b>		
Saatgut <sup>2</sup>	448,00 €/ha	448,00 €/ha
Dünger (nach Nährstoffabfuhr) <sup>3</sup>	78,84 €/ha	78,84 €/ha
Pflanzenbehandlungsmittel <sup>4</sup>	0,00 €/ha	0,00 €/ha
Variable Maschinen Kosten <sup>5</sup>	117,38 €/ha	117,38 €/ha
Hagelversicherung	41,90 €/ha	41,90 €/ha
Kosten Kompost/Gesteinsmehl	0,00 €/ha	0,00 €/ha
<b>Summe variable Kosten</b>	<b>686,12 €/ha</b>	<b>686,12 €/ha</b>
<b>Deckungsbeitrag Damm</b>	<b>458,20 €/ha</b>	<b>1338,27 €/ha</b>

<sup>1</sup> Reinnährstoffkosten N	4,18 €/kg N
N-Überschuss nach Erbsen	35,1 kg N/ha
<sup>2</sup> Saatgutmenge	14 Einheiten/ha
Saatgutpreis	32 €/Einheit
<sup>3</sup> Nährstoffabfuhr	0 kg N/ha
	32 kg P2O5/ha
	41 kg K2O/ha
Reinnährstoffkosten P2O5	1,08 €/kg
Reinnährstoffkosten K2O	1,08 €/kg
<sup>5</sup> Pflügen	44,65 €/ha
Saatbettbereitung	10,82 €/ha
Drillen (+ Anbau/Einstellen Dammformer 5€/ha)	30,88 €/ha
Mineraldünger Streuen	1,71 €/ha
Kompost streuen (5,5 €/t)	0 €/ha
Striegeln (zweimal)	12,58 €/ha
Ernte (durch Verarbeiter/ verrechnet mit Preis)	0 €/ha
Transport Erntegut (5km)	4 €/ha
Grubber	12,74 €/ha
Summe	117,38 €/ha

<sup>6</sup> Versicherungssumme = Verkauf Erbsen (Faktor 1,4 je 100€ Vers.summe)  
fruchtartenspezifischer Zuschlag 200 %

#### Anhang 4: Direktkostenfreie Leistungen der Variante Gesteinsmehl

	<b>2016</b>	<b>2017</b>
Durchschnittsertrag	13,78 dt FM/ha	39,27 dt FM/ha
Relativertrag Variante (Versuch)	13,66 dt FM/ha	38,91 dt FM/ha
Preis	68,27 €/dt FM	45,09 €/dt FM
<b>Leistungen</b>		
Verkauf Erbsen	932,23 €/ha	1754,64 €/ha
N-Lieferung an nachfolgende Früchte <sup>1</sup>	146,72 €/ha	146,72 €/ha
<b>Summe Leistungen</b>	<b>1078,95 €/ha</b>	<b>1901,35 €/ha</b>
<b>Variable Kosten</b>		
Saatgut <sup>2</sup>	448,00 €/ha	448,00 €/ha
Dünger (nach Nährstoffabfuhr) <sup>3</sup>	78,84 €/ha	78,84 €/ha
Pflanzenbehandlungsmittel <sup>4</sup>	0,00 €/ha	0,00 €/ha
Variable Maschinen Kosten <sup>5</sup>	117,88 €/ha	117,88 €/ha
Hagelversicherung	39,15 €/ha	39,15 €/ha
Kosten Gesteinsmehl (1 t/ha)	600,00 €/ha	600,00 €/ha
<b>Summe variable Kosten</b>	<b>1283,87 €/ha</b>	<b>1283,87 €/ha</b>
<b>Deckungsbeitrag Gesteinsmehl</b>	<b>-204,92 €/ha</b>	<b>617,48 €/ha</b>

<sup>1</sup> Reinnährstoffkosten N	4,18 €/kg N
N-Überschuss nach Erbse	35,1 kg N/ha
<sup>2</sup> Saatgutmenge	14 Einheiten/ha
Saatgutpreis	32 €/Einheit
<sup>3</sup> Nährstoffabfuhr	0 kg N/ha
	32 kg P2O5/ha
	41 kg K2O/ha
Reinnährstoffkosten P2O5	1,08 €/kg
Reinnährstoffkosten K2O	1,08 €/kg
<sup>5</sup> Pflügen	44,65 €/ha
Saatbettbereitung	10,82 €/ha
Drillen	25,88 €/ha
Mineraldünger Streuen	1,71 €/ha
Gesteinsmehl Streuen (5,5 €/t)	5,5 €/ha
Striegeln (zweimal)	12,58 €/ha
Ernte (durch Verarbeiter/ verrechnet mit Preis)	0 €/ha
Transport Erntegut (5km)	4 €/ha
Grubber	12,74 €/ha
Summe	117,88 €/ha

<sup>6</sup> Versicherungssumme = Verkauf Erbsen (Faktor 1,4 je 100€ Vers.summe)  
fruchtartenspezifischer Zuschlag 200 %

## Anhang 5: Direktkostenfreie Leistungen der Variante Rhizovital

	2016	2017
Durchschnittsertrag	13,78 dt FM/ha	39,27 dt FM/ha
Relativertrag Variante (Versuch)	13,41 dt FM/ha	38,20 dt FM/ha
Preis	68,27 €/dt FM	45,09 €/dt FM
<b>Leistungen</b>		
Verkauf Erbsen	915,18 €/ha	1722,54 €/ha
N-Lieferung an nachfolgende Früchte <sup>1</sup>	146,72 €/ha	146,72 €/ha
<b>Summe Leistungen</b>	<b>1061,90 €/ha</b>	<b>1869,26 €/ha</b>
<b>Variable Kosten</b>		
Saatgut <sup>2</sup>	448,00 €/ha	448,00 €/ha
Dünger (nach Nährstoffabfuhr) <sup>3</sup>	78,84 €/ha	78,84 €/ha
Pflanzenbehandlungsmittel Rhizovital <sup>4</sup>	29,60 €/ha	29,60 €/ha
Variable Maschinen Kosten <sup>5</sup>	117,38 €/ha	117,38 €/ha
Hagelversicherung	38,44 €/ha	38,44 €/ha
Kosten Kompost/Gesteinsmehl	0,00 €/ha	0,00 €/ha
<b>Summe variable Kosten</b>	<b>712,26 €/ha</b>	<b>712,26 €/ha</b>
<b>Deckungsbeitrag Rhizovital</b>	<b>349,64 €/ha</b>	<b>1157,00 €/ha</b>

<sup>1</sup> Reinnährstoffkosten N	4,18 €/kg N
N-Überschuss nach Erbse	35,1 kg N/ha
<sup>2</sup> Saatgutmenge	14 Einheiten/ha
Saatgutpreis	32 €/Einheit
<sup>3</sup> Nährstoffabfuhr	0 kg N/ha
	32 kg P2O5/ha
	41 kg K2O/ha
Reinnährstoffkosten P2O5	1,08 €/kg
Reinnährstoffkosten K2O	1,08 €/kg
<sup>4</sup> Rhizovital (400 ml/ha * 74 €/l)	29,6 €/ha
<sup>5</sup> Pflügen	44,65 €/ha
Saatbettbereitung	10,82 €/ha
Drillen (+ Rhiovital anwenden 5€/ha)	30,88 €/ha
Mineraldünger Streuen	1,71 €/ha
Kompost streuen (5,5 €/t)	0 €/ha
Striegeln (zweimal)	12,58 €/ha
Ernte (durch Verarbeiter/ verrechnet mit Preis)	0 €/ha
Transport Erntegut (5km)	4 €/ha
Grubber	12,74 €/ha
Summe	117,38 €/ha

<sup>6</sup> Versicherungssumme = Verkauf Erbsen (Faktor 1,4 je 100€ Vers.summe)  
fruchtartenspezifischer Zuschlag 200 %

## Anhang 6: Direktkostenfreie Leistungen der Variante Tillecur

	2016	2017
Durchschnittsertrag	13,78 dt FM/ha	39,27 dt FM/ha
Relativertrag Variante (Versuch)	10,37 dt FM/ha	29,54 dt FM/ha
Preis	68,27 €/dt FM	45,09 €/dt FM
<b>Leistungen</b>		
Verkauf Erbsen	707,70 €/ha	1332,03 €/ha
N-Lieferung an nachfolgende Früchte <sup>1</sup>	146,72 €/ha	146,72 €/ha
<b>Summe Leistungen</b>	<b>854,42 €/ha</b>	<b>1478,74 €/ha</b>
<b>Variable Kosten</b>		
Saatgut <sup>2</sup>	448,00 €/ha	448,00 €/ha
Dünger (nach Nährstoffabfuhr) <sup>3</sup>	78,84 €/ha	78,84 €/ha
Pflanzenbehandlungsmittel Tillecur <sup>4</sup>	18,16 €/ha	18,16 €/ha
Variable Maschinen Kosten <sup>5</sup>	117,38 €/ha	117,38 €/ha
Hagelversicherung	29,72 €/ha	29,72 €/ha
Kosten Kompost/Gesteinsmehl	0,00 €/ha	0,00 €/ha
<b>Summe variable Kosten</b>	<b>692,10 €/ha</b>	<b>692,10 €/ha</b>
<b>Deckungsbeitrag Tillecur</b>	<b>162,32 €/ha</b>	<b>786,64 €/ha</b>

<sup>1</sup> Reinnährstoffkosten N	4,18 €/kg N
N-Überschuss nach Erbse	35,1 kg N/ha
<sup>2</sup> Saatgutmenge	14 Einheiten/ha
Saatgutpreis	32 €/Einheit
<sup>3</sup> Nährstoffabfuhr	0 kg N/ha 32 kg P2O5/ha 41 kg K2O/ha
Reinnährstoffkosten P2O5	1,08 €/kg
Reinnährstoffkosten K2O	1,08 €/kg
<sup>4</sup> Tillecur (2 kg/ha * 9,08 €/kg)	18,16 €/ha
<sup>5</sup> Pflügen	44,65 €/ha
Saatbettbereitung	10,82 €/ha
Drillen (+ Tillecur anwenden 5€/ha)	30,88 €/ha
Mineraldünger Streuen	1,71 €/ha
Kompost streuen (5,5 €/t)	0 €/ha
Striegeln (zweimal)	12,58 €/ha
Ernte (durch Verarbeiter/ verrechnet mit Preis)	0 €/ha
Transport Erntegut (5km)	4 €/ha
Grubber	12,74 €/ha
Summe	117,38 €/ha

<sup>6</sup> Versicherungssumme = Verkauf Erbsen (Faktor 1,4 je 100€ Vers.summe)  
fruchtartenspezifischer Zuschlag 200 %

## Anhang 7: Besprechungsprotokoll 1

Besprechungsprotokoll für Treffen der operationellen Gruppe im  
Rahmen von EIP-Agri Projekten

Datum: 23.02.2016

Ort: Lommatzsch, Elbtal Tiefkühlkost GmbH

Anwesende: Frau Lieber (Frosta AG), Frau Landgraf (HTW-Dresden),  
Herr Lux (HTW-Dresden), Herr Mucha (ÖBS-Sachsen),  
Herr Voigt (Doberquitz), Herr Petzold (Ackerbau Nemt)

Besprechungspunkte:

- 1) Saatzeitpunkt, Sorte und Aussaatstärke Erbse für 2016 und 2017
- 2) Versuchsanordnung und Flächenbedarf in den Betrieben für 2016 und 2017

Ergebnisse:

zu 1: Saatzeitpunkt abhängig vom Witterungsverlauf im April

Sorte einheitlich für 3 Standorte: „Crescendo“, Saatstärke: 110 Körner je m<sup>2</sup> ,  
für beide Versuchsjahre einheitlich

zu 2: Vereinbarung von Vor-Ort-Terminen in den Betrieben

## Anhang 8: Besprechungsprotokoll 2

Besprechungsprotokoll für Treffen der operationellen Gruppe im  
Rahmen von EIP-Agri Projekten

Datum: 29.03.2016

Ort: Klappendorf, Eco-Hof Hirschstein GmbH

Anwesende: Herr Werner (Eco-Hof GmbH), Frau Landgraf (HTW Dresden), Herr Lux  
(HTW-Dresden)

Besprechungspunkte:

- 1) Auswahl der Fläche und Abstimmung über die Versuchsanlage

Ergebnisse:

- zu 1: geeignete Fläche Nähe Hirschstein ausgewählt  
Versuchsanlage, -pflege, und -beerntung durch HTW-Dresden

## Anhang 9: Besprechungsprotokoll 3

Besprechungsprotokoll für Treffen der operationellen Gruppe im  
Rahmen von EIP-Agri Projekten

Datum: 05.04.2016

Ort: Doberquitz, Landwirtschaftsbetrieb Eckhard Voigt

Anwesende: Herr Voigt, Herr Lux (HTW-Dresden)

Besprechungspunkte:

- 1) Auswahl der Fläche und Abstimmung über die Versuchsanlage

Ergebnisse:

zu 1: geeignete Fläche Nähe Sitten ausgewählt

Versuchsanlage, -pflege, und -beerntung durch HTW-Dresden



## Anhang 10: Besprechungsprotokoll 4

Besprechungsprotokoll für Treffen der operationellen Gruppe im  
Rahmen von EIP-Agri Projekten

Datum: 11.04.2016

Ort: Nemt, Ackerbau Nemt - Rene Döbelt

Anwesende: Herr Petzold (Ackerbau Nemt), Herr Lux (HTW-Dresden)

Besprechungspunkte:

- 1) Auswahl der Fläche und Abstimmung über die Versuchsanlage

Ergebnisse:

zu 1: geeignete Fläche nahe Nemt ausgewählt

Versuchsanlage, -pflege, und -beerntung durch HTW-Dresden

Besonderheit: Bewässerung der Fläche

## Anhang 11: Besprechungsprotokoll 5

Besprechungsprotokoll für Treffen der operationellen Gruppe im  
Rahmen von EIP-Agri Projekten

Datum: 14.03.2017

Ort: Klappendorf, Eco-Hof Hirschstein GmbH

Anwesende: Herr Werner (Eco-Hof GmbH), Herr Pötzsch (HTW Dresden)

Besprechungspunkte:

- 1) Auswahl der Fläche und Abstimmung über die Versuchsanlage

Ergebnisse:

zu 1: geeignete Fläche Nähe Klappendorf ausgewählt

Versuchsanlage, -pflege, und -beerntung durch HTW-Dresden

## Anhang 12: Besprechungsprotokoll 6

Besprechungsprotokoll für Treffen der operationellen Gruppe im  
Rahmen von EIP-Agri Projekten

Datum: 15.03.2017

Ort: Sitten, Feldscheune Landwirtschaftsbetrieb Eckhard Voigt

Anwesende: Herr Voigt, Herr Pöttsch (HTW-Dresden)

Besprechungspunkte:

- 1) Auswahl der Fläche und Abstimmung über die Versuchsanlage

Ergebnisse:

zu 1: geeignete Fläche Nähe Sitten ausgewählt

Versuchsanlage, -pflege, und -beerntung durch HTW-Dresden

## Anhang 13: Besprechungsprotokoll 7

Besprechungsprotokoll für Treffen der operationellen Gruppe im  
Rahmen von EIP-Agri Projekten

Datum: 24.03.2017

Ort: Körlitz, Ackerbau Nemt - Rene Döbelt

Anwesende: Herr Petzold (Ackerbau Nemt), Herr Pöttsch (HTW-Dresden)

Besprechungspunkte:

- 1) Auswahl der Fläche und Abstimmung über die Versuchsanlage

Ergebnisse:

zu 1: geeignete Fläche nahe Körlitz ausgewählt

Versuchsanlage, -pflege, und -beerntung durch HTW-Dresden