

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:

Platzierte Düngung von Biogasgülle und Leguminosengrünmehlpellets zur Düngung und Unkrautregulierung in ökologisch angebautem Winterraps

Autoren: Dr. rer. agr. Guido Lux

Dr. rer. nat. Anke Landgraf

Prof. Dr. agr. Knut Schmidtke

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

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung der Projektplanung.....	7
1.1	Problembeschreibung.....	7
1.2	Zielformulierung.....	7
1.3	Arbeitsplan.....	7
1.3.1	Methodenbeschreibung.....	7
1.3.2	Arbeits- und Lösungsweg.....	8
1.3.3	Tabellarischer Zeit- und Arbeitsplan (chronologisch).....	9
1.4	Erwartete Ergebnisse.....	10
2	Darstellung des Projektverlaufs.....	10
3	Projektergebnisse.....	20
3.1	Einschätzung der Zielerreichung.....	20
3.2	Hauptergebnisse des Projektes.....	20
3.3	Nebenergebnisse des Projektes.....	39
4.	Ergebnisverwertung.....	41
4.1	Nutzung der Ergebnisse in der Praxis.....	41
4.2	Maßnahmen zur Verbreitung der Ergebnisse.....	42
5.	Wirkung des Projektes.....	43
5.1	Beitrag zu den Prioritäten der EU für die Entwicklung des ländlichen Raums.....	43
5.2	Beitrag zu den Zielen der EIP-AGRI.....	43
5.3	Beitrag zu den in der SWOT-Analyse festgestellten Bedarfen.....	44
6.	Zusammenarbeit in der operationellen Gruppe.....	44
6.1	Ausgestaltung der Zusammenarbeit.....	44
6.2	Mehrwert der operationellen Gruppe.....	45
7.	Verwendung der Zuwendung.....	45
8.	Schlussfolgerungen und Ausblick.....	45

8.1	Rückblick.....	45
8.2	Ausblick.....	45
	Literaturverzeichnis.....	47
	Anhang.....	49

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Vorräte an N_{\min} -N und S_{\min} -S im Boden vor der Saat des Rapses.....	21
Tab. 2: Standortmerkmale, Vorfrucht, Vegetationstage, Niederschlagshöhe und Tagesmitteltemperatur der geprüften Umwelten	22
Tab. 3: pH-Wert und Gehalt des Bodens an Grundnährstoffen der Versuchsflächen.....	22
Tab. 4: Eigenschaften, ermittelte Gehalte an Nährstoffen in der Originalsubstanz und pH-Wert der eingesetzten Gärreste in den Jahren 2015 und 2016	23
Tab. 5: Eigenschaften und ermittelte Gehalte an Nährstoffen in der Originalsubstanz der eingesetzten Leguminosen-Grünmehlpellets in den Jahren 2015 und 2016	23
Tab. 6: Sprosstrockenmasse des Rapses zum Vegetationsende im Herbst in Abhängigkeit von der Düngung.....	26
Tab. 7: Sprosstrockenmasse des Unkrautes in Raps zum Vegetationsende im Herbst in Abhängigkeit von der Düngung	26
Tab. 8: N-Aufnahme des Rapses bis zum Vegetationsende im Herbst in Abhängigkeit von der Düngung.....	27
Tab. 9: N-Aufnahme des Unkrautes in Raps bis zum Vegetationsende im Herbst in Abhängigkeit von der Düngung.....	28
Tab.10: Bestandesdichte des Rapses vor und nach Winter in Abhängigkeit von der Düngung und der Umwelt.....	30
Tab.11: Lufttemperatur im Zeitraum Dezember bis März.....	31
Tab. 12: Wichtige pilzliche Schaderreger an Raps (nach CHRISTEN & FRIED 2011, HEITEFUSS et al. 1993, HOFFMANN & SCHMUTTERER 1983).....	32
Tab. 13: Letztmalig dokumentierter Rapsanbau auf den Versuchsflächen.....	33
Tab.14: Scheinbare N-Ausnutzung des in den eingesetzten Düngemittel enthaltenen Gesamt-Stickstoffs.....	39
Tab. 15: Veränderung des Deckungsbeitrages in Abhängigkeit der Düngung in den geprüften Umwelten.....	41
Tab. 16: Kalkulatorischer Preis für Stickstoff aus den eingesetzten Düngemitteln zur Deckung der Mehrkosten für das Düngemittel und dessen Ausbringung (Verkaufspreis für Rapskorn ab Feld 85,- € dt ⁻¹).....	42

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Rapsaussaat mit Parzellensämaschine nach Gülle- und Leguminosengrünmehl-Pellet-Düngung (Großzöbern, August 2016).....	14
Abb. 2: Portionierung und Einwaage der Düngemittel im Feld zur Aussaat im August 2016.....	15
Abb. 3: Feldversuchsanlage im Herbst 2015 am Standort Krebs (Großzöbern).....	16
Abb. 4: Vergleich der Raps-Biomasse im Spätherbst am Standort Klappendorf am 29.10. 2015 (links) und am 02.11. 2016 (rechts).....	16
Abb. 5: Parzellen mit (links) und ohne (rechts) Unkrautregulierung am Standort Großzöbern (Spätherbst 2016).....	17
Abb. 6: Raps-Parzellen nach erstem Hackdurchgang im Herbst 2016 am Standort Klappendorf.....	17
Abb. 7: Vergleich des Wurzelhalsdurchmessers der Rapspflanzen zur Zwischenernte im Herbst 2015.....	18
Abb. 8: Feldversuchsanlage am Standort Klappendorf (März 2016).....	18
Abb. 9: Entfernung der Zwischenparzellen am Standort Klappendorf (April 2016)...	19
Abb. 10: Kernparzellendrusch im Juli 2016 am Standort Krebs (Großzöbern).....	19
Abb. 11: Feldaufgang des Rapses in Abhängigkeit von der Düngung in Prozent der Saatkichte im Mittel der geprüften Umwelten.....	24
Abb. 12: Feldaufgang von Raps in Abhängigkeit von der Umwelt in Prozent der Saatkichte im Mittel der geprüften Düngevarianten.....	25
Abb.13: Wurzelhalsdurchmesser des Rapses in Abhängigkeit von der Düngung im Mittel der geprüften Umwelten.....	29
Abb.14: Wurzelhalsdurchmesser des Rapses in Abhängigkeit von der Umwelt im Mittel der geprüften Düngevarianten.....	29
Abb. 15: Vereinzelter Lochfraß an Rapsblättern im Herbst.....	33
Abb. 16: Jungpflanzen am 22.09.2015 am Standort Großzöbern und Pflanzen zur Blüte am 14.04.2016 am Standort Klappendorf.....	34
Abb. 17: Vereinzelt auftretende unspezifische Stängelverfärbung am 07.06.2016 am Standort Klappendorf.....	34
Abb. 18: Rapsglanzkäfer am 14.04.2016 am Standort Klappendorf.....	35
Abb. 19: Rapspflanzen im Schossen am 06.04.2017 und zur Blüte am 21.05.2017 (Großzöbern).....	35

Abb. 20: Kornertrag des Rapses in Abhängigkeit von der Düngung im Mittel der geprüften Umwelten.....	36
Abb. 21: Kornertrag des Rapses in Abhängigkeit von der Umwelt im Mittel der geprüften Düngevarianten.....	38
Abb.22: Ölgehalt des Rapses in Abhängigkeit von der Düngung im Mittel der geprüften Umwelten.....	38
Abb. 23: Ölgehalt des Rapses in Abhängigkeit von der Umwelt im Mittel der geprüften Düngevarianten.....	38
Abb. 24: Abhängigkeit des Kornertrages und Ölertrages vom Wurzelhals- durchmesser des Rapses im Spätherbst.....	40

1 Zusammenfassung der Projektplanung

1.1 Problembeschreibung

Die Nachfrage nach ökologisch erzeugtem Rapsöl wird derzeit nur unzureichend aus heimischer Produktion gedeckt, weil die erzielten Kornerträge im ökologischen Rapsanbau häufig zu gering und zudem zwischen den Jahren sehr schwankend ausfallen (Böhm 2014). Ursachen hierfür sind neben dem Befall mit Schaderregern (z.B. Schadinsekten wie Rapsglanzkäfer) vor allem eine unzureichende N-Versorgung in der vorwinterlichen Entwicklung des Rapses sowie eine hohe Verunkrautung des Öko-Rapses im Herbst. Zwar gelingt es derzeit einigen Betrieben des ökologischen Landbaus durch Nutzung eines hohen Vorfruchtwertes von Klee- oder Luzernegras oder eine breitflächige Ausbringung hoher Mengen an flüssigen Wirtschaftsdüngemitteln vor der Saat des Rapses eine gute N-Versorgung im Boden im Herbst zu gewährleisten. Jedoch führt dieses hohe N-Angebot im Boden häufig zu einem starken Wachstum von samenbürtigen Unkräutern im August und September, die sich einen Großteil des verfügbaren Stickstoffangebotes im Boden aneignen, gleichzeitig jedoch den Raps stark konkurrenzieren. Deshalb soll im Rahmen des Vorhabens eine gezielte Unterfußdüngung des Rapses mit Gülle und Leguminosenpellets im Reihenzwischenraum zur Praxisreife weiterentwickelt werden, um den Raps gezielt mit ausreichend hohen Mengen an Stickstoff im Herbst zu versorgen und gleichzeitig jedoch auch Unkräuter im Reihenzwischenraum durch Hacken gezielt regulieren zu können.

1.2 Zielformulierung

Ziel des Vorhabens ist es, eine gezielte Unterfußdüngung des Rapses mit Gülle und Leguminosenpellets im Reihenzwischenraum zur Praxisreife weiter zu entwickeln, um den Raps gezielt mit ausreichend hohen Mengen an Stickstoff im Herbst zu versorgen und gleichzeitig Unkräuter im Reihenzwischenraum durch Hacken gezielt regulieren zu können. Aus einem an der HTW Dresden im Gemüsebau durchgeführten Forschungsprojekt (SCHEFFLER und SCHMIDTKE 2016, BÖLN 2811OE109) ist bekannt, dass sehr früh geschnittene und zu Pellets aufbereitete Aufwüchse von Futterleguminosen, insbesondere von Weißklee, eine sehr gute N-Düngewirkung entfalten. Basierend auf diesen Ergebnissen soll im Rahmen des Vorhabens die N-Düngewirkung der Leguminosenpellets in Winterraps geprüft werden. Hierdurch soll insbesondere eine neue N-Düngestrategie in Raps für viehlos wirtschaftende Betriebe des ökologischen Landbaus entwickelt werden

1.3 Arbeitsplan

1.3.1 Methodenbeschreibung

Gepprüft werden soll der Anbau von Raps mit einem Reihenabstand von 30 cm in nachstehenden Varianten:

1. Kontrolle (ohne Düngung)
2. Düngung von 60 kg ha⁻¹ Gülle-NH₄-N breitflächig und eingearbeitet
3. Düngung von 60 kg ha⁻¹ Gülle-NH₄-N Unterfuß unter die Saatreihe
4. Düngung von 60 kg ha⁻¹ Gülle-NH₄-N Unterfuß in den Reihenzwischenraum

5. Düngung von 60 kg ha⁻¹ verfügbarem N aus Leguminosenpellets breitflächig und eingearbeitet
6. Düngung von 60 kg ha⁻¹ verfügbarem N aus Leguminosenpellets Unterfuß unter die Saatreihe
7. Düngung von 60 kg ha⁻¹ verfügbarem N aus Leguminosenpellets Unterfuß in den Reihenzwischenraum

Alle Düngemittel sollen unmittelbar vor der Saat des Rapses ausgebracht werden. Geprüft werden sollten im Feld: N_{min}-Vorrat sowie der Gehalt an Grundnährstoffen im Boden zur Saat des Rapses, der Feldaufgang des Rapses, die Spross-Trockenmasse sowie die N-Aufnahme des Rapses und der Unkräuter zu Vegetationsende im Herbst, der Wurzelhalsdurchmesser des Rapses vor Winter, die Bonitur der Bestandsentwicklung und des Schaderregerbefalls des Rapses zu drei Terminen sowie der Kornertrag des Rapses (Parzellendrusch) und der Ölgehalt im Erntegut. Die geprüften Varianten des Rapsanbaus werden im Anschluss betriebswirtschaftlich bewertet, um die für den Rapsanbau betriebswirtschaftlich vorzüglichste Strategie ausweisen zu können. Geprüft werden sollen die Düngestrategien zudem unter zwei sehr differenzierten Standortbedingungen im Freistaat Sachsen: Betrieb Faller-Moog in Klappendorf sowie Agrargenossenschaft Großzöbern im Vogtland. Die Feldversuche sollen in den Jahren 2015/2016 sowie 2016/2017 durchgeführt werden und im Verlauf der Untersuchungen an zwei Feldtagen vorgestellt und die erzielten Ergebnisse hier diskutiert werden. Ferner ist die Präsentation der Versuchsergebnisse auf der jährlich stattfindenden Gää-Wintertagung und auf der Fachtagung der OG Ökologischer Landbau vorgesehen.

1.3.2 Arbeits- und Lösungsweg

Die Feldversuche sollten auf zwei Praxisschlägen in enger Abstimmung mit der Betriebsleitung der Betriebe Landwirtschaftsbetrieb Faller in Klappendorf sowie der Agrargenossenschaft Großzöbern eG. angelegt werden. Es wurden Feldversuche mit randomisierten Versuchsanlagen geplant, um statistisch gesicherte Erkenntnisse aus den geprüften Verfahrensalternativen ableiten zu können. Da Standort und Jahr erheblich die Ergebnisse beeinflussen, wurde eine Feldversuchsserie auf zwei Standorten und in zwei Jahren vorgesehen. Durch den Vergleich einer breitflächigen mit einer im Rahmen der Praxisanwendung GPS-gestützten gezielten Positionierung der Düngemittel unter der Saatreihe des Rapses versus in der Reihenmitte zwischen zwei Saatzeilen sollte herausgearbeitet werden, inwieweit durch eine gezielte räumliche Platzierung der Düngemittel die Herbstverunkrautung des Rapses deutlich reduziert werden kann. Das im Rahmen der Untersuchungen sich auch betriebswirtschaftlich vorzüglich ergebende Verfahren des Öko-Rapsanbaus, sollte im Anschluss als praxisumsetzbares Verfahren für die Nutzung moderner GPS-gesteuerter Applikationstechniken von Düngemitteln und Saatverfahren bereitgestellt werden.

1.3.3 Tabellarischer Zeit- und Arbeitsplan (chronologisch)

01.07.2015: Projektbeginn mit Vorbereitungen zur Anlage der Feldversuche mit Raps (Versuchsplanung, Flächenauswahl, Saatgutbeschaffung und Saatguteinwaage für die Aussaat des Feldversuches, Beschaffung und Analyse der einzusetzenden Düngemittel)

Mitte August 2015: Aussaat der Feldversuche an den Standorten Klappendorf und Großzöbern mit einer Parzellendrillmaschine, Entnahme von Bodenproben zur Erfassung der Grundnährstoffversorgung und des N_{\min}/S_{\min} -Vorrates im Boden

August/September 2015: Bonitur des Rapsbestandes einschließlich Fotodokumentation, nach Auflauf des Rapses zweimalige Maschinenhacke der Bestände zur Unkrautregulierung

Mitte November 2015: Teilflächenbeerntung des Rapsbestandes auf jeweils 3 m² je Parzelle, Erfassung des Sprossertrages des Rapses sowie des Unkrautes, Erfassung des Wurzelhalsdurchmessers des Rapses

November/Dezember 2015: Aufbereitung des Pflanzenmaterials zur Analyse (Trocknung, Vermahlung, Probenversand zur Analyse)

Januar/Februar 2016: Auswertung der im Herbst erhobenen Daten

April bis Juni 2016: Bonitur der Rapsbestände hinsichtlich pflanzlicher Entwicklung und Schaderregerbefalls

Ende Juli/Anfang August 2016: Kernparzellendrusch der Rapsbestände mit Erfassung des Kornertrages und Ölgehaltes im Samen

Juli 2016: Vorbereitungen zur Anlage der Feldversuche mit Raps des Jahres 2016 (Versuchsplanung, Flächenauswahl, Saatgutbeschaffung und Saatguteinwaage für die Aussaat des Feldversuches, Beschaffung und Analyse der einzusetzenden Düngemittel)

Mitte August 2016: Aussaat der Feldversuche an den Standorten Klappendorf und Großzöbern mit einer Parzellendrillmaschine, Entnahme von Bodenproben zur Erfassung der Grundnährstoffversorgung und des N_{\min}/S_{\min} -Vorrates im Boden

September bis Dezember 2016: Auswertung der erhobenen Daten und Abfassung eines Zwischenberichtes

August/September 2016: Bonitur des Rapsbestandes einschließlich Fotodokumentation, nach Auflauf des Rapses zweimalige Maschinenhacke der Bestände zur Unkrautregulierung

Mitte November 2016: Teilflächenbeerntung des Rapsbestandes auf jeweils 3 m² je Parzelle, Erfassung des Sprossertrages des Rapses sowie des Unkrautes, Erfassung des Wurzelhalsdurchmessers des Rapses

November/Dezember 2016: Aufbereitung des Pflanzenmaterials zur Analyse (Trocknung, Vermahlung, Probenversand zur Analyse)

Januar/Februar 2017: Auswertung der im Herbst erhobenen Daten

April bis Juni 2017: Bonitur der Rapsbestände hinsichtlich pflanzlicher Entwicklung und Schaderregerbefalls

Ende Juli/Anfang August 2017: Kernparzellendrusch der Rapsbestände mit Erfassung des Kornertrages und Ölgehaltes im Samen

September bis Dezember 2017: Auswertung der Versuchsergebnisse 2016/2017 und Abfassung eines Abschlussberichtes sowie Transfer der Ergebnisse über das EIP Netzwerk

Meilenstein 1: 01.01.2016: Zwei Versuche mit Raps im August 2015 angelegt und Herbstentwicklung des Rapses erfasst

Meilenstein 2: 30.09.2016: Zwei weitere Rapsversuche angelegt, Rapsversuch aus Anlage in 2015 abgeschlossen einschließlich Auswertung aller erhobener Daten, Zwischenbericht erstellt

Meilenstein 3: 31.12.2017: Zwei Versuchsserien mit Raps abgeschlossen, Daten statistisch ausgewertet, Abschlussbericht erstellt, alle Ergebnisse über das EIP-Netzwerk veröffentlicht.

1.4 Erwartete Ergebnisse

Durch das Vorhaben wird eine Strategie zur N-Düngung des Winterrapses mit dem Ziel der Förderung der Herbstentwicklung und Unkrautregulierung in Winterraps erarbeitet, um die Ertragsleistung und Wertschöpfung des Winterrapsanbaus im ökologischen Landbau zu erhöhen. Gelingt es durch eine gezielte, GPS-gestützte Platzierung der N-Düngung in Winterraps die Herbstentwicklung des Rapses deutlich zu verbessern, so dürften auch die bisher im ökologischen Landbau noch vorhandenen großen Ertragsschwankungen zwischen den Jahren eingedämmt werden. Ferner kann erwartet werden, dass für Ackerbaubetriebe des ökologischen Landbaus eine neue Strategie zur Verwendung eines betriebseigenen erzeugten organischen N-Düngemittels erarbeitet wird, mit der u.a. Winterrapserträge deutlich gesteigert werden können. Durch die im Vorhaben vorgenommene betriebswirtschaftliche Bewertung der geprüften Verfahren können der landwirtschaftlichen Praxis zusätzlich Handlungsanweisungen für eine Optimierung der Bewirtschaftung an die Hand gegeben werden.

2 Darstellung des Projektverlaufs

Ab Juli 2015

Die Feldversuche wurden vorbereitet, d.h. Versuchspläne erstellt, eine Flächenauswahl getroffen, Saatgut bestellt und eingewogen sowie die eingesetzten Düngemittel (Grünmehlpellets und Gärrest) beschafft bzw. hinsichtlich der Inhaltsstoffe untersucht. Für die genaue Ausbringung der Gärreste wurde ein Gerät für den Parzelleneinsatz umgebaut.

Ab August 2015

Die Düngemittel wurden unmittelbar vor der Saat des Rapses in Form einer Unterfußdüngung parzellengenau ausgebracht. Die benötigten Mengen an

Grünmehlpellets je Reihe in einer Parzelle wurden vorab eingewogen. Die benötigten Mengen an Gärresten wurden am Feld aus einem Großbehälter entnommen und reihengenau mittels mobiler Waage eingewogen. Die Feldversuche wurden mit einer Parzellensämaschine (Typ Hege 80, Arbeitsbreite 1,5 m, Reihenabstand 15 cm, Saattiefe 1 bis 2 cm) angelegt und jeweils mit einem Wildschutzzaun umgeben. Gesät wurde in allen Versuchsanlagen die Sorte „Bender“ mit einer Saattiefe von 80 Samen je m². Die Parzellen umfassten eine Flächengröße von 15 m². Zur Saat wurden Bodenproben zur Ermittlung der Grundnährstoffversorgung, des pH-Wertes und der N_{min}/S_{min}-Vorräte im Boden entnommen. In der Zeit bis Dezember 2015 erfolgten Bonituren sowie Fotodokumentationen und im Spätherbst eine Zwischenernte in Form einer Teilflächenbeerntung von Hand auf einer Fläche von jeweils 2,0 m × 1,5 m je Parzelle zur Ermittlung der gebildeten Biomasse des Rapses und des Unkrautes. Für die Ermittlung des Wurzelhalsdurchmessers des Rapses wurden zum Zeitpunkt der Zwischenernte jeweils 10 Einzelpflanzen pro Parzelle entnommen. Bis zum Vegetationsende 2015 erfolgte ein zweimaliger Hackvorgang zur Unkrautregulierung in den Rapsparzellen an beiden Versuchsstandorten. Bis Dezember 2015 wurden die Pflanzenproben der Zwischenernte getrocknet (Trocknungstemperatur 55°C), mehrstufig vermahlen (< 6 mm, < 0,2 mm) und für die C/N-Analyse vorbereitet und versandt.

Meilenstein 1 wurde am 01.01.2016 erreicht. Die Feldversuche an zwei Standorten wurden im August 2015 angelegt und die Herbstentwicklung des Rapses erfasst.

Ab Januar 2016

Die im Herbst ermittelten Daten wurden statistisch mittels SAS ausgewertet. In den Feldversuchen wurden ab März bis zur Ernte im Juli mehrfach die Wege mittels Handrasenmäher bzw. Mähbalken geschnitten. Es erfolgten Bonituren bzw. Fotodokumentationen zur Erfassung der Bestandesentwicklung einschließlich der Überwinterung des Rapses und des Auftretens von Schaderregern und Pflanzenkrankheiten. Zur Erfassung der des Feldaufganges und der Bestandesdichte nach Winter wurden die Rapspflanzen jeweils auf einer markierten Fläche von 2 m² reihenweise gezählt (keine Einzelpflanzenmarkierung). Im April 2016 wurden die Pufferparzellen zwischen den Parzellen mit Düngung gemäht, um eine störungsfreie Ernte mit einem Parzellenmähdrescher vorzubereiten bzw. zu ermöglichen. Im Juni 2016 wurde ein Zwischenbericht für das Projekt entsprechend den Vorgaben aus dem Zuwendungsbescheid erstellt. Im Juli 2016 erfolgte an beiden Standorten ein Kernparzellendrusch mit einem Parzellenmähdrescher. Die Ernteproben wurden anschließend für die Ertragsermittlung gewogen und Teilproben für die Erfassung des Wasseranteils im Korn bei 105 °C bis zur Gewichtskonstanz getrocknet. Teilproben des Erntegutes wurden für eine Beseitigung von Unkrautsamen und Verunreinigungen durch den Drusch gereinigt und zur Analyse des Ölgehaltes versandt.

Ab August 2016

Die Feldversuche wurden vorbereitet, d.h. in Absprache mit den Kooperationsbetrieben eine Flächenauswahl getroffen, Saatgut bestellt und eingewogen, sowie die eingesetzten Düngemittel (Grünmehlpellets und Gärrest) beschafft bzw. hinsichtlich der Inhaltsstoffe voruntersucht. Die Anlage der Feldversuche erfolgte in gleicher Weise

wie im Vorjahr. Ebenso wurden auch 2016 Bodenproben zur Ermittlung der Grundnährstoffversorgung, des pH-Wertes und der N_{min}/S_{min} -Vorräte im Boden an den Versuchsstandorten entnommen. Die Versuchsflächenlagen im Jahr 2016 an beiden Standorten einige Kilometer von denen des Vorjahres entfernt. Bis Ende September wurden wie vorgesehen die ersten Bonituren im Raps und eine Hackmaßnahme zur Unkrautregulierung im Raps durchgeführt, sowie die erhobenen Daten der Ernte 2016 ausgewertet.

Meilenstein 2 wurde am 30.09.2016 erreicht. Es wurde ein Zwischenbericht erstellt und die Feldversuche an zwei Standorten im August 2016 beerntet. Mit der Auswertung der Daten wurde somit das erste Versuchsjahr beendet. Die Feldversuche des zweiten Versuchsjahres wurden angelegt.

Ab September 2016

In der Zeit bis Dezember 2016 erfolgten identisch zur Vorgehensweise im Jahr 2015 Bonituren und Fotodokumentationen sowie eine Zwischenernte in Form einer Teilflächenbeerntung von Hand auf einer Fläche von jeweils 2,0 m × 1,5 m je Parzelle zur Ermittlung der gebildeten Biomasse des Rapses und des Unkrautes. Für die Ermittlung des Wurzelhalsdurchmessers des Rapses wurden im Spätherbst jeweils 10 Einzelpflanzen pro Parzelle entnommen. Bis zum Vegetationsende 2016 erfolgte wie vorgesehen der zweite Hackvorgang zur Unkrautregulierung in den Rapsparzellen an beiden Versuchsstandorten. Bis Februar 2017 wurden die Pflanzenproben getrocknet (Trocknungstemperatur 55°C), mehrstufig vermahlen und für die C/N-Analyse vorbereitet und versandt. Die im Herbst ermittelten Daten wurden statistisch ausgewertet. Am 21. Januar 2017 wurden die Ergebnisse aus dem Projekt auf einer Gää-Fachtagung zum ökologischen Ölpflanzenanbau in Lommatzsch vorgestellt.

Ab März 2017

Von März bis Juni erfolgten Bonituren bzw. Fotodokumentationen zur Erfassung der Bestandesentwicklung einschließlich der Überwinterung des Rapses und des Auftretens von Schaderregern und Pflanzenkrankheiten. Bis zur Ernte im Juli wurden mehrfach die Wege mittels Handrasenmäher bzw. Mähbalken geschnitten. Im Mai 2017 wurden die Pufferparzellen zwischen den Parzellen mit Düngung gemäht, um die Ernte mit einem Parzellenmähdrescher vorzubereiten bzw. zu ermöglichen. Im Juni 2017 wurde ein zweiter Zwischenbericht für das Projekt entsprechend den Vorgaben aus dem Zuwendungsbescheid erstellt. Am 13. Juni 2017 wurde das Projekt und die Feldversuche im Rahmen einer Feldbegehung in Kooperation mit der ÖBS GmbH und der Gää am Standort Klappendorf und am 27. Juni 2017 am Standort Großzöbern in Kooperation mit der AG Großzöbern vorgestellt. Im Juli 2017 erfolgte an beiden Standorten ein Kernparzellendrusch mit einem Parzellenmähdrescher. Die Ernteproben wurden anschließend für die Ertragsermittlung gewogen und Teilproben für die Erfassung des Wasseranteils im Korn bei 105 °C bis zur Gewichtskonstanz getrocknet. Teilproben des Erntegutes wurden für eine Beseitigung von Unkrautsamen und Verunreinigungen durch den Drusch gereinigt und zur Analyse des Ölgehaltes versandt. Im Zeitraum August bis Oktober 2017 wurden alle erhobenen Daten statistisch ausgewertet und es erfolgte eine Literaturrecherche zu ähnlichen Untersuchungen zu Raps. Am 27. September 2017 wurden Ergebnisse aus dem Projekt auf der Pflanzenbautagung der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften

an der Universität Kassel in Witzenhausen vorgestellt. Im Zeitraum Oktober bis Dezember erfolgte die Erstellung des Abschlussberichtes.

Meilenstein 3 wurde im Dezember 2017 erreicht. Es wurden zwei Feldversuchsserien einschließlich statistischer Datenauswertung abgeschlossen und die Ergebnisse mehrfach auf öffentlichen Fachveranstaltungen vorgestellt.

Fotodokumentation



Abb. 1: Rapsaussaat mit Parzellensämaschine nach Gülle- und Leguminosengrünmehl-Pellet-Düngung (Großzöbern, August 2016)



Abb. 2: Portionierung und Einwaage der Düngemittel im Feld zur Aussaat im August 2016



Abb. 3: Feldversuchsanlage im Herbst2015 am Standort Krebs (Großzöbern)



Abb. 4: Vergleich der Raps-Biomasse im Spätherbst am Standort Klappendorf am 29.10. 2015 (links) und am 02.11. 2016 (rechts)



Abb. 5: Parzellen mit (links) und ohne (rechts) Unkrautregulierung am Standort Großzöbern (Spätherbst 2016)



Abb. 6: Raps-Parzellen nach erstem Hackdurchgang im Herbst 2016 am Standort Klappendorf



Abb. 7: Vergleich des Wurzelhalsdurchmessers der Rapspflanzen zur Zwischenernte im Herbst 2015



Abb. 8: Feldversuchsanlage am Standort Klappendorf (März 2016)



Abb. 9: Entfernung der Zwischenparzellen am Standort Klappendorf (April 2016)



Abb. 10: Kernparzellendrusch im Juli 2016 am Standort Krebs (Großzöbern)

Abweichungen gegenüber der Projektplanung

Abweichungen im Verlauf des Projektes gegenüber der Projektplanung erfolgten nicht.

3 Projektergebnisse

3.1 Einschätzung der Zielerreichung

Ziel des Vorhabens war es, durch eine gezielte Unterfußdüngung des Rapses mit Gülle und Leguminosen-Grünmehlpellets in den Reihenzwischenraum den Raps mit ausreichend hohen Mengen an Stickstoff im Herbst zu versorgen, gleichzeitig jedoch sich besonders im Reihenzwischenraum entwickelnde Unkräuter durch Hacken zu reduzieren. Darüber hinaus sollte die N-Düngewirkung der Pellets im Vergleich zur Gülle im ökologisch angebauten Winterraps geprüft werden und aus den Ergebnissen des Projektes eine N-Düngestrategie - insbesondere für viehlos wirtschaftende Betriebe des ökologischen Landbaus - abgeleitet werden.

Mit der Unterfußdüngung des Rapses wurden unter den Bedingungen der vier untersuchten Umwelten (2 Standorte, 2 Jahre) eine N-Aufnahme der Rapspflanzen bis zum Vegetationsende im Herbst der Aussaat im Bereich zwischen 5 % und 109 % über der N-Aufnahme in der jeweils ungedüngten Kontrolle (gewichtetes Mittel: 55 kg N ha⁻¹) ermittelt. Der vorwinterliche N-Bedarf des Rapses konnte mit der Menge des ausgebrachten und verfügbaren Stickstoffs und weitestgehend unabhängig von der Form der Düngerplatzierung im Boden gedeckt werden. Hinsichtlich des Unkrautaufkommens und der damit verbundenen N-Aufnahme durch das Unkraut im Vergleich der drei Ablageformen (breitflächig, in der Saatreihe Unterfuß, im Reihenzwischenraum) konnten keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden. Im Vergleich zur Gülle konnte nach der Düngung mit Leguminosen-Pellets sowohl hinsichtlich der Entwicklung der Rapspflanzen und der N-Aufnahme des Rapses im Herbst, als auch hinsichtlich des Kornertrages bzw. des Ölertrages teils gleich hohe, teils signifikant höhere Werte ermittelt werden. Damit kann die Düngung von Leguminosen-Pellets in der untersuchten Form der Platzierung im Boden aus rein pflanzenbaulicher Sicht eine Alternative zu organischen N-Handelsdüngemitteln oder zugekauften Wirtschaftsdüngemitteln für viehlos wirtschaftende Betriebe darstellen.

3.2 Hauptergebnisse des Projektes

Statistische Auswertung

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 zweifaktorieller Varianzanalyse und anschließendem F-Test durchgeführt (Faktor 1: Umwelt = Standort + Jahr, Faktor 2: Düngevariante, fixes Modell: Umwelt = fix, Düngevariante = fix). Da die Feldversuche auf unterschiedlichen Schlägen der Betriebe durchgeführt wurden, wurde jeder Standort in einem Jahr als eigene Umwelt angenommen. Der anschließende multiple Vergleich der Mittelwerte erfolgte mit Hilfe des Tukey-Tests. Mittelwertvergleiche mit fehlenden Einzelwerten wurde mit Hilfe des Scheffè-Tests durchgeführt. Bei signifikanten Wechselwirkungen zwischen Umwelt und Düngevariante wurden die Umwelten einfaktoriell ausgewertet und dargestellt. Die statistische Auswertung und

Darstellung der Ergebnisse erfolgte jeweils mit den arithmetischen Mittelwerten. Alle graphischen Darstellungen wurden mit dem Programm SigmaPlot, Version 11.0 (Systat Software Inc. 2008) erstellt.

Standortcharakterisierung

Im Jahr 2015 wurden zur Saat im August an beiden Standorten sehr hohe N_{\min} -Vorräte im Boden festgestellt (Tab. 1). Im Vergleich dazu war der N_{\min} -Vorrat im Boden im Jahr 2016 zum Zeitpunkt der Saat jeweils deutlich geringer. Dies ist wahrscheinlich auf die unterschiedlichen Witterungsbedingungen in den beiden Versuchsjahren zurückzuführen (Tab. 2). Die Vorräte an S_{\min} im Boden wurden nur im Jahr 2016 ermittelt. Diese waren am Standort Klappendorf mit 106 kg S_{\min} je ha (0 bis 90 cm) sehr hoch und am Standort Großzöbern mit 11 kg S_{\min} je ha (0 bis 60 cm) sehr gering.

Tab. 1: Vorräte an N_{\min} -N und S_{\min} -S im Boden vor der Saat des Rapses

Tiefenstufe	Klappendorf 2015 [kg ha ⁻¹]		Großzöbern 2015 [kg ha ⁻¹]	
	N_{\min}	S_{\min}	N_{\min}	S_{\min}
0 bis 30 cm	78,0	- ¹	79,0	- ¹
30 bis 60 cm	40,0	- ¹	37,0	- ¹
60 bis 90 cm	20,0	- ¹	-	-
Gesamt	138,0	-	116,0	-

Tiefenstufe	Klappendorf 2016 [kg ha ⁻¹]		Großzöbern 2016 [kg ha ⁻¹]	
	N_{\min}	S_{\min}	N_{\min}	S_{\min}
0 bis 30 cm	34,9	29,3	56,1	7,0
30 bis 60 cm	11,6	37,1	11,8	3,7
60 bis 90 cm	16,9	39,4	-	-
Gesamt	63,4	105,8	67,9	10,7

¹ Proben konnten nicht ausgewertet werden, Werte nicht verfügbar

Wie in Tab. 2 dargestellt, unterschieden sich die als Umwelt bezeichneten Standorte in den einzelnen Jahren zum einen hinsichtlich der Bonität der Böden und der Vorfrüchte, als auch hinsichtlich der Niederschlagshöhe und der Tagesmitteltemperaturen. Am Standort Klappendorf wurde in beiden Versuchsjahren eine im Vergleich mit dem Standort Großzöbern deutlich höhere Niederschlagsmenge und eine höhere Tagesmitteltemperatur festgestellt.

Tab. 2: Standortmerkmale, Vorfrucht, Vegetationstage, Niederschlagshöhe und Tagesmitteltemperatur der geprüften Umwelten

Umwelt	Bodenwertzahl	Bodenart	Vorfrucht	Vegetationstage	Niederschlagshöhe im Versuchszeitraum ¹ [mm]	Tagesmitteltemperatur im Versuchszeitraum ¹ [°C]
Klappendorf 2015	75	sL	Markerbse	329	586	10,5
Großzöbern 2015	40	L	Wintergerste	334	506	8,6
Klappendorf 2016	45	sL	Sommerweizen	324	575	9,9
Großzöbern 2016	40	sL	Wintergerste	341	445	8,4

¹ Daten der Messstation Meißen für den Standort Klappendorf und der Messstation Christgrün des LfULG Sachsen für den Standort Großzöbern

Die pH-Werte des Bodens lagen mit Ausnahme des Standortes Klappendorf im Jahr 2016 in Gehaltsklasse B (Tab. 3). Die Gehalte an Phosphor und Kalium im Boden sind mit Ausnahme des Standortes Großzöbern im Jahr 2016 in die Versorgungsstufen B, C und D einzuordnen.

Tab. 3: pH-Wert und Gehalt des Bodens an Grundnährstoffen der Versuchsflächen

Umwelt	pH ^{1,2}	Nährstoffgehalt in mg je 100 g Boden		
		P ^{1,3}	K ^{1,3}	Mg ¹
Klappendorf 2015	6,0 B	6,5C	9,6 B	12,4 E
Großzöbern 2015	5,8 B	7,9 D	11,3 C	27,4 E
Klappendorf 2016	6,2 C	2,7 B	10,3 C	23,1 E
Großzöbern 2016	6,0 B	3,4 B	4,0 A	6,8 C

¹ Einstufung der Gehaltsklassen und der Versorgungsstufen für Makronährstoffe des Bodens für Ackerland in Sachsen

² bestimmt in Kalziumchloridlösung (0,01 mol)

³ bestimmt im CAL-Auszug

Charakterisierung der eingesetzten Düngemittel

Wichtige Kenngrößen der ausgebrachten Gärreste in den Feldversuchen in den Jahren 2015 und 2016 sind in Tab. 4 angegeben. Die Partien waren insgesamt durch einen geringen TS-Gehalt, einen hohen pH-Wert und einem NH₄-N-Anteil am Gesamt-N im Bereich zwischen 50 und 76 % gekennzeichnet.

Tab. 4: Eigenschaften, ermittelte Gehalte an Nährstoffen in der Originalsubstanz und pH-Wert der eingesetzten Gärreste in den Jahren 2015 und 2016

Parameter	Großzöbern		Klappendorf	
	Gärrest 2015	Gärrest 2016	Gärrest 2015	Gärrest 2016
TS-Gehalt	6,0 %	5,0 %	6,7 %	3,0 %
pH-Wert	7,6	7,7	8,2	7,9
	kg/t			
Gesamt-N	2,4	2,8	4,4	2,9
NH ₄ -N	1,8	1,4	2,7	2,2
P	0,5	0,5	0,6	0,2
K	3,5	3,0	3,9	3,8
Mg	0,7	0,6	0,4	0,1
C/N-Verhältnis	8,2	5,9	4,8	3,1

In Tab. 5 sind wichtige Kenngrößen der ausgebrachten Leguminosen-Grünmehlpellets angegeben. Diese waren gekennzeichnet durch einen hohen TS-Gehalt und ein dem Ausgangsmaterial entsprechenden Gehalt an Gesamt-N.

Tab. 5: Eigenschaften und ermittelte Gehalte an Nährstoffen in der Originalsubstanz der eingesetzten Leguminosen-Grünmehlpellets in den Jahren 2015 und 2016

Ausgangsmaterial	Rotklee
TS-Gehalt	89 %
Gesamt-N	2,76 %
P	0,34 %
K	2,64 %
Mg	0,31 %
Rohdichte	643 g/Liter

Die ausgebrachten Mengen an Gülle orientierten sich in den Versuchen an den ermittelten NH_4 -Gehalten. Die damit gedüngten Mengen an Gesamt-N betragen in Großzöbern 2015: 82 kg N ha^{-1} , in Großzöbern 2016: 119 kg N ha^{-1} , in Klappendorf 2015: 98 kg N ha^{-1} , in Klappendorf 2016: 76 kg N ha^{-1} . Die ausgebrachte Menge an Pellets orientierte sich am Gesamt-N-Gehalt und einer angenommenen Verfügbarkeit des Stickstoffs aus den Pellets im Jahr der Düngung von 45 %. Die gedüngte Gesamt-N-Menge betrug in den Versuchen an allen Standorten und Jahren jeweils 131 kg N ha^{-1} .

Feldaufgang

Der Feldaufgang des Rapses lag im Mittel der Umwelten zwischen 46 % nach Pellet-Düngung in der Saatreihe und 68 % nach Pellet-Düngung im Reihenzwischenraum (Abb. 11). Die Saatedichte betrug 80 keimfähige Körner je m^2 . Damit liefen nach Pellet-Düngung in der Saatreihe signifikant weniger Pflanzen im Vergleich zur Kontrolle auf. Als Ursache hierfür ist eine hohe Menge an Pellets unter der Saatreihe verbunden mit einem offenbar zu geringen horizontalen Abstand der Samen zum Düngemittel im Boden anzusehen. Möglicherweise kam es in dieser Variante zu ungünstigen Keimbedingungen etwa wegen der Freisetzung keimhemmender Stoffe infolge der mikrobiellen Umsetzung der Pellets oder einer hohen Wasseraufnahme durch die Pellets, welches in einem gewissen Zeitraum nicht in ausreichender Menge den Keimpflanzen im Boden zur Verfügung stand.

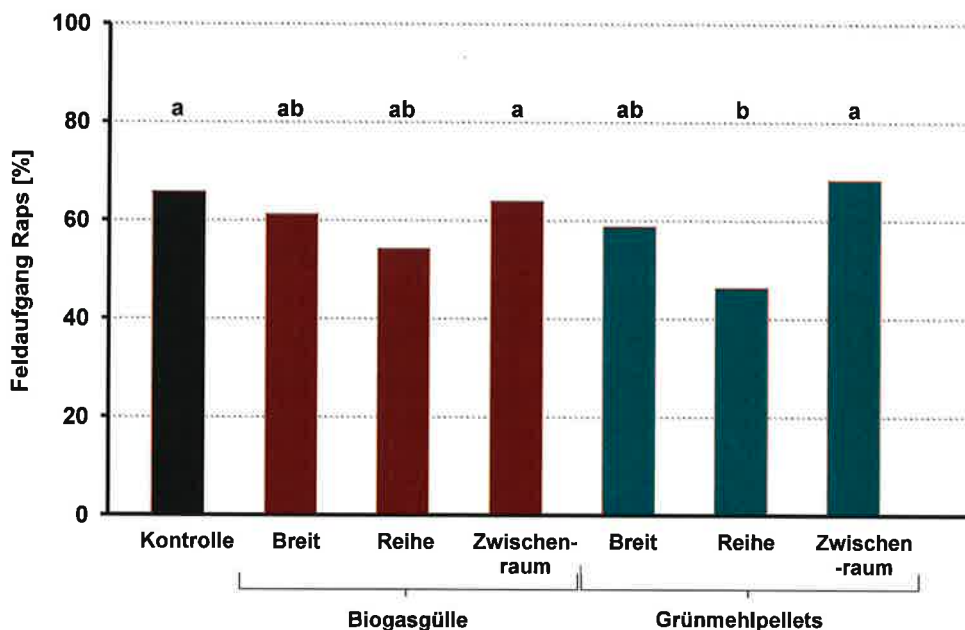


Abb. 11: Feldaufgang des Rapses in Abhängigkeit von der Düngung in Prozent der Saatedichte im Mittel der geprüften Umwelten, zweifaktoriell, keine signifikanten Wechselwirkungen Umwelt × Düngung vorhanden

Die Umwelten unterschieden sich im Mittel der Prüfglieder signifikant voneinander (Abb. 12). Am Standort Klappendorf lag der Feldaufgang des Rapses im Jahr 2015 bei

52 % und im Jahr 2016 bei 53 %, am Standort Großzöbern bei 64 % bzw. 70 %. Offenbar war der Witterungsverlauf - insbesondere die Niederschlagsverteilung - am Standort Großzöbern günstiger hinsichtlich des Auflaufens der Rapspflanzen.

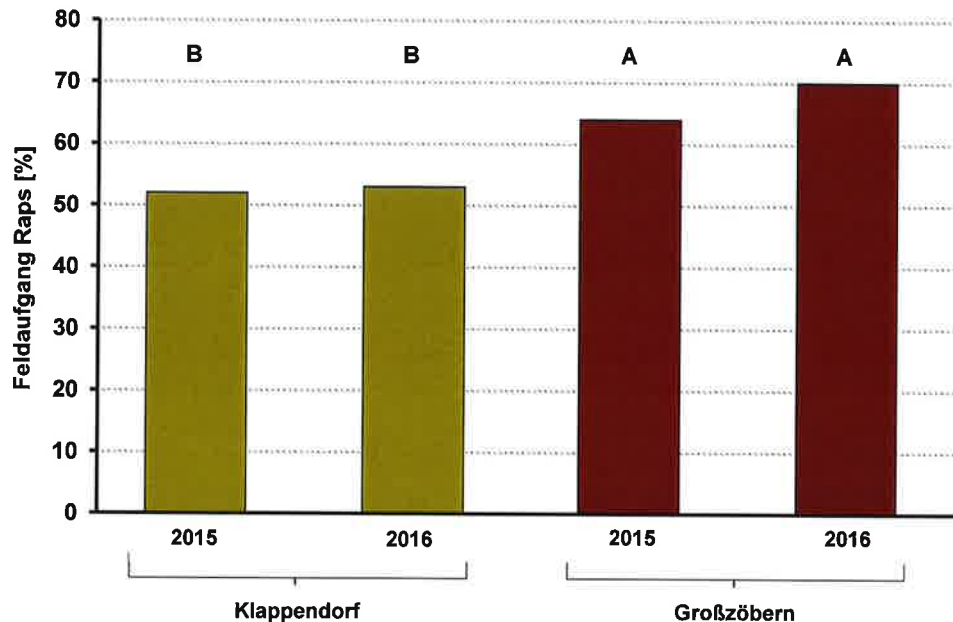


Abb. 12: Feldaufgang von Raps in Abhängigkeit von der Umwelt in Prozent der Saatkichte im Mittel der geprüften Düngevarianten, zweifaktoriell, keine signifikanten Wechselwirkungen Umwelt × Düngung vorhanden

Sprosstrockenmasse und N-Aufnahme im Herbst von Raps und Unkraut

Aufgrund von signifikanten Wechselwirkungen bei der zweifaktoriellen Varianzanalyse zwischen Umwelt und Düngung wurden die Ergebnisse der Sprosstrockenmasse des Rapses und des Unkrautes im Herbst sowie die jeweilige N-Aufnahme bis zum Vegetationsende einfaktoriell ausgewertet (Tab. 6 bis Tab. 9). Die Sprosstrockenmasse des Rapses entwickelte sich bis zum Vegetationsende im Spätherbst sehr unterschiedlich (Tab. 6). Am Standort Klappendorf wurden vergleichsweise hohe Trockenmasseerträge im Bereich zwischen 20 und 42 dt TM ha⁻¹ ermittelt. Im Vergleich dazu lag die bis zum Herbst gebildete Sprosstrockenmasse in den anderen Umwelten zwischen 7 und 20 dt TM ha⁻¹. Mit einer Ausnahme führte jegliche Düngung zu einer erhöhten Sprossmasse im Vergleich zur ungedüngten Kontrolle. Im Jahr 2015 wurde am Standort Klappendorf nach Düngung von Pellets nur etwa 61 % der Sprosstrockenmasse der Kontrolle gebildet, was auf einen sehr geringen Feldaufgang und einer geringen Bestandesdichte zurückzuführen ist. Dies zeigte sich auch bei der Verunkrautung des Rapses.

Prüfglied	Klappendorf	Klappendorf	Großzöbern	Großzöbern
	2015	2016	2015	2016
	[dt TM ha ⁻¹]	[dt TM ha ⁻¹]	[dt TM ha ⁻¹]	[dt TM ha ⁻¹]
Kontrolle	32,7ab	6,7 b	9,1 b	11,9 c
Gülle Breit	41,5 a	8,0 ab	17,3 a	13,8 bc
Gülle Reihe	33,2 ab	9,4 ab	13,4 ab	15,7 abc
Gülle Zwischen	35,1 ab	8,9 ab	13,0 ab	19,9 a
Pellets Breit	33,4 ab	8,4 ab	13,2 ab	17,6 ab
Pellets Reihe	19,9 b	11,2 a	15,3 ab	16,2 abc
Pellets Zwischen	32,7 ab	9,4 ab	18,1 a	19,6 a
Mittelwert	32,6	8,9	14,2	16,4

Hier war die Verunkrautung mit 12 dt TM ha⁻¹ nach Düngung von Leguminosen-grünmehl-Pellets unter die Saatreihe des Rapses vergleichsweise hoch (Tab. 7). In den anderen Umwelten zeigte sich dieser Umstand nicht. Von dieser Ausnahme abgesehen, führte keine der geprüften Düngevarianten zu einer signifikant höheren Verunkrautung des Rapses im Vergleich zur Kontrolle. Das bedeutet, dass der Raps auf beide Düngemittel unabhängig von der Platzierung im Boden mit einer verstärkten Sprossmassebildung reagierte und in der Lage war, Unkräuter infolgedessen stärker zu unterdrücken.

Tab. 7: Sprosstrockenmasse des Unkrautes in Raps zum Vegetationsende im Herbst in Abhängigkeit von der Düngung

Prüfglied	Klappendorf	Klappendorf	Großzöbern	Großzöbern
	2015	2016	2015	2016
	[dt TM ha ⁻¹]	[dt TM ha ⁻¹]	[dt TM ha ⁻¹]	[dt TM ha ⁻¹]
Kontrolle	3,1 a	0,4 a	5,6 ab	2,3 a
Gülle Breit	2,6 a	0,8 a	6,2 ab	2,3 a
Gülle Reihe	5,3 a	0,8 a	5,8 ab	1,9 a
Gülle Zwischen	4,9 a	0,4 a	7,5 a	1,9 a
Pellets Breit	3,4 a	0,8 a	6,3 ab	1,2 a
Pellets Reihe	12,2 a	0,7 a	3,3 b	1,7 a
Pellets Zwischen	2,0 a	0,5 a	5,4 ab	1,4 a
Mittelwert	4,8	0,6	5,7	1,8
<i>Anteil Unkraut</i> ¹	12,8 %	6,0 %	28,6 %	11,0 %

¹ Anteil der Unkraut-Sprosstrockenmasse an der Gesamt-Sprosstrockenmasse (Raps-TM + Unkraut-TM) je ha im Mittel der Prüfglieder

Der Unkrautanteil an der Gesamtspross-Trockenmasse je Flächeneinheit war am Standort Großzöbern im Jahr 2015 mit 28,6 % im Vergleich aller Umwelten am höchsten. Offenbar konnten die Unkräuter durch das Hacken im Herbst hier nicht

ausreichend gut erfasst und reguliert werden. Entsprechend der Sprossmasse-Bildung des Rapses stellte sich auch die N-Aufnahme durch den Raps dar (Tab. 8). Während am Standort Großzöbern die N-Aufnahme des Rapses im Herbst in den Jahren 2015 und 2016 im Bereich zwischen 32 und 78 kg N ha⁻¹ lag, wurden am Standort Klappendorf im Jahr 2015 N-Aufnahmen von bis zu 189 kg N ha⁻¹ ermittelt, hingegen im Jahr 2016 höchstens 45 kg N ha⁻¹. Die Ergebnisse zeigen einerseits ein sehr hohes Vermögen des Rapses, einen in hoher Menge vorliegenden pflanzenverfügbaren Stickstoff im Boden noch bis Vegetationsende aufzunehmen. Darüber hinaus ist erkennbar, dass die N-Aufnahme nach Düngung von Pellets jener der nach Gülledüngung in den geprüften Umwelten entsprach. Eine eindeutig günstigste Variante der Dünger-Platzierung im Boden ließ sich anhand der N-Aufnahmen durch den Raps nicht klar erkennen. Eine hohes N-Aufnahmevermögen des Rapses von bis zu 250 kg N ha⁻¹ (mineralisch gedüngt unter konventionellen Anbaubedingungen) bestätigt auch SCHLIEPHAKE (2011) und verweist auf einen insgesamt geringeren N-Bedarf des Rapses im Frühjahr bei einer guten Pflanzenentwicklung und einer hohen N-Aufnahme im Herbst. Unter ökologischen Anbaubedingungen ermittelten BECKER & LEITHOLD (2009) eine N-Aufnahme bei Raps von bis zu 70 kg N ha⁻¹ im Herbst.

Tab. 8: N-Aufnahme des Rapses bis zum Vegetationsende im Herbst in Abhängigkeit von der Düngung

Prüfglied	Klappendorf	Klappendorf	Großzöbern	Großzöbern
	2015	2016	2015	2016
	[kg N ha ⁻¹]	[kg N ha ⁻¹]	[kg N ha ⁻¹]	[kg N ha ⁻¹]
Kontrolle	128,8 ab	23,6 b	37,0 b	31,6 c
Gülle Breit	189,1 a	31,9 ab	76,7 a	35,4 bc
Gülle Reihe	142,0 ab	39,1 a	56,6 ab	46,8 abc
Gülle Zwischen	152,5 ab	36,9 ab	57,7 ab	53,8 a
Pellets Breit	140,0 ab	32,4 ab	57,8 ab	52,0 ab
Pellets Reihe	86,6 b	44,6 a	72,0 a	48,2 abc
Pellets Zwischen	135,5 ab	39,1 a	77,6 a	56,3 a
Mittelwert	139,2	35,4	62,2	46,3

In Tab. 9 ist die N-Aufnahme durch das Unkraut im Raps dargestellt. Deutlich wird, dass bei einer hohen Verunkrautung des Rapses im Herbst entsprechend hohe Mengen an Stickstoff aus dem Boden aufgenommen werden. Bei geringerer N-Aufnahme durch den Raps - wie z.B. am Standort Klappendorf (2015) nach Düngung von Leguminosengrünmehl-Pellets unter die Saatreihe - wurde mehr Stickstoff durch das Unkraut aufgenommen. Bei einer sehr hohen Herbst-Verunkrautung wie sie am Standort Großzöbern im Jahr 2015 vorhanden war, lag der N-Anteil, welcher durch das Unkraut aufgenommen wurde, mit 22 % des insgesamt aufgenommenen Stickstoffs vergleichsweise hoch. Hier konnte durch die Platzierung der Leguminosengrünmehl-Pellets in und zwischen der Saatreihe des Rapses ein Vorteil erzielt und mit einer

hohen N-Aufnahme durch den Raps entsprechend die N-Aufnahme durch das Unkraut signifikant verringert werden (Großzöbern 2015).

Tab. 9: N-Aufnahme des Unkrautes in Raps bis zum Vegetationsende im Herbst in Abhängigkeit von der Düngung

Prüfglied	Klappendorf	Klappendorf	Großzöbern	Großzöbern
	2015	2016	2015	2016
	[kg N ha ⁻¹]	[kg N ha ⁻¹]	[kg N ha ⁻¹]	[kg N ha ⁻¹]
Kontrolle	4,8 a	1,3 a	13,1 b	5,7 a
Gülle Breit	6,1 a	2,4 a	17,9 ab	5,5 a
Gülle Reihe	20,0 a	2,6 a	19,0 ab	4,7 a
Gülle Zwischen	17,5 a	1,5 a	23,5 a	4,8 a
Pellets Breit	8,8 a	2,7 a	23,8 a	3,0 a
Pellets Reihe	29,8 a	2,1 a	12,9 b	4,7 a
Pellets Zwischen	4,2 a	2,0 a	11,7 b	3,6 a
Mittelwert	13,0	2,1	17,4	4,6
<i>Anteil Unkraut-N¹</i>	8,5 %	5,6 %	21,8 %	9,0 %

¹ Anteil des Unkraut-N am Gesamt-N (Raps-N + Unkraut-N) je ha im Mittel der Prüflieder

Wurzelhalsdurchmesser des Rapses vor Winter

Der Durchmesser des Wurzelhalses der Rapspflanzen im Spätherbst gilt als Indikator für dessen Entwicklung und Überwinterungsvermögen. Von einer guten Überwinterung bzw. einem optimalen Entwicklungsstadium des Rapses wird in der Praxis bei einem Durchmesser des Wurzelhalses im Bereich zwischen 8 und 12 mm und analog dazu einer Blattanzahl von 8 bis 12 voll entwickelten Blättern im Spätherbst ausgegangen (ALPMANN 2006, DIEPENBROCK 2011). In Abb.13 sind die ermittelten Wurzelhalsdurchmesser des Rapses im Mittel der Umwelten dargestellt. Untersucht wurden in beiden Jahren insgesamt 1120 Einzelpflanzen. Der Wurzelhalsdurchmesser der untersuchten Rapspflanzen lag im Mittel der Umwelten im Bereich zwischen 6,8 mm (Kontrolle) und 7,8 mm (Pellets Reihe). Erkennbar wird, dass tendenziell vor allem die mit Leguminosengrünmehl-Pellets gedüngten Pflanzen einen im Vergleich zur Kontrolle größeren Wurzelhalsdurchmesser aufwiesen.

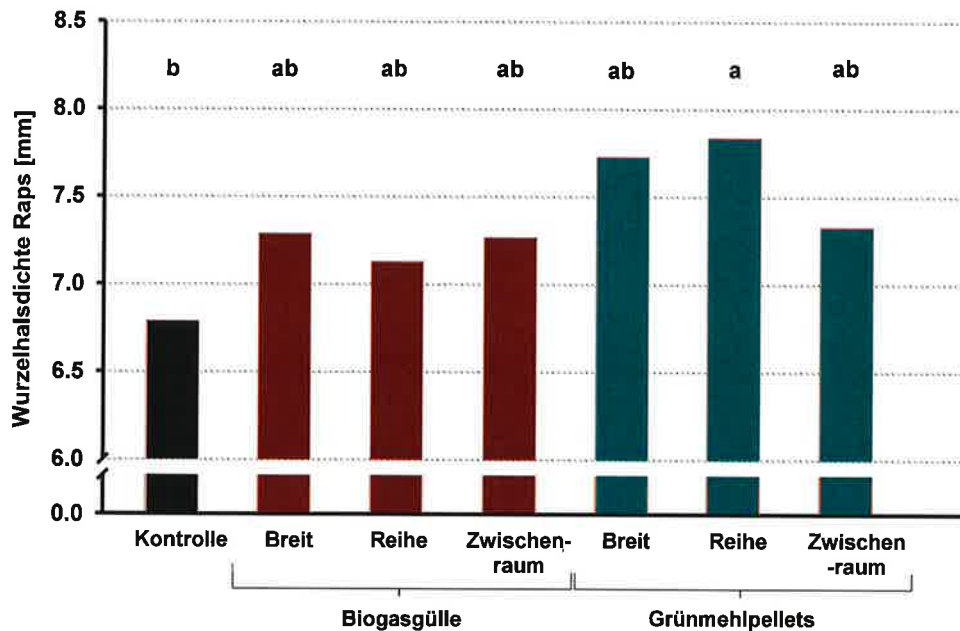


Abb.13: Wurzelhalsdurchmesser des Rapses in Abhängigkeit von der Düngung im Mittel der geprüften Umwelten, zweifaktoriell, keine signifikanten Wechselwirkungen Umwelt × Düngung vorhanden

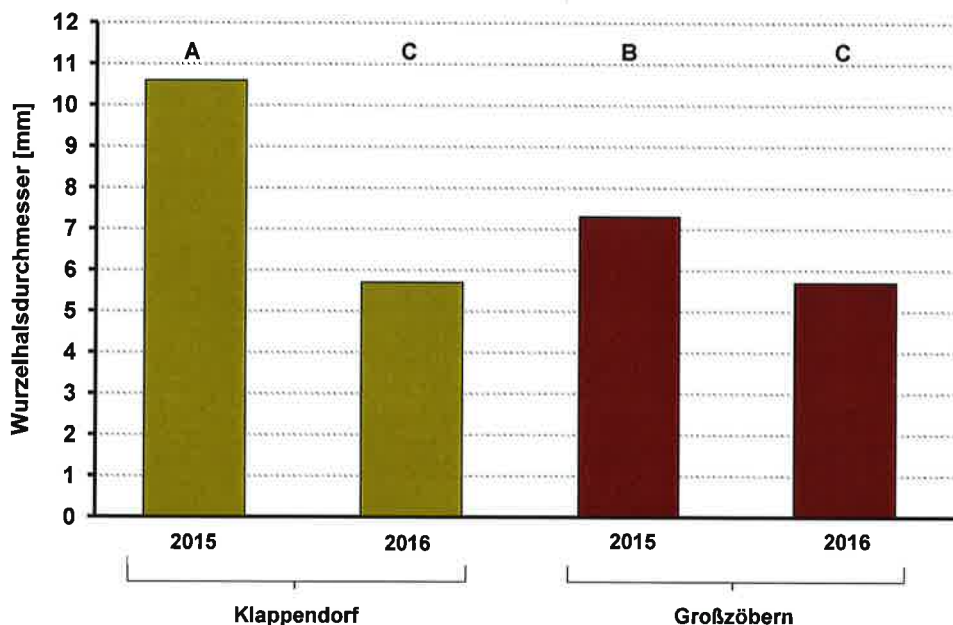


Abb.14: Wurzelhalsdurchmesser des Rapses in Abhängigkeit von der Umwelt im Mittel der geprüften Düngevarianten, zweifaktoriell, keine signifikanten Wechselwirkungen Umwelt × Düngung vorhanden

Dieses war teilweise, aber nicht ausschließlich mit einer geringeren Bestandesdichte in diesen Varianten im Vergleich zur Kontrolle und im Vergleich zu den Varianten mit Gülledüngung zu begründen (vergl. Abb. 11 und Tab. 7). Die Umwelten unterscheiden sich signifikant hinsichtlich des Wurzelhalsdurchmessers des Rapses (Abb. 14). Die

Pflanzen am Standort Klappendorf im Jahr 2015 wiesen mit einem Mittel von 10,6 mm den höchsten Wert auf, was der beschriebenen sehr starken Entwicklung der Sprosstrockenmasse und der hohen N-Aufnahme im Herbst in dieser Umwelt entsprach (Tab. 7 und Tab. 9).

Bestandesdichte und Überwinterung

Die Bestandesdichte des Rapses (Pflanzen je m²) lag zur ersten Bonitur im Frühjahr im Mittel der Umwelten zwischen 34 und 45 Pflanzen je m² (Tab. 10). Es wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen den Prüfgliedern bei zweifaktorieller Auswertung ermittelt. Erkennbar wird anhand der Ergebnisse, dass die Bestandesdichte des Rapses im Mittel der Umwelten teils deutlich abnahm, d.h. dass Pflanzen durch ungünstige Bedingungen im Zeitraum Dezember bis März Pflanzen abgestorben waren. Im Mittel der Düngevarianten wurde ersichtlich, dass dieses vor allem im Winter 2016/2017 der Fall war (Tab. 10 und Tab. 11).

Tab.10: Bestandesdichte des Rapses vor und nach Winter in Abhängigkeit von der Düngung und der Umwelt, zweifaktoriell, keine signifikanten Wechselwirkungen Umwelt × Düngung vorhanden

Düngung	Bestandesentwicklung über Winter [% der Bestandesdichte vor Winter]	Bestandesdichte Frühjahr [Pflanzen m ⁻²]
Kontrolle	-21 a	45 a
Gülle Breit	-13 a	38 a
Gülle Reihe	-19 a	35 a
Gülle Zwischen	-21 a	40 a
Pellets Breit	-14 a	41 a
Pellets Reihe	+1 a	34 a
Pellets Zwischen	-17 a	45 a

Umwelt	Bestandesentwicklung über Winter [% der Bestandesdichte vor Winter]
Klappendorf 2015	-2 A
Großzöbern 2015	-5 A
Klappendorf 2016	-21 B
Großzöbern 2016	-32 B

Auch PAULASKAS et al. (2013) zeigten in ihren Untersuchungen mit 11 Rapssorten, dass vor allem sehr niedrige Temperaturen (Wurzelhalsdurchmesser vor Winter im Mittel 8,1 mm), welchen die Pflanzen im Winter ausgesetzt sind, zu einer hohen Auswinterung im Raps führen. Gezeigt werden konnte in den Untersuchungen, dass mit zunehmender Entfernung des Vegetationskegels der Rapspflanzen von der

Bodenoberfläche die Gefahr des Erfrierens bei langanhaltend niedrigen Temperaturen stieg.

Tab.11: Lufttemperatur im Zeitraum Dezember bis März

Umwelt	mittlere Lufttemperatur ¹ 01.12. bis 01.03.	minimale / maximale Lufttemperatur ¹ 01.12. bis 01.03.
Klappendorf 2015	4,6°C	-8,1°C / 13,8°C
Großzöbern 2015	2,9°C	-9,6°C / 10,2°C
Klappendorf 2016	1,5°C	-8,5°C / 11,3°C
Großzöbern 2016	-0,3°C	-10,8°C / 8,4°C

¹ Daten der Messstation Meißen für den Standort Klappendorf und der Messstation Christgrün des LfULG Sachsen für den Standort Großzöbern

Schaderregerbefall

Durchgeführt wurden Bonituren des Schaderregerbefalls und von auftretenden Krankheiten im Raps im Vegetationsverlauf. Neben zahlreichen pilzlichen Schaderregern wie sie in Tab. 12 angegeben sind, ist das Auftreten von Virose und tierischen Schaderregern wie Ackerschnecken, Rapsdelflo, Rapsstängelrüssler, Kohltrieb-rüssler, Kohlschotenrüssler, Rapsglanzkäfer, Kohlschotenmücke und Kleine Kohlmücke im Raps von Bedeutung. Von der Möglichkeit eines Totalausfalls des Rapses durch den Fraß des Rapsdelflohs berichtet DANIEL et al. (2008). Gleichzeitig verweist die Autorin auf einfache ackerbauliche Maßnahmen zur Regulierung von Schaderregern, wie z.B. das Anwalzen der Saat, um Hohlräume in der Bodenkrume zu minimieren und somit Schnecken weniger Rückzugsmöglichkeiten vor trockenen Witterungsbedingungen zu bieten.

Tab. 12: Wichtige pilzliche Schaderreger an Raps (nach CHRISTEN & FRIED 2011, HEITEFUSS et al. 1993, HOFFMANN & SCHMUTTERER 1983)

Krankheit / Erreger	Lateinischer Name	erkennbare Symptome
Kohlhernie	<i>Plasmodiophora brassicaceae</i>	vergilbte/rötliche welke Blätter von Jungpflanzen
Falscher Mehltau	<i>Perenospora parasitica</i>	grauer Pilzrasen an Blattunterseite von Jungpflanzen
Echter Mehltau	<i>Erysiphe cruciferarum</i>	weißlicher Pilzrasen mit violetten Flecken auf allen oberirdischen Pflanzenteilen
Weißstänglichkeit	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	weißliche Ausbleichung am Stängel, Welke zur Blüte
Grauschimmelfäule	<i>Botrytis cinerea</i>	zonierter grauer Fleck auf Blatt nach Fostschäden
Wurzelhals- u. Stängelfäule	<i>Phoma lingam</i>	scharf begrenzte Blattflecken an Jungpflanzen, teils mit Riss, später am Stängel
Weißfleckigkeit	<i>Mycosphaerella capsellae</i>	helle Flecken an allen Pflanzenteilen
Ringfleckenkrankheit	<i>Mycosphaerella brassicicola</i>	dunkle Läsionen an Blatt und Schote
Rapsschwärze	<i>Alternaria brassicae</i>	braune Flecken an Jungpflanzen, schwarze Flecken und Läsionen auf allen Pflanzenteilen älterer Pflanzen

In den beiden Versuchsjahren konnten an den Feldversuchsstandorten nur sehr vereinzelt Schadsymptome wie z.B. Fraßspuren, unspezifische Verfärbungen der Oberfläche von Pflanzenteilen festgestellt werden. Diese wurden jeweils fotografisch erfasst und sind in den folgenden Abbildungen 15 bis 19 dargestellt. Da insbesondere viele pilzliche Schaderreger bzw. deren Überdauerungsstadien teils mehrerer Jahre im Boden verbleiben, geht die Gefahr einer Neuinfektion gesunder Rapspflanzen hauptsächlich von einem zu geringen zeitlichen Anbauabstand auf einer Fläche aus. Da der Anbauumfang von Raps in Deutschland und insbesondere in Sachsen im ökologischen Landbau sehr gering ist (LFULG 2010), kann hier zumindest bei bodenbürtigen Schaderregern ein Vorteil hinsichtlich eines geringen Befalls mit Pflanzenkrankheiten gesehen werden. Der letztmalige Rapsanbau auf den Feldversuchsstandorten ist in Tab. 13 zusammengestellt. Mit Ausnahme des Standortes Großzöbern im Jahr 2016 wurde nach Auskunft der Kooperationsbetriebe auf den für die Versuche genutzten Ackerschlägen jeweils mehr als 14 Jahre kein Raps angebaut.

Tab. 13: Letztmalig dokumentierter Rapsanbau auf den Versuchsflächen

Umwelt	Anbaujahr mit Winterraps
Klappendorf 2015	vor 2001
Großzöbern 2015	2001
Klappendorf 2016	vor 2002
Großzöbern 2016	2013



Abb. 15: Vereinzelter Lochfraß an Rapsblättern im Herbst (29.10.2015, Klappendorf)



Abb. 16: Jungpflanzen am 22.09.2015 am Standort Großzöbern (oben) und Pflanzen zur Blüte am 14.04.2016 (unten) am Standort Klappendorf



Abb. 17: Vereinzelt auftretende unspezifische Stängelverfärbung am 07.06.2016 am Standort Klappendorf



Abb. 18: Rapsglanzkäfer am 14.04.2016 am Standort Klappendorf



Abb. 19: Rapspflanzen im Schossen am 06.04.2017 und zur Blüte am 21.05.2017 (Großzöbern)

Kornertrag und Ölgehalt im Rapskorn

Der Kornertrag des Rapses lag im Mittel der Umwelten zwischen 20 (Kontrolle) und 25 dt ha⁻¹ (Leguminosengrünmehl-Pellets Reihe) bei 9 % Wassergehalt im Korn. Von Kornerträgen im Bereich zwischen 10 und 25 dt ha⁻¹ (PAULSEN et al. 2007) und 5 bis 30 dt ha⁻¹ (LFULG 2010) unter ökologischen Anbaubedingungen wurde berichtet. In Abb. 20 ist zu erkennen, dass jegliche Düngung tendenziell zu einer Steigerung des Kornertrages im Vergleich zur Kontrolle führte. Mit der Düngung von Leguminosengrünmehl-Pellets konnten im Mittel der Umwelten jeweils mehr als 24 dt ha⁻¹ Kornertrag erzielt werden. Das vergleichsweise hohe Niveau der Mittelwerte nach Pellet-Düngung ist wahrscheinlich auf eine gleichmäßigere und höhere Nährstoff-Nachlieferung in diesen Varianten im Frühjahr nach der Düngung zurückzuführen, einem Zeitraum in dem der Raps mit Beginn des Schossens einen sehr hohen Nährstoffbedarf hat. Da im Rahmen des Projektes die Untersuchungen besonders auf die N-Wirkung fokussiert wurden, kann die Wirkung anderer zugeführter Nährstoffe bzw. Begleiteffekte einer organischen Düngung nicht näher eingeschätzt werden.

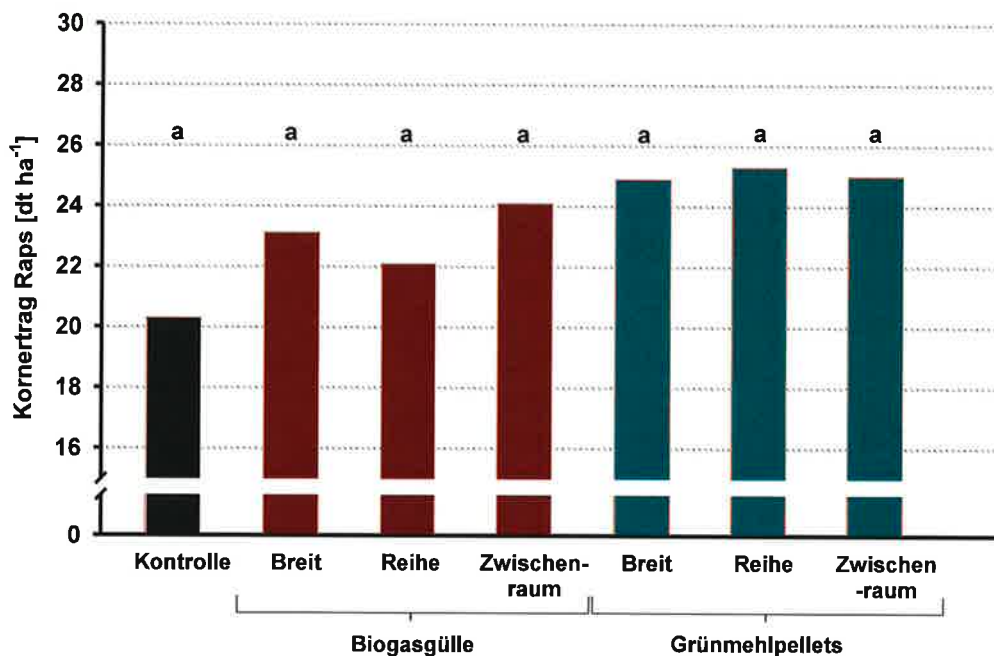


Abb. 20: Kornertrag des Rapses in Abhängigkeit von der Düngung im Mittel der geprüften Umwelten, zweifaktoriell, keine signifikanten Wechselwirkungen Umwelt × Düngung vorhanden

In Abb. 21 ist der Kornertrag von Raps im Mittel der geprüften Düngevarianten dargestellt. Wie schon bei der vorwinterlichen Entwicklung der Sprossmasse, so können auch beim Kornertrag starke Schwankungen und signifikante Unterschiede der Ertragsleistung am Standort Klappendorf im Vergleich der zwei geprüften Jahre festgestellt werden. Da gleich hohe Mengen an verfügbarem Stickstoff in beiden Jahren gedüngt wurden, müssen diese hohe Ertragsschwankungen am Standort Klappendorf auf ungünstige Umweltbedingungen für die Entwicklung und Ertragsbildung der Rapspflanzen zurückzuführen sein. GAN et al. (2004) wiesen in ihren Untersuchungen einen signifikanten Einfluss von Hitze- und Wasserstress im

Zeitraum der Blüte und der Fruchtentwicklung auf den Kornertrag des Rapses nach. Gleichzeitig wurde in den eigenen Untersuchungen der unmittelbare Zusammenhang zwischen der vorwinterlichen Entwicklung der Sprossmasse des Rapses und des Kornertrages sehr deutlich erkennbar. Diesen Zusammenhang bestätigt auch DANIEL (2008) und nennt als wichtigen Einflussfaktor auf den Kornertrag von ökologisch angebautem Raps neben dem Auftreten einiger Schaderreger vor allem eine ausreichend hohe N-Versorgung im Herbst.

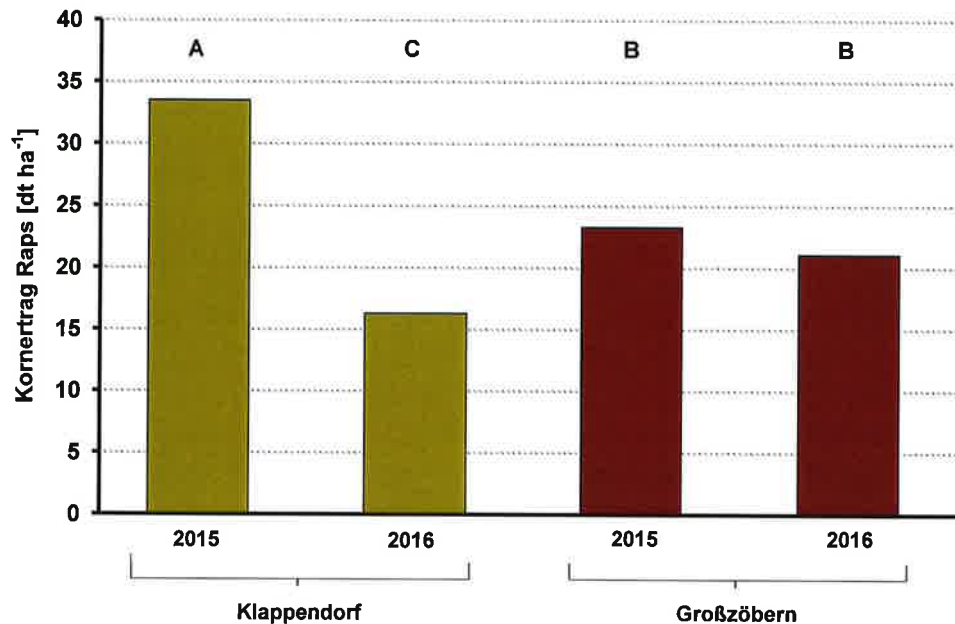


Abb. 21: Kornertrag des Rapses in Abhängigkeit von der Umwelt im Mittel der geprüften Düngevarianten, zweifaktoriell, keine signifikanten Wechselwirkungen Umwelt × Düngung vorhanden

Die ermittelten Ölgehalte im Rapskorn zeigten im Rahmen der zweifaktoriellen Auswertung nur sehr geringe und nicht signifikante Unterschiede im Vergleich der Düngevarianten (Abb. 22). Im Vergleich der Umwelten konnten jedoch signifikante Unterschiede festgestellt werden (Abb. 23), welche in einem Bereich zwischen 53 und 55 % der Trockenmasse lagen. Offenbar ist der Ölgehalt im Rapskorn von unterschiedlichen Umweltbedingungen beeinflussbar und nicht auf „Verdünnungseffekte“ (hoher Ölgehalt bei geringerem Kornertrag) zurückzuführen. TAYLOR et al. (1991) stellten in Ihren Untersuchungen bei zunehmender N-Versorgung im Herbst (Stufen 0 bis 200 kg N ha⁻¹) einen steigenden Kornertrag und gleichzeitig steigenden N-Gehalt im Rapssamen, jedoch einen sinkenden Ölgehalt im Korn fest. Eine Bewässerung im Frühjahr konnte den Ölgehalt im Korn im Vergleich zur nicht beregneten Variante zwar signifikant erhöhen, der hier auftretende „Verdünnungseffekt“ (niedriger Ölgehalt bei hohem Kornertrag) blieb jedoch auch nach Bewässerung erhalten. In den eigenen Untersuchungen führte demnach nicht ausschließlich eine hohe N-Verfügbarkeit im Boden, sondern andere Einflussfaktoren wie am Standort Klappendorf im Jahr 2015 zu einem hohen Kornertrag und darüber hinaus zu einer

Erhöhung des Ölgehaltes um bis zu 2 %-Punkte im Vergleich zu den anderen Umwelten.

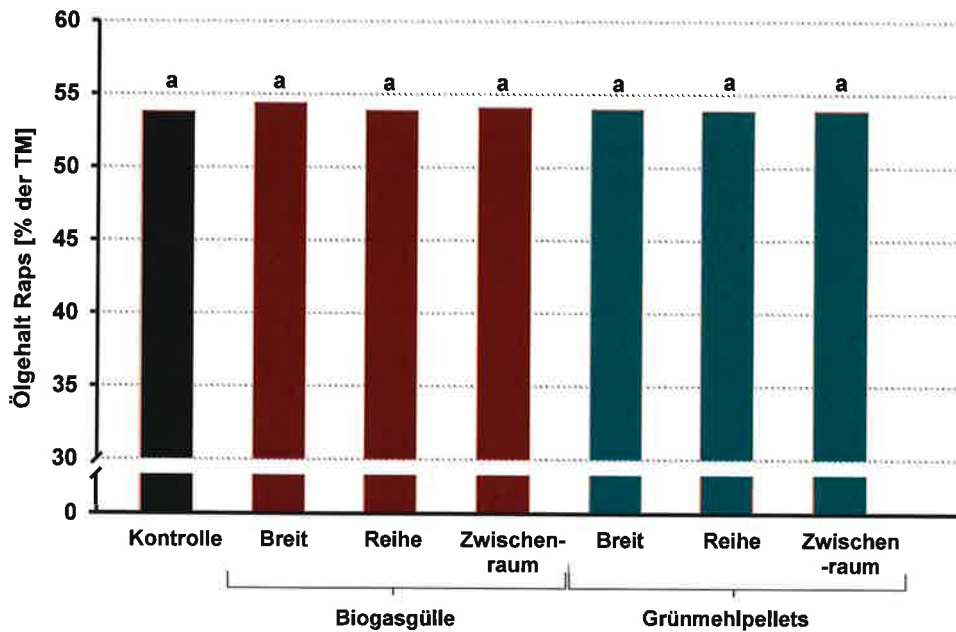


Abb.22: Ölgehalt des Rapses in Abhängigkeit von der Düngung im Mittel der geprüften Umwelten, zweifaktoriell, keine signifikanten Wechselwirkungen Umwelt × Düngung vorhanden

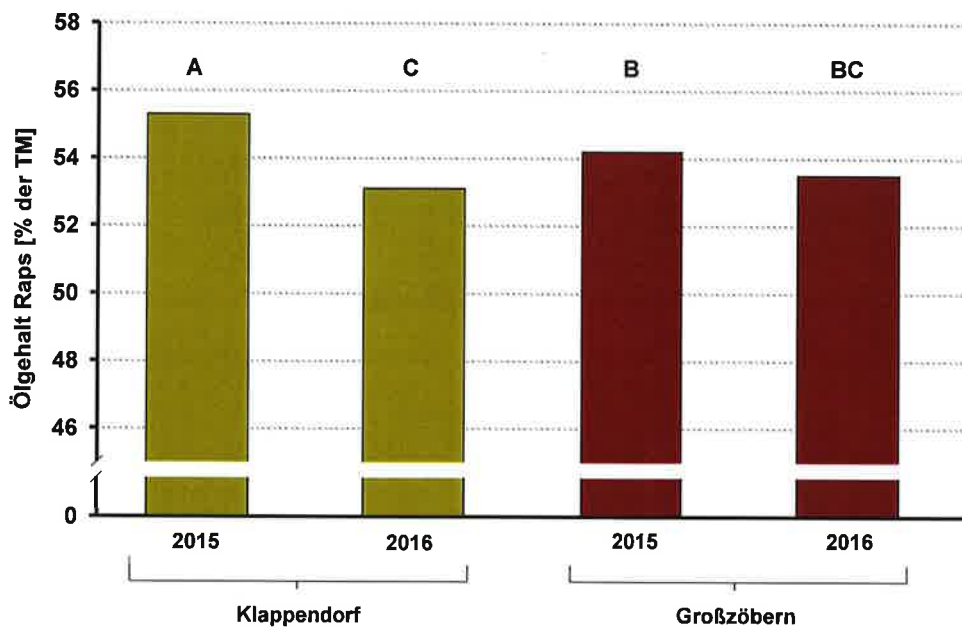


Abb. 23: Ölgehalt des Rapses in Abhängigkeit von der Umwelt im Mittel der geprüften Düngevarianten, zweifaktoriell, keine signifikanten Wechselwirkungen Umwelt × Düngung vorhanden

3.3 Nebenergebnisse des Projektes

Als Nebenergebnis des Vorhabens können Ergebnisse gewertet werden, welche durch die primäre Datenerhebung im Feld ermittelt wurden, jedoch nicht explizit in der Vorhabensbeschreibung als Ergebnis genannt wurden, jedoch durch eine intensivere Datenauswertung und -analyse herausgearbeitet werden konnten.

Scheinbare N-Ausnutzung

Die statistische Auswertung der scheinbaren N-Ausnutzung des gedüngten Stickstoffs erfolgte abweichend zur beschriebenen Vorgehensweise als zweifaktorielle Varianzanalyse mit anschließendem Mittelwertvergleich für jede Umwelt (Standort & Jahr) (Tab. 14). Am Standort Großzöbern im Jahr 2015 wurden signifikante Wechselwirkungen Düngemittel × Platzierung ermittelt, so dass die Ergebnisse für diese Umwelt hier nicht dargestellt werden.

Tab.14: Scheinbare N-Ausnutzung des in den eingesetzten Düngemittel enthaltenen Gesamt-Stickstoffs, Tukey Test zweifaktoriell, keine signifikanten Wechselwirkungen Düngemittel × Platzierung vorhanden

Scheinbare N-Ausnutzung in Prozent des gedüngten Gesamt-Stickstoffs

Faktor	Klappendorf 2015	Klappendorf 2016	Großzöbern 2016
Gülle	33 A	16 A	12 A
Pellets	-6 B	11 A	16 A
Breit	35 a	9 b	9 b
Reihe	-9 a	18 a	13 ab
Zwischenraum	15 a	15 ab	19 a

Die scheinbare Ausnutzung des mit der Gülle gedüngten Gesamt-Stickstoffs durch den Raps bis zum Vegetationsende im Saatjahr lag im Mittel der Applikationsform zwischen 12 und 33 %. Für die Gülle gilt ausschließlich der enthaltene Ammonium-N als pflanzenverfügbar (HEGE et al. 2006, WENDLAND & LICHTI 2012, LFULG Sachsen 2006). Der Anteil an Ammonium-N lag in den verwendeten Gülle-Partien zwischen 50 % und 75 % des Gesamt-N. Der Stickstoff aus den Pellets wurde durch den Raps offenbar weniger hoch ausgenutzt. Da mit den Pellets jedoch jeweils 130 kg Gesamt-N ha⁻¹ und mit der Gülle zwischen 85 und 119 kg Gesamt-N ha⁻¹ gedüngt wurde, ist von einer ähnlich hohen scheinbaren N-Ausnutzung durch den Raps wie bei der Gülle auszugehen. Bei den Pellets wurde von einer aus Vorversuchen ermittelten Verfügbarkeit im Jahr der Ausbringung von 45 % des Gesamt-Stickstoffs in den Pellets ausgegangen (SCHEFFLER & SCHMIDTKE 2016). Deutlich wird anhand der Ergebnisse, dass die Ausnutzung des gedüngten Stickstoffs aus den eingesetzten Düngemitteln

erheblichen Schwankungen unterliegt und stark von den Bedingungen in den Umwelten abhängt. Erkennbar ist, dass die Form der Platzierung der Düngemittel im Boden je nach Bedingungen in den einzelnen Umwelten einen signifikanten Einfluss auf die scheinbare N-Ausnutzung hat und eine Ablage unter die Saatreihe oder in den Reihenzwischenraum einen Vorteil ergeben kann. Insgesamt ist die scheinbare N-Ausnutzung in den Feldversuchen gering und lässt sich möglicherweise auf eine entsprechend hohe Aufnahme des vorliegenden bodenbürtigen Stickstoffs zurückführen. Darauf könnten die teils sehr hohen N_{\min} -Vorräte im Boden zur Saat des Rapses hindeuten (Tab. 1).

Entwicklungsindikator Wurzelhalsdurchmesser

Ein statistisch abgesicherter Zusammenhang zwischen Wurzelhalsdurchmesser der Rapspflanzen zu Vegetationsende im Herbst und dem Kornertrag konnte mit den ermittelten Ergebnissen im Projekt belegt werden (Abb. 24). So wurde mit einem Bestimmtheitsmaß von 0,49 eine signifikante ($P < 0,001$) positive Regression des Kornertrags auf den Wurzelhalsdurchmesser des Rapses ermittelt. Hinsichtlich des Ölertrages ist das Bestimmtheitsmaß noch etwas größer ($r^2 = 0,52 / P < 0,001$), was offenbar auf die oben beschriebene Erhöhung des Ölgehaltes im Rapskorn bei sehr guter Vorwinterentwicklung der Pflanzen zurückzuführen ist. Einen positiven Einfluss von steigender N-Verfügbarkeit auf den Ölgehalt im Rapskorn konnten TAYLOR et al. (1991) mit ihren Untersuchungen nicht nachweisen.

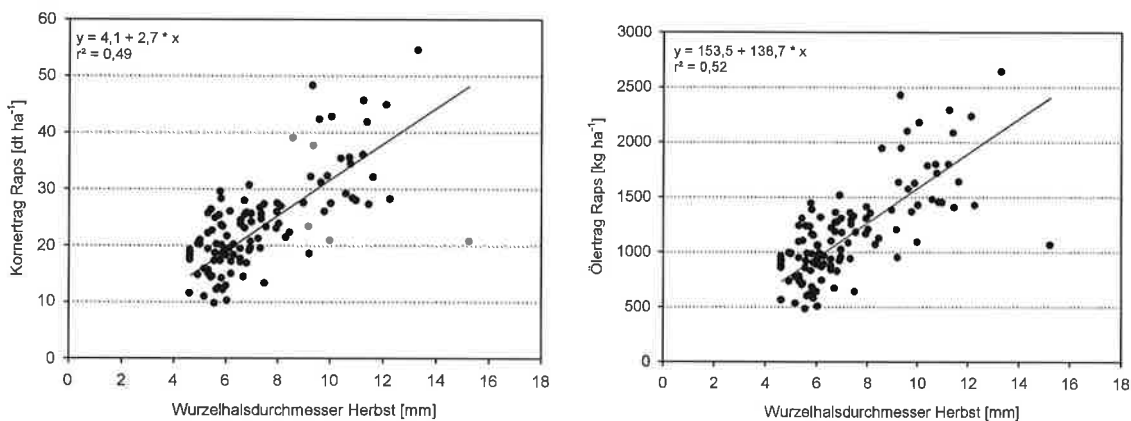


Abb. 24: Abhängigkeit des Kornertrages und Ölertrages vom Wurzelhalsdurchmesser des Rapses im Spätherbst

Damit kann der Wurzelhalsdurchmesser der Rapspflanzen im Spätherbst - welcher in einem bestimmten Umfang auch mit der Raumzuteilung für die Einzelpflanze im Feld beeinflusst wird (Bestandesdichte, Reihenabstand) - auch unter den Bedingungen des ökologischen Landbaus als Indikator für das Vermögen der Pflanzen genutzt werden, einen hohen Kornertrag zu erbringen. Dies bestätigen auch Ergebnisse anderer Versuchsansteller, allerdings aus Gefäßversuchen. BEČKA et al. (2004) ermittelten in Gefäßversuchen mit Rapspflanzen einen signifikanten Unterschied des Wurzelhalsdurchmessers zwischen gedüngten (50 kg N ha^{-1}) Pflanzen mit 4,9 mm und ungedüngten Pflanzen mit 3,4 mm vor Winter.

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 Deckungsbeiträge errechnet. Grundlage für die Berechnungen bildeten Daten aus den Kooperationsbetrieben, Annahmen (KTBL, 2005) für bestimmte Arbeitsschritte zu denen keine Angaben gemacht werden konnten und die eigenen Erhebungen im Feld. Den Deckungsbeiträgen liegen die in den einzelnen Düngevarianten erzielten Kornerträge zu Grunde, bei gleichem Aufwand bzw. gleichen Kosten für alle anfallenden Arbeiten mit Ausnahme der Düngung (Ausbringung und Düngemittelkosten) in der Kontrolle, die nicht gedüngt wurde. Die ausführlichen Kalkulationen der Deckungsbeiträge mit dem jeweiligen Vergleich der Kontrolle zu den geprüften Düngevarianten der einzelnen Umwelten sind im Anhang (Tab. A 2 bis Tab. A 25) dargestellt. Die Beträge sind ohne die gesetzliche Mehrwertsteuer dargestellt und sind angelehnt an Kalkulationsdaten der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (<https://www.lfl.bayern.de/iba/unternehmensfuehrung/088966/index.php>) für eine Schlaggröße von 20 ha berechnet worden. In Tab. 15 sind die kalkulierten prozentualen Veränderungen des Deckungsbeitrages im Vergleich zur Kontrolle in den einzelnen Umwelten angegeben.

Tab. 15: Veränderung des Deckungsbeitrages in Abhängigkeit der Düngung in den geprüften Umwelten

Variante	Klappendorf 2015/2016	Klappendorf 2016/2017	Großzöbern 2015/2016	Großzöbern 2016/2017
Deckungsbeitrag absolut				
Kontrolle	2288 €/ha	818 €/ha	1119 €/ha	1170 €/ha
Deckungsbeitrag relativ zur Kontrolle				
Gülle breitverteilt	+2 %	-15 % ¹	+ 35 %	-18 % ¹
Gülle Reihe	-7 % ¹	+2 %	+ 13 %	-23 % ¹
Gülle Zwischenraum	0 %	-2 % ¹	+ 28 %	+9 %
Pellets breitverteilt	-30 % ¹	-79 % ¹	- 42 % ¹	-57 % ¹
Pellets Zwischenraum	-42 % ¹	-89 % ¹	- 24 % ¹	-43 % ¹
Pellets Reihe	-30 % ¹	- 92 % ¹	- 30 % ¹	-48 % ¹

¹ Deckungsbeitrag niedriger im Vergleich zur Kontrolle

Bei einem Verkaufspreis ab Feld von 85,- € je dt Raps im Jahr 2017 wurden ohne Düngung in den einzelnen Umwelten Deckungsbeiträge zwischen 818,- € und 2288,- € ermittelt. Mit der Düngung des Rapses wurde in den Untersuchungen zum Großteil ein höherer Kornertrag im Vergleich zur Kontrolle realisiert, jedoch mit einer Bewertung

der Gülle in Höhe von 2,- € je kg Gesamt-N als Eigenwert und einem Beschaffungswert von 7,50 € je kg Gesamt-N aus den Pellets zuzüglich der Ausbringungskosten überstiegen die zusätzlichen Kosten die Mehrerlöse teils deutlich. Insbesondere der hohe Preis der Pellets führte in allen Varianten mit Pellet-Düngung zu einem geringeren Deckungsbeitrag im Vergleich zur Kontrolle. Für die Praxis bedeutet dieses - auch unter Annahme anderer Kosten für einzelne Parameter - dass der Preis des eingesetzten Stickstoffs mindestens den erzielten Mehrerlös unterschreiten muss, um eine Düngung zu rechtfertigen. Die Pellets sind damit aus betriebswirtschaftlicher Sicht zu teuer, während bei der Gülle der Eigenwert betriebsspezifisch zu bewerten ist. In Tab. 16 ist der aus den Versuchsergebnissen und den berechneten Deckungsbeiträgen ermittelte Preis des Stickstoffs (Gesamt-N) der untersuchten Düngemittel dargestellt, mit welchem die Mehrkosten für Düngemittel und Ausbringung gedeckt gewesen wären. Dabei wurde jeweils die Variante mit dem höchsten Korn-Mehrertrag berücksichtigt. Kann das jeweilige Düngemittel mit einem günstigeren Preis bezogen werden, würde unter den Bedingungen der untersuchten Umwelten und dem erzielten Korn-Mehrertrag ein höherer Deckungsbeitrag als in der Kontrolle erwirtschaftet.

Tab. 16: Kalkulatorischer Preis für Stickstoff aus den eingesetzten Düngemitteln zur Deckung der Mehrkosten für das Düngemittel und dessen Ausbringung (Verkaufspreis für Rapskorn ab Feld 85,- € dt⁻¹)

Umwelt	Düngemittel	Kornertrag Kontrolle [dt ha ⁻¹]	Ertrag beste Variante [%]	maximaler Stickstoffpreis [€ je kg N]
GZ 2015/2016	Gülle	17,6	+50%	6,75
	Pellets		+33%	5,35
GZ 2016/2017	Gülle	18,1	+25%	2,85
	Pellets		+33%	3,45
KL 2015/2016	Gülle	31,3	+10%	2,40
	Pellets		+12%	2,30
KL 2016/2017	Gülle	14,0	+17%	2,20
	Pellets		+31%	2,40

4.2 Maßnahmen zur Verbreitung der Ergebnisse

Die Verbreitung der Projektergebnisse erfolgte durch Gespräche mit Landwirten, beispielsweise auf Treffen der Operationellen Gruppe am 09.08.2016, 29.08.2016, 13.06.2017 und 27.06.2017 und zu Feldbegehungen und Feldtagen am 13.06.2017 in Klappendorf und am 27.06.2017 in Großzöbern. Auf einem bundesweiten Workshop für operationelle Gruppen in EIP-Projekten, organisiert von der Deutschen

Vernetzungsstelle ländlicher Raum, welcher vom 22. bis 23.11.2016 in Bonn stattfand, wurden Ergebnisse aus dem Projekt einem bundesweiten Publikum vorgestellt. Des Weiteren fand eine Präsentation der Ergebnisse auf der Fachtagung der GÄa in Lommatzsch am 21.01.2017 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 Witzgenhausen 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 des Forschungsberichtes auf die EIP-Website ist vorgesehen. Zudem werden die Resultate auch über das Forschungsinformationssystem der HTW Dresden publik gemacht 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 Düngestrategien im ökologischen Rapsanbau geprüft. Deren Ergebnisse wurden auf Fachtagungen präsentiert sowie auf der Projekthomepage vorgestellt. Deshalb ist der Wissenstransfer immanenter Bestandteil des beschriebenen Forschungsprojektes.

Die geprüften Verfahren hatten das Ziel, die Wertschöpfung in den Betrieben des ökologischen Landbaus beim Anbau von Winterraps zu steigern, was eine Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit landwirtschaftlicher Betriebe und deren Nachfrage nach Arbeitskräften mit sich bringen kann. Die Ergebnisse zeigen, dass das bisherige betriebsübliche Anbauverfahren für die untersuchte Kultur Raps, die der Variante Güllendüngung breitverteilt der durchgeführten Versuchsserie entsprach, weiterverfolgt, jedoch durch eine gezielte Platzierung im Boden optimiert werden kann. Für Betriebe, welche keine Möglichkeit haben, flüssige Gärreste oder Vergleichbares zu düngen, können aus pflanzenbaulicher Sicht andere betriebsfremde Feststoff-Düngemittel in der beschriebenen Weise einsetzen und damit ihre Wertschöpfung im Betrieb steigern. Entscheidend wird sein, welche Kosten durch Einkauf oder Herstellung alternativer Düngemittel entstehen und vom erzielten Mehrerlös gedeckt werden. Hierzu wurden im Projekt hinreichend neues Datenmaterial erarbeitet, um entsprechende Bewertungen für den ökologischen Landbau vornehmen zu können.

5.2 Beitrag zu den Zielen der EIP-AGRI

Da der Korn- und Ölertrag von Raps durch den Einsatz von Gärresten und Leguminosengrünmehl-Pellets und die Art der Platzierung im Boden teilweise gesteigert werden konnte, ist eine Ergänzung der betriebsüblichen Verfahren (Gülle breitverteilt) zu im Einzelfall zu erwägen. Somit konnte eine zusätzliche Strategie zur Steigerung der Öko-Rapsproduktion bereitgestellt werden, welche die bisher üblichen betriebsindividuellen Verfahren für die Produktion bereichern kann, um zukünftig die

Nachfrage nach ökologisch erzeugtem Raps besser aus heimischer Erzeugung zu decken.

5.3 Beitrag zu den in der SWOT-Analyse festgestellten Bedarfen

zu 1.) Durch die platzierte Düngung in und zwischen die Saatreihen konnte die scheinbare Ausnutzung des ausgebrachten Stickstoffs im Herbst durch den Raps teils signifikant erhöht werden. Die scheinbare Ausnutzung des mit den Leguminosen-Grünmehlpellets gedüngten Stickstoffs war bis zum Vegetationsende im Herbst des Saatjahres geringer als bei Gülle. Jedoch lassen die tendenziell höheren Korn- und Ölerträge des Rapses nach Pellet-Düngung im Vergleich zur Gülle-Düngung die Schlussfolgerung zu, dass ein Teil des Stickstoffs aus den Pellets erst im Verlauf der Vegetationszeit nach dem Winter pflanzenverfügbar wurde. Die genannten Aspekte tragen dazu bei, dass ein Austrag von Stickstoff in Form von Nitrat durch Verlagerung im Boden gemindert wird.

zu 3.) Durch die Unterfußdüngung der eingesetzten Düngemittel sind die Vorgaben der Düngeverordnung hinsichtlich sofortiger Einarbeitung organischer Düngemittel erfüllt. Damit dürften gasförmige Verluste in Form von Ammoniak weitestgehend ausgeschlossen werden.

zu 8.) Schwankungen zwischen den Jahren im Kornertrag und damit auch im betriebswirtschaftlichen Ergebnis nach ausschließlich organischer Düngung sind im wesentlichen Folge des bereits vorhandenen N_{\min} -Vorrates im Boden zur Saat und von unterschiedlichen Witterungsbedingungen im Verlauf der Vegetationszeit. Dieses konnte anhand der Ergebnisse verdeutlicht werden. Bei geringeren Unterschieden zwischen den Jahren hinsichtlich des Witterungsverlaufes wurde - möglicherweise unterstützt durch die durchgeführten Düngemaßnahmen - ein vergleichbar hoher Kornertrag des Rapses realisiert (Standort Großzöbern). Bei sehr starken Unterschieden zwischen den Jahren hinsichtlich des Witterungsverlaufes konnte auch durch die Düngung größere Ertragsschwankungen nicht gemindert werden (Standort Klappendorf). Dazu bedarf es weiterer Anpassungsstrategien.

zu 12. und 14.) Die ermittelten Ertragsleistungen mit Hilfe der untersuchten Düngevarianten lassen sowohl für Standorte mit Lössböden als auch für Standorte mit Verwitterungsböden in höheren Lagen (Sächsisches Vogtland) den erfolgreichen Rapsanbau attraktiv erscheinen. Damit könnte eine Zunahme der Anbaufläche für ökologisch erzeugten Winterraps in Sachsen befördern.

6. Zusammenarbeit in der operationellen Gruppe

6.1 Ausgestaltung der Zusammenarbeit

Die Kooperationsvereinbarung wurde zwischen der HTW Dresden, dem Landwirtschaftsbetrieb Faller Erben in Klappendorf und der Agrargenossenschaft eG Großzöbern geschlossen. Zweck der Zusammenarbeit war es, pflanzenbauliche Strategien zu entwickeln, um die vorwinterliche N-Aufnahme des Rapses zu verbessern und damit die Grundlage für einen stabil hohen Kornertrag zu schaffen. In der Vereinbarung wurden zudem gemeinsame Beratungen sowie jährliche Treffen der operationellen Gruppe vereinbart und durchgeführt. Einen Höhepunkt des fachlichen

Erfahrungsaustausches können sicher die Feldbegehungen im Juni 2017 an beiden Standorten (siehe Punkt 4.2) angesehen werden. 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 A26 bis A30 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 ausführlich beschriebenen Ergebnisse des Forschungsvorhabens. 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-Creationlab „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 erfolgt 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

Nach §8, Absatz 1 der Düngeverordnung (2017) sind jährlich auf betrieblicher Ebene oder schlagbezogen Nährstoffvergleiche hinsichtlich der N- und P-Zufuhr und N- und P-Zufuhr zu erstellen. Im dreijährigen betrieblichen Mittel darf die N-Zufuhr ab dem Jahr 2018 und später nicht mehr als 50 kg N je ha und Jahr über der N-Abfuhr liegen. Für den ökologischen Landbau - einer Wirtschaftsweise, in welcher Stickstoff fast ausschließlich mit organischen Düngemitteln zugeführt wird - bedeutet dieses, dass die Verbesserung der N-Ausnutzung aus organischen Düngemitteln verstärkt in den Fokus zukünftiger Forschung genommen werden muss. Dies betrifft besonders viehlos wirtschaftende Betriebe, welche zwangsläufig N-Düngemittel mit einem niedrigen Mineraldüngeräquivalent einsetzen (Festmist, Kompost, organische Handelsdüngemittel). Aus diesem Grund und aufgrund der vorliegenden Projektergebnisse ergeben sich weiterführende Fragestellungen, insbesondere zur

Ausnutzung des Gesamt-N aus den eingesetzten Düngemitteln bis zum Ende der N-Aufnahme des Rapses im Erntejahr und der Veränderung des N_{\min} -Vorrates im Boden im Verlauf der Vegetation des Rapses in verschiedenen horizontalen Bereichen (in und zwischen der Saatreihe) und in verschiedenen vertikalen Bereichen (durchwurzelbare Zone) des Bodens.



Hochschule für Technik und
Wirtschaft Dresden
Friedrich-List-Platz 1 • 01069 Dresden
Postfach 12 07 01 • 01008 Dresden

Literaturverzeichnis

- ALPMANN, L., 2006: Aussaat von Raps. In: AUTORENKOLLEKTIV, 2006: Raps – Anbau und Verwertung einer Kultur mit Perspektive. Landwirtschaftsverlag Münster, S. 145-150.
- BEČKA, D., VAŠÁK, J., KROUTIL, P., & ŠTRANC, P., 2004. Autumn growth and development of different winter oilseed rape variety types at three inputs levels. *Plant Soil Environ*, 50, 168-174.
- BECKER, K. & LEITHOLD, G., W., 2009: Winterraps in der Fruchtfolge des Ökologischen Landbaus. In: Beiträge zur 10. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau. Verlag Dr. Köster, Berlin, S. 213-214.
- BÖHM, H., 2014: Rapsanbau im ökologischen Landbau - Probleme und Perspektiven. *Raps*, 2014, 32 (4/2014), S. 2-6.
- CHRISTEN, O. & FRIEDT, W., 2011: Winterraps - Das Handbuch für Profis. 2. Auflage, DLG-Verlags GmbH, Frankfurt am Main.
- DANIEL, C., 2008: Versuchsbericht Raps 2008. FiBL Forschungsbericht, <http://orgprints.org/20495/>
- DANIEL, C., Dierauer, H., Schärer, F., Ramseier, H., Bovigny, C., Jossi, W., Humphrys, C., 2008: Raps - die Königsdisziplin im Bioackerbau 2008, <http://orgprints.org/15108/>
- DIEPENBROCK, W., 2011: Biologische Grundlagen und Ertragsbildung. In: CHRISTEN, O. & FRIEDT, W. (Hrsg.), 2011: Winterraps – Das Handbuch für Profis. DLG-Verlags-GmbH, Frankfurt am Main, S. 53-62.
- GAN, Y., ANGADI, S. V., CUTFORTH, H., POTTS, D., ANGADI, V. V., & McDONALD, C. L., 2004: Canola and mustard response to short periods of temperature and water stress at different developmental stages. *Canadian Journal of Plant Science*, 84(3), 697-704.
- HEGE, U., PERETZKI, F., DEMMEL, M., NESER, S., 2006: Pflanzenernährung und Düngung, Verfahrenstechnik. In: AUTORENKOLLEKTIV (2006): Pflanzliche Erzeugung. BLV Buchverlag GmbH und Co. KG, München.
- HEITEFUSS, R., KÖNIG, K., OBST, A., RESCHKE, M., 1993: Pflanzenkrankheiten und Schädlinge im Ackerbau. 3. Auflage, DLG-Verlag Frankfurt am Main.

HOFFMANN, G. M. & SCHMUTTERER, H., 1999: Parasitäre Krankheiten und Schädlinge an landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart.

KTBL - Döhler H., (Hrsg.) 2005: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft. KTBL Darmstadt.

LFL SACHSEN (Hrsg.), 2007: Umsetzung der Düngeverordnung.

LFULG SACHSEN (Hrsg.), 2010: Ölfrüchte im Ökologischen Landbau.

PAULASKAS, A., JODINSIENE, M., GRICIUVIENE, L., ZUKAUSKIENE, J., PETRAITIENE, E., BRAZAUSKIENE, I., 2013: Morphological traits and genetic diversity of differently overwintered oilseed rape (*Brassica napus* L.) cultivars. *ZemdirbAgric*, 100 (4), 409-416.

PAULSEN, H., SCHÄDLICH, O., OPPERMANN, R., 2007: Dezentrale Pflanzenölerzeugung und -nutzung auch in ökologischen Betrieben? In: Beiträge zur 9. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau. http://orgprints.org/cgi/search/simple?keywords=&keywords_merge=ALL&person=Paulsen++sch%C3%A4dlich&person

SCHEFFLER, S. & SCHMIDTKE, K., 2016: Entwicklung und Erprobung eines neuartigen, aus dem ökologischen Landbau stammenden stickstoffreichen Düngemittels für den ökologischen Gemüsebau. Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden, Fakultät Landbau/Umwelt/Chemie, Fachgebiet Ökologischer Landbau. (<http://orgprints.org/31177/>).

TAYLOR, A. J., SMITH, C. J., & WILSON, I. B., 1991. Effect of irrigation and nitrogen fertilizer on yield, oil content, nitrogen accumulation and water use of canola (*Brassica napus*L.). *Fertilizer Research*, 29(3), 249-260.

Anhang

Tab. A1: Vegetationszeiträume des Rapses in den geprüften Umwelten

Umwelt	Vegetationszeitraum	Anzahl Tage
Klappendorf 2015	27.08.2015 bis 20.07.2016	329
Großzöbern 2015	28.08.2015 bis 25.07.2016	334
Klappendorf 2016	30.08.2016 bis 19.07.2017	324
Großzöbern 2016	15.08.2016 bis 21.07.2017	341

Tab. A2: Vergleich der Deckungsbeiträge der Varianten Kontrolle und Gülle breit am Standort Großzöbern im Wirtschaftsjahr 2015 / 2016

Parameter	Einheit	Kontrolle	Gülle breit
Ertrag	dt je ha	17.55	24.47
Erzeugerpreis (inkl. 10,7% MwSt.)	€ je dt	85.00	85.00
Leistungen			
Verkauf Korn	€ je ha	1491.75	2079.95
Variable Kosten			
Saatgut			
Menge Saatgut je ha	kg je ha	3	3
Preis Saatgut (inkl. 7 % MwSt.)	€ je kg	29.00	29.00
Saatgutkosten	€ je ha	91.58	91.58
Düngung			
Nährstoffmenge	kg N je ha		81.93
Eigenwert Düngemittel	kg je kg N		0.00
	€ je ha	0.00	0.00
Maschinenkosten			
Grundbodenbearbeitung ¹	€ je ha	49.10	49.10
Saatbettbereitung + Saat ²	€ je ha	19.61	19.61
Dünger-Ausbringung ³	€ je ha	0.00	33.74
Hacken (2 x Herbst) ⁴	€ je ha	44.20	44.20
Mähdrusch ⁵	€ je ha	74.45	74.45
Erntegut abfahren	€ je ha	17.14	17.14
Stoppelbearbeitung ⁶	€ je ha	14.00	14.00
Reinigung (Verkauf ab Feld)			
Trocknung (Verkauf ab Feld)			
Hagelversicherung ⁷	€ je ha	63.00	63.00
Summe variabler Kosten	€ je ha	373.08	406.82
Deckungsbeitrag	€ je ha	1118.67	1509.27

¹ Aufsatteldrehpflug 6 Schar 100 ha

² Saatbettkombi 6 m, 20 ha

³ Gülle: Selbstfahrer 15 m³, mit Injektionsgrubber, 20 ha; Pellets: Feststoff-Unterfußablage

⁴ 12 reihig, 6 m AB

⁵ 6 m AB

⁶ 6 m AB, Scheibenegge

⁷ Faktor 1,4 je 100 € Versicherungswert + 300 % Aufschlag

Tab. A3: Vergleich der Deckungsbeiträge der Varianten Kontrolle und Gülle in der Saatreihe am Standort Großzöbern im Wirtschaftsjahr 2015 / 2016

Parameter	Einheit	Kontrolle	Gülle Reihe
Ertrag	dt je ha	17.55	21.63
Erzeugerpreis (inkl. 10,7% MwSt.)	€ je dt	85.00	85.00
Leistungen			
Verkauf Korn	€ je ha	1491.75	1838.55
Variable Kosten			
Saatgut			
Menge Saatgut je ha	kg je ha	3	3
Preis Saatgut (inkl. 7 % MwSt.)	€ je kg	29.00	29.00
Saatgutkosten	€ je ha	91.58	91.58
Düngung			
Nährstoffmenge	kg N je ha		81.93
Eigenwert Düngemittel	kg je kg N		2.00
	€ je ha	0.00	163.86
Maschinenkosten			
Grundbodenbearbeitung ¹	€ je ha	49.10	49.10
Saatbettbereitung + Saat ²	€ je ha	19.61	19.61
Dünger-Ausbringung ³	€ je ha	0.00	33.74
Hacken (2 x Herbst) ⁴	€ je ha	44.20	44.20
Mähdrusch ⁵	€ je ha	74.45	74.45
Erntegut abfahren	€ je ha	17.14	17.14
Stoppelbearbeitung ⁶	€ je ha	14.00	14.00
Reinigung (Verkauf ab Feld)			
Trocknung (Verkauf ab Feld)			
Hagelversicherung ⁷	€ je ha	63.00	63.00
Summe variabler Kosten	€ je ha	373.08	570.68
Deckungsbeitrag	€ je ha	1118.67	1267.87

¹ Aufsatteldrehpflug 6 Schar 100 ha

² Saatbettkombi 6 m, 20 ha

³ Gülle: Selbstfahrer 15 m³, mit Injektionsgrubber, 20 ha; Pellets: Feststoff-Unterfußablage

⁴ 12 reihig, 6 m AB

⁵ 6 m AB

⁶ 6 m AB, Scheibenegge

⁷ Faktor 1,4 je 100 € Versicherungswert + 300 % Aufschlag

Tab. A4: Vergleich der Deckungsbeiträge der Varianten Kontrolle und Gülle im Reihenzwischenraum am Standort Großzöbern im Wirtschaftsjahr 2015 / 2016

Parameter	Einheit	Kontrolle	Gülle Zwischen
Ertrag	dt je ha	17.55	23.54
Erzeugerpreis (inkl. 10,7% MwSt.)	€ je dt	85.00	85.00
Leistungen			
Verkauf Korn	€ je ha	1491.75	2000.90
Variable Kosten			
Saatgut			
Menge Saatgut je ha	kg je ha	3	3
Preis Saatgut (inkl. 7 % MwSt.)	€ je kg	29.00	29.00
Saatgutkosten	€ je ha	91.58	91.58
Düngung			
Nährstoffmenge	kg N je ha		81.93
Eigenwert Düngemittel	kg je kg N		2.00
	€ je ha	0.00	163.86
Maschinenkosten			
Grundbodenbearbeitung ¹	€ je ha	49.10	49.10
Saatbettbereitung + Saat ²	€ je ha	19.61	19.61
Dünger-Ausbringung ³	€ je ha	0.00	33.74
Hacken (2 x Herbst) ⁴	€ je ha	44.20	44.20
Mähdrusch ⁵	€ je ha	74.45	74.45
Erntegut abfahren	€ je ha	17.14	17.14
Stoppelbearbeitung ⁶	€ je ha	14.00	14.00
Reinigung (Verkauf ab Feld)			
Trocknung (Verkauf ab Feld)			
Hagelversicherung ⁷	€ je ha	63.00	63.00
Summe variabler Kosten	€ je ha	373.08	570.68
Deckungsbeitrag	€ je ha	1118.67	1430.22

¹ Aufsatteldrehpflug 6 Schar 100 ha

² Saatbettkombi 6 m, 20 ha

³ Gülle: Selbstfahrer 15 m³, mit Injektionsgrubber, 20 ha; Pellets: Feststoff-UF-Ablage

⁴ 12 reihig, 6 m AB

⁵ 6 m AB

⁶ 6 m AB, Scheibenegge

⁷ Faktor 1,4 je 100 € Versicherungswert + 300 % Aufschlag

Tab. A5: Vergleich der Deckungsbeiträge der Varianten Kontrolle und Pellets breit am Standort Großzöbern im Wirtschaftsjahr 2015 / 2016

Parameter	Einheit	Kontrolle	Pellets breit
Ertrag	dt je ha	17.55	23.99
Erzeugerpreis (inkl. 10,7% MwSt.)	€ je dt	85.00	85.00
Leistungen			
Verkauf Korn	€ je ha	1491.75	2039.15
Variable Kosten			
Saatgut			
Menge Saatgut je ha	kg je ha	3	3
Preis Saatgut (inkl. 7 % MwSt.)	€ je kg	29.00	29.00
Saatgutkosten	€ je ha	91.58	91.58
Düngung			
Nährstoffmenge	kg N je ha		130.94
Eigenwert Düngemittel	kg je kg N		7.50
	€ je ha	0.00	982.05
Maschinenkosten			
Grundbodenbearbeitung ¹	€ je ha	49.10	49.10
Saatbettbereitung + Saat ²	€ je ha	19.61	19.61
Dünger-Ausbringung ³	€ je ha	0.00	33.74
Hacken (2 x Herbst) ⁴	€ je ha	44.20	44.20
Mähdrusch ⁵	€ je ha	74.45	74.45
Erntegut abfahren	€ je ha	17.14	17.14
Stoppelbearbeitung ⁶	€ je ha	14.00	14.00
Reinigung (Verkauf ab Feld)			
Trocknung (Verkauf ab Feld)			
Hagelversicherung ⁷	€ je ha	63.00	63.00
Summe variabler Kosten	€ je ha	373.08	1388.87
Deckungsbeitrag	€ je ha	1118.67	650.28

¹ Aufsatteldrehpflug 6 Schar 100 ha

² Saatbettkombi 6 m, 20 ha

³ Gülle: Selbstfahrer 15 m³, mit Injektionsgrubber, 20 ha; Pellets: Feststoff-UF-Ablage

⁴ 12 reihig, 6 m AB

⁵ 6 m AB

⁶ 6 m AB, Scheibenegge

⁷ Faktor 1,4 je 100 € Versicherungswert + 300 % Aufschlag

Tab. A6: Vergleich der Deckungsbeiträge der Varianten Kontrolle und Pellets in der Saatreihe am Standort Großzöbern im Wirtschaftsjahr 2015 / 2016

Parameter	Einheit	Kontrolle	Pellets Reihe
Ertrag	dt je ha	17.55	26.32
Erzeugerpreis (inkl. 10,7% MwSt.)	€ je dt	85.00	85.00
Leistungen			
Verkauf Korn	€ je ha	1491.75	2237.20
Variable Kosten			
Saatgut			
Menge Saatgut je ha	kg je ha	3	3
Preis Saatgut (inkl. 7 % MwSt.)	€ je kg	29.00	29.00
Saatgutkosten	€ je ha	91.58	91.58
Düngung			
Nährstoffmenge	kg N je ha		130.94
Eigenwert Düngemittel	kg je kg N		7.50
	€ je ha	0.00	982.05
Maschinenkosten			
Grundbodenbearbeitung ¹	€ je ha	49.10	49.10
Saatbettbereitung + Saat ²	€ je ha	19.61	19.61
Dünger-Ausbringung ³	€ je ha	0.00	33.74
Hacken (2 x Herbst) ⁴	€ je ha	44.20	44.20
Mähdrusch ⁵	€ je ha	74.45	74.45
Erntegut abfahren	€ je ha	17.14	17.14
Stoppelbearbeitung ⁶	€ je ha	14.00	14.00
Reinigung (Verkauf ab Feld)			
Trocknung (Verkauf ab Feld)			
Hagelversicherung ⁷	€ je ha	63.00	63.00
Summe variabler Kosten	€ je ha	373.08	1388.87
Deckungsbeitrag	€ je ha	1118.67	848.33

¹ Aufsatteldrehpflug 6 Schar 100 ha

² Saattbettkombi 6 m, 20 ha

³ Gülle: Selbstfahrer 15 m³, mit Injektionsgrubber, 20 ha; Pellets: Feststoff-UF-Ablage

⁴ 12 reihig, 6 m AB

⁵ 6 m AB

⁶ 6 m AB, Scheibenegge

⁷ Faktor 1,4 je 100 € Versicherungswert + 300 % Aufschlag

Tab. A7: Vergleich der Deckungsbeiträge der Varianten Kontrolle und Pellets im Reihenzwischenraum am Standort Großzöbern im Wirtschaftsjahr 2015 / 2016

Parameter	Einheit	Kontrolle	Pellets zwischen
Ertrag	dt je ha	17.55	25.61
Erzeugerpreis (inkl. 10,7% MwSt.)	€ je dt	85.00	85.00
Leistungen			
Verkauf Korn	€ je ha	1491.75	2176.85
Variable Kosten			
Saatgut			
Menge Saatgut je ha	kg je ha	3	3
Preis Saatgut (inkl. 7 % MwSt.)	€ je kg	29.00	29.00
Saatgutkosten	€ je ha	91.58	91.58
Düngung			
Nährstoffmenge	kg N je ha		130.94
Eigenwert Düngemittel	kg je kg N		7.50
	€ je ha	0.00	982.05
Maschinenkosten			
Grundbodenbearbeitung ¹	€ je ha	49.10	49.10
Saatbettbereitung + Saat ²	€ je ha	19.61	19.61
Dünger-Ausbringung ³	€ je ha	0.00	33.74
Hacken (2 x Herbst) ⁴	€ je ha	44.20	44.20
Mähdrusch ⁵	€ je ha	74.45	74.45
Erntegut abfahren	€ je ha	17.14	17.14
Stoppelbearbeitung ⁶	€ je ha	14.00	14.00
Reinigung (Verkauf ab Feld)			
Trocknung (Verkauf ab Feld)			
Hagelversicherung ⁷	€ je ha	63.00	63.00
Summe variabler Kosten	€ je ha	373.08	1388.87
Deckungsbeitrag	€ je ha	1118.67	787.98

¹ Aufsatteldrehpflug 6 Schar 100 ha

² Saatbettkombi 6 m, 20 ha

³ Gülle: Selbstfahrer 15 m³, mit Injektionsgrubber, 20 ha; Pellets: Feststoff-UF-Ablage

⁴ 12 reihig, 6 m AB

⁵ 6 m AB

⁶ 6 m AB, Scheibenegge

⁷ Faktor 1,4 je 100 € Versicherungswert + 300 % Aufschlag

Tab. A8: Vergleich der Deckungsbeiträge der Varianten Kontrolle und Gülle breit am Standort Klappendorf im Wirtschaftsjahr 2015 / 2016

Parameter	Einheit	Kontrolle	Gülle breit
Ertrag	dt je ha	31.31	34.47
Erzeugerpreis (inkl. 10,7% MwSt.)	€ je dt	85.00	85.00
Leistungen			
Verkauf Korn	€ je ha	2661.35	2929.95
Variable Kosten			
Saatgut			
Menge Saatgut je ha	kg je ha	3	3
Preis Saatgut (inkl. 7 % MwSt.)	€ je kg	29.00	29.00
Saatgutkosten	€ je ha	91.58	91.58
Düngung			
Nährstoffmenge	kg N je ha		97.56
Eigenwert Düngemittel	kg je kg N		2.00
	€ je ha	0.00	195.12
Maschinenkosten			
Grundbodenbearbeitung ¹	€ je ha	49.10	49.10
Saatbettbereitung + Saat ²	€ je ha	19.61	19.61
Dünger-Ausbringung ³	€ je ha	0.00	33.74
Hacken (2 x Herbst) ⁴	€ je ha	44.20	44.20
Mähdrusch ⁵	€ je ha	74.45	74.45
Erntegut abfahren	€ je ha	17.14	17.14
Stoppelbearbeitung ⁶	€ je ha	14.00	14.00
Reinigung (Verkauf ab Feld)			
Trocknung (Verkauf ab Feld)			
Hagelversicherung ⁷	€ je ha	63.00	63.00
Summe variabler Kosten	€ je ha	373.08	601.94
Deckungsbeitrag	€ je ha	2288.27	2328.01

¹ Aufsatteldrehpflug 6 Schar 100 ha

² Saatbettkombi 6 m, 20 ha

³ Gülle: Selbstfahrer 15 m³, mit Injektionsgrubber, 20 ha; Pellets: Feststoff-UF-Ablage

⁴ 12 reihig, 6 m AB

⁵ 6 m AB

⁶ 6 m AB, Scheibenegge

⁷ Faktor 1,4 je 100 € Versicherungswert + 300 % Aufschlag

Tab. A9: Vergleich der Deckungsbeiträge der Varianten Kontrolle und Gülle in der Saatreihe am Standort Klappendorf im Wirtschaftsjahr 2015 / 2016

Parameter	Einheit	Kontrolle	Gülle Reihe
Ertrag	dt je ha	31.31	32.25
Erzeugerpreis (inkl. 10,7% MwSt.)	€ je dt	85.00	85.00
Leistungen			
Verkauf Korn	€ je ha	2661.35	2741.25
Variable Kosten			
Saatgut			
Menge Saatgut je ha	kg je ha	3	3
Preis Saatgut (inkl. 7 % MwSt.)	€ je kg	29.00	29.00
Saatgutkosten	€ je ha	91.58	91.58
Düngung			
Nährstoffmenge	kg N je ha		97.56
Eigenwert Düngemittel	kg je kg N		2.00
	€ je ha	0.00	195.12
Maschinenkosten			
Grundbodenbearbeitung ¹	€ je ha	49.10	49.10
Saatbettbereitung + Saat ²	€ je ha	19.61	19.61
Dünger-Ausbringung ³	€ je ha	0.00	33.74
Hacken (2 x Herbst) ⁴	€ je ha	44.20	44.20
Mähdrusch ⁵	€ je ha	74.45	74.45
Erntegut abfahren	€ je ha	17.14	17.14
Stoppelbearbeitung ⁶	€ je ha	14.00	14.00
Reinigung (Verkauf ab Feld)			
Trocknung (Verkauf ab Feld)			
Hagelversicherung ⁷	€ je ha	63.00	63.00
Summe variabler Kosten	€ je ha	373.08	601.94
Deckungsbeitrag	€ je ha	2288.27	2139.31

¹ Aufsatteldrehpflug 6 Schar 100 ha

² Saatbettkombi 6 m, 20 ha

³ Gülle: Selbstfahrer 15 m³, mit Injektionsgrubber, 20 ha; Pellets: Feststoff-UF-Ablage

⁴ 12 reihig, 6 m AB

⁵ 6 m AB

⁶ 6 m AB, Scheibenegge

⁷ Faktor 1,4 je 100 € Versicherungswert + 300 % Aufschlag

Tab. A10: Vergleich der Deckungsbeiträge der Varianten Kontrolle und Gülle im Reihenzwischenraum am Standort Klappendorf im Wirtschaftsjahr 2015 / 2016

Parameter	Einheit	Kontrolle	Gülle Zwischen
Ertrag	dt je ha	31.31	34.13
Erzeugerpreis (inkl. 10,7% MwSt.)	€ je dt	85.00	85.00
Leistungen			
Verkauf Korn	€ je ha	2661.35	2901.05
Variable Kosten			
Saatgut			
Menge Saatgut je ha	kg je ha	3	3
Preis Saatgut (inkl. 7 % MwSt.)	€ je kg	29.00	29.00
Saatgutkosten	€ je ha	91.58	91.58
Düngung			
Nährstoffmenge	kg N je ha		97.56
Eigenwert Düngemittel	kg je kg N		2.00
	€ je ha	0.00	195.12
Maschinenkosten			
Grundbodenbearbeitung ¹	€ je ha	49.10	49.10
Saatbettbereitung + Saat ²	€ je ha	19.61	19.61
Dünger-Ausbringung ³	€ je ha	0.00	33.74
Hacken (2 x Herbst) ⁴	€ je ha	44.20	44.20
Mähdrusch ⁵	€ je ha	74.45	74.45
Erntegut abfahren	€ je ha	17.14	17.14
Stoppelbearbeitung ⁶	€ je ha	14.00	14.00
Reinigung (Verkauf ab Feld)			
Trocknung (Verkauf ab Feld)			
Hagelversicherung ⁷	€ je ha	63.00	63.00
Summe variabler Kosten	€ je ha	373.08	601.94
Deckungsbeitrag	€ je ha	2288.27	2299.11

¹ Aufsatteldrehpflug 6 Schar 100 ha

² Saatbettkombi 6 m, 20 ha

³ Gülle: Selbstfahrer 15 m³, mit Injektionsgrubber, 20 ha; Pellets: Feststoff-UF-Ablage

⁴ 12 reihig, 6 m AB

⁵ 6 m AB

⁶ 6 m AB, Scheibenegge

⁷ Faktor 1,4 je 100 € Versicherungswert + 300 % Aufschlag

Tab. A11: Vergleich der Deckungsbeiträge der Varianten Kontrolle und Pellets breit am Standort Klappendorf im Wirtschaftsjahr 2015 / 2016

Parameter	Einheit	Kontrolle	Pellets breit
Ertrag	dt je ha	31.31	35.06
Erzeugerpreis (inkl. 10,7% MwSt.)	€ je dt	85.00	85.00
Leistungen			
Verkauf Korn	€ je ha	2661.35	2980.10
Variable Kosten			
Saatgut			
Menge Saatgut je ha	kg je ha	3	3
Preis Saatgut (inkl. 7 % MwSt.)	€ je kg	29.00	29.00
Saatgutkosten	€ je ha	91.58	91.58
Düngung			
Nährstoffmenge	kg N je ha		130.94
Eigenwert Düngemittel	kg je kg N		7.50
	€ je ha	0.00	982.05
Maschinenkosten			
Grundbodenbearbeitung ¹	€ je ha	49.10	49.10
Saatbettbereitung + Saat ²	€ je ha	19.61	19.61
Dünger-Ausbringung ³	€ je ha	0.00	33.74
Hacken (2 x Herbst) ⁴	€ je ha	44.20	44.20
Mähdrusch ⁵	€ je ha	74.45	74.45
Erntegut abfahren	€ je ha	17.14	17.14
Stoppelbearbeitung ⁶	€ je ha	14.00	14.00
Reinigung (Verkauf ab Feld)			
Trocknung (Verkauf ab Feld)			
Hagelversicherung ⁷	€ je ha	63.00	63.00
Summe variabler Kosten	€ je ha	373.08	1388.87
Deckungsbeitrag	€ je ha	2288.27	1591.23

¹ Aufsatteldrehpflug 6 Schar 100 ha

² Saatbettkombi 6 m, 20 ha

³ Gülle: Selbstfahrer 15 m³, mit Injektionsgrubber, 20 ha; Pellets: Feststoff-UF-Ablage

⁴ 12 reihig, 6 m AB

⁵ 6 m AB

⁶ 6 m AB, Scheibenegge

⁷ Faktor 1,4 je 100 € Versicherungswert + 300 % Aufschlag

Tab. A12: Vergleich der Deckungsbeiträge der Varianten Kontrolle und Pellets in der Saatreihe am Standort Klappendorf im Wirtschaftsjahr 2015 / 2016

Parameter	Einheit	Kontrolle	Pellets Reihe
Ertrag	dt je ha	31.31	31.93
Erzeugerpreis (inkl. 10,7% MwSt.)	€ je dt	85.00	85.00
Leistungen			
Verkauf Korn	€ je ha	2661.35	2714.05
Variable Kosten			
Saatgut			
Menge Saatgut je ha	kg je ha	3	3
Preis Saatgut (inkl. 7 % MwSt.)	€ je kg	29.00	29.00
Saatgutkosten	€ je ha	91.58	91.58
Düngung			
Nährstoffmenge	kg N je ha		130.94
Eigenwert Düngemittel	kg je kg N		7.50
	€ je ha	0.00	982.05
Maschinenkosten			
Grundbodenbearbeitung ¹	€ je ha	49.10	49.10
Saatbettbereitung + Saat ²	€ je ha	19.61	19.61
Dünger-Ausbringung ³	€ je ha	0.00	33.74
Hacken (2 x Herbst) ⁴	€ je ha	44.20	44.20
Mähdrusch ⁵	€ je ha	74.45	74.45
Erntegut abfahren	€ je ha	17.14	17.14
Stoppelbearbeitung ⁶	€ je ha	14.00	14.00
Reinigung (Verkauf ab Feld)			
Trocknung (Verkauf ab Feld)			
Hagelversicherung ⁷	€ je ha	63.00	63.00
Summe variabler Kosten	€ je ha	373.08	1388.87
Deckungsbeitrag	€ je ha	2288.27	1325.18

¹ Aufsatteldrehpflug 6 Schar 100 ha

² Saatbettkombi 6 m, 20 ha

³ Gülle: Selbstfahrer 15 m³, mit Injektionsgrubber, 20 ha; Pellets: Feststoff-UF-Ablage

⁴ 12 reihig, 6 m AB

⁵ 6 m AB

⁶ 6 m AB, Scheibenegge

⁷ Faktor 1,4 je 100 € Versicherungswert + 300 % Aufschlag

Tab. A13: Vergleich der Deckungsbeiträge der Varianten Kontrolle und Pellets im Reihenzwischenraum am Standort Klappendorf im Wirtschaftsjahr 2015 / 2016

Parameter	Einheit	Kontrolle	Pellets Reihe
Ertrag	dt je ha	31.31	35.17
Erzeugerpreis (inkl. 10,7% MwSt.)	€ je dt	85.00	85.00
Leistungen			
Verkauf Korn	€ je ha	2661.35	2989.45
Variable Kosten			
Saatgut			
Menge Saatgut je ha	kg je ha	3	3
Preis Saatgut (inkl. 7 % MwSt.)	€ je kg	29.00	29.00
Saatgutkosten	€ je ha	91.58	91.58
Düngung			
Nährstoffmenge	kg N je ha		130.94
Eigenwert Düngemittel	€ je kg N		7.50
	€ je ha	0.00	982.05
Maschinenkosten			
Grundbodenbearbeitung ¹	€ je ha	49.10	49.10
Saatbettbereitung + Saat ²	€ je ha	19.61	19.61
Dünger-Ausbringung ³	€ je ha	0.00	33.74
Hacken (2 x Herbst) ⁴	€ je ha	44.20	44.20
Mähdrusch ⁵	€ je ha	74.45	74.45
Erntegut abfahren	€ je ha	17.14	17.14
Stoppelbearbeitung ⁶	€ je ha	14.00	14.00
Reinigung (Verkauf ab Feld)			
Trocknung (Verkauf ab Feld)			
Hagelversicherung ⁷	€ je ha	63.00	63.00
Summe variabler Kosten	€ je ha	373.08	1388.87
Deckungsbeitrag	€ je ha	2288.27	1600.58

¹ Aufsatteldrehpflug 6 Schar 100 ha

² Saatbettkombi 6 m, 20 ha

³ Gülle: Selbstfahrer 15 m³, mit Injektionsgrubber, 20 ha; Pellets: Feststoff-UF-Ablage

⁴ 12 reihig, 6 m AB

⁵ 6 m AB

⁶ 6 m AB, Scheibenegge

⁷ Faktor 1,4 je 100 € Versicherungswert + 300 % Aufschlag

Tab. A14: Vergleich der Deckungsbeiträge der Varianten Kontrolle und Gülle breit am Standort Großzöbern im Wirtschaftsjahr 2016 / 2017

Parameter	Einheit	Kontrolle	Gülle breit
Ertrag	dt je ha	18.14	18.82
Erzeugerpreis (inkl. 10,7% MwSt.)	€ je dt	85.00	85.00
Leistungen			
Verkauf Korn	€ je ha	1541.90	1599.70
Variable Kosten			
Saatgut			
Menge Saatgut je ha	kg je ha	3	3
Preis Saatgut (inkl. 7 % MwSt.)	€ je kg	29.00	29.00
Saatgutkosten	€ je ha	91.58	91.58
Düngung			
Nährstoffmenge	kg N je ha		119.44
Eigenwert Düngemittel	€ je kg N		2.00
	€ je ha	0.00	238.88
Maschinenkosten			
Grundbodenbearbeitung ¹	€ je ha	49.10	49.10
Saatbettbereitung + Saat ²	€ je ha	19.61	19.61
Dünger-Ausbringung ³	€ je ha	0.00	33.74
Hacken (2 x Herbst) ⁴	€ je ha	44.20	44.20
Mähdrusch ⁵	€ je ha	74.45	74.45
Erntegut abfahren	€ je ha	17.14	17.14
Stoppelbearbeitung ⁶	€ je ha	14.00	14.00
Reinigung (Verkauf ab Feld)			
Trocknung (Verkauf ab Feld)			
Hagelversicherung ⁷	€ je ha	63.00	63.00
Summe variabler Kosten	€ je ha	373.08	645.70
Deckungsbeitrag	€ je ha	1168.82	954.00

¹ Aufsatteldrehpflug 6 Schar 100 ha

² Saatbettkombi 6 m, 20 ha

³ Gülle: Selbstfahrer 15 m³, mit Injektionsgrubber, 20 ha; Pellets: Feststoff-UF-Ablage

⁴ 12 reihig, 6 m AB

⁵ 6 m AB

⁶ 6 m AB, Scheibenegge

⁷ Faktor 1,4 je 100 € Versicherungswert + 300 % Aufschlag

Tab. A15: Vergleich der Deckungsbeiträge der Varianten Kontrolle und Gülle in der Saatreihe am Standort Großöbern im Wirtschaftsjahr 2016 / 2017

Parameter	Einheit	Kontrolle	Gülle Reihe
Ertrag	dt je ha	18.14	18.21
Erzeugerpreis (inkl. 10,7% MwSt.)	€ je dt	85.00	85.00
Leistungen			
Verkauf Korn	€ je ha	1541.90	1547.85
Variable Kosten			
Saatgut			
Menge Saatgut je ha	kg je ha	3	3
Preis Saatgut (inkl. 7 % MwSt.)	€ je kg	29.00	29.00
Saatgutkosten	€ je ha	91.58	91.58
Düngung			
Nährstoffmenge	kg N je ha		119.44
Eigenwert Düngemittel	€ je kg N		2.00
	€ je ha	0.00	238.88
Maschinenkosten			
Grundbodenbearbeitung ¹	€ je ha	49.10	49.10
Saatbettbereitung + Saat ²	€ je ha	19.61	19.61
Dünger-Ausbringung ³	€ je ha	0.00	33.74
Hacken (2 x Herbst) ⁴	€ je ha	44.20	44.20
Mähdrusch ⁵	€ je ha	74.45	74.45
Erntegut abfahren	€ je ha	17.14	17.14
Stoppelbearbeitung ⁶	€ je ha	14.00	14.00
Reinigung (Verkauf ab Feld)			
Trocknung (Verkauf ab Feld)			
Hagelversicherung ⁷	€ je ha	63.00	63.00
Summe variabler Kosten	€ je ha	373.08	645.70
Deckungsbeitrag	€ je ha	1168.82	902.15

¹ Aufsatteldrehpflug 6 Schar 100 ha

² Saatbettkombi 6 m, 20 ha

³ Gülle: Selbstfahrer 15 m³, mit Injektionsgrubber, 20 ha; Pellets: Feststoff-UF-Ablage

⁴ 12 reihig, 6 m AB

⁵ 6 m AB

⁶ 6 m AB, Scheibenegge

⁷ Faktor 1,4 je 100 € Versicherungswert + 300 % Aufschlag

Tab. A16: Vergleich der Deckungsbeiträge der Varianten Kontrolle und Gülle im Reihenzwischenraum am Standort Großzöbern im Wirtschaftsjahr 2016 / 2017

Parameter	Einheit	Kontrolle	Gülle zwischen
Ertrag	dt je ha	18.14	22.64
Erzeugerpreis (inkl. 10,7% MwSt.)	€ je dt	85.00	85.00
Leistungen			
Verkauf Korn	€ je ha	1541.90	1924.40
Variable Kosten			
Saatgut			
Menge Saatgut je ha	kg je ha	3	3
Preis Saatgut (inkl. 7 % MwSt.)	€ je kg	29.00	29.00
Saatgutkosten	€ je ha	91.58	91.58
Düngung			
Nährstoffmenge	kg N je ha		119.44
Eigenwert Düngemittel	€ je kg N		2.00
	€ je ha	0.00	238.88
Maschinenkosten			
Grundbodenbearbeitung ¹	€ je ha	49.10	49.10
Saatbettbereitung + Saat ²	€ je ha	19.61	19.61
Dünger-Ausbringung ³	€ je ha	0.00	33.74
Hacken (2 x Herbst) ⁴	€ je ha	44.20	44.20
Mähdrusch ⁵	€ je ha	74.45	74.45
Erntegut abfahren	€ je ha	17.14	17.14
Stoppelbearbeitung ⁶	€ je ha	14.00	14.00
Reinigung (Verkauf ab Feld)			
Trocknung (Verkauf ab Feld)			
Hagelversicherung ⁷	€ je ha	63.00	63.00
Summe variabler Kosten	€ je ha	373.08	645.70
Deckungsbeitrag	€ je ha	1168.82	1278.70

¹ Aufsatteldrehpflug 6 Schar 100 ha

² Saatbettkombi 6 m, 20 ha

³ Gülle: Selbstfahrer 15 m³, mit Injektionsgrubber, 20 ha; Pellets: Feststoff-UF-Ablage

⁴ 12 reihig, 6 m AB

⁵ 6 m AB

⁶ 6 m AB, Scheibenegge

⁷ Faktor 1,4 je 100 € Versicherungswert + 300 % Aufschlag

Tab. A17: Vergleich der Deckungsbeiträge der Varianten Kontrolle und Pellets breit am Standort Großzöbern im Wirtschaftsjahr 2016 / 2017

Parameter	Einheit	Kontrolle	Pellets breit
Ertrag	dt je ha	18.14	22.25
Erzeugerpreis (inkl. 10,7% MwSt.)	€ je dt	85.00	85.00
Leistungen			
Verkauf Korn	€ je ha	1541.90	1891.25
Variable Kosten			
Saatgut			
Menge Saatgut je ha	kg je ha	3	3
Preis Saatgut (inkl. 7 % MwSt.)	€ je kg	29.00	29.00
Saatgutkosten	€ je ha	91.58	91.58
Düngung			
Nährstoffmenge	kg N je ha		130.94
Eigenwert Düngemittel	€ je kg N		7.50
	€ je ha	0.00	982.05
Maschinenkosten			
Grundbodenbearbeitung ¹	€ je ha	49.10	49.10
Saatbettbereitung + Saat ²	€ je ha	19.61	19.61
Dünger-Ausbringung ³	€ je ha	0.00	33.74
Hacken (2 x Herbst) ⁴	€ je ha	44.20	44.20
Mähdrusch ⁵	€ je ha	74.45	74.45
Erntegut abfahren	€ je ha	17.14	17.14
Stoppelbearbeitung ⁶	€ je ha	14.00	14.00
Reinigung (Verkauf ab Feld)			
Trocknung (Verkauf ab Feld)			
Hagelversicherung ⁷	€ je ha	63.00	63.00
Summe variabler Kosten	€ je ha	373.08	1388.87
Deckungsbeitrag	€ je ha	1168.82	502.38

¹ Aufsatteldrehpflug 6 Schar 100 ha

² Saatbettkombi 6 m, 20 ha

³ Gülle: Selbstfahrer 15 m³, mit Injektionsgrubber, 20 ha; Pellets: Feststoff-UF-Ablage

⁴ 12 reihig, 6 m AB

⁵ 6 m AB

⁶ 6 m AB, Scheibenegge

⁷ Faktor 1,4 je 100 € Versicherungswert + 300 % Aufschlag

Tab. A18: Vergleich der Deckungsbeiträge der Varianten Kontrolle und Pellets in der Saatreihe am Standort Großzöbern im Wirtschaftsjahr 2016 / 2017

Parameter	Einheit	Kontrolle	Pellets Reihe
Ertrag	dt je ha	18.14	24.20
Erzeugerpreis (inkl. 10,7% MwSt.)	€ je dt	85.00	85.00
Leistungen			
Verkauf Korn	€ je ha	1541.90	2057.00
Variable Kosten			
Saatgut			
Menge Saatgut je ha	kg je ha	3	3
Preis Saatgut (inkl. 7 % MwSt.)	€ je kg	29.00	29.00
Saatgutkosten	€ je ha	91.58	91.58
Düngung			
Nährstoffmenge	kg N je ha		130.94
Eigenwert Düngemittel	€ je kg N		7.50
	€ je ha	0.00	982.05
Maschinenkosten			
Grundbodenbearbeitung ¹	€ je ha	49.10	49.10
Saatbettbereitung + Saat ²	€ je ha	19.61	19.61
Dünger-Ausbringung ³	€ je ha	0.00	33.74
Hacken (2 x Herbst) ⁴	€ je ha	44.20	44.20
Mähdrusch ⁵	€ je ha	74.45	74.45
Erntegut abfahren	€ je ha	17.14	17.14
Stoppelbearbeitung ⁶	€ je ha	14.00	14.00
Reinigung (Verkauf ab Feld)			
Trocknung (Verkauf ab Feld)			
Hagelversicherung ⁷	€ je ha	63.00	63.00
Summe variabler Kosten	€ je ha	373.08	1388.87
Deckungsbeitrag	€ je ha	1168.82	668.13

¹ Aufsatteldrehpflug 6 Schar 100 ha

² Saatbettkombi 6 m, 20 ha

³ Gülle: Selbstfahrer 15 m³, mit Injektionsgrubber, 20 ha; Pellets: Feststoff-UF-Ablage

⁴ 12 reihig, 6 m AB

⁵ 6 m AB

⁶ 6 m AB, Scheibenegge

⁷ Faktor 1,4 je 100 € Versicherungswert + 300 % Aufschlag

Tab. A19: Vergleich der Deckungsbeiträge der Varianten Kontrolle und Pellets im Reihenzwischenraum am Standort Großzöbern im Wirtschaftsjahr 2016 / 2017

Parameter	Einheit	Kontrolle	Pellets zwischen
Ertrag	dt je ha	18.14	23.47
Erzeugerpreis (inkl. 10,7% MwSt.)	€ je dt	85.00	85.00
Leistungen			
Verkauf Korn	€ je ha	1541.90	1994.95
Variable Kosten			
Saatgut			
Menge Saatgut je ha	kg je ha	3	3
Preis Saatgut (inkl. 7 % MwSt.)	€ je kg	29.00	29.00
Saatgutkosten	€ je ha	91.58	91.58
Düngung			
Nährstoffmenge	kg N je ha		130.94
Eigenwert Düngemittel	€ je kg N		7.50
	€ je ha	0.00	982.05
Maschinenkosten			
Grundbodenbearbeitung ¹	€ je ha	49.10	49.10
Saatbettbereitung + Saat ²	€ je ha	19.61	19.61
Dünger-Ausbringung ³	€ je ha	0.00	33.74
Hacken (2 x Herbst) ⁴	€ je ha	44.20	44.20
Mähdrusch ⁵	€ je ha	74.45	74.45
Erntegut abfahren	€ je ha	17.14	17.14
Stoppelbearbeitung ⁶	€ je ha	14.00	14.00
Reinigung (Verkauf ab Feld)			
Trocknung (Verkauf ab Feld)			
Hagelversicherung ⁷	€ je ha	63.00	63.00
Summe variabler Kosten	€ je ha	373.08	1388.87
Deckungsbeitrag	€ je ha	1168.82	606.08

¹ Aufsatteldrehpflug 6 Schar 100 ha

² Saatbettkombi 6 m, 20 ha

³ Gülle: Selbstfahrer 15 m³, mit Injektionsgrubber, 20 ha; Pellets: Feststoff-UF-Ablage

⁴ 12 reihig, 6 m AB

⁵ 6 m AB

⁶ 6 m AB, Scheibenegge

⁷ Faktor 1,4 je 100 € Versicherungswert + 300 % Aufschlag

Tab. A20: Vergleich der Deckungsbeiträge der Varianten Kontrolle und Gülle breit am Standort Klappendorf im Wirtschaftsjahr 2016 / 2017

Parameter	Einheit	Kontrolle	Gülle breit
Ertrag	dt je ha	14.01	14.76
Erzeugerpreis (inkl. 10,7% MwSt.)	€ je dt	85.00	85.00
Leistungen			
Verkauf Korn	€ je ha	1190.85	1254.60
Variable Kosten			
Saatgut			
Menge Saatgut je ha	kg je ha	3	3
Preis Saatgut (inkl. 7 % MwSt.)	€ je kg	29.00	29.00
Saatgutkosten	€ je ha	91.58	91.58
Düngung			
Nährstoffmenge	kg N je ha		76.00
Eigenwert Düngemittel	€ je kg N		2.00
	€ je ha	0.00	152.00
Maschinenkosten			
Grundbodenbearbeitung ¹	€ je ha	49.10	49.10
Saatbettbereitung + Saat ²	€ je ha	19.61	19.61
Dünger-Ausbringung ³	€ je ha	0.00	33.74
Hacken (2 x Herbst) ⁴	€ je ha	44.20	44.20
Mähdrusch ⁵	€ je ha	74.45	74.45
Erntegut abfahren	€ je ha	17.14	17.14
Stoppelbearbeitung ⁶	€ je ha	14.00	14.00
Reinigung (Verkauf ab Feld)			
Trocknung (Verkauf ab Feld)			
Hagelversicherung ⁷	€ je ha	63.00	63.00
Summe variabler Kosten	€ je ha	373.08	558.82
Deckungsbeitrag	€ je ha	817.77	695.78

¹ Aufsatteldrehpflug 6 Schar 100 ha

² Saatbettkombi 6 m, 20 ha

³ Gülle: Selbstfahrer 15 m³, mit Injektionsgrubber, 20 ha; Pellets: Feststoff-UF-Ablage

⁴ 12 reihig, 6 m AB

⁵ 6 m AB

⁶ 6 m AB, Scheibenegge

⁷ Faktor 1,4 je 100 € Versicherungswert + 300 % Aufschlag

Tab. A21: Vergleich der Deckungsbeiträge der Varianten Kontrolle und Gülle in der Saatreihe am Standort Klappendorf im Wirtschaftsjahr 2016 / 2017

Parameter	Einheit	Kontrolle	Gülle Reihe
Ertrag	dt je ha	14.01	16.38
Erzeugerpreis (inkl. 10,7% MwSt.)	€ je dt	85.00	85.00
Leistungen			
Verkauf Korn	€ je ha	1190.85	1392.30
Variable Kosten			
Saatgut			
Menge Saatgut je ha	kg je ha	3	3
Preis Saatgut (inkl. 7 % MwSt.)	€ je kg	29.00	29.00
Saatgutkosten	€ je ha	91.58	91.58
Düngung			
Nährstoffmenge	kg N je ha		76.00
Eigenwert Düngemittel	€ je kg N		2.00
	€ je ha	0.00	152.00
Maschinenkosten			
Grundbodenbearbeitung ¹	€ je ha	49.10	49.10
Saatbettbereitung + Saat ²	€ je ha	19.61	19.61
Dünger-Ausbringung ³	€ je ha	0.00	33.74
Hacken (2 x Herbst) ⁴	€ je ha	44.20	44.20
Mähdrusch ⁵	€ je ha	74.45	74.45
Erntegut abfahren	€ je ha	17.14	17.14
Stoppelbearbeitung ⁶	€ je ha	14.00	14.00
Reinigung (Verkauf ab Feld)			
Trocknung (Verkauf ab Feld)			
Hagelversicherung ⁷	€ je ha	63.00	63.00
Summe variabler Kosten	€ je ha	373.08	558.82
Deckungsbeitrag	€ je ha	817.77	833.48

¹ Aufsatteldrehpflug 6 Schar 100 ha

² Saatbettkombi 6 m, 20 ha

³ Gülle: Selbstfahrer 15 m³, mit Injektionsgrubber, 20 ha; Pellets: Feststoff-UF-Ablage

⁴ 12 reihig, 6 m AB

⁵ 6 m AB

⁶ 6 m AB, Scheibenegge

⁷ Faktor 1,4 je 100 € Versicherungswert + 300 % Aufschlag

Tab. A22: Vergleich der Deckungsbeiträge der Varianten Kontrolle und Gülle im Reihenzwischenraum am Standort Klappendorf im Wirtschaftsjahr 2016 / 2017

Parameter	Einheit	Kontrolle	Gülle zwischen
Ertrag	dt je ha	14.01	16.04
Erzeugerpreis (inkl. 10,7% MwSt.)	€ je dt	85.00	85.00
Leistungen			
Verkauf Korn	€ je ha	1190.85	1363.40
Variable Kosten			
Saatgut			
Menge Saatgut je ha	kg je ha	3	3
Preis Saatgut (inkl. 7 % MwSt.)	€ je kg	29.00	29.00
Saatgutkosten	€ je ha	91.58	91.58
Düngung			
Nährstoffmenge	kg N je ha		76.00
Eigenwert Düngemittel	€ je kg N		2.00
	€ je ha	0.00	152.00
Maschinenkosten			
Grundbodenbearbeitung ¹	€ je ha	49.10	49.10
Saatbettbereitung + Saat ²	€ je ha	19.61	19.61
Dünger-Ausbringung ³	€ je ha	0.00	33.74
Hacken (2 x Herbst) ⁴	€ je ha	44.20	44.20
Mähdrusch ⁵	€ je ha	74.45	74.45
Erntegut abfahren	€ je ha	17.14	17.14
Stoppelbearbeitung ⁶	€ je ha	14.00	14.00
Reinigung (Verkauf ab Feld)			
Trocknung (Verkauf ab Feld)			
Hagelversicherung ⁷	€ je ha	63.00	63.00
Summe variabler Kosten	€ je ha	373.08	558.82
Deckungsbeitrag	€ je ha	817.77	804.58

¹ Aufsatteldrehpflug 6 Schar 100 ha

² Saatbettkombi 6 m, 20 ha

³ Gülle: Selbstfahrer 15 m³, mit Injektionsgrubber, 20 ha; Pellets: Feststoff-UF-Ablage

⁴ 12 reihig, 6 m AB

⁵ 6 m AB

⁶ 6 m AB, Scheibenegge

⁷ Faktor 1,4 je 100 € Versicherungswert + 300 % Aufschlag

Tab. A23: Vergleich der Deckungsbeiträge der Varianten Kontrolle und Pellets breit am Standort Klappendorf im Wirtschaftsjahr 2016 / 2017

Parameter	Einheit	Kontrolle	Pellets breit
Ertrag	dt je ha	14.01	18.32
Erzeugerpreis (inkl. 10,7% MwSt.)	€ je dt	85.00	85.00
Leistungen			
Verkauf Korn	€ je ha	1190.85	1557.20
Variable Kosten			
Saatgut			
Menge Saatgut je ha	kg je ha	3	3
Preis Saatgut (inkl. 7 % MwSt.)	€ je kg	29.00	29.00
Saatgutkosten	€ je ha	91.58	91.58
Düngung			
Nährstoffmenge	kg N je ha		130.94
Eigenwert Düngemittel	€ je kg N		7.50
	€ je ha	0.00	982.05
Maschinenkosten			
Grundbodenbearbeitung ¹	€ je ha	49.10	49.10
Saatbettbereitung + Saat ²	€ je ha	19.61	19.61
Dünger-Ausbringung ³	€ je ha	0.00	33.74
Hacken (2 x Herbst) ⁴	€ je ha	44.20	44.20
Mähdrusch ⁵	€ je ha	74.45	74.45
Erntegut abfahren	€ je ha	17.14	17.14
Stoppelbearbeitung ⁶	€ je ha	14.00	14.00
Reinigung (Verkauf ab Feld)			
Trocknung (Verkauf ab Feld)			
Hagelversicherung ⁷	€ je ha	63.00	63.00
Summe variabler Kosten	€ je ha	373.08	1388.87
Deckungsbeitrag	€ je ha	817.77	168.33

¹ Aufsatteldrehpflug 6 Schar 100 ha

² Saatbettkombi 6 m, 20 ha

³ Gülle: Selbstfahrer 15 m³, mit Injektionsgrubber, 20 ha; Pellets: Feststoff-UF-Ablage

⁴ 12 reihig, 6 m AB

⁵ 6 m AB

⁶ 6 m AB, Scheibenegge

⁷ Faktor 1,4 je 100 € Versicherungswert + 300 % Aufschlag

Tab. A24: Vergleich der Deckungsbeiträge der Varianten Kontrolle und Pellets in der Saatreihe am Standort Klappendorf im Wirtschaftsjahr 2016 / 2017

Parameter	Einheit	Kontrolle	Pellets Reihe
Ertrag	dt je ha	14.01	17.35
Erzeugerpreis (inkl. 10,7% MwSt.)	€ je dt	85.00	85.00
Leistungen			
Verkauf Korn	€ je ha	1190.85	1474.75
Variable Kosten			
Saatgut			
Menge Saatgut je ha	kg je ha	3	3
Preis Saatgut (inkl. 7 % MwSt.)	€ je kg	29.00	29.00
Saatgutkosten	€ je ha	91.58	91.58
Düngung			
Nährstoffmenge	kg N je ha		130.94
Eigenwert Düngemittel	€ je kg N		7.50
	€ je ha	0.00	982.05
Maschinenkosten			
Grundbodenbearbeitung ¹	€ je ha	49.10	49.10
Saatbettbereitung + Saat ²	€ je ha	19.61	19.61
Dünger-Ausbringung ³	€ je ha	0.00	33.74
Hacken (2 x Herbst) ⁴	€ je ha	44.20	44.20
Mähdrusch ⁵	€ je ha	74.45	74.45
Erntegut abfahren	€ je ha	17.14	17.14
Stoppelbearbeitung ⁶	€ je ha	14.00	14.00
Reinigung (Verkauf ab Feld)			
Trocknung (Verkauf ab Feld)			
Hagelversicherung ⁷	€ je ha	63.00	63.00
Summe variabler Kosten	€ je ha	373.08	1388.87
Deckungsbeitrag	€ je ha	817.77	85.88

¹ Aufsatteldrehpflug 6 Schar 100 ha

² Saatbettkombi 6 m, 20 ha

³ Gülle: Selbstfahrer 15 m³, mit Injektionsgrubber, 20 ha; Pellets: Feststoff-UF-Ablage

⁴ 12 reihig, 6 m AB

⁵ 6 m AB

⁶ 6 m AB, Scheibenegge

⁷ Faktor 1,4 je 100 € Versicherungswert + 300 % Aufschlag

Tab. A25: Vergleich der Deckungsbeiträge der Varianten Kontrolle und Pellets im Reihenzwischenraum am Standort Klappendorf im Wirtschaftsjahr 2016 / 2017

Parameter	Einheit	Kontrolle	Pellets Zwischen
Ertrag	dt je ha	14.01	17.07
Erzeugerpreis (inkl. 10,7% MwSt.)	€ je dt	85.00	85.00
Leistungen			
Verkauf Korn	€ je ha	1190.85	1450.95
Variable Kosten			
Saatgut			
Menge Saatgut je ha	kg je ha	3	3
Preis Saatgut (inkl. 7 % MwSt.)	€ je kg	29.00	29.00
Saatgutkosten	€ je ha	91.58	91.58
Düngung			
Nährstoffmenge	kg N je ha		130.94
Eigenwert Düngemittel	€ je kg N		7.50
	€ je ha	0.00	982.05
Maschinenkosten			
Grundbodenbearbeitung ¹	€ je ha	49.10	49.10
Saatbettbereitung + Saat ²	€ je ha	19.61	19.61
Dünger-Ausbringung ³	€ je ha	0.00	33.74
Hacken (2 x Herbst) ⁴	€ je ha	44.20	44.20
Mähdrusch ⁵	€ je ha	74.45	74.45
Erntegut abfahren	€ je ha	17.14	17.14
Stoppelbearbeitung ⁶	€ je ha	14.00	14.00
Reinigung (Verkauf ab Feld)			
Trocknung (Verkauf ab Feld)			
Hagelversicherung ⁷	€ je ha	63.00	63.00
Summe variabler Kosten	€ je ha	373.08	1388.87
Deckungsbeitrag	€ je ha	817.77	62.08

¹ Aufsatteldrehpflug 6 Schar 100 ha

² Saatbettkombi 6 m, 20 ha

³ Gülle: Selbstfahrer 15 m³, mit Injektionsgrubber, 20 ha; Pellets: Feststoff-UF-Ablage

⁴ 12 reihig, 6 m AB

⁵ 6 m AB

⁶ 6 m AB, Scheibenegge

⁷ Faktor 1,4 je 100 € Versicherungswert + 300 % Aufschlag

Anhang 26: Besprechungsprotokoll 1

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

Datum: 28.07.2015

Ort: Großzöbern, Agrargenossenschaft Großzöbern e.G.

Anwesende: Herr Rudert, Frau Landgraf

Besprechungspunkte:

- 1) Saatzeitpunkt, Sorte und Aussaatstärke Raps
- 2) Auswahl einer geeigneten Fläche für Feldversuch
- 3) Abstimmung zum Vorgehen und Arbeitsverteilung

Ergebnisse:

zu 1: Saatzeitpunkt abhängig von Bodenbearbeitung und Witterungsverlauf Mitte bis Ende August

Sorte einheitlich für 2 Standorte: „Bender“, Saatstärke: 80 Körner je m²

zu 2: Vorschlag vom Betrieb: Schlag nahe Krebs

zu 3: Bodenbearbeitung wird vom Betrieb durchgeführt,

Düngerausbringung und Saat wird durch HTW organisiert

telefonische Info/Abstimmung, wann Versuch angelegt werden kann

Anhang 27: Besprechungsprotokoll 2

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

Datum: 29.08.2016
Ort: Klappendorf, Betrieb Faller-Moog
Anwesende: Herr Werner, Herr Lux
Besprechungspunkte:

- 1) Saatzeitpunkt für Versuchsanlage Raps
- 2) Auswahl einer geeigneten Fläche für Feldversuch
- 3) Abstimmung zum Vorgehen und Arbeitsverteilung

Ergebnisse:

- zu 1: Saatzeitpunkt abhängig von Bodenbearbeitung und Witterungsverlauf Mitte August
Sorte und Saatstärke: wie 2015
- zu 2: Vorschlag vom Betrieb: Schlag Nähe der Ortschaft Neuhirschstein
- zu 3: Bodenbearbeitung wird vom Betrieb durchgeführt,
Düngerausbringung und Saat wird durch HTW organisiert
telefonische Info/Abstimmung, wann Versuch angelegt werden kann

Anhang 28: Besprechungsprotokoll 3

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

Datum: 09.08.2016
Ort: Großzöbern, Agrargenossenschaft Großzöbern e.G.
Anwesende: Herr Rudert, Herr Lux
Besprechungspunkte:

- 1) Saatzeitpunkt für Versuchsanlage Raps
- 2) Auswahl einer geeigneten Fläche für Feldversuch
- 3) Abstimmung zum Vorgehen und Arbeitsverteilung

Ergebnisse:

- zu 1: Saatzeitpunkt abhängig von Bodenbearbeitung und Witterungsverlauf Mitte August
Sorte und Saatstärke: wie 2015
- zu 2: Vorschlag vom Betrieb: Schlag Nähe der Ortschaft Pirk
- zu 3: Bodenbearbeitung wird vom Betrieb durchgeführt,
Düngerausbringung und Saat wird durch HTW organisiert
telefonische Info/Abstimmung, wann Versuch angelegt werden kann

Anhang 29: Besprechungsprotokoll 4

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

Datum: 13.06.2017
Ort: Klappendorf, Betrieb Faller-Moog
Anwesende: Herr Werner, Herr Lux
Besprechungspunkte:

- 1) Erntezeitpunkt für Versuchsanlage Raps
- 2) Absprache über Vorgehensweise bei Ernte vor 15.07.2017
- 3) Auswertung der wichtigsten Ergebnisse aus den Feldversuchen

Ergebnisse:

- zu 1: Erntezeitpunkt ab Mitte Juli
- zu 2: bei Ernte vor 15. Juli Verständigung des Projektleiters, Organisation Drusch der Parzellen durch Projektleiter
- zu 3: Klappendorf 2015/2016 und 2016/2017 sehr unterschiedlich hinsichtlich N_{\min} im Boden zur Ernte als auch in der Vorwinterentwicklung des Rapses, einige Düngevarianten zeigen Effekte (teils signifikant)

Anhang 30: Besprechungsprotokoll 5

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

Datum: 27.06.2017

Ort: Großzöbern, Agrargenossenschaft Großzöbern e.G.

Anwesende: Herr Rudert, Herr Lux

Besprechungspunkte:

- 1) Erntezeitpunkt für Versuchsanlage Raps
- 2) Absprache über Vorgehensweise bei Ernte 2017
- 3) Auswertung der wichtigsten Ergebnisse aus den Feldversuchen

Ergebnisse:

zu 1: Erntezeitpunkt ab Mitte Juli

zu 2: bei Ernte vor 15. Juli Verständigung des Projektleiters, Organisation Drusch der Parzellen durch Projektleiter

zu 3: Großzöbern 2015/2016 und 2016/2017 vergleichsweise ähnliche Bedingungen hinsichtlich N_{min} im Boden zur Ernte als auch in der Vorwinterentwicklung des Rapses, einige Düngevarianten zeigen Effekte (teils signifikant)