

ZWISCHENBERICHT

Beisaaten im Winterraps



IMPRESSUM

Titel

Beisaaten im Winterraps

Forschungs-Nr.

10/15

Berichtszeitraum

2015-2017

Herausgeber

Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern

Dorfplatz 1/OT Gülzow • 18276 Gülzow-Prüzen

Telefon: 0385/588 60-001

Fax: 0385/588 60-011

poststelle@lfa.mvnet.de

www.lfamv.de

Autoren

Dr. Jana Peters • Telefon: 0385-588 60 212

Institut für Pflanzenproduktion und Betriebswirtschaft

Sachgebiet Acker- und Pflanzenbau

Dorfplatz 1 • 18276 Gülzow-Prüzen

www.lfamv.de

Mitarbeiterin

Birgit Burmann

Titelfoto

Dr. Jana Peters

Gülzow, 30.04.2026

INHALT

1	Zusammenfassung	6
2	Einleitung	6
3	Material und Methoden.....	7
3.1	Standort.....	7
3.2	Witterung.....	7
3.3	Bonituren.....	7
3.4	Versuchsplan	8
4	Ergebnisse und Diskussion	9
5	Fazit	13
6	Anhang Tabellen.....	14
7	Anhang Abbildungen	15
8	Literaturverzeichnis	18
9	Überleitung in die Praxis	19

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1:	Beschreibung der Prüffaktoren beider Standorte	8
Tabelle 2:	Frisch-, Trockenmasse [g/m ²] und N-Gehalte [% TM] der Pflanzenproben zu Vegetationsende.....	11

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1:	Raps mit Beisaat am Standort Gülzow im Herbst 2014 und 2015.....	9
Abbildung 2:	Biomasseertrag [dt/ha TM] der Beisaaten zu Vegetationsende am Standort Gülzow	9
Abbildung 3:	N-Aufnahmen vom Raps bis zum Vegetationsende am Standort Gülzow	10
Abbildung 4:	mittlere Sprossachsenlänge [mm] der Varianten zu Vegetationsende (Σ = Standardabweichung der Messungen vom Mittelwert innerhalb einer Variante von n=20)	11
Abbildung 5:	jährliche Wurzelschädigungen und Larvenbefall des Rapserdflohs (REF) am Standort Gülzow in Abhängigkeit zur Beisaat.	12

ANHANG TABELLEN UND ABBILDUNGEN

Tabelle A 1:	Auszugsweise Übersicht über Wirkung von Beisaaten im Winterraps aus der Fachliteratur	14
Tabelle A 2:	Beispiel für den jährlich neu randomisierten Lageplan am Standort Gülzow....	14
Abbildung A 1:	Temperatur- und Niederschlagsanomalien am Standort Gülzow	15
Abbildung A 2:	Klebetafeln zur Überwachung des Zufluges der Kohlfliegen.....	15
Abbildung A 3:	Boniturschema zur Ermittlung der Schadklassen beim Befall mit Kohlfliegen..	16
Abbildung A 4:	Bodenfeuchte im Herbst am Standort Gülzow (Berechnung der Bodenfeuchte durch das DWD).....	17

ABKÜRZUNGEN

dt	Dezitonne
ha	Hektar
kg	Kilogramm
KF	Kohlfliege
kfK	keimfähige Körner
N	Stickstoff
N _{min}	mineralischer Bodenstickstoff
NN	Normalnull
PG	Prüfglied
REF	Rapserdfloh
SKI	Schadklassenindex
TM	Trockenmasse
SKI	Schadklassenindex

1 Zusammenfassung

Der Rapsanbau in Mecklenburg-Vorpommern gestaltet sich durch einen erhöhten Schädlingsdruck im Herbst in Kombination mit häufiger auftretenden Insektizidresistenzen zunehmend schwieriger. Die Etablierung von Beisaaten könnten Abhilfe schaffen. Laut Literatur reduziert eine schnellere Bodenbedeckung im Herbst nicht nur den Unkrautdruck, sondern schützt den Rapsbestand auch vor den Schädlingen. Bei dem Anbau von legumen Beisaaten werden Mitnahmeeffekte wie Verringerung des N-Düngebedarfs zum Raps im Frühjahr aufgrund der Stickstofffixierung und eine höhere Nährstoffeffizienz erwartet. Ob sich dieses System in Mecklenburg-Vorpommern bewähren kann, wurde in einem Versuch am Standort Gülzow untersucht. Die Grenzen des Systems sind hauptsächlich durch die Wasserverfügbarkeit zur Aussaat gesetzt. Liegt die nutzbare Feldkapazität zum Saatzeitpunkt regelmäßig unter 50 %, ist eine Etablierung der getesteten Beisat problematisch. Dadurch kommen auch sämtliche erhofften Effekte nicht zum Tragen. Untersuchungen Dritter zeigten allerdings, dass dieses System grundsätzlich einen Beitrag für einen nachhaltigeren und umweltschonenderen Rapsanbau leisten kann. Es ist allerdings nicht auf alle Standorte eins zu eins übertragbar. Ein wesentlicher Forschungsbedarf wird in der Entwicklung von Beisaatenmischungen für Trockenstandorte gesehen.

2 Einleitung

Der Rapsanbau in Mecklenburg-Vorpommern gestaltet sich zunehmend schwieriger. Bereits bis zum Winter müssen die Bestände Hürden bewältigen, wie z.B. den erhöhten Schädlingsdruck im Herbst. Durch Mehrfachspritzungen wird versucht, den teilweisen auftretenden Totalausfällen entgegenzuwirken, aber immer häufiger auftretende Insektizidresistenzen (HAUSMANN UND BRANDES 2024) verweisen den Landwirt hier in seine Grenzen. Um ein weiteres Aufschaukeln der Situation zu vermeiden, könnte als ein Lösungsansatz die Etablierung von Beisaaten dienen. In der Literatur wird beschrieben, dass eine schnellere Bodenbedeckung im Herbst zur Reduktion des Unkrautdrucks führen und den Rapsbestand vor den Schädlingen schützen soll (ORTEGA-RAMOS et al. 2022; BAUX UND SCHUMACHER 2019; BOUSSELIN et al. 2024). Werden abfrierende legume Beisaaten genutzt, kann zusätzlich mit einer Fixierung von atmosphärischem Stickstoff im Herbst und somit mit einer Verringerung des N-Düngebedarfs zum Raps im Frühjahr gerechnet werden (GÉNARD et al. 2017). Die Höhe der Reduzierung ist dabei abhängig von der Fixierungsleistung der Bestände im Herbst. Weitere Vorteile einer Beisat werden in der Erosionsminderung, einer gesteigerten Nährstoffeffizienz durch die Mobilisierung zusätzlicher Nährstoffe und dem Verdunstungsschutz durch die abgefrorene Mulchauflage gesehen. Andererseits sind die in der Literatur beschriebenen Ergebnisse nicht mit Sicherheit reproduzierbar (Tabelle A 1). Ob und unter welchen Bedingungen sich dieses System in Mecklenburg-Vorpommern bewähren kann, wurde in einem Versuch am Standort Gülzow untersucht. Charakteristisch für diesen Standort ist die Trockenheit zur Aussaat, die in den letzten Jahren typischerweise in vielen Gegenden Mecklenburg-Vorpommerns vorherrschte.

3 Material und Methoden

3.1 Standort

Der Versuchsstandort Gülzow der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern liegt 10 m über NN im norddeutschen Grund- und Endmoränengebiet der Weichselkaltzeit. Ein leicht welliges Relief charakterisiert das Gebiet. Als Ausgangsmaterial der Bodendecke wird Geschiebemergel mit ca. 0,5 bis 10 m mächtiger periglaziärer Sanddecke im Versuchsfeld vorgefunden. Die ursprüngliche Sanddecke verlagerte sich infolge von Ackernutzung und Erosion. Daraus resultiert eine reliefgeprägte Substratverteilung, die sich in Form von Lehmkuppen und eingesenkten Kolluvien äußert. Die mittlere Jahresdurchschnittstemperatur (1991-2020) beträgt 9,1°C und die mittlere Jahresniederschlagssumme 552 mm.

Betrachtet werden die Erntejahre 2015-2017. Die Versuche wurden auf jährlich wechselnden Flächen mit den vorherrschenden Bodenarten lehmiger Sand bis stark sandiger Lehm (Ackerzahlen 48 – 54) etabliert. Der Humusgehalt liegt je nach Standort zwischen sehr schwach humos und schwach humos. Als Vorfrucht stand Wintergerste im Feld.

3.2 Witterung

Thematisiert werden nur außergewöhnliche Witterungsereignisse mit relevanten Einflüssen auf die Versuchsergebnisse. Standortabhängige Abweichungen vom langjährigen Temperatur- und Niederschlagsmittel der Einzeljahre zeigt die Abbildung A 1 im Anhang.

Im Anbaujahr 2015/2016 kam es im gesamten Norden zum Jahreswechsel zu einem Temperaturabsturz um über 20 °C von zweistelligen Plusgraden im Dezember zu zweistelligen Minusgraden im Januar. Das Ganze spielte sich innerhalb von 10 Tagen ab. Die Pflanzen waren jedoch durch die vorher anhaltende milde Witterung nicht genügend abgehärtet. Massive Auswinterungen in allen Winterkulturarten waren die Folge, allerdings spielte die Sortenwahl eine wesentliche Rolle für das Maß der Auswinterung. Im Anbaujahr 2016/2017 gab es ab Juni 2017 anhaltende Niederschläge bis zur Ernte. Dies führte zu vermehrtem Auftreten von Krankheiten wie z. B. *Verticillium longisporum*. Die ständige Durchfeuchtung des Schotenpakets zog Ausfall- und Qualitätsverluste nach sich und auch sortenspezifischer Auswuchs an den Schoten konnte in den Landessortenversuchen beobachtet werden.

3.3 Bonituren

Neben den in der BSA-Richtlinie festgelegten Bonituren zur Bestandesüberwachung wurden zusätzlich die Anzahl der Rapspflanzen je m² vor und nach Winter an markierten Zählstrecken ermittelt. Das ermöglicht eine exakte Aussage zu den Pflanzenverlusten über Winter. Der Unterschied im Schädlingsbefall der Varianten sollte durch Bonituren zum Erdfloh- und Kohlfliegenbefall quantifiziert werden. Sowohl zu Vegetationsende als auch zu -beginn wurden in allen Wiederholungen gleichermaßen Pflanzen samt Wurzeln entnommen. Der Probenumfang entsprach zu beiden Terminen jeweils 30 Pflanzen pro Prüfglied. Um die Ernteparzellen nicht zu beeinträchtigen und Randeffekte zu vermeiden, wurden zu diesem Zwecke zusätzliche Probenahmeparzellen (in Tabelle A 2 mit R. gekennzeichnet) angelegt. Der Erdflohbefall wurde anhand der Larvenanzahl pro Pflanze ermittelt. Der Zuflug mit Kohlfliegen sollte erst über Klebefallen und die Eiablage mittels Eimanschetten (Abbildung A 2) parzellenweise bonitiert werden. Beide Methoden erwiesen sich unter anderem aus zeitlicher Sicht, aber auch auf Grund der schwierigen Differenzierung der Fliegenarten als schlecht realisierbar und nicht repräsentativ. Deshalb wurde im weiteren Verlauf auf das Bewertungsschema nach David und Kruspe (DAVID 2004) (Abbildung A 3) zurückgegriffen. Daraus kann dann mit nachfolgender Formel der Schadklassenindex (SKI) berechnet werden.

$$SKI = \frac{\sum(n_i * s_i)}{N}$$

n_i = Anzahl der Pflanzen in der Schadklasse

s_i = Wert der Schadklasse

I =	0 %
II =	5 %
III =	20 %
IV =	40 %
V =	62,5 %
VI =	87,5 %

N = Gesamtzahl der beurteilten Pflanzen

Dieser SKI beschreibt die durchschnittliche prozentuale Schädigung der Wurzeloberfläche der Stichprobe. An den entnommenen Pflanzen wurden zur Prüfung des Variantenunterschiedes zusätzlich die Sprossachsenlängen gemessen.

Zur Abschätzung der Pflanzenentwicklung der verschiedenen Varianten wurden zu Vegetationsende Biomasseschnitte aus den einzelnen Parzellen entnommen. Die Probenahmefläche betrug in jeder Parzelle 0,25 m². Die Mischprobe aus den 4 Wiederholungen umfasste somit eine Fläche von 1 m². Der Biomasseaufwuchs der Untersaat und Raps wurde separat gewogen und die N-Konzentration des oberirdischen Aufwuchses bestimmt.

Um eventuelle Einflüsse der Prüffaktoren auf den N_{min}-Gehalt im Boden benennen zu können, wurden zu Vegetationsbeginn prüfgliedweise Bodenproben in 0-90 cm Tiefe gezogen und nach der gängigen VDLUFA-Methode auf Nitrat- und Ammoniumgehalt untersucht.

3.4 Versuchsplan

Der Exaktversuch wurde als eine zweifaktorielle Blockanlage mit 4-facher Wiederholung angelegt. Geprüft wurden differenzierte Sortentypen (Faktor A) mit oder ohne Beisaat (Faktor B) (Tabelle 1). Der Versuch wurde als Plot in Plot Anlage gedriht. Ein Beispiel für die Lagepläne der Versuchsanlagen ist im Anhang einzusehen (Tabelle A 2).

Tabelle 1: Beschreibung der Prüffaktoren beider Standorte

A	B	Stufenbeschreibung
1		schnellwüchsige Rapssorte
2		langsamwüchsige Rapssorte
	1	mit Beisaat
	2	ohne Beisaat

Die N-Düngung basierte auf dem Biomassemodell (SIELING et al. 2009). Zur Prüfung einer eventuellen Wirkung der legumen Beisaaten wurde das Modell modifiziert, indem die Stickstoffhöchstmenge auf 170 kg/ha N festgelegt wurde. Um eine gute Entwicklung der Beisaaten und der zu erwartenden Effekte zu gewährleisten, wurde der Versuch als Frühsaat (zwischen 10. und 15. August) ins Feld gestellt. Als schnellwüchsigerer Sorte kam Marathon und bei der langsamwüchsigeren Sorte in den ersten beiden Jahren PT 206 und im letzten Anbaujahr DK Exstorm zum Einsatz. Als Beisaat diente die Mischung Rapspro der Firma Rudloff Feldsaaten mit einer Menge von 22 kg/ha und anteilig 20 % Alexandrinerklee, 48 % Saatwicke und 32 % Rotwicke. Die Aussaat der Mischung und des Rapses wurde in einem absätzigen Verfahren durchgeführt. Zuerst wurde die Beisaaten mit 12,5 cm Reihenabstand gedriht und danach dann der Raps mit

einer Aussaatstärke von 55 kfK/m² und einem Reihenabstand von 20 cm. Alle weiteren Behandlungen zur Bestandsführung richteten sich nach den ortsüblichen Maßnahmen im Landesortenversuch Winterraps aus.

4 Ergebnisse und Diskussion

In den Aussaatjahren 2014 und 2016 vorherrschende starke Trockenheit zur Saat mit einer nutzbaren Feldkapazität < 40 % (Abbildung A 4) führte zu verzögerten und lückigen Aufgängen der Beisaatenmischung. Im Herbst 2015 war der Bestand auf Grund der besseren Wasserversorgung zur Aussaat und im weiteren Vegetationsverlauf zufriedenstellender (Abbildung 1).



Abbildung 1: Raps mit Beisaat am Standort Gülzow im Herbst 2014 und 2015

Das geringe Niveau der Biomasseerträge der Beisaaten bis zum Vegetationsende im Herbst 2014 und 2016 spiegelt grundsätzlich die schlechten Aufgänge mit dem weiteren unzufriedenstellenden Entwicklungsverlauf wider (Abbildung 2). Der Grund für die geringen Trockenmasseerträge der relativ gut etablierten Beisaatbestände im Herbst 2015 ist im Zusammenhang mit den überdurchschnittlichen Regenmengen im Spätherbst und folglich noch geringeren Trockenmassegehalt von < 9 % zum Probenahmetermin zu sehen (siehe auch Tabelle 2). In den beiden anderen Jahren lag dieser bei ca. 20 % zum Zeitpunkt der Probenahme.

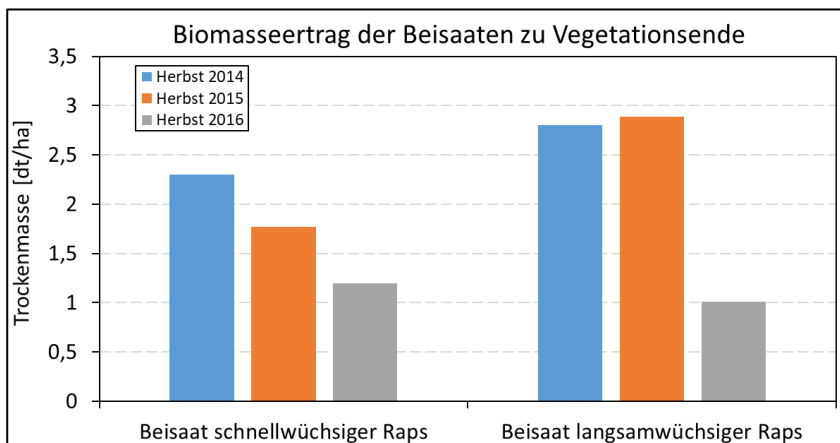


Abbildung 2: Biomasseertrag [dt/ha TM] der Beisaaten zu Vegetationsende am Standort Gülzow

Andere Versuche zu Beisaatenmischungen im Raps in Deutschland zeigten bei einer ähnlichen Mischung in 2014 bis zu 50 % Mehrertrag der Beisaat-Biomasse (KRAMPS-ALPMANN UND RÖPER 2017). In 2015 konnte in dem Projekt am Standort Soest sogar das 4-fache an Biomasseertrag der Beisaat erzielt werden. Mit dem zusätzlichen Wissen um die späteren Saattermine in dem Projekt der Fachhochschule Soest (Anfang September) im Gegensatz zu der frühen Aussaat am Standort Gülzow (Anfang August) wird deutlich, welche gravierenden Schwierigkeiten am Standort Gülzow vorherrschten. Ungeachtet dessen ist eine Tendenz

bezüglich der Entwicklung der Beisaaten und der Sortenwüchsigkeit erkennbar. Unter der langsamwüchsigen Sorte konnte sich die Beisaat am Standort Gülzow in zwei von drei Jahren besser entwickeln.

Die Stickstoffaufnahme des Rapses zu Vegetationsende unterstreicht die Aussage der suboptimalen Wachstumsbedingungen im Herbst am Standort Gülzow. Die durchschnittliche N-Aufnahme einer Frühsaat ohne weitere Herbstdüngung liegt bei ca. 80 kg/ha N. Das erreichte Niveau liegt im Herbst 2014 auf Grund der Witterungsverhältnisse weit unter diesem Wert und entspricht trotz des frühen Saattermines eher der Stickstoffaufnahme einer Spätsaat (Abbildung 3). In 2015 wurde der Bestand stark durch die Kohlflye geschädigt (Abbildung 5). 2016 waren die Beisaaten im Grunde genommen nicht vorhanden und boten somit auch kaum eine Konkurrenz um die Stickstoffaufnahme im Rapsbestand.

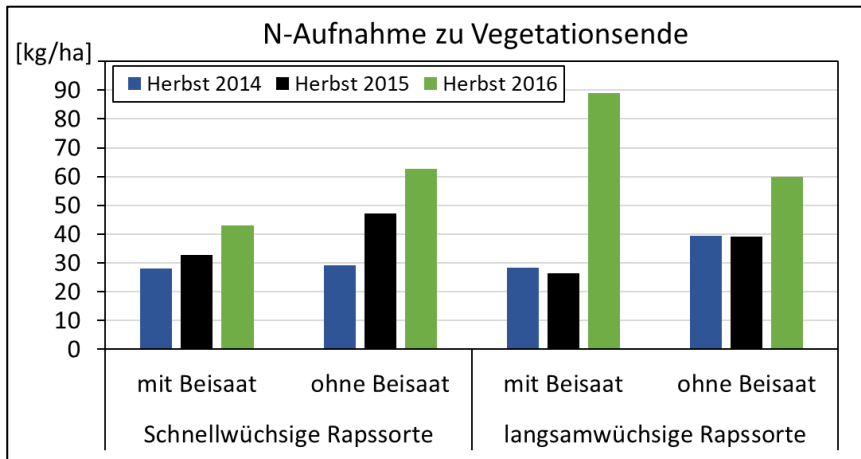


Abbildung 3: N-Aufnahmen vom Raps bis zum Vegetationsende am Standort Gülzow

Grundsätzlich kann festgestellt werden, dass unabhängig vom Entwicklungstyp des Rapses in der Mehrheit der Jahre (Ausnahme 2016, langsamwüchsige Sorte) die Variante ohne Beisaat mehr Stickstoff bis zum Vegetationsende aufnahm. Der in der Literatur beschriebene Effekt der höheren N-Aufnahme von Raps, wenn mit legumen Beisaaten gesät, konnte am Standort Gülzow nicht festgestellt werden. Dominiert wird die unterschiedliche Stickstoffaufnahme der Varianten eher durch die Biomasseentwicklung des Rapses als durch die N-Gehalte in der Pflanze (Tabelle 2). Die Differenzen des N-Gehaltes innerhalb der Vergleichsgruppen liegen im Schwankungsbereich ($\pm 0,2\%$) der Analytik (VDLUFA 1993).

Tabelle 2: Frisch-, Trockenmasse [g/m²] und N-Gehalte [% TM] der Pflanzenproben zu Vegetationsende

Jahr	Sorte	Beisaat	FM [g/m ²]	TM [g/m ²]	N [% TM]
Herbst 2014	schnellwüchsige Rapssorte	mit	600	83	3,4
		ohne	577	86	3,4
	langsamwüchsige Rapssorte	mit	612	83	3,4
		ohne	875	123	3,2
	Beisaat unter schnellwüchsiger Sorte		118	23	3,2
	Beisaat unter langsamwüchsiger Sorte		132	28	2,9
Herbst 2015	schnellwüchsige Rapssorte	mit	870	96	3,4
		ohne	1242	143	3,3
	langsamwüchsige Rapssorte	mit	672	69	3,8
		ohne	929	109	3,6
	Beisaat unter schnellwüchsiger Sorte		204	18	3,8
	Beisaat unter langsamwüchsiger Sorte		585	29	4,4
Herbst 2016	schnellwüchsige Sorte	mit	981	147	2,9
		ohne	1418	214	2,9
	langsamwüchsige Sorte	mit	1958	279	3,2
		ohne	1318	199	3,0
	Beisaat unter schnellwüchsiger Sorte		70	12	3,5
	Beisaat unter langsamwüchsiger Sorte		60	10	3,4

Tendenziell beeinflussen demnach selbst sehr gering entwickelte Beisaaten die Bestandesentwicklung der hier getesteten Rapssorten und zwar unabhängig von deren Wüchsigkeit. Ein Überwachsen der Rapsbestände aufgrund des Konkurrenzverhaltens zur Beisaat konnte unabhängig von der Wüchsigkeit der Rapssorte trotz des frühen Aussaatzeitpunktes nicht festgestellt werden (Abbildung 4). Naheliegender ist, dieses der schlechten Entwicklung der Beisaaten zuzuschreiben. Aber auch in anderen Untersuchungen konnten bei besser entwickelten Beisaaten keine Unterschiede festgestellt werden (KRAMPS-ALPMANN UND RÖPER 2017).

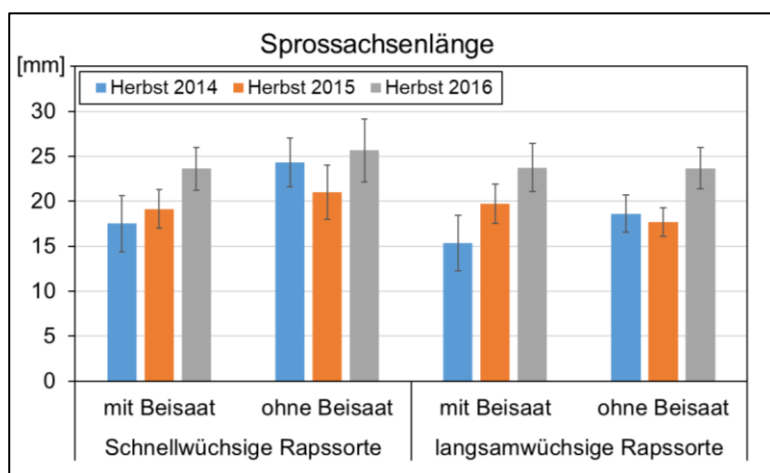


Abbildung 4: mittlere Sprossachsenlänge [mm] der Varianten zu Vegetationsende
(T = Standardabweichung der Messungen vom Mittelwert innerhalb einer Variante von $n=20$)

Trotz einer Sprossachsenlänge von > 20 mm kam es im Winter 2016/2017 nicht zu Auswinterungserscheinungen. Wie in Kapitel 3.2 bereits beschrieben, kam es lediglich im Frühjahr 2016 sortenspezifisch bei der Sorte PT 206 zur Auswinterung.

Unkrautunterdrückung, Schädlingsbefall, Stickstoffeinsparung

Eine Unkrautunterdrückung durch die Beisaaten konnte in diesem Versuch aufgrund der schlechten Entwicklung nicht nachgewiesen werden. In anderen Versuchen konnten allerdings solche Effekte bei entsprechend gut entwickelten Beständen und in Abhängigkeit von der Beisaat gefunden werden (LORIN et al. 2015; CADOUX et al. 2015). Am Standort Gülzow wurde zudem beobachtet, dass die Verunkrautung des Rapses im Frühjahr in den Beisaatenvarianten anstieg. Hier spielte die geringe Bodenbedeckung nach dem Abfrieren der Beisaaten eine Rolle, die Platz für eine stärkere Folgeverunkrautung ließ.

Die in der Literatur beschriebenen Effekte hinsichtlich der Reduzierungen des Insektenbefalls (BREITENMOSE et al. 2022; ORTEGA-RAMOS et al. 2022; WINKLER et al. 2023) konnten auf Grund der schlechten Beisaatenentwicklung in keinem der 3 Anbaujahre festgestellt werden (Abbildung 5).

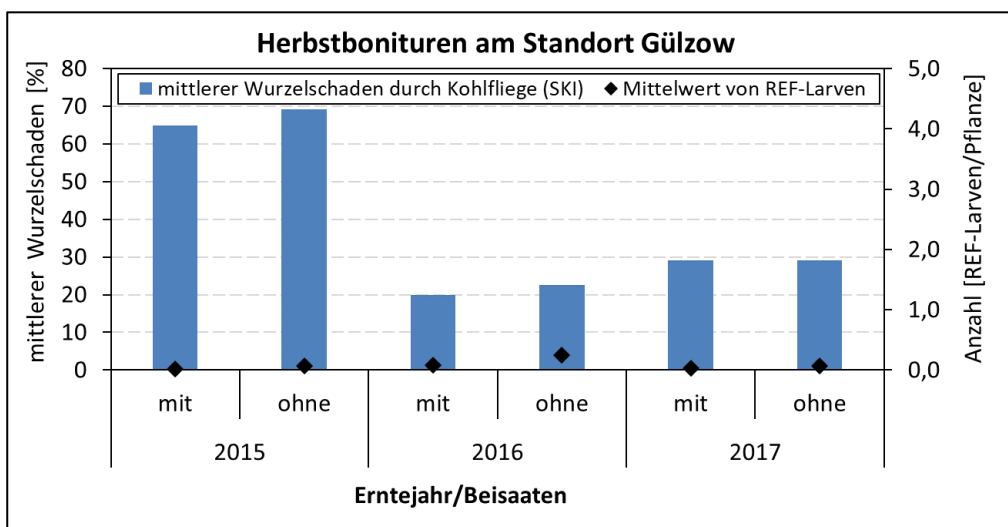


Abbildung 5: jährliche Wurzelschädigungen und Larvenbefall des Rapserdflohs (REF) am Standort Gülzow in Abhängigkeit zur Beisaat.

Gleiches gilt für die erwartete Stickstoffeinsparung auf Grund der legumen Beisaaten. Das moderate N-Niveau im Frühjahr von 170 kg/ha mit zusätzlicher Anrechnung der N-Herbstaufnahme (Biomassemodell) sollte eventuelle Ertragsvorteile der legumen Beissaaten aufzeigen. Durch die geringe Differenzierung der N-Aufnahme der Varianten zu Vegetationsende kam dieser Effekt nicht zur Geltung. In der Literatur beschriebene N-Einsparungen (GÉNARD et al. 2017) waren dementsprechend in Gülzow nicht möglich. Auch KRAMPS-ALPMANN UND RÖPER 2017 konnten keine positive Stickstoffwirkung durch legume Beisaaten finden. Hier kam es an einem Standort sogar zu Mindererträgen in den Varianten mit Beisaat, was den Konkurrenzdruck zwischen den angebauten Kulturarten widerspiegelt.

Aufgrund der dargelegten Ergebnisse ist eine detaillierte ökonomische Betrachtung hinfällig.

5 Fazit

Beisaaten zum Winterraps haben Vor- und Nachteile. Folgende Grenzen des Systems wurden im Versuch am Standort Gülzow deutlich aufgezeigt und in weiterführender Literatur beschrieben:

- bei einer geringen Wasserverfügbarkeit zur Aussaat z.B. auf Trocken- und Sandstandorten, wo die nutzbare Feldkapazität regelmäßig unter 50 % fällt, ist eine Etablierung der Beissaat sehr schwierig
- Raps-Wuchstypen können die Beisaatenentwicklung beeinflussen
- N-Aufnahme des Raps im Herbst ist ohne Beisaaten höher als mit Beisaaten, ein direkter Effekt der Leguminosen konnte nicht nachgewiesen werden
- dünnere Rapsbestände aufgrund der Beisaatenmischung können zu einer stärkeren Folgeverunkrautung im Frühjahr neigen
- milde Winter verringern das Abfrieren der Beisaaten
- Beisaaten können „Grüne Brücken“ für Krankheitsübertragungen bilden
- bei blühenden Beisaaten ist die Insektizidanwendung im Herbst eingeschränkt
- wechselnde Witterung zur Etablierung wirkt auf die Entwicklung der Beisaaten, gewünschte Effekte sind dadurch unsicher

Aus der Literatur sind allerdings nach erfolgreicher Etablierung auch positive Effekte bekannt:

- geringerer Befall durch Herbstschädlinge (Rapserdfloh, Kleine Kohlfliege)
- verringerter Unkrautdruck durch höhere Bodenbedeckung der Kulturarten
- Stickstoffeinsparung durch leguminöse Beisaaten
- Kompensation der zusätzlichen Saatgutausgaben durch die Einsparung an Herbiziden, Insektiziden und Stickstoffdüngung
- Steigerung der Biodiversität

Grundsätzlich kann dieses System einen Beitrag für einen nachhaltigeren und umweltschonenderen Rapsanbau leisten. Es ist allerdings nicht auf alle Standorte eins zu eins übertragbar. Ein wesentlicher Forschungsbedarf wird in der Entwicklung von Beisaatenmischungen für Trockenstandorte gesehen.

6 Anhang Tabellen

Tabelle A 1: Auszugsweise Übersicht über Wirkung von Beisaaten im Winterraps aus der Fachliteratur

	Kramps-Alpmann und Röper 2017	Breitenmoser et al. 2022	Epperlein und Schmidt 2019	Enggist 2019	Génard et al. 2017
Laufzeit	2015-2017	2019-2020	2016-2019	2015-2017	2017
Standort	Soest, Lundsgaard	Nyon (Schweiz)	Scheppau (Bördevorland), Klein Escherde (Hildesheimer Börde)	7 Standorte in der Schweiz	Topfversuche
Fruchtarten	Saatplatterbse, Saatwicke, Bockshornklee, Futterlinse, Rotwicke, Ackerbohne, Erdklee, Alexandrinerklee	Ackerbohne, Saatplatterbse	Linse, Sommerwicke, Erbse, Ackerbohne, Optima Green Life Raps Pro *, UFA Colza Fix **	UFA Colza Fix **	Lupine, Klee, Wicke
Unkraut-Unterdrückung	☹️			☹️	
Insektizid-einsparung		😊	☹️		
N-Effekte	☹️				😊
Ertragsvorteil Winterraps	☹️	😊	☹️	☹️	

* Mischung aus Sommerwicke, Rotwicke, Alexandrinerklee, ** Mischung aus Buchweizen, Linsen, Saatplatterbsen, Sommerwicke, Alexandrinerklee, Ramtillkraut, ☹️ negative Wirkung, 😊 positive Wirkung, ☹️ kein Unterschied

Tabelle A 2: Beispiel für den jährlich neu randomisierten Lageplan am Standort Gülzow

R. 2.2	2.2	2.1	1.2	1.1	R.1.2
R. 2.1	2.1	1.1	2.2	1.2	R. 1.1
R. 1.2	1.2	2.2	1.1	2.1	R. 2.2
R. 1.1	1.1	1.2	2.1	2.2	R. 2.1

7 Anhang Abbildungen

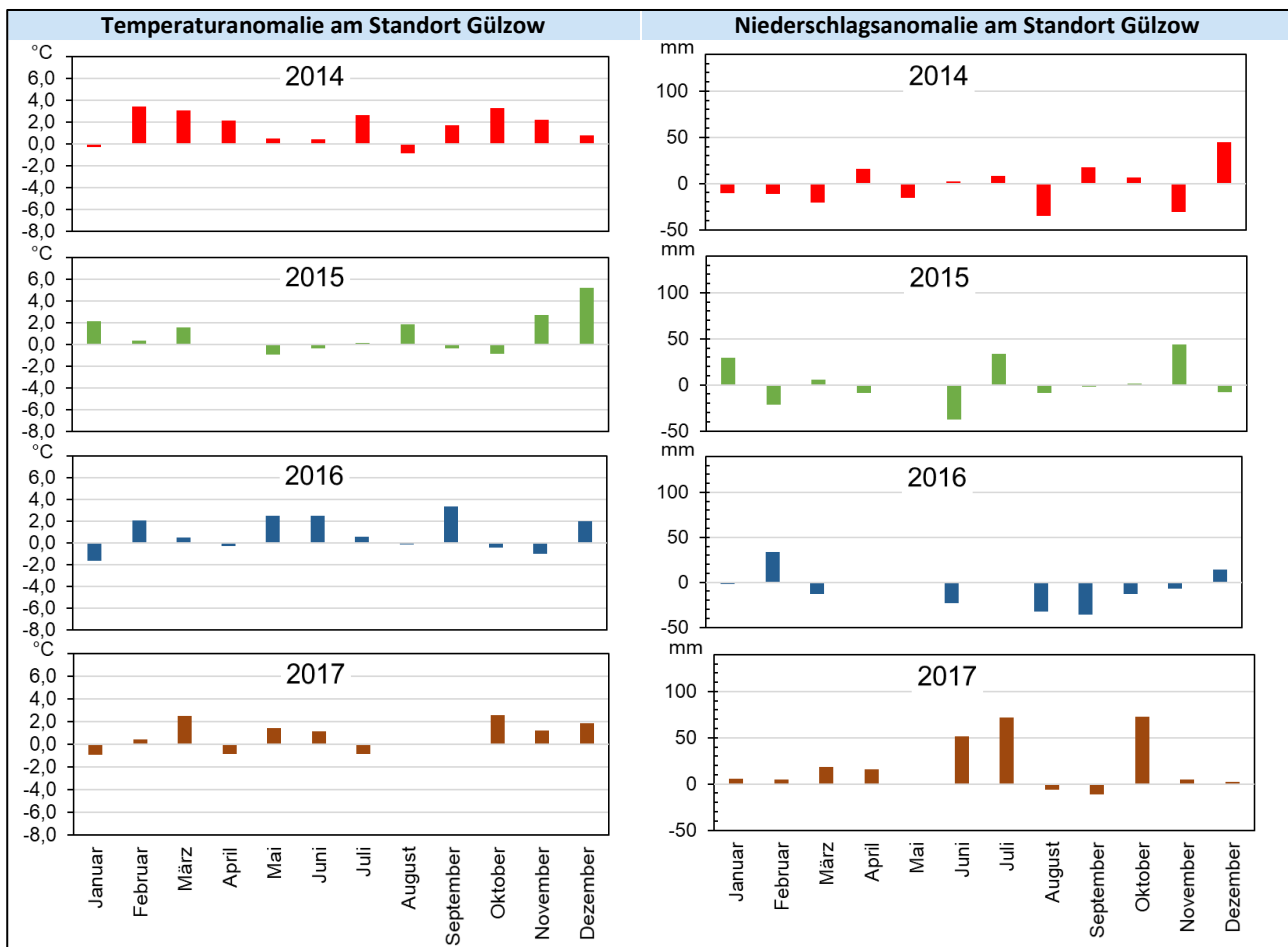


Abbildung A 1: Temperatur- und Niederschlagsanomalien am Standort Gülzow von 2014-2017



Abbildung A 2: Klebetafeln zur Überwachung des Zufluges der Kohlfiegen



Manschette zur Überwachung der Eiablage von Kohlfiegen

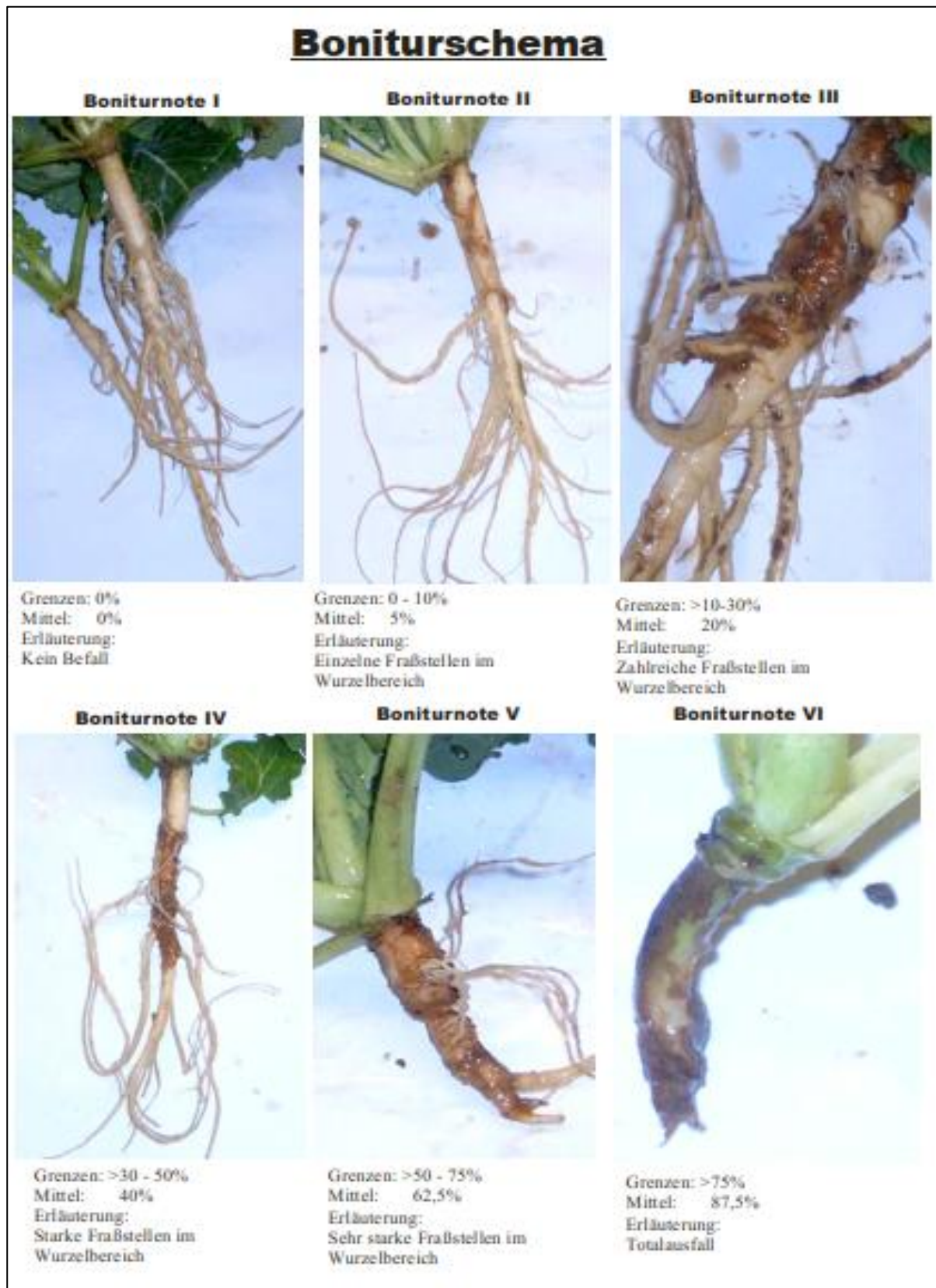


Abbildung A 3: Boniturschema zur Ermittlung der Schadklassen beim Befall mit Kohlflieden

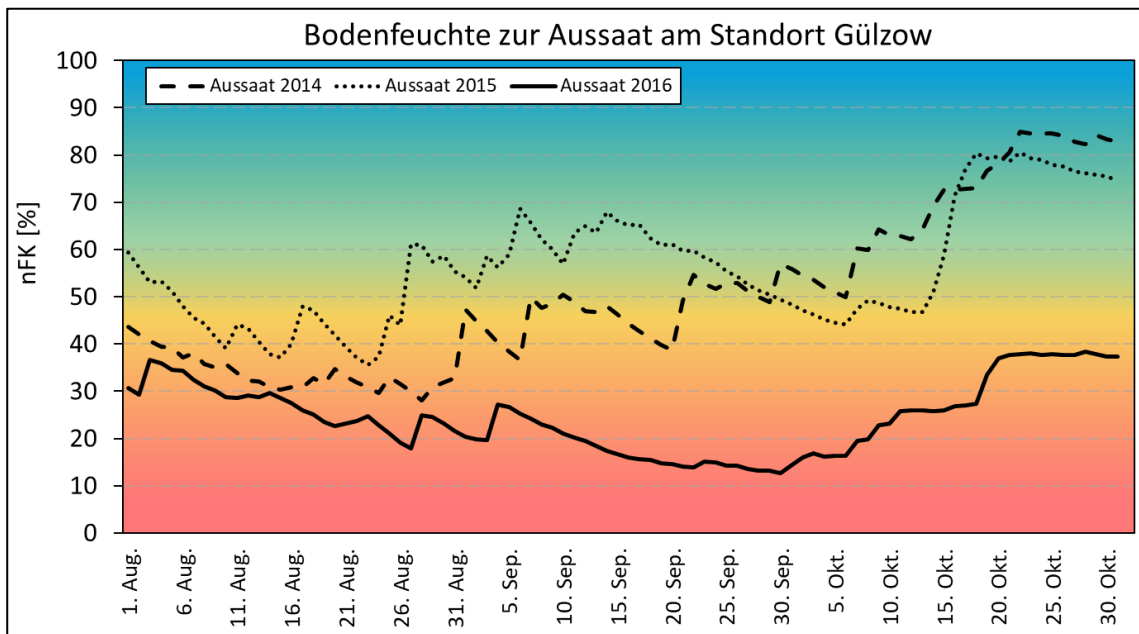


Abbildung A 4: Bodenfeuchte im Herbst am Standort Gülzow (Berechnung der Bodenfeuchte durch das DWD)

8 Literaturverzeichnis

- Baux, A.; Schumacher, P. (2019): Einführung der Rapskultur mit Untersaat: Die Schweizer Produzenten kommen zu Wort. In: *Agrarforschung Schweiz* 10 (3), S. 128–133.
- Bousselin, Xavier; Baux, Alice; Lorin, Mathieu; Fustec, Joëlle; Cassagne, Nathalie; Valantin-Morison, Muriel (2024): Winter oilseed rape intercropped with complex service plant mixtures: Do all species matter? In: *European Journal of Agronomy* 154, S. 127097. DOI: 10.1016/j.eja.2024.127097.
- Breitenmoser, Stève; Steinger, Thomas; Baux, Alice; Hiltbold, Ivan (2022): Intercropping Winter Oilseed Rape (*Brassica napus* L.) Has the Potential to Lessen the Impact of the Insect Pest Complex. In: *Agronomy* 12 (3), S. 723. DOI: 10.3390/agronomy12030723.
- Cadoux, Stéphane; Sauzet, Gilles; Valantin-Morison, Muriel; Pontet, Céilia; Champolivier, Luc; Robert, Céline et al. (2015): Intercropping frost-sensitive legume crops with winter oilseed rape reduces weed competition, insect damage, and improves nitrogen use efficiency. In: *OCL* 22 (3), D302. DOI: 10.1051/ocl/2015014.
- David, R. (2004): Untersuchungen zur Kleinen Kohlfliege (*Delia radicum* (L.)) an Winterraps unter besonderer Berücksichtigung der Ökologie und Bekämpfung. Diplomarbeit. Universität, Rostock. Agrar- und umweltwissenschaftliche Fakultät, Fachgebiet Phytomedizin.
- Enggist, A. (2019): Untersaaten als Herbizidersatz? Erfahrungen mit Untersaaten im Rapsanbau zur Unkrautkontrolle. In: *LOP Sonderheft Bodenfruchtbarkeit*, S. 75–80.
- Epperlein, J.; Schmidt, A. (2019): Anbau von Raps mit BEgleitpflanzen im Anbausystem Einzelkornsaat und Weiter Reihe. Abschlussbericht. EIP Agri. Gesellschaft für Konservierenden Bodenbearbeitung (GKB) e. V.
- Génard, T.; Etienne, P.; Diquélou, S.; Yvin, J.-C.; Revellin, C.; Laîné, P (2017): Rapeseed-legume intercrops: plant growth and nitrogen balance in early stages of growth and development. In: *Heliyon* 3 (3), e00261. DOI: 10.1016/j.heliyon.2017.e00261.
- Hausmann, J.; Brandes, M. (2024): Protokoll der 19. Sitzung des Fachausschuss Pflanzenschutzmittelresistenz Insektizide/Akarizide. Hg. v. Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsanstalt für Kulturpflanzen.
- Kramps-Alpmann, D.; Röper, K. (2017): Verbesserung der Nachhaltigkeit von Rapsanbausystemen durch die Etablierung abfrierender legumer Beisaaten. Abschlussbericht. Hg. v. Fachhochschule Südwestfalen.
- Lorin, M.; Jeuffroy, M.-H.; Butier, A.; Valantin-Morison, M. (2015): Undersowing winter oilseed rape with frost-sensitive legume living mulches to improve weed control. In: *European Journal of Agronomy* 71, S. 96–105.
- Ortega-Ramos, Patricia A.; Coston, Duncan J.; Seimandi-Corda, Gaëtan; Mauchline, Alice L.; Cook, Samantha M. (2022): Integrated pest management strategies for cabbage stem flea beetle (*Psylliodes chrysocephala*) in oilseed rape. In: *Global change biology. Bioenergy* 14 (3), S. 267–286. DOI: 10.1111/gcbb.12918.
- Sieling, K.; Sauermann, W.; Kage, H. (2009): Optimierung der Stickstoffdüngung zu Winterraps durch schlagspezifische Berücksichtigung von Bestandesparametern und Ertragspotenzial. Abschlussbericht für die Union zur Förderung von Öl- und Proteinpflanzen e.V. Hg. v. Christian-Albrecht-Universität zu Kiel und Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein. Kiel.
- VDLUFA (1993): Methodenhandbuch III. 3. Erg. 4.1.1. Hg. v. Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten.
- Winkler, J.; Seimand-Corda, G.; Leitsch, S.; Cook, S.; Hensel, O.; Kirchner, S. M. (Hg.) (2023): Reduktion des Rapserrdflohbefalls durch Stroh-Mulch und Untersaaten. 63. Deutsche Pflanzenschutztagung (96).

9 Überleitung in die Praxis

2015	Vorstellung auf Mähdruschtag
2016	Vorstellung auf Mähdruschtag
2017	Vorstellung auf Mähdruschtag
2024	Beisaaten im Winterraps – Vorteile und Grenzen, Vortrag
2024	Internetveröffentlichung: Beisaaten im Winterraps – Vorteile und Grenzen