



Abschlussbericht zum Modellvorhaben „Demonstrationsbetriebe integrierter Pflanzenschutz“ Teilprojekt „Gemüsebau Nordrhein-Westfalen“

Zuwendungsempfänger: Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen
Förderkennzeichen: 2813MD100
Laufzeit: 27.11.2013 bis 28.02.2018
Berichtszeitraum: 27.11.2013 bis 28.02.2018

Projektleitung: Dr. Marlene Leucker
Projektbetreuer: Tim Kollath

Ehemalige Projektleitung: Johannes Keßler
Ehemalige Projektbetreuer: Beate Mahlberg, Anke Scheel-Büki

In Zusammenarbeit mit:

- Drei Gemüsebaubetrieben
- Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL)
- Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE)
- Julius-Kühn-Institut (JKI)
- Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEEP)

Inhalt

1. Aufgabenstellung und Ziele des Modell- und Demonstrationsvorhabens Gemüsebau Nordrhein-Westfalen	7
2. Arbeitsverlauf	7
2.1 Darstellung der laut Arbeitsplan geplanten Arbeitsschritte während des abgelaufenen Berichtszeitraums und der tatsächlich durchgeführten Arbeitsschritte, Erläuterung von Abweichungen.....	7
2.1.1 Auswahl der Betriebe und des Projektbetreuers.....	7
2.1.2 Unterstützung der Betriebe in der Projektdurchführung.....	8
2.1.3 Durchführung der Bestandsüberwachung.....	9
2.1.4 Sicherstellung der Nutzung von Entscheidungshilfesystemen (EHS).....	10
2.1.5 Beratung zu allen Fragen des Pflanzenschutzes.....	10
2.2 Darstellung der laut dem verbindlichen Finanzplan während des abgelaufenen Berichtszeitraums geplanten Ausgaben und der tatsächlichen Ausgaben sowie die Erläuterung der wichtigsten Positionen des zahlenmäßigen Nachweises.....	12
2.3 Erläuterung zur Notwendigkeit und Angemessenheit der bisher geleisteten Arbeit.....	12
2.4 Begründung für vorgenommene, notwendige Änderungen am Arbeits- und Finanzierungsplan	13
3. Ergebnisse	15
3.1 Umgesetzte Methoden und Verfahren, erzielte Ergebnisse und deren Bewertung.....	15
3.2 Möhrenkultur.....	15
3.2.1 Umgesetzte Methoden und Verfahren, erzielte Ergebnisse und deren Bewertung.....	15
3.2.2 Nutzung von vorbeugenden pflanzenbaulichen Verfahren.....	24
3.2.3 Nicht-chemische Alternativen.....	28
3.2.4 Einsparung chemischer Pflanzenschutzmittel durch die konsequente Beachtung von Bekämpfungsrichtwerten, Prognose- und Versuchsergebnissen.....	31
3.2.5 Darüber hinaus gewonnene Erkenntnisse.....	32
3.2.6 Fortführung der umgesetzten Maßnahmen nach der Laufzeit des MuD-Vorhabens, erzielte Verbesserungen auf den Praxisbetrieben.....	32
3.3 Spitzkohlkultur.....	34
3.3.1 Umgesetzte Methoden und Verfahren, erzielte Ergebnisse und deren Bewertung.....	34
3.3.2 Spitzkohl: Nutzung von vorbeugenden pflanzenbaulichen Verfahren.....	41
3.3.3 Spitzkohl: Nicht-chemische Alternativen.....	43
3.3.4 Spitzkohl: Einsparung chemischer Pflanzenschutzmittel durch die konsequente Beachtung von Bekämpfungsrichtwerten, Prognose- und Versuchsergebnissen.....	45
3.3.5 Spitzkohl: Darüber hinaus gewonnene Erkenntnisse.....	46
3.3.6 Spitzkohl: Fortführung der umgesetzten Maßnahmen nach der Laufzeit des MuD-Vorhabens, erzielte Verbesserungen auf den Praxisbetrieben.....	47
4. Evaluation des Vorhabens	49

5. Anhang	55
5.1 Darstellung eines möglichen Forschungsbedarfs, der sich aufgrund der Umsetzung des Modell- und Demonstrationsvorhabens ergeben hat	55
5.2 Kurzfassung	55
5.2 Summary	56

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Erntebonitur Möhren: Schäden, Wuchsdeformation und Fäulnis	16
Abbildung 2: Schaden an Möhre durch die Larve der Möhrenfliege	17
Abbildung 4: Gelbtafeln an Feldrand in Möhrenreihe	17
Abbildung 3: Möhrenfliege auf Gelbtafel	17
Abbildung 5: Möhrenminierfliegen Larve in Blatt	18
Abbildung 6: Schaden durch Zahnflügelfalter innerhalb eines Monats (August)	19
Abbildung 7: Raupe und typischer Fraßschaden des Zahnflügelfalters	19
Abbildung 8: Alternaria an Möhre	20
Abbildung 9: Echter Mehltau an Möhre	20
Abbildung 10: Nachtschatten in Möhrenkultur	23
Abbildung 11: easyFlow an Feldspritze	24
Abbildung 12: Blühstreifen als Lebensraum für Nutzinsekten (Biene) und Schadinsekten (Gammaeule)	26
Abbildung 13: Nützlinge in Möhrenkultur	27
Abbildung 14: Feldmausgraben anlegen mit Fräse	29
Abbildung 15: Schorf an Möhre	30
Abbildung 16: Kohlfiegenringe zur Überwachung der Eiablage der Kleinen Kohlfiege	34
Abbildung 17: Pheromonfallen zur Überwachung von Schadinsekten	36
Abbildung 18: Kohlmotte Schadbild, Raupe, Falter	36
Abbildung 19: Eulenraupe, Kleiner- und Großer Kohlweißling, Eulenraupenschaden .	37
Abbildung 20: Kohldrehherzgallmücke unter Binokular	37
Abbildung 21: Schnecke an Kohl	38
Abbildung 22: Weiße Fliege, Larven, adulte Fliege und Schwärzepilze durch Saugtätigkeit	38
Abbildung 23: Mehliges Kohlblattlaus und Saugschäden	39
Abbildung 24: Alternaria an Spitzkohl	39
Abbildung 25: Nützlinge in Spitzkohlkultur	42
Abbildung 26: Fraßschaden vor der benetzten Spitzkohlfäche	43
Abbildung 27: Anheben des Kulturschutznetzes durch Unkraut und Kohlweißling unter Netz	44
Abbildung 28: Aufplatzen der Spitzkohlköpfe	47
Abbildung 29: Hoftage mit Versuchen, Maschinenvorführungen, Vorträgen und fachlicher Diskussion. Im Bild sind Besichtigungen der Demonstrationsflächen/versuche anlässlich von Hoftagen zu sehen. 2018 wurde u.a. eine Scheibenradfräse für Feldmausgräben vorgestellt.	49
Abbildung 30: Hoftage mit Demoversuchen, Maschinenvorführungen, Vorträgen und fachlicher Diskussion. Im Bild sind Besichtigungen der Demonstrationsflächen/versuche anlässlich von Hoftagen zu sehen. Im Rahmen der Hoftage wurde u.a. der "Robovator" von KULT und Pflanzenschutzspritzenupgrades wie „easyFlow“ vorgestellt.	50

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht über die Verwendung der aus dem Bundeshaushalt bereitgestellten Zuwendungsmittel	12
Tabelle 2: Prozentualer Blattbefall mit Echter Mehltau bei Möhren in Abhängigkeit den durchgeführten Fungizidmaßnahmen 2015	21
Tabelle 3: Ertrag von Möhren verschiedener Größenklassen in Abhängigkeit von der Häufigkeit von Fungizidapplikationen 2015	22
Tabelle 4: Fungizidspritzfenster 2016	22
Tabelle 5: Hofstage NRW Gemüse	51
<i>Tabelle 6: Veröffentlichungen zum Projekt aus NRW.....</i>	53
Tabelle 7: Zusätzliche Öffentlichkeitsveranstaltungen im Bereich Gemüse NRW	54

Abkürzungsverzeichnis

BLE	Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung
DIPS	Demonstrationsbetriebe integrierter Pflanzenschutz
IPS	Integrierter Pflanzenschutz
JKI	Julius-Kühn-Institut
LWK	Landwirtschaftskammer
MuD	Modell- und Demonstrationsvorhaben
NRW	Nordrhein-Westfalen
ZEEP	Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz

1. Aufgabenstellung und Ziele des Modell- und Demonstrationsvorhabens Gemüsebau Nordrhein-Westfalen

Im Zuwendungsbescheid der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) vom 01.01.2014 wurde die Aufgabenstellungen für das Modell- und Demonstrationsvorhaben definiert (MuD). Umgesetzt wurde das Vorhaben in der Praxis durch die „Demonstrationsbetriebe integrierter Pflanzenschutz“ (DIPS). Die bewilligten Mittel waren zweckgebunden. Mit der Gewährung der Zuwendung war Folgendes zu erfüllen:

- Ziel des Vorhabens war die Demonstration des integrierten Pflanzenschutzes auf höchstem Niveau in drei Gemüsebau-Vollerwerbsbetrieben in Nordrhein-Westfalen durch intensiven Betreuung und Beratung. Ab dem 01.01.2014 wurde die Beachtung der allgemeinen Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes für alle beruflichen Anwender von Pflanzenschutzmitteln verpflichtend. Die Demonstrationsbetriebe sollten möglichst über dieses verpflichtende Maß hinausgehen, indem sie auf freiwilliger Basis weitergehende Maßnahmen ergreifen sollten.
- Auf diese Weise sollten in der Region Innovationen, die besonders dazu beitragen, die Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel auf das notwendige Maß zu begrenzen, demonstriert werden und die Demobetriebe sollten eine Vorbildfunktion für andere Betriebe einnehmen.
- Vergleich und Erhebung von Daten bezüglich Beratungsbedarf, Behandlungsindices, Risikoindikatoren, betriebswirtschaftliche Daten (Kosten, Erträge, Qualitäten).
- Eine wichtige Aufgabe sollte eine gezielte Kommunikation der gewonnenen Daten und Erkenntnisse sein. Die Betriebe und Projektbetreuer wurden dazu angehalten Öffentlichkeitsarbeit zu betreiben (u.a. Hofstage). Die öffentlichkeitswirksamen Maßnahmen sollten mit den Projektverantwortlichen abgestimmt werden (Betreuer/innen, Pflanzenschutzdienste und JKI).

2. Arbeitsverlauf

2.1 Darstellung der laut Arbeitsplan geplanten Arbeitsschritte während des abgelaufenen Berichtszeitraums und der tatsächlich durchgeführten Arbeitsschritte, Erläuterung von Abweichungen

2.1.1 Auswahl der Betriebe und des Projektbetreuers

Mit der Bekanntmachung im Bundesanzeiger vom 12.12.2013 erfolgte der Aufruf an die Betriebe zur Bewerbung als Demonstrationsbetriebe integrierter Pflanzenschutz (DIPS). Darüber hinaus wurde der Aufruf am 20.12.2013 auf der Homepage der Landwirtschaftskammer (LWK) NRW veröffentlicht. Außerdem wurden Betriebe, die den Informationsdienst „Pflanzenschutz Spezial“ bei der LWK NRW abonniert hatten, mit dem Informationsdienst Nr. 27 vom 19.12.2013 auf das Vorhaben hingewiesen.

Zusätzlich wurde das Vorhaben in der LZ Rheinland Ausgabe 1/2014 vorgestellt und die Betriebe aufgerufen, sich für eine Teilnahme zu bewerben. Im Februar bekundeten drei Betriebe (ein Möhrenbetrieb, zwei Spitzkohlbetriebe) ihr Interesse an einer Teilnahme an dem Modellvorhaben. Da alle drei Betriebe die Anforderungen erfüllten und dies vom JKI und der BLE bestätigt wurde, entfiel das Erstellen einer Auswahlmatrix.

Der Pflanzenschutzdienst der LWK NRW war für die Betreuung der DIPS zuständig. Es wurde eine Projektbetreuerin/ein Projektbetreuer (0,5 AK) eingestellt, die/der die drei Gemüsebaubetriebe im Laufe des Projektes vor Ort betreute. Frau Beate Mahlberg schied Ende Februar 2016 als Betreuerin aus dem Projekt aus. Dafür wurde Frau Anke Scheel-Büki im März 2016 neu eingestellt. Frau Scheel-Büki schied Ende Juli 2017 als Projektbetreuerin aus. Im August 2017 hat Herr Tim Kollath die Projektbetreuung übernommen. Auch die Stelle der Projektleitung wechselte. Ende September 2016 ging Herr Keßler in Ruhestand und seine Nachfolgerin Frau Dr. Leucker übernahm die Leitung des Projekts.

2.1.2 Unterstützung der Betriebe in der Projektdurchführung

Beim Erstellen des Projektantrages und des individuellen Arbeitsplanes für jeden Betrieb wurden diese durch die Projektbetreuer unterstützt (Projektantrag sowie weitere im Projektverlauf anfallende Anträge und Nachweise). Die Betriebe wurden dabei unterstützt Berichte und Mittelanforderungen (ZAZA) und Zahlungsnachweise (ZNZA) zu erbringen. Die Unterstützung des Betriebes beim Führen der Schlagkarteien war ursprünglich geplant, aber nicht notwendig (erfolgte durch Betriebe). Eine Plausibilitätsprüfung der Schlagkarteien wurden vorgenommen (durch JKI und Projektbetreuer). Es erfolgte die Zusammenstellung von weiteren Informationen in Abstimmung mit dem JKI (z.B. Betriebsspiegel für Homepage) und Weiterleitung der Schlagkarteien sowie der sonstigen Informationen an das JKI bis zum Ende des laufenden Projektzeitraum. Für 2014-2017 waren Zwischenberichte über den Projektverlauf an die BLE zu übermitteln. Ursprünglich sollten die Betriebe und die Projektbetreuer Zwischenberichte verfassen, diese Aufgabe wurde jedoch von den Projektbetreuern übernommen, welche die nötigen Informationen aus dem Dialog mit den Betrieben bezogen. Für 2018 wurde die Abschlussberichte vom Projektbetreuer angefertigt, der die Projektjahre 2014-2018 umfasste.

Öffentlichkeitswirksame Veranstaltungen wurden mehrmals in Form von Hof-Seminaren/ Hoftagen umgesetzt. Daran waren Betriebe und Projektbetreuer beteiligt, unterstützend auch Projektleitung, Projektbeteiligte, Industrielle und Mitarbeiter der LWK NRW. Im Rahmen von Winterschulung und anderen Veranstaltungen, wurden mehrmals Vorträge zum Thema „Demonstrationsbetriebe integrierter Pflanzenschutz in Nordrhein-Westfalen“ gehalten und Poster sowie Informationsstände präsentiert. Durch die Projektbetreuer entstanden einige Veröffentlichungen in Fachzeitschriften (siehe 5. Evaluation des Vorhabens).

2.1.3 Durchführung der Bestandsüberwachung

Bei der Durchführung von Erhebungen im Rahmen der Bestandsüberwachung wurde für das erste Jahr (2014) festgelegt, dass das erste Projektjahr der Bestandsaufnahme dienen soll. Aufgrund der fortgeschrittenen Vegetationszeit waren die Kulturplanung und die damit verbundene Planung der Flächenbelegung bereits abgeschlossen. In dem Möhrenbetrieb wurden drei Schläge bestimmt, die im Kulturverlauf wöchentlich bonitiert wurden. Einer dieser Schläge wurde Anfang April ausgesät mit Ernteziel im August, die beiden anderen Schläge wurden Ende Mai ausgesät mit Ernteziel Ende Oktober bzw. Anfang November. Bei den Kohlbetrieben wurden insgesamt fünf bis sechs Schläge ausgewählt, die satzweise vom Mai bis zum Juli gepflanzt wurden. Auf diese Weise sollte bei beiden Kulturen das Auftreten von Krankheiten und Schädlingen über einen möglichst langen Zeitraum erfasst werden, um den Einfluss der Witterung und der Kulturdauer auf das Vorkommen von Krankheiten und Schädlingen zu berücksichtigen.

In den folgenden Jahre wurden bei den wöchentlichen Bonituren die Verunkrautung sowie das Auftreten von Krankheiten und Schädlingen dokumentiert und die Notwendigkeit von Pflanzenschutzmaßnahmen mit den Betriebsleitern, den Experten des Pflanzenschutzdienstes und den Anbauberatern diskutiert. Die Bestandsüberwachung erfolgte nach Vorgabe des JKI-Leitfadens zum integrierten Pflanzenschutz. Der Bonitumfang unterschied sich je nach Projektbetreuer leicht, auch wurden die Boniturmethode im Laufe des Projekts optimiert. Bei Unklarheiten wurden Pflanzenproben/Bodenproben in das Diagnoselabor der LWK NRW eingereicht. Eine Bestandsüberwachung erfolgte durch Projektbetreuer, Betriebe und die Officialberatung der LWK NRW.

Die Demonstrationsflächen wurden während des Kulturverlaufs im wöchentlichen Rhythmus, insgesamt an ca. 24 Terminen kontrolliert¹. Der Unkrautbesatz der Fläche wurde beurteilt, Pheromonfallen, Kohlfiegenringe und Orangetafeln ausgelesen.

In den Möhrenbeständen wurde an zwölf bis siebzehn Punkten im Bestand² ein DIN-A4 großer Ausschnitt (210mm x 297mm) entlang der Möhrenreihen an Möhrenpflanzen kontrolliert (Klopfprobe, und visuelle Pflanzenkontrolle). Festgehalten wurden der Besatz an Blattläusen, Zahnflügelfaltern, Minierfliegen, Eulenraupen, Mäusen und der Fraßschaden durch Raupen und besondere Auffälligkeiten festgehalten. Bei den pilzlichen Erregern wurde Echter Mehltau und Alternaria bonitiert. Das Auftreten von Nützlingen wurde dokumentiert (z.B. parasitierte Blattläuse, Florfliegen).

In den Kohlbeständen wurden jeweils zehn bis zwanzig Pflanzen² auf Besatz mit Kohlflegeneiern, -larven, Blattläusen (geflügelt/ungeflügelt), Weißer Fliege (adult/Eigelege), Raupenschäden, Raupenbesatz, Raupeneier, Minierfliegen und auf Kohldrehherzschaden kontrolliert. Zusätzlich wurde der Befall mit Kohlschwärze, Ringfleckkrankheit, Kohlhernie, Xanthomonas und Echtem Mehltau bonitiert. Das Auftreten von Nützlingen wurde beobachtet und abiotische Schäden festgehalten. Bei

¹ Unterscheidet sich je nach Projektbetreuer, Kultur und Jahr

² Unterscheidet sich je nach Projektbetreuer und Jahr

der Bonitur wurde jedes Kohlblatt von oben und unten betrachtet, zusätzlich der Wurzelhals und Kohlkopf. Die Eiablage der Kohlflye wurde mittels Kohlflyenkragen (zehn Pflanzen je Demonstrationsfläche) beurteilt. Mit Hilfe von Pheromonfallen wurde der Flugverlauf von Gamma-, Kohl- und Wintersaateule, von Kohlzünsler, Kohlschabe und der Kohldrehherz gallmücke erfasst. Besondere Auffälligkeiten wurden festgehalten (z.B. der vergleichsweise höhere Befall mit Kohlerdfloh 2017)

2.1.4 Sicherstellung der Nutzung von Entscheidungshilfesystemen (EHS)

Die Ergebnisse der Feldbegehung sowie der Bodenproben bei Möhrenflächen (Chalara, Nematoden) wurden den Betrieben auch per Email mitgeteilt. Zusätzlich haben die Betriebe den Informationsdienst der LWK NRW abonniert, der über das Auftreten von Schädlingen und Krankheiten im Gemüsebau und deren Bekämpfungsmaßnahmen informiert. Parallel zu der Überwachung des Flugverlaufs mit Hilfe der Orangetafeln, Kohlflyenringen und Pheromonfallen, wurden wöchentliche Simulationen des Flugverlaufes mit Hilfe der Prognosemodelle PASO und SWAT durchgeführt (Möhrenflye und Kleine Kohlflye). Diese wichen zum Teil deutlich von den tatsächlichen Fängen auf den Demonstrationsflächen ab.

Aufgrund fehlender Einarbeitungszeit der neuen Projektbetreuerin fanden die Prognosemodelle PASO und SWAT bezüglich des Auftretens von Möhren- und Kohlflye im Jahr 2016 keine Anwendung. 2017 und 2018 wurde die Berücksichtigung der Vorhersagen anhand des Prognosemodells SWAT genutzt.

2.1.5 Beratung zu allen Fragen des Pflanzenschutzes

Ab dem Beginn des Projektjahres 2015 besprachen sich Projektleiter und Projektbetreuerin zusammen mit den Betrieben und den jeweiligen Betriebsberatern der LWK NRW ausführlich über die Punkte Fruchtfolge, Flächenauswahl, Bodenproben, Einsatz von Kalkstickstoff, Sortenwahl, Saatgut-, bzw. Jungpflanzenbehandlung, Bekämpfung von Insekten, Pilzkrankheiten und Unkräutern. Außerdem bekamen die Betriebe Beratung zu allen Fragen des Pflanzenschutzes und Hilfe bei der Erarbeitung von Dateien und Informationen zum Pflanzenschutz im Betrieb. Bei allen Betriebsbesuchen wurde intensiv über die Notwendigkeit von Pflanzenschutzmaßnahmen diskutiert, wobei der Fokus auf dem Resistenzmanagement, Ertragssicherung und der aktuellen Witterungssituation lag. Darüber hinaus wurden der Anbauberater sowie die Pflanzenschutzberater der LWK NRW in die Beratung einbezogen (weiterreichende Beratungsleistungen sind in den Kapiteln 2.1.4 und 2.1.3 nachzuvollziehen). Bei der Interpretation der Schaderregererhebungen im Feld und der Prognosemodelle wurde stets versucht ein Schadschwellenkonzept anzuwenden (sofern verfügbar). Die Schadschwellen wurden immer im Kontext der aktuellen Umweltbedingungen (u.a. Witterung) und der aktuellen Entwicklungsstadien von Kulturpflanze (u.a. Kopfbildung, Erntereife) und Schadorganismus (u.a. Eientwicklung, Larvenstadien) angewendet. Eine Anwendung von Schadschwellen ohne Kontextinformationen war nicht empfehlenswert.

Die Beratungsleistungen wurden von den Betrieben als sehr positiv aufgefasst und erleichterten diesen die Kulturführung. Der Austausch mit Projektbetreuer und JKI wurde intensiv wahrgenommen. Der fachliche Austausch mit Ausstellern, Kollegen und Experten auf Hoftagen hatte für Demonstrationsbetriebe, Projektbeteiligte und Gäste einen hohen Stellenwert.

2.2 Darstellung der laut dem verbindlichen Finanzplan während des abgelaufenen Berichtszeitraums geplanten Ausgaben und der tatsächlichen Ausgaben sowie die Erläuterung der wichtigsten Positionen des zahlenmäßigen Nachweises

Der Bund stellte Hausmittel für Beschäftigungsentgelte (Position 0817 „Beschäftigte E1-E11“), die Schutzkleidung (Position 0831 „Gegenstände bis 410/400“) und Dienstreisen (Position 0846 „Dienstreisen“) zu Verfügung. Die Ausgaben für Schutzkleidung war unbedingt erforderlich, da ein Kontakt mit Pflanzenschutzmitteln bei der Feldarbeit unvermeidlich war, z.B. bei der Feldbonitur kurz nach der Applikation von PSM. Wiederbetretungsfristen konnten aus zeitlichen und organisatorischen Gründen nicht immer eingehalten werden. Unter die Ausgaben der Dienstreisekosten fielen Fahrten zu Demonstrationsbetrieben und Demonstrationsflächen. Für die Öffentlichkeitsarbeit, Weiterbildungen und Projekttreffen waren ggf. auch Flüge und Übernachtungen nötig. Die zahlenmäßigen Nachweise über die verausgabten Mittel wurden vom zuständigen Projektadministrator der LWK NRW erstellt und fristgerecht eingereicht. Die Mittelanforderungen wurden im Projektzeitraum fristgerecht von der BLE eingereicht. Die Projektbetreuerin/der Projektbetreuer unterstützte die Betriebe beim Erstellen von zahlenmäßigen Nachweisen und den Zahlungsanforderungen. Der Betreuer/die Betreuerin erstellte gemeinsam mit den Betrieben die Zwischenberichte und unterstützte sie bei der Antragstellung zur Verlängerung der Projektlaufzeit.

Tabelle 1: Übersicht über die Verwendung der aus dem Bundeshaushalt bereitgestellten Zuwendungsmittel

Position/Jahr	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Summe
Bewilligung [€]	33.479,00	30.714,88	29.912,65	29.580,23	29.719,87	4.850,00	158.256,63
Ausgaben [€]							
0817 „Beschäftigte E1-E11“	27.029,67	28.827,66	27.027,00	26.559,67	26.752,40	4.560,80	140.757,20
0831 „Gegenstände bis 410/400“	392,77	0,00	333,34	383,04	191,92	0,00	1.301,07
0846 „Dienstreisen“	3.519,11	2.731,21	2.704,21	2.275,80	2.506,30	150,00	13.886,63
Ausgaben insgesamt [€]	30.941,55	31.558,87	30.064,55	29.218,51	29.450,62	4.710,80	155.944,90

*Die Angaben gelten vorbehaltlich der Überprüfung durch das Rechnungsamt der LWK NRW bzw. der Tarifabschlüsse für den TV-L 2019.

2.3 Erläuterung zur Notwendigkeit und Angemessenheit der bisher geleisteten Arbeit

Zur Umsetzung des Projekts waren regelmäßige (in der Saison wöchentliche) Besuche der Betriebe und Demonstrationsfelder nötig. Pflanzenschutzempfehlungen folgten aufbauend auf dem intensiven Monitoring. Die Projektmitarbeiter standen im

regelmäßigen Kontakt mit Betrieben und Betriebsberatern, um das Beratungsergebnis zu optimieren. In den ersten Projektjahren wurden die von den Betrieben zur Verfügung gestellten umfangreichen Daten der Jahre 2012–2014, sowie die Boniturergebnisse des Jahres 2014 und Schlagdateien eingetragen und an das JKI weitergeleitet. Fortlaufend wurden über die Projektjahre Schlagdateien, mit Boniturergebnissen und Anbaudaten an das JKI weitergeleitet. Die Dateneingabe erfolgte mit einer Onlineerfassung in ISIP. Die Eingabe über ISIP war eher umständlich und zeitintensiv (eine Eingabe in Excel-Tabellen wäre z.B. deutlich schneller gewesen). Zwischenberichte und Abschlussberichte der Betriebe und des Projekts wurden von dem Projektbetreuer angefertigt. Die Umsetzung des integrierten Pflanzenschutzes in den Demonstrationsbetrieben wurde mit Hilfe von Checklisten/Bewertung nicht-chemischer Maßnahmen beurteilt, die sich an den sektorspezifischen Leitlinien zum integrierten Pflanzenschutz orientieren. Diese wurden vom JKI erstellt. Die Projektbetreuerin/ der Projektbetreuer füllte gemeinsam mit dem den Betriebsleitern die Checklisten/Bewertung nicht chemischer Maßnahmen für die Jahre 2013-2018 aus und übermittelte sie an das JKI. Die meisten Checklisten und die Bewertung nicht chemischer Maßnahmen wurden 2017 und 2018 für alle Projektjahre rückblickend ausgefüllt, da in den Jahren zuvor keine Zeit dafür war. Das Besuchen von Feldtagen, Feldversuchen und Informationsveranstaltungen diente den Projektbetreuern als wichtige Weiterbildungsmaßnahme um sich mit aktuellen Themen auseinandersetzen zu können und die Betriebe auf Innovationen aufmerksam machen zu können. Auch war der Dialog mit dem Arbeitsumfeld (LWK NRW, Berater, Betriebe) wichtig für die Qualifizierung der Projektbetreuer. Im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit waren aktuelle Themen (Stichwort Weiterbildung) unverzichtbar um die Zielgruppe der Anbauer und Fachbesucher anzusprechen. In Form von Informationsständen, Flyern, Postern, Vorträgen, Veröffentlichungen in Fachzeitschriften, Feldversuchen und Hoftagen erfolgte die Öffentlichkeitsarbeit.

2.4 Begründung für vorgenommene, notwendige Änderungen am Arbeits- und Finanzierungsplan

Auf Antrag vom 22.10.2015 und Bescheid vom 10.11.2015 wurde die Projektlaufzeit bis zum 31.12.2018 verlängert. Die Projektbetreuerin unterstützte die Betriebe bei der Antragstellung zur Verlängerung der Projektlaufzeit um zwei weitere Jahre bis zum 30.11.2018.

Dem Antrag auf Umwidmung und Laufzeitverlängerung der LWK NRW vom 31.10.2016 wurde mit dem Änderungsbescheid vom 23.11.2016 stattgegeben. Die Laufzeitverlängerung um zwei Monate (bis zum 28.02.2019) wurde beantragt um eine detaillierte Auswertung mit nachhaltigem Erkenntnisgewinn sowohl für den Abschlussbericht und das JKI, als auch für die LWK NRW zu gewährleisten.

Entgegen dem Arbeitsplan veranstalteten der Möhrenbetrieb / die Kohlbetriebe nach Rücksprache mit dem JKI nicht jedes Jahr einen Hoftag (siehe 5. Evaluation des Vorhabens). Gründe waren z.B. unvorhersehbare Witterung. Der Anbau und die Pflanzenschutzmaßnahmen der beiden Kohlbetriebe waren sehr ähnlich und in

direkter Nachbarschaft, so dass die Durchführung eines zweiten Hoftages keinen Sinn gemacht hätte.

Die Officialberatung der LWK NRW wurde stärker als Planmäßig bei der Projektumsetzung eingebunden, da diese auf eine lange Beratungserfahrung und ein langes Vertrauensverhältnis zurückblicken konnte und auf diesem Weg den Projekterfolg deutlich steigern konnte. Insbesondere bei Hoftagen und Technikvorstellungen waren die Projektbetreuer auf die Unterstützung von Kollegen der LWK NRW angewiesen.

Die von der Projektbetreuerin/dem Projektbetreuer geleistete Arbeit war in ihrem zeitlichen Umfang und in ihrer Intensität angemessen und erforderlich. Der Zeitumfang von 0,5 AK war für dieses Projekt mit drei Gemüsebaubetrieben jedoch nicht ausreichend. Eine intensive Betreuung von Gemüsebaubetrieben, die über das übliche Maß hinausgeht, erfordert eine wöchentliche Kontrolle der Pheromonfallen, Orangetafeln und Kohlfiegenkragen sowie Bonitur der Flächen über einen langen Kulturzeitraum. Nur auf diese Weise kann eine genau terminierte Pflanzenschutzempfehlung gewährleistet werden, vor allem in Hinblick auf einen reduzierteren Einsatz chemischer Mittel geht. In den beiden Kohlbetrieben wurden fünf bis sechs anstelle der ursprünglich geplanten drei Flächen intensiv überwacht, da einerseits ein Vergleich zwischen Flächen mit und ohne Kulturschutznetz im Frühjahr und Spätsommer durchgeführt werden sollte, andererseits wollten die Betriebe die teuren Netze möglichst während der gesamten Saison einsetzen und wünschten sich eine entsprechende Betreuung. Auch die Anlage von Demonstrationsversuchen war sehr zeitintensiv. Für die Durchführung eines Hoftages und die Demonstration von Maßnahmen waren Versuche jedoch unabdingbar. Der Erfolg eines Hoftages hängt nicht zuletzt davon ab, ob Besucher vor Ort interessante Versuche besichtigen können, um sich selbst ein Urteil über eine Kulturmaßnahme bilden zu können. Auch trugen lange Anfahrtswege zu den Betrieben, der durch das Köln/Bonner Ballungsgebiet führte, zu einer großen zeitlichen Belastung bei. Die Projektbetreuerinnen und der Projektbetreuer leisteten über die fünf Jahre zusammen mehr als 500 Überstunden, die nicht bezahlt wurden und es sind ca. 20 Urlaubstage verfallen.

3. Ergebnisse

3.1 Umgesetzte Methoden und Verfahren, erzielte Ergebnisse und deren Bewertung

An dem Ziel den integrierten Pflanzenschutz in der Praxisumsetzung voranzubringen waren viele Institutionen beteiligt. Der Vorschlag des JKI zu einer kulturspezifischen Leitlinie zum integrierten Pflanzenschutz wurde gemeinsam mit den Experten des Pflanzenschutzdienstes der LWK NRW und den Projektpartnern aus Rheinland-Pfalz und Schleswig-Holstein überarbeitet. Die Inhalte der Bonitur-App sowohl für Möhren als auch für Kohl wurden gemeinsam mit der ZEPP und den Projektpartnern der beteiligten Bundesländer erarbeitet. Im Gemüsebau NRW hätte die Bonitur-App häufiger genutzt werden sollen, der wiederholte Wechsel der Projektbetreuer stelle hierbei ein großes Hindernis dar. Auch das Handling des Smartphones im Feld war nicht praktikabel genug für eine reguläre Nutzung.

Die Betriebe im Projektvorhaben „Gemüsebau NRW“ waren bereits vor Projektbeginn auf einem hohen Standard hinsichtlich integriertem Pflanzenschutz. Aber auch auf diesen Betrieben konnten einige neue Strategien erprobt und in die Betriebsabläufe integriert werden.

Die Betriebe erhielten eine intensive und durchgängige Beratung zum Thema integrierter Pflanzenschutz. Im Fokus der Beratung standen die wöchentlichen Interpretationen der Befallserhebungen und der Prognosemodelle und die daraus abgeleiteten Pflanzenschutzstrategien. Eine Situationseinschätzung wurde mit Hilfe der Betriebsleiter, Projektbetreuer und der Officialberatung vorgenommen. Empfohlen wurden im Sinne des integrierten Pflanzenschutzes chemische, physikalische und mechanische Maßnahmen. Durch ein intensives Monitoring und eine intensive Beratung wurde das notwendige Maß im Pflanzenschutz erreicht. Ziel des Projekts war es, auch die Grenzen des integrierten Pflanzenschutzes unter Praxisbedingungen aufzeigen zu können. Während in manchen Bereichen eine Annäherung an die Leitlinie nicht möglich war (z.B. Sortenwahl von Abnehmer bestimmt, Nulltoleranz bei Krankheiten und Schädlingen beim Abnehmer), konnte in anderen Bereichen eine Optimierung von Betriebsabläufen vorgenommen werden, die eine Reduzierung der Pflanzenschutzmittelintensität ermöglichte (z.B. Kulturschutznetze und Feldmausgräben).

3.2 Möhrenkultur

3.2.1 Umgesetzte Methoden und Verfahren, erzielte Ergebnisse und deren Bewertung

Betriebsbeschreibung und Kulturspektrum des Möhrenbetriebs:

Der Möhrenbetrieb aus NRW war von 2014 bis 2018 Teil des Projekts und auf den Anbau, die Lagerung, Aufbereitung und Verpackung von Möhren spezialisiert. Der Anbau der Möhren erfolgte auf Lössböden mit 75-90 Bodenpunkten. Durch Flächentausch mit anderen Landwirten wurde eine 5-jährige Anbaupause eingehalten. Die Schlaggröße betrug durchschnittlich ca. 6,5 ha. In der Regel profitiert der Standort von milden Wintern, mäßig warmen Sommern und ausreichenden Niederschlägen, nur

2018 musste intensiv bewässert werden. Der Betrieb war in der Projektlaufzeit stark gewachsen und baute zusammen mit seinen Vertragsanbauern über 500 ha Möhren an. Der Betrieb investierte in Aufbereitungsanlagen und Kühlanlagen. 2018 erfolgte eine weitere große Investition in eine Sortiermaschine, die in Zukunft Saisonarbeitskräfte ersetzen wird, da diese immer weniger verfügbar sind. Alle Möhren fanden ihren Abnehmer im Einzelhandel.

Bodenbeprobung auf Nematoden und *Thielaviopsis ssp. (syn. Chalara elegans)*:

2014 war in der Region eine Zunahme von Schäden festzustellen, die einerseits durch Nematoden und andererseits durch den Chalarapilz verursacht wurden. Ab Frühjahr 2015 wurden Bodenproben gezogen und im Labor des Pflanzenschutzdienstes der LWK NRW auf Nematoden und auf *Thielaviopsis ssp. (syn. Chalara elegans)* untersucht. Die Proben wurden meist im Frühjahr vor der Saat genommen, die Möhrenflächen wurden aufgrund der Laboruntersuchung immer als weitestgehend tauglich für den Möhrenanbau befunden. Bei beiden Organismen gab es sehr unterschiedliche Angaben in Bezug auf die Schadschwelle, hier besteht noch Forschungsbedarf. Manchmal wurden Nematoden oberhalb der Schadschwelle aufgefunden, allerdings waren direkte Schäden nur bei bestimmten Umweltbedingungen zu erwarten (u.a. extreme Witterung). Bei Chalara hing die Schadbildentwicklung maßgeblich von der Verarbeitung und Waschung der Lagermöhren ab. Durch die Verwendung von Frischwasser bei der Verarbeitung, war die Bedeutung von Chalara ab 2015 sehr deutlich zurückgegangen.

Die Laboruntersuchungen der Bodenproben wurden weiterhin durchgeführt. 2015, 2016, 2017 und 2018 ergaben die Laboruntersuchungen jeweils einen Besatz unterhalb der vorläufigen Schadschwelle bei Nematoden und bei Chalara keinen oder Befall unterhalb der Schadschwelle. Aufgefunden wurden am häufigsten wandernde Nematoden, welche die Rübenkörper verletzen, was das Eindringen von Bakterien und Pilzen begünstigt haben könnte.

Erntebonituren zur Feststellung des Befalls:

Aufgefunden wurden bei den Erntebonituren Nematodenschäden, Fraßschäden durch Mäuse, Möhrenfliegen und Eulenraupen, Möhrenschorf, Spitzenfäule und Chalara.



Abbildung 1: Erntebonitur Möhren: Schäden, Wuchsdeformation und Fäulnis

Gelbtafeln zur Überwachung und Maßnahmen gegen Möhrenfliege (*Chamaepsila rosae*):

In dem Möhrenbetrieb erfolgten Insektizidbehandlungen in der Projektlaufzeit am häufigsten gegen die Möhrenfliege. Ein Befall mit diesem Schädling konnte erhebliche Ertragseinbußen zur Folge haben. Die Pflanzenschutzmaßnahmen sollten möglichst exakt terminiert werden, da abgesehen von der Beize nur eine direkte Bekämpfung der adulten Fliegen möglich war (bis 2018 gab es eine Beize, welche ca. 5-6 Wochen Schutz vor Möhrenfliege bot). Daher wurden auf den drei Monitoringschlägen von 2014-2018 Gelbtafeln zum Nachweis des Flugverlaufs der Möhrenfliege aufgestellt. Die Schadschwellen hatten für die Möhrenfliege in NRW sehr gut funktioniert. Wenn verhältnismäßig wenig Fliegen im Verlauf der Vegetationsperiode gefangen wurden, hat der Betrieb auf eine Insektizidmaßnahme verzichtet (2017 und 2018 wurde z.B. auf keiner Demonstrationsfläche gegen Möhrenfliege behandelt). 2014 war die Möhrenfliege hingegen das wichtigste Schadinsekt der Kultur. Gelbtafeln und Prognosemodelle wurden zur exakten Terminierung der erforderlichen Behandlungen genutzt. 2015 wurden zwei unterschiedliche Fabrikate in Bezug auf ihre Fängigkeit geprüft. Zusätzlich wurde der Einfluss der Neigungsrichtung der Tafeln untersucht. Im Verlaufe der Kulturdauer konnte weder ein Einfluss der Windrichtung, noch der Tafelausrichtung festgestellt werden, alle getesteten Fabrikate haben funktioniert. Die Tafeln wurden nachfolgend immer in einem Winkel von 45 Grad kurz über dem Bestand/Laub ausgerichtet. Bei ca. 6,5 ha großen Schlägen wurden jeweils zwei Gelbtafeln an zwei Feldrändern positioniert (insgesamt 4 Tafeln/Schlag). Da Randlagen wie z.B. Blühstreifen, Grünstreifen, Gehölzstreifen der Möhrenfliege optimale Lebensbedingungen boten, wurden auf Demonstrationsflächen Tafeln in unmittelbarer Nähe zu diesen Risikobereichen und im Vergleich dazu am gegenüberliegenden Parzellenende aufgestellt. So ließ sich ein guter Gesamtüberblick gewinnen.



Abbildung 2: Schaden an Möhre durch die Larve der Möhrenfliege



Abbildung 3: Möhrenfliege auf Gelbtafel



Abbildung 4: Gelbtafeln an Feldrand in Möhrenreihe

Anwendungsbeispiele aus der Projektlaufzeit für einen reduzierten Pflanzenschutzmitteleinsatz werden im Folgenden erläutert. 2017 wurde die Schadschwelle für Möhrenfliege erst gegen Ende der Vegetation auf einer Fläche deutlich überschritten (05.10. bis 11.10.2017). Von einer Behandlung wurde aufgrund der bald anstehenden Ernte (25.10.2017) abgesehen, es wurde keine Schädigung bzw. keine Larvenentwicklung erwartet. In der Nähe einer Kastanienweide wurden fast während der gesamten Vegetationsperiode mehr Möhrenfliegen gefangen, in diesem Zusammenhang wurde über eine Teilflächenbehandlung entlang der Kastanienweide nachgedacht. 2018 wurde die Schadschwelle nur bei den frühen Möhren deutlich überschritten, eine Vliesauflage schützte die Möhren vor der Eiablage, daher wurde keine Insektizidmaßnahme durchgeführt.

Karate Zeon (lambda-Cyhalothrin) wurde nur bei ungewöhnlich hohem Flugaufkommen, d.h. wenn eine Überschreitung der Schadschwelle auf Orangetafeln festgestellt wurde, eingesetzt, da eine gute Bekämpfungswirkung nur bei direktem Kontakt erzielt wird.

Auch Hackmaßnahme konnte vermutlich dazu beigetragen die im Boden abgelegten Eier durch Aufdeckung austrocknen zu lassen.

Möhrenminierfliege (*Napomyza carotae*):

Die Möhrenminierfliege war regelmäßig auf den Demonstrationsflächen aufgetreten, ertragsrelevante Schäden sind durch sie aber nicht entstanden.

Blattläuse (*Aphidina*):

Blattläuse waren auf den Demonstrationsflächen meist unterhalb der Schadschwelle.

Pheromonfallen:

Von 2015 bis 2018 wurde der Flugverlauf von drei Eulenfalterarten mit Hilfe von Pheromonfallen überwacht. Überwacht wurde die Flugaktivität von der Wintersaateule

(*Agrotis segetum*), der Gemeinen Graseule (*Agrotis exclamationis*) und der Ypsiloneule (*Agrotis ipsilon*). Die Pheromonfallen wurden nach der Ernte des früheren Schlages auf einen späteren Schlag umgestellt. Die Pheromondispenser waren i.d.R. eine ganze Saison ohne Wirkungsverlust einsetzbar. In einem Gefrierfach waren die Pheromone ohne Wirkungsverlust ein Jahr haltbar. Die Gefahr durch Eulenraupen mittels Pheromonfallen zu ermitteln, war in Möhren nur bedingt praxistauglich, da Schadschwellen nur für Raupen verfügbar waren. Die Pheromonfallen wurden häufig in unmittelbarer Nähe zum Blühstreifen positioniert. Alle drei Falterarten konnten auf den Flächen nachgewiesen werden. Um einen Zusammenhang zwischen der Anzahl der gefangenen Falter und dem Raupenaufkommen/Schaden zu ermitteln, wäre ein größerer Versuch erforderlich gewesen, der jedoch im Rahmen dieses Projektes nicht



Abbildung 5: Möhrenminierfliegen Larve in Blatt

realisiert werden konnte. Auch war nicht immer ein Zusammenhang zwischen Falterfängen und Schaden erkennbar. Wurden viele Falter gefangen, wurde die Flächen umgehend auf Eiablage und Raupen kontrolliert.

Zahnflügelfalter - Befallsbeobachtungen und Maßnahmen (*Epermenia chaerophyllella*):

Neben der Möhrenfliege und den Mäusen war der Zahnflügelfalter einer der bedeutendsten Schädlinge auf dem Demonstrationsbetrieb. Der Zahnflügelfalter wanderte von den Seitenrändern der Felder in die Möhrenflächen ein (bevorzugt an Grünstreifen, Blühstreifen, Hecken). Im Extremfall war an Feldrändern ein breitflächiger Kahlfraß durch den Zahnflügelfalter zu sehen, die Feldränder waren stets stärker befallen. 2016 war das erste Projektjahr in dem der Zahnflügelfalter ertragsgefährdend aufgetreten war, so dass hier behandelt werden musste. 2017 war der Zahnflügelfalter der bedeutendste Schaderreger der Saison, als Schadschwelle wurde hier die Schadschwelle für kleine Raupen angewendet. 2018 war Ende Juni die erste Generation des Zahnflügelfalters aktiv, es war infolge zu Kahlfraß an manchen Feldrändern der frühen Möhren gekommen. Die gerade aufgelaufenen Jungpflanzen der späten Sätze (Lagermöhren) wurden hingegen kaum befallen. Noch bevor die frühen Möhren aufgrund des Kahlfraßes neu



Abbildung 6: Schaden durch Zahnflügelfalter innerhalb eines Monats (August)



Abbildung 7: Raupe und typischer Fraßschaden des Zahnflügelfalters

austrieben (dies hätte Ertragsverlust gegeben), wurden diese geerntet.

Im Jahr 2018 wurde deutlich, dass auch die erste Generation ertragsgefährdend auftreten kann. Interessant war, dass die zweite und dritte Generation des Zahnflügelfalters 2018, aufgrund der Hitze fast nicht auftrat. In den Vorjahren des Projekts war immer die zweite oder dritte Generation ertragsgefährdend. 2018 wurden ältere Bestände mit guter Laubentwicklung bevorzugt angefliegen.

Die Wirkung von *Bacillus thuringiensis* Präparaten auf den Zahnflügelfalter war nach einmaliger Testung weniger überzeugend als die von Pyrethroide. Daher wurde Karate Zeon (*lambda*-Cyhalothrin) gegen den Zahnflügelfalter teilflächenspezifisch eingesetzt.

Andere Raupen:

Andere Raupen, wie Eulenraupen und Schwalbenschwanzraupen, wurden zwar regelmäßig in geringer Stückzahl aufgefunden, hatten jedoch keinen ertragsrelevanten Schaden verursacht.

Alternaria (*Alternaria dauci*) und Echter Mehltau (*Erysiphe heraclei*) - Fungizidmanagement:

Alternaria und Echter Mehltau hatten die größte Bedeutung bei den Blattkrankheiten. Aufgrund der niedrigeren Schadschwelle, wurde diese schnell überschritten. Aufgrund der Erfahrung des Betriebes wurde aber häufig auf eine frühzeitige Behandlung verzichtet. 2017 und 2018 wurden vermehrt Fungizid-Maßnahmen mit Schwefel- und Kupferpräparaten durchgeführt. Diese Pflanzenschutzmittel erzeugten i.d.R. keinen relevanten Rückstand und resistenzvorbeugend und damit im Sinne des integrierten Pflanzenschutzes. Durch die verminderte Wirksamkeit dieser Fungizide im Vergleich zu den systemischen Präparaten wurde die Behandlungsintensität auf den Möhrenschnitten erhöht.



Abbildung 8: Alternaria an Möhre



Abbildung 9: Echter Mehltau an Möhre

Fungizidspritzfenster (*Alternaria* und Echter Mehltau) zur Kontrolle der Pflanzenschutzmittelintensität:

In Lagermöhrenschlägen wurde wiederholt ein Spritzfenster zur stufenweisen Reduzierung des Fungizideinsatzes angelegt (2014, 2015, 2016, 2018). Um die Auswirkungen einer stufenweisen Reduktion des Fungizideinsatzes zu demonstrieren, wurde bei jeder Fungizidbehandlung, die regulär im Feld stattfand, eine weitere Spritzfläche (27x10m) ausgespart. Es wurde eine Laub- und Erntebonitur durchgeführt. 2014 war von zahlreichen und heftigen Niederschläge geprägt. Die Möglichkeiten für eine Reduzierung des Fungizideinsatzes schien sich in dem Jahr dennoch anzudeuten. Es waren aber noch keine allgemeingültigen Rückschlüsse machbar, da es sich um ein einjähriges Ergebnis handelte. 2015 wurde auf zwei Parzellen ein Fungizidspritzfenster angelegt. Bei jeder Fungizidbehandlung wurde erneut ein Streifen (13x10m) ausgespart. Der Befall mit Echter Mehltau und *Alternaria* wurde wöchentlich

bonitiert. Die Parzellen wurden in zweifacher Wiederholung beerntet. Auf beiden Flächen wurde kein bedeutender Befall mit *Alternaria* festgestellt.

Tabelle 2: Prozentualer Blattbefall mit Echter Mehltau bei Möhren in Abhängigkeit den durchgeführten Fungizidmaßnahmen 2015

	Variante	Behandlungsdatum	Bonitur [% Blattbefall]			
			26.08.2015	09.09.2015	30.09.2015	07.10.2015
Variante 1		-	73	80	75	78
Variante 2	ASKON	06.08.2015	31	67	73	66
Variante 3	ASKON	06.08.2015	11	18	46	16
	Folicur	18.08.2015				
Variante 4	ASKON	06.08.2015			27	12
	Folicur	18.08.2015				
	Luna Experience	02.09.2015				

Hauptschadpilz war 2015 der Echte Mehltau. In Tabelle 2 sind die Ergebnisse der Blattbonitur zusammengefasst. In der unbehandelten Kontrolle waren ab Ende August über 70% der Blätter mit dem Schadpilz befallen. Der Befall stieg bis zur Ernte auf 78% an. Die zweite Variante, bei der nur eine Fungizidmaßnahme durchgeführt wurde, zeigte ebenfalls sehr schnell einen deutlichen Blattbefall. Eine weitere Behandlung konnte nicht verhindern, dass bei Variante 3 der prozentuale Blattbefall Ende September auf fast 50% anstieg. Sogar eine dritte Fungizidmaßnahme konnte nicht vollständig vor einer Infektion schützen. Das Laub muss einerseits gesund genug bleiben für die Rodung und andererseits kann sich die verminderte Assimilationsleistung auf den Ertrag auswirken.

Tabelle 3 zeigt für die verschiedenen Varianten von 2015 den Ertrag/ha unterteilt in drei Größenklassen, wobei nur die mittlere Größenklasse zu vermarkten war. Interessant war, dass nur die

Tabelle 3: Ertrag von Möhren verschiedener Größenklassen in Abhängigkeit von der Häufigkeit von Fungizidapplikationen 2015

	Variante	Behandlungsdatum	Mittleres Gewicht [t/ha]		
			< 50 g	50 - 200 g	> 200 g
Variante 1		-	13,21	31,77	3,67
Variante 2	ASKON	06.08.2015	10,51	45,85	8,64
Variante 3	ASKON	06.08.2015	9,52	49,43	16,34
	Folicur	18.08.2015			
Variante 4	ASKON	06.08.2015	11,6	46,94	6,7
	Folicur	18.08.2015			
	Luna Experience	02.09.2015			

unbehandelte Kontrolle einen deutlich geringeren Ertrag in der gewünschten Größenklasse aufwies als die behandelten Varianten. Auch der Anteil kleiner, nicht vermarktungsfähiger Möhren war größer. Demnach wirkte sich der höhere prozentuale Blattbefall der Varianten 2 und 3 im Vergleich zu Variante 4 nicht ertragsmindernd aus. Hier könnten sich Ansatzpunkte ergeben, um eine Fungizidmaßnahme einzusparen.

Das 2016 angelegte Fungizidspritzfenster zeigte in den letzten drei Fungizidbehandlungen keinen Unterschied in der Blattmasse, so dass möglicherweise auf eine Fungizidbehandlung verzichtet werden könnte (Tab. 4). Allerdings konnte auch bei gleicher Blattmasse die Assimilationsleistung der Blätter durch den Pilzbefall eingeschränkt sein. Für die Betriebe war eine Fungizideinsparung mit einem hohen Risiko verbunden. Es bestand die Gefahr, dass der komplette Schlag, aufgrund von instabilem Laub, nicht hätte gerodet werden können. Um solche

Tabelle 4: Fungizidspritzfenster 2016

Parzelle	Möhren (g)	Laub (g)	Behandlung
1	7516	943	➤ Contans WG
2	8100	1024	➤ Contans WG ➤ Signum
3	8650	1342	➤ Contans WG ➤ Signum ➤ Luna Experience
4	8536	1340	➤ Contans WG ➤ Signum ➤ Luna Experience ➤ Folicur
5	9532	1319	➤ Contans WG ➤ Signum ➤ Luna Experience ➤ Folicur ➤ Askon

Entscheidungen treffen zu können, hätten deutlich größere Versuche in dreijähriger Wiederholung angelegt werden müssen. Auch die Ernteproben hätten wesentlich umfangreicher sein müssen, um verlässliche Ergebnisse zu erhalten. Es hätte zusätzlich das Lagerverhalten der Varianten beobachtet werden müssen, um auszuschließen zu können, dass sich die eingesparte Maßnahme auf die Fäulnisanfälligkeit im Lager ausgewirkt hatte. Demonstrationsversuche, die nur den Blattbefall zeigten, waren in dieser Hinsicht nicht aussagefähig und konnten nicht dazu beitragen, dass Landwirte eine Fungizidmaßnahme einsparten.

Während sich 2014, 2015 und 2016 andeutete, dass man Fungizidmaßnahme einsparen konnte, zeigte sich 2018 ein gegenteiliges Bild. 2018 war ein sehr trockener Sommer und Herbst. Die Schläge mussten intensiv bewässert werden. Trotz einer intensiven Spritzfolge konnten die Schadpilze *Alternaria* und Echter Mehltau nicht wie erforderlich eingedämmt werden. Der Effekt auf den Ertrag wurde aufgrund von Zeitmangel nicht ausgerechnet. In Bezug auf die Blattmasse waren alle Pflanzenschutzmaßnahmen nötig. In der schwach behandelten Variante war eine Reduktion der Blattmasse sichtbar und messbar. In der unbehandelten Kontrolle wären die Möhren nicht voll erntefähig gewesen, da 100% der Blattmasse und die Stängel stark befallen waren.

2017 und 2018 Unkräuter:

Durch die milden Winter der letzten Jahre war es vermehrt zu Problemen mit Durchwuchskartoffeln gekommen. In beiden Jahren mussten Kartoffeln innerhalb und außerhalb der Möhrenreihe gehackt werden. Ein weiteres Problemunkraut war der Nachtschatten. Großer und ausgehärteter Nachtschatten blockierte die Erntemaschinen und musste daher stellenweise vor der Ernte von Hand rausgezogen werden. Manche Schläge aus 2017 wurden erst im Januar 2018 geerntet, weil der Nachtschatten im November zu gut entwickelt war und nicht auf jedem verunkrauteten Schlag der Nachtschatten von Hand entfernt werden konnte.



Abbildung 3: Nachtschatten in Möhrenkultur

Anwender- und Umweltschutz mit „easyFlow“:

Das kontaminationsvermeidende Entnahmesystem für flüssige Pflanzenschutzmittel „easyFlow“ wurde im Jahr 2018 auf dem Demonstrationsbetrieb angeschafft und ausprobiert. Mit easyFlow können Punkteinträge von Pflanzenschutzmittel und die Kontamination des Anwenders verhindert werden. Im Sinne des Anwender- und Umweltschutzes wurde diese wegweisende Neuerung auf dem Pflanzenschutzmarkt auf dem Hoftag auch interessierten Kollegen vorgestellt. Auf dem Betrieb wurde eine Variante installiert, welche auf einem Gestänge neben der Pflanzenschutzspritze stand und an Pflanzenschutzspritze und externen Wasseranschluss angeschlossen war. Das System wurde im Betriebsablauf auf Praxistauglichkeit getestet.



Abbildung 11: easyFlow an Feldspritze

3.2.2 Nutzung von vorbeugenden pflanzenbaulichen Verfahren

Im Vordergrund stand hierbei die Förderung natürlicher Regelmechanismen und dadurch eine Vorbeugung von Schadorganismen.

Fruchtfolge:

Bei dem Anbau von Möhren kann durch Flächentausch mit ackerbaulichen Betrieben eine sieben- bis fünfjährige Anbaupause eingehalten werden. Teil der Fruchtfolge waren u.a. Getreide, Rüben, Mais, Kartoffeln. So kann einigen Möhrenkrankheiten gut vorgebeugt werden.

Zwischenfrüchte:

Anfänglich wurde versucht mit Zwischenfrüchten die Fruchtfolge zu bereichern. Der Anbau von Tagetes scheiterte im ersten Versuch, ein zweiter wurde nicht gewagt, da zum einen das Saatgut sehr teuer ist, langsam aufläuft und für das Saatgut Spezialmaschinen nötig waren. Von Tagetes erhoffte man sich ursprünglich eine präventive Wirkung gegen Nematoden.

Sortenwahl:

Bei der Sortenwahl waren die Betriebe an die Vorgaben des Marktes und die Lagerfähigkeit gebunden. Die Sorten Nerac und Cadance waren auf dem Demonstrationsbetrieb auf schweren Böden die erste Wahl und wurden beide auf den Demonstrationsflächen angebaut. Für das Saisongeschäft wurden „Halloweenmöhren“ wie Purple Haze und andere rote Möhrensorten angebaut. Im Jahr 2018, mit großer Sommertrockenheit, hatte die Sorte Nerac mit Abstand die höchsten

und qualitativsten Erträge erzielt. Da in Zukunft häufiger mit großer Trockenheit gerechnet wird, soll die Sorte Nerac weiter an Bedeutung gewinnen.

Aussaattermine:

Der Aussaattermin richtet sich nach dem gewünschten Erntezeitpunkt und der Lagerkapazität bzw. den Absatzmöglichkeiten für frühe Möhren. Frühe Möhren wurden ca. im März-April ausgesät mit Ernteziel im August, die Lagermöhren und „Halloween-Möhren“ wurden ca. Ende Mai ausgesät mit Ernteziel Ende Oktober bzw. Anfang November. Der Markt fordert eine möglichst lange Belieferung mit Möhren, so dass die Aussaattermine nicht anderen Bedingungen (Krankheiten, Schädlinge) angepasst werden können.

Düngung (Kalkstickstoff Möhre):

2015 wurde Kalkstickstoff auf zwei Demonstrationsflächen und weiteren Betriebsflächen versuchsweise ausgebracht. Bei Düngemaßnahmen wurden 300kg/ha Kalkstickstoff 14 Tage vor der Saat gedüngt, entscheidend war es die Cyanamid-Phase richtig einzuschätzen und ebenfalls die damit verbundenen Umweltbedingungen. Kalkstickstoff hatte eine breite Nebenwirkung gegen bodenbürtige Krankheiten (u.a. Sklerotinia) und Schädlinge (u.a. Unkräuter). Nach Praxiserfahrung wurde durch Kalkstickstoff eine Reduktion von Schaderregern erreicht u.a. resultierte daraus eine bessere Lagerstabilität. Auch hatte man einen Vergrämungseffekt bei Mäusen bei einer Randbehandlung beobachten können (das könnte zum reduzierten Einsatz chemischer Köder beitragen).

Nützlinge, Blühstreifen ab 2015, Bienenweide ab 2017:

Der Betrieb legte ab 2015 regelmäßig Blühstreifen auf einer Demonstrationsfläche an, mit dem Ziel das Auftreten von Nützlingen zu fördern. Dieser wurde sehr gut von Insekten besucht. Problematisch war der sehr lückenhafte Feldaufgang. Daher konnten konkurrenzstarke Unkräuter wie z.B. Melde oder schwarzer Nachtschatten nicht ausreichend unterdrückt werden. Es war nicht auszuschließen, dass dies in den Folgekulturen zu Problemen führen würde. Die Sonnenblume aus der Blümmischung war in Folgekulturen als Problemunkraut aufgetreten und wurde von den Herbizidmaßnahmen nicht erfasst.

Die Möhrenfliege ergab 2016 keine höheren Fangzahlen entlang des Blühstreifens, 2017 und 2018 jedoch schon. Hummeln und Bienen nutzten den Blühstreifen regelmäßig als Nahrungsquelle, auch Gammaeulen wurden häufig aufgefunden. Meistens waren aber auch antagonistische Nützlinge und teilweise in hoher Stückzahl auf den Möhrenschrägen aktiv (z.B. Florfliegen, Marienkäfer, Spinnen, Schlupfwespen, Libellen, Grabwespen, Reiher, Raubvögel). Ob ein Zusammenhang bei bestimmten Nützlingsaufkommen zum Blühstreifen besteht, konnte nicht bestimmt werden. Interessant war, dass nahe des Blühstreifens nicht zwangsläufig mehr Möhrenfliegen gefangen wurden, obwohl der Blühstreifen für die Möhrenfliege günstige Lebensbedingungen bot.

In den Jahren 2015, 2017 und 2018 wurde ein verstärktes Aufkommen von Wühlmäusen entlang des Blühstreifens beobachtet. Besonders bedenklich war, dass sich in dichten Blühstreifen eine ungesehene Ausgangspopulation geschützt vor Räubern bilden konnte. Als Mäusebarriere wurde zwischen dem Blühstreifen und den Möhren in den ersten Projektjahren ein 10 Meter breiter Streifen brach gehalten und 2018 alternativ ein Feldmausgraben gefräst. Wenn im Zuge der Witterung physikalische Barrieren wie Feldmausgräben einbrachen,

oder die kahl gehaltenen 10 Meter breiten Streifen zu wuchsen, konnten diese „angezüchteten“ Mäusepopulationen in den Bestand übergehen und in kürzester Zeit zu Ertragsausfällen führen. Einen 10 Meter breiten Streifen brach zu lassen war bei den hohen Pachtpreisen und der Flächenknappheit laut Betriebsleitung nicht rentabel. Die Feldmausgräben sind hingegen eine Alternative, die in der Praxis umsetzbar war. Hätte der Betrieb keine Feldmausgräben ziehen können, wären Blühstreifen demzufolge problematisch für die Erntesicherheit. Ab 2017 wurden auch spezielle Bienenweiden auf dem Demonstrationsbetrieb angelegt.



Abbildung 12: Blühstreifen als Lebensraum für Nutzinsekten (Biene) und Schadinsekten (Gammaeule)



Abbildung 13: Nützlinge in Möhrenkultur

3.2.3 Nicht-chemische Alternativen

Die chemischen Pflanzenschutzmittel waren wichtig für die Betriebe, durch den ergänzenden Einsatz von alternativen Verfahren konnte aber eine Reduktion des Pflanzenschutzmittel Einsatzes im Sinne des IPS erreicht werden oder die Anbausicherheit verbessert werden.

Bodenbearbeitung:

Eine standortgerechte und gezielte Bodenbearbeitung war bereits vor Projektbeginn etabliert. Es wurde regelmäßig mit Pflug, Grubber, Walze, Egge und Dammfräse gearbeitet. Ein Pflügen erfolgte vorzugsweise im Herbst, ansonsten im Frühjahr.

Mechanische Unkrautbekämpfung und Herbizide in Möhren:

Die Unkrautbekämpfung stellte den Möhrenbetrieb vor große Probleme. Die mechanische Unkrautbekämpfung wurde schon vor dem Projekt praktiziert. Der Möhrenbetrieb setzte auf wendende Bodenbearbeitung im Herbst oder Frühjahr. Trotzdem waren Herbizide im Voraufbau und im Nachaufbau unverzichtbar für den Betrieb. Trotz mechanischer Unkrautbekämpfung mittels Pflug und dem Einsatz von Herbiziden war insbesondere 2017 und 2018 zusätzlich eine Handhacke nötig, um Problemunkräuter vor der Ente zu entfernen (Nachtschatten, Kartoffel). 2015 waren die Möhrenflächen gekennzeichnet durch eine langanhaltende Trockenheit im Frühjahr. Dies führte zu einem sehr verzögerten und lückenhaften Feldaufgang der Möhren. Unter diesen Bedingungen war die Wirksamkeit der Herbizide sehr eingeschränkt. Kam es dann schließlich zu Niederschlägen, traten darüber hinaus Schäden an den verzögert auflaufenden Keimpflanzen der Möhre auf. Zwei der drei Demonstrationsflächen waren von der Trockenheit in besonderem Maße betroffen, da sie entweder gar nicht oder nicht rechtzeitig bewässert werden konnten. Leider lagen die Demonstrationsversuche auf diesen beiden Flächen. Eine mechanische Unkrautbekämpfung konnte den Herbizideinsatz reduzieren, ein Herbizidverzicht war aber nicht umsetzbar.

Für den Betrieb war es grundsätzlich interessant zu prüfen, ob die Intensität des Herbizideinsatzes durch maschinelle Hackmaßnahmen reduziert werden könnte. Der Gedanke war dabei das Ausbringen der Herbizide auf die Dammkrone zu beschränken und die Dammflanken und Zwischenräume mittels Hacktechnik unkrautfrei zu halten. Der Betrieb hatte in Erwägung gezogen, bereits verfügbare Maschinenhacken zu erproben, in der Projektlaufzeit scheiterte dieses Vorhaben an der nur geringen anteiligen Finanzierung aus Projektgeldern.

Contans WG (*Coniothyrium minitans*) in Möhren gegen Sklerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*):

Der Befall mit Sklerotinia nahm zum Projektbeginn in der Region stark zu. Der Möhrenbetrieb behandelte erstmals 2014 die Flächen, die für den Anbau von Lagermöhren bestimmt waren, mit Contans WG, um einem Befall mit der Sklerotiniafäule vorzubeugen. Der Bodpilz baut die Sklerotien im Boden ab. Bei

Möhren für den Frischmarkt war die Lagestabilität/Langzeitstabilität weniger bedeutend, daher wurde hier auf Contans WG verzichtet. Die vorbeugende Maßnahme war eine gute Maßnahme zur Gesunderhaltung der Böden und wurde, obwohl sie mit hohen Kosten verbunden war, in der Projektlaufzeit auf die Betriebsflächen ausgeweitet (nicht nur auf Demonstrationsflächen). Da ein Sklerotiniabefall bei Möhren erst im Verlaufe der Lagerung sichtbar wurde, erfolgte eine entsprechende Bonitur bei der Auslagerung der Möhren. Diese Möhren waren aber nicht mehr den Demoflächen zuzuordnen.

Maßnahmen gegen Feldmäuse:

Das größte Problem stellte im Jahr 2014 der sehr hohe Besatz mit Feldmäusen dar. Auch in den folgende Jahren, war der Schaden durch Mäusefraß nicht unbedeutend. Das Aufstellen von Sitzkrücken für Greifvögel sowie das Auslegen von Köderstationen, ringsum die Parzellen und der Einsatz von Legeflinten konnte dieses Problem nicht verringern. Der Betrieb hatte enorme Ausfälle zu verkraften. Die Sitzstangen für Greifvögel wurden bewusst auch außerhalb der Kulturzeit aufgestellt, denn insbesondere im Herbst und Winter waren viele Raubvögel aktiv. In den Jahren 2015, 2016, 2017 und 2018 wurde eine vergleichsweise geringe Mäuseaktivität auf den Flächen beobachtet. Ein Anstieg der Populationen wird laut Literatur wieder erwartet. An Blühstreifen wurde wiederholt ein höheres Mäuseaufkommen festgestellt, oft wanderten die Mäuse zuerst an den Blühstreifen ins Feld ein.

Mit Mäusegräben als physikalische Barriere wurde erst im Jahr 2018 gearbeitet. Der Betrieb hatte diesbezüglich lange Zeit Bedenken, da kleine Schlaggrößen und eine große Distanz zwischen den einzelnen Flächen bestand, sodass Feldmausgräben zwar effektiv aber durch den Aufwand zu kostspielig gewesen wären. Mit Blick auf die extrem hohen Ertragsausfälle aus 2014 wurde dann im Jahr 2018 trotzdem eine Fräse angeschafft, um auch in extremen Mäusejahren eine funktionierende Maßnahme zu haben (alle anderen Maßnahmen waren 2014 ungenügend gewesen).



Abbildung 14: Feldmausgräben anlegen mit Fräse

Kartoffelschorf (*Streptomyces scabies*) - Bodenbakterien mit hoher potentieller Schadwirkung:

Kartoffelschorf trat an Möhren in der Vergangenheit eher selten auf, im Jahr 2017 und 2018 war dieser allerdings nach Phasen langanhaltender Trockenheit vermehrt auf den Demonstrationsflächen aufgetreten. Auf den Möhren waren braun-schwarze Einschnürungen sichtbar, diese waren eingetrocknet und oft ringförmig. Bereits leicht befallene Möhren wurden 2017 von der Vermarktung ausgeschlossen, 2018 war die Toleranz für die Symptomausprägung etwas höher, da weniger Ware am Markt war.

Da das Bakterium wahrscheinlich durch Trockenheit und warme Temperaturen gefördert wird, wurde auf allen Flächen versucht, mit Beregnung dem Schaderreger entgegenzuwirken. 2017 konnte eine der drei Demonstrationsflächen aufgrund des starken Befalls nicht vollständig geerntet werden. Ein großer Teil der Fläche wurde umgebrochen. Auf der geernteten Teilfläche wurde vermehrt



Abbildung 15: Schorf an Möhre

Ausschussware geerntet. 2018 wurde auf den frühen Möhren kein Schorf gefunden. Auf allen Lagermöhrenschlägen kamen befallene Möhren vor (trotz Bewässerung). Als Maßnahme schien eine Bewässerung einen positiven Einfluss auf die Schorfreduktion zu haben. Im Jahr 2017 wurde beobachtet, dass auf Flächen, auf denen die Anzahl von wandernden Nematoden vergleichsweise hoch war, auch ein verstärkter Schorfbefall zu beobachten war. Wandernde Nematoden verletzen die Kutikula des Rübenkörpers und erleichterten vermutlich Bakterien das Eindringen. Einen noch stärkeren Einfluss hatten vermutlich die schlechte Keimlings- und gute Bakterienentwicklung durch die hohe Temperatur und die Trockenheit.

3.2.4 Einsparung chemischer Pflanzenschutzmittel durch die konsequente Beachtung von Bekämpfungsrichtwerten, Prognose- und Versuchsergebnissen

Die konsequente Beachtung von Bekämpfungsschwellen wurde durch die intensive Bestandsüberwachung durch den Projektbetreuer/die Projektbetreuerin und die Beratung der Pflanzenschutzdienste der LWK NRW ermöglicht. Ab 2015 wurden mit dem stellvertretenden Betriebsleiter drei Flächen ausgesucht, die während des Kulturverlaufs intensiv betreut wurden. Ein Schlag wurde meist Ende März/April ausgesät mit Ernteziel Juli/August (frühe Möhren), die übrigen Schläge mit Ernteziel Oktober/November (Lagermöhren), um Krankheits- und Schädlingsaufkommen in Abhängigkeit von der Witterung und der Kulturdauer über einen möglichst langen Zeitraum zu dokumentieren. Alle Flächen wurden vor der Aussaat mit Bodenproben auf *Chalara ssp.* und Nematoden untersucht. Die Demonstrationsflächen wurden während des Kulturverlaufs im wöchentlichen Rhythmus, insgesamt an ca. 24 Terminen kontrolliert. Der Unkrautbesatz (auch Artenbestimmung) der Fläche wurde beurteilt, Pheromonfallen und Orangetafeln ausgelesen und beurteilt, zudem wurden an zwölf bis siebzehn Punkten im Bestand ein DIN-A4 großer Ausschnitt (210mm x 297mm) entlang der Möhrenreihen kontrolliert (Klopfprobe und visuelle Einzelpflanzenkontrolle). Festgehalten wurde der Besatz von Blattläusen, Zahnflügelfalter-Raupen, Minierfliegen, Eulenraupen, Mäusen und der Fraßschaden durch Raupen. Besondere Auffälligkeiten wurden ebenfalls festgehalten (u.a. das hohe Aufkommen von Zikaden und Wanzen 2017). Bei den pilzlichen Erregern wurde Echter Mehltau und *Alternaria* bonitiert. Das Auftreten von Nützlingen wurde dokumentiert (z.B. parasitierte Blattläuse, Marienkäfer und Florfliegen). Im Anschluss an die Flächenbegehung wurden die Betriebsleiter und Betriebsberater über das aktuelle Auftreten von Krankheiten und Schädlinge informiert und gemeinsam mit den Pflanzenschutzberatern und Anbauberatern wurde die Notwendigkeit von Pflanzenschutzmaßnahmen auch im Hinblick auf das Resistenzmanagement und die Nützlingsschonung unter Einbeziehung der aktuellen Witterung diskutiert. Zusätzlich wurden den Landwirten und den Pflanzenschutz- und Anbauberatern die Ergebnisse der Bonitur und häufiger auch die Prognosen der Prognosemodelle per E-Mail mitgeteilt. Zu Beginn des Jahres wurden im Rückblick auf das vorangegangene Jahr ausführlich die Punkte Fruchtfolge, Flächenauswahl, Bodenproben, Einsatz von Kalkstickstoff, Sortenwahl, Saatgutbehandlung, Bekämpfung von Insekten, Pilzkrankheiten und Beikräutern diskutiert, auch im Hinblick auf die Demonstrationsversuche für die Hoftage. Der Betrieb nutze zusätzlich den Informationsdienst der LWK NRW für Pflanzenschutzentscheidungen.

3.2.5 Darüber hinaus gewonnene Erkenntnisse

Der Betrieb hatte hohe Erwartungen an das Projekt, alle Erwartungen konnten nicht erfüllt werden. Insgesamt bewertet der Betrieb das Projekt trotzdem positiv.

Der häufige Projektbetreuerwechsel führte dazu das Projektbearbeiter viel Zeit in die Einarbeitung stecken mussten, außerdem musste immer wieder ein neues Vertrauensverhältnis aufgebaut werden. Ein entscheidender Grund für eine funktionierende und nahtlose Beratung trotz häufiger Projektbetreuerwechsel war die Officialberatung der LWK NRW. Die Hoftage waren ein geeignetes Mittel, um interessierte Besucher auf den Betrieb zu locken, die fachliche Diskussion unter Praxisbetrieben und der Beratung war meist sehr aufschlussreich und boten eine Plattform für Austausch und Inspiration.

3.2.6 Fortführung der umgesetzten Maßnahmen nach der Laufzeit des MuD-Vorhabens, erzielte Verbesserungen auf den Praxisbetrieben

Das Modell- und Demonstrationsvorhaben „Demonstrationsbetriebe integrierter Pflanzenschutz Gemüse“ befand sich 2018 mit der Kultur Möhre in NRW nun im fünften und somit letzten Jahr. Das intensive Monitoring der Projektbetreuerin/der Projektbetreuer wird in Hinblick auf die Saison 2019 vermisst werden. Der Betriebsleiter möchte auch in Zukunft alle Pflanzenschutzmaßnahmen unter Beachtung der Schadschwellen, des Resistenzmanagements und der Nützlingsschonung durchführen. Verständlicherweise werden die Betriebe auch immer die Anforderungen der Abnehmer im Blick haben. Diese widersprachen jedoch des Öfteren den Grundsätzen des integrierten Pflanzenschutzes, so zum Beispiel die Wahl der Wirkstoffe. Der integrierte Pflanzenschutz forderte den Einsatz verschiedener Wirkstoffe, um gezielt bestimmte Krankheiten zu bekämpfen und vor allem Resistenzen vorzubeugen, andererseits verlangten manche Abnehmer eine möglichst geringe Anzahl an Wirkstoffen.

Wenn ein Landwirt Gemüse an seinen Abnehmer lieferte durften darin keine faulen oder beschädigte Ware sein, ansonsten wurde die gesamte Lieferung zurückgeschickt. Für die Anwendung von Schadschwellen war dieses Vorgehen ein Ausschlusskriterium, daher sind Schadschwellen für den Betrieb auch in Zukunft nur bedingt anwendbar.

In bestimmten Gebieten konnten Innovationen vorangetrieben werden. Es ist darauf hinzuweisen das umgesetzte Innovationen nicht zwangsläufig auf den Projektbetreuer zurückzuführen sind. Der Betrieb wird nach Projektende weiterhin intensiv mit der Officialberatung weiterarbeiten (und dadurch indirekt Prognosemodelle und Schadschwellen nutzen) und den Warndienst der LWK NRW abonnieren. Das Monitoring der Möhrenfliege mit Gelbtafeln wird weiterhin von der Beratung durchgeführt. Contans WG wird auch in Zukunft auf Lagermöhrenflächen ausgebracht werden. Feldmausgräben, Sitzkrücken und Kalkstickstoff werden auch in Zukunft zur Wühlmausvorbeugung genutzt. Um Chalara zu reduzieren wird bei der Aufbereitung der Möhren Frischwasser verwendet; um die Lagerstabilität zu verbessern und um

Skelrotinia zu reduzieren, wird Kalkstickstoff eingesetzt. Eine Bestandsüberwachung wird von der Officialberatung weiterhin durchgeführt, aber auch Mitarbeiter des Betriebes sichten die Bestände. All diese Maßnahmen und Innovationen trugen dazu bei den Ertrag zu sichern und teilweise auch den Pflanzenschutz auf ein notwendiges Maß zu begrenzen.

Auf Fungizid-Spritzfenster wird in Zukunft verzichtet. Die Arbeit der Projektbetreuer/Projektbetreuerinnen war aufschlussreich für den Betrieb, aber aufgrund des Infektionsrisikos (Inokulum) und des hohen Arbeitsaufwands sollen diese nicht fortgeführt werden. Arbeitskräfte sind in diesem wirtschaftlichen Betrieb knapp kalkuliert und stehen nicht für eine Auswertung von Versuchen zu Verfügung.

Aufgrund des hohen Arbeitsaufwands werden die Bodenproben auf Chalara und Nematoden nicht routinemäßig fortgeführt.

Blühstreifen wurden in der Projektlaufzeit angelegt, auch nach dem Projekt sollen Blühstreifen und Bienenweiden weitergeführt werden. Der größte Nutzen der Blühstreifen bzw. Bienenweiden wird in der Öffentlichkeitswahrnehmung gesehen (Image Landwirtschaft).

Auch in Zukunft soll durch Flächentausch mit anderen Landwirten eine 5-jährige Fruchtfolge eingehalten werden.

Pheromonfallen konnten sich nicht auf den Betrieben etablieren, da die Aussagekraft der gefangenen Falter begrenzt war, insbesondere da es keine daraus abgeleiteten Handlungsempfehlungen/ Bekämpfungsschwellen gibt (Forschungsbedarf). Im Bereich der Bodenbearbeitung und der Fruchtfolge (Flächentausch) arbeitete der Betrieb bereits auf einem hohen Niveau vor Projektbeginn, im Bereich des Pflanzenbaus wurde keine Verbesserung umgesetzt. Der Versuch mit Fangpflanzen für Nematoden zu reduzieren konnte nicht in der Praxis etabliert werden.

Flächenmonitoring (durch Beratung und Betrieb) werden weiterhin durchgeführt. Die Überwachung der Möhrenfliege mit Gelbtafeln wird weiterhin von der Beratung durchgeführt. Contans WG soll weiterhin eingesetzt werden. Das kontaminationsvermeidende Entnahmesystem „easyFlow“ soll in Zukunft genutzt werden.

Durch die milden Winter der letzten Jahre war es vermehrt zu Problemen mit Durchwuchskartoffeln gekommen. Kartoffeln und Großer Nachtschatten müssen auch in Zukunft mittels zeitaufwändiger Handarbeit aus den Möhrenreihen/Möhrendämmen entfernt werden.

3.3 Spitzkohlkultur

3.3.1 Umgesetzte Methoden und Verfahren, erzielte Ergebnisse und deren Bewertung

Betriebsbeschreibung und Kulturspektrum der Spitzkohlbetriebe: Die Spitzkohlbetriebe aus NRW waren von 2014 bis 2018 im Projekt und auf den Anbau von vielen verschiedenen Gemüsekulturen und Kräutern spezialisiert, wobei der Fokus stets auf Gemüse lag. Sie bewirtschafteten sehr gute Lössböden mit 85-95 Bodenpunkten, hervorzuheben war auch das günstige Klima mit milden Wintern und mäßig warmen Sommern und ausreichenden zu erwartenden Niederschlägen. Die Schlaggröße betrug auf beiden Betrieben meist 1-2 ha, alle Flächen waren bewässerungsfähig. Die Nähe zu einigen Großstädten ermöglichten gute Absatzmöglichkeiten. Die Betriebe verfügten über Kühllagerkapazitäten und konnten verschiedene Gemüse einlagern. Für eine bessere Fruchtfolge wurden die Flächen mit benachbarten Landwirten getauscht, allerdings konnten in der Praxis keine 4 Jahre Anbaupausen eingehalten werden. Die Gemüsekulturen wurden mit mehrfacher Belegung oder als Dauerkultur angebaut (Spargel, Rhabarber). Das gesamte Anbauspektrum von einem der Betriebe umfasste:

- Brokkoli, Rhabarber, Blumenkohl, Spitzkohl, Kohlrabi, Spinat, Rucola, Chinakohl, Spargel, Romanesco, Grünkohl, Wirsing, Erdbeeren, Himbeeren und Kräuter.

Der zweite Betrieb baute ähnliche Kulturen an, das Anbauspektrum umfasste:

- Rhabarber, Brokkoli, Blumenkohl, Spitzkohl, Kohlrabi, Chinakohl, Grünkohl, Wirsing, Weißkohl, Rotkohl, Sellerie, Endivie, Feldsalat, Dill, Koriander, Petersilie, Kerbel.

Der kleinere Betrieb bewirtschaftete zu Projektbeginn über 40 ha, und vermarktete fast alles über die Genossenschaft. Im Jahr 2018 hatte sich der Betrieb auf ca. 35 ha verkleinert und seine Zukunftsausrichtung etwas stärker auch die Selbstvermarktung gelegt. Der größere Betrieb bewirtschaftete zusammen mit dem Kräutieranbau über 100 ha, und vermarktete alles über die Genossenschaft.

Kohlfiegenringe (auch Kohlfiegenkragen/ Eimanschetten) zur Überwachung der Kleinen Kohlflye (*Delia radicum*) und abgeleitete Maßnahmen: Ab 2015 wurde auf den Spitzkohlschlägen Kohlfiegenkragen eingesetzt, um die Eiablage der Kleinen Kohlflye zu überwachen. Die adulte Kohlflye ernährte sich nicht vom Kohl, sondern die Larven. Daher richtet sich die Bekämpfung gegen die Larven. Ältere Pflanzen kamen besser mit dem Befall zurecht (oft nur Qualitätsverlust), bei Jungpflanzen musste bei starkem Befall mit einem Absterben gerechnet werden. Das bedeutete, dass die Schadschwelle von der Pflanzenentwicklung abhängt. Eine



Abbildung 4: Kohlfiegenringe zur Überwachung der Eiablage der Kleinen Kohlflye

Behandlung der Jungpflanzen kann in den ersten Wochen einen guten Schutz bieten. Nachdem die Kopfbildung abgeschlossen war (BBCH 41), war ein starker Ertragsverlust eher unwahrscheinlich.

Kohlfliiegenkragen zur Kontrolle der Eiablage der Kohlflyiege erwiesen sich als geeignetes Instrument zur Abschätzung des Befallsrisikos. Unter Praxisbedingungen wurde die Schadschwelle immer als Einzelfallentscheidung im Kontext der aktuellen Witterung, Entwicklungsstadium der Kultur (sensibel vor Kopfbildung) und Bodenfeuchte betrachtet (Eientwicklung Kohlflyiege bei Trockenheit schlecht). In der Praxis zeigte sich, dass eine Bewässerung zur Eiablage die Eientwicklung begünstigt, in Folge konnten sich mehr Larven entwickeln. In dieser Zeitspanne sollte folglich, falls möglich, nicht bewässert werden. Wenn während der Bonitur Larven aufgefunden wurden war die Eiablage i.d.R. bereits abgeschlossen. Die Schädigung der Leitbündel durch Larven führte zu einer Stresssituation beim Spitzkohl. Unter trockenen Bedingungen konnte zu diesem Zeitpunkt eine Bewässerung sinnvoll sein, um den Stress/Ertragsverlust zu verringern. Unter Praxisbedingungen konnte festgestellt werden, dass Spitzkohl unter Insektenschutznetzen vor der Kohlflyiege geschützt war, die benachbarte Fläche ohne Netz war von der Kohlflyiege befallen (z.B. 2017).

Die Eier wurden i.d.R. sehr nah an den Wurzelhals bzw. auf das Blatt abgelegt, weshalb eine Hackmaßnahme die meisten Eier nicht aufdeckte. Es war also keine messbare Ertragssicherung durch Austrocknung der Eier zu erwarten. Da beide Kohlbetriebe sehr wenige Herbizide einsetzen kam es regelmäßig zur Maschinenhacke. Während der Hacke kam es manchmal zum Ausreißen der Kohlfliiegenringe.

Auch nach Projektende sollte nicht auf dieses Hilfsmittel verzichtet werden, da die Schadschwelle bei der Kohlfliiegeneiablage auch unter Praxisbedingungen unter der Voraussetzung der Einzelfallentscheidung (siehe oben) gut funktioniert hatte.

Die Betriebsleiter waren anfänglich sehr kritisch bezüglich Kohlfliiegenkragen, da angießen der Jungpflanzen bis Ende 2018 die einfachste und effektivste Möglichkeit gewesen war, dem Befall der Jungpflanzen entgegenzuwirken. Da 2018 wichtige Pflanzenschutzmitteln für das Angießen von Jungpflanzen weggefallen sind, wurde das Monitoring immer wichtiger für die Betriebe, um beispielsweise die Flyiege zur Hauptflugzeit behandeln zu können. Da die Kontrolle der Kohlfliiegenringe sehr zeitaufwändig war, war noch nicht klar, wer nach Projektende das Monitoring übernehmen will/kann (Beratung/Betrieb). Im Projekt wurde deutlich, dass bei wöchentlicher Kontrolle ein standortspezifisches Monitoring mit Kohlfliiegenkragen deutlich genauer war als ein Prognosemodell.

Jungpflanzen angießen mit Mospilan SG, Dantop, Naturalis (2016):

Auf einer Parzelle wurde ein Demoversuch für den Hoftag angelegt, in welchem die Jungpflanzenbehandlung gegen Weiße Flyiege im Angießverfahren getestet wurde. Die Pflanzenschutzmittel Dantop, Mospilan SG, Naturalis wurden verglichen. Vor dem Auspflanzen wurden die Jungpflanzen mit diesen drei Insektiziden angegossen, um festzustellen, inwieweit die verschiedenen Wirkstoffe gegen die Weiße Flyiege wirken. Es war fraglich, wie lange das Kontaktmittel Naturalis eine Wirkung zeigt. Aufgrund der

ungleichmäßigen Beregnung und der warmen Witterung in Kombination mit einem Kulturschutznetz kam es teilweise zu einer vorgezogenen Ernte, so dass eine abschließende Endbonitur und Aussage leider nicht möglich war.

Pheromonfallen und Nutzen für Integrierten Pflanzenschutz - Raupen und Schadschwellen:

Mit Hilfe von Pheromonfallen wurde ab 2015 der Flugverlauf von Gammaeule (*Autographa gamma*), Kohleule (*Mamestra brassicae*), Kohlzünsler (*Evergestis forficalis*), Kohlmotte (*Plutella xylostella*) und Wintersaateule (*Agrotis segetum*) und der Kohldrehherzgallmücke (*Contarinia nasturtii*) auf Spitzkohlfeldern erfasst. Da diese Fallen teuer waren, wurden diese bei beiden Betrieben jeweils nur auf dem zuerst gepflanzten Schlag aufgestellt. Sobald dieser geerntet wurde, wurden diese auf den folgenden Schlag gestellt.

Die Kenntnis des Flugverlaufs der Schädlinge könnte zu einer guten Terminierung von Behandlungen beitragen. Leider waren keine Schadschwellen vorhanden, auch war kein eindeutiger Zusammenhang zwischen Falterfang und Raupenaufkommen zu erkennen. Aus den Pheromonfallen konnte meistens abgelesen werden ob ein Schadschmetterling auftritt, über die Intensität oder die resultierende Raupenentwicklung war keine Aussage möglich. Wurden viele Falter gefangen, wurden die Flächen umgehend auf Eiablage und Raupen kontrolliert. Leider bedeuten geringe Falterfänge nicht, dass die Fläche befallsfrei war. So wurden beispielsweise manchmal nur sehr wenig Kohleulen gefangen, bei der Pflanzenkontrolle stellte sich jedoch ein bekämpfungswürdiger Befall mit Raupen heraus. Ein Zusammenhang zwischen Flug und Schädlingsaufkommen war am ehesten bei der Kohlmotte und der Kohldrehherzgallmücke zu sehen. Als Anzeiger für Eulenraupen hat am ehesten die Gammaeulen- und die Wintersaateulen-Falle funktioniert.



Abbildung 17: Pheromonfallen zur Überwachung von Schadinsekten



Abbildung 18: Kohlmotte Schadbild, Raupe, Falter

- 1. Kohlmotte:** Insbesondere der Flug der Kohlmotte war im Berichtszeitraum sehr intensiv (insbesondere 2016). Ab 15 Kohlmottenfaltern in den Fallen wurde der Bestand umgehend auf Raupen und Eiablage kontrolliert.

2. Kohldrehherzgallmücke: Die Pheromonfallen wurden genutzt, weil in der Vergangenheit erhebliche Schäden im Gebiet verursacht wurden und die Kohldrehherzgallmücke lokal anzutreffen war. Ein Monitoring bei jüngeren Beständen (bis BBCH 41) war sinnvoll, um rechtzeitig reagieren zu können. Auf den Demonstrationsflächen war die Anzahl der Kohldrehherzgallmücken selten deutlich über 10 Mücken pro Pheromonfalle und Woche. Schäden waren in der Projektlaufzeit nur vereinzelt aufgetreten und nicht relevant. Selten wurden beispielsweise 31 Kohldrehherzgallmücken pro Woche aufgefunden, aber da die Pflanzen zu dem Zeitpunkt bereits in BBCH 49 waren, wurde keine Behandlung empfohlen (bei Jungpflanzen wäre ab 10 Kohldrehherzgallmücken eine Behandlung empfehlenswert). Auf „Nichtdemonstrationsflächen“ hatte die Kohldrehherzgallmücke 2018 teilweise zu starken Schäden geführt.

3. Eulenraupen: Die Falter der Gamma- und der Wintersaateule wurden am häufigsten in der Projektlaufzeit (2015-2018) aufgefunden. Ob die später aufgefundenen Eulenraupen diesen beiden Arten angehörten wurde nicht bestimmt. Bei diesen beiden Eulenraupenarten kann sich im Hinblick auf die Fänge am ehesten ein Monitoring mit Pheromonfallen vorgestellt werden. Insgesamt war das Monitoring bei Eulenraupen aber bisher nicht praxistauglich. Es fehlen Referenzwerte, Korrelationen zwischen Falter und Raupen bzw. Schadschwellen. Unerheblich waren im Zeitraum die Fänge des Kohlzünslers, da die Raupe nicht als Schädling aufgefunden wurde. Von der Kohleule wurde keine Falter gefangen.

Angefressene Kohlköpfe waren für den Frischmarkt nicht vermarktungsfähig, daher war die Schadschwelle und somit der tolerierbare Befall sehr gering. In der Projektlaufzeit war die Kohlschabe, Eulenraupen und der Kleine und Große Kohlweißling häufig oberhalb der Schadschwelle. Die Raupe der Rübsen-Blattwespe wurde nur selten aufgefunden. Kulturschutznetze haben im Projekt meistens gut vor Raupen geschützt. Durch ein



Abbildung 19: Eulenraupe, Kleiner- und Großer Kohlweißling, Eulenraupenschaden



Abbildung 20: Kohldrehherzgallmücke unter Binokular

Anheben des Netzes durch Unkräuter, war manchmal zum der Insektenschutz nicht mehr gegeben. Auch war es in späteren Sätzen tendenziell häufiger zu Problemen mit Raupen unter dem Netz gekommen. Vermutlich sind Raupen aus dem Boden geschlüpft, da nicht alle Raupenpuppen beim Mulchen abgetötet wurden. Zudem war auch meist der Raupendruck im Frühjahr geringer als bei späten Sätzen (z.B. 2017 und 2018).

Schnecken:

Schäden durch Schnecken war zu erkennen an Schleimspuren und Lochfraß an Blatt und Kopf. Das Auftreten von Schnecken war i.d.R. begrenzt auf die Seitenränder, z.B. auf den Kohl neben dem Grünstreifen. Beraten und behandelt wurden daher nur Teilflächen. Durch die neue Auflage NT115 (bei der Anwendung in Freilandkulturen war ein Mindestabstand von 5 m zum bewachsenen Feldsaum einzuhalten) ist die Randbehandlung bei vielen Molluskiziden nun nicht mehr zulässig. Der Betrieb wog ab die Anzahl/ Größe an bewachsenen Feldsäumen und Blühstreifen zu reduzieren, oder die Behandlung auf die ganze Fläche auszuweiten.



Abbildung 21: Schnecke an Kohl

Weißer Fliege:

Die Weiße Fliege war in den meisten Jahren ein sehr problematischer Schädling auf den Demonstrationsflächen. Bei der Weißen Fliege kam es regelmäßig zum Überschreiten der Schadschwelle. Das nützlingsschonende Pflanzenschutzmittel Movento 150 OD hatte meistens eine gute Wirkung gezeigt. 2018 war die sonst gute Strategie mit Movento OD 150 am Anfang der Spritzfolge nicht wirkungsvoll. Aufgrund der hohen Temperaturen und der Trockenheit entstand trotz Bewässerung mehrmals ein mehrwöchiger Wachstumsstopp der Kulturpflanzen, dadurch konnte Movento 150 OD seine Wirkung nicht entfalten.



Abbildung 22: Weiße Fliege, Larven, adulte Fliege und Schwärzepilz durch Saugtätigkeit

Rapsglanzkäfer, Kohlerdfloh, Rüsselkäfer: Es wurde gelegentlich ein Aufkommen von diesen Schädlingen beobachtet, i.d.R. unterhalb der Schadschwelle im Spitzkohl.

Blattläuse:

Während der Projektlaufzeit ist die Mehlig Kohlblattlaus (*Brevicoryne brassicae*) selten als bedeutsamer Schädling aufgetreten, gelegentlich wurde die Schadschwelle überschritten (z.B. 2018 auf einer Fläche).

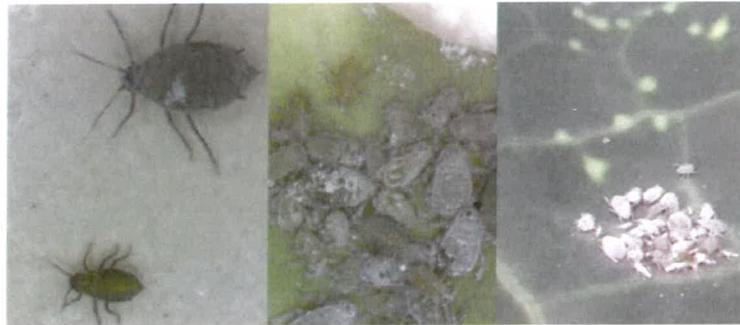


Abbildung 23: Mehlig Kohlblattlaus und Saugschäden

Insbesondere Schwebfliegenlarven und Schlupfwespen haben die Blattlauspopulationen auf den Demonstrationsflächen deutlich reduzieren können. Es wurden weniger Blattläuse unter dem Kulturschutznetz also ohne Netz aufgefunden.

Thrips, Blauklebetafeln und Nutzen für IPS:

Zu Projektbeginn wurde auf allen Schlägen jeweils zwei Blauklebetafeln aufgestellt, um das Auftreten der Thrips zu überwachen. Eine dieser Tafeln wurde zusätzlich mit einem Pheromon ausgestattet. Thripse wurden in erheblichem Umfang gefangen, verursachten aber keinen nennenswerten Schaden in der Spitzkohlkultur. Daher wurde nach 2015 auf die zeitintensive Beobachtung dieses Schädlings verzichtet.

Alternaria:

Alternaria hatte während des Projekts die größte Bedeutung unter den Krankheiten, vor allem in den mittleren bis späten Spitzkohl-Sätzen. Alternaria war auf dem Feld mit bloßem Auge nicht eindeutig von der Ringfleckenkrankheit zu unterscheiden. Daher Laborproben wurden zur Bestimmung genutzt. Alternaria trat meistens im späten Sommer auf, oder wenn Bestände nicht richtig abtrocken konnten (z.B. unter Kulturschutznetz oder bei vielen Unkräutern). Alternaria war häufig bis zur Ernte nur in den unteren Blattschichten vorgekommen, in diesem Fall wurde nicht behandelt. Die Kohlköpfe wurden manchmal etwas früher geerntet und kurzzeitig eingelagert, um Alternaria zu vermeiden. Bei Alternaria Flecken auf dem Kopf konnte die Ware nur geputzt und foliert vermarktet werden.

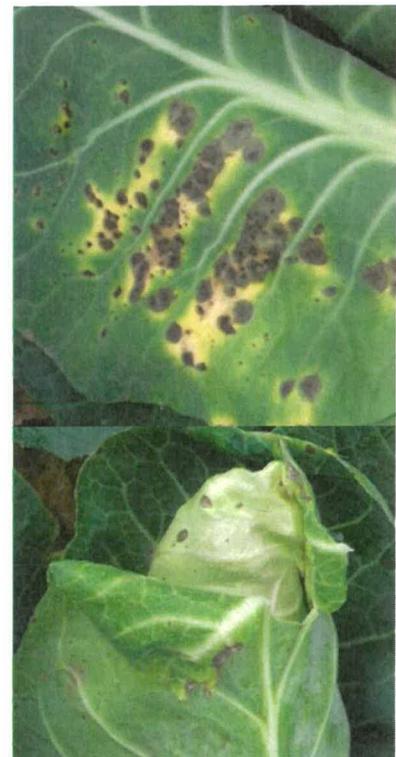


Abbildung 5: Alternaria an Spitzkohl

Echter Mehltau:

Der Echte Mehltau war im Spitzkohl kaum aufgetreten und war nicht ertragsrelevant.

Falscher Mehltau:

Falscher Mehltau war im Spitzkohl meist nur leicht aufgetreten. Im späten Spitzkohl waren meistens nur die unteren Blattschichten

betroffen. Im frühen und mittleren Spitzkohl wurde meist kein Falscher Mehltau aufgefunden.

Xanthomonas:

Xanthomonas war in der Projektlaufzeit selten aufgetreten. Die meistverwendete Sorte Dutchman gilt als resistent gegen dieses Bakterium.

Phoma-Blattflecken:

Phoma-Blattflecken traten im Spätsommer und Herbst auf, in manchen Jahren häufiger (z.B. 2017, bei feuchten Bedingungen), in anderen Jahren hingegen kaum (z.B. 2018, bei außergewöhnlich trockenen und warmen Bedingungen). Die Flecken waren meist in unteren Blattschichten aufzufinden.

Unkräuter:

Zur Unkrautvorsorge wurde Kalkstickstoff und gelegentlich ein Herbizid ausgebracht. Dennoch waren Unkräuter regelmäßig oberhalb der Schadschwelle und mussten mechanisch gehackt werden. Eine gute Wirkung war bei trockenem Boden und starker Sonneneinstrahlung zu sehen. Eine Handhacke erfolgte, wenn die mechanische Hacke keinen ausreichenden Bekämpfungserfolg erzielen konnte (Witterung, Bodenfeuchte). Wenn es wenige Tage nach der mechanischen Hacke regnete, konnten viele Unkräuter wieder anwachsen, sodass die Handhacke manchmal dringend erforderlich war. In arbeitsintensiven Jahren war manchmal keine Zeit für eine mechanische Hacke/Handhacke im Bestand. Die Unkräuter überwucherten infolge dessen den Bestand. Insbesondere unter den Kulturschutznetzen wurde das Unkraut manchmal aufgrund von Zeitmangel nur unzureichend gehackt. Das Unkraut überwucherte und hinderte den Bestand am Abtrocknen, dort traten deutlich stärker Pilzkrankheiten auf. Der Besatz an Unkräutern war unter Netz häufig zu hoch.

Häufig vorkommende Unkräuter waren während der Projektlaufzeit Weißer Gänsefuß, Hirtentäschel, Taubnessel, Acker-Hellerkraut, Knöterich, Franzosenkraut, Kleine Brennnessel, Getreide, Hühnerhirse, Erdrauch, Amarant und andere Gräser. Weniger häufig aber vorkommend waren Nachtschatten, Stechapfel, Kamille und Ampfer.

Mulch und Untersaaten hätten vermutlich Unkräuter unterdrücken können, abgesehen von Wurzelunkräutern. Vor allem in arbeitsintensiven Phasen, wenn sich Erntezeiträume überschneiden, hätte das ein interessantes Verfahren sein können um Arbeitsspitzen entgegenzuwirken.

3.3.2 Spitzkohl: Nutzung von vorbeugenden pflanzenbaulichen Verfahren Fruchtfolge und Kalkstickstoff

Bodenbearbeitung:

Eine standortgerechte und gezielte Bodenbearbeitung war bereits vor Projektbeginn etabliert. Es wurde regelmäßig mit Pflug, Grubber, Walze und Kreiselegge gearbeitet. Es wurde gemulcht oder gepflügt um nach einem Satz Kohl einen weiten Satz Kohl anbauen zu können. Viele Schädlinge und Krankheiten wurden so vergraben und traten weniger stark auf.

Fruchtfolge:

Bei Kohl wird aufgrund von Fruchtfolgekrankheiten eine Anbaupause von mindestens vier Jahren empfohlen. Auf den Demonstrationsbetrieben wurde meist eine gemüsebauliche Fruchtfolgegestaltung mit ein bis zwei Jahren Anbaupause angewendet (möglich durch pH-Wert Regulation und Kalkstickstoff). In Zukunft soll der Anteil Kohl reduziert werden, dafür sollen mehr Kräuter angebaut werden. Dadurch wäre eine zweijährige Fruchtfolge häufiger möglich. In der Fruchtfolge der Betriebe waren auch Ackerbaukulturen (u.a. Getreide).

Sortenwahl:

Bei der Sortenwahl waren die Betriebe weitestgehend an die Bedürfnisse des Marktes gebunden. Das Sortenspektrum bestimmte der Abnehmer. Meistens wurde die Sorte Dutchman angebaut.

Pflanztermine:

Die Pflanztermine waren bei Spitzkohl sehr variabel, im satzweisen Anbau wurde fast das ganze Jahr über gepflanzt (von März bis September). Bei frühen Sätzen ist Vlies und Lochfolie zum Einsatz gekommen um die Kulturen vor Kälte zu schützen. Ein Vlies konnte zusätzlich Schutz vor vielen Schädlingen bieten.

Düngung (Kalkstickstoff Spitzkohl):

Es fand eine typische gemüsebauliche Fruchtfolge statt. Durch die Kulturführung mit Kalkstickstoff und einem niedrigen Boden pH-Wert (7-7,3) kommt es auf den Flächen kaum zu Problemen mit Fruchtfolgekrankheiten. Die Flächen wurden aufgrund der Nebenwirkung gegen bodenbürtige Krankheiten (u.a. Sklerotinia, Kohlhernie) und Schädlinge (u.a. Unkräuter) mit 400 bis 500 kg/ha Kalkstickstoff 8-14 Tage nach der Pflanzung gedüngt.

Nützlinge, Blühstreifen:

Es wurde keine aktive Förderung von Nützlingen durch Blühstreifen vorgenommen, da die Auswirkungen auf Schädling nicht genug untersucht sind. Es wurden trotzdem viele Nützlinge aufgefunden: Florfliegen (-larven), Schlupfwespen (parasitierte Blattläuse), Schwebfliegen (-larven), Spinnen, Marienkäfer (-larven), verschiedene Wespen und weitere. Auf den Kohlschlägen waren viele Nützlinge aktiv, insbesondere

Blattlauspopulationen konnten durch Nützlinge deutlich dezimiert werden. Unter dem Kulturschutznetz wurden wenig Nützlinge gesehen, d.h. wenn sich doch ein Schaderreger unter der Kulturschutzdecke etablieren konnte, hatte dieser keine



Abbildung 25: Nützlinge in Spitzkohlkultur
natürlichen Gegenspieler und entwickelte sich wahrscheinlich besonders gut.

Anwenderschutz und „easyFlow“:

Das kontaminationsvermeidende Entnahmesystem für flüssige Pflanzenschutzmittel „easyFlow“ wurde im Jahr 2018 auf dem Demonstrationsbetrieb angeschafft und ausprobiert. Im Sinne des Anwender- und Umweltschutzes wurde diese wegweisende Neuerung auf dem Pflanzenschutzmarkt auf dem Hoftag auch interessierten Berufskollegen vorgestellt. Auf dem Betrieb wurde eine Variante installiert welche auf einem Gestänge neben der Pflanzenschutzspritze stand und an Spritze und externen Wasseranschluss angeschlossen war.

3.3.3 Spitzkohl: Nicht-chemische Alternativen

Die chemischen Pflanzenschutzmittel waren wichtig für die Betriebe. Durch den ergänzenden Einsatz von alternativen Pflanzenschutzverfahren (z.B. Kulturschutznetze, Hacke, Kohlfiegenüberwachung,...) konnte aber eine Reduktion des Pflanzenschutzmittel-Einsatzes im Sinne des IPS erreicht werden, auch die Anbausicherheit konnte verbessert werden. In bestimmten Fällen konnte gänzlich aufgrund von alternativen Verfahren auf Pflanzenschutzmittel verzichtet werden.

Mechanische Unkrautbekämpfung im Spitzkohl - eine Alternative:

Die mechanische Unkrautbekämpfung war im Spitzkohl eine echte Alternative. Solange die Witterungsbedingungen für eine mechanische Hacke günstig waren, wurden keine Herbizide benötigt, d.h. wenn die Unkräuter sich schlecht regenerieren konnten und die Flächen befahrbar waren. Der Einsatz von Kalkstickstoff und die regelmäßigen Hackmaßnahmen waren oft ausreichend.

Im Rahmen der Hoftage wurden auch kameragesteuerte „InTerRow-Hacken“ vorgestellt.

Kulturschutznetze Spitzkohl:

In beiden Kohlbetrieben wurden 2015 erstmals Kulturschutznetze eingesetzt.

Unter Praxisbedingungen bereiteten

Kulturschutznetze vor allem Probleme im Arbeitsmanagement.

Kritisch zu bewerten war der hohe Arbeitsaufwand für den Betrieb, der durch das Auf- und Abdecken für Kulturmaßnahmen

entstand. Der Mehraufwand wird von den Abnehmern preislich nicht honoriert. Der

sachgemäße Einsatz von Kulturschutznetzen bedingte, dass nach einer Kulturmaßnahme (z.B. Kalkstickstoff, Unkrauthacke, Pflanzenschutzmitteleinsatz) das Netz sofort wieder aufgelegt werden musste. Bei plötzlicher Krankheit oder Arbeitskräftemangel zu Arbeitsspitzen (z.B. Bewässerung, Ernte) konnte der sachgemäße Einsatz nicht immer auf den Demonstrationsbetrieben durchgeführt werden. Hier könnte eine „Netzgemeinschaft“ zur gemeinsamen Anschaffung von teurer Technik (z. B. die eines pneumatischen Düngerstreuers zur Ausbringung feiner Kalkstickstoffsiebungen oder Netzwickler) helfen.



Abbildung 26: Fraßschaden vor der benetzten Spitzkohlfäche

Wenn der Kohl nicht unmittelbar wieder benetzt wurde, wurde ein Eindringen von Schädlingen festgestellt. Unter dem Kulturschutznetz wurden häufiger keine Nützlinge erfasst, d.h. wenn sich doch ein Schaderreger unter dem Kulturschutznetz etabliert hatte, gab es kaum natürlichen Gegenspieler. Außerdem fielen Schaderreger unter dem Netz nicht ins Auge und blieben manchmal länger unentdeckt (z.B. Kohlmotte 2016; Kontrolle nötig). Die Qualität der Pflanzen unter dem Netz war meistens sehr gut. Das Netz wirkte als Verdunstungsschutz, was in heißen Sommern von Vorteil war (z.B. 2016). Auch die Erntetermine waren durch das Netz früher. 2015 wurde bei mittleren bis späten Sätzen festgestellt, dass sich das Infektionsrisiko für Pilzkrankheiten durch die Netzaufgabe erhöht hatte (bei feuchten Bedingungen).

Manchmal war es nötig, das Netz für eine Insektizidmaßnahme abzunehmen (Kohlmotte, Kohlweißlinge).

In der Regel trugen Kulturschutznetze zur Reduzierung der Insektizidmaßnahmen bei. Häufig waren auf abgenetzten Flächen keine Insektizidmaßnahmen nötig und auf der nichtabgenetzten Vergleichsfläche musste behandelt werden. Um zu überprüfen, welche Pflanzenschutzmaßnahmen



Abbildung 27: Anheben des Kulturschutznetzes durch Unkraut und Kohlweißling unter Netz

durch die Auflage von Kulturschutznetzen eingespart werden konnten, wurde 2015, 2016 und 2017 jeweils eine Fläche mit und eine benachbarte Fläche ohne Kulturschutznetz als Demonstrationsfläche ausgesucht. Aufgrund der Maschenweite (1,3 x 1,3 mm) konnte ein Befall durch Schadschmetterlinge und der Kohlfliege verhindert werden. Ein Schutz vor Weißer Fliege, Blattläusen und Kohldrehherzmücke war aufgrund der Maschenweite nicht möglich. Während der Projektdauer war die Weiße Fliege auf abgenetzten Flächen dennoch wiederholt nicht bekämpfungswürdig (2015, 2016, 2017). Möglicherweise hatte die Lichtreflexion des weißen Kunststoffnetzes eine Repellentwirkung auf den Schädling gehabt, sodass die Weiße Fliege auf nichtbenetzten Flächen ablenkt wurde.

Neben dem Arbeitsaufwand war das Unkrautmanagement unter dem Kulturschutznetz eine der wichtigsten Stellschrauben für den Erfolg der Maßnahme, da die Gefahr der Netzanhebung durch Unkräuter bestand. Auf den Demonstrationsbetrieben waren die Betriebsleiter insbesondere mit dem Unkrautmanagement unter dem Kulturschutznetz nicht immer zufrieden. Infolge einer Netzanhebung konnten Schaderreger in den benetzten Bestand eindringen. Der Einsatz von Kulturschutznetzen hatte 2015 und 2017 zur Reduzierung von Insektiziden geführt. 2016 war ein hohes Auftreten der Kohlmotte unter dem Netz zu beobachten. Das Netz musste abgenommen werden und der Bestand musste trotz Kulturschutznetz mit Insektiziden behandelt werden.

2017 war in der Region ein flächendeckender Hagelschaden. Demonstrationsflächen die zu dem Zeitpunkt eingenetzt waren, waren nicht vom Hagelschaden betroffen. Die Pflanzen ohne Kulturschutznetz wiesen überwiegend Hagelschaden auf.

Auf den Demonstrationbetrieben wurden zwei verschiedene Verfahren mit Kulturschutznetzen ausprobiert.

- 1. Variante:** Bei frühem Spitzkohl, wurde 14 Tage vor der Pflanzung Kalkstickstoff ausgebracht, um den Unkrautdruck möglichst gering zu halten. Zusätzlich wurde ein Herbizid unmittelbar vor der Netzaufgabe ausgebracht. Das Netz musste im Kulturverlauf deshalb nur einmal zum Hacken abgenommen werden. Das Herbizid wirkte sich jedoch negativ auf die Pflanzenentwicklung aus. Außerdem war die maximale, innerhalb von drei Jahren auf derselben Fläche ausgebrachte Aufwandmenge des Wirkstoffs begrenzt. Im Gegensatz zur nicht benetzten Vergleichsparzelle, die mit drei Insektiziden behandelt werden musste, konnte bei der benetzten Variante in diesem Jahr auf den Insektizideinsatz verzichtet werden.
- 2. Variante:** Bei spätem Spitzkohl wurde aufgrund der negativen Auswirkung des Herbizids auf die Kultur (siehe 1. Variante), auf das Herbizid verzichtet. Stattdessen wurde das Netz 14 Tage nach der Pflanzung aufgedeckt, um erneut Kalkstickstoff zu streuen. Im Verlauf der Kulturdauer stellte sich heraus, dass der Raupenbefall unter dem Netz über der Schadschwelle lag. Das Netz musste aufgrund des Befalls abgenommen werden, um eine Pflanzenschutzmaßnahme durchzuführen zu können. Ursache für das Schädlingsaufkommen war entweder, dass auf der Fläche bereits Eulen im Puppenstadium vorhanden waren, trotz Einarbeitung der Erntereste. Auch ein Zuflug von Schaderregern beim Abdecken 14 Tage nach der Pflanzung könnte der Grund gewesen sein. Im Vergleich zur nicht benetzten Vergleichsparzelle konnten aber auch hier Pflanzenschutzmaßnahmen eingespart werden.

Trotz der beschriebenen Probleme waren beide Betriebsleiter mit dem Einsatz von Kulturschutznetzen zufrieden, da die positiven Effekte überwiegen. Die Betriebe wollten auch nach Projektende mit Kulturschutznetzen weiterarbeiten. Ein Nützlingseinsatz unter dem Netz wäre grundsätzlich interessant um Schädlingspopulationen unter dem Netz zu regulieren (hier besteht Forschungsbedarf). Bei Kulturschutznetzen war es wichtig, dass die Anbauer eigene Erfahrungen machten. Es war günstig zunächst kleinflächig anzufangen.

3.3.4 Spitzkohl: Einsparung chemischer Pflanzenschutzmittel durch die konsequente Beachtung von Bekämpfungsrichtwerten, Prognose- und Versuchsergebnissen

Die konsequente Beachtung von Bekämpfungsschwellen wurde durch die intensive Bestandsüberwachung durch den Projektbetreuer/die Projektbetreuerin und die Beratung der Pflanzenschutzdienste der LWK NRW ermöglicht. Im Rahmen der Bestandesüberwachung wurden ab 2014 mit dem stellvertretenden Betriebsleiter drei Flächen ausgesucht, die während des Kulturverlaufs intensiv betreut wurden. Früher Spitzkohl wurde satzweise Ende März/ April gepflanzt mit Ernteziel Jul. Dazwischen

folgten mittlere Sätze, die späten Sätze Kohl wurden im August mit dem Ernteziel November gepflanzt. Dadurch konnte das Krankheits- und Schädlingsaufkommen in Abhängigkeit von der Witterung und der Kulturdauer über einen möglichst langen Zeitraum dokumentiert werden. Ab 2015 wurde im Rückblick auf das vorangegangene Jahr ausführlich auf die Punkte Fruchtfolge, Flächenauswahl, Bodenproben, Einsatz von Kalkstickstoff, Sortenwahl, Saatgut-, bzw. Jungpflanzenbehandlung, Bekämpfung von Insekten, Pilzkrankheiten und Unkräutern diskutiert, auch im Hinblick auf die Demonstrationsversuche für die Hofstage. In der Saison wurde an ca. 23 Terminen von der Projektbetreuerin/dem Projektbetreuer wöchentlich bonitiert. Der Unkrautbesatz wurde beurteilt und jeweils 10 bis 25 Pflanzen auf den Besatz mit Kohlfliegeneiern, -larven, Blattläusen (geflügelt/ungeflügelt), Weißer Fliege (adult/Eigelege), Raupenschäden, Raupenbesatz (Kohlmotten, Kohlweißlingen, Eulenraupen), Raupeneier, Minierfliegen, Kohldrehherzschaden und Wildschaden kontrolliert. Zusätzlich wurde der Befall mit Kohlschwärze, Ringfleckenkrankheit, Kohlhernie, Xanthomonas, Weißer Rost, Echter und Falscher Mehltau bonitiert. Das Auftreten von Nützlingen und der Parasitierungsgrad der Blattläuse wurde beobachtet und abiotische Schäden festgehalten. Bei der Bonitur wurde jedes Kohlblatt von oben und unten betrachtet, zusätzlich der Wurzelhals und Kohlkopf. Die Eiablage der Kohlfliege wurde mittels Kohlfliegenkragen (10 Pflanzen/Demonstrationsfläche) beurteilt. Mit Hilfe von Pheromonfallen wurde der Flugverlauf von Gamma-, Kohl- und Wintersaateule, Kohlzünsler, Kohlschabe und der Kohldrehherzgallmücke erfasst. Besondere Auffälligkeiten wurden festgehalten (u.a. das Aufkommen von Erdflöhen 2017). Im Anschluss an die Flächenbegehung wurden die Betriebsleiter und Betriebsberater über das aktuelle Auftreten von Krankheiten und Schädlinge informiert und gemeinsam mit den Pflanzenschutzberatern und Anbauberatern wurde die Notwendigkeit von Pflanzenschutzmaßnahmen auch im Hinblick auf das Resistenzmanagement und die Nützlingsschonung unter Einbeziehung der aktuellen Witterung diskutiert. Zusätzlich wurden die Ergebnisse der Bonitur und häufiger auch die interpretierten Prognosen der Prognosemodelle per E-Mail mitgeteilt. Die Betriebe nutzen zusätzlich den Informationsdienst der LWK NRW für Pflanzenschutzentscheidungen.

3.3.5 Spitzkohl: Darüber hinaus gewonnene Erkenntnisse

Abiotischer Schaden:

2017 wurde auf nicht benetzten Schlägen ein flächendeckender Hagelschaden bonitiert, 80% der Jungpflanzen waren deutlich vom Hagelschaden gezeichnet. Die Erholung der Bestände war allerdings überraschend gut, der meiste Spitzkohl konnte vermarktet werden. 2017 und 2018 wurde ein Aufplatzen der Kohlköpfe beobachtet. Im Herbst 2017 waren gegen Erntezeitpunkt bei über 50% der Köpfe einzelne Blattschichten aufgeplatzt, bei 20% der Köpfe waren tiefe Einrisse durch das Aufplatzen entstanden. Gründe für das Aufplatzen könnten hohe Stickstoffgehalte gewesen sein. Außerdem stand der Kohl aufgrund von Absatzproblemen lange auf dem Feld (Überreife).



Abbildung 28: Aufplatzen der Spitzkohlköpfe

3.3.6 Spitzkohl: Fortführung der umgesetzten Maßnahmen nach der Laufzeit des MuD-Vorhabens, erzielte Verbesserungen auf den Praxisbetrieben

Die Betriebe wurden im Rahmen des Modell- und Demonstrationsvorhaben über einen langen Zeitraum intensiv betreut. Das engmaschige Monitoring der Projektbetreuerin/der Projektbetreuer wird in Hinblick auf die Saison 2019 vermisst werden. Die Betriebsleiter möchte auch in Zukunft alle Pflanzenschutzmaßnahmen unter Beachtung der Schadschwellen, des Resistenzmanagements und der Nützlingsschonung durchführen. Verständlicherweise werden die Betriebe auch immer die Anforderungen der Abnehmer im Blick haben. Diese widersprachen jedoch des Öfteren den Grundsätzen des integrierten Pflanzenschutzes, so zum Beispiel die Wahl der Wirkstoffe. Der integrierte Pflanzenschutz forderte den Einsatz verschiedener Wirkstoffe, um gezielt bestimmte Krankheiten zu bekämpfen und vor allem Resistenzen vorzubeugen, andererseits verlangten Abnehmer eine möglichst geringe Anzahl an Wirkstoffen.

Wenn ein Anbauer Gemüse an seinen Abnehmer lieferte, durften darin keine faulen oder beschädigten Waren sein, auch keine Insekten (Nützlinge/Schädlinge), ansonsten wurde die gesamte Lieferung zurückgeschickt. Für die Erarbeitung von Schadschwellen muss das in Zukunft berücksichtigt werden.

In bestimmten Gebieten konnten Innovationen vorangetrieben werden. Es ist darauf hinzuweisen, dass umgesetzte Innovationen nicht zwangsläufig nur auf den Projektbetreuer zurückzuführen sind. Die Betriebe werden nach Projektende weiterhin intensiv mit der Officialberatung weiterarbeiten (und dadurch indirekt Prognosemodelle und Schadschwellen nutzen) und den Warndienst der LWK NRW abonnieren. Das Monitoring der Kohlflye mit Kohlflyenkragen soll auch in Zukunft durchgeführt werden, nach Projektende war aber noch nicht klar welche Partei das Monitoring übernehmen kann (Beratung/Betrieb). Es ist anzunehmen das Monitoring wichtiger wird, wenn Pflanzenschutzmittel wegfallen (z.B. Dantop). Eine Bestandsüberwachung wird von der Officialberatung weiterhin durchgeführt, aber auch Mitarbeiter des Betriebes werden die Bestände vermehrt sichten.

Alle Maßnahmen und Innovationen trugen dazu bei den Ertrag zu sichern und teilweise auch dazu bei den Pflanzenschutz auf ein notwendiges Maß zu begrenzen. Die Planung eines Blühstreifens wurde in der Projektlaufzeit nicht umgesetzt. Auch für die Zukunft sind keine Blühstreifen geplant. Um das Risiko für Schadorganismen zu minimieren, die im Boden überwintern, versuchen die Betriebe in Zukunft den Anteil Kohl in der Fruchtfolge zu reduzieren, dafür sollen mehr Kräuter angebaut werden. Wenn die technischen Möglichkeiten es zulassen, ist es geplant Kalkstickstoff über Netz auszubringen, um das Abnehmen des Netzes zu vermeiden. Pheromonfallen konnten sich nicht auf den Betrieben etablieren, da die Aussagekraft der gefangenen Falter begrenzt war, insbesondere da es keine daraus abgeleiteten Handlungsempfehlungen/Bekämpfungsschwellen gibt (Forschungsbedarf). Die Betriebe wollen das kontaminationsvermeidende Entnahmesystem für flüssige Pflanzenschutzmittel „easyFlow“ in den Betriebsablauf integrieren

Die Erfahrungen mit Kulturschutznetzen in den Projektjahren hat eine Reduktion der Weißen Fliege unter Netz gezeigt. Raupen und Kohlfiegen wurden durch ein Insektenschutznetz meistens abgehalten. 2016 traten große Probleme mit der Kohlmotte unter dem Netz auf. Insbesondere das Unkrautmanagement und der Arbeitsaufwand waren problematisch bei Kulturschutznetzen. Trotz auftretender Schwierigkeiten sahen die Betriebsleiter auch die positiven Effekte des Kulturschutznetzes. Auch in Zukunft sollen Kulturschutznetze auf den Betrieben eingesetzt werden, um Pflanzenschutzmaßnahmen zu reduzieren.

4. Evaluation des Vorhabens

Während der Projektlaufzeit wurden sieben Hoftage und eine vergleichbare Veranstaltung durchgeführt (siehe Tab. 6). Es sind neun Veröffentlichungen aus dem Projekt hervorgegangen (siehe Tab. 7). Zusätzlich wurden 11 weitere Veranstaltungen im Sinne der Öffentlichkeitsarbeit wahrgenommen, in Form von Vorträgen, Ständen und Postern auf Veranstaltungen (siehe Tab. 8). Der Möhrenbetrieb führte 2015 keinen Hoftag durch, da die Demonstrationsversuche aufgrund der sehr trockenen Witterung im Frühjahr nicht aussagekräftig waren. 2017 wurde das Projekt auf dem Möhrennachmittag der LWK NRW vorgestellt und aufgrund eines Projektbetreuerwechsels kein weiterer Möhren-Hoftag durchgeführt. Durchgeführte Hoftage sind auf den Abbildungen 29 und 30 zu sehen. Auf den Kohlbetrieben wurde ab 2015 jedes Jahr ein Hoftag umgesetzt. Erfolgversprechend waren insbesondere die



Abbildung 6: Hoftage mit Versuchen, Maschinenvorfürungen, Vorträgen und fachlicher Diskussion. Im Bild sind Besichtigungen der Demonstrationsflächen/versuche anlässlich von Hoftagen zu sehen. 2018 wurde u.a. eine Scheibenradfräse für Feldmausgräben vorgestellt.

Hoftage um innovative Gedanken und integrierten Pflanzenschutz in die Praxis zu bringen, einen besonderen Stellenwert hatte der Informationsaustausch „von Landwirt zu Landwirt“.



Abbildung 7: Hoftage mit Demoversuchen, Maschinenvorführungen, Vorträgen und fachlicher Diskussion. Im Bild sind Besichtigungen der Demonstrationsflächen/versuche anlässlich von Hoftagen zu sehen. Im Rahmen der Hoftage wurde u.a. der "Robovator" von KULT und Pflanzenschutzspritzenupgrades wie „easyFlow“ vorgestellt.

Tabelle 5: Hoftage NRW Gemüse

Datum	Betrieb	Programm	Teilnehmer
Sommer 2014	Möhren Humpesch	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hoftag gemeinsam mit Höfetour rund um Glehn ▪ Informationsstand über Modellvorhaben, Nützlinge, Orangetafeln, Krankheiten, Unkräuter, Nematodenproblematik, Zwischenfrüchte 	Fachpublikum, Verbraucher, Berater
Sommer 2014	Gemüsebau Christan Boley, Grüngen Gemüse & Kräuteraanbau	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hoftag gemeinsam mit Gemüsebaufeldtag der LWK NRW ▪ Informationsstand über Modellvorhaben, Nützlinge, Krankheiten, Schädlinge, Kohldrehherz gallmücke, ▪ Versuch in Kohl mit Kulturschutznetz und Blühstreifen 	Fachpublikum, Verbände, Industrielle
25.09.2015	Gemüsebau Christan Boley, Grüngen Gemüse & Kräuteraanbau	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Präsentation von Projektergebnissen, Kulturschutznetzen ▪ Besichtigung Versuch Kulturschutznetze ▪ Kameralenksystem Row-Guard, ▪ Kontinuierliche Innenreinigung der Pflanzenschutzspritze ▪ Spitzbild moderner Düsen 	Kollegen, Fachpublikum, Berater
21.09. 2016	Möhren Humpesch	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rechtssituation bei der Anlage von Mäusegräben ▪ Methoden der Mäusebekämpfung und ihre Kosten ▪ Tagetes-Einsatz zur Nematodenbekämpfung ▪ Reduktion von Herbiziden (Tunnelfeldsspritze; mechanische Unkrauthacke) ▪ Feldbegehung 	Kollegen, Fachpublikum, Berater
05.10.2016	Gemüsebau Christan Boley, Grüngen Gemüse & Kräuteraanbau	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Robovator (mechanische Unkrautbekämpfung Kamera-unterstützt) ▪ digitale Erfassung des Kohlfiegenbefalls ▪ Vorstellung des Demoversuchs: Angießen von Jungpflanzen 	Kollegen, Fachpublikum, Berater

		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Erfahrungen mit dem Kulturschutznetz im Jahr 2016 	
27.04.2017	Grüngen Gemüse & Kräuteraanbau	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Betriebsbesichtigung ▪ Vorstellung Betriebszweig Gemüsebau ▪ Kulturschutznetzen zur Abwehr von Schädlingen ▪ Pheromonfallen, Kohlfiegenringe und Monitoring zur Bestimmung der Schadschwellen ▪ Einsatz von nützlingsschonenden Pflanzenschutzmitteln. 	Französische Studenten, und Lehrpersonal (<i>Institut de Genech</i>)
01.02.2017	Möhrennachmittag	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vortrag von Projektbetreuerin „Modellvorhaben Demonstrationsbetriebe integrierter Pflanzenschutz (DIPS), Gemüse NRW“ ▪ Vortrag von Betrieb Fa. Humpesch (P.-J. Schepers) „Pflanzengesundheit und Vergrämung“ 	Fachpublikum, Berater
25.09.2018	Möhren Humpesch	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fungizid-Strategien im Möhrenanbau-Mehltaubekämpfung und Fungizidspritzfenster ▪ Scheibenradfräse für Feldmausgräben, Vorführung und Diskussion ▪ „easyFlow“ Vorführung und Diskussion (kontaminationsvermeidendes Entnahmesystem für flüssige Pflanzenschutzmittel) ▪ Einfluss der Saatgutbehandlungen auf Schorfbefall - erste Ergebnisse ▪ Vorläufige Ergebnisse aus dem Demonstrationsvorhaben und Monitoring Ergebnisse - Möhrenfliege, Zahnflügelfalter 	Kollegen, Fachpublikum, Berater
13.10.2018	Gemüsebau Christan Boley, Grüngen Gemüse & Kräuteraanbau	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alternative Insektizid-Strategien - Maßnahmen gegen Weiße Fliege ▪ Kulturschutznetze Erfahrungsaustausch Arbeitsmanagement, Handhabung ▪ Demonstration – Benetzung mit Dropleg und Flachstrahldüse im Vergleich ▪ „easyFlow“ Vorführung und Diskussion (kontaminationsvermeidendes 	Kollegen, Fachpublikum, Berater

		Entnahmesystem für flüssige Pflanzenschutzmittel) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Vorläufige Ergebnisse aus dem Demonstrationsvorhaben & Monitoring Ergebnisse - Kohlflye, Kohlmotte 	
--	--	--	--

Tabelle 6: Veröffentlichungen zum Projekt aus NRW

Jahr	Inhalt
2014	<ul style="list-style-type: none"> ▪ NRW-Gemüsebaubetriebe demonstrieren vorbildlichen integrierten Pflanzenschutz. Gartenbauprofi 5/2014 ▪ Gelungener Hoftag beim Möhrenbetrieb Humpesch in Korschenbroich. Gartenbauprofi 8/2014
2015	<ul style="list-style-type: none"> ▪ „Demo-Betriebe integrierter Pflanzenschutz“ in der Zeitschrift Gemüse 2/2015 (Zusammen mit Tanja Aldenhoff und Johanna Heidrich)
2016	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Artikel zum Hoftag Möhren in LZ Rheinland Ausgabe 39-20160929 ▪ Artikel zum Hoftag Möhren in Gartenbauprofi 1/2017
2017	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tagungsband 01.02.2017 vom Möhrennachmittag Titel: „Modellvorhaben Demonstrationsbetriebe integrierter Pflanzenschutz (DIPS) , Gemüse NRW“
2018	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gemüse (2/2018) „Wie sich Feldmausgräben auf Ziel- und Nichtzielorganismen auswirken“ ▪ Tagungsband 01.02.2018 auf dem Möhrennachmittag Titel: „Feldmausgräben im Fokus. Ergebnisse und Empfehlungen nach einem Jahr Videobeobachtung“
2019	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gemüse (2/2019) „Das Jahr der Gemüseschädlinge“

Tabelle 7: Zusätzliche Öffentlichkeitsveranstaltungen im Bereich Gemüse NRW

Datum	Betrieb/ Ort	Programm	Teilnehmer
12.03.2014	Bundes-berater-tagung in Grünberg	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Allgemeiner Vortrag über Modellvorhaben 	Kollegen, Fachpublikum, Berater Verbände
10.12.2014	Dienstbe-sprechung der Gemüse-Anbauberater der LWK NRW	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Allgemeiner Vortrag über Modellvorhaben 	Kollegen, Fachpublikum, Berater
27.01.2015	13. Möhren-nachmittag LWK NRW, Köln Auweiler	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Informationsstand zu Projekt 	Kollegen, Fachpublikum, Berater
25.02.2015	Rheinischer Gemüsebau-tag, Straelen-Herongen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Informationsstand zu Projekt 	Fachpublikum
August 2015	International Plant Protection Congress, Berlin	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Poster und Projektvorstellung 	Fachpublikum
20.09. bis 23.09.2016	Deutsche Pflanzen-schutztagung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Poster zum Projekt 	Fachpublikum
06.10 bis 8.10.2016	Erlebnis-bauernhof Bonn-Innenstadt	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Poster zum Projekt 	Konsumenten
01.02.2017	Möhrennach-mittag in Köln-Auweiler	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vortrag: Vorstellung des Projekts 	Kollegen, Fachpublikum, Berater
01.02.2018	Möhrennach-mittag in Köln-Auweiler	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vortrag: „Feldmausgräben im Fokus. Ergebnisse und Empfehlungen nach einem Jahr Videobeobachtung“ 	Kollegen, Fachpublikum, Berater
06.03.2018	27. Bundes-berater-tagung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vortrag: Feldmausgräben: Monitoring zur Erhebung des Einflusses auf Ziel- und Nichtzielorganismen 	Kollegen, Fachpublikum, Berater Verbände
19.02.2019	Mitglieder-versammlung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vortrag: Vorläufige Ergebnisse aus dem MuD Gemüse NRW 	Kollegen, Fachpublikum,

	Arbeitskreis für Gartenbau, Landwirtschaft und Wasser im Wasserschutz gebiet Urfeld e.V.		Berater
--	--	--	---------

5. Anhang

5.1 Darstellung eines möglichen Forschungsbedarfs, der sich aufgrund der Umsetzung des Modell- und Demonstrationsvorhabens ergeben hat

Während der Projektlaufzeit wurden viele Bereiche im integrierten Pflanzenschutz deutlich in denen weiterer Forschungsbedarf nötig ist. Am eindeutigsten war das an den Pheromonfallen zu sehen, da keine Schadschwellen vorlagen, konnte dieses teure Verfahren keine Akzeptanz in der Praxis finden. Ein Zusammenhang zwischen Falterfängen (bzw. Kohldrehherzmücke) und resultierendem Schadbild durch Raupen (bzw. Larven) war nicht immer erkennbar. Aber ohne praxistaugliche Schadschwellen ist ein Einsatz in der Praxis nicht wahrscheinlich.

Schadschwellen haben - falls verfügbar - relativ gut funktioniert (z.B. bei Möhrenfliege, Kohlflye und Raupen), allerdings war nicht für jeden Schadorganismus eine Schadschwelle verfügbar. Hier besteht noch weiterer Forschungsbedarf im Gemüsebau. Auch konnten die Schadschwellen nur von einem erfahrenen Pflanzenschützer unter Berücksichtigung von Witterung, Ortskenntnissen und Kenntnis über Kultur und Schaderreger richtig interpretiert werden.

Populationsdynamik und Entwicklungszyklen von Schädlingen waren nicht immer nachvollziehbar (z.B. bei Feldmäusen, Möhrenschorf). Daher war es manchmal schwierig richtige Pflanzenschutzempfehlungen abzuleiten, hier besteht noch weiterer Forschungsbedarf. Prognosemodelle waren weniger genau als ein schlagspezifisches Monitoring mit Gelbtafeln oder Kohlfliengeringen. Hier bestand wie bei den Schadschwellen noch weiterer Forschungsbedarf. Für viele Erreger sind gar keine Modelle vorhanden.

Ein weiterer Punkt ist die Auswirkung von Blühstreifen auf die Schädlinge im Gemüsebau. Liegt das Augenmerk nur auf den Bienen und Bestäuber und werden Gemüseschädlinge gefördert, fehlt die Akzeptanz bei den Betrieben.

5.2 Kurzfassung

Das Modellvorhaben Demonstrationsbetriebe integrierter Pflanzenschutz Gemüsebau NRW dauerte von 2014 bis 2018. Von den drei Gemüsebaubetrieben kultivierte ein Betrieb Möhren und die anderen Beiden waren mit Spitzkohl im Vorhabeben vertreten. Ziel des Demonstrationsvorhabens war es den integrierten Pflanzenschutz unter Praxisbedingungen voranzubringen und auszutesten. Weiterhin sollte über eine intensive Beratung der Betriebe eine Annäherung an das notwendige Maß im Pflanzenschutz demonstriert werden. Zum Projektstart wurde der Ausgangszustand

im Pflanzenschutz der Betriebe erfasst und potentielle Verbesserungen und Alternativen erörtert. In der Möhren- und Spitzkohlkultur wurden die Schadorganismen intensiv überwacht auch mit Pheromonfallen, Kohlfliegenringen und Klebetafeln. Durch das intensive Monitoring war es möglich, mit Schadschwellen zu arbeiten und diese unter Praxisbedingungen zu erproben. Es wurden viele etablierte (z.B. Unkrauthacke, Sitzkrücken, Bodenbearbeitung, Spritzfenster) aber auch innovative Verfahren praktiziert, wie zum Beispiel Feldmausgräben, Kulturschutznetze, Contans WG and easyFlow. Erste Anhaltspunkte für eine Reduzierung des chemischen Pflanzenschutzes konnten aufgezeigt werden, insbesondere im Bereich der Insektizide. Das Modellvorhaben wurde dem Berufsstand und anderen Interessierten auf Hoftagen bzw. Feldtagen und durch verschiedene Veröffentlichungen und Vorträge vorgestellt. Die Betriebe arbeiteten schon vor dem Projekt auf hohem Niveau im integrierten Pflanzenschutz, dennoch war es möglich auf jedem Betrieb Innovationen zur Reduzierung der Pflanzenschutzmittel-Anwendungen in die Betriebsabläufe zu integrieren.

5.2 Summary

The pilot project “Demonstrationsbetriebe integrierter Pflanzenschutz Gemüsebau North Rhine-Westphalia” took from 2014 to 2018. Of the three vegetable farms, one farm cultivated carrots and the other two participated with pointed cabbage in the project. The aim of the demonstration project was to promote and test integrated pest management measures under practical conditions. Another object was the reduction of plant protection measures to the necessary level by an intensive consultation of the farms. At the start of the project, the initial state of crop protection of the farms was recorded and potential improvements and alternatives were discussed. In the carrot and pointed cabbage culture, the pests and diseases were intensively monitored also with pheromone traps, cabbage fly rings and sticky sheets. Due to the intensive monitoring, it was possible to work with damage thresholds and to test them under practical conditions. Many established methods (e.g., methods of weeding, perches, tillage, spray windows) have been practiced, as well as innovative practices such as mice-moats, cultural protection nets, Contans WG and easyFlow, First indications for a reduction of chemical plant protection could be shown, especially regarding the use of insecticides. The project was presented to the professional groups and other interested groups on farm days and field days and through various publications and lectures. Even before the project, the companies had already worked at a high level in integrated pest management, but it was still possible to integrate innovations on every farm in order to avoid unnecessary applications.