

**Abschlussbericht zum Modellvorhaben
„Demonstrationsbetriebe Integrierter Pflanzenschutz“**



Teilprojekt „Gemüsebau Schleswig-Holstein“



Zuwendungsempfänger:	Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein
Förderkennzeichen:	2813MD810
Laufzeit des Vorhabens:	15.05.2014 bis 31.12.2017
Berichtszeitraum:	15.05.2014 bis 31.12.2017
Projektleitung:	Dr. Hans-Joachim Gleser
Projektbearbeitung:	Ulrike Kirchner (01.04.2014 bis 31.12.2015) Ludger Lüders (01.02.2016 bis 31.12.2017)

Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis	5
Abbildungsverzeichnis	6
Anhangverzeichnis.....	11
1 Aufgabenstellung und Ziel des Modell- und Demonstrationsvorhabens	12
2 Arbeitsverlauf (gemäß der Vorhabenbeschreibung)	13
2.1 <i>Darstellung der laut Arbeitsplan geplanten Arbeitsschritte während des abgelaufenen Berichtszeitraums und der tatsächlich durchgeführten Arbeitsschritte</i>	<i>13</i>
2.1.1 Auswahl des Projektbetreuers und der Modellbetriebe	14
2.1.2 Unterstützung der Betriebe bei Antrag, Berichten und Mittelanforderungen, Schlagkarteien, Datenübermittlung, Planung und Durchführung von Hofseminaren.....	15
2.1.3 Beratung der Betriebe zu allen Fragen des Pflanzenschutzes	16
2.1.4 Durchführung von Erhebungen im Rahmen der Bestandesüberwachung	16
2.1.5 Sicherstellen einer operativen <i>Nutzung</i> von computergestützten Entscheidungshilfen, wie ISIP und ZEPP, unter Einbeziehung betrieblicher Daten.....	17
2.1.6 Erprobung von nichtchemischen und integrierten Maßnahmen auf den Betriebsflächen der Betriebe.....	18
2.1.7 <i>Mitwirkung bei der inhaltlichen und organisatorischen Vorbereitung und Durchführung eines jährlichen Hofseminars mit Vor-Ort-Demonstrationen an einem Termin zwischen Mai und Juli eines jeden Jahres und Kommunikation dieses Termins.....</i>	<i>18</i>
2.1.8 Vorbereitung und Durchführung eines Seminarthemas im Rahmen der Winterschulungen zum Thema „Demonstrationsbetriebe integrierter	

	Pflanzenschutz in Schleswig-Holstein“ an mehreren Terminen jeden Jahres und Kommunikation dieser Termine.	19
2.1.9	Teilnahme an zentralen Beratungen des JKI Kleinmachnow	19
2.2	<i>Darstellung der laut dem verbindlichen Finanzierungsplan während des abgelaufenen Berichtszeitraum geplanten Ausgaben und der tatsächlich getätigten Ausgaben sowie der Erläuterung der wichtigsten Positionen des zahlungsmäßigen Nachweises</i>	20
2.3	<i>Erläuterung zur Notwendigkeit und Angemessenheit der bisher geleisteten Arbeit</i>	22
2.4	<i>Begründung für vorgenommene, notwendige Änderungen (Arbeitsplan, Finanzierungsplan)</i>	22
2.4.1	Arbeitsplan	22
2.4.2	Finanzierungsplan.....	23
3	Ergebnisse	24
3.1	<i>Fakten zum Weißkohlanbau in Dithmarschen</i>	24
3.1.1	Anbau und Ernte von Weißkohl	24
3.1.2	Weißkohl ist Lagerkohl	26
3.1.3	Sortenwahl und Kohllagerschau.....	27
3.1.4	Erzeugerpreise, Kosten, Marktgeschehen	32
3.2	<i>Pflanzenschutz im Kohlanbau.....</i>	34
3.2.1	Unkrautbekämpfung.....	35
3.2.2	Krankheiten	37
3.2.3	Insekten	41
3.3	<i>Umgesetzte Methoden und deren Bewertung</i>	49
3.3.1	Integrierte Unkrautbekämpfung	49
3.3.2	Bewertung mechanische Unkrautbekämpfung.....	51

3.3.3	Reduzierter Fungizideinsatz.....	55
3.3.4	Einfluss von Fungiziden auf die Lagerfähigkeit.....	57
3.3.5	Bestandesüberwachung / Bekämpfungsschwellen.....	60
3.3.6	Monitoring durch Eimanschetten und das Prognosemodell SWAT.....	66
3.3.7	Versuch biologische Bekämpfung der Kleinen Kohlflye	72
3.3.8	Überwachung des Thripszuflugs mittels Blautafeln	75
3.3.9	Versuch Kohlschabe.....	79
3.3.10	Anlage von Blühstreifen	81
3.4	<i>Darüber hinaus gewonnene Erkenntnisse</i>	<i>84</i>
3.5	<i>Fortführung der umgesetzten Maßnahmen des Modell- und Demonstrationsvorhabens, erzielte Verbesserungen auf den Praxisbetrieben</i>	<i>88</i>
4	Kommunikation nach außen	91
	Anhang.....	93

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Übersicht über die Verwendung der aus dem Bundeshaushalt bereitgestellten Mittel.....	21
Tabelle 2	Übersicht über die ursprünglich bewilligten und tatsächlich angeforderten Zahlungen.....	23
Tabelle 3	Übersicht über die Anzahl der Fungizidbehandlungen im Lagerkohl und Frischkohl auf dem Demonstrationsbetrieb von Betriebsleiter 2 in den Projektjahren 2014-2017	40
Tabelle 4	Auf den Demonstrationsbetrieben angewendete Bekämpfungsschwellen für Schadinsekten im Weißkohl	60
Tabelle 5	Auf den Demonstrationsbetrieben angewendete Bekämpfungsschwellen für die Kleine Kohlflye im Weißkohl	67
Tabelle 6	Die Forderung des Lebensmitteleinzelhandels anhand eines Beispiels (Präparat: Perfekthion; Wirkstoff Dimethoat, Angaben in mg/kg)	86
Tabelle 7	Durch die individuellen Ansprüche des Lebensmitteleinzelhandels an den Weißkohl erweist sich die Vermarktung als äußerst komplex.....	87
Tabelle 8	Auf folgenden Sachkundes Schulungen wurde über das Demonstrationsvorhaben „Demonstrationsbetriebe Integrierter Pflanzenschutz“ durch den Projektbetreuer referiert (Dauer: ca. 45 Minuten)	92

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Der Anbau von Weißkohl ist sehr arbeitsintensiv. Viele Arbeiten wie beispielweise die Ernte und die Aufbereitung (Trimmen, Putzen usw.) von Weißkohl sind reine Handarbeiten 25
Abbildung 2	Pilzkrankheiten auf dem Kopfkohl beeinflussen im hohen Maße die Lagerungsfähigkeit und die Qualität. Kohlköpfe mit sichtbaren Krankheitsbefall werden daher erst gar nicht geerntet und verbleiben in der Regel auf dem Feld 26
Abbildung 3	Über 80 % des geernteten Weißkohls in Dithmarschen wird in kapitalintensiven Kühlhäusern gelagert. Um eine gute Lagerungsfähigkeit und nur geringe Lagerverluste zu gewährleisten müssen viele Faktoren beachtet werden 27
Abbildung 4	Lennox ist immer noch eine beliebte Sorte in Dithmarschen aufgrund seiner guten Lagereigenschaften 29
Abbildung 5	Auch Rotkohl wird jährlich auf der Kohllagerschau in Marne begutachtet. Die drei Demonstrationsbetriebe bauen auch allesamt Rotkohl auf den Produktionsflächen an 30
Abbildung 6	Die Sorten müssen viele Eigenschaften erfüllen. Neben Ertrag und Lagereigenschaften muss der Kohlkopf einen festen Strunk und eine feine Innenblattschichtung mit wenigen Hohlräumen im Kopfinnen aufweisen. Die Kohlsorte auf dem linken Foto erfüllt diese Qualitätsansprüche nicht, die Kohlsorte auf dem rechten Foto zeigt wiederum viele wichtige Qualitätsansprüche 31
Abbildung 7	Die Vermarktung von Weißkohl ist ein spekulatives Geschäft und bereitet immer mehr Probleme 33
Abbildung 8	Die Gänsefußhacke ermöglicht eine optimale mechanische Unkrautbekämpfung im Weißkohl. Der Boden wird auch an die Kohlreihe angehäufelt 35

Abbildung 9	Der regelmäßige Einsatz einer maschinellen Hacke wird auf den Kohlbetrieben seit Jahrzehnten eingesetzt. Der Striegel hat wiederum eine weitaus geringere Bedeutung, da sein Einsatz sehr witterungsabhängig ist.....	36
Abbildung 10	Der Grauschimmelpilz (<i>Botrytis cinerea</i>) ist ein gefürchteter Fäulniserreger bei der Kopfkohllagerung. Der Pilz ist aufgrund seiner schnellen Ausbreitungsgeschwindigkeit im Kohlgewebe in der Lage einen erheblichen Ertragsverlust zu verursachen.....	38
Abbildung 11	Der bakterielle <i>Xanthomonas campestris</i> war auf den Demonstrationsbetrieben ein regelmäßiger Gefährte.....	39
Abbildung 12	Pilzkrankheiten auf dem Kopfkohl beeinflussen im hohen Maße die Lagerungsfähigkeit und die Qualität. Kohlköpfe mit sichtbaren Krankheitsbefall werden daher erst gar nicht geerntet und verbleiben in der Regel auf dem Feld	41
Abbildung 13	Die Kleine Kohlflye gehört zu den wichtigsten Schädlingen im Kohlanbau	42
Abbildung 14	In einigen Fällen, meist im Spätsommer, legen die Kleinen Kohlflyen die Eier in die Blattachseln des Weißkohls ab. Die Larven minieren bei oberirdischen Befall in den Blattrippen, was zu erheblichen Qualitätseinbußen führen kann. Ein solcher Befall ist besonders tückisch, da er von außen nicht zu erkennen ist	43
Abbildung 15	Die mehligke Kohlblattlaus ist in jedem Jahr in den Kohlbeständen zu finden. Ob es zum massenhaften Auftreten kommt hängt von vielen Faktoren ab.....	44
Abbildung 16	Thripse gehören mittlerweile zu den wichtigsten Schädlingen im Kohlanbau. Sie verletzen mit ihren Mundwerkzeugen die Blätter und saugen die Zellen an. Kleine Verkorkungen sind die Reaktion der Pflanze auf die Einstiche der Thripse	45

Abbildung 17	Die Kohlmotte ist ein bedeutender Schädling im Kohlanbau. Die adulten Motten sind eine Warnung für ein mögliches explosionsartiges Auftreten kleiner Raupen. Die zunächst kleinen Raupen sind zunächst relativ schwierig zu erkennen, sie leben tief verborgen im Herzen der Pflanze. Durch ihr vielfach explosionsartiges Auftreten können sie während kurzer Zeit jedoch sehr großen Schaden anrichten	46
Abbildung 18	Kohleulen verursachen neben ihrer Fraßtätigkeit zu starker Verschmutzung durch ihren grünschwarzen Kot	47
Abbildung 19	Die Kohlmottenschildlaus ist ein weiterer Schädling im Kohlanbau. War allerdings in Dithmarschen in den Projektjahren nur sehr selten im Weißkohl anzutreffen.....	48
Abbildung 20	Demo-Verusch zur Ermittlung der Effektivität einzelner Maßnahmen (Herbizide, Striegelmaßnahme, Kalkstickstoff) zur Unkrautbekämpfung.....	49
Abbildung 21	In dem Demo-Versuch ist der Weißkohl zum Teil in Unkraut untergegangen. Die unter dem Unkrautdruck leidenden Kohlbestände hatten ein geringes Kopfgewicht, zum Teil konnten Kohlköpfe gar nicht geerntet werden	50
Abbildung 22	Erfolgreiche mechanische Unkrautbekämpfung durch die Maschinenhacke	52
Abbildung 23	Einsatz einer Maschinenhacke. Zwischen den Reihen ist der Weißkohl unkrautfrei, in der Reihe ist allerdings viel Unkraut stehen geblieben.....	53
Abbildung 24	Pilzbefall nach viermonatiger Lagerung nach reduziertem Fungizideinsatz.....	55
Abbildung 25	Behandlungsindex der Demonstrationsbetriebe und der Vergleichsbetriebe im Bereich der Fungizide in Schleswig-Holstein	56

Abbildung 26	Versuch zur Fungizidintensität zur Erreichung einer stabilen Lagerfähigkeit von Weißkohl in Abhängigkeit der Sorte	57
Abbildung 27	Fungizidversuche der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein von oben im Jahr 2017 (Drohnenaufnahme am 04.07.17)	58
Abbildung 28	Die angefallenen Putzabfälle wurden in einer Kohlkiste gelagert. Vor allem die Kohlköpfe mit reduziertem Fungizideinsatz zeigten erhöhte Putzverluste	59
Abbildung 29	Boniturbogen zur Bestandeskontrolle auf Kohlschädlinge und einen Insektizideinsatz nach Bekämpfungsschwellen. Diese Vorlage des Boniturbogens existiert bereits seit über 25 Jahren und wurde auf den Demonstrationsbetrieben angewendet.....	62
Abbildung 30	Behandlungsindex der Demonstrationsbetriebe und der Vergleichsbetriebe im Bereich der Insektizide in Schleswig-Holstein	64
Abbildung 31	Verstorbene Kohlmotten nach einen Insektizideinsatz. Im Jahr 2016 bereitete die Kontrolle der Kohlmotte große Probleme auf den Demonstrationsbetrieben	66
Abbildung 32	Auf den Flächen der Demonstrationsbetriebe wurde die Eiablage der Kleinen Kohlflye mit Hilfe von Eimanschetten überwacht	68
Abbildung 33	Schaden durch die 2. Generation der Kleinen Kohlflye am Weißkohl. Die Larven minieren bei oberirdischen Befall in den Blattrippen, was zu erheblichen Qualitätseinbußen führen kann. Ein solcher Befall ist besonders tückisch, da er von außen nicht zu erkennen ist.	70
Abbildung 34	Versuch auf der Fläche des Demonstrationsbetriebes von Betriebsleiter 1 zur biologischen Bekämpfung der Kleinen Kohlflye durch Entomophage Nematoden	73

Abbildung 35	Ergebnisse zur alternativen bzw. biologischen Bekämpfung der Kleinen Kohlflye	74
Abbildung 36	Blautafeln eignen sich gut um den Zuflug der Thripse festzustellen. An den oberen Ecken wurde ein spezieller Lockstoff („ThriPher“) positioniert	76
Abbildung 37	Thripse werden nur ein Millimeter groß und sind mit dem bloßen Auge nur schwer zu erkennen	77
Abbildung 38	Das Auszählen und die Bestimmung der Thrips-Art erfolgte durch den Projektbetreuer und erwies sich als äußerst schwierig und zeitaufwändig	78
Abbildung 39	Die Kohlschabe verursachte im Projektjahr 2016 große Schäden am Kohl. Selbst mit intensivem Insektizideinsatz war der Schädling nur schwer zu kontrollieren	79
Abbildung 40	Die Ergebnisse des Insektizidversuchs gegen die Kohlmotte zeigen eindeutige Ergebnisse	80
Abbildung 41	Blühstreifen werden zukünftig ein wichtiges Instrument sein, um die Insektenvielfalt zu erhalten	81
Abbildung 42	Blühstreifen bieten Hummeln, Wildbienen und anderen Bestäubern über einen langen Zeitraum eine optimale Nahrungsgrundlage.....	82
Abbildung 43	Im Jahr 2018 waren im Blühstreifen viele Schwarze Bohnenläuse vorhanden. Für spezialisierte Blattlausjäger wie die Larve (oben links) und die Marienkäferlarve (oben rechts) ein optimales Nahrungsangebot. Auch Schwebfliegenlarven (unten rechts) und adulte Florfliegen (unten links) war keine Seltenheit	83
Abbildung 44	Der Projektbetreuer erklärt den angehenden Landwirten den Integrierten Pflanzenschutz und berichtet über das Demonstrationsvorhaben	92

Anhangverzeichnis

Anhang 1	Darstellung eines möglichen Forschungsbedarfs, der sich aufgrund der Umsetzung des Modell- und Demonstrationsvorhabens ergeben hat	93
Anhang 2	Kurzfassung der Ergebnisse	96

1 Aufgabenstellung und Ziel des Modell- und Demonstrationsvorhabens

Im Zuwendungsbescheid der BLE vom 31.01.2013 wurden die Ziele für das Teilvorhaben „Gemüsebau in Schleswig-Holstein“ im Modell- und Demonstrationsvorhaben (MuD) „Demonstrationsbetriebe Integrierter Pflanzenschutz definiert:

Das Vorhaben soll in enger Zusammenarbeit zwischen dem Julius-Kühn-Institut (JKI) der Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEPP), dem Pflanzenschutzdienst des beteiligten Landes sowie den Betrieben folgende Ziele erreichen:

1. Demonstration des Integrierten Pflanzenschutzes auf höchstem Niveau in drei regionaltypischen Vollerwerbsbetrieben in Schleswig-Holstein unter den Bedingungen einer exzellenten Beratung durch einen dafür eingestellten Mitarbeiter. Anliegen ist, den Pflanzenschutz nach den allgemeinen Grundsätzen des Integrierten Pflanzenschutzes konsequent durchzuführen.
2. Vergleich von geeigneten Kennziffern, z.B. Beratungsaufwendungen, Behandlungsindeizes und Risikoindikatoren (SYNOPS) in allen Pflanzenschutzmittelkategorien, Kosten, Erträge und eventuell vom Betrieb durchgeführten Pflanzenschutzmittelrückstandsanalysen, mit in der Region existierenden Vergleichsbetrieben im Rahmen einer wissenschaftlichen Bearbeitung.
3. Kommunikation der zusammengefassten Daten, Erkenntnisse und Schlussfolgerungen für den integrierten Pflanzenschutz, insbesondere zur Anwendung und Weiterentwicklung von Leitlinien zum integrierten Pflanzenschutz und zu Maßnahmen, die der Umsetzung der Erkenntnisse in die Praxis des Gemüsebaus dienen.“

2 Arbeitsverlauf (gemäß der Vorhabenbeschreibung)

Im folgenden Kapitel wird der Arbeitsverlauf gemäß Vorhabenbeschreibung beschrieben.

2.1 Darstellung der laut Arbeitsplan geplanten Arbeitsschritte während des abgelaufenen Berichtszeitraums und der tatsächlich durchgeführten Arbeitsschritte

Der Pflanzenschutzdienst der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein ist für die Betreuung der „Demonstrationsbetriebe integrierter Pflanzenschutz“ zuständig. Zu diesem Zweck wurde 2014 eine Projektbetreuerin (0,5 AK) eingestellt. Unter Mitwirkung des Gemüse-Fachbereichs des Pflanzenschutzdienstes der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein und des Gemüsebauberatungsring Dithmarschen waren für den Berichtszeitraum (15. April 2014 – 31. Dezember 2017) folgende Aufgaben geplant:

1. Auswahl des Projektbetreuers und der Modellbetriebe.
2. Unterstützung der Betriebe bei Antrag, Berichten und Mittelanforderungen, Schlagkarteien, Datenübermittlung, Planung und Durchführung von Hofseminaren
3. Beratung der Betriebe zu allen Fragen des Pflanzenschutzes.
4. Durchführung von Erhebungen im Rahmen der Bestandsüberwachung
5. Sicherstellen einer operativen Nutzung von computergestützten Entscheidungshilfen, wie ISIP und ZEPP, unter Einbeziehung betrieblicher Daten.
6. Erprobung von nichtchemischen und integrierten Maßnahmen auf den Betriebsflächen der Betriebe
7. Mitwirkung bei der inhaltlichen und organisatorischen Vorbereitung und Durchführung eines jährlichen Hof-Seminars mit Vor-Ort Demonstrationen an einem Termin zwischen Mai und Juli eines jeden Jahres und Kommunikation dieses Termins.
8. Vorbereitung und Durchführung eines Seminarthemas im Rahmen der Winterschulungen zum Thema „Demonstrationsbetriebe integrierter Pflanzenschutz in Schleswig-Holstein“ an einem Termin eines jeden Jahres und Kommunikation dieses Termins
9. Teilnahme an den zentralen Beratungen des JKI Kleinmachnow.

2.1.1 Auswahl des Projektbetreuers und der Modellbetriebe

Um geeignete Betriebe für die Mitwirkung zu gewinnen, wurde das Modell- und Demonstrationsvorhaben „Demonstrationsbetriebe integrierter Pflanzenschutz, Teilprojekt Gemüsebau Schleswig-Holstein“ in zwei Fachartikeln im Bauernblatt Schleswig-Holstein und Hamburg ausführlich beschrieben. Für die Teilnahme am Modell- und Demonstrationsvorhaben „Demonstrationsbetriebe integrierter Pflanzenschutz, Teilprojekt Gemüsebau Schleswig-Holstein“ haben sich zu Beginn des Jahres 2014 drei Betriebe beworben. Am 31.01.2014 fand dazu in der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein eine Informationsveranstaltung zusammen mit dem Julius Kühn-Institut (JKI) statt, die den interessierten Betrieben das Projekt detaillierter vorstellen sollte. Einer der drei interessierten Betriebe zog seine Interessenbekundung allerdings zurück, so dass ein neuer Betrieb gefunden werden musste.

Aufgrund der vorgegebenen Auswahlkriterien (regionale Verteilung, Repräsentanz der Naturräume, Klima- und Bodentypen und der Repräsentanz der Produktionszweige und Flächeneigenschaften sowie der bisherigen Zusammenarbeit mit der Officialberatung) wurden hiervon in Zusammenarbeit mit der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) und dem JKI folgende drei besonders geeigneten Gemüsebaubetriebe ausgewählt: Marktfruchtbetrieb Betriebsleiter 3 aus Kronprinzenkoog, Marktfruchtbetrieb Betriebsleiter 1 aus Elpersbüttel und Marktfruchtbetrieb Betriebsleiter 2 aus Karolinenkoog.

Für die Einstellung eines Projektbetreuers (0,5 AK für die drei Gemüsebaubetriebe) wurde eine Stellenausschreibung über die Dienstlichen Mitteilungen der Landwirtschaftskammer und das Bauernblatt bekanntgemacht. Als Projektbetreuer wurde schließlich zum 01.04.2014 Ulrike Kirchner eingestellt. Vom 01.04.2014 bis zum 31.12.2015 war Frau Ulrike Kirchner für die Projektbetreuung der Demonstrationsbetriebe im Ackerbau und Gemüsebau zuständig. Vom 23.07.2015 bis zum 31.12.2015 stand die Projektbetreuerin krankheitsbedingt nicht mehr zur Verfügung. Regelmäßige Bonituren bzw. Schaderregerüberwachungen sowie eine intensive Betreuung der Demonstrationsbetriebe konnten im angegebenen Zeitraum nicht mehr erfolgen. Anstehende Pflanzenschutzmaßnahmen wurden auf den Demonstrationsbetrieben daraufhin mit Mitarbeitern des Pflanzenschutzdienstes der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein und/oder dem Gemüsebauberatungsring Dithmarschen abgesprochen. Ab dem 01.02.2016 übernahm Herr Ludger Lüders die Projektbetreuung.

2.1.2 Unterstützung der Betriebe bei Antrag, Berichten und Mittelanforderungen, Schlagkarteien, Datenübermittlung, Planung und Durchführung von Hofseminaren

Für jeden der drei Betriebe verfasste der Projektbetreuer einen Projektantrag auf zunächst einen vorzeitigen, förderunschädlichen Vorhabenbeginn, dem im September 2014 der letztendliche Zuwendungsbescheid folgte. Der Projektbetreuer half den Betrieben beim Erstellen des zahlenmäßigen Nachweises und der Zahlungsanforderung. Er erstellte in Absprache mit den Betrieben die Zwischenberichte sowie den Abschlussbericht und unterstützte die Betriebe bei der Antragsstellung zur Verlängerung der Projektlaufzeit um zwei weitere Jahre bis zum 31.12.2018.

Die betriebseigenen Ackerschlagkarteien wurden von den Betrieben eigenständig und zeitnah geführt. Von dem Projektbetreuer wurden diese Daten mit den Entscheidungsgrundlagen verknüpft und in eine projekteigene Datenbank überführt. Im ersten Projektjahr wurde hierfür mit dem Programm Excel gearbeitet. In den nachfolgenden Projektjahren stellte die ZEPP eine Online-Datenbank bereit. Die Daten konnten somit zeitnah in die Online-Datenbank eingetragen und auch jederzeit vom JKI eingesehen werden. Der Projektbetreuer übertrug die von den Betrieben zur Verfügung gestellten umfangreichen Daten der Jahre 2012-2017, sowie die Boniturergebnisse der Jahre 2013-2017. Zur Unterstützung und Hilfe bei der Dateneingabe besuchte Frau Birgit Schlage (JKI) den Projektbetreuer in Heide (Kreis Dithmarschen).

Die Umsetzung des Integrierten Pflanzenschutzes in den Demonstrationsbetrieben soll mit Hilfe von Checklisten bewertet werden. Im Berichtszeitraum füllte der Projektbetreuer gemeinsam mit den Betriebsleitern die Checklisten für die Jahre 2013-2017 aus und übermittelte diese an das JKI.

Außerdem erfolgte im Jahr 2018 ein Abschlussinterview. Zu diesem Zweck kamen Frau Madeleine Paap (JKI) und Frau Birgit Schlage (JKI) nach Heide. Herr Dr. Hans-Joachim Gleser, Herr Robert Bode und der Projektbetreuer nahmen ebenfalls teil. In dieser Runde wurden die Ergebnisse aus dem Projekt abschließend interpretiert und offene Fragen geklärt. Am darauffolgenden Tag wurden die Demonstrationsbetriebe besucht. Die Betriebsleiter stellten ihre Betriebe vor und es erfolgte ein Abschlussinterview mit den Betriebsleitern.

2.1.3 Beratung der Betriebe zu allen Fragen des Pflanzenschutzes

Die Beratung der drei Demonstrationsbetriebe hinsichtlich des Themengebietes Pflanzenschutz erfolgte auf Basis der Empfehlungen des Gemüsebauberatungsringes Dithmarschen und des Warndienstes des amtlichen Pflanzenschutzdienstes sowie der regelmäßigen Bestandesüberwachung durch den Projektbetreuer im Feld (**siehe Kapitel 3.3.5**). Durchgeführte Bonituren und Beobachtungen auf den Demonstrationsbetrieben wurden mit den Beratern besprochen und in Beratungsempfehlungen umgewandelt. Diese wurden anschließend vom Projektbetreuer mit den Betriebsleitern telefonisch oder direkt vor Ort besprochen und weitestgehend auch umgesetzt. Auf den Praxisschlägen wurden bei jeder Pflanzenschutzmaßnahme auch Spritzfenster angelegt um die Wirkung der Pflanzenschutzmaßnahmen zu visualisieren und im Nachhinein beurteilen zu können.

2.1.4 Durchführung von Erhebungen im Rahmen der Bestandesüberwachung

In dem Berichtszeitraum gab es im Vorfeld (vor Pflanzung des Weißkohls) stets ein Treffen zwischen dem Projektbetreuer und den Betriebsleitern der Demonstrationsbetriebe im Gemüsebau. Dieses Treffen diente dem Austausch und bisherigen Ergebnisse sowie Erkenntnisse wurden analysiert. Darüber hinaus wurden die Betriebsflächen besichtigt, die Produktionsbedingungen ermittelt und Informationen zum Pflanzenschutz ausgetauscht. Vor Beginn der Vegetationsperiode fand ein weiteres Treffen zwischen dem Projektbetreuer, den Betriebsleitern der Demonstrationsbetriebe sowie mit dem Gemüsebauberatungsring Dithmarschen (Herr Jan Rasper) und dem Pflanzenschutzdienst der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein (Herr Robert Bode) statt. In Rahmen dieses Gespräches erläuterte der Projektbetreuer die Vorgehensweise für das jeweilige Jahr und die in der anstehenden Vegetationsperiode geplanten Integrierten Pflanzenschutzmaßnahmen, Maßnahmen zur Schaderregerüberwachung sowie die Durchführung von Demonstrationsversuchen. Er versprach eine regelmäßige Betreuung, indem er mindestens einmal wöchentlich die Weißkohlschläge intensiv begutachtet. Alle anstehenden Pflanzenschutzmaßnahmen werden daraufhin im Vorfeld abgesprochen.

Die Flächen der Demonstrationsbetriebe wurden im Berichtszeitraum ein- bis zweimal wöchentlich kontrolliert. Dabei wurde zunächst der Unkrautbesatz beurteilt (Unkrautzusammensetzung und Deckungsgrad). Anschließend wurden fünf Pflanzen an zehn unter-

schiedlichen Kontrollpunkten bonitiert. Schwerpunkt der Bonitur galt den für die Region relevanten Schaderregern, wie beispielweise die Kleine Kohlflye, Mehliges Kohlblattlaus, Kohlschabe, Kohleule, Kohlweißlinge und zum Teil, sofern diese sichtbar werden, pilzliche und bakterielle Blattfleckenerreger. Jede Feldbegehung wurde fotografisch durch den Projektbetreuer festgehalten um später zu jedem Zeitpunkt einen bildlichen Eindruck über den Entwicklungsstand der Kultur, Auffälligkeiten und/oder Krankheiten und Schädlingen zu bekommen. Die Parasitierung von Blattläusen und das allgemeine Auftreten von Nützlingen wurde erfasst und in die Behandlungsentscheidung mit eingebunden. Im Anschluss an die Flächenbegehung wurden, sofern nötig, die Betriebsleiter über das aktuelle Auftreten von Krankheiten und Schädlingen informiert und gemeinsam über die Notwendigkeit von Pflanzenschutzmaßnahmen diskutiert, wobei der Fokus auf Resistenzmanagement, dem Einsatz nützlingsschonende Mittel und der aktuellen Witterungssituation lag.

Durch die intensive Beobachtung des Befallsgeschehens konnten teilweise Pflanzenschutzmaßnahmen eingespart werden. Bei der Entscheidung für oder gegen eine Bekämpfungsmaßnahme folgten die Betriebsleiter auf den Boniturschlägen überwiegend den Empfehlungen des Projektbetreuers. Im **Kapitel 3.3.5** werden die Bestandesüberwachung und der Einsatz von Pflanzenschutzmittel nach Bekämpfungsschwellen ausführlich thematisiert.

2.1.5 Sicherstellen einer operativen Nutzung von computergestützten Entscheidungshilfen, wie ISIP und ZEPP, unter Einbeziehung betrieblicher Daten

Im Bereich Gemüsebau gibt es derzeit leider nur wenige Vorhersagemodelle. In den Jahren 2015 bis 2017 wurde das Simulationsmodell für die Kleine Kohlflye („SWAT“) genutzt. Mit Hilfe dieses Programms kann mit verfügbaren Wetter- bzw. Wetterprognosedaten die Populationsdynamik der Kleinen Kohlflye berechnet werden. Auf diese Weise werden Prognosen des zukünftigen Befallsverlaufs erstellt und eine mögliche Terminierung von Insektizidanwendungen vereinfacht.

Ein anbaubegleitendes Monitoring (Auszählen von Kohlflyegeneiern in Eimanschetten) dient der Überprüfung und Validierung der Vorhersage. Erfahrungen zur Nutzung und Praxistauglichkeit des Prognosemodells sind im **Kapitel 3.3.6** dargestellt. Im Gemüsebau existieren momentan keine weiteren Prognosemodelle. Die Möglichkeiten computergestützter Entscheidungshilfen sind sehr begrenzt.

2.1.6 Erprobung von nichtchemischen und integrierten Maßnahmen auf den Betriebsflächen der Betriebe

In den Projektjahren 2015 bis 2017 wurde dem Projektbetreuer und den Demonstrationsbetrieben klar, dass es im Weißkohlanbau weniger Möglichkeiten gibt, Einfluss auf den Pflanzenschutzmitteleinsatz zu nehmen als beispielsweise im Ackerbau. Auch die Auswahl von nichtchemischen und integrierten Maßnahmen war begrenzt. Auf den Flächen der Demonstrationsbetriebe konnten im Berichtszeitraum dennoch einige nichtchemische und integrierte Maßnahmen auf ihre Praxistauglichkeit überprüft werden. Vor allem Werkzeuge für eine intensive Bestandeskontrolle wurden erprobt. Die Erfahrungen und wesentlichen Ergebnisse dieser Demonstrationsversuche sind im **Kapitel 3** dargestellt.

2.1.7 Vorbereitung und Durchführung eines Seminarthemas im Rahmen der Winterschulungen zum Thema „Demonstrationsbetriebe integrierter Pflanzenschutz in Schleswig-Holstein“ an einem Termin eines jeden Jahres und Kommunikation dieses Termins

Das Projekt „Demonstrationsbetriebe Integrierten Pflanzenschutz in Schleswig-Holstein“ wurde durch den Projektbetreuer sowie durch weitere Mitarbeiter des amtlichen Pflanzenschutzdienstes auf den Winterveranstaltungen, welche im ganzen Land stattfinden, vorgestellt. In Dithmarschen fand allerdings keine spezielle Winterveranstaltung zum Vorhaben im Gemüsebau statt.

Der Projektbetreuer organisierte allerdings mehrere Sachkundefortbildungen in den Landkreisen Dithmarschen, Steinburg und Pinneberg. Eine Sachkundefortbildung hat eine Dauer von ca. vier Stunden und enthält als zentrales Thema, den Integrierten Pflanzenschutz. Im Rahmen dieser Sachkundefortbildung wurde durch den Projektbetreuer auch das Projekt „Demonstrationsbetriebe Integrierter Pflanzenschutz in Schleswig-Holstein“ vorgestellt und erste Ergebnisse aus dem Ackerbau und Gemüsebau präsentiert.

Im Jahr 2018 hat der Gemüsebauberatungsring Dithmarschen eine Sachkundefortbildung speziell für Gemüseanbauer organisiert. Auf dieser Veranstaltung hat der Projektbetreuer eine Stunde referiert und die Ergebnisse sowie Erfahrungen aus dem Projekt präsentiert. Zu dieser Sachkundefortbildung kamen ca. 90 Gemüseanbauer aus Dithmarschen.

2.1.8 Mitwirkung bei der inhaltlichen und organisatorischen Vorbereitung und Durchführung eines jährlichen Hofseminars mit Vor-Ort-Demonstration an einem Termin zwischen Mai und Juli eines jeden Jahres und Kommunikation dieses Termins

Entgegen dem Arbeitsplan veranstalteten die drei Demonstrationsbetriebe im Gemüsebau im Berichtszeitraum keinen Hoftag. Hofseminare sind nur sehr schwer umsetzbar. Betriebliche Entscheidungen, angelegte Spritzfenster und einzelne Versuche reichen nicht aus um eine größere Anzahl an Besuchern auf die Betriebe im Rahmen eines Hofseminars zu locken. Für viele Gemüseanbauer besteht daher einfach kein Anreiz einen Hoftag zu besuchen.

Der Projektbetreuer beteiligte sich allerdings an dem vom Gemüseberatungsring durchgeführten Feldtag. Dieser fand in den Projektjahren 2015-2017 auf dem Demonstrationsbetrieb von Betriebsleiter 1 statt. Dieser Feldtag wird jährlich gut angenommen. Ein Großteil der Gemüseanbauer Dithmarschens kommt zu diesem Feldtag. Der Projektbetreuer nutzte diese Gelegenheit und stellte im Rahmen dieser Zusammenkunft das Projekt „Demonstrationsbetriebe Integrierter Pflanzenschutz“ vor und berichtete auf den Feldtagen über den aktuellen Stand des Projektes sowie über die gesammelten Erfahrungen und Ergebnisse im Berichtszeitraum.

2.1.9 Teilnahme an zentralen Beratungen des JKI Kleinmachnow

Im Projektjahr 2014 erfolgte die Teilnahme an drei zentralen Beratungen des JKI im JKI Kleinmachnow am 22./23.05.2014, im JKI Berlin am 18./19.03.2014 und 05./06.11.2014 sowie an einer zentralen Beratung der ZEPP zur mobilen Smartphone-Applikation für die Boniturdaterhebung am 27.05.2014 in Kassel. Im Projektjahr 2015 erfolgte die Teilnahme an zwei zentralen Beratungen des JKI. Zu einem am 25.05.2015 zum Arbeitstreffen der Landwirte im Ackerbau in Berlin sowie am 18./19.03.2015 zur Arbeitstagung im JKI Kleinmachnow.

Im Projektjahr 2016 erfolgte die Teilnahme an mehreren zentralen Beratungen des JKI. Der Projektleiter und der Projektbetreuer nahmen an der Arbeitstagung „Demonstrationsbetriebe Integrierter Pflanzenschutz“ und der anschließenden Sitzung des Projektrates vom 16.-17.03.2016 in Berlin Kleinmachnow teil. Darüber hinaus fand am 20.04.2016 in Hannover eine Einweisung für die neuen Projektbetreuer statt. Auf dieser wurden die allgemeinen

Grundsätze des IPS, die Zielstellung des Modellvorhabens „Demonstrationsbetriebe Integrierter Pflanzenschutz“, die Datenerfassung, das Erstellen von Checklisten sowie Öffentlichkeitsarbeit und die Durchführung von Hoftagen präsentiert. Des Weiteren nahm der Projektbetreuer am Projektbetreuer-Treffen im November 2016 (09/10.11) in Berlin-Kleinmachnow teil.

Im Projektjahr 2017 erfolgte die Teilnahme an zwei zentralen Beratungen des JKI. Der Projektleiter und der Projektbetreuer nahmen an der Arbeitstagung „Demonstrationsbetriebe Integrierter Pflanzenschutz“ in Berlin Kleinmachnow teil. Des Weiteren nahm der Projektbetreuer am Projektbetreuer-Treffen im November 2017 in Berlin-Kleinmachnow teil.

2.2 Darstellung der laut dem verbindlichen Finanzierungsplan während des abgelaufenen Berichtszeitraums geplanten Ausgaben und der tatsächlich getätigten Ausgaben sowie der Erläuterung der wichtigsten Positionen des zahlungsmäßigen Nachweises

Der Bund stellte Haushaltsmittel für Beschäftigungsentgelte (Position 0817) sowie für Dienstreisen (Position 0846) zur Verfügung. Die Beschäftigungsentgelte waren direkt an den Projektbetreuer gebunden. Unter der Position 0846 wurden Fahrt- und Übernachtungskosten abgerechnet, die aufgrund der Projekttreffen beim JKI entstanden sind. Weiterhin wurden Fahrten zu den Betrieben und zu Veranstaltungen, die der Öffentlichkeitsarbeit dienten, abgerechnet. Zum Teil wurden die Fahrten vom Projektbetreuer mit dem eigenen, dienstlich anerkannten PKW durchgeführt.

Im Gesamtfinanzierungsplan sind für das **Haushaltsjahr 2014** Ausgaben in Höhe von 28.524,00 € (25.224,00 € Personalkosten und 3.300,00 € Reisekosten waren bewilligt) vorgesehen. Tatsächlich verbraucht wurden Mittel in Höhe von 20326,78 €. Davon 18.330,56 € für Personalkosten (Position 0817) und 1.996,22 € für Reisekosten (Position 0846). Die Differenz von 8197,22 € ergibt sich aus Einsparungen bei den Personalkosten (6893,44 €; Position 0817) und den Reisekosten (1303,78 €, Position 0846). Angefordert wurden Zahlungen in Höhe von 22.733,49 €. Daraus resultiert ein positiver Kassenbestand in Höhe von 2.406,71 € für das Haushaltsjahr 2014.

Im Gesamtfinanzierungsplan waren für das **Haushaltsjahr 2015** Ausgaben in Höhe von 28.524,00 € (25.224,00 € Personalkosten und 3.300,00 € Reisekosten waren bewilligt) vorgesehen. Tatsächlich verbraucht wurden Mittel in Höhe von 23.314,69 €. Davon 22.681,72 € für Personalkosten (Position 0817) und 632,97 € für Reisekosten (Position 0846). Die Differenz von 5209,31 € ergibt sich aus Einsparungen bei den Personalkosten (2542,18 €, Position 0817) und den Reisekosten (2667,03 €, Position 0846). Angefordert wurden Zahlungen in Höhe von 21.787,56 €. Daraus resultiert ein positiver Kassenbestand in Höhe von 879,58 € für das Haushaltsjahr 2015.

Im Gesamtfinanzierungsplan waren für das **Haushaltsjahr 2016** Ausgaben in Höhe von 28.524,00 € (25.224,00 € Personalkosten und 3.300,00 € Reisekosten waren bewilligt) vorgesehen. Tatsächlich verbraucht wurden Mittel in Höhe von 23.822,14 €. Davon 22.100,47 € für Personalkosten (Position 0817) und 1.721,67 € für Reisekosten (Position 0846). Die Differenz von 4.701,86 € ergibt sich aus Einsparungen bei den Personalkosten (3123,53 €, Position 0817) und den Reisekosten (1578,33 €, Position 0846). Angefordert wurden Zahlungen in Höhe von 23.099,57 €. Daraus resultiert ein positiver Kassenbestand in Höhe von 157,01 € für das Haushaltsjahr 2016.

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

Ausgaben					
Jahr	Pos. 0817 Beschäftigungsentgelt E1-E11	Pos. 0846 Dienstreisen	Summe	angeforderte Zahlungen	Kassen- bestände
2014	18.330,56	1.996,22	20.326,78	22.733,49	2.406,71
2015	22.681,72	632,97	23.314,69	21.787,56	879,58
2016	22.100,47	1.721,67	23.822,14	23.099,57	157,01
2017	27.550,80	1.354,35	28.905,15	27.998,19	-749,95
2018				749,95	0,00
Summe	90.663,55	5.705,21	96.368,76	96.368,76	0,00

Im Gesamtfinanzierungsplan waren für das **Haushaltsjahr 2017** Ausgaben in Höhe von 33.283,49 € (29.983,49 € Personalkosten und 3.300,00 € Reisekosten waren bewilligt). Tatsächlich verbraucht wurden Mittel in Höhe von 28.905,15 Euro. Davon 27.550,80 € für Personalkosten (Position 0817) und 1.354,35 € für Reisekosten (Position 0846). Die Differenz

von 4.378,34 Euro ergibt sich aus Einsparungen bei den Personalkosten (2.432,69 €, Position 0817) und den Reisekosten (1945,65 €, Position 0846). Angefordert wurden Zahlungen in Höhe von 27.998,19 €. Daraus resultiert ein negativer Kassenbestand in Höhe von -749,95 € für das Haushaltsjahr 2017. Der negative Kassenbestand wurde im Jahr 2018 durch die angeforderten Zahlungen in Höhe von 749,95 € ausgeglichen. Während des Projektes wurden insgesamt 96.368,76 € verbraucht. Davon 90.663,55 € für Personalkosten (Position 0817) und 5.705,21 € für Reisekosten (Position 0846). Eine Übersicht über die Verwendung der aus dem Bundeshaushalt bereitgestellten Mittel ist in der **Tabelle 1** aufgezeigt.

Über die vier Haushaltsjahre (2014-2017) wurden stets weniger Mittel beantragt als ursprünglich bewilligt. Im Gesamtfinanzierungsplan waren für das Haushaltsjahr 2018 ursprünglich Ausgaben in Höhe von 33.759,65 € (30.459,65 € Personalkosten und 3.300,00 € Reisekosten waren bewilligt) vorgesehen.

2.3 Erläuterungen zur Notwendigkeit und Angemessenheit der bisher geleisteten Arbeit

Ziel des Projektes war die Demonstration des Integrierten Pflanzenschutzes in den einzelnen Betrieben. Der Integrierte Pflanzenschutz sollte dabei durch eine regelmäßige Bestandesüberwachung, eine intensive Betreuung der Betriebe sowie einer Beratung der Betriebe zum Pflanzenschutz umgesetzt werden. Auch die Erprobung innovativer, integrierter Verfahren stand im Vordergrund. Diese Ziele wurden durch den Projektbetreuer durch die geleistete Arbeit bestmöglich umgesetzt.

2.4 Begründung für vorgenommene, notwendige Änderungen (Arbeitsplan, Finanzierungsplan)

2.4.1 Arbeitsplan

Im Arbeitsplan traten keine wesentlichen Änderungen auf. In der Projektadministration erfolgte nicht immer eine fristgerechte Abgabe der geforderten Dokumente. Der Zwischenbericht für den Berichtszeitraum vom 01.01.2015 – 31.12.2015 wurde nicht fristgerecht an die BLE übermittelt. Vom 01.04.2014 bis zum 31.12.2015 war Frau Ulrike Kirchner für die Projektbetreuung der Demonstrationsbetriebe im Ackerbau und Gemüsebau zuständig. Vom

23.07.2015 bis zum 31.12.2015 stand die Projektbetreuerin krankheitsbedingt nicht mehr zur Verfügung. Aufgrund eines Personalwechsels wurde für die Erstellung dieses Zwischenberichtes eine Fristverlängerung von Seiten der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) bis zum 30.04.2016 gewährt. Diese Fristverlängerung konnte letztendlich auch eingehalten werden. Auch der Abschlussbericht wurde nicht fristgerecht an die BLE übermittelt. Die Abgabe der Abschlussberichte zu den Teilvorhaben 2813MD812 und 2813MD813 erfolgte verspätet vier Wochen nach Abgabefrist. Die Abgabe des Abschlussberichtes zum Teilvorhaben 2813MD810 erfolgte wiederum drei Monate verspätet nach Abgabefrist. Entgegen dem Arbeitsplan veranstalteten die drei Demonstrationsbetriebe im Gemüsebau im Berichtszeitraum keinen Hoftag (Begründung siehe Kapitel: 2.1.8).

2.4.2 Finanzierungsplan

Es gab keine wesentlichen Änderungen im Finanzierungsplan. Zum Ende der dreijährigen Projektlaufzeit (2014-2016) wurde das Projekt zunächst um zwei weitere Jahre verlängert. Daraus resultierte auch eine Anpassung des Finanzierungsplans für eine fünfjährige Projektlaufzeit (2014-2018). Durch die vorzeitige Beendigung des Projektes endet das Vorhaben am 31.05.2018. Die Begründung für die vorzeitige Beendigung ist im Widerrufsbescheid dargelegt. Aufgrund der vorzeitigen Beendigung des Projektes wurde der Zuwendungsbescheid in Höhe von 33.009,70 € mit Wirkung vom 01.06.2018 widerrufen. Eine Übersicht über die ursprünglich bewilligten und tatsächlich angeforderten Zahlungen ist in der **Tabelle 2** aufgeführt.

Tabelle 2: Übersicht über die ursprünglich bewilligten und tatsächlich angeforderten Zahlungen

ursprünglich beantragt/bewilligt				
Jahr	Pos. 0817 Beschäftigungsentgelt E1-E11	Pos. 0846 Dienstreisen	Summe	angeforderte Zahlungen
2014	25.224,00	3.300,00	28.524,00	22.733,49
2015	25.224,00	3.300,00	28.524,00	21.787,56
2016	25.224,00	3.300,00	28.524,00	23.099,57
2017	29.983,49	3.300,00	33.283,49	27.998,19
2018	30.459,65	3.300,00	33.759,65	749,95
Summe	136.115,14	13.200,00	152.615,14	96.368,76

3 Ergebnisse

Im folgenden Kapitel werden die umgesetzten Methoden und Verfahren sowie die erzielten Ergebnisse und deren Bewertung dargestellt. In der vierjährigen Projektlaufzeit konnte auf den drei Demonstrationsbetrieben der „Integrierte Pflanzenschutz“ bestmöglich umgesetzt werden. Die Erfahrungen und Grenzen des „Integrierten Pflanzenschutzes“ sind in diesem Kapitel dargestellt.

3.1 Fakten zum Weißkohlanbau in Dithmarschen

Das Produktionssystem Weißkohl in Dithmarschen ist hochspezialisiert und hat einige Besonderheiten. Das Produktionssystem beeinflusst auch im besonderen Maße die Umsetzung und Grenzen des „Integrierten Pflanzenschutzes“. Aus diesem Grund sind im folgenden Kapitel einige relevante Fakten zum Weißkohlanbau in Dithmarschen aufgezeigt. Im Vordergrund steht eine ausführliche Darstellung des Produktionssystems „Lagerkohl“.

3.1.1 Anbau und Ernte von Weißkohl

Ca. 80 Mio. Kohlköpfe werden jährlich in Dithmarschen geerntet. Dies entspricht in etwa der Anzahl der Bundesbürger in Deutschland. Der Marschboden Dithmarschens mit seinen hohen Kalkanteil und Nährstoffreichtum eignet sich ideal für den Anbau von Weißkohl. Neben Dithmarschen gibt es in Glückstadt und auf der Insel Fehmarn weitere Anbauswerpunkte für Weißkohl in Schleswig-Holstein. Weißkohl ist die wichtigste aller Kopfkohlarten und gilt als typisches deutsches Gemüse. Weißkohl wird roh und fein geschnitten als Salat und Rohkost oder als gedünstetes oder gekochtes Gemüse verzehrt und schließlich wird aus Weißkohl auch Sauerkraut hergestellt.

Die rund 200 Kohlanbauer in Dithmarschen, dem größten zusammenhängenden Kohlanbaugebiet Deutschlands, bauen auf ca. 2.300 ha Kopfkohl an. Die einzelbetrieblichen Strukturen sind dabei sehr vielseitig. So liegen die Betriebsflächen zwischen 17 bis 280 ha. Der Durchschnittsbetrieb ist wie folgt strukturiert: 110 ha Betriebsfläche, davon ca. 8 % Grünland, 30 % Kopfkohl und anderes Gemüse und 62 % Getreide. Es gibt aber auch einige hochspezialisierte Betriebe mit geringem Anteil landwirtschaftlicher Kulturen. Die wichtigste Kohlart ist traditionell der Weißkohl mit 85 % der Anbaufläche, gefolgt von Rotkohl, Blumenkohl und Wirsing. Nur ein kleiner Teil des Gemüses wird direkt vom Feld an die Salatfabriken und Händler

geliefert. Über 80 % der Köpfe werden eingelagert und bis zur nächsten Ernte europaweit vermarktet. Die Kühllager im Kreis Dithmarschen fassen 100.000 Tonnen Kohl, dazu kommen normale Lager für weitere 30.000 Tonnen des Gemüses.



Abbildung 1 Der Anbau von Weißkohl ist sehr arbeitsintensiv. Viele Arbeiten wie beispielweise die Ernte und die Aufbereitung (Trimmen, Putzen usw.) von Weißkohl sind reine Handarbeiten.

Die Pflanzzeit dauert von Ende März bis Anfang Juni, wobei der Schwerpunkt Mitte Mai bis Anfang Juni liegt. Gepflanzt wird mit halbautomatischen Pflanzmaschinen. Zur Pflanzung, Ernte und Aufbereitung stehen neben familieneigenen Arbeitskräften auch je nach Bedarf überwiegend polnische Saisonarbeitskräfte zur Verfügung. Je nach Sorte und Verwendungsrichtung wird der Kohl voraussichtlich ab September bis in den November hinein geerntet. Die Ernte ist Handarbeit. Eine maschinelle Ernte von Weißkohl ist derzeit noch nicht möglich, da der Kohl mit viel Vorsicht und ohne größere Beschädigungen ins Lager gelangen muss. Vollautomatisierte Erntemaschinen können das nicht gewährleisten (**siehe Abbildung 1**).

Für den Anbau von Kopfkohl sind viele Qualitätsparameter zu erfüllen. Ertragshöhe und Ertragsicherheit bei gleichzeitigem Erfüllen der Qualitätsparameter, die für eine erfolgreiche Vermarktung notwendig sind, stehen bei Produktion von Kopfkohl im Vordergrund. Man unterscheidet im Kopfkohlanbau je nach Erntetermin Frühkohl, Herbstkohl und Winterkohl und nach dem Verwendungszweck Kopfkohl für den Frischmarkt oder für die industrielle Verarbeitung (z.B. Sauerkrautproduktion). Frühkohl wird ab Mitte Juni bis etwa Mitte September geerntet. Der Frühkohl ist zum größten Teil für den Frischmarkt bestimmt. Ab Anfang September bis etwa Anfang Oktober wird der Herbstkohl geerntet. Dieser ist vorwiegend für die

industrielle Verarbeitung bestimmt. Winterkohl wird ab Ende September geerntet. Winterkohl kann unter optimalen Voraussetzungen bis in den Sommer hinein gelagert werden. Durch die Lagerung in Kühllagern kann ganzjährig sowohl der Frischmarkt als auch die Industrie beliefert werden. Ein Großteil des erzeugten Kopfkohls wird für die Einlagerung verwendet.

3.1.2 Weißkohl ist Lagerkohl

Mehr als 80 % des Kohls aus Dithmarschen ist Weißkohl. Auf ca. 2300 ha wurde in den vergangenen Jahren an der Westküste von Schleswig-Holstein Kopfkohl angebaut. Mit 2.000 ha ist davon der weitaus größte Teil für die Einlagerung vorgesehen. Der Pro-Kopf-Verbrauch von 5,8 kg (Weiß- und Rotkohl) kann zu fast 100 % aus inländischer Erzeugung gedeckt werden. Um diese inländische Versorgung sicher zu stellen, müssen beachtliche Mengen für die Vermarktung im Winterhalbjahr gelagert werden. Ein gewisser Anteil wird während der Ernte vom Feld direkt geliefert. Im Anbaugebiet Dithmarschen werden ca. 100.000 t Kopfkohl im Kühlhaus eingelagert. Die Einlagerungsmenge im Normallager ist abhängig von den Erträgen und schwankt in den Einzeljahren zwischen 20.000 t und 30.000 t.



Abbildung 2 Pilzkrankheiten auf dem Kopfkohl beeinflussen im hohen Maße die Lagerungsfähigkeit und die Qualität. Kohlköpfe mit sichtbarem Krankheitsbefall werden daher erst gar nicht geerntet und verbleiben in der Regel auf dem Feld.

Regelmäßige Blattnässe während der Vegetationsperiode fördert viele Pilzkrankheiten und ist für die Lagerungsfähigkeit und Qualität nicht von Vorteil (**siehe Abbildung 2**). Zum Teil müssen Köpfe verworfen werden oder direkt vermarktet werden, sofern die Lagerfähigkeit nicht gegeben ist.

Der Kohl wird nach der Ernte bis zu sieben Monate lang eingelagert. Häufig hat man noch im August des darauffolgenden Jahres Kohl aus dem Vorjahr in den Kühllagern. Er hält sich dort bei Temperaturen von 0 bis 0,5 °C. Der Vorjahreskohl ist auch im August durchaus noch zu vermarkten. Er wird beispielweise zu Krautsalat verarbeitet. Die Salatschneidereien bevorzugen dafür abgelagerten Kohl. Der junge frisch geerntete Kohl ist den Salatschneidereien noch zu weich (**siehe Abbildung 3**).



Abbildung 3 Über 80 % des geernteten Weißkohls in Dithmarschen wird in kapitalintensiven Kühllagern gelagert. Um eine gute Lagerfähigkeit und nur geringe Lagerverluste zu gewährleisten müssen viele Faktoren beachtet werden.

Bei der Lagerung von Kopfkohl sind einige Faktoren zu beachten, die wesentlich den Erfolg der Lagerung bestimmen. Der wichtigste Faktor für gute Qualitätserhaltung von Kopfkohl während der Lagerung ist die Temperatur. Je niedriger die Temperatur des Weißkohls ist, ohne das es zu einem Gefrieren des Gewebes kommt, umso geringer sind Qualitätsverände-

rungen. Der Gefrierpunkt von Kopfkohl liegt zwischen $-0,5$ und $-0,8$ °C. Die optimale Lager-temperatur beträgt deshalb 0°C . Bei dieser Temperatur kann Weißkohl (Lagersorten) etwa acht Monate gelagert werden. Bei 1°C verkürzt sich die mögliche Lagerdauer schon auf nur etwa sechs Monate, da bei längerer Lagerung bei dieser Temperatur die Verluste erheblich ansteigen. Bei $3,5$ bis $4,5$ °C verkürzt sich die Haltbarkeit bereits auf zwei bis drei Monate und bei 7 bis 8°C kann man nur etwa vier Wochen lang ohne entscheidende Qualitätseinbu-ßen lagern.

Die positive Wirkung niedriger Temperaturen zeigt sich an geringer Stoffwechselaktivität, das heißt an geringen Gewichtsverlusten sowie an gehemmten Krankheitsbefall. Da im sogenannten Normallager (außenluftgekühltes Lager) wegen der Abhängigkeit von der Witterung nur selten optimale Temperaturbedingungen geschaffen werden können, kann dieses Lager-verfahren auch nur in Gebieten mit kaltem Herbst und Winter und da auch nur für begrenzte Lagerzeiten eingesetzt werden. Die entstehenden Lagerverluste sind bei diesem Verfahren nicht vorhersehbar, es ist sehr risikoreich. Ein Kühllager dagegen sichert die Möglichkeit op-timaler Temperaturgestaltung. Für die optimale Kohllagerung muss die Lagertemperatur im richtigen Niveau so stabil wie nur möglich gehalten werden. Man strebt Temperaturschwan-kungen von max. $0,5$ °C an. Dadurch kann man Kondensationserscheinungen auf dem Lager-gut vermeiden, was einen Krankheitsbefall begünstigen könnte. Bei stabil und optimal nied-riger Lagertemperatur wirkt sich sehr hohe relative Luftfeuchte (über 97 %) positiv auf Quali-tätserhaltung aus. Ein Befall mit Krankheitserregern wird entgegen der häufig vertretenden Meinung bei solchen Bedingungen nicht gefördert. Außerdem entstehen bei 0°C und der ge-nannten hohen Luftfeuchte bei Lagersorten Verluste von nur etwa $0,5$ % pro Monat. Ganz besonders wichtig ist in einem Kohllager eine ausreichende Luftbewegung. Dadurch wird ei-nerseits die Wärme aus dem Lagergut abgeführt, andererseits werden Temperaturgradien-ten (zum Beispiel Unterschiede von mehr als $0,1$ °C pro Meter Raumhöhe) vermieden. Je hö-her die Luftfeuchte ist, desto höher kann auch die Luftbewegung sein. Ein zusätzlicher güns-tiger Effekt kann durch Einsatz der CA-Lagerung erreicht werden. Für Weißkohl werden 2 bis 3 % Sauerstoff und 2 bis 4 % Kohlendioxid empfohlen. Durch die CA-Lagerung wird die Stoff-wechselaktivität noch weiter verringert, der Chlorophyllabbau verzögert und die Umblätter von Weißkohl bleiben länger grün. Eine richtige CA-Bedingung hemmt auch einen Befall mit Krankheitserregern, z.B. Botrytis.

Die Marktaufbereitung (Trimmen, Putzen, Sortieren, Verpacken) zählt zu den größten kostenverursachenden Faktoren bei der Produktion von Lagerweißkohl. Durch die Verringerung von Lagerverlusten lassen sich der Putzaufwand und damit auch die Kosten senken. Seit mehreren Jahrzehnten nimmt der durchschnittliche Erzeugerpreis für Lagerkohl auch in den Frühjahrsmonaten ständig ab. Dieser Entwicklung stehen Kosten gegenüber, die bestenfalls konstant gehalten werden können. Da die Qualitätsansprüche des Handels gleichzeitig im Wachsen begriffen sind, bleibt dem Erzeuger, der Weißkohl nach mehreren Monaten Lagerdauer vermarkten will, ausschließlich die Möglichkeiten durch Verminderung der Kosten, den Weißkohl wirtschaftlich verwerten zu können. Dabei ist neben der eingesetzten Energie für die Kühlhäuser die Marktaufbereitung (Trimmen, Putzen, Sortieren, Verpacken) einer der größten kostenverursachenden Faktoren. Durch Minimierung der Lagerverluste lassen sich die Kosten stark reduzieren, indem Produktions- und Lagerungssysteme zur Anwendung kommen, die die Entstehung von Fäulnis nahezu ausschließen, so dass die Notwendigkeit des Putzaufwandes so gering wie möglich gehalten wird.

3.1.3 Sortenwahl und Kohllagerschau

Die Sortenwahl ist im Lagerbereich relativ stark eingeschränkt, da nur wenige Sorten das Ziel einer festen Dauerkohlqualität mit langen Lagermöglichkeiten erfüllen. Unter diesen besonderen Bedingungen in Dithmarschen erfüllen nur wenige Sorten dieses Ziel



Abbildung 4 Lennox ist immer noch eine beliebte Sorte in Dithmarschen aufgrund seiner guten Lagereigenschaften

zufriedenstellend. Bei den landwirtschaftlichen Betrieben hat sich in den vergangenen zehn Jahren die Sorte „Lennox“ durchgesetzt (**siehe Abbildung 4**).

Die Köpfe dieser Sorte werden groß und schwer. Sie hat sich den Ruf bei den Anbauern erarbeitet, besonders anbausicher und sehr vielseitig zu sein, auch wenn sie in bestimmten Jahren Probleme mit Schwärzeerscheinungen im Kopfinneren während der Lagerung im Kühlhaus zeigen kann. Die Sorte Lennox ist auch sehr widerstandsfähig gegen Pilzkrankheiten und lässt sich daher auch gut lagern. Neben Lennox finden die Sorten Storidor, Storema, Zoltan und Zenon auch eine größere Beachtung. Einen Aufschwung erhält die Sorte Impala aufgrund einer feinen Innenblattschichtung, einem durchschnittlichen Ertrag sowie hoher Feldgesundheit und damit einer guten Lagerfähigkeit. Als Standardsorten im Rotkohlbereich gelten Rodima, Rodon und Futurima (**siehe Abbildung 5**).



Abbildung 5 Auch Rotkohl wird jährlich auf der Kohllagerschau in Marne begutachtet. Die drei Demonstrationsbetriebe bauen auch allesamt Rotkohl auf den Produktionsflächen an.

Der Projektbetreuer und die Betriebsleiter der drei Demonstrationsbetriebe haben jährlich gemeinsam an der Kohllagerschau in den Hallen der Firma Rijk Zwaan in Marne teilgenommen. Für die Kohlanbauer in Dithmarschen bietet die Lagerschau die Möglichkeit sich über neue Sorten zu informieren und Erkenntnisse über die eigene Sortenwahl zu erzielen. Des

Weiteren bietet sie Lagerschau die Möglichkeit des fachlichen Austausches zwischen den Landwirten. Viele Besucher nehmen jedes Jahr das Angebot wahr und lassen sich über die Lagereigenschaften des Kohls und Neuerungen in der Anbau- und Lagertechnik informieren. Im Oktober werden jährlich die verschiedenen Kopfkohlsorten bei einer Lagertemperatur zwischen 1 – 2,5 °C und einer Luftfeuchtigkeit von 95 % eingelagert und zur Kohllagerschau, nach viermonatiger Lagerung, begutachtet. Diese Lagerbedingungen sind ein wenig verschärft, was aber nötig ist, um zu einem relativen frühen Zeitpunkt schon Erkenntnisse zu erzielen. Geprüft werden jährlich 10-12 kleinfallende Weißkohlsorten für den Frischmarkt, 15-18 normalfallende Weißkohlsorten für den Frischmarkt, 12-15 Weißkohlsorten für Industrie und Lagerung sowie 12-16 Rotkohlsorten für Frischmarkt und industrielle Verwertung. Die reinen Lagerverluste liegen je nach Sorte zwischen 1,5 und 10 % der Frischernte. Beurteilt wurde darüber hinaus der erforderliche Putzaufwand für die Aufbereitung der Ware. Geringe Substanzverluste wies bei den normalfallenden Sorten die altbewährte Sorte `Lennox` auf.



Abbildung 6 Die Sorten müssen viele Eigenschaften erfüllen. Neben Ertrag und Lagereigenschaften muss der Kohlkopf einen festen Strunk und eine feine Innenblattschichtung mit wenigen Hohlräumen im Kopfinneren aufweisen. Die Kohlsorte auf dem linken Foto erfüllt diese Qualitätsansprüche nicht, die Kohlsorte auf dem rechten Foto zeigt wiederum viele wichtige Qualitätseigenschaften.

Für einer erfolgreiche Vermarktung, ob als Frischkohl oder als Industrieware, sollte der Kohl kurze Zapfen (Innenstrunken), feste, rohfaserreiche, große Köpfe mit dünnen Blättern und Blattrippen, sowie hohe Platzfestigkeit aufweisen. Auch die Lagerfähigkeit ist entscheidend. Gute Lagersorten haben feste Köpfe mit wenigen Hohlräumen zwischen den Blattanlagen,

dünne Blattrippen, einen hohen Trockensubstanzgehalt und die Blätter lösen sich nur schwer vom Kopf. Lagersorten müssen sich im Lager zudem gut halten und z.B. beim Weißkohl nach dem Putzen noch eine ansprechend grüne Farbe aufweisen. Weiß- und Rotkohl ist über eine bestimmte Zeit gut lagerfähig, ohne an Qualität zu verlieren (**siehe Abbildung 6**).

Neben den Informationen über die Lagereignung der Sorten nutzen alle Besucher die Gelegenheit zum fachlichen Austausch mit den Anbietern aus dem Bereich Technik, Dienstleistung, Züchtung und vor allen Dingen mit den Vermarktern. Auch der Austausch unter den Berufskollegen ist wichtig und steht bei diesem Termin im Mittelpunkt.

3.1.4 Erzeugerpreise, Kosten und Marktgeschehen

Der Markt wird bei Weißkohl zu über 90 % aus dem Inland versorgt. In guten Erntejahren liegt die Erntemenge in Deutschland bei ca. 480.000 t Weißkohl. Von diesen 480.000 t werden knapp 180.000 t in Schleswig-Holstein geerntet. Beachtliche Mengen an Weißkohl werden aus dem Land ausgeführt. Im Jahr 2017 wurden nach Angaben des Statistischen Bundesamts ca. 50.000 t Weiß- und Rotkohl exportiert. Gegenüber dem Export vor 20 Jahren hat sich die Menge geradezu verdoppelt. Die osteuropäischen Länder sind die wichtigsten Bezahler für Kopfkohl. Der stets zuverlässige und für den Markt wichtige Importeur Russland bezieht aus Deutschland aber in den vergangenen Jahren kaum noch Weißkohl. Das hat enorme Auswirkungen auf das Marktgeschehen. Der Kopfkohlexport spielt in Dithmarschen eine besondere Rolle und sorgte während der 90er-Jahre für ein spekulatives Element im Marktgeschehen. So wird der Marktverlauf von der Menge der Kopfkohlexporte stark beeinflusst. Wie sicher dieser Vermarktungsweg mittelfristig sein wird, ist jedoch unklar.

Neben den impulsgebenden Exportmarkt Russland werden auch die Absatzmengen auf dem Frischmarkt schwächer. Der Kopfkohl verliert auch im Inland zunehmend an Attraktivität, denn Weißkohl ist bei junger Generation weniger gefragt. Der Frischverzehr von Weißkohl nimmt gegenüber dem Kauf von verarbeitetem Weißkohl deutlich ab. In Deutschland wurden im Jahr 2000 noch 1,2 kg frischer Weißkohl pro Haushalt verzehrt. Im Jahr 2017 sind es nur noch lediglich 0,8 kg pro Haushalt. Der Verbrauch von frischem Weißkohl hält in Bezug auf die Altersgruppe der Käufer keine Überraschung bereit. Die jungen Altersgruppen bis 35 Jahre kaufen vergleichsweise wenig frischen Weißkohl. Der Verbrauch steigt dann mit dem

Alter des Käufers. In der Gruppe der 50 bis 70-jährigen ist der Verbrauch am höchsten (**Quelle: Statistisches Bundesamt**).

Die großen Kühlhausbauer, die traditionell in Dithmarschen angesiedelt sind, hatten in den vergangenen Jahren viele Aufträge aus den Ländern, in denen Schleswig-Holstein Kohl exportiert. Das kann ein Indiz für eine stärkere Produktion in den traditionellen Top-Abnehmerländern für deutsches Kohlgemüse sein. Wird sich diese Prognose bewahrheiten könnte das schwerwiegende Folgen für den Dithmarscher Kohlanbau haben. In den letzten Jahren kam es aufgrund einer dramatischen Preissituation zu einer Flächeneinschränkung von über 10 %. Absatzschwierigkeiten in Osteuropa, vor allem in Russland, sind die Ursache. Die Erzeugerpreise decken vielfach nicht mehr die Kosten der Aufbereitung und Verpackung. Die Erzeugerpreise waren zum Teil so ruinös, dass die Erntekosten zu gewissen Zeiten nicht gedeckt werden konnten. Der Kohl verblieb einfach auf dem Feld und wurde den Schafen als Futter überlassen. Viele Betriebe in Dithmarschen, so auch der Demonstrationsbetrieb von Betriebsleiter 1, haben den Anbau von Weißkohl in den vergangenen Jahren aufgegeben. Weitere Betriebe, so auch der Demonstrationsbetrieb von Betriebsleiter 3, werden im kommenden Jahr aus der Produktion von Weißkohl aussteigen.



Abbildung 7 Die Vermarktung von Weißkohl ist ein spekulatives Geschäft und bereitet immer mehr Probleme

Der Kopfkohlanbau in Dithmarschen, mit seinem Schwerpunkt in der kostenintensiven Kühlhauslagerung, ist und bleibt ein reines spekulatives Geschäft. Die Dithmarscher Betriebe ha-

ben sich auf die kostenintensive Kühlhauslagerung spezialisiert. Im Vergleich zu anderen Bundesländern hat man in Dithmarschen durch die kalkhaltigen und nährstoffreichen Böden ideale Voraussetzungen für die Produktion von Lagerkohl. Durch die lange Lagerung konnten die Dithmarscher Märkte bedienen, die viele Anbauer in anderen Bundesländern nicht bedienen konnten. So haben sich beispielsweise die Anbauer in Nordrhein-Westfalen auf eine Vermarktung auf dem Frischmarkt spezialisiert. Dementsprechend sind auch die Vermarktungsstrukturen aufgebaut. Durch das Produktionssystem Lagerkohl in Dithmarschen können die Landwirte den Weißkohlmärkte flexibel ganzjährig versorgen und vor allem den Exportmarkt über einen langen Zeitraum bedienen. Die Erfahrungen der letzten Jahre haben gezeigt, dass die Nachfrage in den Monaten August bis November relativ preisunelastisch ist, so wird der Preis zu Saisonbeginn überproportional durch das Angebot bestimmt. Auf dem Frischmarkt kann nach der Ernte meist nur ein Preis von nicht mehr als 10 €/dt Weißkohl erzielt werden. In vielen Jahren stiegen die Preise zum Jahreswechsel an, z.B. durch verstärkte Exporte nach Russland oder durch eine steigende Nachfrage im Inland. Die Kühlhauslagerung über mehrere Monate ermöglichte dadurch eine flexiblere Absatzmöglichkeit um einen kostendeckenden Preis zu erzielen. Zum Jahreswechsel sind dann nicht selten Preise von 15 €/dt bis 45 €/dt zu erzielen. Demgegenüber stehen aber höhere Kosten durch die Kühlhauslagerung. In den vergangenen Jahren fallen die jährlichen Preisschwankungen nur sehr gering aus. Das heißt der Preis für Weißkohl befindet sich über einen langen Zeitraum auf einem sehr niedrigen Niveau und ermöglicht nur selten einen kostendeckenden Absatz. Eine kostendeckende Vermarktung von Weißkohl wird auch in Dithmarschen mit den vielen Kühlhäusern zu einem immer größeren Problem. Ursache für das Problem ist letztendlich ein starkes Überangebot an Weißkohl. Dieses führt dazu, dass der Weißkohl teilweise nach mehreren Monaten Lagerzeit für nur 4-5 €/dt vermarktet werden muss. Um in der kostenintensiven Kühlhauslagerung kostendeckend zu produzieren, müsste der Landwirt je nach Lagerungszeit und Putzaufwand mindestens 15-20 €/dt erhalten.

3.2 Pflanzenschutz im Kohlanbau

Für Kulturen, deren Flächenanteil in Deutschland nur sehr klein ist, gibt es nur wenige zugelassene Pflanzenschutzmittel. Diese Situation wird durch die Indikationszulassung nach dem Pflanzenschutzgesetz noch verschärft. Verträgliche und wirksame Mittel bzw. Wirkstoffe

sind zwar vorhanden, jedoch beantragt die Industrie nur wenige Zulassungen, da die Absatzchancen den finanziellen Aufwand nicht rechtfertigen. Im Vergleich zu Ackerbaukulturen mit einer großen Anbaubedeutung, gibt es im Kohlanbau nur wenige zugelassene Herbizide, Fungizide und Insektizide. Im folgenden Kapitel soll auf den allgemeinen Pflanzenschutz im Kohlanbau eingegangen werden, wie er in der Regel auf den Praxisbetrieben in Dithmarschen betrieben wird. Auf den Kohlbetrieben in Dithmarschen relevante Praktiken, Krankheiten, Schadinsekten und deren Eindämmung werden ausführlich beschrieben.

3.2.1 Unkrautbekämpfung

Die Unkrautbekämpfung im Kohl bereitet in den meisten Jahren weniger Schwierigkeiten. Voraussetzung für eine ausreichende Bekämpfung der Unkräuter ist ein wirklich unkrautfreier Acker zur Pflanzzeit. Größere Unkräuter beseitigt man zu dieser Zeit mit Glyphosat, kleinere mit der mechanischen Pflanzbeetbereitung. Während der Vegetationsperiode erfolgt in der Regel ein ein- bis zweimaliger Einsatz von Herbiziden. Ebenso erfolgt der ein- bis dreimalige Einsatz einer Maschinenhacke (**siehe Abbildung 8**). Auch die Handhacke kommt zum Einsatz um Unkraut in der Reihe, welches nicht durch Maschinenhacke erfasst wurde, zu entfernen. Einige Anbauer greifen auch auf den Striegel zurück.



Abbildung 8 Die Gänsefußhacke ermöglicht eine optimale mechanische Unkrautbekämpfung im Weißkohl. Der Boden wird auch an die Kohlreihe angehäufelt.

Großer Vorteil des Striegels im Vergleich zur mechanischen Hacke ist, dass mit einer hohen Geschwindigkeit gearbeitet werden kann. Man kann allerdings mit den Striegeln erst dann beginnen, wenn die Pflanzen fest im Boden angewachsen sind, das Unkraut aber noch nicht weit entwickelt ist (Zwei-Blatt-Stadium). In einem fortgeschrittenen Stadium sind die Unkräuter zu groß für den Einsatz eines Striegels. Nicht in jedem Jahr hat man die Bedingungen für den Einsatz eines Striegels. Eine Gänsefußhacke und ähnliche Geräte sind dann sehr hilfreich.



Abbildung 9 Der regelmäßige Einsatz einer maschinellen Hacke wird auf den Kohlbetrieben bereits seit Jahrzehnten eingesetzt. Der Striegel hat wiederum eine weitaus geringere Bedeutung, da sein Einsatz sehr witterungsabhängig ist.

Auf den Demonstrationsbetrieben ist die mechanische Unkrautbekämpfung, vor allem durch die Gänsefußhacke, schon seit Jahrzehnten etabliert (**siehe Abbildung 9**). Zur Unkrautbekämpfung sind auch gute chemische Präparate verfügbar. Bodenherbizide, wie z.B. Butisan passen auch hervorragend in eine Kombination mit mechanischer Bodenbearbeitung. Durch die mechanische Bodenbearbeitung wird das noch kleine Unkraut entwurzelt und die offene Pflanzenrinne geschlossen, sodass der Boden ideal für eine Bodenherbizidbehandlung vorbereitet ist. Das heißt auf den Betrieben erfolgt eine mechanische Unkrautbekämpfung, allerdings auch ein ein- bis zweimaliger Einsatz von Herbiziden. Ob und wie häufig Herbizide eingesetzt werden, bestimmt im Wesentlichen die Witterung und die Möglichkeiten der mechanischen Unkrautbekämpfung.

Die Praktiker greifen immer noch sehr häufig auf Kalkstickstoff zurück. Kalkstickstoff hat mehrere Vorteile: Zum einen wird die Entwicklung der Kohlhernie gebremst, zum anderen ist Kalkstickstoff aufgrund seiner unkräutertötenden Wirkung bekannt. Darüber hinaus dient der Dünger als Stickstofflieferant. Wird Kalkstickstoff alleine mit Blick auf seine unkräutertötende Wirkung verwendet und die Gefahr eines Kohlherniebefalls besteht nicht, ist der Einsatz des Düngers jedoch zu teuer.

3.2.2 Krankheiten

Alle im Raps bekannte Krankheiten können mehr oder minder natürlich auch im Kreuzblütler Kohl auftreten. Hervorzuheben ist zunächst die bekannte Fruchtfolgekrankheit Kohlhernie. Aus diesem Grunde findet man in Dithmarschen nur noch wenig Raps. Er passt einfach nicht zum Kohl. Die wichtigsten Krankheiten im Dithmarscher Kohlanbau sind die Ringfleckenkrankheit (*Mycosphaerella brassicicola*), *Phoma lingam*, Alternaria-Arten und *Botrytis cinerea*. Durch gezielte fungizide Behandlungen sind Krankheiten während der Vegetation im Griff zu halten. Zu den bakteriellen Lagerfäuleerregern zählen einige Erwinia-Arten und *Xanthomonas campestris* (Schwarzadrigkeit). Häufig treten die genannten Fäulnis-Erreger im Komplex auf. Es ist daher nicht immer leicht, die primäre Ursache für eine Fäule zu bestimmen. Die Krankheitserreger spielen also während der Vegetationsperiode eher eine untergeordnete Rolle, da sie kaum nennenswerte Blatt- und Ertragsverluste verursachen. Die Krankheitserreger verursachen aber vor allem Fäulen am eingelagerten Kohl. Diese sind besonders gefürchtet und verursachen im Extremfall Totalverluste und/oder einen hohen Putzaufwand und einen damit einhergehenden erheblichen wirtschaftlichen Schaden.

Die größten Verluste werden allgemein durch den **Grauschimmelpilz (*Botrytis cinerea*)** verursacht (**siehe Abbildung 10**). Er ist der am häufigsten auftretende Lagerfäuleerreger am Kopfkohl. Der Pilz ist aufgrund seiner schnellen Ausbreitungsgeschwindigkeit im Kohlgewebe in der Lage, hohe Lagerverluste zu verursachen, selbst wenn sein Befall erst relativ spät sichtbar wird. Er ist ein fakultativer Parasit, d.h. er kann sowohl auf lebenden als auch auf totem Gewebe leben. In das Lager gelangt der Pilz mit Köpfen vom Feld. Der Schwächeparasit kann vor und während der Ernte und Einlagerung in beschädigtem Kohl eindringen. Auch bakterielle Fäulen treten vor allem immer dann auf, wenn durch die pilzlichen Fäulniserreger Eintrittspforten geschaffen werden.



Abbildung 10 Der Grauschimmelpilz (*Botrytis cinerea*) ist ein gefürchteter Fäulniserreger bei der Kopfkohllagerung. Der Pilz ist aufgrund seiner schnellen Ausbreitungsgeschwindigkeit im Kohlgewebe in der Lage einen erheblichen Ertragsverlust zu verursachen.

Untersuchungen haben ergeben, dass auf der Oberfläche gesunder Kohlköpfe vor der Ernte ca. 4 Sporen/cm² des Erregers des Grauschimmelpilzes zu finden sind. Mit angefaulten Kohlköpfen werden 20 bis 100 Mill. Sporen/cm² mit ins Lager geschleppt. Die Fäule beginnt an den äußeren Blättern und setzt sich im Verlauf der Lagerung bis in das Innere des Kopfes fort. Das befallene Gewebe nimmt beim Weißkohl einen hell- bis dunkelbraunen Farbton an. Zunächst ist das befallene Gewebe fest, wird dann aber später in eine weichfaule Masse zersetzt. Auf der Oberfläche der befallenen Köpfe wird meist ein dichter grauer Sporenträgerrasen (Myzel) ausgebildet.

Der Pilz *Phoma lingam* kann Ausfälle in den Kohlbeständen durch eine Strunkfäule verursachen (Umfallerkrankheit). Die einzulagernden Köpfe werden schon vor oder während der Ernte durch Sporen des Pilzes verseucht bzw. haben bereits kleine Faulstellen. Auf den äußeren Blättern verursacht der Pilz zunächst runde Flecken aus hellgrauer Farbe. In diesen entstehen später zahlreiche kleine Pyknidien. Dringt der Pilz in tiefere Blattlagen ein, entsteht eine schwärzliche Trockenfäule. Im Lager kann der Pilz ganze Köpfe zerstören. Dabei greift er auch auf den gesamten Innenstrunk über und führt dort zur Verfärbung des Markes und der

Gefäße. Von den *Alternaria*-Arten verursacht im Lager vor allem *Alternaria-brassicicola* eine oberflächige Fäule. Die faulen Stellen sind dunkelbraun bis schwarz. Ihr Schaden ist im Allgemeinen nicht sehr groß, jedoch werden für einen sekundären Befall mit gefährlichen Erregern Eintrittspforten geschaffen.



Abbildung 11 Der bakterielle Erreger *Xanthomonas campestris* war auf den Demonstrationsbetrieben ein regelmäßiger Gefährte.

Die bakteriellen Weichfäuleerreger der Gattung *Erwinia* verursachen unter bestimmten Lagerbedingungen große Verluste an Kopfkohl. Oft geht die Fäule vom Strunkgewebe aus, das sich zunächst bräunlich verfärbt. Beim Fortschreiten der Krankheit erweicht das Gewebe und wird wässrig-schleimig braun. Vom Strunk greift die Fäule auf den gesamten Kopf über und verwandelt ihn in eine breiige Masse. Durch das Hinzukommen von anderen Bakterien stinkt das verfaulte Gewebe stark. Das Bakterium *Xanthomonas campestris* ruft an den Blättern zunächst eine Trockenfäule hervor. Später tritt Schwarzadrigkeit und danach Nassfäule auf. Die Gefäßbündel im Strunk sind als geschlossener, gebräunter Ring gut zu erkennen. Die Verwendung vom gesunden Saatgut ist häufig entscheidend (siehe **Abbildung 11**).

Die Verluste während der Kopfkohllagerung werden oft schon während der Vegetationsperiode entschieden. Eine bewährte Fungizidstrategie für Lagerkohl sieht folgendermaßen aus:

1. Behandlung: 0,9 kg/ha Luna Experience oder 0,4 l/ha Flint
2. Behandlung: 1,0 l/ha Askon
3. Behandlung: 1,0 l/ha Askon
4. Behandlung: 1,0 kg/ha Signum

Tabelle 3: Übersicht über die Anzahl der Fungizidbehandlungen im Lagerkohl und Frischkohl auf dem Demonstrationsbetrieb von Betriebsleiter 2 in den Projektjahren 2014-2017:

	Anzahl Fungizidbehandlungen im Lagerkohl	Anzahl Fungizidbehandlungen im Frischkohl
2014	24	Keine
2015	3-4	Keine
2016	2-4	Keine
2017	3-4	keine

Das heißt in der Regel wird der Kohl zwei bis viermal prophylaktisch mit Fungiziden behandelt. Nur so kann die Lagerfähigkeit des Kohls gewährleistet werden. Ob zweimal oder viermal bestimmt im Wesentlichen die Witterung. In Jahren mit viel Niederschlag sind mehrere Behandlungen notwendig. In trockenen Jahren können zwei Fungizidmaßnahmen eine ausreichende Lagerfähigkeit gewährleisten. Auch die Nutzungsrichtung ist entscheidend. Bei späten Pflanzzeiten wird der Kohl auch erst sehr spät geerntet und der Weißkohl steht im Herbst über einen langen Zeitraum auf dem Feld. Der Herbst ist meistens regenreicher und fördert Pilzkrankheiten, sodass dieser häufig intensiver mit Fungiziden behandelt wird. Weißkohl der für den Frischmarkt im Herbst bestimmt ist, wird in der Regel gar nicht mit Fungiziden behandelt. Dieser Unterschied wird zum Beispiel auf dem Demonstrationsbetrieb von Betriebsleiter 2 in den Projektjahren 2014-2017 deutlich (**siehe Tabelle 3**).

Der Weißkohl für die Lagerung wurde zwei- bis viermal mit Fungiziden behandelt, der Weißkohl für den Frischmarkt bekam im keinen Jahr eine Fungizidbehandlung. Langjährige Ver-

suchsergebnisse bestätigen, dass ein mehrmaliger Fungizideinsatz unabdingbar ist, um die Lagerfähigkeit von Weißkohl zu gewährleisten. Ein Fungizidversuch zur Abhängigkeit der Lagerfähigkeit von Weißkohl und der Fungizidintensität im Projektjahr 2017 bestätigt dieses Erkenntnis. Das heißt, das Produktionssystem Lagerkohl ermöglicht nur eine schwierige Umsetzung des Integrierten Pflanzenschutzes im Bereich der Fungizide. Da der Fungizideinsatz aber prophylaktisch und nicht nach Bekämpfungsschwellen erfolgt, können die Leitlinien des Integrierten Pflanzenschutzes in diesen Bereich nicht umgesetzt werden.



Abbildung 12 Pilzkrankheiten auf dem Kopfkohl beeinflussen im hohen Maße die Lagerungsfähigkeit und die Qualität. Kohlköpfe mit sichtbarem Krankheitsbefall werden daher erst gar nicht geerntet und verbleiben in der Regel auf dem Feld.

Kohlpflanzen die während der Ernte einen sichtbaren Befall mit bakteriellen oder pilzlichen Krankheitserregern aufweisen werden erst gar nicht geerntet und verbleiben in der Regel auf dem Feld (**siehe Abbildung 12**). Nach der Ernte werden die Ernterückstände aus Gründen der Ackerhygiene schnellstmöglich eingearbeitet. Außerdem sollten bei der Ernte und Einlagerung die Verletzungen am Kohl so gering wie möglich gehalten werden, da sie vielen pilzlichen und bakteriellen Erregern als Eintrittspforten dienen. Aus diesem Grund erfolgt die Ernte von Weißkohl auch mit der Hand und nicht maschinell. Wesentlich für geringe Lagerverluste durch pilzliche und bakterielle Erreger ist auch die richtige Führung im Kühlhaus.

3.2.3 Schadinsekten

Wenngleich die Probleme in Dithmarschen gegenüber anderen Gemüseanbauregionen geringer sind, so treten auch in Dithmarschen regelmäßig Schadinsekten auf. Trotz Küstennähe und windoffener Lage, sogenannter „Gesundlage“ können beispielweise die Kleine Kohlflyge, Blattläuse, Thripse, Raupen (Kohlschabe, Kohleule, Kohlweißlinge) und die Weiße Fliege

bzw. Kohlmottenschildlaus die Bestände erheblich schädigen und entsprechende Ertragsausfälle nach sich ziehen.

Mit Beginn der Kastanienblüte (so eine alte Bauern-Weisheit) erscheint die **Kleine Kohlflye** (*Delia radicum*) (siehe **Abbildung 12**). Sie ist ca. 6 mm lang und ähnelt einer Stubenfliege. Sie legt ihre Eier am Wurzelhals der Kohlpflanzen ab. Nach 4 bis 8 Tagen schlüpfen die Larven, kriechen zur Wurzel und beginnen dort mit ihrem Fraß an den Wurzeln. Bei starkem Befall an den Wurzeln bleiben die Pflanzen im Wachstum zurück und beginnen bei Trockenheit vorzeitig zu welken. Zieht man die Pflanzen aus der Erde, so ist von der Wurzel häufig nur noch ein kleiner Stumpf übrig geblieben. Da die Kohlpflanze ein sehr gutes Regenerationsvermögen besitzt wird ein schwacher Befall in der Regel durch die Neubildung von Wurzeln ausgeglichen. Jungpflanzen sind aber vor allem gefährdet. Zum einen sind Jungpflanzen für die Kohlflyenweibchen besonders attraktiv und werden daher bevorzugt mit Eiern belegt. Andererseits besitzen diese Pflanzen noch keine ausgeprägtes Wurzelsystem, was sie besonders anfällig gegenüber dem Madenfraß macht.



Abbildung 13 Die Kleine Kohlflye gehört zu den wichtigsten Schädlingen im Kohlanbau.

In der Regel ist die erste Generation aufgrund ihres konzentrierten Auftretens mit einem ausgeprägten Höhepunkt die Gefährlichste. Bei den nachfolgenden Generationen ist der Befall gewöhnlich weniger stark. Doch auch die 2. Generation kann noch erhebliche Schäden am Kohl verursachen (siehe **Abbildung 13**).



Abbildung 14 In einigen Fällen, meist im Spätsommer, legen die Kleinen Kohlfiegen die Eier auch in die Blattachseln des Weißkohls ab. Die Larven minieren bei oberirdischen Befall in den Blattrippen, was zu erheblichen Qualitätseinbußen führen kann. Ein solcher Befall ist besonders tückisch, da er von außen nicht zu erkennen ist.

Zur Bekämpfung der Kleinen Kohlflye bieten sich eine Reihe verschiedener Verfahren an. In der Regel erfolgt eine vorbeugende Behandlung der Jungpflanzen mit SpinTor vor dem Auspflanzen. Insbesondere wenn es zu einem starken Befallsdruck der ersten Generation im Frühjahr kommt, kann auf diese Maßnahme nicht verzichtet werden. Das Präparat beruht auf den Wirkstoff Spinosad. Er hat eine sehr gute Wirksamkeit und eine lange Wirkungsdauer. Die Kosten sowohl für die Mittelanwendung als auch für die Präparate selbst liegen bei diesen Verfahren am niedrigsten. Darüber hinaus werden die Nützlinge der Kohlflye und andere Insekten hierbei am wenigsten geschädigt, da der Wirkstoff im Vorwege an den Wurzelballen platziert wird. Eine gezielte Bekämpfung nach Bekämpfungsschwellen ist jedoch nur mit einer Anwendung von Insektiziden nach dem Pflanzen möglich. Ist die Bekämpfungsschwelle überschritten, sollte die Behandlung so schnell wie möglich durchgeführt werden. Nur hohe Aufwandmengen und zum Teil mehrmalige Behandlungen von SpinTor können jetzt noch Abhilfe schaffen. Und auch dann sind die Wirkungsgrade auf die Kohlflyenlarven meist nur sehr schlecht, da der Wirkstoff nicht ausreichend konzentriert an die Wurzeln gelangt.

Eine alternative Möglichkeit der Kohlfliegenbekämpfung ist das Abdecken der Jungpflanzen mit Vlies oder engmaschigen Kunststoffnetzen (Maschenweite 1,8 x 1,8 mm). Allerdings ist diese Maßnahme eher für kleine Anbauflächen geeignet. Die Anbauflächen in Dithmarschen haben eine Größe von mindestens 3 bis 4 ha, in der Regel sind sie weitaus größer (bis zu 25 ha). Der Einsatz von Kulturschutznetzen ist daher nicht möglich und mit einem zu hohen Kosten- und Arbeitsaufwand verbunden.

Für die Kohlanbauer in Dithmarschen ist die **Mehlige Kohlblattlaus** ebenfalls von Bedeutung. (siehe **Abbildung 15**). Sie überwintert als Ei. Im Frühjahr schlüpfen aus den Eiern die ungeflügelten Stammütter, die sofort mit den Lebendgebären von Blattläusen beginnen. Bis Juni hat sich die Blattlauspopulation so stark aufgebaut, dass es regelmäßig zu einem mehr oder weniger starkem Auftreten in den Kohlkulturen kommt. Dieser setzt sich bis September fort. Unter günstigen Witterungsbedingungen (warm und trocken) kann es sehr schnell zu einer Massenvermehrung der Kohlblattläuse kommen. Ein Starkbefall kann zu Wuchsdepressionen und Qualitätseinbußen führen. Dann sind häufig 50 % bis 90 % der Kohlköpfe aufgrund von Blattlausbesatz nicht mehr vermarktungsfähig, während in normalen Jahren nur zwischen 5 und 10 % Ausfälle auftreten.



Abbildung 15 Die Mehlige Kohlblattlaus ist in jedem Jahr in den Kohlbeständen zu finden. Ob es zum massenhaften Auftreten kommt hängt von vielen Faktoren ab

Die Mehligke Kohlblattlaus erreicht bis zu 20 Generationen pro Jahr. Die Populationsentwicklung der Blattlaus zeigt eine typische Ausprägung. Dies ist durch ein erstes Befallsmaximum im Juli, einem anschließenden Populationszusammenbruch sowie einem meist erneuten Anstieg im Spätherbst gekennzeichnet. Zu hohe Dichten, Nützlinge sowie heftige Regenfälle sind für den alljährlichen Zusammenbruch im Sommer verantwortlich. Die Mehligke Kohlblattlaus besitzt jedoch ein so großes Vermehrungspotenzial, dass bei günstigen Bedingungen eine Massenvermehrung nicht verhindert werden kann. Zu dem für die mehligke Kohlblattlaus typischen Spätbefall kommt es regelmäßig bei hohen Temperaturen im September/Oktober, da zu dieser Zeit, die meisten Nützlinge nicht mehr in den Beständen sind. Mit Hilfe von Gelbschalen können die geflügelten Formen der Mehligken Kohlblattlaus gefangen werden. Die Daten erlauben jedoch lediglich Aussagen über die Gefahr einer neuen Besiedlung. Rückschlüsse über eine beginnende Massenvermehrung sind nicht möglich. Ein biologisches Bekämpfungsverfahren gegen die Mehligke Kohlblattlaus existiert bisher nicht. Die Bekämpfung sollte daher gezielt nach Überschreiten der Bekämpfungsschwelle erfolgen. Dazu ist es erforderlich die Kohlbestände regelmäßig auf Befall zu untersuchen.

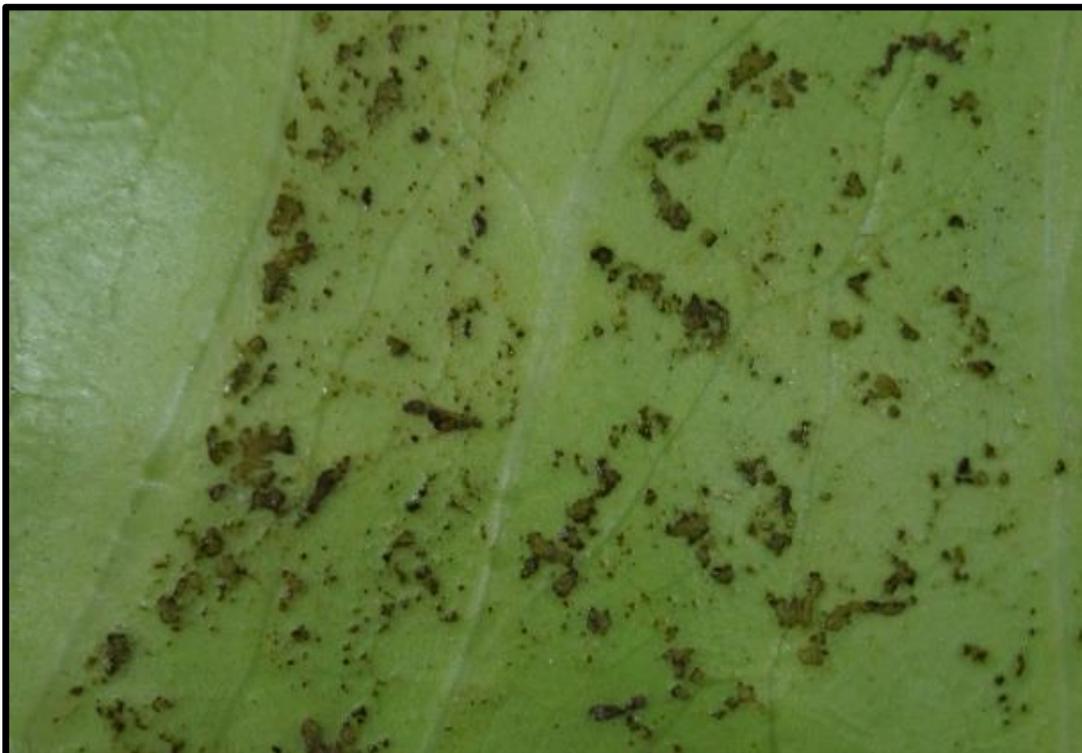


Abbildung 16 Thripse gehören mittlerweile zu den wichtigsten Schädlingen im Kohlanbau. Sie verletzen mit ihren Mundwerkzeugen die Blätter und saugen die Zellen an. Kleine Verkorkungen sind die Reaktion der Pflanze auf die Einstiche der Thripse.

Immer wieder werden in den vergangenen Jahren Schäden durch **Thripse** am Kohl beobachtet. Vor allem im Lagerkohl kann erheblicher Schaden entstehen. Meist fliegen Thripse mit der Getreideernte in die Kohlbestände ein. Sie werden von dem Geruch des Kohls angezogen. Thripse verletzen mit ihren Mundwerkzeugen die Blätter und saugen die Zellen an. Die Verletzung des Pflanzengewebes führt zur Bildung von Wundgewebe und nachfolgender Verkorkung (**siehe Abbildung 16**). Köpfe mit derartigen Qualitätsminderungen sind leider nicht mehr zu vermarkten, der Putzaufwand steigt entsprechend an, insbesondere, wenn die Thripse über mehrere Blattetagen in den Kopfkohl vordringen.

Alljährlich schädigen Raupen verschiedener **Schmetterlingsarten** die Kohlpflanzen. Unter den aufgeführten Arten haben die Kohleule, der Kohlweißling sowie die Kohlmotte die größte Bedeutung, da sie in einigen Jahren so stark auftreten, dass Bekämpfungsmaßnahmen notwendig sind.



Abbildung 17 Die Kohlmotte ist ein bedeutender Schädling im Kohlanbau. Die adulten Motten sind eine Warnung für ein mögliches explosionsartiges Auftreten kleiner Raupen. Die zunächst kleinen Raupen sind zunächst relativ schwierig zu erkennen, sie leben tief verborgen im Herzen der Pflanze. Durch ihr vielfach explosionsartiges Auftreten können sie während kurzer Zeit jedoch sehr großen Schaden anrichten.

Die **Kohlmotte** gehört zu den Kleinschmetterlingen (**siehe Abbildung 17**). Bei hohen Temperaturen hat sie einen sehr kurzen Entwicklungszyklus (elf Tage bei 26 °C). Pro Jahr können drei bis fünf Generationen gebildet werden. Die Eier werden einzeln oder in kleinen Gelegen auf der Blattunterseite abgelegt. Sie sind sehr klein, etwa nur 1 mm groß und gelblich. Die Raupe wird bis zu 1,2 cm lang. Sie weist eine grünliche Färbung auf. Der Kopf ist erst schwarz, später gelb mit schwarzen Punkten. Junge Raupen minieren im Blatt, später im lockeren Gespinst an den Herzblättern oder verursachen den typischen Fensterfraß. Die Verpuppung erfolgt in einem feinen, weißen Kokon auf der Blattunterseite. Die Puppe ist 10-12 mm lang. Der Schlupf erfolgt nach ca. sieben Tagen oder die Puppe überwintert. Der Falter ist ein sehr schmales Tier mit einer Flügelspannweite von nur 17 mm. Die Ausfärbung ist bräunlich. *Bacillus thuringiensis*-Präparate wirken bei höheren Temperaturen besser und es muss keine Wartezeit eingehalten werden. Nachteilig ist allerdings, dass nur junge Raupenstadien erfasst werden. Deshalb wird auch häufig auf Steward zurückgegriffen. Steward ist relativ temperaturunabhängig. Dieses Präparat hat auch nützlingsschonende Eigenschaften.



Abbildung 18 Kohleulen verursachen neben ihrer Fraßtätigkeit zu starker Verschmutzung durch ihren grünschwarzen Kot.

Die Kohleule ist einer der wichtigsten Kohlschädlinge. Die Schmetterlinge verstecken sich am Tag bevorzugt unter den Blättern. Die Eier werden in Gelegen mit meist bis zu 50 Stück auf der Blattunterseite abgelegt. Die Raupe wird bis zu 5 cm lang und verursacht den eigentlichen Schaden. Sie verursachen neben ihrer Fraßtätigkeit zu starker Verschmutzung durch ihren grünenschwarzen Kot (**siehe Abbildung 18**). Der mit der Kohleule verwandte **Kohlweißling** zerstört vor allem das Blattgewebe. Kohleule und Kohlweißling lassen sich beide sehr gut mit zugelassenen Insektiziden bekämpfen und stellen kein großes Problem dar. In der Regel werden BT-Präparate eingesetzt.



Abbildung 19 Die Kohlmottenschildlaus ist ein weiterer Schädling im Kohlanbau. War allerdings in Dithmarschen in den Projektjahren nur sehr selten im Weißkohl anzutreffen.

Ein weiterer Schädling ist die Kohlmottenschildlaus (**siehe Abbildung 19**). Da ihr Körper mit weißlichem Wachsstaub bedeckt ist, wird sie auch als Weiße Fliege bezeichnet. Sie fliegen in die Kohlbestände und legen Eier ab. Beim Berühren der Pflanzen fliegen die Kohlmottenschildläuse auf. Auf den Blattunterseiten sind ringförmig abgelegte Eier und die ovalen Larven zu sehen. Bei starkem Befall sind die Blätter mit Honigtau bedeckt, auf dem sich dann rasch Schwärzepilze ansiedeln. Außerdem verursacht die Kohlmottenschildlaus durch ihre Saugtätigkeit Ertrags- und Qualitätsverluste.

3.3 Umgesetzte Methoden und deren Bewertung

Im folgenden Kapitel erfolgen eine eingehende Darstellung der umgesetzten Methoden und Verfahren sowie die daraus resultierenden Ergebnisse und deren Bewertung.

3.3.1 Integrierte Unkrautbekämpfung

Auf dem Demonstrationsbetrieb von Betriebsleiter 3 wurde im Projektjahr 2016 ein Demo-Versuch angelegt. Der Versuch sollte Aufschluss geben, welchen Einfluss, Bedeutung und Effektivität einzelne Maßnahmen (Herbizide, Striegelmaßnahme, Kalkstickstoff) zur Unkrautbekämpfung haben (siehe **Abbildung 20**):

Vorgewende (ohne Kalkstickstoff)					
Fahrgasse 1		Fahrgasse 2		Fahrgasse 3	
Herbizid + Striegeln		nur Striegeln (herbizidfrei)		2 x Herbizide (ohne Striegeln)	
Maßnahme 1: 1 l/ha Butisan	Maßnahme 2: Striegeln	Maßnahme 1: Striegeln	Maßnahme 2: Striegeln	Maßnahme 1: 1,75 l/ha Stomp Aqua	Maßnahme 2: 0,8-1,0 l/ha Butisan
Vorgewende (ohne Kalkstickstoff)					

Abbildung 20 Demo-Versuch zur Ermittlung der Effektivität einzelner Maßnahmen (Herbizide, Striegelmaßnahme, Kalkstickstoff) zur Unkrautbekämpfung

Auf einer Teilfläche (0,4 ha) verzichtete der Betriebsleiter 3 auf einen Herbizideinsatz im Nachauflauf, bzw. eine zweite Herbizidmaßnahme. Alternativ erfolgte eine Unkrautregulierung mit einem Striegel. Auf einer weiteren Teilfläche (0,4 ha) wurde komplett auf den Einsatz von Herbiziden verzichtet und nur eine zweimalige Unkrautregulierung in Abstand von zwei Wochen mit dem Striegel durchgeführt. Auf einer dritten Teilfläche (0,4 ha) erfolgte eine zweimalige Herbizidmaßnahme, ebenfalls im Abstand von zwei Wochen. Für diesen Unkrautversuch wurde leider das falsche Jahr ausgesucht, denn durch extreme Witterungsein-

flüsse (insbesondere starke Niederschlagsereignisse) im Mai bis Juli hat der Weißkohl erst spät die Reihen geschlossen. Es entstand ein extremer Unkrautdruck. Insbesondere auf den Teilflächen mit einer oder keiner Herbizidmaßnahme (Fahrgasse 1 und 2) konnte sich massiv Kamille und andere Unkräuter im Weißkohl durchsetzen (**siehe Abbildung 21**). Die unter dem Unkrautdruck leidenden Kohlbestände hatten ein geringeres Kopfgewicht, zum Teil konnten Kohlköpfe gar nicht geerntet werden. Auf der Betriebsfläche entstand durch den Unkrautversuch ein Ertragsausfall in Höhe von 4372,13 €.



Abbildung 21 In dem Demo-Versuch ist der Weißkohl zum Teil in Unkraut untergegangen. Die unter dem Unkrautdruck leidenden Kohlbestände hatten ein geringeres Kopfgewicht, zum Teil konnten Kohlköpfe gar nicht geerntet werden.

Fazit: Für einen Unkrautversuch auf den Demo-Betrieb von Betriebsleiter 3 hat man sich leider das falsche Jahr ausgesucht. Der Verzicht auf eine zweimalige Herbizidmaßnahme konnte den massiven Unkrautdruck nicht kontrollieren. Ursprünglich sollte der Demo-Versuch veranschaulichen, dass durch den Einsatz des Striegels auf die ein- oder andere Herbizidmaßnahme verzichtet werden kann. Selbst in der Variante mit zweimaligem Herbizideinsatz war der Bestand nicht vollständig unkrautfrei. Im Nachhinein hätte man den Versuch vorzeitig abbrechen müssen, so wäre der dargestellte Ertragsausfall eventuell kleiner ausgefallen. Dieser Versuch macht aber letztendlich deutlich, dass in „Extremjahren“ mit vielen Nieder-

schlägen und einen daraus resultierenden starken und späten Unkrautdruck eine Unkrautregulierung nur mit Herbizidmaßnahmen möglich ist. Unter solchen extremen Bedingungen kann das Unkraut durch den alleinigen Einsatz von Striegel und Hacke nicht ausreichend kontrolliert werden. Im selben Jahr konnten auf dem Demonstrationsbetrieb von Betriebsleiter 2 wiederum positive Erfahrungen in der Unkrautregulierung gesammelt werden. Der Betrieb liegt im Norden von Dithmarschen und blieb weitestgehend von Starkniederschlagsereignissen verschont. Nach der Pflanzung des Weißkohls erfolgte zunächst der Einsatz eines Herbizids in den Voraufbau der Unkräuter um den Aufwuchs des Unkrauts zu unterbinden. Zum späteren Zeitpunkt erfolgte der zweimalige Einsatz eines Hackgerätes um das Unkraut zu regulieren. Durch diese Maßnahme konnte das Unkraut nahezu vollständig kontrolliert werden. Der Einsatz der Hacke hat sich schon seit mehreren Jahren auf dem Betrieb bewährt und kommt daher in jedem Jahr zum Einsatz.

3.3.2 Bewertung mechanische Unkrautbekämpfung

Um Unkräuter im Weißkohl zu regulieren sind verschiedene Maßnahmen möglich. Auf den Demonstrationsbetrieben wurden in den Projektjahren folgende Maßnahmen durchgeführt:

1. Einsatz von Striegel
2. Einsatz von Maschinenhacke
3. Einsatz von Handhacke
4. Einsatz von Kalkstickstoff
5. Einsatz von Herbiziden

Einsatz von Striegel: Auf dem Demonstrationsbetrieb von Betriebsleiter 3 sollte im Jahr 2015 auf einer Demo-Fläche auf Herbizidmaßnahmen im Weißkohl verzichtet werden. Alternativ sollte eine möglichst effektive Unkrautbekämpfung mit einem Striegel erfolgen. Eine Woche nach Pflanzung des Weißkohls wurde versucht, dieses Vorhaben auch umzusetzen, da bereits einige bekämpfungswürdige Unkräuter aufgelaufen waren. Zu diesem Zeitpunkt waren allerdings die Weißkohlpflanzen nicht ausreichend angewachsen, sodass einzelne Pflanzen durch die Striegelmaßnahme herausgerissen wurden. Das Striegeln musste daraufhin abgebrochen werden. Durch ausgiebige Niederschläge und einen fortgeschrittenen Entwicklungsstand des Weißkohls war das Land anschließend zu nass bzw. der Weißkohlbestand zu weit entwickelt um eine wirkungsvolle Striegelmaßnahme durchzuführen. Im Jahr 2016 konnte in

dem Demo-Versuch ebenfalls aufgrund einer schwierigen Wetterlage keine ausreichende Bekämpfung der Unkräuter durch einen Striegel erzielt werden. Die Ergebnisse aus den beiden Projektjahren veranschaulichen die schwierigen Einsatzmöglichkeiten des Striegels. Der erfolgreiche Einsatz des Striegels ist abhängig vom Einsatzzeitpunkt, der Witterung, der Einstellung und der Fahrweise des Striegels. Vor allem das schmale Einsatzfenster verhindert häufig einen effektiven Einsatz des Striegels. Die Pflanzen müssen fest im Boden angewachsen sein, das Unkraut darf aber noch nicht zu weit entwickelt sein (max. Zwei-Blatt-Stadium). Weiter entwickelte Unkräuter regenerieren sich teilweise nach dem Striegeln. In diesem schmalen Einsatzfenster müssen die Witterung und der Bodenzustand (v.a. trockener Boden) mitspielen. Sind gute Einsatzbedingungen gegeben, hat der Striegel dennoch das Potenzial Herbizidmaßnahmen zu ersetzen. In den Projektjahren konnte dies leider nicht veranschaulicht werden. Im Jahr 2018 wurde auf dem Demonstrationsbetrieb von Betriebsleiter 3 der Striegel mehrmalig erfolgreich eingesetzt. Der trockene Sommer bot optimale Einsatzmöglichkeiten für den Striegel. Auf allen Weißkohlfeldern von Betriebsleiter 3 erfolgte im Jahr 2018 der zweimalige Einsatz eines Striegels, gefolgt von einer einmaligen Anwendung einer Maschinenhacke. Auf den Herbizideinsatz wurde komplett verzichtet, da über einen langen Zeitraum für eine mechanische Unkrautbekämpfung günstige Witterungslage herrschte. Eine ausreichende mechanische Unkrautbekämpfung war somit problemlos möglich.



Abbildung 22 Erfolgreiche mechanische Unkrautbekämpfung durch die Maschinenhacke

Einsatz von Maschinenhacke: Der Kohl ist und bleibt immer noch eine Hackfrucht. Auf den Demonstrationsbetrieben und auch auf vielen anderen Betrieben in Dithmarschen erfolgt die Unkrautbekämpfung daher schon seit Jahrzehnten mit mechanischen Geräten (in der Regel mit einer Maschinenhacke). Trotzdem erfolgt direkt nach der Pflanzung eine Anwendung mit Voraufbauherbiziden um den Auflauf der Unkräuter möglichst zahlreich zu unterbinden, da ansonsten der Unkrautdruck in und zwischen den Kohlreihen zu groß ist und nicht mehr mit dem Hackgerät nachhaltig bekämpft werden kann. Nach der Anwendung der Voraufbauherbizide erfolgt aber immer der ein- bis zweimalige Einsatz einer Maschinenhacke. Erfahrungsgemäß bekämpfen hackend arbeitende Geräte Unkräuter durch Abschneiden, Herausreißen und Verschütten sehr effektiv (**siehe Abbildung 22**). Wesentliche Einflussfaktoren auf den Bekämpfungserfolg sind der Wassergehalt des Bodens und die nachfolgende Witterung. Unter sehr feuchten Witterungsbedingungen nimmt der nachhaltige Bekämpfungserfolg durch ein Wiederanwachsen insbesondere größerer Unkräuter deutlich ab. Ein wichtiger Nebeneffekt ist das Aufreißen des Bodens. Dadurch kommt mehr Sauerstoff in den Boden, welches für das Wachstum des Kohls von großer Bedeutung ist.



Abbildung 23 Einsatz einer Maschinenhacke. Zwischen den Reihen ist der Weißkohl unkrautfrei, in der Reihe ist allerdings viel Unkraut stehen geblieben.

Außerdem arbeitet ein Hackgerät natürlich nicht selektiv und daher muss der Reihenbereich der Kulturpflanze bei der Bearbeitung ausgespart werden (**siehe Abbildung 23**). Der unbear-

beitete Streifen und größere Unkräuter die wieder Anwachsen müssen gegebenenfalls mit der Handhacke bzw. durch Jätearbeit nachgearbeitet werden. Wegen des relativ schnellen Reihenschlusses und guter Bodenbedeckung ist dies allerdings nicht in jedem Jahr notwendig. Der Einsatz der Hacke hat sich aber seit mehreren Jahrzehnten auf den Betrieben bewährt und kommt daher fast in jedem Jahr zum Einsatz.

Einsatz von Handhacke: Auf vielen Betrieben in Dithmarschen, so auch auf den Demonstrationbetrieben von Betriebsleiter 3, erfolgt auch der jährliche Einsatz der Handhacke. Unkräuter die durch eine Herbizidmaßnahme oder einer mechanischen Unkrautbekämpfung durch Striegel und Maschinenhacke nicht bekämpft wurden, können auf diesem Wege entfernt werden. Durch den jährlichen Einsatz der Handhacke auf den Demo-Betrieb von Betriebsleiter 3 sollen seine polnischen Hilfskräfte über einen möglichst langen Zeitraum über das Jahr beschäftigt werden. Zwischen Pflanzung und Ernte des Weißkohls ist das Arbeitsangebot auf dem Betrieb aber meist gering. Ist nicht ausreichend Arbeit auf dem Betrieb vorhanden, suchen sich die polnischen Hilfskräfte auf anderen Betrieben im In- und Ausland Arbeit. Zur arbeitsintensiven Ernte sind dann häufig nicht genug Hilfskräfte vorhanden.

Einsatz von Kalkstickstoff: Einige Kohlanbauer greifen immer noch sehr häufig auf Kalkstickstoff zurück. Kalkstickstoff hat mehrere Vorteile: Zum einen wird die Entwicklung der Kohlhernie gebremst, zum anderen ist Kalkstickstoff aufgrund seiner unkrautabtötenden Wirkung bekannt. Darüber hinaus dient der Dünger als Stickstofflieferant. Auf den Demonstrationbetrieben kommt Kalkstickstoff allerdings nicht mehr zum Einsatz. Wird Kalkstickstoff alleine mit Blick auf seine unkrautabtötende Wirkung verwendet und die Gefahr eines Kohlherniebefalls besteht nicht, ist der Einsatz des Düngers jedoch zu teuer. Auch die neue Düngerverordnung kompliziert die Anwendung von Kalkstickstoff.

Einsatz von Herbiziden: Trotz mechanischer Unkrautbekämpfung erfolgt auf den Demonstrationbetrieben während der Vegetation der ein- bis zweimalige Einsatz von Herbiziden. In der Regel erfolgt direkt nach der Pflanzung eine Anwendung mit Voraufbauherbiziden um den Aufwuchs der Unkräuter möglichst zahlreich zu unterbinden, da ansonsten der Unkrautdruck in und zwischen den Kohlreihen zu groß ist. Auch nach einer mechanischen Unkrautbekämpfung folgt nicht selten der Einsatz von Bodenherbiziden. Durch die mechanische Unkrautbekämpfung werden viele Unkräuter zum Keimen angeregt, welchen nach nachfolgenden Niederschlägen zu einem späten und starken Unkrautbesatz führen können.

3.3.3 Reduzierter Fungizideinsatz

Für eine erfolgreiche Lagerung muss der Kohl absolut gesund sein. Aufgrund der hohen Qualitätsansprüche und um die Lagerung des Kohls zu gewährleisten hat der Einsatz von Fungiziden eine essentielle Bedeutung. Eine Einsparung an Fungiziden ist daher im Kohl sehr riskant und daher auch nur schwer umzusetzen. Ein Befall wird bei Einsparung von Fungiziden häufig erst im Lager sichtbar. Befinden sich „kranke“ Kohlköpfe im Lager, so werden diese schnell von Fäulnis befallen und breiten sich auf die umliegenden gesunden Kohlköpfe aus. Auf diese Weise ist ein hoher wirtschaftlicher Verlust möglich. Die Bereitschaft auf den Einsatz von Fungiziden zu verzichten, war deshalb bei den Demonstrationsbetrieben nicht sehr groß. Die Wichtigkeit von Fungiziden für die Lagerfähigkeit wurde im Projektjahr 2015 deutlich. Auf einer Demonstrationsfläche von Betriebsleiter 2 wurde auf Anweisung der damaligen Projektbetreuerin auf eine Fungizidmaßnahme verzichtet. Bis zur Ernte des Weißkohls (Ende September) führte der Verzicht einer fungiziden Maßnahme zu keinerlei sichtbaren Krankheitssymptomen. Nach viermonatiger Lagerung im Kühlhaus zeigte der Weißkohl allerdings einen deutlichen Krankheitsbefall auf. Diverse Pathogene, insbesondere Grauschimmel (*Botrytis cinerea*) konnte sich im angegebenen Lagerungszeitraum ausbreiten und führten letztendlich zu einem Ertragsausfall (siehe **Abbildung 24**).



Abbildung 24 Pilzbefall nach viermonatiger Lagerung nach reduziertem Fungizideinsatz

Bewertung Einsatz von Fungiziden aus Sicht des Integrierten Pflanzenschutzes:

Die Verluste während der Kopfkohllagerung werden oft schon während der Vegetationsperiode entschieden. Das heißt in der Regel wird der Kohl zwei- bis viermal prophylaktisch mit Fungiziden behandelt. Nur so kann die Lagerfähigkeit des Kohls gewährleistet werden. Weißkohl der für den Frischmarkt bestimmt ist, wird in der Regel gar nicht mit Fungiziden behandelt. Dieser Unterschied wird zum Beispiel auch in der **Abbildung 25** deutlich.

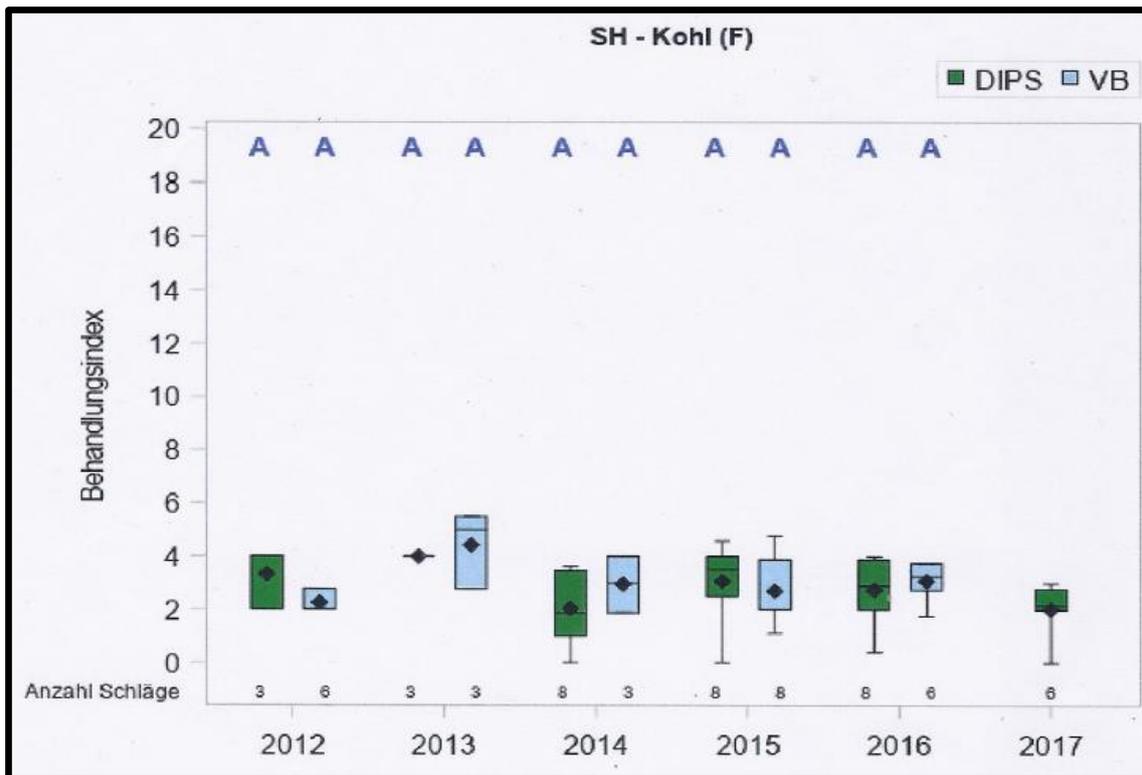


Abbildung 25 Behandlungsindex der Demonstrationsbetriebe und der Vergleichsbetriebe im Bereich der Fungizide in Schleswig-Holstein

Der für die Lagerung bestimmte Weißkohl wird in der Regel zwei- bis viermal behandelt. Frischkohl oder Industriekohl für die Vermarktung im Herbst nach der Ernte erhält in der Regel keine Fungizidbehandlung. So entstehen letztendlich die Unterschiede. Die Witterung im Einzeljahr bestimmt im Wesentlichen die Fungizidintensität. Ein regenreicher Sommer und Herbst verursacht einen stärkeren Krankheitsdruck und damit auch eine höhere Fungizidintensität. Das heißt, dass Produktionssystem Lagerkohl ermöglicht nur eine schwierige Umsetzung des Integrierten Pflanzenschutzes im Bereich der Fungizide. Da ein prophylaktischer, routinemäßiger Fungizideinsatz erfolgt (keine Beachtung von Bekämpfungsschellen), können die Leitlinien des Integrierten Pflanzenschutzes in diesen Bereich nicht umgesetzt werden.

3.3.4 Einfluss von Fungiziden auf die Lagerfähigkeit

Im Jahr 2017 wurde der Nutzen von Fungizidmaßnahmen zur Erreichung einer stabilen Lagerfähigkeit ermittelt in Abhängigkeit der Sorte. In diesen Zusammenhang wurde ein Exaktversuch in einer randomisierten Blockanlage auf der Fläche der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein durchgeführt (siehe **Abbildung 26**). Auf den Flächen der Demonstrationbetriebe waren die Rahmenbedingungen (Anlage einer randomisierten Blockanlage, Fungizidapplikation durch Parzellenspritze, Ernte und Lagerung in Kleinkisten) nicht gegeben für die Durchführung des Versuchs. Die Ergebnisse sind in der **Abbildung 34** dargestellt.

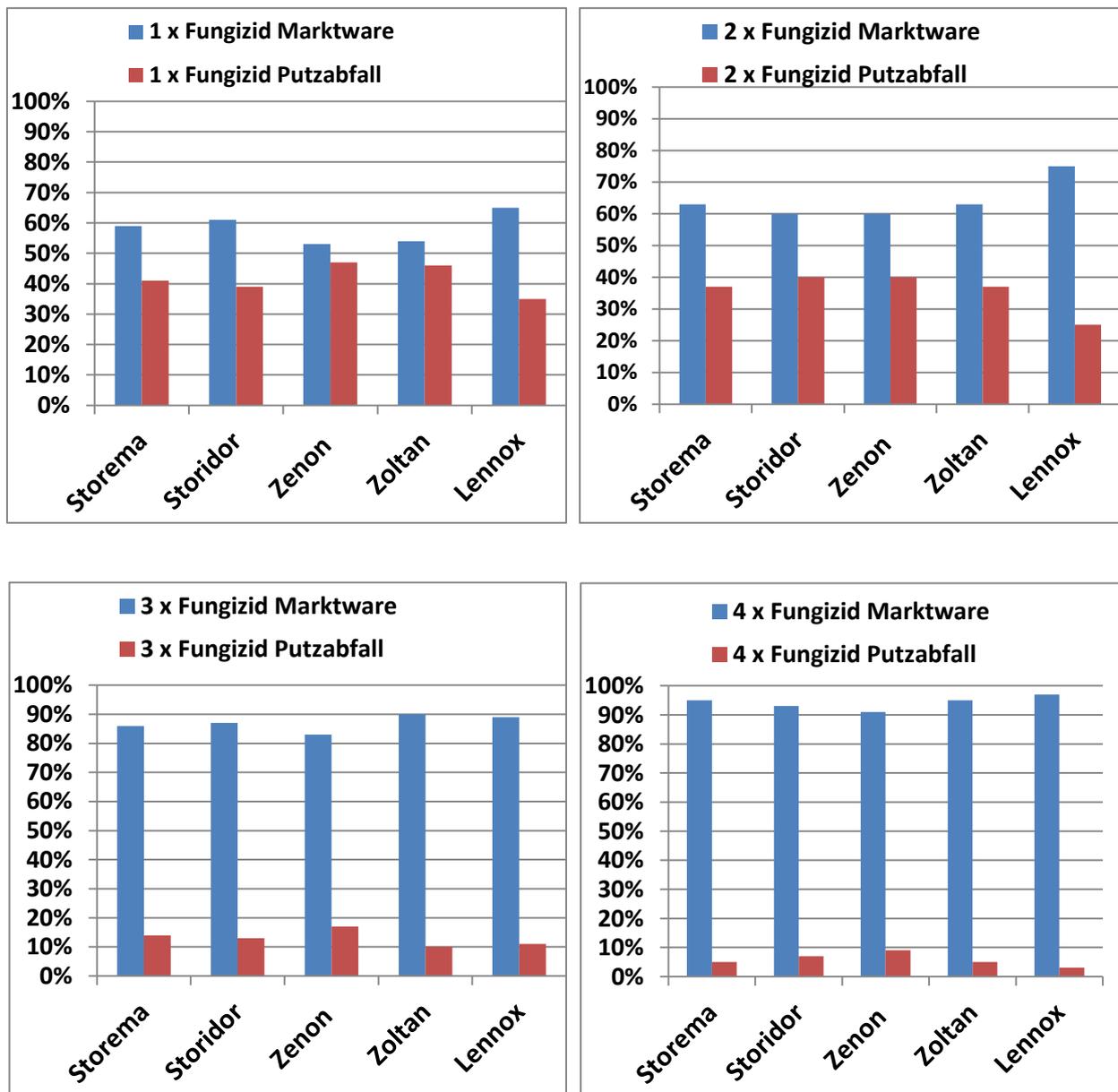


Abbildung 26 Versuch zur Fungizidintensität zur Erreichung einer stabilen Lagerfähigkeit von Weißkohl in Abhängigkeit der Sorte.

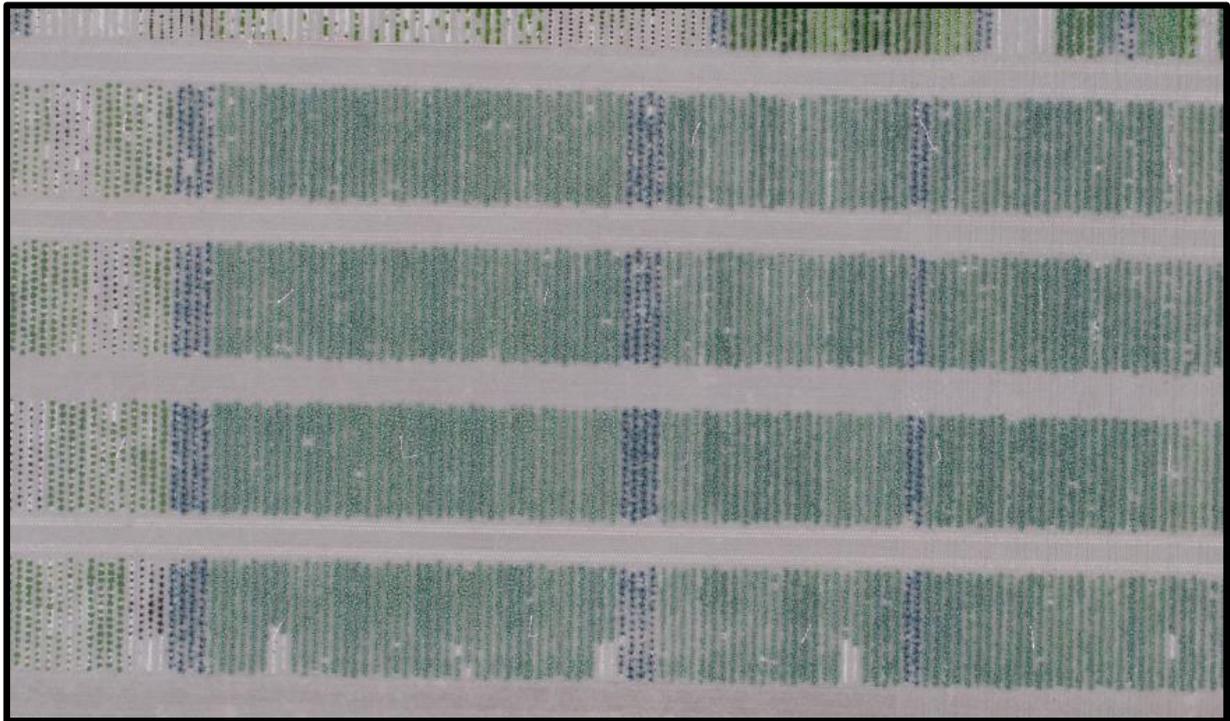


Abbildung 27 Fungizidversuche der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein von oben im Jahr 2017 (Drohnenaufnahme am 04.07.17)

Der Versuch beinhaltet vier verschiedene Fungizidintensitäten. Darüber hinaus wurde jede Fungizidvariante in fünf verschiedenen Sorten durchgeführt. Ein bekanntes Element des Integrierten Pflanzenschutzes ist nämlich die Auswahl widerstandsfähiger Sorten. Während im Ackerbau sich der Anbauer über die Anfälligkeit seiner Sorte beim Bundessortenamt informieren kann, stehen im Kohlanbau meist keine Sorteneinstufungen gegenüber Krankheiten und Schädlinge vor. In dem Fungizidversuch wurden die in der Anbauregion Dithmarschen bedeutenden Sorten Storema, Storidor, Lennox, Zenon und Zoltan gegenübergestellt.

Während der Vegetation erfolgten die Fungizidapplikationen mit Hilfe einer Parzellenspritze. Alle anderen Maßnahmen (Düngung, Einsatz von Insektiziden usw.) wurden gleichermaßen in allen Varianten durchgeführt. Am 20. Oktober wurden jeweils zehn Kohlköpfe aus jeder Parzelle geerntet. Anschließend wurden die Kohlköpfe gewogen, auf mögliche Krankheiten bonitiert und im Kühllager untergebracht. Nach fünfmonatiger Lagerung wurden die Kohlköpfe aus dem Kühllager geholt und auf relevante Krankheiten bonitiert. Die Köpfe wurden erneut gewogen und anschließend „sauber“ geputzt. Nach der Putzung erhält man einen vermarktungsfähigen Kohlkopf. Dieser wurde erneut gewogen und die daraus resultierenden Putzverluste ermittelt (siehe **Abbildung 28**).



Abbildung 28 Die angefallenen Putzabfälle wurden in einer Kohlkiste gelagert. Vor allem die Kohlköpfe mit reduziertem Fungizideinsatz zeigten erhöhte Putzverluste

Im Anbaujahr 2017 machten ergiebige Regenfälle in den Monaten August bis November alle Hoffnung auf ein normales Jahr zunichte. Der Kohl stand über einen langen Zeitraum im Wasser. Der Fungizidversuch fand daher in einem „Extremjahr“ statt. Spätfolge der Vernässung ist eine Ausbreitung von Krankheiten und damit einhergehende höhere Lagerverluste.

Der Fungizidversuch im Projektjahr 2017 zeigt deutlich, dass je häufiger Fungizide eingesetzt wurden, desto besser war die Lagerfähigkeit des Weißkohls. Nach einmaliger Fungizidanwendung konnten nach fünfmonatiger Lagerung nur 50-60 % vermarktet werden. Nach zweimonatiger Lagerung erhielt man wiederum 60-70 % und nach dreimaliger Fungizidbehandlung 70-80 % vermarktungsfähige Ware. Durch den viermaligen Einsatz von Fungiziden konnten wiederum über 90 % der geernteten Ware auch vermarktet werden. In „Normaljahren“ ermöglicht eine viermalige Fungizidapplikation wahrscheinlich einen vermarktungsfähigen Anteil von über 95 %. Die Ergebnisse aus der Kontrolle sind in der Abbildung 35 nicht dargestellt. Nach fünfmonatiger Lagerung konnten die Kohlköpfe nicht mehr ausgewertet werden. Gravierende Unterschiede in der Anfälligkeit bzw. in der Lagerfähigkeit der Sorten waren nicht festzustellen.

3.3.5 Bestandesüberwachung / Bekämpfungsschwellen

Während der Vegetationsperiode können viele Schädlinge, wie beispielweise die Mehligke Kohlblattlaus, die Kleine Kohlflye, Thripse, Kohlmotte, Kohleule und Kohlweißlinge auftreten. Häufig steht der Landwirt aber vor der Schwierigkeit die wirtschaftliche Bedeutung eines Schädlingsbefalls im Kohl richtig einzuschätzen. Daraus resultiert, dass oftmals routinemäßige Behandlungen mit Insektiziden gegen die Schadinsekten durchgeführt werden. Eine gezielte Bekämpfung von Schädlingen im Sinne des Integrierten Pflanzenschutzes erfordert eine richtige Einschätzung der aktuellen Befallssituation. Eine regelmäßige Kontrolle der Kohlbestände auf Schädlinge ist eine wesentliche Voraussetzung für eine realistische Einschätzung der aktuellen Befallssituation. Bekämpfungsschwellen für die Kleine Kohlflye, Mehligke Kohlblattlaus und Raupenarten (Kohlweißlinge, Kohlmotte, Kohleule) dienen als wichtiges Instrument um den Schädlingsbefall auf mögliche Ertrags- und Qualitätseinbußen beurteilen zu können. Diese angewendeten Bekämpfungsschwellen sind in der **Tabelle 4** dargestellt.

Tabelle 4: Auf den Demonstrationsbetrieben angewendete Bekämpfungsschwellen für Schadinsekten im Weißkohl

Schaderreger / Entwicklungsstadium	Bekämpfungsschwelle	
	Lagerkohl	Frisch- und Industriekohl
Raupen:		
Bis ES 28	25 %	25 %
ES 29-31	50 %	50 %
ES 32-37	5%	15 %
Ab ES 39	5 %	25 %
Mehl. Kohlblattlaus:		
Bis ES 28	20 %	20 %
ES 29-31	20 %	20 %
ES 32-37	20 %	20 %
Ab ES 39	20 %	50 %
Kl. Kohlflye		
10 Tage nach Pflanz.	10 Eier/Pfl.	10 Eier/Pfl.
20 Tage nach Pflanz.	10 Eier/Pfl.	10 Eier/Pfl.

Eine wesentliche Arbeit des Projektbetreuers war die Durchführung regelmäßiger Bestandeskontrollen auf den Flächen der Demonstrationsbetriebe. Nur regelmäßige Bestandeskontrollen und die Umsetzung von Bekämpfungsschwellen bieten zusammen eine sichere Grundlage für eine richtige Bekämpfungsentscheidung. Liegt der Befall unter der Bekämpfungsschwelle, kann auf einen Insektizideinsatz verzichtet werden ohne Ertrags- und Qualitätseinbußen befürchten zu müssen. Liegt der Befall oberhalb der Bekämpfungsschwelle sollten zeitnah Insektizide eingesetzt werden. Durch regelmäßige Bestandeskontrollen und die Umsetzung von Bekämpfungsschwellen sollen routinemäßige Behandlungen unterbleiben und der Insektizideinsatz auf das „notwendige Maß“ reduziert werden.

In den Projektjahren wurden durch den Projektbetreuer auf den Flächen der Demonstrationsbetriebe im gesamten Bestand regelmäßig, mindestens alle 10 Tage, 50 zufällig ausgewählte Pflanzen an zehn verschiedenen Stellen mit je fünf Pflanzen auf Befall mit Raupen und der Mehligen Kohlblattlaus kontrolliert. Dabei wird nur der Kohlkopf beziehungsweise das Herz und die sechs Umblätter auf Schädlingsbefall bonitiert. Bis zum 8-Blatt-Stadium wird die gesamte Pflanze bonitiert, danach ausschließlich die Pflanzenteile die für Ertrag und Qualität relevant sind. Bei der Kontrolle wird lediglich unterschieden ob eine Pflanze mit Raupen oder der Mehligen Kohlblattlaus befallen ist oder nicht. Die Ergebnisse werden in einen Boniturbogen eingetragen (**siehe Abbildung 29**).

Mit Hilfe des Boniturbogens lässt sich der prozentuale Befall im Bestand genau bestimmen. Die Höhe der möglichen Ertrags- und Qualitätsverlusten wird nicht nur von der Stärke des Auftretens des Schädlings bestimmt, sondern ist auch vom jeweiligen Entwicklungsstadium des Weißkohls abhängig. Die Bekämpfungsschwellen sind daher an das Entwicklungsstadium des Weißkohls angepasst.

Zur Bekämpfung der Raupen (Kohlmotte, Kohlweißling, Kohleule) wird von Pflanzung bis zum 8-Blatt-Stadium (ES 28) des Kohls eine Bekämpfungsschwelle von 25 % befallenen Pflanzen zugrunde gelegt. Ab der beginnenden Kopfbildung (ES 31) bis zur Erntereife werden nur noch 5 % befallene Pflanzen toleriert. Diese Bekämpfungsschellen gelten für Kohl für den Frischmarkt oder für Lagerkohl. Für Industrieware kann ein höherer Bekämpfungsrichtwert von 15 % angewendet werden. Für die Mehliges Kohlblattlaus gilt eine Bekämpfungsschwelle von 20 % befallenen Pflanzen. Für die Industrieware kann ab der Kopfbildung (ES 39) die Bekämpfungsschwelle auf 50 % befallene Pflanzen erhöht werden.

**Anleitung zur Ermittlung des Schädlingsbefalls in Kopfkohlkulturen
Insektizideinsatz nach Bekämpfungsschwellen**

Betrieb: _____ Standort: _____ Kohlsort/Sorte: _____ Datum: _____

Maßnahmen seit letzter Bonitur: (Düngung, Bespritzung, Pflanzenschutz usw.) _____

Boniturtermine: Kontrollieren Sie regelmäßig, mindestens in 14-tägigem Abstand, beginnend 1 Woche nach der Pflanzung. Ist mit einer starken Zunahme des Befalls zu rechnen (Zufug von Blattläusen, zahlreiche Eier von Schmetterlingen), wiederholen Sie die Bonitur nach 1 Woche!

Boniturfumfang: Untersuchen Sie 10 Kontrollpunkte mit je 5 Pflanzen (insgesamt 50 Pflanzen pro maximal 4 ha Kulturfläche).

Boniturdurchführung: Verteilen Sie die Kontrollpunkte (Kp) über die gesamte Kohlfäche. Legen Sie den 1. Kontrollpunkt dorthin, wo mit dem stärksten Befall zu rechnen ist (Feldrand). Unterscheiden Sie nur ob Pflanzen **im** befallen sind oder nicht. Tragen Sie für jede befallene Pflanze, mit 1 Raupe bzw. mit über 10 ungeflügelten Kohlblattläusen (>10) ein Kreuz **X** ein, bei über 50 Blattläusen (>50) zusätzlich die Anzahl (Schätzung). Wichtig: Bei Blattläusen und Raupen sind nur 6 Umblätter und Herz bzw. 6 Umblätter und Kopf zu kontrollieren, insbesondere die Blattunterseiten! (Zur genaueren Kontrolle des Befallsverlaufes können Sie an jeder Pflanze die Art und Anzahl der Raupen sowie die Anzahl der Mehligen Kohlblattläuse notieren.)

Auswertung: Zur Ermittlung des prozentualen Befalls addieren Sie die Anzahl der befallenen Pflanzen (Summe), und multiplizieren Sie anschließend die Endsumme mit 2 (Endsumme x 2 = %BEFALL). Raupen und Blattläuse werden getrennt beurteilt. Wichtig: Kreuzen **X** Sie das häufigste Entwicklungsstadium der Kohlpflanzen (DC = BEZIMMUNG) an, und lesen Sie die dazugehörigen Bekämpfungsschwellen ab. Stellen Sie an einer oder mehreren kontrollierten Pflanze(n) über 100 Kohlblattläuse fest, sollte die Bekämpfungsschwelle von 20% auf 10% reduziert werden. Kreuzen **X** Sie die Bekämpfungsentscheidung an (JA / NEIN), und vermerken Sie Datum, Mittel und Dosierung der Insektizidanwendung.

Entwicklungsstadien: bis DC 28: Pflanzung bis 8-Blattstadium (3 Laubblätter vollständig entfaltet); DC 29-31: 9-Blattstadium (2 und mehr Laubblätter entfaltet, Herz aufrecht wachsend und nicht verdeckt) bis Beginn Kopfbildung (die 2 jüngsten Blätter entfalten sich nicht mehr); DC 32-37: Kopfbildung (die 4 jüngsten Blätter entfalten sich nicht mehr, Herz ballförmig bis Sortenspezifischer Kopf erkennbar, Kopf noch von Hand eindrückbar); ab DC 39: ab Abschluß Kopfbildung (Kopf nicht mehr von Hand eindrückbar) bis Erntereife.

RAUPEN an Umblatt & Herz/Kopf							MEHLIGE KOHLBLATTLÄUSE an Umblatt & Herz/Kopf						
Kp	1.Pfl	2.Pfl	3.Pfl	4.Pfl	5.Pfl	Summe	Kp	1.Pfl	2.Pfl	3.Pfl	4.Pfl	5.Pfl	Summe
1	o	o	o	o	o		1	o	o	o	o	o	
2	o	o	o	o	o		2	o	o	o	o	o	
3	o	o	o	o	o		3	o	o	o	o	o	
4	o	o	o	o	o		4	o	o	o	o	o	
5	o	o	o	o	o		5	o	o	o	o	o	
6	o	o	o	o	o		6	o	o	o	o	o	
7	o	o	o	o	o		7	o	o	o	o	o	
8	o	o	o	o	o		8	o	o	o	o	o	
9	o	o	o	o	o		9	o	o	o	o	o	
10	o	o	o	o	o		10	o	o	o	o	o	
Anzahl befallene Pflanzen: Endsumme = _____							Anzahl befallene Pflanzen: Endsumme = _____						
Endsumme x 2 = _____ %BEFALL RAUPEN							Endsumme x 2 = _____ %BEFALL BLATTLÄUSE						
Bekämpfungsschwellen: Frischmarkt & Lager							Bekämpfungsschwellen: Industrie (Einschnitt)						
Entwicklungsstadium	bis 28	29-31	32-37	ab 39			Entwicklungsstadium	bis 28	29-31	32-37	ab 39		
	o	o	o	o				o	o	o	o		
%BEFALL RAUPEN	25%	50%	5%	5%			%BEFALL RAUPEN	25%	50%	15%	25%		
%BEFALL BLATTLÄUSE (mit Anzahl über)	20% (>10)	20% (>10)	20% (>10)	20% (>10)			%BEFALL BLATTLÄUSE (mit Anzahl über)	20% (>10)	20% (>10)	20% (>10)	50% (>50)		
RAUPEN bekämpfen: JA <input type="radio"/>				NEIN <input type="radio"/>			BLATTLÄUSE bekämpfen: JA <input type="radio"/>				NEIN <input type="radio"/>		
Datum der Bekämpfung: _____							Datum der Bekämpfung: _____						
Mittel & Dosierung: _____							Mittel & Dosierung: _____						

Insektizideinsatz: Ist der ermittelte %Befall höher oder so hoch wie die jeweils gültigen Bekämpfungsschwellen, sollten Sie umgehend eine Insektizidbehandlung durchführen! Wichtig: Beachten Sie die aktuelle Zulassungs- und Auflagensituation, und prüfen Sie das Angebot an selektiven Mitteln! (Zur eigenen Kontrolle sollten Sie zu Kulturbeginn im Bestand ein unbehandeltes Spritzfenster (Spritzbreite x 10m) markieren, um den natürlichen Befallsverlauf und Ihre Bekämpfungsentscheidung zu überprüfen!)

Abbildung 29 Boniturbogen zur Bestandeskontrolle auf Kohlschädlinge und einen Insektizideinsatz nach Bekämpfungsschwellen. Dieser Vorlage des Boniturbogens existiert bereits seit über 25 Jahren und wurde auf den Demonstrationsbetrieben angewendet.

Die Bekämpfungsschwellen sind also auch abhängig vom Vermarktungsziel. Je geringer die Qualitätsansprüche an das Erntegut, desto geringer ist das Risiko qualitätsbedingter Ernteauffälle. Besonders hohe Qualitätsansprüche haben Frischmarkt- und Lagerkohl. Bei Kopfkohl zur industriellen Verarbeitung (z.B. Sauerkrautproduktion) kann hingegen ein äußerlicher Schädlingsbesatz oder eine oberflächige Verschmutzung des Ernteguts in begrenztem Maße toleriert werden, da vor der Verarbeitung die oberen Deckblätter nach Abschluss der Kopfbildung entfernt werden. Aus diesem Grund können für Kopfkohl zur industriellen Vermarktung die Bekämpfungsschwellen erhöht werden, sobald ein fester Kopf gebildet ist.

Die angegebenen Bekämpfungsschwellen sind aber keine feststehenden Größen. Sie sollen lediglich als Richtwerte dienen. Sind Bekämpfungsschwellen überschritten, sollte der Einsatz gut wirkender Insektizide unverzüglich erfolgen. Die Entscheidung für oder gegen eine Pflanzenschutzmaßnahme hängt aber auch von den Erfahrungswerten der Betriebsleiter und Berater ab. Auf dem Demonstrationsbetrieb von Betriebsleiter 1 wurde auf einer ca. 1 ha großen Fläche während der Vegetationsperiode im Projektjahr 2015 eine Insektizidmaßnahme nach Bekämpfungsschwelle durchgeführt. Nach Angaben der damaligen Projektbetreuerin wurden anhand von Boniturergebnissen keine Bekämpfungsschwelle überschritten und demnach durch den Betriebsleiter auch keine Insektizidmaßnahme durchgeführt. Durch den fehlenden Insektizidschutz kam es zu intensiven Fraßschäden, insbesondere durch die Kohlschabe. Trotz Bekämpfungsschwellen ist es im Weißkohlanbau also äußerst schwierig, die tolerierbare Anzahl wirtschaftlich bedeutsamer Schaderreger zu beurteilen. Das heißt die Erfahrungswerte von Beratern fließen neben den Bekämpfungsschwellen in die Entscheidung für oder gegen eine Pflanzenschutzmaßnahme mit ein. Bei einigen Schädlingen kann die Beachtung von Bekämpfungsschwellen zu einem höheren Insektizideinsatz führen. Auf der Seiten 61 bis 62 wird dieses Szenario genauer beschrieben.

Die gezielte Bekämpfung von Raupen und Blattläusen nach dem Bekämpfungsschwellenprinzip steht dennoch im absoluten Vordergrund. Bei Überschreitung der Bekämpfungsschwelle folgt die Anwendung mit selektiv wirkenden Insektiziden wie zum Beispiel Steward gegen Raupen und Pirimor Granulat gegen Blattläuse, beziehungsweise mit biologischen Präparaten wie *Bacillus-thuringiensis*-Präparaten gegen Raupen. Zur Raupenbekämpfung haben sich in den letzten Jahren *Bacillus-thuringiensis*-Präparate bewährt. Das Präparat hat allerdings nur eine ausreichende Wirkung gegen Kohlweißlinge und die Kohlmotte.

Neben den Bestandeskontrollen im Feld wurden zahlreiche Schädlinge mit Hilfe von Monitoringwerkzeugen erfasst. Mit Hilfe von Pheromonfallen war eine Bestimmung der Flugzeiten für einige Arten wie Kohleule und Kohlmotte möglich. Einen Zusammenhang zwischen der Zahl der Fänge in den Fallen und der Befallsstärke im Feld ist aber nicht möglich. Der Zuflug und die Eiablage der Kleinen Kohlflye wurden mittels Eimanschetten überwacht. Der Zuflug von Thripsen wurde mit Hilfe von Blautafeln ermittelt. Die Bewertung der einzelnen Monitoringwerkzeuge erfolgt in den folgenden Kapiteln.

Bewertung Bestandeskontrollen: Regelmäßige Bestandeskontrollen und die konsequente Umsetzung von Bekämpfungsschwellen bieten zusammen eine sichere Grundlage für eine richtige Bekämpfungsentscheidung. Diese Erfahrungen konnten in den Projektjahren durch den Projektbetreuer und den Betriebsleitern der Demonstrationsbetriebe gewonnen werden. Durch regelmäßige Bestandeskontrollen erhält man stets einen Überblick über das aktuelle Befallsgeschehen.

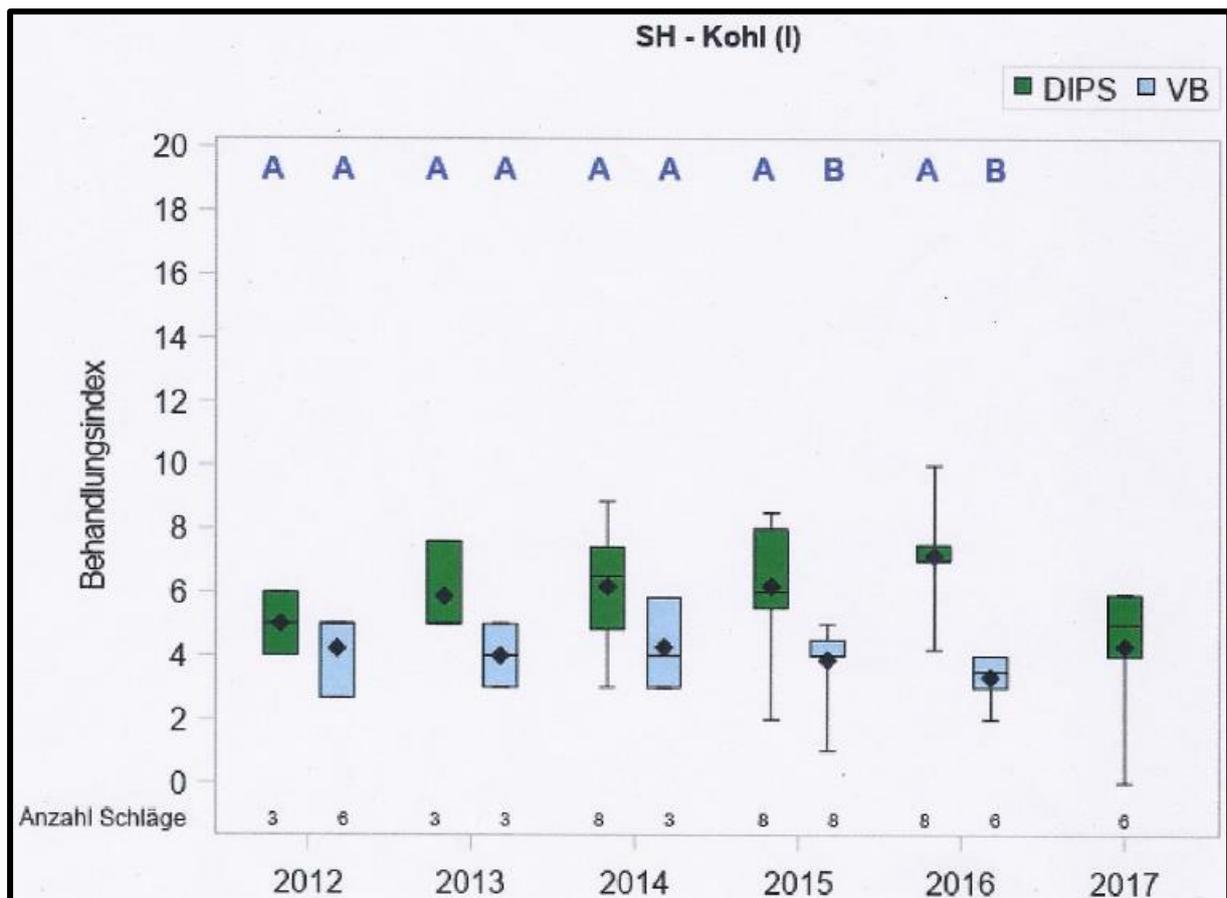


Abbildung 30 Behandlungsindex der Demonstrationsbetriebe und der Vergleichsbetriebe im Bereich der Insektizide in Schleswig-Holstein

Genau Bestandeskontrollen und die Beachtung von Bekämpfungsschwellen führten zu gezielten Insektizidanwendungen. Routinemäßige Behandlungen wurden weitestgehend vermieden. Ziel dieser Maßnahmen war allerdings, den Insektizideinsatz dadurch zu reduzieren. In den Projektjahren 2015 und 2016 wurden auf den Demonstrationsbetrieben dennoch mehr Insektizide eingesetzt als auf den Vergleichsbetrieben (**siehe Abbildung 30**). Besteht die Annahme, dass auf den Vergleichsbetrieben viele routinemäßige Maßnahmen durchgeführt werden, so führten regelmäßige Bestandeskontrollen und die Beachtung von Bekämpfungsschwellen zu einem höheren Insektizideinsatz. Das ist an dieser Stelle natürlich auf den ersten Blick nicht ganz nachvollziehbar. Natürlich können genaue Bestandeskontrollen auch zu mehr Insektizidanwendungen führen. Es wird einfach genauer hingeschaut als bei routinemäßigen Behandlungen. In der **Abbildung 30** wird allerdings ebenfalls deutlich, dass in den Einzeljahren die Insektizidanwendungen sehr stark schwanken. Diese Schwankungen sind durch das starke Auftreten der Kohlschabe entstanden. In Lagerkohl wurde eine niedrige Bekämpfungsschwelle umgesetzt. Im Industriekohl hingegen eine höhere Bekämpfungsschwelle. Die Ursache für einen höheren Insektizideinsatz auf den Demonstrationsbetrieben als auf den Vergleichsbetrieben hat in dem Fall aber eine andere Ursache.

Kann die Anwendung von Insektiziden nach Bekämpfungsschwellen einen höheren Insektizideinsatz verursachen? In Einzeljahren kann die Einhaltung von Bekämpfungsschwellen einen erhöhten Insektizideinsatz verursachen. Diese Erfahrungen konnten vor allem im Jahr 2016 auf den Demonstrationsbetrieben gesammelt werden. Das Jahr 2016 war geprägt durch ein massenhaftes Auftreten der Kohlmotte. Dieser Schädling ist bekannt für sein explosionsartiges Auftreten und er kann während kurzer Zeit sehr großen Schaden anrichten. Vor allem unter günstigen Witterungsbedingungen (hohe Temperaturen und Trockenheit) hat sie einen kurzen Entwicklungszyklus und ein hohes Vermehrungspotenzial. Im Jahre 2016 erfolgte auf den Betrieben die erste Insektizidanwendung nach Überschreitung der Bekämpfungsschwelle. Auf vielen anderen Betrieben, so auch vermutlich auf den Vergleichsbetrieben, erfolgte die Behandlung deutlich früher nach Auftreten erster Kohlmotten. Eine frühe Behandlung mit Insektiziden unterhalb der Bekämpfungsschwelle war in Projektjahr 2016 deutlich nachhaltiger. Es wurden hohe Wirkungsgrade erreicht und die explosionsartige Entwicklung der Kohlmotte aufgrund günstiger Witterungsbedingungen frühzeitig unterbunden. Auf den Demonstrationsbetrieben erfolgte die Behandlung später. Alle Entwicklungsstadien der

Kohlmotte, das heißt viele adulte Tiere, kleine Raupen aber auch einige größere Raupen haben sich im Bestand etabliert. Die Wirkungsgrade sanken, vor allem gegenüber den größeren Raupen.



Abbildung 31 Verstorbene Kohlmotten nach einem Insektizideinsatz. Im Jahr 2016 bereitete die Kontrolle der Kohlmotte große Probleme auf den Demonstrationsbetrieben

Die Kohlmottenpopulation wurde nicht nachhaltig bekämpft (siehe **Abbildung 31**). Daraus resultierte ein mehrmaliger und erhöhter Insektizideinsatz im Vergleich zu den Vergleichsbetrieben um die Kohlmottenpopulation anschließend ausreichend zu kontrollieren. Die Erfahrungen im Projektjahr 2016 zeigen, dass in seltenen Fällen eine Beachtung von Bekämpfungsschwellen einen höheren Insektizideinsatz verursacht. Die Gefahr besteht vor allem bei Schädlingen mit einem schnellen und hohen Vermehrungspotenzial, wie bei der Kohlmotte. Bei anderen Kohlschädlingen (Mehlige Kohlblattlaus, Kohleule, Kohlweißling usw.) besteht die Gefahr allerdings nicht.

3.3.6 Monitoring durch Eimanschetten und das Prognosemodell SWAT

Die Kleine Kohlflye (*Delia radicum*) ist einer der wichtigsten Schädlinge im Gemüsebau. Befallen werden alle Kohlkulturen. Bei starkem Befall kann es zu einem Totalausfall befallener Pflanzen kommen. Die Larven der Kleinen Kohlflye fressen in der Regel an bzw. in den Wurzeln. Um einen Schaden durch die Kleine Kohlflye zu verhindern gibt es mehrere Möglichkeiten:

Bekämpfung der Kleinen Kohlflyge: Die Eiablage der Kleinen Kohlflyge kann durch Kulturschutznetze verhindert werden. Dazu werden die Jungpflanzen mit Vlies oder engmaschigen Kunststoffnetzen (Maschenweite 1,8 x 1,8 mm) abgedeckt. Allerdings ist diese Maßnahme eher für kleine Anbauflächen geeignet. Die Anbauflächen in Dithmarschen haben eine Größe von mindestens 3 bis 4 ha, in der Regel sind sie weitaus größer (bis zu 25 ha). Der Einsatz von Kulturschutznetzen ist daher nicht möglich und mit einem zu hohen Kosten- und Arbeitsaufwand verbunden. Die Bereitschaft der Demonstrationsbetriebe eine Anbaufläche von 10 bis 25 ha Weiß- und Rotkohl mit Kulturschutznetzen auszustatten ist daher nicht vorhanden.

Zur chemischen Bekämpfung der Kleinen Kohlflyge bieten sich eine Reihe verschiedener Verfahren an: In der Regel werden die Jungpflanzen auf den Kohlbetrieben in Dithmarschen mit dem Mittel SpinTor (Wirkstoff Spinosad) im Gießverfahren behandelt um einen frühen Befall der Jungpflanzen durch die Kleine Kohlflyge zu verhindern. Eine weitere Möglichkeit nach der Pflanzung des Weißkohls ist der flächendeckende Einsatz von Insektiziden gegen die Kleine Kohlflyge nach Überschreitung der Bekämpfungsschwellen. Hierfür würde ebenfalls nur das Mittel SpinTor in Frage kommen. Eine gezielte Bekämpfung nach Bekämpfungsschwellen ist nur mit einer Anwendung von Insektiziden nach Pflanzung möglich. Die Bekämpfungsschwelle für die Kleine Kohlflyge ist in der **Tabelle 5** dargestellt.

Tabelle 5: Auf den Demonstrationsbetrieben angewendete Bekämpfungsschwellen für die Kleine Kohlflyge im Weißkohl

Schaderreger / Entwicklungsstadium	Bekämpfungsschwelle	
	Lagerkohl	Frisch- und Industriekohl
10 Tage nach Pflanz.	10 Eier/Pfl.	10 Eier/Pfl.
20 Tage nach Pflanz.	10 Eier/Pfl.	10 Eier/Pfl.

Für eine gezielte Bekämpfung nach Bekämpfungsschwellenprinzip sind der Zeitpunkt des Auftretens der Kleinen Kohlflyge und das Ausmaß der Eiablage unerlässlich. Der Zuflug der Kohlflyge kann mit Hilfe des computergestützten Simulationsmodells „SWAT“ erfolgen. Mit Hilfe von Eimanschetten ist es möglich auf eine einfache Art und Weise die Eiablage am Weißkohl zu bestimmen.

Überwachung der Eiablage durch Eimanschetten: Die Eiablage der ersten Generation im Frühjahr ist am stärksten ausgeprägt und für den Kohl auch am gefährlichsten. In den Projektjahren wurde auf den Flächen der Demonstrationsbetriebe die Eiablage der 1. Generation mit Hilfe von Eimanschetten bzw. sogenannte Kohlkragen überwacht. Es handelt sich dabei um Filzringe, die um den Wurzelhals der Kohlpflanze gerollt werden. Die Fliegen legen ihre Eier in oder auf die Manschette (**siehe Abbildung 32**). Durch regelmäßiges Auszählen der Manschetten lassen sich der Beginn, die Dauer und das Ausmaß der Eiablage festhalten.



Abbildung 32 Auf den Flächen der Demonstrationsbetriebe wurde die Eiablage der Kleinen Kohlflye mit Hilfe von Eimanschetten überwacht.

Zehn Eimanschetten pro Schlag sind notwendig um den Zeitpunkt der Eiablage zu erfassen. Will man die Eimanschetten für eine gezielte Bekämpfung nach Bekämpfungsschwellen benutzen, so sind mindestens 25-40 solcher Eimanschetten erforderlich, da die Eiablage über das Feld häufig sehr ungleichmäßig erfolgt.

Nutzung des Prognosemodells SWAT: Im Bereich Gemüsebau gibt es derzeit leider nur wenige Vorhersagemodelle. In den Projektjahren 2015 bis 2017 wurde das Simulationsmodell für die Kleine Kohlflye („SWAT“) genutzt. Das Modell berechnet die Populationsdynamik der Kleinen Kohlflye vom Erscheinen aus der Winterruhe bis zum Ende der Vegetationsperiode. Die einzelnen Entwicklungsstadien, die Anzahl sowie der Beginn, Höhepunkt und das Ende der Fliegengeneration werden im Zeitverlauf prognostiziert. Zusätzlich besteht die Möglichkeit sich ständig die Altersstruktur der Population darstellen zu lassen um den günstigsten Termin für die Bekämpfung zu ermitteln. Die Datengrundlage bilden dabei Tagesmittelwerte der Temperatur und Bodentemperatur in 5 cm Tiefe. Wenn außerdem Voraussagen über das Wetter oder langjährige Mittelwerte zur Verfügung stehen, können Befallsprognose

sen berechnet werden. Auf diese Weise werden Prognosen des zukünftigen Befallsverlaufs erstellt und eine mögliche Terminierung von Insektizidanwendungen vereinfacht. Ein anbaubegleitendes Monitoring (Auszählen von Kohlfliegeneiern in Eimanschetten) dient der Überprüfung und Validierung der Vorhersage. Für eine verlässliche Prognose ist ein begleitendes Monitoring unerlässlich.

In den vergangenen drei Projektjahren wurde das Prognosemodell SWAT auf den Demonstrationsbetrieben auf Praxistauglichkeit überprüft. Im Jahr 2015 konnten sehr positive Erfahrungen mit dem genannten Modell gesammelt werden. Im Jahr 2016 hingegen stimmte der prognostizierte Zuflug der Kleinen Kohlflye nicht mit dem tatsächlichen Zuflug überein. Das Modell prognostizierte einen starken Zuflug in der ersten Maidekade. Im Rahmen des Projektes wurden auf allen Kohlfächen jeweils 20-25 Eimanschetten ausgelegt. In diesen befanden sich jedoch keine Eier der Kleinen Kohlflye. Ein Zuflug der Kleinen Kohlflye konnte überraschenderweise deutlich später festgestellt werden. Aufgrund des späteren Befalls kam es allerdings nicht zum Totalausfall, sondern lediglich zu minimalen Ernteschädigungen. Die Wurzel war zum Zeitpunkt der Fraßtätigkeit gut entwickelt und der Larvenfraß an den Wurzeln konnte sich einigermaßen verwachsen. Nur in den Fahrgassen der Schläge kam es zu stärkeren Schädigungen, die sich durch einen kleineren Kohlkopf bemerkbar machten. Unabhängig vom Prognosemodell waren Landwirte und auch Berater eigentlich davon ausgegangen, dass es anhand der Witterung zu einem starken und konzentrierten Zuflug der Kleinen Kohlflye kommen müsste. Eine alte Bauernweisheit besagt, dass der Zuflug der Kleinen Kohlflye immer zu Kastanienblüte erfolgt. Diese war ebenfalls in der ersten Maidekade.

Im Jahr 2017 stimmte der durch das Modell prognostizierte Zuflug mit dem tatsächlichen Zuflug der Kleinen Kohlflye überein. Auf den Weißkohlfächen wurden auch Kontrollparzellen angelegt, in denen auf eine insektizide „Beizung“ durch SpinTor (Wirkstoff Spinosad) durch das Angießen der Jungpflanzen vor der Pflanzung verzichtet wurde. Diese hatten eine Größe von ca. 25 m². Nach der Pflanzung des Kohls erfolgte kein nennenswerter Zuflug der Kohlflye. Dies bestätigte die Kontrolle des Zuflugs über Eimanschetten an den jungen Kohlpflanzen. Auch das Prognosemodell prognostizierte zu diesem Zeitpunkt kein Auftreten der Kleinen Kohlflye. In der Kontrollparzelle kam es somit nicht zu empfindlichen Schäden im Jungpflanzenstadium. Ein bisschen überraschend erfolgte ein verstärkter Zuflug der 2. Kohl-

fliegengeneration Mitte August. Diese wurde auch durch das SWAT-Modell prognostiziert. Auf der Fläche erfolgte daraufhin eine insektizide Behandlung gegen die Kleine Kohlflye.



Abbildung 33 Schaden durch die 2. Generation der Kleinen Kohlflye am Weißkohl. Die Larven minieren bei oberirdischen Befall in den Blattrippen, was zu erheblichen Qualitätseinbußen führen kann. Ein solcher Befall ist besonders tückisch, da er von außen nicht zu erkennen ist.

In der Kontrollparzelle blieb eine insektizide Behandlung aus. In dieser konnte am 13.10.17 auch ein stärkerer Schaden durch die Larven der Kleinen Kohlflye bonitiert werden. Die Larven haben am Kohlkopf deutliche Fraßspuren hinterlassen (**siehe Abbildung 33**). Der Einsatz eines Insektizids konnte diesen Schaden minimieren. Allerdings waren auch im behandelten Kohl einige Kohlköpfe vom Befall betroffen. Der Wirkungsgrad der insektiziden Behandlung lag bei ca. 40-50 %.

Bewertung der Integrierten Bekämpfung der Kleinen Kohlflye: In den Projektjahren haben die Demonstrationsbetriebe überwiegend die Jungpflanzen im Gießverfahren vor der Pflanzung mit dem Mittel SpinTor (Wirkstoff Spinosad) angegossen. Bei Pflanzterminen gegen Ende März bis Anfang April wurde auf dieses Verfahren verzichtet, da zu diesem Zeitpunkt keine große Gefahr für einen Zuflug der Kleinen Kohlflye besteht. Auch auf Flächen auf denen die Kohlflye in der Vergangenheit keine nennenswerten Schäden verursacht hat, wird häufig auf eine Jungpflanzenbehandlung verzichtet. Diese bilden allerdings die Ausnahme. Der Wirkstoff wird bei der Jungpflanzenbehandlung in geringen Mengen im Wurzelballen kon-

zentriert. Die geringen Mengen ermöglichen gute Wirkungsgrade. Auf diese Weise wird ein vorsorglicher Schutz gegen den Larvenfraß der Kleinen Kohlflye geschaffen. Diese Behandlung ist eine routinemäßige und prophylaktische Maßnahme, da zum Zeitpunkt des Angießens der Befall der Kleinen Kohlflye nicht prognostiziert werden kann. Diese vorbeugende Behandlung gilt es aber im Sinne des Integrierten Pflanzenschutzes zu hinterfragen.

Eine gezielte Bekämpfung nach Bekämpfungsschwellen ist aber nur mit einer Anwendung von Insektiziden nach Pflanzung möglich. Im Vergleich zur praxisüblichen, prophylaktischen Jungpflanzenbehandlung soll in diesem Verfahren mit Insektiziden eine gezielte Bekämpfung zum Flughöhepunkt bzw. zum Höhepunkt der Eiablage erfolgen. Die Nutzung von Eiman-schetten bzw. Kohlkragen sowie das Prognosemodell SWAT haben in den Projektjahren demonstriert, dass diese eine praxistaugliche und zuverlässige Hilfestellung ist um den Zuflug und die Eiablage zu erfassen. Wird die Bekämpfungsschwelle überschritten, so erfolgt eine insektizide Behandlung. Dies entspricht den Grundsätzen des Integrierten Pflanzenschutzes.

Mit einer insektiziden Behandlung nach Pflanzung werden allerdings keine vergleichbaren Wirkungsgrade wie mit einer vorbeugenden Jungpflanzenbehandlung erreicht. Hochwirksame Präparate wie SpinTor sind zwar auch für die Anwendung mit der Pflanzenschutzspritze zugelassen, die zugelassene Aufwandmenge und damit verbundenen Wirkstoffmenge reicht aber nicht aus um zufriedenstellende Wirkungsgrade zu erzielen. Da der Wirkstoff mit der Pflanzenschutzspritze in ausreichender Konzentration an den Wurzelhals gelangen muss, ist der Erfolg einer gezielten insektiziden Behandlung nach Pflanzung des Weißkohls von vielen Faktoren abhängig. Herrscht Bodentrockenheit sinken die Wirkungsgrade dramatisch. Auch unter guten Anwendungsbedingungen liegen die Wirkungsgrade einer flächendeckenden Insektizidanwendung bei lediglich 50-60 %. Bei hoher Befallsstärke sind größere Schäden vorprogrammiert. Zudem besitzt das Präparat in der Anwendung nach der Pflanzung des Kohls keine Indikation gegen die Kleine Kohlflye. Auch andere Insektizide sind für diese Behandlung nicht zugelassen. Der Landwirt hat also keine andere Möglichkeit als über die Jungpflanzenbehandlung die Kleine Kohlflye wirkungsvoll zu bekämpfen.

Fazit: Entsteht im Frühjahr nach Pflanzung des Weißkohls ein starker Befallsdruck durch die erste Generation der Kleinen Kohlflye kann auf eine prophylaktische Behandlung im Gießverfahren der Jungpflanzen nicht verzichtet werden. Der Wirkstoff Spinosad (SpinTor) wird durch das Angießen der Jungpflanzen in geringen Mengen im Wurzelballen konzentriert. Der

Wirkstoff hat dadurch eine gute Wirksamkeit und eine lange Wirkungsdauer. Die Kosten sowohl für die Mittelanwendung als auch für das Präparat selbst liegen bei diesen Verfahren am niedrigsten. Es gilt aber zu hinterfragen, ob eine prophylaktische Behandlung im Sinne des Integrierten Pflanzenschutzes ist?

Bei der Jungpflanzenbehandlung werden nur 12 ml SpinTor pro 1.000 Pflanzen benötigt. Durch die Jungpflanzenbehandlung werden die Nützlinge der Kohlflye und andere Insekten auf dem Feld am wenigsten geschädigt, da der Wirkstoff im Vorwege am Wurzelballen platziert wird und nicht in Kontakt mit anderen Insekten gelangt. Durch eine insektizide Behandlung nach Pflanzung mit Hilfe von Bekämpfungsschwellen würden die Nützlinge und anderen Insekten der Spritzbrühe ausgesetzt. Des Weiteren wird weitaus mehr Wirkstoff benötigt, um eine ausreichende Wirkung auf die Larven der Kleinen Kohlflye zu bekommen. In Starkbefallsjahren reicht zudem eine einmalige Behandlung mit Insektiziden nicht aus. In der Summe können zwei bis drei Anwendungen gegen die 1. Generation der Kleinen Kohlflye die Folge sein um ausreichende Wirkungsgrade zu erzielen. Wird keine nachhaltige Bekämpfung durch die Insektizidanwendung erzielt, besteht zudem die Gefahr dass eine stärkere 2. Generation der Kleinen Kohlflye auf der Fläche auftritt. Eine weitere Insektizidbehandlung kann die Folge sein. Die prophylaktische Jungpflanzenbehandlung gilt es aus Sicht des Projektbetreuers zu bevorzugen.

3.3.7 Versuch biologische Bekämpfung der Kleinen Kohlflye

Im Projektjahr 2016 wurde auf einer Fläche des Demonstrationsbetriebes von Betriebsleiter 1 ein Versuch zur Bekämpfung der Kleinen Kohlflye durchgeführt (**siehe Abbildung 34**). Die Wirkung synthetischer Pflanzenschutzmittel (SpinTor und Dantop) wurden mit biologischen Methoden zum Angießen der Jungpflanzen im Feld verglichen.

Dabei handelt es sich um das Angießen der Jungpflanzen mit entomopathogenen Nematoden. Diesen wird die Fähigkeit nachgesagt, die Larven der Kohlflye zu befallen, schnell zu töten und damit den Schaden an den Pflanzen herabzusetzen. Dabei erfolgte der Einsatz von Nematoden der Familien Steinernematidae und Heterorhabditidae. Die infektiösen Larven der Nematoden dringen über die Mundöffnung oder direkt durch die Kutikula in die Kohlflyenlarven ein und entlassen im Wirt Bakterien, die durch Absonderung von Toxinen den Tod der Larven auslösen. Der Bekämpfungserfolg kann allerdings sehr unterschiedlich sein und

hängt von der Art der eingesetzten Nematoden, der ausgebrachten Menge sowie verschiedenen abiotischen Faktoren ab. Die bedeutendsten Faktoren stellen die Temperatur und die Feuchtigkeit dar. Sie benötigen Temperaturen über 15 °C, am besten um die 20 °C, zur Parasitierung der Larven. Die Infektiösität der Nematoden wird zudem durch einen Wasser gesättigten Boden herabgesetzt. Derartige Bedingungen lassen sich im Freiland nur schwer umsetzen. Dennoch wollte man die Wirkungsgrade dieser biologischen Methode im Vergleich zu den synthetischen Mitteln vergleichen.

Sechs verschiedene Varianten (vierfach wiederholt) wurden im Gießverfahren an Jungpflanzen miteinander verglichen:

1. Kontrolle
2. SpinTor (Wirkstoff Spinosad)
3. Dantop (Wirkstoff Chlothianidin)
4. Entomophage Nematoden (Gattung: *Steinernema feltiae*)
5. Entomophage Nematoden (Gattung: *Heterorhabditis bacteriophora*)
6. Entomophage Nematoden (Gattung: *Heterorhabditis bacteriophora* + *Steinernema feltiae*)



Abbildung 34 Versuch auf der Fläche des Demonstrationsbetriebes von Betriebsleiter 1 zur biologischen Bekämpfung der Kleinen Kohlfliege durch Entomophage Nematoden

Insgesamt wurden 20 Pflanzen je Parzelle auf Wurzelfraß bonitiert. In der unbehandelten Kontrolle fand man lediglich an acht Pflanzen einen Wurzelfraß der Larven der Kleine Kohlflye. Daraus folgt, dass im Jahr 2016 auf der ausgewählten Fläche nur ein geringer Zuflug der 1. Generation der Kleinen Kohlflye erfolgte. Dies bestätigen die Fangzahlen der Kohlflyeneier in den Eimanschetten auf der Fläche. Die Kohlflye ist vermutlich auf der Fläche auch erst sehr später eingeflogen.

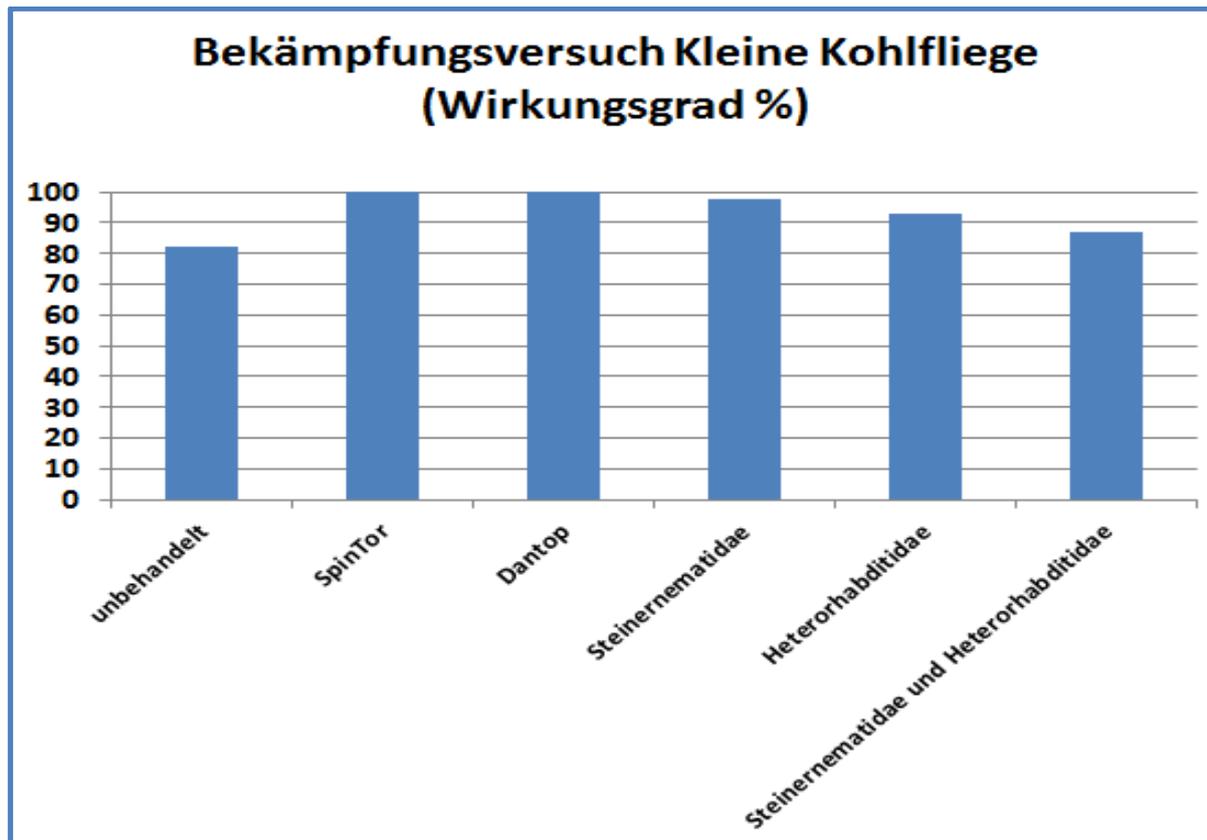


Abbildung 35 Ergebnisse zur alternativen bzw. biologischen Bekämpfung der Kleinen Kohlflye

Die Varianten mit der insektiziden Beize (SpinTor und Dantop) hatten keinerlei Fraßschäden an ihren Wurzeln (**siehe Abbildung 35**). Die drei Varianten mit einer „Nematoden-Beize“ wiesen nur vereinzelt Fraßschäden auf. Im Vergleich zu der „insektiziden Beize“ scheint die „Nematoden-Beize“ entweder keine ausreichenden Wirkungsgrade zu erzielen oder die Wirkungsdauer ist sehr gering. Aus diesem Versuch ging ebenfalls hervor, dass die „insektizide Beize“ auch einen gewissen Einfluss auf den frühen Kohlmotten-Befall im Juni 2016 hatte. Die Wirkung der „insektiziden Beize“ war zu diesem Zeitpunkt wohl noch in einen gewissen Umfang gegeben, sodass die Varianten mit insektizider Beize einen geringeren Fraßschaden an den Blättern zeigten.

3.3.8 Überwachung des Thripszuflug mittels Blautafeln

Immer wieder werden in den vergangenen Jahren Schäden durch Thripse am Kohl beobachtet. Zur Massenvermehrung und damit verbundene Qualitätsverluste, kommt es vor allem in warmen und trockenen Jahren. Vor allem im Lagerkohl kann erheblicher Schaden entstehen. Thripse verletzen mit ihren Mundwerkzeugen die Blätter und saugen die Zellen an. Die Verletzung des Pflanzengewebes führt zur Bildung von Wundgewebe und nachfolgender Verkorkung. Köpfe mit derartigen Qualitätsminderungen sind leider nicht mehr zu vermarkten, der Putzaufwand steigt entsprechend an, insbesondere wenn die Thripse über mehrere Blattetagen in den Kopfkohl vordringen. Meist gelangen Thripse mit der Getreideernte in die Kohlbestände. Sie werden auch von dem Geruch des Kohls angezogen. Das ist die Phase in der der Schädling durch Insektizide sehr gut bekämpfbar ist. Insbesondere bei sehr warmer und windstiller Witterung sitzen die Schädlinge vorwiegend auf den Blattoberseiten und sind mit Kontaktinsektiziden (z.B. Pyrethroiden) sehr effektiv bekämpfbar. Bei kühler, feuchter Witterung hingegen wandern die Thripse auf die Blattunterseiten und in den Schaft. Mit Kontaktinsektiziden sind die Schädlinge jetzt nicht mehr ausreichend zu bekämpfen. Auch die später auftretenden Eier und die daraus resultierenden Larven leben sehr versteckt, vorzugsweise auf den jungen Blättern und sind mit Insektiziden nicht mehr ausreichend bekämpfbar.

Monitoringwerkzeug Blautafeln: Im Kohlanbaugebiet Dithmarschen wird in vielen Jahren zur Getreideernte eine routinemäßige Maßnahme mit Kontaktinsektiziden durchgeführt. Erfahrungsgemäß ist dies die Phase, in der die Thripse aus den Getreidebeständen in die Kohlbestände mit dem Wind eingetragen werden. Gegebenfalls erfolgt sogar noch eine weitere Behandlung mit Insektiziden gegen auftretende Thripse. Derartige routinemäßige Behandlungen entsprechen allerdings nicht dem Leitbild des Integrierten Pflanzenschutzes.

Da die Effizienz der Thripsbekämpfung im Wesentlichen vom richtigen Zeitpunkt des Insektizideinsatzes abhängt, wurden im Rahmen der Bestandesüberwachung in den Projektjahren (2015-2017) auf allen Flächen Blautafeln aufgestellt. Ein wesentliches Ziel war insbesondere eine Reduzierung der Insektizidanwendungen gegen Thripse. Auf jeder Kohlfläche wurden in diesem Zusammenhang vier Blautafeln gleichmäßig verteilt. Jeweils zwei Blautafeln wurden mit einem speziellen Lockstoff („ThriPher“) ausgestattet um dessen Lockverhalten zu testen.



Abbildung 36 Blautafeln eignen sich gut um den Zuflug der Thripse festzustellen. An den oberen Ecken der Blautafeln wurde ein spezieller Lockstoff („ThriPher“) positioniert.

ThriPher ist ein Aggregationspheromon (Lockstoff), das sowohl die Männchen als auch Weibchen des Kalifornischen Blütenthrips (*Frankliniella Occidentals*) anlockt. Die Blautafeln zur Thripsbeobachtung wurden dabei ca. 10-20 cm über den Bestand platziert (**siehe Abbildung 36**). Die ehemalige Projektbetreuerin Frau Ulrike Kirchner wählte in ihrem ersten Projektjahr sehr kleine Blautafeln. In den darauffolgenden Projektjahren war man deshalb bemüht größere Blautafeln aufzustellen. Neben der Größe der Blautafeln ist es zudem wichtig, dass die klebende Seite der Blautafeln der Hauptwindrichtung zugewandt wird, da die Thripse mit dem Wind auf die Wirtspflanzen gelangen. Der aktive Flug der Thripse ist für die Verbreitung von untergeordneter Bedeutung. Flächen mit geringen Feldabständen und in Hauptwindrichtung zu Getreideflächen (oder anderer Wirtspflanzen) sind daher besonders gefährdet.

Bewertung des Thrips-Monitoring durch Blautafeln: Durch das rechtzeitige Aufstellen von Blautafeln im Weißkohl kann der Insektizideinsatz gezielt zum Flughöhepunkt der Thripse erfolgen. Eine einmalige Behandlung mit Insektiziden reicht bei einem verstärkten Auftreten der Thripse aus. In Einzeljahren, ohne verstärktes Auftreten der Thripse, ermöglichen die Blautafeln auf gezielte Insektizideinsätze gegen Thripse zu verzichten. Routinemäßige Be-

handlungen zur Getreideernte werden damit unterbunden. Die Pheromone zeigten nicht den gewünschten Erfolg. Auf den Blautafeln ohne Pheromon waren keine signifikanten Unterschiede erkennbar im Vergleich zu den Blautafeln mit Pheromonen. Die Blautafeln stellen dennoch ein nützliches Hilfsmittel dar um den Zuflug der Thripse zu bestimmen.



Abbildung 37 Thripse werden nur ein Millimeter groß und sind mit dem bloßen Auge nur schwer zu erkennen

Das Ausmaß der Schäden ist zudem von der Thripsart abhängig. Es treten *Thrips tabaci* (Zwiebelthrips) und *Frankliniella occidentalis* (Kalifornischer Blüenthrisp) auf. *Thrips tabaci* verursacht weitaus größere Schäden, daher ist dieser Schädling auch nur in einen geringeren Umfang zu tolerieren. *Thrips tabaci* dringt besonders gerne in die Hohlräume zwischen den Blättern ein, mitunter bis zur Hälfte des Kopfes. Dringen die Thripse tief ein, so schädigen diese viele Blattschichten die allesamt später beim Putzen entfernt werden müssen. Es entstehen hohe Putzverluste. *Frankliniella occidentalis* hat hingegen ein geringeres Schadpotenzial. Diese Thripsart dringt nicht in die Blattschichten ein und verursacht daher nur einen oberflächigen Schaden. Das Auszählen der Thripse auf den Blautafeln und die Bestimmung der Thripsart hat daher eine große Bedeutung. Sind auf der Blautafel beispielweise 40 Thripse vorhanden und von diesen sind 20 *Thrips tabaci*, so können große Schäden am Kohl entstehen. Sind hingegen ausschließlich *Frankliniella occidentalis* auf den Blautafeln anzutreffen, so kann der Befall vernachlässigt werden. Die Bestimmung der Thripsart erfolgte durch den Projektbetreuer mit Hilfe eines USB-Mikroskops und erwies sich als sehr zeitintensiv und schwierig. Das Bestimmen der Thripsart ist daher durch den Betriebsleiter nicht zu leisten. Das Aufstellen von Blautafeln wiederum ist wichtiges Monitoringwerkzeug.



Abbildung 38 Das Auszählen und die Bestimmung der Thrips-Art erfolgte durch den Projektbetreuer und erwies sich als äußerst schwierig und zeitaufwändig

In den Projektjahren einigten sich der Projektbetreuer und die Betriebsleiter der Demonstrationbetriebe im Vorfeld folgende Punkte zu beachten:

- Blautafeln zur Überwachung des Fluges der Thripse
- Monitoring zum Zeitpunkt der Kopfbildung beginnen
- Keine routinemäßigen Anwendungen von Insektiziden zur Getreideernte
- Insektizidanwendungen nur bei tatsächlichem Befall:
 - Gewählte Bekämpfungsschwelle: 10 Thripse/Blautafel und Tag
 - Bei Zuflug Pyrethroide der Klasse II (Karate Zeon) gegen zufliegende Thripse
 - Wenn Larven vorhanden sind, ist der Einsatz von systemischen Mitteln (Spin-Tor oder Perfekthion) zu bevorzugen
- Insektizidanwendungen nur mit voller Aufwandmenge (Resistenzvermeidung)
- Regelmäßiger Wirkstoffwechsel (ein Wirkstoff nur in einer Generation nutzen)

Sortenwahl: Ein wichtiger Bestandteil des Integrierten Pflanzenschutzes stellt die Sortenwahl dar. Untersuchungen des Julius Kühn-Instituts zeigen deutlich unterschiedliche Anfälligkeiten der Kohlsorten gegenüber Thripse. Die Sorten Equatoria, Bloktor, Qualitor, Storka und Robustor werden von ihren Anbietern als „Thripstolerant“ beworben und wiesen in den Versuchen des JKI tatsächlich vergleichsweise geringere Schäden auf. Die dargestellten Sorten haben leider keine Anbaubedeutung in Dithmarschen. Die sehr anfällige Sorte Lennox ist sehr beliebt und hat eine große Anbaubedeutung.

3.3.9 Versuch Kohlschabe

Die Kohlschabe oder auch Kohlmotte (*Plutella xylostella*) genannt tritt in der Gemüseanbauregion Dithmarschens regelmäßig auf. Durch ihren Fraß an Blättern richtet dieser Schädling speziell im Kohl teilweise starke Schäden an. Insbesondere im letzten Raupenstadium sind die Tiere sehr gefräßig. Die Bekämpfung der Art ist schwierig, da sie häufig resistent gegen verschiedenste Insektizide wird. Vor allem eine Kombination von verschiedenen Bekämpfungsmethoden ist erforderlich um die Resistenz gegen Insektizide zu minimieren. Die Kohlschabe ist auch die erste Art, bei der eine Resistenz gegen Bt-Toxine auftrat.



Abbildung 39 Die Kohlschabe verursachte im Projektjahr 2016 große Schäden am Kohl. Selbst mit intensivem Insektizideinsatz war der Schädling nur schwer zu kontrollieren

Im Jahr 2016 kam es ab Anfang Juni zu einem explosionsartigen Auftreten dieses Schädlings, wie es ihn in Dithmarschen in dieser Größenordnung noch nie gegeben hat. Aus diesem Grund wurde ein Bekämpfungsversuch in einer randomisierten Blockanlage angelegt. Dem Projektbetreuer ist durchaus bewusst, dass ein solcher Bekämpfungsversuch als Demonstrationsversuch nicht erwünscht ist, aber in so einem besonderen Befallsjahr musste auf die Situation reagiert werden, um möglichst das potenteste Mittel zu der Insektizidanwendung zu wählen. Auch so können möglicherweise unnötige Maßnahmen, sofern ein Mittel gewählt wird, das keinen ausreichenden Bekämpfungserfolg verspricht und eine weitere Behandlung notwendig wird, vermieden werden. Des Weiteren galt es zu überprüfen, ob selektiv wirkende Mittel einen ausreichenden Bekämpfungserfolg versprechen. Pyrethroide wie bei-

spielsweise Karate Zeon sind nicht nützlingsschonend und wirken bei Temperaturen über 22°C schlechter. Steward ist relativ temperaturunabhängig. Dieses Präparat hat zudem nützlingsschonende Eigenschaften und eine sehr kurze Wartezeit.

Der Versuch wurde in einer randomisierten Blockanlage angelegt. Er bestand aus insgesamt sechs Varianten einschließlich einer unbehandelten Kontrolle. Behandelt wurden die einzelnen Parzellen am 5. Juni. Die Bonitur erfolgte vier Wochen später. Aus jeder Parzelle wurden insgesamt 10 Pflanzen bonitiert. Dabei wurden die Fraßschäden der Kohlmotte sowohl auf den jüngeren Blättern als auch auf den älteren Blättern bonitiert (**siehe Abbildung 40**).

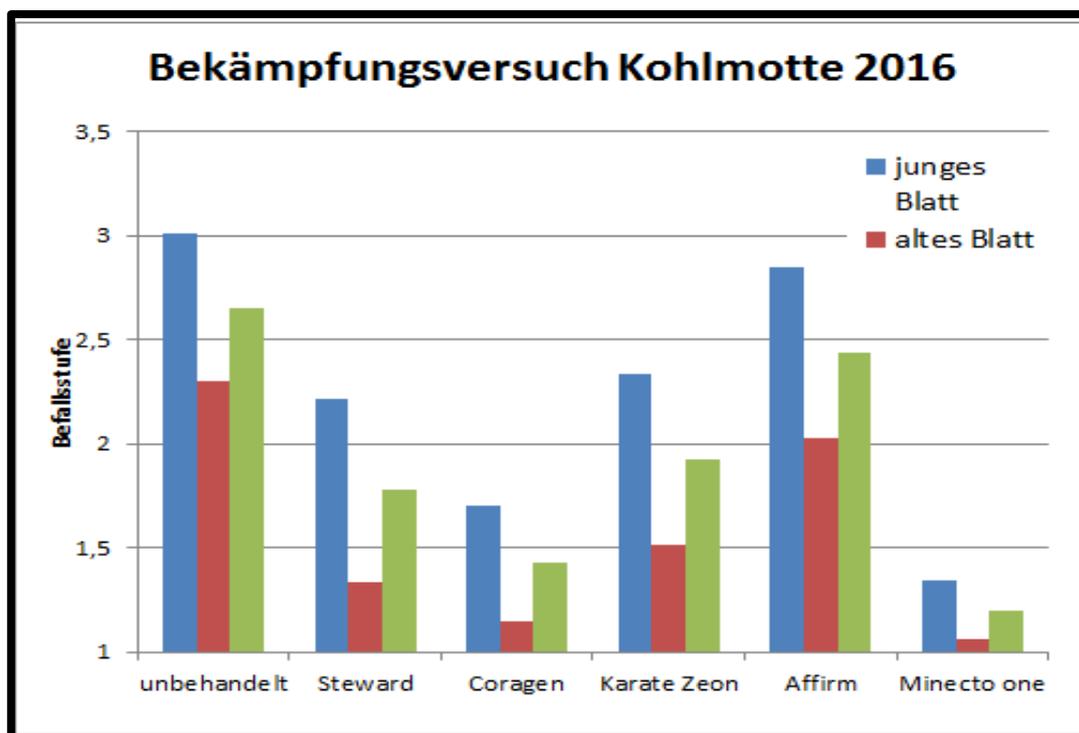


Abbildung 40 Die Ergebnisse des Insektizidversuchs gegen die Kohlmotte zeigen eindeutige Ergebnisse.

In der unbehandelten Kontrolle haben die Larven den größten Schaden verursacht. Das Präparat Affirm (Wirkstoff: Emamectinbenzoat) hat kaum bessere Ergebnisse erzielt. Die selektiv wirkenden Präparate Steward (Wirkstoff: Indoxacarb) und Coragen (Wirkstoff: Chlorantraniliprol) haben den Schaden deutlich minimiert. Das breit wirksame Pyrethroid Karate Zeon wies ein etwas stärkeren Befall auf. Die besten Ergebnisse erzielte das Insektizid Minecto one (Wirkstoff: Cyantraniliprole). Die Ergebnisse, die in der Abbildung 40 dargestellt sind, wurden daraufhin in den folgenden Insektizidanwendungen (v.a. Steward) gegen die Kohlmotte berücksichtigt.

3.3.10 Anlage von Blühstreifen

Zu Projektbeginn war die Bereitschaft der Betriebsleiter der Demonstrationsbetriebe nicht sehr groß Blühstreifen anzulegen. Im Projektjahr 2016 hat der Demonstrationsbetrieb von Betriebsleiter 3 erstmalig auf Teilflächen Blühstreifen angelegt. Im Projektjahr 2017 wurde auch auf dem Demonstrationsbetrieb von Betriebsleiter 2erstmals in größeren Umfang Blühstreifen angelegt. Die Bereitschaft Blühstreifen anzulegen wurde durch die Diskussion um das „Insektensterben“ geweckt. Die Anlage von Blühstreifen erfolgte daraufhin an Feldrändern und vor allem im Sichtbereich von vorbeifahrenden Fahrrad- und Autofahrern. Insbesondere durch den Blühaspekt sollen die Blühstreifen auch das Image der Landwirtschaft in der Öffentlichkeit verbessern. Außerdem wollte man im Rahmen des Projektes für benachbarte Landwirte in der Region Hemmnisse für die Anlage von Blühstreifen abbauen und als gutes Beispiel voran marschieren (**siehe Abbildung 41**).



Abbildung 41 Blühstreifen werden zukünftig ein wichtiges Instrument sein um die Insektenvielfalt zu erhalten.

Die Blühstreifen wurden im Rahmen des „Greenings“ angelegt bzw. als ökologische Vorrangflächen angegeben. Durch die Aussaat einer speziellen Blühstreifenmischung soll neben ein

abwechslungsreiches Landschaftsbild auch Raum für diverse Insekten und Wildbienen geschaffen werden. Darunter befinden sich auch viele landwirtschaftliche Nützlinge, die einen Beitrag zur biologischen Schädlingsbekämpfung leisten. Auch für andere Tiere stellen sie wichtige Nahrungs-, Fortpflanzungs- und Rückzugsbiotope dar.

Gewählt wurde die einjährige Blühstreifenmischung „Bienenschmaus“ (Tübinger Mischung). Diese enthält zahlreiche Pflanzenarten (Phacelia, Ölrettich, Kornblume, Buchweizen, Ringelblume, Dill, Weißer Senf, Schwarzkümmel, Borretsch, Malve, Koriander). Durch die verschiedenen Pflanzenarten blüht der Blühstreifen über den gesamten Zeitraum der Vegetationsperiode des Weißkohls und bietet somit über einen langen Zeitraum eine Nahrungsgrundlage für Wildbienen und andere Bestäuber.



Abbildung 42 Blühstreifen bieten Hummeln, Wildbienen und anderen Bestäubern über einen langen Zeitraum eine optimale Nahrungsgrundlage

Im Verlauf der Vegetation konnte ein größeres Insektenaufkommen im Blühstreifen beobachtet werden. Vor allem Wildbienen und Hummeln tummelten sich in den Blühstreifen (**siehe Abbildung 42**). Auch diversen Laufkäfern und Weichkäfer bot der Blühstreifen eine Rückzugsmöglichkeit. Ein größeres Vorkommen von Nützlingen bzw. von natürlichen Blattlausfeinden (z.B. Schwebfliegen, Florfliegen, Marienkäfer, Schlupfwespen) konnte nicht fest-

gestellt werden. Nur sehr selten konnten Marienkäferlarven oder die Larve der Florfliege („Blattlauslöwe“) beobachtet werden. Beide sind aber sehr spezialisierte Blattlausjäger. Das Nahrungsangebot an Blattläusen war im Blühstreifen kaum gegeben. Aus diesem Grund war das Auftreten der Nützlinge vermutlich sehr gering. Im Jahr 2018 wurde auf den Demonstrationbetrieben erneut Blühstreifen angelegt. Im Jahr 2018 waren hingegen auch vermehrt Blattläuse in den Blühstreifen aufzufinden, vor allem die Schwarze Bohnenlaus war zahlreich vorhanden. Durch das große Nahrungsangebot waren auch viele Nützlinge im Blühstreifen aktiv (siehe **Abbildung 43**).



Abbildung 43 Im Jahr 2018 waren im Blühstreifen viele Schwarze Bohnenläuse vorhanden. Für spezialisierte Blattlausjäger wie die Larve der Florfliege (oben links) und die Marienkäferlarve (oben rechts) ein optimales Nahrungsangebot. Auch Schwebfliegenlarven (unten rechts) und adulte Florfliegen (unten links) waren keine Seltenheit

Des Weiteren wurden auf den Kohlflächen Feldrandstreifen angelegt. Auch diese Feldrandstreifen wurden im Rahmen des „Greenings“ angelegt. Auch Feldrandstreifen bieten Raum für diverse Insekten und Wildbienen. Das Aufkommen von Nützlingen, sonstigen Insekten und Wildbienen war in den Feldrandstreifen allerdings geringer als in dem Blühstreifen.

3.4 Darüber hinaus gewonnene Erkenntnisse

Zu Beginn starteten der Projektbetreuer und die Betriebsleiter der Demonstrationsbetriebe mit großer Zuversicht in das Projekt. Die Betriebsleiter, die allesamt über ein fundiertes Wissen im Pflanzenschutz verfügen, hofften durch die intensive Betreuung durch einen Projektbetreuer auf die Einsparung von Produktionsmitteln und neue integrierte Erkenntnisse im Pflanzenschutz. Bei zwei Betriebsleitern war aber auch eine gewisse Skepsis gegenüber dem Projekt vorhanden. Diese beruht auf schlechten Erfahrungen mit einem vorherigen Projekt. Eine Motivation der beiden Betriebsleiter zur Teilnahme an dem Projekt „Demonstrationsbetriebe Integrierter Pflanzenschutz“ war auch die Möglichkeit zu beweisen, dass sich die Betriebe im Integrierten Pflanzenschutz bereits auf einem guten Niveau befinden. Dennoch war auch stets die Motivation vorhanden, alternative integrierte Methoden durchzuführen.

Nach wenigen Projektjahren sank die Zuversicht beim Projektbetreuer und den Betriebsleitern der Demonstrationsbetriebe neue Erkenntnisse im Integrierten Pflanzenschutz zu erzielen. Im Bereich der Herbizide wird bereits seit mehreren Jahrzehnten die mechanische Unkrautbekämpfung erfolgreich umgesetzt. Das Produktionssystem Weißkohl mit einem hohen Anteil an Lagerkohl erlaubt keine Reduktion prophylaktischer Fungizidanwendungen. Reduktionen sind nur mit einem hohen Risiko verbunden. Im Bereich der tierischen Schaderreger gibt es nur ein Prognosesystem gegen die Kleine Kohlflye. Im Ackerbau existieren hingegen Prognosesysteme im dreistelligen Bereich. Fast für jeden Krankheitserreger und Schädling existieren Hilfestellungen im Ackerbau. Die Monitoringwerkzeuge im Bereich der Kohlschädlinge sind ebenfalls begrenzt. Neue innovative Werkzeuge existieren nicht und sind auch gegenwärtig nicht in der Entwicklung. Der Kohlanbau bietet zu geringe Absatzmöglichkeiten, sodass viele Innovationen sich eher auf den Ackerbau beschränken. Zudem existieren nicht für jeden Schädling Bekämpfungsschwellen. Ohne fundierte Bekämpfungsschwellen kann eine zentrale Leitlinie des Integrierten Pflanzenschutzes nicht umgesetzt werden. Das heißt automatisch spielen die gesammelten Erfahrungswerte der Betriebsleiter und langjährigen Berater in der Bekämpfung der Schädlinge eine entscheidende Rolle für oder gegen eine Pflanzenschutzmaßnahme. Existieren Bekämpfungsschwellen gegenüber Schädlingen, so sind diese allesamt mindestens 25 Jahre alt. Bei vielen Schädlingen im Ackerbau wird laufend geforscht und die Bekämpfungsschwellen dem aktuellen Kenntnisstand angepasst. Beispielsweise wurden die Bekämpfungsschwellen gegen den Rapsglanzkäfer, einen der wichtigsten

Schädlinge im Raps, in den vergangenen 20 Jahren mindestens fünfmal überarbeitet. Neue Kenntnisse im Bereich der Krankheiten und Schädlinge im Weißkohlanbau sind wiederum begrenzt. Es gab daher kaum Möglichkeiten innovative und neue integrierte Maßnahmen im Pflanzenschutz auf den Demonstrationsbetrieben anzuwenden und auf ihre Praxistauglichkeit zu überprüfen. Aus diesem Grund wollten der Projektbetreuer und die Betriebsleiter der Demonstrationsbetriebe das JKI als wissenschaftliche Projektleitung mehr in die Pflicht nehmen innovative Maßnahmen vorzuschlagen, welche auf den Demonstrationsbetrieben demonstriert werden können. Jedoch auch vom JKI waren die Vorschläge rar, da im Kohlanbau momentan kaum innovative Maßnahmen in der Erprobung sind. Die „Stellschrauben“ für eine intensivere und bestmögliche Umsetzung des Integrierten Pflanzenschutzes sind im Weißkohlanbau also begrenzt.

Die Qualitätsanforderungen des Handels sind in den vergangenen Jahrzehnten stets gestiegen. Es wird nur eine makellose Ware akzeptiert. Etliche Kohlblätter (Putzabfälle) fallen zu Boden bis der Kohlkopf den Qualitätsanforderungen des Handels entspricht. Häufig wiegt er dann nur noch 1-2 Kilo. Zuvor war er fast doppelt so schwer. Die Blätter müssen eng anliegen, und es dürfen keine Spuren von Krankheiten und Schädlingen mehr zu sehen sein. Des Weiteren dürfen von einigen Pflanzenschutzmittelwirkstoffen keine Rückstände auf dem Kohlkopf nachweisbar sein. Oder es darf keine Überschreitung des maximal zugelassenen Anteils an Wirkstoffen stattfinden. Außerdem haben viele Handelshäuser eigene Grenzen für Rückstandshöchstmengen, diese unterscheiden sich zum Teil erheblich. Die von den Handelshäusern kreierte Rückstandshöchstmengen sind weitaus strenger als die gesetzlichen Grenzwerte (Rückstands-Höchstmengenverordnung der Europäischen Union). Vermarktungsgesellschaften beproben den Weißkohl vor dem Verkauf und überprüfen ob die Qualität den Ansprüchen der Handelshäuser genügt. Die strengen Qualitätsansprüche und Grenzwerte für Rückstandshöchstmengen führen letztendlich dazu, dass viele potente und selektive Wirkstoffe mit einem positiven Umweltverhalten kaum oder gar keine Anwendung finden. Andere nicht so gut wirkende und weniger selektive Wirkstoffe mit einem negativen Umweltverhalten werden dafür häufiger eingesetzt um das Ernteprodukt „sauber“ zu halten um den Qualitätsansprüchen des Handels zu genügen. In Nordrhein-Westfalen hat beispielsweise der Pflanzenschutzdienst unterschiedliche Pflanzenschutzempfehlungen erarbeitet, je nachdem welches Handelshaus beliefert werden soll. Da auch die Summe der nach-

gewiesenen Wirkstoffe nicht überschritten werden darf, müssen häufig dieselben Wirkstoffe mehrmals eingesetzt werden. Aus Sicht des Resistenzmanagements und damit auch aus Sicht des Integrierten Pflanzenschutzes eine reine Katastrophe. Letztendlich haben die Vermarktungsgesellschaften und vor allem die einzelnen Handelshäuser einen wesentlichen Einfluss auf die Umsetzung des Integrierten Pflanzenschutzes. Durch die individuellen Qualitätsansprüche des Handels kommt es nicht selten zu einem erhöhten und/oder einseitigen Pflanzenschutzmitteleinsatz. Der Handel bestimmt damit indirekt die Mittelwahl und den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln.

Ein Beispiel zu der Rückstandshöchstmengenproblematik in der Gemüsevermarktung: Die gesetzlichen Rückstandshöchstmengen (humantoxikologisch und umwelttoxikologisch) werden über Langzeitversuche genau ermittelt. Sowohl die akute Giftigkeit (LD-50) als auch die chronische Giftigkeit (2 Jahre) werden sehr aufwändig ermittelt. Die daraus resultierende Rückstandsmenge wird mit einem Korrekturfaktor von 1/100 belegt um gewisse Restrisiken auszuschließen. Durch die „Schwarze Liste der Pestizide“ hat Greenpeace den Lebensmittelhandel (Lidl, Aldi, Edeka, Rewe) unter Druck gesetzt und eine eigene Abschätzung der Gefährdung von Mensch und Umwelt durch den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln veröffentlicht. Der Lebensmitteleinzelhandel reagierte daraufhin. Beispielweise möchte Lidl nur noch ein Drittel der gesetzlich festgesetzten Höchstmenge. Edeka wiederum die Hälfte und REWE 70 % der gesetzlichen Höchstmengen. Aldi wiederum verwendet die gesetzlich festgelegten Rückstandshöchstmengen, möchte aber beim Weißkohl eine maximale Anzahl von drei Wirkstoffen (**siehe Tabelle 6**).

Tabelle 6: Die Forderung des Lebensmitteleinzelhandels anhand eines Beispiels (Präparat: Perfekthion; Wirkstoff Dimethoat, Angaben in mg/kg)

	gesetzlich	Lidl	Edeka	REWE	Aldi
RHM	0,3	0,1	0,15	0,21	0,24
ARfD	0,02	0,02	0,02	0,014	0,016
Wirkstoffe	-	-	-	-	3

Werden bei einer Untersuchung vor der Vermarktung der Wirkstoff Dimethoat mit 0,2 mg/kg (Präparat: Perfekthion; RHM gesetzlich: 0,30 mg/kg, ARfD gesetzlich 0,02 mg/kg), 0,12

mg/kg Difenconazol (Präparat: Score; RHM gesetzlich: 0,20 mg/kg, ARfD gesetzlich 0,25 mg/kg) und Pirimicarb (Präparat: Pirimor Granulat; RHM gesetzlich: 0,50 mg/kg, ARfD gesetzlich 0,10 mg/kg festgestellt ergibt sich folgende Konstellation (**siehe Tabelle 7**):

Tabelle 7 Durch die individuellen Ansprüche des Lebensmitteleinzelhandels an den Weißkohl erweist sich die Vermarktung als äußerst komplex.

Wirkstoff	Unter mg/kg	RHM mg/kg	RHM in %	ARfD	ARfD berechnet	ARfD in %
Dimethoat	0,20	0,30	66,66	0,02	0,0106	52,88
Difenconazol	0,12	0,20	60,00	0,10	0,0064	6,35
Pirimicarb	0,30	0,50	60,00	0,25	0,0158	6,35
Summe			186,66			65,58

Diese Konstellation führt letztendlich dazu, dass die untersuchte Ware laut den Qualitätsanforderungen von REWE verkehrsfähig wäre. Laut Aldi, Lidl und Edeka sind die Anforderungen jedoch nicht erfüllt. Die Ware ist damit nicht verkehrsfähig. Durch die individuellen Anforderungen der Lebensmitteleinzelhändler orientiert sich der Landwirt automatisch an den höchsten Anforderungen um sich viele Vermarktungschancen offen zu halten. Es kommt nicht selten zu einem erhöhten und/oder einseitigen Pflanzenschutzmitteleinsatz. Der Handel bestimmt damit indirekt die Mittelwahl und den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln.

In Dithmarschen besteht bei den Ackerbauern (Weizen, Raps, Gerste, Ackerbohne usw.) ein zum Teil erheblich größeres Interesse am Integrierten Pflanzenschutz als bei den Gemüsebauern. Die Ackerbauern verbinden mit dem Integrierten Pflanzenschutz einen verringerten Einsatz von Pflanzenschutzmitteln. Die Betriebe hoffen darauf, Produktionsmittel einzusparen und damit auch Kosten zu reduzieren. Pflanzenschutzmittel sind ein wichtiger Kostenfaktor. Durchschnittlich hat der Landwirt einen Umsatz von 1.700 €/ha. Investitionen von 200-300 €/ha werden in Pflanzenschutzmittel getätigt. Der Anteil der Pflanzenschutzmittelkosten am Umsatz beträgt 10-20 %. Die Bereitschaft beispielweise gesündere Sorten auszuwählen oder spätere Saatzeiten im Anbausystem zu integrieren um den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln zu reduzieren ist damit deutlich größer. Auch die Risikobereitschaft auf den Verzicht einzelner Maßnahmen ist spürbar größer, da diese meistens nur einen geringen Einfluss auf

den Ertrag haben. Das Risiko ist kalkulierbar. Der zukünftige Wegfall bzw. Verbot essentieller Wirkstoffe für den Ackerbau sowie die gegenwärtige Diskussion um den Einsatz von „Pestiziden“ in der Landwirtschaft und die daraus resultierende Kritik in der Öffentlichkeit haben ebenfalls einen wesentlichen Einfluss auf die Bereitschaft für den Integrierten Pflanzenschutz. Die Akzeptanz für den Integrierten Pflanzenschutz und eine gewisse Offenheit ist bei den Ackerbauern gegeben.

Im Gemüsebau hingegen haben Pflanzenschutzmittelkosten einen deutlich geringeren Anteil am Umsatz. Der Gemüsebauer erzielt in der Regel einen Umsatz von 10.000 €/ha bis 40.000 €/ha. Der Anteil der Pflanzenschutzmittelkosten am Umsatz beträgt 1-4 %. Die wesentlichen Kostenfaktoren sind die Kühlhauslagerung, Personalkosten und die Aufbereitung des Weißkohls. Der Verzicht auf einzelne Anwendungen kann im Vergleich zum Ackerbau einen deutlich größeren Einfluss auf den Umsatz nehmen. Der Ertrag sinkt und/oder die Kosten steigen exponentiell. Vor allem durch einen zusätzlichen Putzaufwand und damit verbundenen höheren Personalkosten. Eine verminderte Lagerfähigkeit schränkt auch die Flexibilität in der Vermarktung ein. Gerade bei dem derzeitigen Überangebot an Weißkohl bestimmt die Qualität die Vermarktungschancen. Sofern der Händler auf einen Weißkohlbetrieb nicht die gewünschte Qualität erhält, so geht er eben zum Nachbarn. Qualität entscheidet im Moment essentiell über die Vermarktungschancen. Es entsteht ein unkalkulierbares Risiko. Der Gemüsebau betrachtet den Integrierten Pflanzenschutz daher aus einer anderen Sichtweise.

3.5 Fortführung der umgesetzten Maßnahmen des Modell- und Demonstrationsvorhabens, erzielte Verbesserungen auf den Praxisbetrieben

Bei zwei Demonstrationsbetrieben lässt sich über eine Fortführung umgesetzter Maßnahmen nur spekulieren. Der Demonstrationsbetrieb von Betriebsleiter 1 ist bereits zum Jahresende 2016 aus dem Projekt ausgeschieden. Der Grund für das Ausscheiden ist eine Betriebs- und Produktionsumstellung. Die Umstellung erfolgte, da der Landwirt in der Kultur Weißkohl durch zunehmende Vermarktungsschwierigkeiten nur eine geringe Zukunft sah. Stattdessen wollte er sich auf die Produktion von Steckrüben und Sellerie spezialisieren und diese über eine neu gegründete Kooperationsgemeinschaft vermarkten. Mittlerweile hat Betriebsleiter 1 die Produktion auf seinen Betrieb komplett eingestellt und sämtlichen Flächen und Gebäude verpachtet. Auch der Demonstrationsbetrieb von Betriebsleiter 3 wird im Jahr 2018 das

letzte Mal Weißkohl produzieren. Die Produktion von Weizen, Hafer und Gerste wird zukünftig im Nebenerwerb weitergeführt. Durch die schwierige und unkalkulierbare Marktsituation war der Anbau von Weißkohl auf dem Demonstrationsbetrieb nicht mehr rentabel. Vor allem in den vergangenen drei Jahren sind durch den Anbau von Weißkohl Verluste im sechsstelligen Bereich entstanden. Der Betrieb zieht die Konsequenzen und verabschiedet sich aus dem risikoreichen und spekulativen Weißkohlanbau. Der Demonstrationsbetrieb von Betriebsleiter 2 wird wiederum die Weißkohlproduktion zukünftig fortführen. Durch das Projekt fand eine spürbare Sensibilisierung der Betriebsleiter für den Integrierten Pflanzenschutz statt. Auch die gegenwärtige Diskussion um den Einsatz von „Pestiziden“ in der Landwirtschaft und die daraus resultierende Kritik in der Gesellschaft und Politik haben zu einer Sensibilisierung beigetragen. Die Betriebsleiter stehen dem Integrierten Pflanzenschutz deutlich offener gegenüber als noch vor Projektbeginn.

Der Einsatz von Fungiziden erfolgte während der Projektlaufzeit auf den Demonstrationsbetrieben prophylaktisch. Der für die Lagerung bestimmte Weißkohl wird in der Regel zwei- bis viermal behandelt. Frischkohl oder Industriekohl für die Vermarktung im Herbst nach der Ernte erhält in der Regel keine Fungizidbehandlung. Die Witterung im Einzeljahr bestimmt im Wesentlichen die Fungizidintensität. Ein regenreicher Sommer und Herbst verursacht einen stärkeren Krankheitsdruck und damit auch eine höhere Fungizidintensität. Das heißt, dass Produktionssystem Lagerkohl ermöglicht nur eine schwierige Umsetzung des Integrierten Pflanzenschutzes im Bereich der Fungizide. Da ein prophylaktischer, routinemäßiger Fungizideinsatz erfolgt (keine Beachtung von Bekämpfungsschellen), können die Leitlinien des Integrierten Pflanzenschutzes in diesen Bereich nicht umgesetzt werden. Durch die hohen Qualitätsansprüche an den Weißkohl und durch die unkalkulierbaren Risiken (verminderte Lagerfähigkeit, hohe Putzverluste) bei zunehmendem Verzicht von Fungizidanwendungen wird sich in diesen Bereich auch zukünftig nichts ändern.

Einsatz von Herbiziden: Der Kohl ist und bleibt immer noch eine Hackfrucht. Auf den Demonstrationsbetrieben und auch auf vielen anderen Betrieben in Dithmarschen erfolgt die Unkrautbekämpfung bereits seit Jahrzehnten mit mechanischen Geräten (in der Regel mit einem Hackgerät). Der Einsatz der mechanischen Unkrautbekämpfung erfolgt überwiegend in Kombination mit Herbiziden. In der Regel erfolgt nach der Pflanzung eine Behandlung mit Voraufbauherbiziden, da ansonsten der Unkrautdruck in und zwischen den Kohlreihen zu

groß ist und nicht mehr mit dem Hackgerät oder der Handhacke nachhaltig kontrolliert werden kann. Folgen nach einer mechanischen Unkrautbekämpfung größere Niederschläge, so kommt es zu einem stärkeren Neuaufbruch von Unkräutern. Um dies zu unterbinden erfolgt ein weiterer Einsatz eines Bodenherbizids. Die Anwendungshäufigkeit von Herbiziden und der mechanischen Unkrautbekämpfung durch ein Hackgerät wird daher in der Regel durch die Witterung bestimmt. Die Betriebsleiter der Demonstrationsbetriebe haben seit mehreren Jahren Erfahrungen mit der mechanischen Unkrautbekämpfung gesammelt und ein fundiertes Wissen dafür entwickelt, wann der Einsatz von Herbiziden notwendig bzw. der alleinige Einsatz einer mechanischen Unkrautbekämpfung erfolgsversprechend ist. Auch nach Abschluss des Projektes wird die mechanische Unkrautbekämpfung weiterhin regelmäßig Anwendung finden.

Der Einsatz von Insektiziden: Regelmäßige Bestandeskontrollen und die Umsetzung von Bekämpfungsschwellen bieten zusammen eine sichere Grundlage für eine richtige Bekämpfungsentscheidung. Nur die regelmäßigen Bestandeskontrollen und die Möglichkeiten der Schaderregerüberwachung geben einen eine größere Sicherheit in der Bewertung eines Befalls und ermöglichen damit auch eine exakte Terminierung oder den Verzicht einer Insektizidanwendung. Diese Erfahrungen konnten in den Projektjahren durch die Betriebsleiter der Demonstrationsbetriebe gewonnen werden. Durch regelmäßige Bestandeskontrollen erhält man stets einen Überblick über das aktuelle Befallsgeschehen. Die angegebenen Bekämpfungsschwellen sind aber keine feststehenden Größen. Sie sollen lediglich als Richtwerte dienen. Sind Bekämpfungsschwellen überschritten, sollte der Einsatz gut wirkender Insektizide unverzüglich erfolgen. Die Entscheidung für oder gegen eine Pflanzenschutzmaßnahme hängt neben den Bekämpfungsschwellen aber weiterhin von den Erfahrungswerten der Betriebsleiter und Berater ab. Nach Abschluss des Projektes werden die Betriebsleiter auch ohne die Betreuung des Projektbetreuers regelmäßige Bestandeskontrollen durchführen. Im Projekt erprobte Monitoringwerkzeuge werden auch weiterhin auf den Betrieben Anwendung finden. Vor allem das Aufstellen von Blautafeln wird weiterhin erfolgen. So kann der im Insektizideinsatz gezielt zum Flughöhepunkt der Thripse erfolgen. Eine einmalige Behandlung mit Insektiziden reicht bei einem verstärkten Auftreten der Thripse aus. In Einzeljahren, ohne verstärktes Auftreten der Thripse, ermöglichen die Blautafeln auf Insektizideinsätze gegen Thripse zu verzichten. Routinemäßige Behandlungen werden damit unterbunden.

4 Kommunikation nach außen

Entgegen dem Arbeitsplan veranstalteten die drei Demonstrationsbetriebe im Gemüsebau im Berichtszeitraum keinen Hoftag. Diese sind aber ein zentrales Element, um die Erfahrungen und Ergebnisse in der Umsetzung des Integrierten Pflanzenschutzes auf den Demonstrationsbetrieben anderen Gemüseanbauern und der breiten Öffentlichkeit zu präsentieren. Der Projektbetreuer wählte daher folgende Kommunikationswege um die Inhalte, Ziele und Ergebnisse des Modell- und Demonstrationsvorhabens Integrierter Pflanzenschutz nach außen zu kommunizieren:

- In dem Berichtszeitraum wurden insgesamt zwei Fachartikel über die „Demonstrationsbetriebe Integrierter Pflanzenschutz (Gemüsebau)“ im Bauernblatt Schleswig-Holstein und Hamburg veröffentlicht. Ein weiterer Fachartikel über die wesentlichen Ergebnisse und Erfahrungen aus dem Projekt wird noch im Jahr 2018 folgen.
- Der Projektbetreuer beteiligte sich jährlich an dem vom Gemüseberatungsring durchgeführten Feldtag. Dieser fand in den Projektjahren 2015-2017 auf dem Demonstrationsbetrieb von Betriebsleiter 1 statt. Auf diesem Feldtag wurde stets über den aktuellen Stand des Projektes sowie über die gesammelten Erfahrungen und Ergebnisse berichtet.
- Im Jahr 2018 hat der Gemüsebauberatungsring Dithmarschen eine Sachkundefortbildung speziell für Gemüseanbauer organisiert. Auf dieser hat der Projektbetreuer ca. eine Stunde referiert und die Ergebnisse sowie Erfahrungen aus dem Projekt präsentiert. Zu dieser Sachkundefortbildung kamen ca. 90 Gemüseanbauer aus Dithmarschen.
- Der Projektbetreuer organisierte in seinem Beratungsgebiet (Landkreise Dithmarschen, Steinburg und Pinneberg) mehrere Sachkundefortbildungen. Eine Sachkundefortbildung hat eine Dauer von ca. vier Stunden und enthält als zentrales Thema den Integrierten Pflanzenschutz. Im Rahmen dieser Sachkundefortbildung wurde durch den Projektbetreuer auch das Projekt „Demonstrationsbetriebe Integrierter Pflanzenschutz in Schleswig-Holstein“ vorgestellt und die aktuellen Ergebnisse aus dem Ackerbau und Gemüsebau präsentiert. Auf folgenden Sachkundes Schulungen wurde das Demonstrationsvorhaben thematisiert (**siehe Tabelle 8**):

Tabelle 8 Auf folgenden Sachkundeschulungen wurde über das Demonstrationsvorhaben „Demonstrationsbetriebe Integrierter Pflanzenschutz“ durch den Projektbetreuer referiert (Dauer: ca. 45 Minuten)

Datum	Ort	Teilnehmerzahl
03.02.17	Albersdorf	144
06.02.17	Wöhrden	136
07.02.17	Wilster	69
09.02.17	Elmshorn	112
15.03.18	Meldorf	173
08.03.18	Albersdorf	205
29.03.18	Elskop	43

- Einmal jährlich besuchen die angehenden Landwirte der Berufsschule Meldorf die Außenstelle der Landwirtschaftskammer in Heide. Auch auf dieser Veranstaltung erklärte der Projektbetreuer den Berufsschülern die Inhalte und Erfahrungen aus dem Demonstrationsvorhaben. Ausführlich wurde den Berufsschülern der Integrierte Pflanzenschutz veranschaulicht und wie deren Umsetzung zu gestalten ist.



Abbildung 44 Der Projektbetreuer erklärt den angehenden Landwirten den Integrierten Pflanzenschutz und berichtet über das Demonstrationsvorhaben

Anhang

Anhang 1: Darstellung eines möglichen Forschungsbedarfs, der sich aufgrund der Umsetzung des Modell- und Demonstrationsvorhabens ergeben hat

Entwicklung von Bekämpfungsschwellen und Pheromonfallen gegen Thripse: Thripse gehören zu den wichtigsten Schädlingen im Gemüseanbau. Bisher wurden für den Gemüseanbau keine Bekämpfungsschwellen erarbeitet. Das ist auch gar nicht so einfach, denn Thrips ist nicht gleich Thrips. Das Schadpotenzial ist nämlich von der Thripsart abhängig. Im Landkreis Dithmarschen treten vor allem Thrips tabaci (Zwiebelthrips) und Frankliniella occidentalis (Kalifornischer Blüenthrrips) auf. Thrips tabaci verursacht weitaus größere Schäden und daher ist dieser Schädling auch nur in einen geringeren Umfang zu tolerieren. Thrips tabaci dringt besonders gerne in die Hohlräume zwischen den Blättern ein, mitunter bis zur Hälfte des Kopfes. Dringen die Thripse tief ein, so schädigen diese viele Blattschichten die allesamt später beim Putzen entfernt werden müssen. Es entstehen hohe Putzverluste. Frankliniella occidentalis hat hingegen ein geringeres Schadpotenzial. Diese Thrips-Art dringt nicht in die Blattschichten ein und verursacht daher nur einen oberflächigen Schaden. Die Bestimmung der Thripsart über ein USB-Mikroskop ist sehr aufwändig und durch einen Landwirt nicht zu leisten. ThriPher ist ein Aggregationspheromon (Lockstoff), das sowohl die Männchen als auch Weibchen des Kalifornischen Blüenthrrips (Frankliniella occidentalis) anlockt. Die Entwicklung eines Lockstoffs für Thrips tabaci wäre für den Gemüseanbau von viel größerer Bedeutung. Mit einem funktionierenden Lockstoff könnten Pheromonfallen zur Bestandesüberwachung eingesetzt werden. Mit Hilfe funktionierender Pheromonfallen könnten auch praktikable Bekämpfungsschwellen erarbeitet werden. Gezielte Behandlungen mit Insektiziden gegen Thrips tabaci wären damit möglich. Besteht der Thripszuflug überwiegend aus Frankliniella occidentalis, wäre ein deutlich höherer Befall zu tolerieren. Ein Insektizideinsatz wäre nur selten nötig.

Überarbeitung und Anpassung der Bekämpfungsschwellen: Die Bekämpfungsschwellen gegen die bedeutendsten Schädlinge im Gemüseanbau sind zum Teil über 25 Jahre alt. Die Qualitätsanforderungen des Lebensmitteleinzelhandels und der verarbeitenden Industrie haben sich in den letzten 25 Jahren stark verändert. Durch die gestiegenen Qualitätsanforderungen bedarf es auch einer regelmäßigen Anpassung der Bekämpfungsschwellen. Bei vie-

len Schädlingen im Ackerbau wird laufend geforscht und die Bekämpfungsschwellen dem aktuellen Kenntnisstand angepasst. Beispielweise wurden die Bekämpfungsschwellen gegen den Rapsglanzkäfer, einen der wichtigsten Schädlinge im Raps, in den vergangenen 20 Jahren mindestens fünfmal überarbeitet. Neue Kenntnisse im Bereich der Krankheiten und Schädlinge im Weißkohlanbau sind wiederum begrenzt.

Entwicklung von Prognosemodellen: Im Bereich Gemüsebau bzw. in der Produktion von Weißkohl gibt es derzeit leider nur wenige Prognosemodelle. Nur das Simulationsmodell („SWAT“) für die Kleine Kohlflyge ist bekannt. Für Schädlinge wie die Mehligke Kohlblattlaus und vor allem die Kohlschabe, die beide zu den bedeutendsten Schädlingen im Kohlanbau gehören, wären neue Erkenntnisse in der Populationsdynamik von großer Bedeutung. Vor allem der Einfluss der Witterung hat eine essentielle Bedeutung. Mit Hilfe neuer Erkenntnisse und Wetterprognosen wäre die Entwicklung praktikabler Prognosemodelle möglich. Beispielweise kann es bei der Mehligke Kohlblattlaus unter günstigen Witterungsbedingungen (warm und trocken) schnell zu einer Massenvermehrung der Kohlblattläuse kommen. Die Blattlauspopulation reagiert aber auch sehr empfindlich gegenüber ungünstigen Witterungsbedingungen. Nicht selten bricht eine Blattlauspopulation auch nach Überschreitung der Bekämpfungsschwelle ohne Insektizideinsatz zusammen. Prognosen über die Entwicklung einer Blattlauspopulation könnten bei der Entscheidung für oder gegen eine Insektizidmaßnahme behilflich sein. Ähnlich wie bei dem Simulationsmodell „SWAT“ könnte durch eine genaue Bestandesüberwachung der eigenen Flächen das Prognosemodell über das aktuelle Auftreten der Mehligke Kohlblattlaus informiert werden. Auch das Auftreten wichtiger Nützlinge (Schwebfliegen, Florfliegen, Marienkäfer, Schlupfwespen) könnte in dem Prognosemodell mit einfließen. Mit Hilfe von Wetterprognosen könnte ein Anstieg oder ein Rückgang der Blattlauspopulation prognostiziert werden. Ähnliches gilt für die Kohlschabe. Dieser Schädling ist bekannt für sein explosionsartiges Auftreten und er kann während kurzer Zeit sehr großen Schaden anrichten. Vor allem unter günstigen Witterungsbedingungen (hohe Temperaturen und Trockenheit) hat die Kohlschabe einen kurzen Entwicklungszyklus und ein hohes Vermehrungspotenzial. Unter diesen Voraussetzungen kann eine Behandlung nach Überschreitung der Bekämpfungsschwellen zu einem erhöhten Insektizideinsatz führen. Eine frühere Behandlung mit Insektiziden unterhalb der Bekämpfungsschwelle wäre in einigen Fällen deutlich nachhaltiger gewesen. So könnte die explosionsartige Entwicklung der Kohl-

schabe aufgrund günstiger Witterungsbedingungen frühzeitig unterbunden werden. Die Bekämpfungsschelle gegen die Kohlschabe hat natürlich eine große Relevanz, diese müsste aber den Gegebenheiten angepasst werden. Die Entwicklung eines Prognosemodells, welches anhand des prognostizierten Wetters, den Aufbau der Population der Kohlschabe prognostiziert, wäre von großer Bedeutung. Sind erste Kohlschaben im Kohlbestand und sind für die Entwicklung der Kohlschabe günstige Witterungsbedingungen prognostiziert, müsste die Bekämpfungsschwelle herabgesetzt werden. Sind wiederum für die Entwicklung der Kohlschabe ungünstige Witterungsbedingungen prognostiziert, so wird es zu keiner Massenvermehrung des Schädling kommen. Ein höherer Befall könnte toleriert werden. Prognosemodelle, welche auf den bisherigen Erkenntnissen in der Populationsdynamik der Kohlschädlinge beruht, wären für den Gemüseanbau von großer Bedeutung.

Entwicklung alternativer Bekämpfungsmöglichkeiten Krankheitserreger: Die Verluste während der Kopfkohllagerung werden durch Krankheiten schon oft während der Vegetationsperiode entschieden. Das heißt in der Regel wird der Kohl zwei- bis viermal prophylaktisch mit Fungiziden behandelt. Die frühzeitige Ausbreitung von Krankheiten wird unterbunden, indem eine rechtzeitige Bekämpfung der Sporen diverser Krankheiten auf dem Kohl erfolgt. Nur so kann die Lagerfähigkeit des Kohls gewährleistet werden. Das heißt, dass Produktionssystem Lagerkohl ermöglicht nur eine schwierige Umsetzung des Integrierten Pflanzenschutzes im Bereich der Fungizide. Da ein prophylaktischer, routinemäßiger Fungizideinsatz erfolgt (keine Beachtung von Bekämpfungsschwellen), können die Leitlinien des Integrierten Pflanzenschutzes in diesen Bereich nicht umgesetzt werden. Werden alternative Möglichkeiten geschaffen, welche die frühzeitige Ausbreitung von Krankheiten unterbinden, so könnte auf einen prophylaktischen Fungizideinsatz verzichtet werden. Eine Möglichkeit wäre beispielweise die Entwicklung von Arbeitsgeräten, welche durch UV-Strahlung oder alternativer Strahlung die Sporen der Krankheitserreger auf dem Kohl bekämpft. Mehrere Überfahrten während der Vegetation mit solchen Arbeitsgeräten könnten das Sporenmaterial an einer Infektion hindern und die Ausbreitung von Krankheiten unterbinden. Auch eine Behandlung des Kohls durch UV-Strahlung nach der Ernte und vor der Einlagerung in den Kühlhäusern wäre denkbar. Die Ausbreitung von Krankheiten im Lager und damit die Lagerfähigkeit des Kohls könnte auf diese Weise vielleicht verbessert werden. Eine Reduktion der Fungizidanwendungen oder sogar der Verzicht wären bei funktionierenden Alternativen möglich.

Anhang 2: Kurzfassung der Ergebnisse

Im Rahmen des Modell- und Demonstrationsvorhaben „Demonstrationsbetriebe integrierter Pflanzenschutz“ wurde in den Projektjahren 2014-2017 das Teilvorhaben „Gemüsebau in Schleswig-Holstein“ vom Pflanzenschutzdienst und drei Kohlbetrieben bearbeitet. Ziel war die Umsetzung der Leitlinien des Integrierten Pflanzenschutzes, die Reduktion des chemischen Pflanzenschutzes auf das notwendige Maß durch eine intensive Bestandesüberwachung und Beratung sowie die Erprobung nicht chemischer Maßnahmen auf die Praktikabilität. In der vierjährigen Projektlaufzeit wurden die Möglichkeiten aber auch die Grenzen des Integrierten Pflanzenschutzes aufgezeigt.

Der Kopfkohlanbau in Dithmarschen, mit seinem Schwerpunkt in einer kostenintensiven Kühlhauslagerung, ist hochspezialisiert und hat einige Besonderheiten. Das Produktionssystem beeinflusst auch im besonderen Maße die Umsetzung und Grenzen des „Integrierten Pflanzenschutzes“. In dem Produktionssystem Weißkohl, mit einem hohen Anteil an Lagerkohl, erfolgt beispielweise ein prophylaktischer, routinemäßiger Fungizideinsatz (keine Beachtung von Bekämpfungsschwellen) um eine lange Lagerfähigkeit des Weißkohls zu ermöglichen. Nur so können die hohen Qualitätsansprüche des Handels bedient und gleichzeitig sichere Absatzwege gesichert werden. Reduktionen sind mit einem hohen Risiko verbunden. Veraltete oder fehlende Bekämpfungsschwellen bei wichtigen Schädlingen sowie fehlende Prognosemodelle behindern die Umsetzung zentraler Leitlinien des Integrierten Pflanzenschutzes.

Durch die derzeitigen Grenzen sind aber auch viele Möglichkeiten gegeben den Integrierten Pflanzenschutz zu verbessern. In der Projektlaufzeit konnten durchaus Potenziale aufgezeigt werden, um den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln im Weißkohlanbau zu reduzieren. Vor allem durch eine regelmäßige und intensive Bestandesüberwachung erfolgt eine richtige Einschätzung der aktuellen Befallssituation. Routinemäßige Behandlungen werden vermieden und eine gezielte Bekämpfung von Schädlingen und Krankheiten im Sinne des Integrierten Pflanzenschutzes durchgeführt. Durch eine intensive Bestandesüberwachung und Beratung kann der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln auf ein „notwendiges Maß“ reduziert werden. Durch eine Gestaltung und Überarbeitung von Bekämpfungsschwellen, die Entwicklung neuer Prognosemodelle sowie die Erforschung integrierter Maßnahmen sind ausreichend „Stellschrauben“ vorhanden um das derzeitige „notwendige Maß“ auch zukünftig zu reduzieren.