

# **Abschlussbericht zum Modellvorhaben**

## **"Demonstrationsbetriebe Integrierter Pflanzenschutz"**



### **Produktionsbereiche Weinbau und Gemüsebau (Möhren) in Rheinland-Pfalz**

Zuwendungsempfänger: DLR Rheinland-Pfalz, Neustadt an der Weinstraße  
BLE-Förderkennzeichen: 2813MD300  
Projektlaufzeit: 01.11.2013 - 31.03.2019  
Berichtszeitraum (Vegetationen): 2014 – 2018

Projektbetreuung: Joachim Schmidt (Weinbau)  
Tanja Aldenhoff (Gemüsebau)

Projektkoordination: Dr. Friedrich Louis, Dr. Andreas Kortekamp (Weinbau)  
Dr. Hermann-Josef Krauthausen (Gemüsebau)

Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum (DLR) Rheinland-Pfalz, Neustadt an der Weinstraße

# Inhaltsverzeichnis

<i>Abbildungsverzeichnis</i> .....	2
<i>Tabellenverzeichnis</i> .....	3
<b>1 Aufgabenstellung und Ziel des MuD-Teilvorhabens</b> .....	4
<b>2 Arbeitsverlauf</b> .....	5
<b>2.1 Darstellung der laut Arbeitsplan durchgeführten Arbeitsschritte während des abgelaufenen Berichtszeitraums und Erläuterung von Abweichungen</b> .....	5
2.1.1 Durchführung der Bestandsüberwachung .....	5
2.1.2 Unterstützung der Betriebe beim Führen der Schlagdateien und Weiterleiten der Daten sowie andere Informationen an das JKI und die BLE .....	5
<b>2.2 Darstellung der laut dem verbindlichen Finanzierungsplan während des abgelaufenen Berichtszeitraumes und der tatsächlichen getätigten Ausgaben sowie die Erläuterung der wichtigsten Positionen des zahlenmäßigen Nachweises</b> .....	6
<b>2.3. Erläuterung zur Notwendigkeit und Angemessenheit der bisher geleisteten Arbeit</b> .....	6
<b>2.4. Begründung für vorgenommene, notwendige Änderungen</b> .....	6
<b>3 Umgesetzte Methoden und Verfahren, erzielte Ergebnisse und deren Bewertung</b> .....	7
<b>3.1 Ergebnisse Weinbau</b> .....	7
3.1.1 Ganzheitliches Vorgehen und Sicherstellung der notwendigen Informationen .....	7
3.1.2 Maßnahmen, die einem Befall durch Schadorganismen vorbeugen und/oder ihn unterdrücken.....	7
3.1.4 Ermittlung des Befalls und Nutzung von Entscheidungshilfen .....	13
3.1.5 Anwendung nichtchemischer und chemischer Pflanzenschutzmaßnahmen .....	21
<b>3.2 Ergebnisse Gemüsebau (Möhre)</b> .....	30
3.2.1 Ganzheitliches Vorgehen und Sicherstellung der notwendigen Informationen .....	30
3.2.2 Maßnahmen, die einem Befall durch Schadorganismen vorbeugen und/oder ihn unterdrücken.....	30
3.2.3 Förderung und Nutzung natürlicher Regelmechanismen .....	30
3.2.4 Ermittlung des Befalls und Nutzung von Entscheidungshilfen .....	32
<b>4 Evaluation des Vorhabens</b> .....	55
<b>4.1 Zusammenarbeit der Projektbeteiligten</b> .....	55
<b>4.2 Kommunikation nach außen, Ausgestaltung Hoftage</b> .....	55
<b>4.3 Darstellung eines möglichen Forschungsbedarfs</b> .....	57
<b>Anhang</b> .....	59
Kurzfassung der Ergebnisse Weinbau .....	59
Kurzfassung der Ergebnisse Weinbau (englisch) .....	60
Kurzfassung der Ergebnisse Gemüsebau (Möhren) .....	61
Kurzfassung der Ergebnisse Gemüsebau (Möhren) (englisch) .....	62

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Teilentblätterung der Traubenzone; doppelseitiges Entlaubungsgerät der Firma ERO / Binger-Seilzug (links), teilentblätterte Traubenzone (rechts) .....	9
Abbildung 2: Traubenkompaktheit – Biegeindex bei der Rebsorte Morio-Muskat (bonitiert zum BBCH 79 in den Jahren 2014, 2015, 2016) .....	10
Abbildung 3: Botrytis - Befallsstärke und Befallshäufigkeit bei der Rebsorte Morio-Muskat (bonitiert zum BBCH 89 in den Jahren 2014, 2015, 2016) .....	11
Abbildung 4: Essigfäule - Befallsstärke und Befallshäufigkeit bei der Rebsorte Morio-Muskat (bonitiert zum BBCH 89 in den Jahren 2014, 2015, 2016) .....	11
Abbildung 5: Blattinfektion durch die Peronospora an der Rebsorte Müller-Thurgau; charakteristisch auf der Blattoberseite die Ölflecken (links) und Pilzrasen auf Blattunterseite (rechts) .....	13
Abbildung 6: Zeigertriebe mit Oidiumbefall an den Rebsorten Scheurebe (links) und Dornfelder (rechts) .....	15
Abbildung 7: Oidiumindex 2016 nach dem Prognosesystem Vitimeteo am Standort Neustadt/Weinstraße .....	15
Abbildung 8: Botrytisbefall an Trauben der Rebsorten Müller-Thurgau (links) und Riesling (rechts) .....	17
Abbildung 9: Falter des Einbindigen Traubenwicklers (links); abgelegtes Ei auf Beeren-Stielkissen (mitte); Wurmbefall an Weinbeere (rechts) .....	18
Abbildung 10: Geflügelte adulte Grüne Rebzikade (links); Larve der Grünen Rebzikade (mitte), Saugschäden am Blatt (rechts) .....	19
Abbildung 11: Weibchen der Kirschessigfliege (links); abgelegtes Ei der Kirschessigfliege in einer Weinbeere - sichtbar sind die fadenförmigen Atemanhänge (Fotos: Stefanie Alexander, DLR Rheinpfalz) .....	19
Abbildung 12: Flugverlauf des Einbindigen und Bekreuzten 2014 inkl. Pflanzenschutzbehandlungen (grüne Pfeile) .....	21
Abbildung 13: Flugverlauf des Einbindigen und Bekreuzten Traubenwicklers 2015 inkl. Pflanzenschutzbehandlungen (grüne Pfeile) .....	22
Abbildung 14: Luftaufnahme der Weinbergslage (blau eingerahmt), Demonstrationsfläche (grün eingerahmt), Fallenstandorte (gelb und rot markiert); Bildquelle: <a href="https://www.google.de/maps">https://www.google.de/maps</a> .....	24
Abbildung 15: Flugverlauf des Einbindigen und Bekreuzten Traubenwicklers 2014 inkl. Pflanzenschutzbehandlung (grüner Pfeil) .....	24
Abbildung 16: Puffer zur Pheromonausbringung (RAK 1+2); Puffer befestigt an Weinbergssticket (links); Innenleben der Puffer mit Gaskartusche und Computersteuerung (rechts) .....	25
Abbildung 17: Behandelte Fläche (ca. 5 ha) ; gelb-rote Pfeile markieren die Standorte und Ausrichtung der Puffer; Bildquelle: <a href="https://www.google.de/maps">https://www.google.de/maps</a> .....	26
Abbildung 18: Rollhacke von der Firma Braun (links), Arbeitsergebnis 5 Tage nach der Bearbeitung (rechts) .....	29
Abbildung 19: Verlauf der Blattlaus- und Nützlingspopulation auf Fläche K1, 2017 .....	31
Abbildung 20: Falterfänge (Anzahl) und Fraßschaden durch Erdraupenfalter (in %), Histogramm aller Flächen aus 2014-2018 .....	33
Abbildung 21: Monitoring Erdraupenfalter Kohlhof 2015 .....	33
Abbildung 22: Erdraupenfraß (in %) in Bezug auf Unkrautbesatz der jeweiligen Fläche, Histogramm aller Flächen aus 2014-2018 .....	35
Abbildung 23: Anzahl gefangener Möhrenfliegen und Anteil befallener Möhren (in %) auf windoffenen Flächen bzw. auf Flächen mit einem bzw. zwei Randstreifen/Hecken .....	36
Abbildung 24: Flugverlauf, Befallsbedingungen und Befall bei Ernte durch die Möhrenfliege auf der Fläche S3, 2014 .....	38
Abbildung 25: Flugverlauf, Befallsbedingungen und Befall bei Ernte durch die Möhrenfliege auf der Fläche B2, 2016 .....	39
Abbildung 26: Flugverlauf, Befallsbedingungen und Befall bei Ernte durch die Möhrenfliege auf der Fläche B3, 2015 .....	39
Abbildung 27: Möhrenfliegenfraß (in %) in Bezug auf die Anzahl gefangener Möhrenfliegen der jeweiligen Fläche, Histogramm aller Flächen von 2014-2018 .....	40
Abbildung 28: Durch Heterodera carotae geschädigte Möhren und die dazugehörige Anbaufläche im Jahr 2016 .....	47
Abbildung 29: Stark verunkrautete Sommerfläche in 2014, mit Hirse, Franzosenkraut und Kreuzkraut .....	48
Abbildung 30: Kaum verunkrautete Fläche in 2017 im BBCH 13 .....	49
Abbildung 31: Demonstration der maschinellen Hacke mit einem Duo-Parallelo gramm im Jahr 2016 .....	50
Abbildung 32: Fläche K2 am 22.05.2018 mit Landwasserknöterich .....	51
Abbildung 33: Fläche K2 am 08.08.2018 mit Landwasserknöterich im hinteren Bereich .....	51
Abbildung 34: Xanthomonas campestris, Cercospora carotae und Alternaria dauci an Möhrenlaub (von links nach rechts) ..	54

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Versuchsvarianten und zeitlicher Ablauf der Demonstration maschinelle Traubenzonenentblätterung zur Botrytis-Vorbeugung.....	9
Tabelle 2: Biege-Index-Klassen und deren beschreibende Eigenschaften.....	10
Tabelle 3: Behandlungsstrategie gegen die Peronospora 2017; Berücksichtigung des Wirkstoffgruppenwechsels .....	14
Tabelle 4: Behandlungsstrategie gegen Oidium 2017; Berücksichtigung des Wirkstoffgruppenwechsels.....	16
Tabelle 5: Kirschessigfliegen-Fänge in gefährdeten Anlagen 2017 .....	20
Tabelle 6: Anzahl der Einbohrstellen des Einbindigen und Bekreuzten Traubenwicklers 2014 und 2015. Pro variante wurden 20 Trauben untersucht.....	22
Tabelle 7: Falterfänge des Bekreuzten und Einbindigen Traubenwicklers der 2. Generation; F1 bis F5 = Fallen innerhalb der verwirrten Fläche; FA =Falle außerhalb der verwirrten Fläche.....	27
Tabelle 8: Falterfänge des Einbindigen Traubenwicklers in Flüssigköderfalle .....	28
Tabelle 9: Einteilung der Flächen nach windoffen/Randbepflanzung in Bezug auf % befallene Möhren.....	37
Tabelle 10: Behandlungsindex gegen Möhrenfliege und Befallsparameter (2014-2018).....	40
Tabelle 11: Bekämpfungsschwellen bei Möhrenfliege, veröffentlicht von verschiedenen Institutionen (2014) .....	41
Tabelle 12: Chalara Besatz in den Möhrenflächen, 2014-2018:.....	43
Tabelle 13: Ergebnisse der Bodenuntersuchung auf die Nematodengattung Pratylenchus, Paratylenchus und Heterodera in den Jahren 2014-2018 (Angaben in Larven pro 100ml Boden, Probenahme jeweils zu Kulturbeginn .....	45
Tabelle 14: Anzahl der Pratylenchus-, Paratylenchus- und Heterodera-Larven je 100ml Boden von denjenigen Möhrenflächen, bei denen neben der Probenahme zu Kulturbeginn auch eine zweite Probenahme nach Kulturrende erfolgen konnte.....	46
Tabelle 15: Behandlungsindices der einzelnen Betriebe bei Herbiziden (Mittelwerte insgesamt bzw. getrennt nach Früh-, Mittel- und Spätsätzen, sowie die jeweilige Spannbreite insgesamt) .....	49
Tabelle 16: Behandlungsindex bei Fungiziden und Auftreten von Möhren-Blattkrankheiten auf den Demonstrationsflächen, aufgeteilt nach den drei Aussaatsätzen (früh, mittel und spät) über alle Betriebe und den gesamten Projektzeitraum 2014-2018.....	52
Tabelle 17: Behandlungsindices der einzelnen Betriebe bzw. insgesamt über alle Betriebe bei Fungiziden (Mittelwerte insgesamt bzw. getrennt nach Früh-, Mittel- und Spätsätzen, sowie die jeweilige Spannbreite insgesamt).....	53
Tabelle 18: Ertragsparameter und abiotische Qualitätsmängel aller Flächen über die Jahre 2015-2018.....	54
Tabelle 19: Auflistung von durchgeführten Hoftagen, Vorträgen und Artikeln in Fachzeitschriften von 2014-2018.....	55
Tabelle 20: Berechnung Ertrag, Erlös und Umsatz für Fläche H2-2015 .....	58

## **1 Aufgabenstellung und Ziel des MuD-Teilvorhabens**

Im vorliegenden Modellvorhaben „Demonstrationsbetriebe integrierter Pflanzenschutz“ wurden vom Zuwendungsempfänger im Produktionsbereich Feldgemüse, speziell Möhren, drei Demonstrationsbetriebe und im Produktionsbereich Weinbau fünf Betriebe eingerichtet. Für die Umsetzung des integrierten Pflanzenschutzes erfolgte eine über das übliche Maß hinausgehende Betreuung und Beratung in den Betrieben, um die Anwendung von chemischen Pflanzenschutzmitteln auf ein notwendiges Maß begrenzen zu können. In den Demonstrationsbetrieben wurden Daten zum Befallsauftreten und zu den durchgeführten Maßnahmen erhoben. Diese Daten wurden von den Projektpartnern mit denen der in der Region existierenden Vergleichsbetrieben verglichen und im Rahmen einer wissenschaftlichen Bearbeitung mittels geeigneter Kennziffern, wie z.B. Behandlungsindices, ausgewertet.

Die Projektbetreuer unterstützten die Betriebe bei der Erstellung von Anträgen, Berichten und hinsichtlich Mittelanforderungen. Des Weiteren waren die Projektbetreuer verantwortlich für die Planung und Durchführung von Hofseminaren.

### **Demonstrationsbetriebe im Weinbau**

Von den seit 2014 am Projekt teilnehmenden Weinbaubetrieben befinden sich zwei im Anbaubereich Pfalz, zwei in Rheinhessen und eines an der Nahe. Die teilnehmenden Betriebe sind:

- Weingut Scherr (Hainfeld/Pfalz)
- Weingut Lichti (Laumersheim/Pfalz)
- Weingut Fischborn-Bergeshof (Dexheim/Rheinhessen)
- Weingut Uwe Spies (Dittelsheim-Heßloch/Rheinhessen)
- Weingut Kruger-Rumpf (Münster-Sarmsheim/Nahe)

### **Demonstrationsbetrieb im Gemüsebau**

In Rheinland-Pfalz wurden im Produktionsbereich Feldgemüse, speziell Möhren, drei Betriebe ausgewählt, die den Anforderungen an das Projekt gerecht wurden. Die Betriebe sind wirtschaftlich erfolgreich und fachlich qualifiziert geführte Vollerwerbsbetriebe, die u.a. Möhren anbauen. Es handelt sich um die Betriebe:

- Gemüsebau Volker Hack, Bobenheim-Roxheim (2014-2018)
- Gemüsebau Schlosser, Schifferstadt (2014-2018)
- Gemüsebau Dr. Dieter Backes, Limburgerhof (2014-2016)
- Gemüsebau Kauffmann, Freisbach (2017-2018).

Die Möhrenbetriebe unterscheiden sich in ihrer Größe, Struktur und Vermarktung. Ein Betrieb nahm in der ersten Projektphase von 2014 bis 2016 teil und schied dann wegen Betriebsaufgabe aus Altersgründen aus. Dafür kam für die Projektphase von 2017 bis 2018 ein neuer Betrieb hinzu. Alle Betriebe haben neben der IP-Produktion auch einen Betriebsteil mit Biomöhren im Anbau. Die Anbauflächen der Betriebe zogen sich entlang des Rheins von der Südpfalz bis nach Worms.

## **2 Arbeitsverlauf**

### **2.1 Darstellung der laut Arbeitsplan durchgeführten Arbeitsschritte während des abgelaufenen Berichtszeitraums und Erläuterung von Abweichungen**

Die Beratung der Betriebe durch die Projektbetreuer erfolgte in enger Abstimmung mit der Pflanzenschutzberatung am DLR Rheinpfalz. Die Beobachtungen aus der Bestandsüberwachung wurden mit den DLR-Mitarbeitern besprochen und als Grundlage für weitere Pflanzenschutzmaßnahmen diskutiert. Es fanden auch Feldbegehungen mit den Betrieben auf den Demonstrationsflächen statt.

Die Ergebnisse der Feldbegehungen und Bestandsüberwachungen bildeten die Grundlagen für die Pflanzenschutzempfehlungen. Hierfür wurden die Flächen von der Projektbetreuer i.d.R. wöchentlich kontrolliert. Sollte der Betriebsleiter nicht vor Ort gewesen sein, erfolgte meistens noch vor Ort ein telefonischer Austausch und bei entsprechendem Befall eine Empfehlung.

#### **2.1.1 Durchführung der Bestandsüberwachung**

Die Grundlage für die Erhebungen von Schaderregern auf den Demonstrationsflächen bildeten die JKI-Leitlinien „Integrierter Pflanzenschutz im Weinbau“ und „Integrierter Pflanzenschutz im Gemüsebau“. Die Leitlinien im Gemüsebau für Kohl und Möhre wurde in Zusammenarbeit mit dem Pflanzenschutzamt der Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen und dem JKI im Jahr 2014/2015 vervollständigt und fertiggestellt. Weiterhin erfolgten die Bestandskontrollen nach eigenen Vorgaben in Absprache mit der Pflanzenschutzberatung am DLR Rheinpfalz.

In den Gemüsebaubetrieben begannen die Bestandsüberwachungen möglichst zum Zeitpunkt der Aussaat mit einzelnen Feldbegehungen. Hierbei wurde die Unkrautsituation (Arten und Dichte) erfasst. Ab BBCH 10 wurde wöchentlich eine Feldkontrolle (inkl. Klopfpfrobe) in Form einer Linienbonitur durchgeführt. Das Laub wurde auf Fraß und sonstige Schäden bonitiert und der Boden auf Mäusevorkommen oder Erdräupenfraß betrachtet. Für die Überwachung der Möhrenfliege wurden Orangetafeln aufgestellt und kontrolliert, die als Entscheidungshilfen dienten. Pheromonfallen wurden für die Überwachung von Erdeulenfaltern verwendet.

Im Bereich Weinbau lag zu Beginn der Vegetationsperiode der Schwerpunkt bei den Bestandsüberwachungen in erster Linie auf Bonituren und/oder Feldkontrollen von pilzlichen Schaderregern, wie dem Echten und Falschen Mehltau.

Gegen Ende der Saison rückte hingegen der Befall der Trauben mit Botrytis und dem tierischen Schädling, der Kirschessigfliege, in den Fokus. Des Weiteren wurden zum Flugverlauf und Traubenbefall durch den Traubenwickler Daten über die Saison generiert.

#### **2.1.2 Unterstützung der Betriebe beim Führen der Schlagdateien und Weiterleiten der Daten sowie andere Informationen an das JKI und die BLE**

Die Pflanzenschutzmaßnahmen wurden von den Betrieben eigenständig und zeitnah in eigene Schlagkarteien übertragen. Die Projektbetreuer übermittelten diese Daten in eine projekteigene Datenbank und verknüpften sie mit Entscheidungsgrundlagen. Zu Projektbeginn wurden die Daten noch mit Excel-Tabellen übertragen. Im Laufe des Jahres 2015 wurde auf eine Online Datenbank umgestellt, in die jederzeit auch das JKI einsehen konnte. Zwischenberichte über die jeweiligen Flächen, Demonstrationen und Ergebnisse des jeweiligen Jahres wurden von den

Projektbetreuern angefertigt und an die BLE weitergeleitet. Die Betriebe erstellten ebenfalls Berichte über ihre Erfahrungen im Projekt und schickten diese jedes Jahr an die BLE.

## **2.2 Darstellung der laut dem verbindlichen Finanzierungsplan während des abgelaufenen Berichtszeitraumes und der tatsächlichen getätigten Ausgaben sowie die Erläuterung der wichtigsten Positionen des zahlenmäßigen Nachweises**

Mit Ablauf des Projektes zum 31.3.2019 wird der bewilligte, verbindliche Arbeits-, Zeit- und Finanzierungsplan eingehalten.

Die insgesamt entstandenen Ausgaben sind derzeit noch nicht exakt zu beziffern, da das Projekt haushaltstechnisch noch nicht abgeschlossen ist (Stand 31.03.2019). Es ist aber absehbar, dass der weitaus größte Teil der Kosten durch Personalausgaben entstanden ist. Kosten für Dienstreisen nehmen nur eine untergeordnete Rolle ein.

## **2.3. Erläuterung zur Notwendigkeit und Angemessenheit der bisher geleisteten Arbeit**

Die durchgeführten Arbeiten sowie die dafür aufgewandten Ressourcen waren notwendig und angemessen. Sie entsprachen der im Projektantrag detailliert dargelegten Planung. Die im Arbeitsplan formulierten Aufgaben wurden erfolgreich bearbeitet. Aus den im Projektverlauf erlangten Erfahrungen lassen sich folgende Vorschläge für eine mögliche Berücksichtigung bei Nachfolgeprojekten ableiten:

Die im Projekt erzielten Boniturergebnisse und Erfahrungen der Projektbetreuer erweitern die Wissensbasis des Pflanzenschutzdienstes deutlich und werden künftig bei der Weiterentwicklung von Pflanzenschutzsystemen genutzt. Dieser Output hätte noch gesteigert werden können, wenn im Projekt Kapazitäten für Forschung und Untersuchungen und für die Testung innovativer Technik vorgesehen gewesen wären. Aus den Eigenmitteln des Projektnehmers (personell wie monetär) waren auch nur begrenzt zusätzliche Möglichkeiten für kleinere Versuche und Untersuchungen sowie zur Demonstration von Innovationen gegeben. Aber schon diese kleineren Tastversuche stießen auf große Resonanz bei der Praxis. Hierdurch wurde der bestehende Forschungsbedarf allenfalls angerissen, keinesfalls aber zufriedenstellend abgearbeitet. Dies hatte Auswirkungen auf die Attraktivität des Projektes für die Praxis, ein Umstand, der auch an der vergleichsweise geringen Beteiligung bei den Hofseminaren sichtbar wird. Für eine substantielle Verbesserung der Strategien im Pflanzenschutz ist mehr angewandte Forschung erforderlich.

## **2.4. Begründung für vorgenommene, notwendige Änderungen**

Änderungen des vorgelegten Arbeits- und Finanzierungsplans wurden nicht vorgenommen.

### **3 Umgesetzte Methoden und Verfahren, erzielte Ergebnisse und deren Bewertung**

Die umgesetzten Methoden und Verfahren basieren auf den Leitlinien zum integrierten Pflanzenschutz im Weinbau und im Gemüsebau, hier speziell zum Möhrenanbau, die vom JKI in Zusammenarbeit mit Experten der Pflanzenschutzdienste der Länder zur Durchführung des Modellvorhabens erarbeitet wurden. Diese Leitlinien basieren auf den allgemeinen Grundsätzen des integrierten Pflanzenschutzes und beinhalten folgende Punkte:

1. Ganzheitliches Vorgehen und Sicherstellung der notwendigen Informationen
2. Maßnahmen, die einem Befall durch Schadorganismen vorbeugen und/oder ihn unterdrücken
3. Förderung und Nutzung natürlicher Regelmechanismen
4. Ermittlung des Befalls und Nutzung von Entscheidungshilfen
5. Anwendung nichtchemischer und chemischer Pflanzenschutzmaßnahmen
6. Erfolgskontrolle und Dokumentation

#### **3.1 Ergebnisse Weinbau**

##### **3.1.1 Ganzheitliches Vorgehen und Sicherstellung der notwendigen Informationen**

Die am Projekt teilnehmenden Weinbaubetriebe wurden zu Beginn des Projektes mit der JKI-Leitlinie zum integrierten Pflanzenschutz im Weinbau vertraut gemacht. Weiterhin stehen die Betriebsleiter in Kontakt zu den amtlichen Beratungsstellen in Rheinland-Pfalz. Je nach Betriebsstandort und Anbaugbiet nutzten sie die Officialberatung der Dienstleistungszentren Ländlicher Raum in Neustadt/Weinstraße, Oppenheim und Bad Kreuznach. Alle Betriebe erhalten den Warndienstservice der jeweiligen Dienststellen, um vor allem während der Saison aktuelle Informationen zum Pflanzenschutz beziehen zu können, die eine wichtige Entscheidungsgrundlage für anstehende Behandlungen darstellen. Die in Rheinland-Pfalz angebotenen Veranstaltungen zur Weiterbildung, welche u.a. auch zum Erhalt der Sachkunde im Pflanzenschutz dienen, wurden von den Betriebsleitern und Mitarbeitern der Weinbaubetriebe regelmäßig besucht. Neben den jährlich stattfindenden Weinbautagen in den jeweiligen Anbauregionen sind dies zudem zahlreiche Veranstaltungen zu weinbaulich und phytomedizinisch relevanten Themen, die mehrfach im Jahr angeboten und angenommen werden. Zusätzlich wurden auch praxisorientierte Veranstaltungen, insbesondere Maschinenvorfürungen, beispielsweise zu den Themen Applikationstechnik, herbizidfreies Unkrautmanagement oder Traubenzonenentblätterung, von den Betriebsleitern besucht. Das Angebot von Fachzeitschriften, in denen regelmäßig Artikel zum Thema integrierter Pflanzenschutz veröffentlicht werden, wird von den Betrieben i.d.R. intensiv genutzt

##### **3.1.2 Maßnahmen, die einem Befall durch Schadorganismen vorbeugen und/oder ihn unterdrücken**

Die am Projekt teilgenommenen Weinbaubetriebe verfügten bereits vor Beginn des Modellvorhabens schon über die Expertise und Umsetzung von Maßnahmen, die einen Befall durch Scha-



dorganismen vorbeugen bzw. diesen möglichst unterdrücken. Bei Neupflanzungen von Weinbergen wurden neben der Optimierung maschineller Arbeitsvorgänge folgende Aspekte berücksichtigt:

- Auswahl von standortabhängig geeigneten Rebsorten, Rebklonen und Unterlagsorten
- Berücksichtigung von Anbausystemen bei denen die Erziehungsform sowie Zeilen- und Stockabstände so gestaltet sind, dass dem Befall durch Schadorganismen entgegengewirkt wird
- Standortangepasste Bodenbearbeitung und Begrünungspflege in den Gassen

Aufgrund der zeitlichen Begrenzung des Modellvorhabens konnten die dargestellten Maßnahmen ausschließlich beratend, allerdings nicht in einem Praxisversuch inklusive Auswertung, durchgeführt werden.

Eine wichtige phytosanitäre Maßnahme zur Vorbeugung eines Befalls durch Schaderreger ist die Teilentblätterung der Traubenzone. Diese effektive Maßnahme zur Vorbeugung eines Traubenbefalls durch Botrytis oder der Kirschessigfliege wurde im Modellvorhaben ausgiebig in allen Betrieben angewandt und diverse Tastversuche durchgeführt und ausgewertet.

### **Entblätterung der Traubenzone als vorbeugende Maßnahme zur Vermeidung von Traubenbotrytis**

Entblätterungsmaßnahmen können je nach Durchführungszeitpunkt, Intensität oder Art unterschiedliche Effekte erzielen.

Ziel ist es eine moderate Verrieselung des Fruchtansatzes zu erreichen. Die Entblätterung bewirkt eine Verminderung der aktiven Blattfläche, die zu einer Unterversorgung der Gescheine mit Zuckern führt und so die Verrieselung induziert. Durch das Verrieseln entwickeln sich weniger Beeren und es entsteht eine lockere Traubenstruktur. In Folge haben die einzelnen Beeren mehr Platz während ihres Wachstums. Ein Abquetschen und Aufplatzen der Beeren bei zunehmendem Dickenwachstum wird dadurch reduziert. Ebenso die Infektionen durch den Pilz Botrytis, der auf Schwachstellen und Verwundungen der Beeren angewiesen ist.

Die reduzierte Blattfläche führt neben dem Effekt der Verrieselung auch zu einer verminderten späteren Traubenversorgung, welche das Dickenwachstum der Beeren hemmt. Somit trägt dieser Mechanismus ebenfalls zur Verminderung von Traubenverletzungen und damit Botrytis-Infektionen bei.

Die Auflockerung innerhalb der Trauben beugt daher besonders bei kompakten Sorten und Klonen Botrytis-Infektionen vor.

Zusätzlich wirkt sich der geringere Fruchtansatz gemäß der Menge-Güte-Relation positiv auf die Qualität aus.

Des Weiteren begünstigt die Entblätterung die Abtrocknung und die Besonnung der Trauben. Je früher diese Maßnahme im Anschluss an die Blüte erfolgt, desto höher ist die vorbeugende Wirkung gegen Fäulnis. Ein optimal terminierter Durchführungszeitpunkt ist zum Stadium „abgehende Blüte“ (BBCH 68).



Abbildung 1: Teilentblätterung der Traubenzone; doppelseitiges Entlaubungsgerät der Firma ERO / Binger-Seilzug (links), teilentblätterte Traubenzone (rechts)

In allen Demonstrationsbetrieben wurde diese höchst effektive Maßnahme in den Weinbergen durchgeführt. Für eine maschinelle Entblätterung sind mittlerweile zahlreiche Anbaugeräte unterschiedlicher Hersteller auf dem Markt zu finden. Im Zuge eines Hofseminars wurden diese neben den Betriebsleitern einem breiten Fachpublikum vorgestellt.

Exemplarisch für die Wirkungsweise dieser Maßnahme dient ein über drei Jahre hinweg durchgeführter Tastversuch auf einer Fläche eines Demobetriebes. In den Projektjahren von 2014 bis 2016 wurde in einer Morio-Muskat-Anlage die Auswirkung der Entblätterung in Bezug auf einen entstehenden Traubenfäulnis-Befall demonstriert. Dabei kamen zwei unterschiedliche Verfahren bzw. Geräte zur maschinellen Entlaubung zum Einsatz. Zum einen ein saugendes bzw. zupfendes Gerät und zum anderen ein auf pulsierender Druckluft-basierendes Gerät. Folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Versuchsvarianten, den zeitlichen Ablauf der Durchführung sowie der Bonituren.

Tabelle 1: Versuchsvarianten und zeitlicher Ablauf der Demonstration maschinelle Traubenzonenentblätterung zur Botrytis-Vorbeugung

Versuchsvariante	BBCH	Bonituren	
Schießen mit Druckluft	68	Traubenkompaktheit mittels Biege- test (BBCH 79)	<i>Botrytis</i> -Befall (BBCH 89)
Saugend/zupfend	68		
Unbehandelte Kontrolle	/		

Die Wirkung der Maßnahmen bezüglich der Traubenkompaktheit wurde zum Entwicklungsstadium BBCH 79 anhand des Biege-Index bonitiert. Es wurden 100 Trauben nach folgender Klasseneinteilung der Kompaktheit bonitiert:

Tabelle 2: Biege-Index-Klassen und deren beschreibende Eigenschaften

Biege-Index-Klasse	Beschreibung der Biege-Index-Klassen
1	Trauben sehr lockerbeerig, Beeren berühren sich nicht, Biegen der Hauptachse des Stielgerüsts über 90° möglich
2	Trauben lockerbeerig, Beeren berühren sich, Biegen der Hauptachse des Stielgerüsts von 45° bis 90° möglich
3	Kräftige Traubenstruktur, Beeren noch beweglich, Biegen der Hauptachse des Stielgerüsts von 10° bis 45° möglich
4	Kompakte Traubenstruktur, Beeren nicht beweglich, jedoch nicht verformt, Biegen der Hauptachse des Stielgerüsts bis 10° möglich
5	Sehr kompakte Traubenstruktur, Beeren durch Druck der Nachbarbeeren verformt, Biegen der Hauptachse des Stielgerüsts nicht möglich

Die Auswertung erfolgte ausschließlich an den ersten beiden basalen Trauben eines Triebes zum Stadium BBCH 79. Die Ergebnisse der Bonitur zur Traubenkompaktheit sind in nachstehender Abbildung dargestellt.

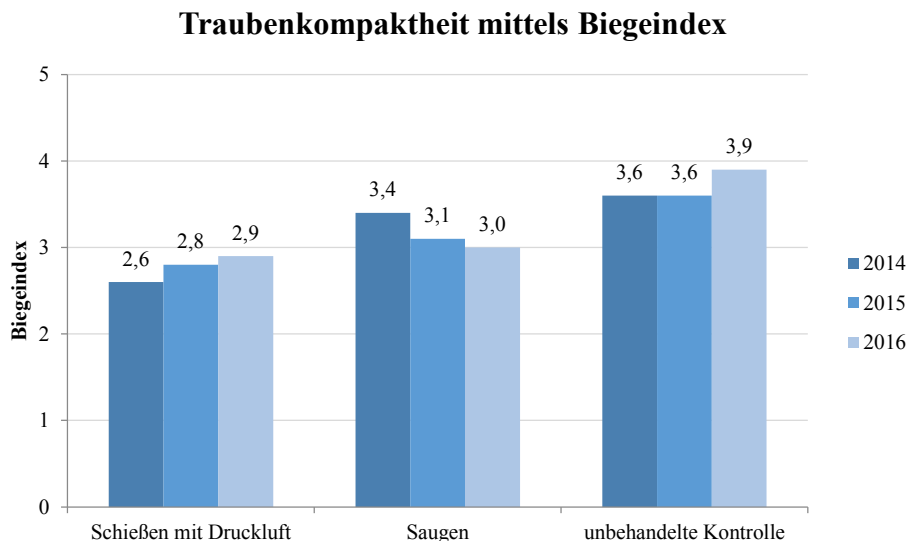


Abbildung 2: Traubenkompaktheit – Biegeindex bei der Rebsorte Morio-Muskat (bonitiert zum BBCH 79 in den Jahren 2014, 2015, 2016)

In allen drei Projektjahren zeigten die Ergebnisse des Biegeindex tendenziell Unterschiede zwischen den Varianten. Die Trauben der unbehandelten Kontrolle wiesen über die Jahre hinweg eine stärkere Kompaktheit auf als die Trauben der maschinell entlaubten Varianten. Letztere sind daher als lockerbeeriger zu beurteilen und gelten damit aufgrund der geringeren Gefahr des Abquetschens als weniger fäulnis anfällig. Der stärkste Ausdünnungseffekt wurde mit der Entlaubungsmethode „Schießen mit Druckluft“ erzielt.

Kurz vor der Traubenernte wurde in jedem Projektjahr zum BBCH 89 eine Abschlussbonitur auf Botrytis und Essigfäule durchgeführt. Die Ergebnisse sind in nachstehenden Abbildungen dargestellt.

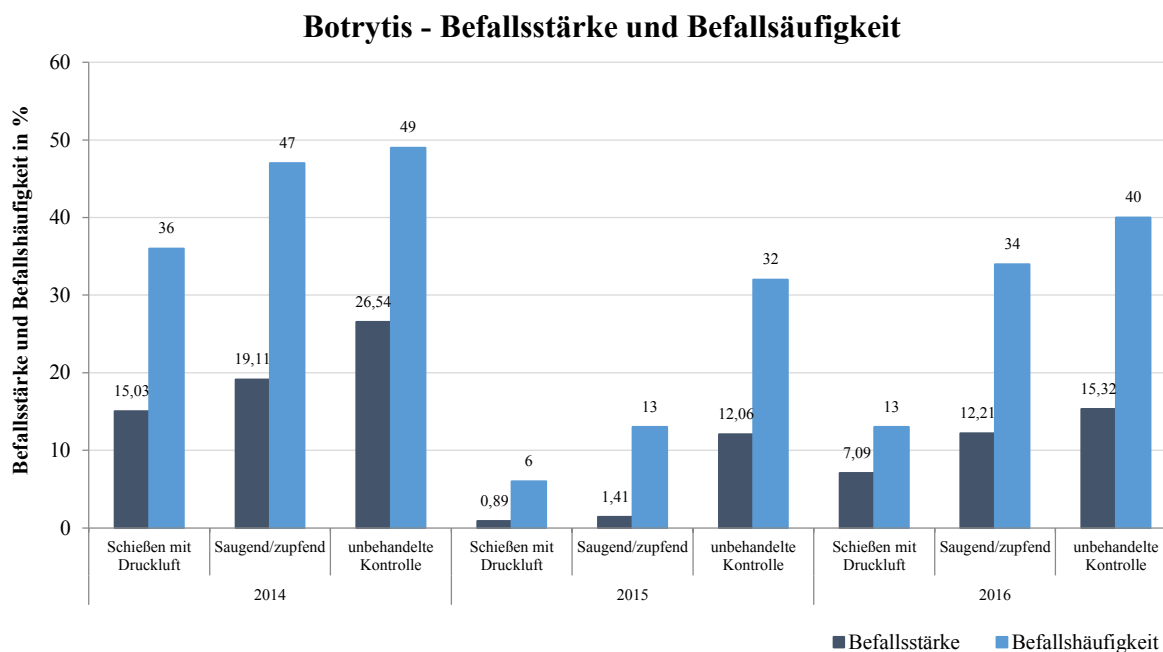


Abbildung 3: Botrytis - Befallsstärke und Befallshäufigkeit bei der Rebsorte Morio-Muskat (bonitiert zum BBCH 89 in der Jahren 2014, 2015, 2016)

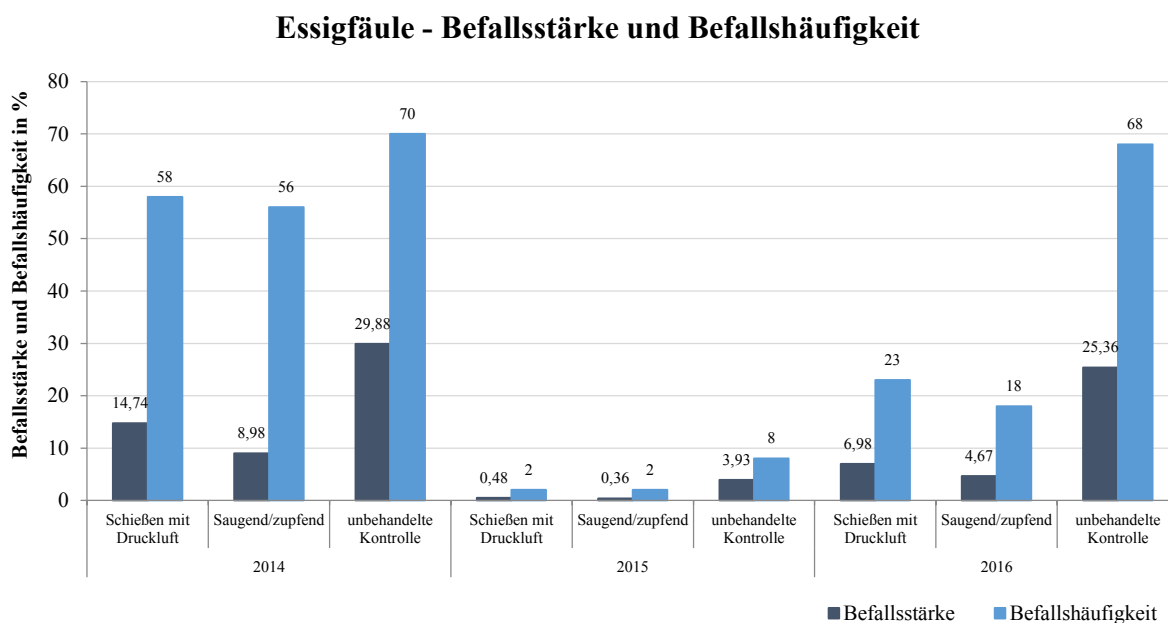


Abbildung 4: Essigfäule - Befallsstärke und Befallshäufigkeit bei der Rebsorte Morio-Muskat (bonitiert zum BBCH 89 in der Jahren 2014, 2015, 2016)

Die eingangs beschriebenen Vorteile der Entblätterung bei kompakten Traubensorten bestätigen sich in den Ergebnissen der Abschlussbonituren über die Jahre. Die Botrytis zeigte sich in ihrer Befallshäufigkeit sowie in der Befallsstärke bei den entblätterten Varianten in jedem Jahr geringer als bei der unbehandelten Kontrolle. Die Kombination aus Ausdünnung der Traube und Freistellung der Traubenzone, welche mit dieser Maßnahme erreicht wird, ist äußerst positiv zu bewerten. Trotz der jahrgangabhängigen Schwankungen zeigen die Ergebnisse, dass das effektivste Ergebnis mit der Methode „Schießen mit Druckluft“ erzielt wird. Hier zeigte sich wiederholt, dass das mit Druckluft arbeitende Gerät auch vermehrt die Blütenreste aus den Gescheinen herausbläst, sodass hier von einer zusätzlichen Hygienemaßnahme gesprochen werden kann. Das „Putzen der Gescheine“ ist somit ein weiterer wichtiger Faktor, um Infektionen durch pilzliche Schaderreger zu vermeiden.

Die Essigfäule trat im Herbst 2015 in nur einem sehr geringen Ausmaß auf. Wohingegen in 2014 und 2015 witterungsbedingt bei dieser anfälligen Rebsorte ein etwas stärkeres Fäulnisauftreten festzustellen war. Dennoch ist auch hier das Ergebnis der entblätterten Varianten positiver zu bewerten als bei der nicht-entblätterten Variante.

Gerade bei der stark fäulnisanfälligen Sorte Morio-Muskat zeigen die Ergebnisse über die Jahre hinweg, dass eine maschinelle Entblätterung zu einer deutlich verbesserten Traubenqualität führt. Das Weingut wird diese zwei Verfahren der maschinellen Entblätterung weiterhin, abgestimmt auf die Rebsorten, anwenden.

### **Entblätterung der Traubenzone als vorbeugende Maßnahme zur Vermeidung eines Befalls der Kirschessigfliege**

Eine Entblätterung von Hand wird manchmal zu einem späteren Zeitpunkt, vor allem bei diversen Rotweinsorten, durchgeführt. Alle am Modellvorhaben beteiligten Betriebe führten diese hoch effektive Maßnahme, gerade im Hinblick auf einen zu vermeidenden Kirschessigfliegenbefall, durch. Die Kirschessigfliege *Drosophila suzukii* ist seit 2014 in großem Umfang in deutschen Weinbaugebieten aufgetreten und hat insbesondere an früh reifenden Rotweinsorten erhebliche Schäden angerichtet. Der Schädling, eine aus Asien stammende invasive Art, ist erstmals 2011 in Deutschland detektiert worden. Als neuer Schaderreger an verschiedenen roten weichschaligen Früchten bekannt, wurde in Rheinland-Pfalz erstmals 2014 Fruchtbefall durch die Kirschessigfliege in Rebflächen beobachtet. Die Schäden waren regional unterschiedlich stark.

Durch eine zusätzliche späte Entblätterungsmaßnahme entsteht der Effekt einer verstärkt besonnten Traubenzone. Dies führt zu einem schnelleren Abtrocknen der Trauben. Das dadurch entstehende heiß-trockene Klima in der Traubenzone lässt sich positiv in Betracht auf einen Befall durch die Kirschessigfliege beurteilen. Heiß-trockene Habitats meidet sie und bevorzugt stattdessen ein feucht-kühles, vorwiegend schattiges Milieu.

### 3.1.4 Ermittlung des Befalls und Nutzung von Entscheidungshilfen

Die wöchentlichen Schaderregerüberwachungen in den Weinbauflächen waren im Projektverlauf die Kernaufgaben der Projektbetreuung. Um einen Befall der Reben frühzeitig zu erkennen und dementsprechend handeln zu können, wurden vor allem die pilzlichen Schaderreger intensiv während der Saison überwacht und bei Befall bonitiert.

Zu relevanten Zeitpunkten wurde verstärkt auch auf den Befall tierischer Schaderreger geachtet und die Entwicklung mittels Fallen und Bonituren überwacht.

#### Pilzliche Schaderreger

Die in unseren Breitengraden als gefährlichste anzusehende Pilzkrankheit ist der **Falsche Mehltau (Peronospora)**. Die in den Projektjahren vorherrschenden Witterungsbedingungen sorgten Jahr für Jahr für unterschiedliche Befallsdrücke der Pilzkrankheit. In 2017 fand der Falsche Mehltau beispielsweise keine guten Bedingungen und spielte deshalb in dieser Saison nur eine untergeordnete Rolle. 2016 wiederum waren die Bedingungen für den Schaderreger ideal und er führte in nahezu allen Anbauregionen zu beträchtlichen Ernteaussfällen. Bereits vor dem Austrieb der Reben waren die Wintersporen des Peronospora-Pilzes aufgrund der ausreichenden Bodenfeuchte und Bodentemperatur keimbereit. Das junge Laub wurde teilweise schon Anfang Mai durch ausreichende Niederschläge infiziert. Die Primärinfektionen an den Standorten Bingen-Gaulsheim und Oppenheim fanden bereits am 13.05.2016 und in Neustadt am 27.05.2016 statt. Die Wintersporen wurden durch die oft auftretenden und teilweise sehr heftigen Niederschläge problemlos vom Boden auf die jungen Triebe und Blätter katapultiert. Durch die andauernden Niederschläge als auch die günstigen Temperaturen fanden stetige und in extrem kurzen Abständen von nur wenigen Tagen neue Infektionen statt, sodass in nahezu allen Demonstrationsanlagen nach geraumer Zeit Ölflecken beobachtet werden konnten. In Abhängigkeit der Rebsorte und des Standorts waren einzelne Anlage massiv betroffen. Auch Gescheinsbefall und der damit einhergehenden Ertragsausfall wurden in einzelnen Anlagen wie beispielsweise an den Rebsorten Merlot und St. Laurent festgestellt.



Abbildung 5: Blatinfektion durch die Peronospora an der Rebsorte Müller-Thurgau; charakteristisch auf der Blattoberseite die Ölflecken (links) und Pilzrasen auf Blattunterseite (rechts)

Grundsätzlich ist der Falsche Mehltau nur mit gezielt gesetzten vorbeugenden Pflanzenschutzbehandlungen zu bekämpfen. Die Grundlage für vorbeugende Behandlungsentscheidungen bieten Prognosemodelle die Anhand der Entwicklungsstadien der Reben und Witterungsdaten, wie

Niederschlagsmenge und die vorherrschenden Blattnässe, den Befallsdruck prognostizieren. Daran orientierend können anstehende Pflanzenschutzmaßnahmen eingeplant werden. Nachstehende Tabelle zeigt eine Beispielspritzfolge zur vorbeugenden Bekämpfung der Peronospora eines Demonstrationsbetriebes aus dem Jahr 2017. Kontaktfungizide wie beispielsweise Folpan 80 WG oder Polyram WG waren zu Beginn der Saison in der Regel ausreichend. Während der besonders anfälligen Phase um die Blüte, mit einer in dieser Zeit rasch zuwachsenden Blatt- und Triebfläche, wurden meist zusätzlich phosphorige Säure (Veriphos) bzw. systemische Mittel eingesetzt. Beim Einsatz systemischer Mittel wurde in der Spritzfolge auf einen konsequenten Wirkstoffwechsel geachtet um Resistenzbildungen vorzubeugen.

Tabelle 3: Behandlungsstrategie gegen die Peronospora 2017; Berücksichtigung des Wirkstoffgruppenwechsels

Behandlung	Pflanzenschutzmittel	Wirkstoffgruppe
1	Polyram WG	-
2	Polyram WG	-
3	Folpan 80 WDG	-
4	Ridomil Gold Combi	D
5	Orvego	S/C
6	Electis	E
7	VinoStar	C
8	Fantic F	D
9	Folpan 80 WDG	-
10	Funguran Progress	-

Der **Echte Mehltau (Oidium)** wird den Reben besonders gefährlich, wenn diese sich zu einem in der sehr anfälligen Phase der Beerenentwicklung befinden und zum anderen eine Hochdruckwetterlage herrscht. Ohnehin werden im Weinbau der Falsche als auch der Echte Mehltau in der Regel gemeinsam mit einer Fungizidmischung in einer Applikation vorbeugend behandelt. Das überdurchschnittlich warme Frühjahr sowie anhaltende Hitzeperioden in den Sommermonaten sorgten vor allem im Jahr 2017 für ideale Infektionsbedingungen des Echten Mehltaus. Besonders ab dem Blütezeitraum bis hin zum Stadium Erbsengröße sind die jungen Beeren enorm anfällig. Die Gefahr einer Infektion der Trauben ist in diesem Zeitfenster extrem hoch. Befallene Beeren können aufplatzen. Die entstehenden Wunden stellen Eintrittspfade für weitere Schaderreger wie beispielsweise Botrytis dar. Der Oidiumbefall hat zusätzlich einen negativen Effekt auf die Weinqualität, was sich in einem typischen Muffton zeigt. Des Weiteren sorgt eine Infektion des Laubes nicht nur für eine Vermehrung der Sporen, sondern mindert bei starkem Befall auch die Assimilationsleistung und folglich die Versorgung der Pflanze. In einzelnen Anlagen waren schon zu Beginn der Saison Befallsstellen in Form von Zeigertrieben zu finden. Diese mit weißgrauem Mycel fast vollständig überzogenen jungen Triebe waren



das erste Anzeichen des enormen Oidiumdrucks, welcher annähernd die komplette Saison anhielt.



Abbildung 6: Zeigertriebe mit Oidiumbefall an den Rebsorten Scheurebe (links) und Dornfelder (rechts).

Um auch gegen den Echten Mehltau einen Schutz der neu gebildeten Pflanzenmasse zu gewährleisten, müssen die Rebanlagen vorbeugend behandelt werden. Daher ist es von großer Bedeutung die Spritzungen in Abständen durchzuführen, die dem Zuwachs der Rebe angepasst sind. Diese Abstände können je nach Wetterlage und Versorgung der Rebe zwischen 7 und 14 Tage liegen. Die nachstehende Grafik zeigt das ansteigende Risiko des Echten Mehltaus im Saisonverlauf 2016.

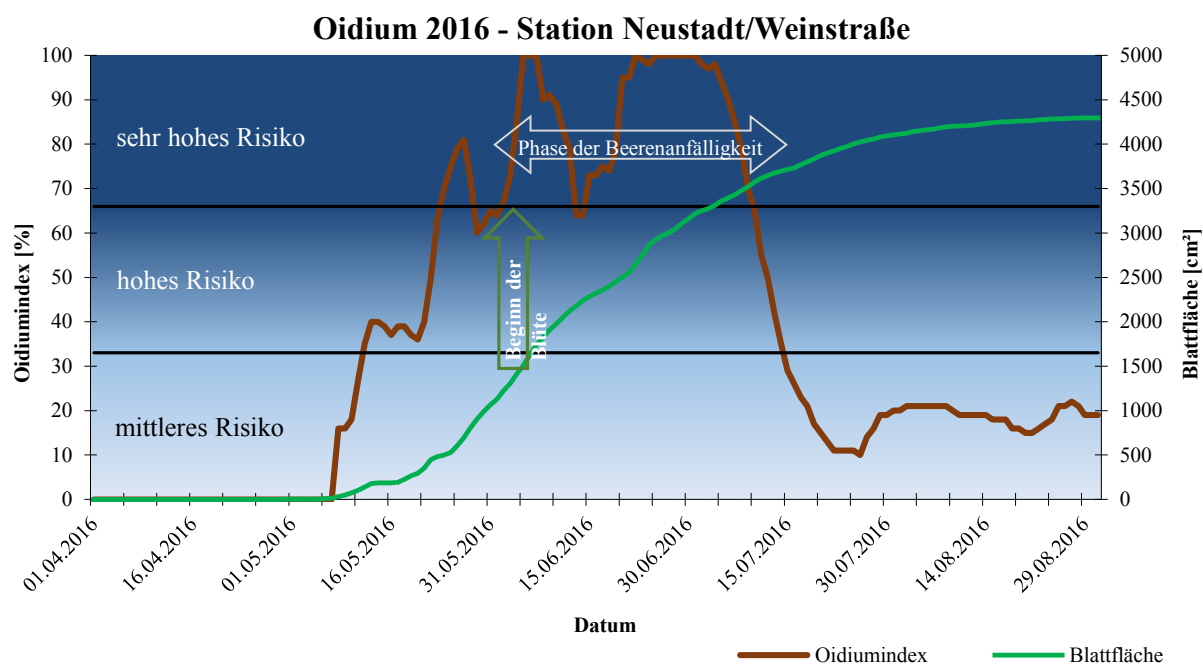


Abbildung 7: Oidiumindex 2016 nach dem Prognosesystem Vitimeteo am Standort Neustadt/Weinstraße.



Die Oidium-Bekämpfung war in den Demonstrationsbetrieben im Allgemeinen über die Jahre hinweg sehr erfolgreich. In den betreuten Flächen trat während der Projektlaufzeit lediglich vereinzelt Befall an Trauben auf. Eine dem Zuwachs der Reben angepasste Pflanzenschutzstrategie inklusive dem Einsatz wechselnder Wirkstoffgruppen, konnte einen stärkeren Befall verhindern. Bei stark anfälligen Sorten, wie beispielsweise Portugieser und Müller-Thurgau, konnte oftmals am Ende der Saison ein latenter Blattbefall festgestellt werden. Der Einsatz von hochpotenten Mitteln im Zeitraum der Blüte und ein ständiger Wirkstoffgruppenwechsel der eingesetzten Mittel führten letztlich zu einer erfolgreichen Bekämpfung des Echten Mehltaus. Die nachstehende Tabelle zeigt exemplarisch die Oidium-Bekämpfungsstrategie eines Demonstrationsbetriebes aus dem Jahr 2017.

Tabelle 4: Behandlungsstrategie gegen Oidium 2017; Berücksichtigung des Wirkstoffgruppenwechsels

Behandlung	Pflanzenschutzmittel	Wirkstoffgruppe
1	THIOVIT Jet	-
2	THIOVIT Jet	-
3	Talendo	J
4	Luna Experience	G/L
5	Vivando	K
6	Collis	A/L
7	Dynali	R/G
8	Vivando	K
9	Vegas	R

Fäulnisbefall an Trauben, insbesondere der Trauben-**Botrytis**, ist ein von Jahr zu Jahr in unterschiedlicher Intensität wiederkehrendes Problem im deutschen Weinbau. Entscheidend für einen Befall ist dabei neben den Witterungsverhältnissen zum Zeitpunkt der Reife die Beschaffenheit der Trauben. Sind diese kompakt, sodass sich die einzelnen Beeren abdrücken und folglich Traubensaft austreten kann, besiedeln natürlich vorkommende Mikroorganismen, wie z.B. Botrytis die Trauben. Der dadurch entstehende Verderbungsprozess der Trauben ist meist nicht mehr zu stoppen. Eine feuchtwarme Witterung im Spätsommer und Herbst begünstigt dabei einen Botrytis-Befall und dessen weitere Entwicklung.

Der Wirkungserfolg von chemischen Botrytiziden zu diesem Zeitpunkt wird oftmals kritisch gesehen, da diese Mittel bei Austritt von Traubensaft nahezu keine Wirkung mehr zeigen. Daher finden nicht-chemische Maßnahmen einen Botrytis-Befall vorzubeugen bzw. ihn zu minimieren immer mehr Zuspruch. Verschiedene Maßnahmen, wie z.B. die Entblätterung der Traubenzone oder eine mechanische Ausdünnung wurden bereits in den vergangenen Jahren bei den

Betrieben durchgeführt und bewertet. Um jahrgangsabhängige Unterschiede auszuschließen, wurden diese Demonstrationen über die Jahre in identischer oder ähnlicher Form wiederholt. Neben einer Vielzahl von vorbeugenden mechanischen Maßnahmen zur Lockerung der Traubenstruktur sind im Weinbau auch verschiedenste Botrytizide zugelassen, um einen Fäulnisbefall vorzubeugen.



Abbildung 8: Botrytisbefall an Trauben der Rebsorten Müller-Thurgau (links) und Riesling (rechts).

## Tierische Schaderrreger

Die bedeutendsten Schädlinge im Weinbau sind der Einbindige und der Bekreuzte **Traubenwickler**. Zur Flugüberwachung des Schädlings wurden über den bisher gesamten Projektzeitraum Pheromonfallen herangezogen. Von der Anzahl der gefangenen Falter sollte jedoch kein Befall abgeleitet werden, da die Höhe der Fänge von verschiedenen Faktoren abhängt, wie z.B. von der Art des Pheromons, dem Fallenstandort und der Windrichtung. Genauere Hinweise zum Befall bzw. zu empfehlenden Behandlungszeitpunkten können nur Traubenkontrollen auf Eiablage geben.



Abbildung 9: Falter des Einbindigen Traubenwicklers (links); abgelegtes Ei auf Beeren-Stielkissen (mitte); Wurmbefall an Weinbeere (rechts).

Aufgrund der in Rheinland-Pfalz weit verbreiteten Bekämpfungsmaßnahme mittels Konfusionsmethode, die auf der Ausbringung von Pheromon-Dispensern beruht, gelingt es Jahr für Jahr die Schäden auf ein niedriges Ausmaß zu beschränken. In Gebieten in denen die Konfusionsmethode nicht genutzt werden kann, ist es von großer Bedeutung, den Traubenwickler durch exakt terminierte Insektizid-Applikationen zu bekämpfen. Neben dem Einsatz von konventionellen Insektiziden besteht die Möglichkeit der Bekämpfung mit einem biologischen Wirkstoff. *Bacillus thuringiensis*-Präparate (*B.t.*) bieten eine nichtchemische Alternative zur herkömmlichen Insektizidbehandlung.

Drei der fünf Demonstrationsbetriebe halten auch in den kommenden Jahren daran fest auf ihren gesamten Weinbergsflächen oben genannte biotechnische Konfusionsmethode mittels Pheromonen einzusetzen. Diese Methode wurde während der Projektlaufzeit auch auf bisher nicht-verwirrten Flächen mit großem Erfolg demonstriert. Alle Flächen der drei Weingüter sind mit Pheromonen abgedeckt, wodurch auf einen Einsatz von Insektiziden gegen den Traubenwickler während der Projektlaufzeit verzichtet werden konnte.

Zwei der Demonstrationsbetriebe können diese biotechnische Methode auf einigen ihrer Flächen nicht nutzen. Je nach Witterung wurden auf diesen Flächen Insektizide oder *B.t.*-Präparate eingesetzt. Insektizide sind in der Regel UV- und regenstabiler als biologische Präparate. Bei einem gut terminierten Bekämpfungseinsatz mit Insektiziden reichen bereits oftmals ein- bis zweimalige Anwendungen pro Saison aus. *B.t.*-Präparate wurden im Zeitraum der Eiablage mehrmals ausgebracht werden, um über die gesamte Schlupfphase der Tiere einen Schutz zu erreichen.

Der **Rhombenspanner** tritt häufig nur lokal bzw. herdförmig und auf Einzelflächen auf. Diese Flächen sind im Betrieb meist als Problemparzellen bekannt und müssen im Frühjahr vor dem Austrieb regelmäßig kontrolliert werden. In allen fünf Demonstrationsbetrieben ist dieser Schaderreger während der Projektlaufzeit kaum aufgetreten. Die kurz vor dem Austrieb im Frühjahr

durchgeführten Bonituren ergaben in keiner der Demonstrationsflächen behandlungswürdigen Befall, sodass auf jegliche Behandlungen verzichtet werden konnte.

**Rebzikaden** treten in jedem Jahr auf. Das Ausmaß variiert jedoch stark in Abhängigkeit der einzelnen Jahre. Bei starkem Befall kann die Assimilationsleistung der Reben so stark eingeschränkt werden, dass eine schlechtere Versorgung und Reifung der Trauben die Folge sein kann. In allen fünf Demonstrationsbetrieben ist eine Zikaden-Behandlung für gewöhnlich nicht üblich. Bei stärkerem Befall wird meist durch eine höhere Laubwand und der damit verbundenen vergrößerten Assimilationsfläche entgegen gewirkt. Meist sind die Blätter im unteren Teil der Laubwand befallen, die auch im Zuge der Entblätterungs-Maßnahmen des Botrytis-Managements entfernt werden.

In allen Projektjahren erreichte die Zikaden Population in den Demonstrationsflächen aller Weingüter kein bekämpfungswürdiges Niveau.



Abbildung 10: Geflügelte adulte Grüne Rebzikade (links); Larve der Grünen Rebzikade (mitte), Saugschäden am Blatt (rechts)

Die **Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*)** ist seit 2014 in großem Umfang in deutschen Weinbaugebieten aufgetreten und hat insbesondere an früh reifenden Rotweinsorten erhebliche Schäden verursacht. Der Schädling, eine aus Asien stammende invasive Art, ist erstmals 2011 in Deutschland detektiert worden. Als neuer Schaderreger an verschiedenen roten, weichschaligen Früchten bekannt, wurde in Rheinland-Pfalz erstmals 2014 Fruchtbefall durch die Kirschessigfliege in Rebflächen beobachtet. Die Schäden waren regional unterschiedlich stark. Die Kirschessigfliege bildet mit der in Deutschland heimischen Essigfliege (*Drosophila melanogaster*) eine Mischpopulation.



Abbildung 11: Weibchen der Kirschessigfliege (links); abgelegtes Ei der Kirschessigfliege in einer Weinbeere - sichtbar sind die fadenförmigen Atemanänge (Fotos: Stefanie Alexander, DLR Rheinland-Pfalz)

Über die Projektlaufzeit hinweg wurde der Kirschessigfliege besondere Aufmerksamkeit geschenkt und verstärkte Monitoring-Maßnahmen in Rotweinanlagen durchgeführt. Um die Populationsentwicklung der Tiere zu überwachen wurden Becherfallen in den gefährdeten Anlagen installiert. Die darin enthaltene Köderflüssigkeit, besteht aus naturtrübem Apfelessig, Rotwein und Zucker und lockt die Tiere ins Innere des Bechers. Die Tiere können nicht mehr aus der Falle entweichen und ertrinken in der Flüssigkeit. Die gefangenen Fliegen können nach dem Entleeren der Fallen im Labor bestimmt und gezählt werden. Die nachstehende Tabelle zeigt exemplarisch die gefangenen Kirschessigfliegen in den gefährdeten Anlagen aus dem Jahr 2017. Zusätzlich wurden pro Anlage 50 Beeren auf Eiablage durch die Kirschessigfliege kontrolliert. Die Ergebnisse sind ebenfalls in der Tabelle hinterlegt.

Tabelle 5: Kirschessigfliegen-Fänge in gefährdeten Anlagen 2017

Sorte	Datum	Fallenfänge			Eiablage (50 Beeren)
		Falle ausgehängt	männl.	weibl.	
Portugieser		08.08.17			
	17.08.17		33	48	0
	24.08.17		28	11	2
St. Laurent		10.08.17			
	15.08.17		28	3	0
	22.08.17		36	12	2
Portugieser		08.08.17			
	17.08.17		14	8	0
	24.08.17		16	25	0
Merlot		10.08.17			
		15.08.17	42	35	0
		22.08.17	26	48	4

Wurden Eiablagen des Schädlings in der Projektlaufzeit nachgewiesen, wurde ein Insektizideinsatz empfohlen. In den betroffenen Anlagen wurde das Mittel *Spintor* zur Bekämpfung der Kirschessigfliege eingesetzt.

### 3.1.5 Anwendung nichtchemischer und chemischer Pflanzenschutzmaßnahmen

#### Traubenwicklerbekämpfung in pheromonfreien Weinbergen mittels des Einsatzes von *Bacillus thuringiensis*-Präparaten

In einer Demonstrationsanlage wurde eine mehrjährige Demonstration zur Bekämpfung des Traubenwicklers durchgeführt. In dieser Demonstration sollte in den Projektjahren 2014 und 2015 der Wirkungserfolg eines *B.t.*-Präparates im Vergleich zu einem konventionellen Insektizid gegenübergestellt werden. Es wurden im Jahr 2015 zwei Versuchsvarianten geprüft: Eine einmalige Behandlung mit dem Insektizid *Runner* sowie eine zweimalige Behandlung mit dem *B.t.*-Präparat *Xentari*. In 2014 wurde zusätzlich noch eine Variante mit einer einmaligen Behandlung mit dem *B.t.*-Präparat *Xentari* durchgeführt.

Der während der Saison mittels Pheromonfallen ermittelte Flugverlauf des Traubenwicklers ließ in jedem Projektjahr einen Befall erwarten. Um einen starken Befall der Anlage und einen damit verbundenen Ertragsausfall zu vermeiden, wollte das Weingut kein Risiko eingehen. In beiden Projektjahren wurde daher in dieser Demonstration auf eine unbehandelte Kontrolle verzichtet.

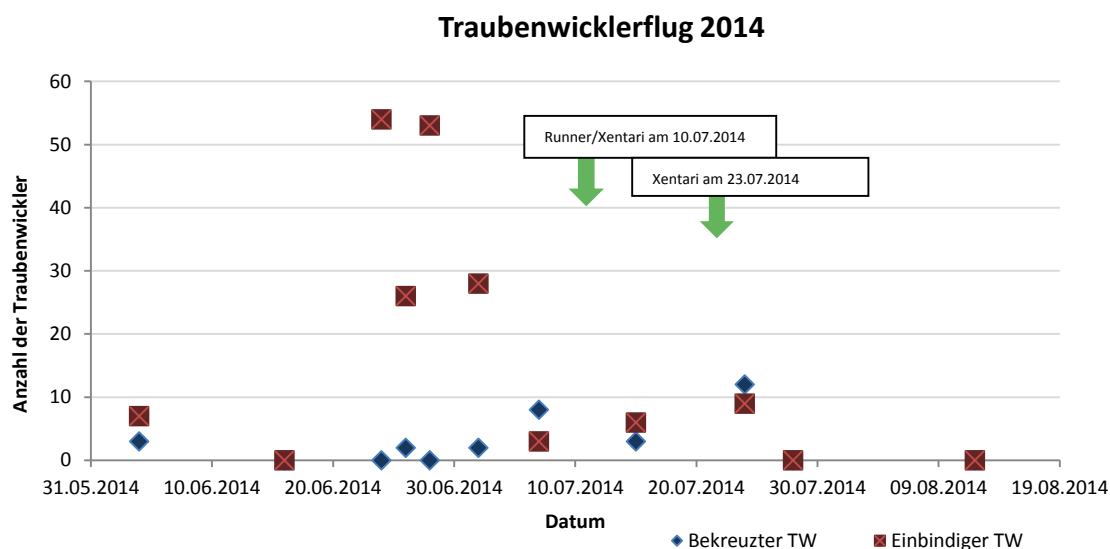


Abbildung 12: Flugverlauf des Einbindigen und Bekreuzten 2014 inkl. Pflanzenschutzbehandlungen (grüne Pfeile).

Im Jahr 2014 erfolgten die Erstbehandlungen am 10.07.2014. Dieser Zeitpunkt war zu spät, um den Traubenwickler optimal zu bekämpfen. Der sinnvollste Behandlungszeitraum liegt bei einer Insektid- bzw. *B.t.*-Präparat-Behandlung etwa kurz vor dem Larvenschlupf. Eine feuchte Wetterperiode machte jedoch eine Pflanzenschutzbehandlung in diesem Jahr in diesem Zeitraum unmöglich.



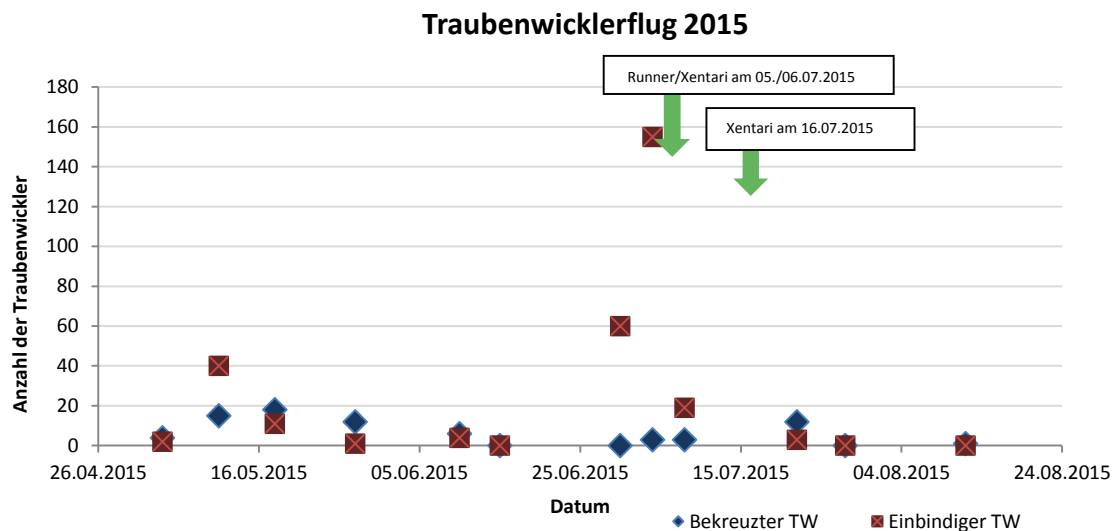


Abbildung 13: Flugverlauf des Einbindigen und Bekreuzten Traubenwicklers 2015 inkl. Pflanzenschutzbehandlungen (grüne Pfeile)

In 2015 wurde die Behandlung mit dem Insektizid *Runner* sowie die erste Applikation mit dem *B.t.*-Präparat *Xentari* im Bereich des Flughöhepunktes am 06.07.2015 gesetzt. Mit einem Abstand von 10 Tagen wurde die zweite *B.t.*-Behandlung am 16.07.2015 durchgeführt.

In den Projektjahren 2014 und 2015 wurden stichprobenartig jeweils zehn Trauben pro Variante auf Eiablage und deren Entwicklungsstadium bonitiert. Da keine Eier des Traubenwicklers auf den untersuchten Trauben festgestellt werden konnten, konnten zunächst keine weiteren Behandlungsempfehlungen ausgesprochen werden.

Da im Rahmen dieses Projekts ein nur sehr geringer Stichprobenumfang ausgewertet werden konnte, durfte nicht davon ausgegangen werden, dass generell keine Eiablage stattgefunden hat. Die Bonituren sollten lediglich als erste Orientierung zur Einschätzung eines Befalls herangezogen werden.

Um den tatsächlichen Befall beurteilen zu können, wurden Trauben auf Einbohrstellen des Traubenwicklers überprüft. Dafür wurden zum Entwicklungsstadium BBCH 75 aus jeder Variante 20 Trauben entnommen und untersucht. Das Ergebnis ist in der nachstehenden Tabelle (Tabelle 4) aufgeführt.

Tabelle 6: Anzahl der Einbohrstellen des Einbindigen und Bekreuzten Traubenwicklers 2014 und 2015. Pro Variante wurden 20 Trauben untersucht

Jahr	Variante	Einbohrstellen an 20 beprobten Trauben
2014	Insektizid	7
	B.t.-Präparat (einmalig behandelt)	10
	B.t.-Präparat (zweimalig behandelt)	12
2015	Insektizid	1
	B.t.-Präparat (zweimalig behandelt)	2

2014 wurde ein stärkerer Befall in allen Versuchsvarianten im Vergleich zu 2015 beobachtet. In der Insektizid-Variante wurden 7, in der einmalig behandelten *B.t.*-Variante 10 und in der zweimalig behandelten *B.t.*-Variante 12 angebohrte Beeren festgestellt. Dieser erhöhte Befall in allen Varianten des Jahres 2014 ist möglicherweise auf den nicht optimal terminierten Behandlungszeitraum zurückzuführen. 2015 wurde ein nur sehr geringer Befall festgestellt. In der Insektizid-Variante wurden eine Beere und in der zweimalig behandelten *B.t.*-Variante zwei angebohrte Beeren ermittelt. Der geringe Befall bestätigt die gut terminierten Applikationen der Mittel in diesem Jahr. Die in der Praxis genutzte Flugüberwachung mittels Pheromon-Leimboden-Fallen erwies sich als hilfreich bei der Terminierung der Insektizidbehandlungen. Zusätzlich wurde auch auf die Daten der Prognosesysteme zurückgegriffen.

Beide Maßnahmen zeigten in den Projektjahren 2014 und 2015 hohe Erfolgsquoten. Nicht zuletzt wegen den optimal terminierten Behandlungen, waren die Behandlungserfolge 2015 etwas besser als im vorangegangenen Jahr 2014. Mit dem Einsatz des Insektizids *Runner* wurde nur ein gering besserer Wirkungserfolg erreicht, als mit den *B.t.*-Präparat-Behandlungen. Allerdings war eine zweimalige Anwendung der *B.t.*-Präparate aufgrund der kurzen Wirkungsdauer und der Abwaschbarkeit der Mittel zwingend erforderlich.

### **Traubenwicklerbekämpfung mit Hilfe von Pheromonen (Dispenser RAK 1+2)**

Die Konfusionsmethode mittels Pheromonen ist im Anbaugebiet Pfalz sehr weit verbreitet. Nur wenige Weinlagen werden nicht mit diesem biotechnischen Verfahren geschützt. Ein Demonstrationsbetrieb ist im Besitz einer Weinbergspärzelle, die sich bislang nur am Rande eines Pheromongebietes befindet. Die Weinbergslage nennt sich und befindet sich eingangs eines Tals am Waldrand. Bis zum Projektstart wurde sie stets mit Insektiziden behandelt.

Im Jahr 2015 wurde sie erstmals mit den Pheromon-Dispensern RAK 1+2 abgehängt und im Projektverlauf einem intensiven Monitoring unterzogen, um die Wirkung der Pheromone in den ersten Einsatzjahren zu überwachen. Aufgrund der hervorragenden Wirkung wurde die Anwendung in den weiteren Projektjahren wiederholt. Folgende Abbildung zeigt eine Luftaufnahme der Weinbergslage (blau eingerahmt) sowie der Demonstrationsanlage „Hintere Terrassen“ (grün eingerahmt). Ebenso sind die Standorte der Fallen zur Flugüberwachung des Traubenwicklers gekennzeichnet. Es wurden insgesamt vier mit einem Lockstoff bestückte Leimbodenfallen sowie eine Flüssigköderfalle eingesetzt.



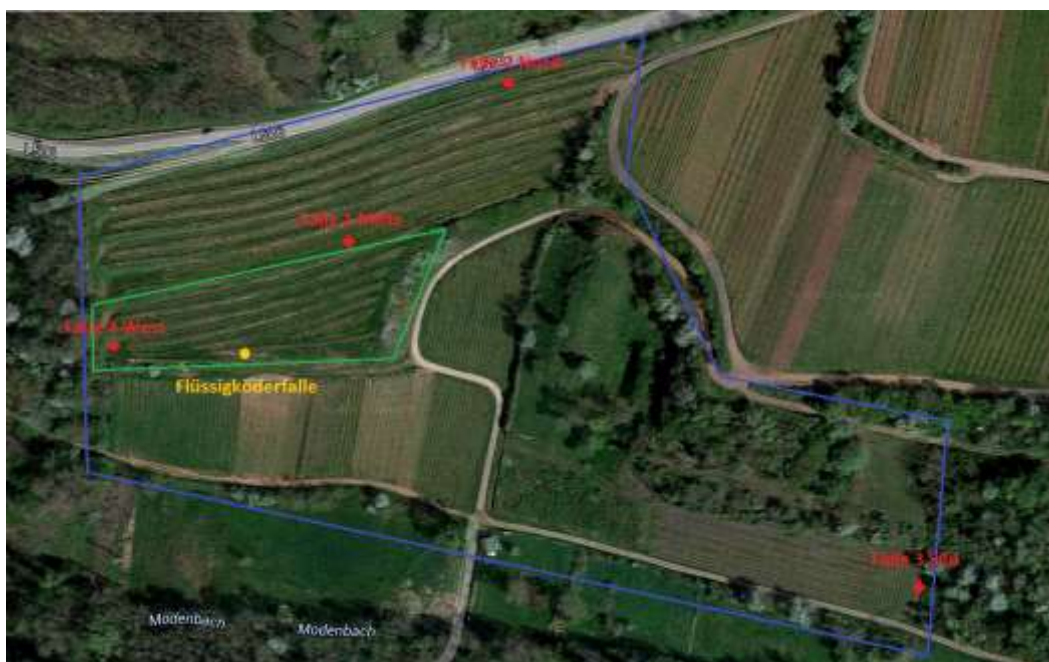


Abbildung 14: Luftaufnahme der Weinberglage (blau eingrahmt), Demonstrationsfläche (grün eingrahmt), Fallenstandorte (gelb und rot markiert); Bildquelle: <https://www.google.de/maps>.

In den Projektjahren wurden während den Flugphasen in der Regel wöchentlich die Fallen ausgezählt, um die Flugaktivität der Wickler in diesem Gebiet zu kontrollieren. In allen Projektjahren wurden weder in der Flüssigköderfalle, noch in den Leimbodenfallen Traubenwickler gefangen. In folgender Abbildung sind zum Vergleich die Traubenwicklerfänge einer Leimbodenfalle aus dem Jahr 2014 abgebildet.

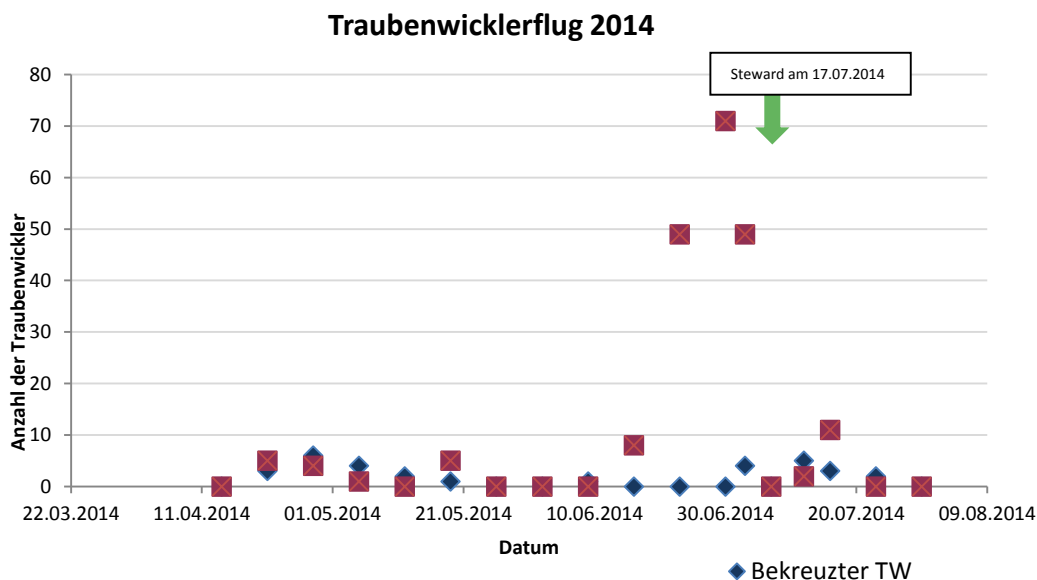


Abbildung 15: Flugverlauf des Einbindigen und Bekreuzten Traubenwicklers 2014 inkl. Pflanzenschutzbehandlung (grüner Pfeil)

Mit dem Einsatz der RAK-Dispenser und der damit verbundenen Konfusionsmethode, konnte auf Insektizidbehandlungen gegen den Traubenwickler verzichtet werden. Der Demonstrationsbetrieb wird auch bei dieser Fläche zukünftig die biotechnische Konfusionsmethode einsetzen. Alle Flächen des Weinguts sind somit mit den Pheromonen abgedeckt und es kann auf

einen Einsatz von Insektiziden gegen den Traubenwickler auch zukünftige vollständig verzichtet werden.

### **Traubenwicklerbekämpfung mit Hilfe von Pheromonen (Puffer-System der Firma Suterra)**

Ein bereits im Apfelanbau eingesetztes Verfahren der Pheromonausbringung wurde im Projektjahr 2016 erstmals auf einem Demonstrationsbetrieb eingesetzt. Zusammen mit Vertretern der Entwicklungsfirma *Suterra* und der Pflanzenschutzmittelfirma *Adama* wurde der Testversuch durchgeführt. Hierbei sind Pheromon-Puffer in den Weinbergen an den Weinbergsstickel in einem ausgewählten Weinberg befestigt worden.



Abbildung 16: Puffer zur Pheromonausbringung (RAK 1+2); Puffer befestigt an Weinbergsstickel (links); Innenleben der Puffer mit Gaskartusche und Computersteuerung (rechts)

Bei diesem Verfahren werden die Pheromone RAK 1+2 mittels Sprühflaschen in dem jeweiligen Gebiet verteilt. Dabei handelt es sich um Sprühflaschen/Gaskartuschen die sich in einem Kunststoffgehäuse befinden. Eine kleine Computersteuerung mit Zeitmessung generiert einen einmaligen Sprühstoß jede 15 Minuten. Aufgrund der Nachtaktivität der Tiere wurden die Pheromone während der Flugsaison von 17:00 Uhr abends bis 05:00 Uhr morgens von den Geräten versprüht. Die Anzahl und der Standort der Geräte wurde von der Firma *Suterra* mit Berücksichtigung der Windrichtung berechnet und vorgegeben. Eine Übersichtskarte der ca. 5 ha großen Fläche ist nachstehend abgebildet. Die gelb-roten Pfeile markieren die Standorte und Ausrichtung der Puffer.



Abbildung 17: Behandelte Fläche (ca. 5 ha) ; gelb-rote Pfeile markieren die Standorte und Ausrichtung der Puffer; Bildquelle: <https://www.google.de/maps>

Die Puffer wurden am 30. Juni 2016 auf der Fläche installiert. Zu diesem Zeitpunkt war die erste Generation der Traubenwickler schon abgeschlossen. Der Einsatz der Bekämpfungsmethode erfolgte daher erst zur zweiten Generation der Einbindigen und Bekreuzten Traubenwickler. Das Gebiet wurde ab diesem Zeitpunkt mit jeweils 5 Leimbodenköderfallen für die beiden Traubenwicklerarten überwacht. Außerdem wurde zu einem späteren Zeitpunkt als Referenz eine Leimbodenköderfalle außerhalb der verwirrten Fläche installiert. Die wöchentlich bonitierten Fänge der Fallen sind in nachstehender Tabelle dargestellt.

Tabelle 7: Falterfänge des Bekreuzten und Einbindigen Traubenwicklers der 2. Generation; F1 bis F5 = Fallen innerhalb der verwirrten Fläche; FA =Falle außerhalb der verwirrten Fläche

Datum	F1		F2		F3		F4		F5		FA	
	Bekr. TW	Einb. TW	Bekr. TW	Einb. TW	Bekr. TW	Einb. TW	Bekr. TW	Einb. TW	Bekr. TW	Einb. TW	Bekr. TW	Einb. TW
07.06	<b>Fallen aufgehängt</b>										/	/
14.06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	/	/
21.06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	/	/
30.06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	/	/
05.07	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	/	/
12.07	0	1	0	7	0	10	0	1	0	0	<b>Falle aufgehängt</b>	
19.07	0	7	0	1	0	0	0	0	0	0	0	8
26.07	1	2	4	7	0	1	1	0	0	0	0	1
02.08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09.08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Im Zeitraum zwischen dem 05.07.2016 und dem 26.07.2016 wurde eine erhebliche Anzahl an Faltern gefangen. Vor allem der in diesem Gebiet stärker auftretende Einbindige Traubenwickler wurde vermehrt in den Leimbodenköderfallen verzeichnet. Die Fänge in der pheromon-verwirrten Fläche waren sogar teilweise höher als in der Falle der nichtverwirrten Referenzfläche.

Zusätzlich wurde am 12.07.2016 eine Flüssigköderfalle in dem verwirrten Gebiet aufgehängt. Die Flüssigköderfalle weist im Vergleich zur Leimbodenköderfalle eine höhere Fängigkeit auf und erlaubt die Bestimmung der Geschlechter der Falter. Auch in der Flüssigköderfalle wurde eine erhebliche Anzahl an Faltern des Einbindigen Traubenwicklers bonitiert. Tiere des Bekreuzten Traubenwicklers wurden nicht gefangen.

Tabelle 8: Falterfänge des Einbindigen Traubenwicklers in Flüssigköderfalle

Datum	Flüssigköderfalle	
	weibliche Falter	männliche Falter
12.07.	21	4
19.07.	9	7
26.07.	6	11
02.08.	5	0

Des Weiteren wurde am 12.07.2016 und 19.07.2016 Bonituren auf Eiablage an den Trauben durchgeführt. Es bestätigte sich eine nicht ausreichende Wirkung der Pheromonverwirrung mittels der Puffer. Hier wurden auf jeweils 25 entnommenen Trauben zweimal ein Ei und einmal drei Eier des Einbindigen Traubenwicklers auf den Beeren bonitiert. Die zahlreichen Falterfänge, als auch die abgelegten Eier widerlegten die erhoffte Wirkung der Puffer. Um einen Befall der Trauben und einen damit einhergehenden Ertragsausfall zu vermeiden, mussten die Anlagen mit einem Insektizid behandelt werden. Ein kleiner Teil der verwirrten Anlage wurde als Kontrolle nichtbehandelt, um eine spätere Traubenbonitur auf Einbohrstellen durch den Traubenwickler durchzuführen. Bei dieser Bonitur wurden jeweils 100 Trauben auf Bohrlöcher untersucht. In beiden Varianten, mit und ohne Insektizid behandelt, wurden jeweils 2 Einbohrungen festgestellt.

Leider konnte mit dieser Methode keine ausreichende Bekämpfungsstrategie etabliert werden, sodass die Zukunft dieser Pheromonausbringmethode in Frage gestellt werden sollte.

### Mechanische Unkrautbekämpfung

Mittlerweile steht eine große Produktpalette unterschiedlichster Bearbeitungsgeräte für die Unkrautbekämpfung im Unterstockbereich zur Verfügung. Auch für problematische Parzellen, die sich beispielweise im Seiten- oder im Steilhang befinden, wurden Lösungsansätze entwickelt. Dennoch gilt es hier eine Erosion und einen damit verbundenen Abtrag des Oberbodens zu verhindern. Einige Firmen haben in den letzten Jahren viel Entwicklungsarbeit geleistet, um neue mechanische Unterstockbearbeitungsgeräte für den Weinbau zu bauen. Insbesondere Anbaugeräte für den Zwischenachsbereich, welche auch in schwierigen Gelände eingesetzt werden können und zugleich erosionsmindernde Effekte versprechen, stellen interessante mechanische Optionen im Bereich Unkrautkontrolle im Unterstockbereich dar. Das primäre Ziel dieser Geräte ist es eine mechanische Bodenbearbeitung unter den Stöcken durchzuführen um dadurch Unkräuter zu beseitigen. Ein Einsatz von Herbiziden kann mit Hilfe dieser Technik vermindert oder vermieden werden.





Abbildung 18: Rollhacke von der Firma Braun (links), Arbeitsergebnis 5 Tage nach der Bearbeitung (rechts).

Alle am Projekt teilnehmenden Weingüter setzen bereits unterschiedliche Unterstock-Bearbeitungsgeräte in vielen ihrer Weinberge ein. Je nach Bodenverhältnissen, Ausrichtung der Weinberge und auch des jährlichen Unkrautdrucks können dadurch Herbizid-Maßnahmen reduziert oder komplett vermieden werden. Die teilweise während der Projektzeit erworbenen Anbaugeräte werden erfolgreich auf den Betriebsflächen der Weingüter eingesetzt. Auf allen Demonstrationsbetrieben kommen wie in der Abbildung dargestellt die Rollhacke oder ähnliche Geräte zum Einsatz. Ein Betrieb experimentiert schon bereits seit vielen Jahre an eigens gebauten Bearbeitungsgeräten. Diese bestehen aus mehreren unterschiedlich großen aneinander gereihten Scheibenpflügen, deren Neigungswinkel unterschiedlich eingestellt werden können. Diese Zwischenachsgeräte sind an die vorherrschenden Bodenverhältnisse exakt angepasst und liefern hervorragende Arbeitsergebnisse, sodass das Weingut schon seit vielen Jahren auf einen Einsatz von Herbiziden verzichten kann.

## **3.2 Ergebnisse Gemüsebau (Möhre)**

### **3.2.1 Ganzheitliches Vorgehen und Sicherstellung der notwendigen Informationen**

Vor dem Projekt und auch während der gesamten Projektlaufzeit besuchten die Betriebe jährliche Informationsveranstaltungen, wie Gemüsebautage oder Feldtage, und bezogen Fachzeitschriften und/oder den wöchentlichen Pflanzenschutzwarndienst des DLR-Rheinpfalz. Die Betriebe haben sich mit der JKI-Leitlinie zum integrierten Pflanzenschutz im Gemüsebau (Möhren) vertraut gemacht und nutzen diese als Grundlage für die Durchführung des Pflanzenschutzes.

### **3.2.2 Maßnahmen, die einem Befall durch Schadorganismen vorbeugen und/oder ihn unterdrücken**

Die Rolle der Fruchtfolge, der Bodenbearbeitung, der Saatzeiten sowie der Sortenwahl als vorbeugende phytosanitäre Maßnahmen ist in der Theorie bekannt, diese Elemente werden aber in der Praxis unterschiedlich intensiv umgesetzt.

Die Saatzeiten sind vom Markt vorgegeben und der satzweise Anbau vom frühen Frühjahr bis in den späten Herbst hinein ist für eine kontinuierliche Marktbelieferung unersetzlich. Unter diesen Vorgaben bestehen keine Möglichkeiten, Anbaupausen, die aus phytomedizinischer Sicht wichtig sein könnten, einzuhalten.

Ähnlich eingeschränkt sind die Möglichkeiten, die die Sortenwahl bietet. Es existieren zwar einige Sorten mit einer Widerstandsfähigkeit gegenüber Krankheiten, sie sind aber bei der Ernte oder in der Waschanlage leicht platz- oder bruchanfällig. Im Projekt wurden von den Möhrenbetrieben immer wieder neue Sorten ausprobiert, um widerstandsfähige Sorten zu finden, die gleichzeitig auch den anderen Qualitätskriterien genügen. Die Hauptsorten in der Pfalz sind Maestro, Laguna, Romance, Soprano, Fidra und Nerac. Das Saatgut wird standardmäßig mit einer Fungizidbeizung ausgesät. Je nach Aussaatzeitpunkt wurde teilweise auch mit Cruiser, einer Insektizidbeize mit dem Wirkstoff Thiamethoxam behandelt. Vor allem im frühen Bereich wird häufig gepreßtes Saatgut, welches einen schnelleren und gleichmäßigeren Aufgang garantiert, eingesetzt. Diese Maßnahme hat sich vor allem auf beregnungsfähigen Flächen, wie es in der Pfalz der Fall ist, bewährt.

Eine ausreichend weite Fruchtfolge wird durch die Zupachtung von Flächen in den meisten Fällen eingehalten. Aufgrund ökonomischer Zwänge kommt es auf einzelnen Flächen aber gelegentlich zu häufigem Anbau von Möhren, ohne ausreichende Anbaupausen einhalten zu können. Auf betroffenen Flächen wurden dann folglich auch erhöhte Werte von Nematoden und Chalarapilzen nachgewiesen.

### **3.2.3 Förderung und Nutzung natürlicher Regelmechanismen**

Der Einsatz nützlingsschonender Insektizide wurde im ersten Projektjahr mit den Betrieben diskutiert und umgesetzt. So wurde das noch im ersten Jahr gegen Blattläuse eingesetzte Karate Zeon gegen Pirimor als nützlingsschonendes Mittel erfolgreich ausgetauscht. Während der gesamten Projektlaufzeit konnte aufgrund der wöchentlichen Bestandskontrollen immer wieder parallel mit einem Blattlausbefall auch ein Anstieg der Nützlinge festgestellt werden (Abb.19). Die diversen Nützlinge wie Marienkäfer-, Florfliegen- und Schwebfliegenlarven konnten den

Blattlausbefall in allen Anlagen dezimieren, so dass in den Jahren 2015-2018 größtenteils auf den Insektizideinsatz gegen diese Schädlingsgruppe verzichtet werden konnte.

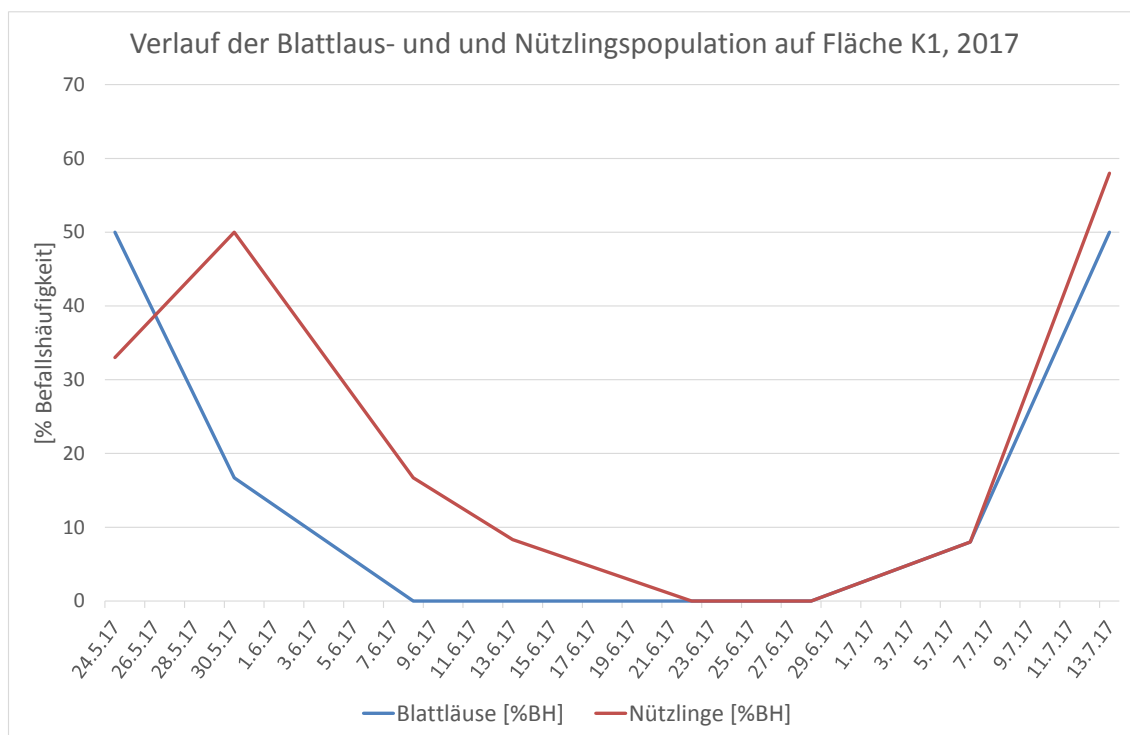


Abbildung 19: Verlauf der Blattlaus- und Nützlingspopulation auf Fläche K1, 2017

Weiter wurden Blühstreifen ausgesät um deren Effekt auf die Kultur und Nützlinge zu überprüfen. Im Jahr 2017 wurde auf einer Fläche in Bellheim ein 3m breiter Blühstreifen mitten im Feld in der Flucht eines alten Walnussbaumes ausgesät. Eine besondere Blümmischung sorgte für die unterschiedliche Durchwurzelung der Bodenhorizonte und für eine stetige Blüte mit immer hohem Insektenbesatz. Die Anlage des Blühstreifens war mit einem hohen Aufwand für Aussaat und Pflege (Bewässerung, Mulchen) verbunden. Trotzdem geht die Tendenz eindeutig hin zu Blühstreifen am Rand von Gemüse- oder Dauerbegrünung auf Stilllegungsflächen. Die Förderung der Nützlingspopulationen und der zusätzliche Nutzen in Form eines positiven Images für die ansässigen Gemüsebauern führen zu einem Umdenken vieler Betriebe.



### 3.2.4 Ermittlung des Befalls und Nutzung von Entscheidungshilfen

Die wöchentliche Schaderregerüberwachung des Möhrenfliegen- und Erdeulenfalterflugs mittels Orangetafeln und Pheromonfallen als Entscheidungshilfe für den Betriebsleiter gehörte zu einem der Kernaufgaben in diesem Projekt.

Die Ergebnisse der Klopfproben wurden direkt auf dem Feld mit Hilfe einer Bonitur-App auf das Smartphone übertragen. Diese App mit dazugehörigem Smartphone wurde den Projektbetreuern von der Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEPP) in Bad Kreuznach zur Verfügung gestellt. Mit dieser App konnte je nach Schaderreger eine Befallshäufigkeit (BH), eine Anzahl (N) oder eine Befallsstärke (BS) am Ende des Boniturvorgangs ermittelt werden. Folgende Parameter wurden mit der Bonitur-App ausgewertet: Blattlausmumien (BH), Nagerschaden (BH), Sclerotinia (BH), Nützling (BH), Blattlaus (N), Möhrenminierfliege (N), Raupenlarven (N), Erdruppen (N), Raupenfraß (BS), Echter Mehltau (BS), Blattflecken (BS), Unkräuter (BS). Die Erfassung der wöchentlichen Fangzahlen auf den Orangetafeln und in den Pheromonfallen wurde mit der App nicht erfasst und daher händisch notiert.

Der Versand der Daten erfolgte per Email als Text, der wiederum aus dieser Mail in ein Textverarbeitungsprogramm kopiert, abgespeichert und zuletzt in Excel konvertiert werden musste.

### Monitoring Erdruppenfalter

Wegen des unerwartet starken Befalls mit Erdruppen im Einstiegsjahr 2014 erfolgte auf den Demoflächen ab 2015 ein regelmäßiges Monitoring auf Erdruppenfalter. Bei dieser im Gemüsebau generell sehr wichtigen Schädlingsgruppe existiert laut Literatur im Möhrenanbau eine Schadschwelle von einem gefangenen Falter pro Tag (bionet, 2010). Im Rahmen des Projektes sollte diese Schadschwelle angewandt und überprüft werden, um mehr Sicherheit bei der Beurteilung des Auftretens von Erdruppenfaltern und der Bekämpfungsnotwendigkeit zu erhalten. Dabei galt es zunächst zu erfassen, welche Falterarten überhaupt in der Pfalz an Möhren vorkommen.

Nach 4 Jahren Monitoring auf diese Schädlinge kann für Möhren im Anbaugebiet Pfalz folgendes festgehalten werden: a) Im Wesentlichen treten nur zwei Arten schädigend auf, nämlich das Ausrufezeichen (*Agrotis exclamationis*) und die Saateule (*Agrotis segetum*). Sie konnten auf allen Flächen mit teilweise hohen Flugzahlen nachgewiesen werden. b) Die Ypsiloneule (*Agrotis ypsilon*) ließ sich nur vereinzelt nachweisen und war ohne praktische Bedeutung. c) Ob weitere Arten auftraten wurde nicht untersucht.

In den Jahren 2015 bis 2018 überstieg auf fast jeder der kontrollierten Fläche die Anzahl der Falter zu mehreren Zeitpunkten den in der Literatur erwähnten Schwellenwert von 7 Faltern pro Woche (1 Falter pro Tag). Eine Korrelation zwischen der Höhe und Intensität des Falterflugs und dem Fraßschaden an den Möhren der entsprechenden Flächen konnte nicht festgestellt werden (siehe Abb. 20).

<sup>1</sup> BIONET (2010), Broschüre für die Beratung: Möglichkeiten der Regulierung von Erdruppen, <http://orgprints.org/18002/1/weninger-six-2010-bionet-broschuere.pdf>, (S.8), vom 19.02.2019

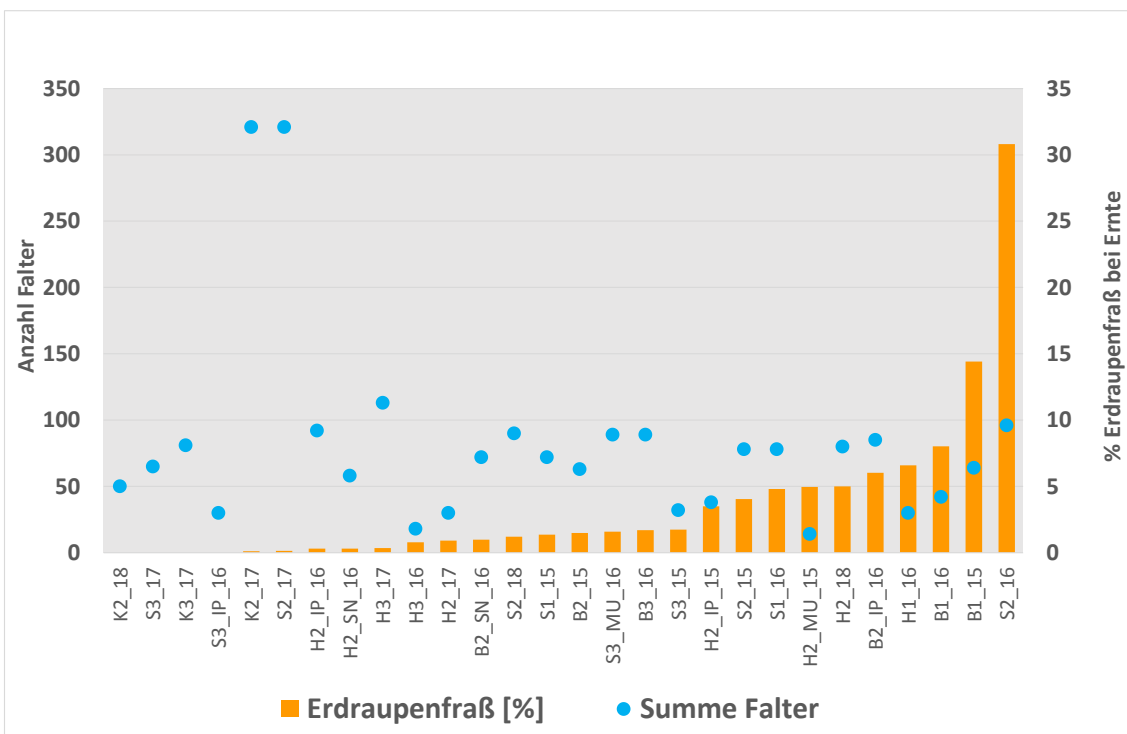


Abbildung 20: Falterfänge (Anzahl) und Fraßschaden durch Erdraupenfalter (in %), Histogramm aller Flächen aus 2014-2018

Auf den eng zusammenhängenden Flächen am Standort Kohlhof konnte der Flugverlauf über die gesamte Vegetation erfasst werden. Hier zeigte sich für die Jahre 2015 und 2016, dass die beiden Arten fast während der gesamten Möhrenkultur zu fangen waren. Die Flugverläufe zeigen hier sehr wahrscheinlich eine 1. und auch 2. Generation auf. Exemplarisch wird in Abbildung 21 der Flugverlauf für 2015 dargestellt.

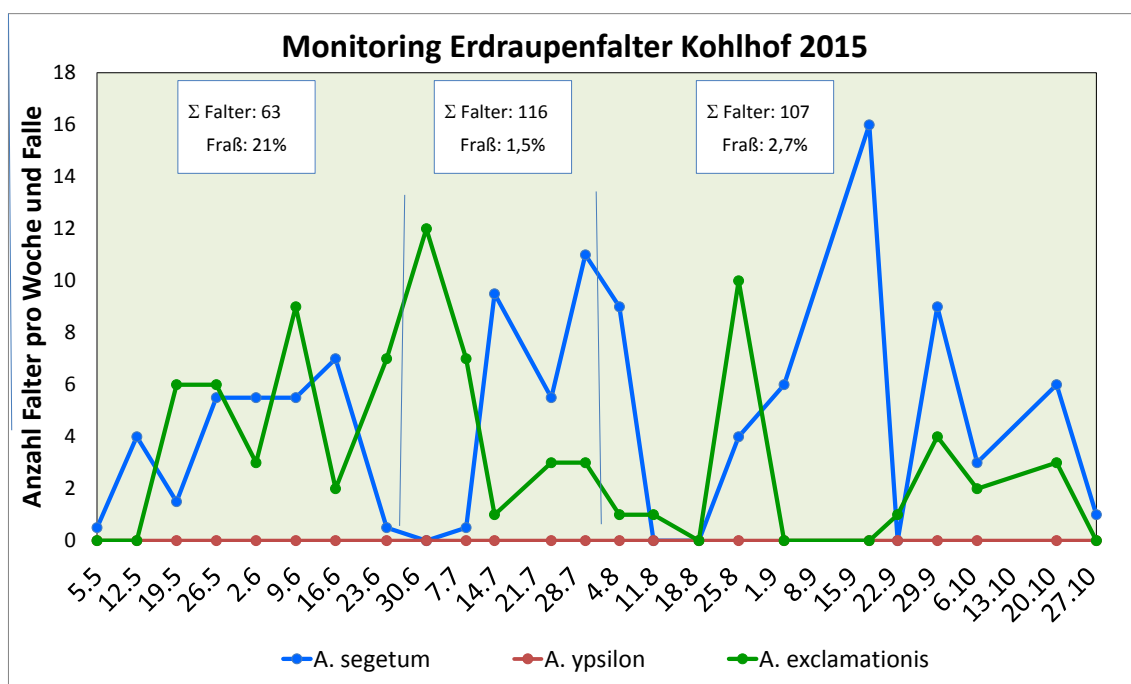


Abbildung 21: Monitoring Erdraupenfalter Kohlhof 2015

Einer möglichen Kontrolle und Bekämpfung wurde bisher seitens der Praxis wenig Aufmerksamkeit geschenkt. Die Betriebe haben auch keine ihrer Flächen gegen Erdräupen behandelt, obwohl einzelne Bestände zur Ernte hohe Befallsgrade aufwiesen. Neben der bisher geringen Aufmerksamkeit seitens der Betriebe existieren auch einige objektive Gründe, die eine Entscheidung für oder gegen eine Bekämpfung erschweren:

- a) Eine Korrelation zwischen Flugverlauf und Endbefall ist offenbar nicht vorhanden (siehe Abb. 20); Eine Abschätzung der Wirtschaftlichkeit einer Maßnahme („wirtschaftliche Schadensschwelle“) ist mittels dieser Methode somit nicht möglich
- b) Es ist nur ein insektizider Wirkstoff (Lambda-Cyhalothrin) mit der Möglichkeit einer einmaligen Applikation gegen Erdräupen in Möhren ausgewiesen.
- c) Eine chemische Bekämpfung wäre nur im L1-L2-Stadium der Larven sinnvoll, da ältere Larven sich in den Boden zurückziehen. Für eine Bonitur auf junge Larven im Laub liegt derzeit jedoch noch keine praktikable Methodik vor. Die durchgeführten Klopfproben sind hierfür nicht geeignet.

Zur Entwicklung und Ausbreitung der Erdräupen im Bestand konnten wir folgende Beobachtungen machen:

Ein starker Unkrautbesatz im frühen Entwicklungszeitraum der Möhrenkultur hatte auf mehreren Flächen einen erheblichen Einfluss auf den Befall (Abb. 22). Erklärbar ist dies durch die bevorzugte Eiablage an vorhandenen Pflanzen im Feld (bionet, 2010<sup>2</sup>). Da die Möhren eine sehr lange Keimdauer haben, sind diese für die Erdeulenfalter zu unattraktiv als Eiablageort. Vorhandenes Unkraut wird bevorzugt. Somit stellt eine sorgfältige Unkrautregulierung eine wichtige vorbeugende Maßnahme gegen einen Befall mit Erdeulenlarven dar.

In der Literatur wird auch eine Reduzierung der Larven durch Bodenbearbeitung beschrieben (bionet, 2010). Dies konnte in unseren Demonstrationsversuchen mit mechanischer Unkrautbekämpfung jedoch nicht beobachtet werden (siehe Kapitel Herbizidmanagement).

Allerdings scheint ein Zusammenhang in Bezug auf Befall und Witterung bzw. Beregnung zu bestehen. Auf den Flächen, die mit Hilfe einer Beregnungsmaschine („Regenkanone“) bewässert wurden, konnte meistens ein relativ hoher Fraßschaden ermittelt werden. Die Kulturen auf diesen Flächen wurden, aufgrund des höheren Arbeitsaufwandes im Verhältnis zu einer Rohrberegnung, vergleichsweise trocken gehalten (seltener beregnet). Dies kommt der Lebensweise der Erdräupen (sie bevorzugen es warm und trocken) entgegen. Auch in den heißen und vor allem trockenen Jahren 2014 und 2018 gab es viele Flächen mit hohen Erdräupenschäden.

---

<sup>2</sup> BIONET (2010), Broschüre für die Beratung: Möglichkeiten der Regulierung von Erdräupen (9)

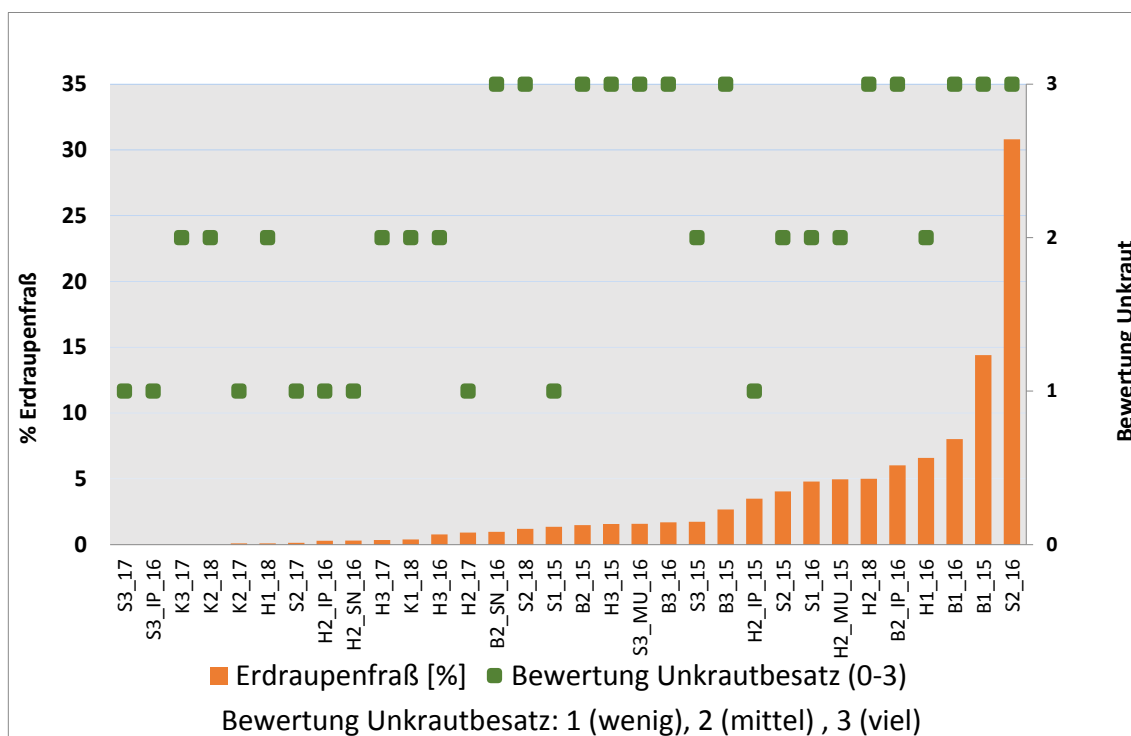


Abbildung 22: Erdraupenfraß (in %) in Bezug auf Unkrautbesatz der jeweiligen Fläche, Histogramm aller Flächen aus 2014-2018

### Monitoring Möhrenfliege

Die Möhrenfliege gilt als der wichtigste Schädling im Möhrenanbau. Die Larven können erhebliche Fraßschäden am Möhrenkörper verursachen. Die Möhrenfliege findet ihre Wirtspflanzen innerhalb der Familie der Doldenblütler. Möhren werden bevorzugt befallen und bieten aufgrund ihres flächenmäßig großen Anbaus in der Pfalz das größte Vermehrungspotential für die Fliege.

Elemente bei der praktischen Umsetzung von Kontrollstrategien sind - in chronologischer Reihenfolge:

- a) die Auswahl windoffener Lagen
- b) die Berechnung der Populationsentwicklung mittels PSIROS
- c) die Kontrolle des Flugverlaufs mit Hilfe von Gelbtafeln und die darauf aufbauende Nutzung einer Bekämpfungsschwelle für den Einsatz von Insektiziden
- d) der Einsatz von Kulturschutznetzen

Nachfolgend sind die Erfahrungen, die mit den einzelnen Elementen gemacht wurden, zusammengefasst.

#### a) Zur Flächenauswahl:

Auf windoffenen Flächen (während der gesamten Projektlaufzeit insgesamt 18), die als ungünstig für die Befallsentwicklung gelten, konnte zwar ein Flug registriert werden (zur Methodik siehe unter c)), allerdings blieben hier wirtschaftlich relevante Fraßschäden weitgehend aus (Abb. 23). Laut Literatur liegt dies nicht am fehlenden Baumbestand, sondern vielmehr am

schnelleren Austrocknen der Bodenoberfläche durch Windeinwirkung (OVERBECK, 1978<sup>3</sup>). Auch auf trocken kultivierten Flächen konnte sich die Möhrenfliege nicht etablieren.

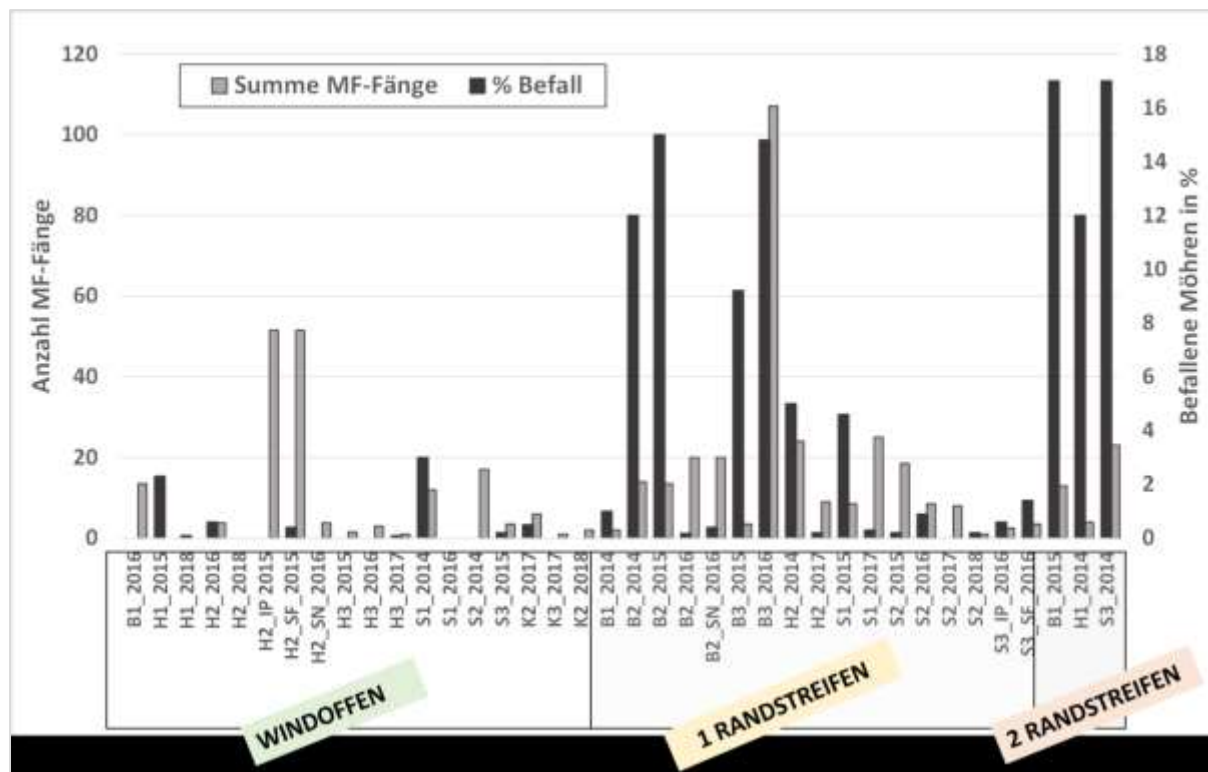


Abbildung 23: Anzahl gefangener Möhrenfliegen und Anteil befallener Möhren (in %) auf windoffenen Flächen bzw. auf Flächen mit einem bzw. zwei Randstreifen/Hecken

Inwieweit Randbepflanzungen Einfluss auf die räumliche Verteilung der Möhrenfliege haben, wurde an ausgewählten Möhrenstandorten mit Saumstrukturen untersucht. Die Fliege hält sich tagsüber in Randstreifen mit Bäumen und/oder Hecken auf und fliegt in den Abend- und Morgenstunden in den Möhrenbestand und wieder zurück. Felder mit einer Randbepflanzung zeigten einen förderlichen Einfluss auf das Auftreten und somit auch auf den Befall. Im Projektzeitraum zeigten die drei Flächen, bei denen mindestens an zwei Seiten Hecken standen, einen Befall zwischen 12-17%. In Tabelle 9 werden die errechneten Mittelwerte aller in die nach dem Umfeld eingeteilten Flächen in Bezug auf die Fraßschäden der Möhrenfliege dargestellt. Starke Unterschiede fallen hier besonders zwischen Windoffen (0,4% Fraßschaden) und schon 1 Randstreifen (3,9% Fraßschaden) auf. Mehr als das Dreifache an Fraßschaden ergeben die Mittelwerte der drei Flächen mit 2 Randstreifen (15,3%).

<sup>3</sup> OVERBECK H., (1978), Untersuchungen zum Eiablage- und Befallsverhalten der Möhrenfliege, *Psila rosae* F. (Diptera: Psilidae), im Hinblick auf eine modifizierte chemische Bekämpfung, Dissertation, Hohe landwirtschaftliche Fakultät der Uni Bonn (122)

Tabelle 9: Einteilung der Flächen nach windoffen/Randbepflanzung in Bezug auf % befallene Möhren

Einteilung nach Wind/Rand	% Befallene Möhren (Durchschnitt aller Flächen)
Windoffene Lage (n=18)	0,4%
1 Rand-/Saumstreifen (n=17)	3,9%
2 Rand-/Saumstreifen (n=3)	15,3%

Der in der Literatur angegebene typische Randbefall innerhalb der ersten 40m Meter konnte im Projekt nicht eindeutig bestätigt werden (HERRMANN, 2010<sup>4</sup>). Auch die Kontrolle der einzelnen Gelbtafeln im Bestand zeigte einen eher gleichmäßigen Flug über die kontrollierte Fläche.

b) Berechnung der Populationsentwicklung mittels PSIROS:

Das Programm berechnet die zeit- und witterungsabhängigen Entwicklungsraten der einzelnen Altersklassen der Möhrenfliege. In den 5 Projektjahren hat sich dieses Programm vor allem für das Auftreten der ersten Generation bewährt. Aufgrund dieser Vorhersagen wurden die Orangetafeln in den Beständen aufgestellt. Für das Auftreten der 2. und 3. Generation stellte dieses Programm keine sinnvollen Ergebnisse mehr zur Verfügung, da jedes Gebiet und jede Fläche ein unterschiedliches Auftreten der Möhrenfliege aufwies.

c) Kontrolle des Flugverlaufs mit Hilfe von Gelbtafeln und Nutzung einer Bekämpfungsschwelle:

Hierfür wurden, pro kontrollierte Fläche, vier Klebetafeln an definierten Stellen aufgestellt und wöchentlich ausgewertet. In den Jahren 2015 und 2016 erfolgte ein Vergleich der beiden Orangetafeln „Temmen“ und „Rebell“. Es lag die Vermutung nahe, dass die Fängigkeit der Temmen-Tafeln geringer sei, da hier je nach Witterung nach ein paar Tagen ein weißlicher Film auf der Folie auftrat. Beide Tafeln wiesen jedoch eine vergleichbare Fängigkeit auf. 2017 und 2018 wurde der Möhrenfliegenflug nur noch mit „Rebell“ Tafeln überwacht, da sie wesentlich praktikabler in der Anwendung waren als die „Temmen“- Tafeln.

Die Möhrenfliege trat in fast allen beobachteten Jahren mit drei Flughöhepunkten auf, nämlich Anfang Mai, Anfang Juli und Anfang September. Es ist davon auszugehen, dass es sich hier um die in der Literatur genannten 3 Generationen handelt, wobei sich Generationen auch überschneiden können. In dem sehr heißen Jahr 2018 trat für die 2. und 3. Generation auf allen Flächen nur sehr geringer Flug auf. Auch im Sommer 2017 zeigte sich die 2. Generation der Möhrenfliege nur ganz schwach mit Fangzahlen weit unter der Schadschwelle. Eine Erklärung liegt hier in der Biologie der Fliege. Besonders die Eier und Larven sind sehr trockenempfindlich und können zudem schon bei Temperaturen ab 23°C absterben. Auch die Fliege selbst

<sup>4</sup> HERRMANN, F. et al. (2010), Entwicklung situationsbezogener Strategien zur Vermeidung von Möhrenfliegenschäden auf Praxisbetrieben, Abschlussbericht, Projektleitung Universität Kassel (8)

fliegt nur bis 25°C und stirbt bei Temperaturen über 30°C (KÖRTING, 1940<sup>5</sup>). Diese Beobachtungen werden für das Jahr 2017 auch aus der Schweiz berichtet (AGROSCOPE, 2018<sup>6</sup>).

Nur in wenigen Fällen ließ sich der beobachtete Möhrenfliegenbefall eindeutig durch einen vorhergehenden Flug erklären, so wie in Abb. 24 dargestellt. Es gab auch Flächen, die trotz eines hohen Fliegenaufkommens nur einen geringen oder gar keinen Schaden zum Erntezeitpunkt aufwiesen (Abb. 25). Wieder andere Flächen zeigten dagegen bei sehr geringen Flugzahlen einen deutlichen Fraßschaden (bis zu 9%, z:B. in Abb. 26).

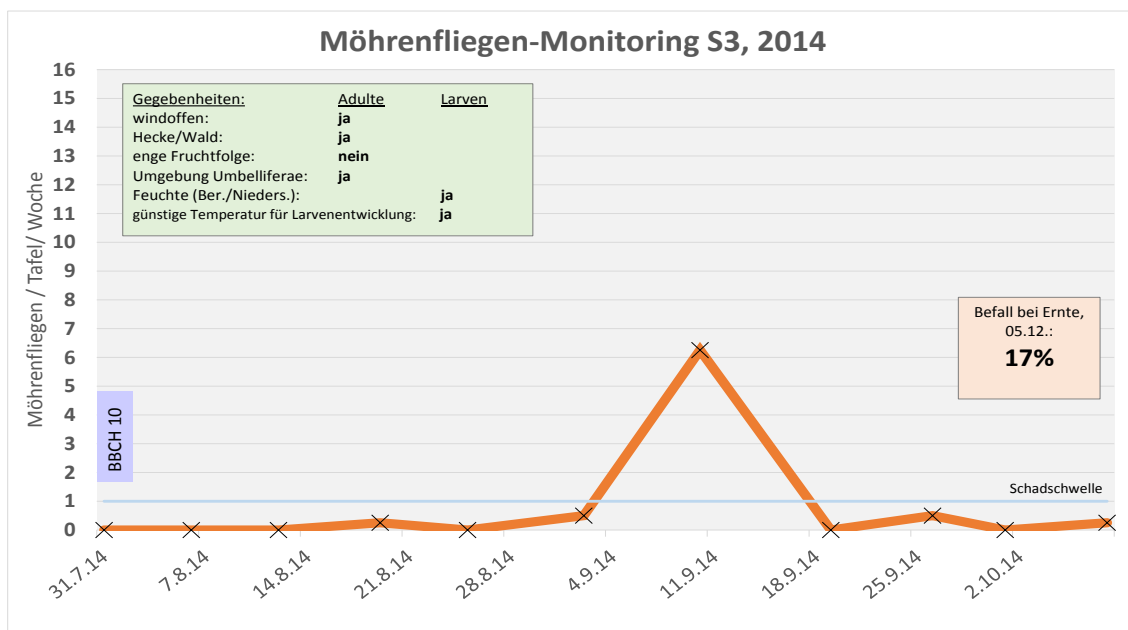


Abbildung 24: Flugverlauf, Befallsbedingungen und Befall bei Ernte durch die Möhrenfliege auf der Fläche S3, 2014

<sup>5</sup> KÖRTING A. (1940), Zur Biologie und Bekämpfung der Möhrenfliege (*Psila rosae* F.) in Mitteldeutschland, Arb. Physiol. Angew. Ent. Berlin-Dahlem, Band 7, Nr.3 (213-215)

<sup>6</sup> AGROSCOPE (2018), Klimaerwärmung bremst Gemüseschädling, [https://www.google.com/search?source=hp&ei=Qh1tXKLOMYuQrgSd9LD4Dw&q=in+zukunft+weniger+gem%C3%BCsefliegen+agroscope&btnK=Google-Suche&og=in+zukunft+weniger+gem%C3%BCsefliegen+agroscope&gs\\_l=psy-ab.3...706732.717368..717560...1.0..0.92.2032.43.....0....1..gws-wiz.....0..0j0i131j0i10j0i22i30j33i22i29i30j33i160.atwgURdireY](https://www.google.com/search?source=hp&ei=Qh1tXKLOMYuQrgSd9LD4Dw&q=in+zukunft+weniger+gem%C3%BCsefliegen+agroscope&btnK=Google-Suche&og=in+zukunft+weniger+gem%C3%BCsefliegen+agroscope&gs_l=psy-ab.3...706732.717368..717560...1.0..0.92.2032.43.....0....1..gws-wiz.....0..0j0i131j0i10j0i22i30j33i22i29i30j33i160.atwgURdireY) (S.4-5), vom 19.02.2019

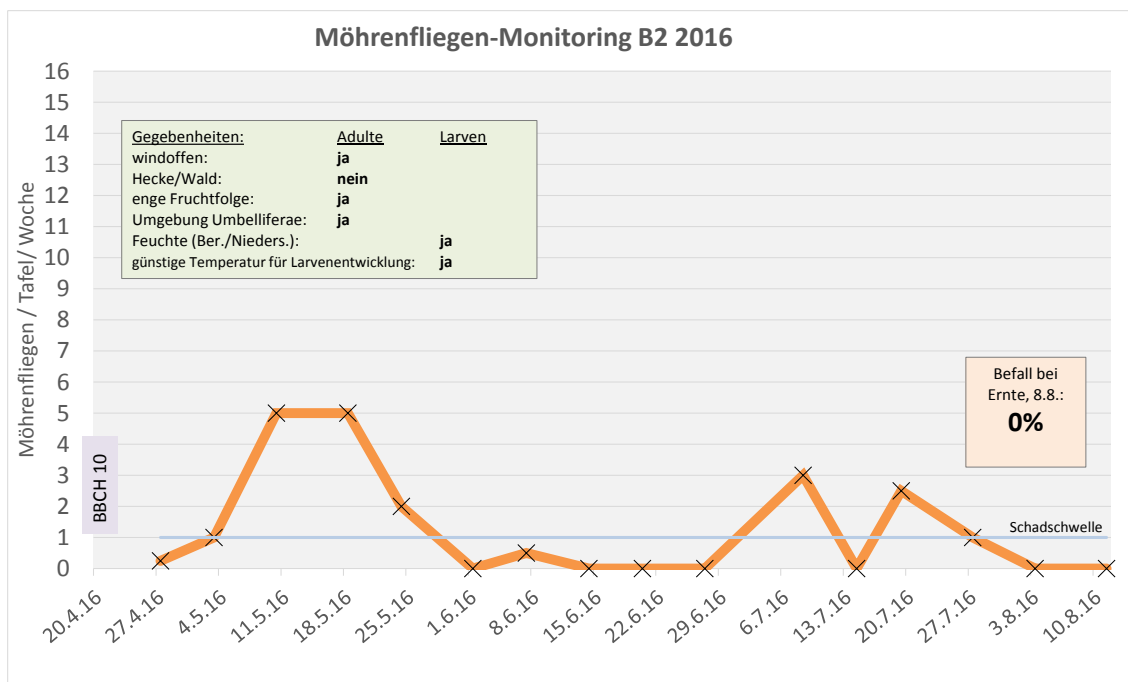


Abbildung 25: Flugverlauf, Befallsbedingungen und Befall bei Ernte durch die Möhrenfliege auf der Fläche B2, 2016

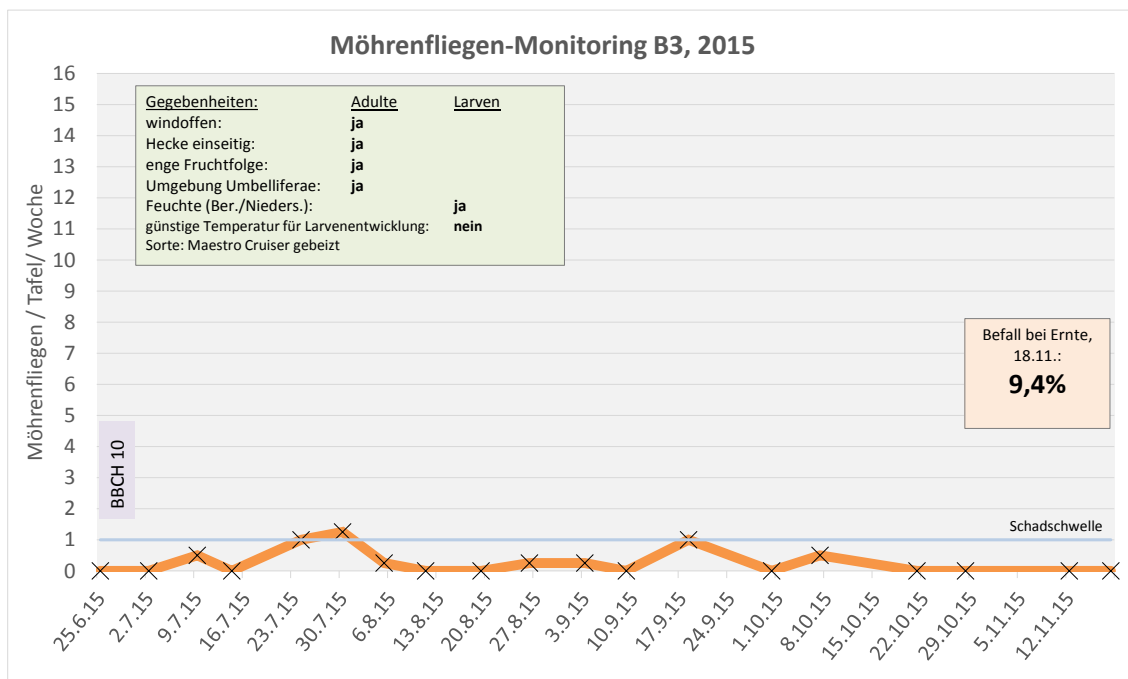


Abbildung 26: Flugverlauf, Befallsbedingungen und Befall bei Ernte durch die Möhrenfliege auf der Fläche B3, 2015

Die Korrelation zwischen den Fangzahlen der Möhrenfliege und dem später tatsächlich auftretenden Möhrenbefall war gering. Nur auf ca. 1/3 der kontrollierten Flächen kam es nach dem Auftreten von ein oder mehreren Generationen auch zu einem relevanten Fraßschaden an den Möhren (> 3% Befall, siehe z.B. Abb. 27).



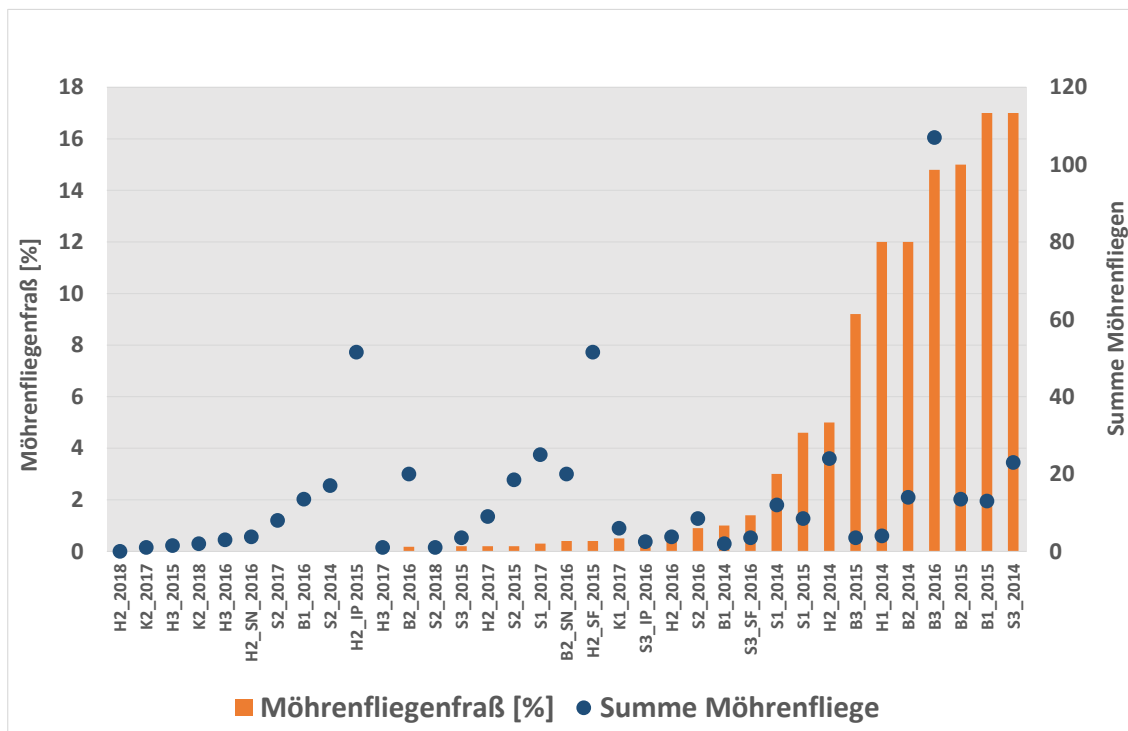


Abbildung 27: Möhrenfliegenfraß (in %) in Bezug auf die Anzahl gefangener Möhrenfliegen der jeweiligen Fläche, Histogramm aller Flächen von 2014-2018

Der mittlere Index für Insektizidbehandlungen gegen die Möhrenfliege, die unter Beachtung des Schwellenwertes "1 Fliege/Falle und Woche" und unter Berücksichtigung der exemplarisch in den Abb. 24-26 beschriebenen Befallsbedingungen ("Gegebenheiten") durchgeführt wurden, sind in Tabelle 10 dargestellt. Bis 2017 stand hierfür das Insektizid Perfekthion (Dimethoat) zur Verfügung, 2018 war für diese Anwendung kein Insektizid zugelassen.

Diese Werte spiegeln die Unsicherheit der Praxis sowie auch der Beratung wider, gegen diesen Schädling gezielt vorzugehen.

In der Pfalz werden die 3 eingeteilten Sätze folgendermaßen definiert:

- Früh:           Aussaat Februar bis Ende März (unter Verfrühungsvlies) (Ernte Juni)  
Mittel:         Aussaat April bis Mitte Mai (ohne Vliesabdeckung) (Ernte August/September)  
Spät:           Aussaat Ende Mai bis Ende Juni (Ernte Oktober/November)

Tabelle 10: Behandlungsindex gegen Möhrenfliege und Befallsparameter (2014-2018)

Sätze	BI	Mittlerer Befall (%)	Anzahl Felder mit Befall > 3%
Früh (n=8)	0,5 (0-1)	3,0	2 x
Mittel (n=16)	0,06 (0-1)	2,2	2 x
Spät (n=12)	0	4,9	5 x
<b>Gesamt (n=38)</b>	<b>0,13</b>	<b>3,8</b>	<b>9 x</b>

Bekämpfungsschwellen sind oft keine allgemein feststehenden Werte, sondern beruhen auf Erfahrungen in Abhängigkeit vom lokal zu erwartenden Befallsdruck (HERRMANN, 2011<sup>7</sup>). Demzufolge variieren auch die Bekämpfungsschwellen, die bei der Möhrenfliege in verschiedenen Regionen verwendet werden. Eine Auswahl zeigt die Tabelle 11.

Tabelle 11: Bekämpfungsschwellen bei Möhrenfliege, veröffentlicht von verschiedenen Institutionen (2014)

Pflanzenschutzdienst Thüringen:	1. Generation: 3,5 Fliege/ Farbtafel/ Woche 2. Generation: 7 Fliegen/ Farbtafel/ Woche
Pflanzenschutzdienst NRW:	5 Fliegen/ Falle / Woche
DLR-Rheinpfalz:	1 Fliege/ Falle / Woche
JKI, Inst. für Pflanzenschutz im Gartenbau:	bis Juni: 10 Fliegen/ Falle und Woche ab Juli: 5 Fliegen/ Falle und Woche
Agroscope Wädenswil:	1 Fliege /Falle/ Woche
Firma Temmen:	1. Generation: < 2 Fliegen/ Falle/ Tag 2. Generation: < 0,5 Fliegen/ Falle / Tag

Die fehlende Korrelation zwischen Fraßschaden und Flugverlauf, wie sie in den Abb. 24-26 exemplarisch dargestellt sind, bzw. zwischen Fraßschaden und Anzahl gefangener Möhrenfliegen, wie sie in Abb. 27 aufgeführt sind, lassen vermuten, dass auch die Anwendung anderer Schwellenwerte als die vom DLR-Rheinpfalz verwendeten, keinen gezielteren Insektizideinsatz ermöglicht hätten. Auch die Einbeziehung weiterer Entscheidungskriterien, wie die Abschätzung der weiteren Feuchte- und Temperaturentwicklung, verbesserte diese Situation nicht substantziell.

Außerdem scheinen die Betriebe bereit zu sein, einen moderaten Möhrenfliegenschaden (etwa 3-5%) im Erntegut zu tolerieren. Dieser würde – so erklärten sie mehrfach - bei der ohnehin durchgeführten von-Hand-Sortierung auf den Sortierbändern erkannt und ausgelesen.

#### d) Einsatz von Kulturschutznetzen:

Die Wirksamkeit eines Möhrenfliegenschutznetzes wurde auf zwei Betrieben in zwei Jahren demonstriert. In den beiden Jahren 2015 und 2016 war der Flug auf diesen Demoflächen zu gering und auch der Befall unter dem Netz ähnlich niedrig wie ohne Netz. Allerdings traten unter dem Schutznetz verstärkt Probleme mit Pilzkrankheiten auf, da aus arbeitstechnischen Gründen auf den Flächen mit Netzabdeckung keine Fungizidbehandlungen erfolgten. Die Betriebsleiter sahen aufgrund der meist geringen Befallssituation und des hohen Arbeits- und Kostenaufwands davon ab, das Netz weiterhin anzuwenden.

#### e) Weitere Maßnahmen:

Laut Literatur wirkt sich die mechanische Hacke negativ auf den Larvenbesatz im Boden aus, allerdings werden 50-65% der abgelegten Eier in einer 5cm breiten Zone direkt neben den

<sup>7</sup> HERRMANN, F. (2011), Einfluss der Flächenwahl, Anbaudichte und Landschaftsstruktur auf den Befallsstatus und die Ausbreitung der Möhrenfliege *Psila rosae* F. (Diptera: Psilidae) im ökologischen Möhrenanbau, Dissertation, Universität Kassel (8)

Pflanzenreihen gefunden (OVERBECK, 1978)<sup>8</sup>. Dieser Bereich wird von der maschinellen Hacke nicht erfasst, so dass die Eier und Larven hier nicht getroffen werden. Die Erntebonituren auf den beiden Flächen mit mechanischer Unkrautbekämpfung zeigten hier einen leicht erhöhten Fraßschaden auf. Zusätzlich war auf diesen Flächen auch ein sehr hoher Unkrautdruck vorhanden, der wiederum den abgelegten Eiern und den daraus schlüpfenden Larven Schutz in Form von Schatten und Feuchtigkeit bot und somit die Entwicklung förderte.

### **Untersuchung auf Chalara-Sporen im Boden**

Im Projekt wurden vor jeder Möhrenkultur Bodenproben gezogen und der Nematoden- und Chalarabesatz auf der jeweiligen Fläche ermittelt, um so bei hohen Besatzzahlen ggf. auf andere Anbauflächen ausweichen zu können. Die Methoden und Verfahren zur Chalara- und Nematodenuntersuchung wurden in den Zwischenberichten ausführlich dargelegt.

Die Chalara-Fäule verursachenden Pilze *Chalara elegans* (syn. *Thielaviopsis basicola*) und *Chalaropsis thielaviopsis* (*Ceratocystis paradoxa*) überleben als Chlamydosporen im Boden und können in dieser Form über mehrere Jahre infektiös bleiben. Sie führen nach der Ernte bei nicht optimalen Kühlbedingungen zu Fäule an Möhren. Der Besatz dieser beiden Pilze im Boden wurde, wenn möglich, vor und nach der Kultur untersucht. Über die 5 Jahre Projektlaufzeit lässt sich festhalten, dass von 33 untersuchten Flächen 13 (ca. 40 %) eine Vorbelastung mit Chalarasporen in unterschiedlicher Stärke aufwiesen (Tab. 12). Ab wann eine solche Vorbelastung allerdings als kritisch eingestuft werden muss, ist bisher weitgehend unbekannt. Nach der Möhrenernte lag der Chalara-Besatz auf 11 Flächen (in ca. 48% der Fälle) höher als der jeweilige Ausgangsbesatz zu Kulturbeginn. In den anderen Fällen blieb der Wert konstant oder ist gesunken.

---

<sup>8</sup> OVERBECK H. (1978), Untersuchungen zum Eiablage- und Befallsverhalten der Möhrenfliege, *Psila rosae* F. (Diptera: Psilidae), im Hinblick auf eine modifizierte chemische Bekämpfung, Dissertation, Hohe landwirtschaftliche Fakultät der Uni Bonn (116)

Tabelle 12: Chalara Besatz in den Möhrenflächen, 2014-2018:

Jahr	Bezeichnung Fläche	Vor der Kultur	Nach der Kultur
		(CFU / g frischen Boden)	(CFU / g frischen Boden)
2014	B2 2014	0	/
	H2 2014	0	24
	H3 2014	0	6,5
	S2a 2014	0	/
	S2b 2014	0	7,5
	S3a 2014	0,5	/
	S3b 2014	0	/
2015	B1 2015	0,5	0
	B2 2015	7	22,5
	B3 2015	7	22,5
	H1 2015	0	0
	H2 2015	1	0
	H3 2015	0	6
	S1 2015	0	0
	S2 2015	6	18,5
S3 2015	0	3	
2016	B1 2016	0,5	0
	B2 2016	8	2
	B3 2016	8	2
	H1 2016	0	0
	H2 2016	1	/
	H3 2016	1	/
	S1 2016	0,5	0
	S2 2016*	50	60
	S3 2016	0	/
2017	K2 2017	0	0
	K3 2017	1,5	8,5
	H2 2017	0	1
	H3 2017	0	/
	S2 2017	2,5	6,5
	S3 2017	0	0
2018	K2 2018	0	/
	H1 2018	0	/
	H2 2018	0	/.
	S2 2018	0	/

\*= Fläche mit jahrelanger Deponie von Gemüseabfällen

Bei den Ergebnissen muss einschränkend beachtet werden, dass die Chlamydosporen auf den Flächen möglicherweise ungleichmäßig verteilt sind. Dies wurde nicht untersucht und somit könnten die ermittelten Unterschiede zwischen Vor- und Endbefall in Tabelle 12 einer statistischen Überprüfung möglicherweise nicht standhalten.

Des Weiteren müssen bei der Interpretation der Ergebnisse noch weitere Faktoren wie Vorkultur, pH-Wert und Bodenbeschaffenheit berücksichtigt werden. In der Literatur wird z.B. Kürbis als stark anfällig aufgelistet. Diese Vorkultur betrifft die Flächen B2/2015, B3/2015 und B2/2016, B3/2016. Diese Flächen weisen auch verhältnismäßig hohe Werte von durchschnittlich 7 bzw. 8 CFU/g Boden auf. Die Fläche S2/2015 hat ebenfalls mit Zucchini eine Vorkultur in der Fruchtfolge, die anfällig auf *Chalara* reagiert. Die Flächen mit Kartoffel als Vorkultur haben z.B. immer einen Wert bei 0 bis 0,5 gehabt und diese Kultur wird auch nur als schwach anfällig beschrieben.

### Untersuchung auf Nematoden im Boden

Die Entwicklung von gesunden Möhrenbeständen kann durch Befall mit Nematoden beeinträchtigt werden. Lt. Literatur sind hierfür bei Möhren vor allem freilebende Wurzel nematoden aus den Gattungen *Paratylenchus* und *Pratylenchus* verantwortlich, sowie sedentäre Nematoden aus den Gattungen *Meloidogyne* und *Heterodera*. Gelegentlich kommt auch das Stängelälchen *Ditylenchus dipsaci* schädigend vor. Als Schadschwellen (Bodenbesatz vor der Kultur) werden die nachfolgenden Werte der Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen (entnommen aus „Strategien zur Regulierung verschiedener Nematodenspezies im ökologischen Feldgemüsebau, 2004) angenommen:

<i>Pratylenchus</i> spp.	> 150 Larven pro 100ml Boden
<i>Paratylenchus</i> spp.	> 600 Larven pro 100ml Boden
<i>Heterodera</i> spp.	> 300 Larven pro 100ml Boden
<i>Meloidogyne</i> spp.	> 30 Larven pro 100ml Boden

Die Verbreitung der oben aufgeführten Nematoden und das Befalls Ausmaß an Möhren waren in der Pfalz zu Projektbeginn weitgehend unbekannt. Im Rahmen des Projektes wurden daher von den ausgewählten Demo-Schlägen Bodenproben auf Nematodenbefall untersucht. Diese Proben wurden im Frühjahr zum Aussaatzeitpunkt gezogen, von ausgewählten Schlägen zusätzlich ein zweites Mal frühestens drei Wochen nach der Ernte.

Die Ergebnisse der Probenahmen zum Aussaattermin sind in Tabelle 13 zusammenfassend für die Gattungen *Pratylenchus*, *Paratylenchus* und *Heterodera* dargestellt. Auf keiner der untersuchten Flächen wurde der jeweilige Schwellenwert für eine der Nematodengattungen erreicht (siehe die jeweiligen Max-Werte). *Meloidogyne* wurde über die gesamte Projektdauer nur auf insgesamt 3 Schlägen nachgewiesen, ebenfalls jeweils unterhalb des oben angegebenen Schwellenwertes

Tabelle 13: Ergebnisse der Bodenuntersuchung auf die Nematodengattung *Pratylenchus*, *Paratylenchus* und *Heterodera* in den Jahren 2014-2018 (Angaben in Larven pro 100ml Boden, Probenahme jeweils zu Kulturbeginn)

<b>Jahr / (n)</b>	<i>Pratylenchus</i>		<i>Paratylenchus</i>		<i>Heterodera</i>	
	<b>Mittel</b>	<b>Min-Max</b>	<b>Mittel</b>	<b>Min-Max</b>	<b>Mittel</b>	<b>Min-Max</b>
2014 / 8	12,1	0-58	0,8	0-6	4,0	0-10
2015 / 9	4,3	0-13	3,0	0-12	1,6	0-6
2016 / 8	28,0	0-76	27,8	0-68	0,8	0-6
2017 / 6	7,3	1-19	10,0	2-27	1,8	0-6
2018 / 4	14,8	0-55	7,5	0-20	23,5	0-90

Zur Überprüfung der Vermutung, dass nach der Möhrenkultur die Anzahl der Nematoden im Boden steigt, wurden 21 der oben aufgeführten 35 Flächen zu Kulturende erneut auf Nematodenbefall untersucht. Die Ergebnisse sind in Tabelle 14 dargestellt. Auch die ermittelten Befallszahlen zu Kulturende sind – bis auf eine Ausnahme – sehr gering. Auf diesem geringen Befallsniveau ist kein gesicherter Anstieg der Befallszahlen nach Kulturende im Vergleich zu Kulturbeginn festzustellen. Eine Erklärung für den einzigen "Ausreißer", der erhöhten *Pratylenchus*-Werte auf der Fläche K3/2017, konnte nicht gefunden werden. Auf dieser Fläche konnten aber während der Vegetationszeit keine Möhren mit expliziten Schäden, die auf *Pratylenchus* zurückgeführt werden können, registriert werden. Symptome wie Einschnürungen und bärtige Möhren, die für *Pratylenchus* typisch sind, traten bei der Erntebonitur dieser Fläche nur in ganz geringem Umfang auf.

Tabelle 14: Anzahl der Pratylenchus-, Paratylenchus- und Heterodera-Larven je 100ml Boden von denjenigen Möhrenflächen, bei denen neben der Probenahme zu Kulturbeginn auch eine zweite Probenahme nach Kulturrende erfolgen konnte.

Jahr	Fläche	<i>Pratylenchus</i>		<i>Paratylenchus</i>		<i>Heterodera</i>	
		Pi*	Pf*	Pi	Pf	Pi	Pf
2014	S2b	0	0	0	0	0	3
2014	H2	58	0	0	0	2	3
2014	H3	1	0	0	0	2	0
2015	B 1	0	3	0	1	6	3
2015	B 2	13	16	12	14	1	20
2015	H 1	0	3	0	2	3	1
2015	H 2	1	1	1	0	1	0
2015	H 3	9	76	1	19	0	3
2015	S 1	1	46	0	6	5	5
2015	S 2	2	4	1	8	0	0
2015	S 3	2	4	0	4	0	0
2016	B 1	76	3	68	39	6	0
2016	H 1	56	19	40	4	0	0
2016	S 1	68	19	62	12	0	5
2016	S 2	4	22	0	10	0	0
2017	H 2	5	14	2	0	0	0
2017	S 2	9	36	11	0	0	0
2017	S 3	8	4	3	0	4	0
2017	K 2	1	10	3	6	0	0
2017	K 3	19	207	27	63	6	0
2018	H 1	0	0	0	0	0	0
Mittelwert		16	23	11	9	2	2
Schwellenwert		150		600		300	
Anstieg in Kultur		12x		10x		5x	

\* Pf (Population final) bzw. Pi (Population initial)

Für das Stängelälchen (*Ditylenchus spp.*) liegen nur Ergebnisse aus den Jahren 2017 und 2018 vor. Im Jahr 2017 wurden bei Vorbefallswerten zur Aussaat von 0-1 auf zwei Flächen 6 bzw. 14 Larven nach der Möhrenkultur ermittelt. Im Jahr 2018 gab es auf einer Fläche Vorbefall (45 Larven/100ml). Womit dieser hohe Wert zusammenhängt, lässt sich nicht genau sagen. Die Vorkulturen auf dieser Fläche haben laut Literatur keinen Einfluss auf die Vermehrung dieser Nematodengattung (ProGemüse, Nematoden-Schema, 2013). Es sollte aber immer wieder beachtet werden, dass vor allem Unkräuter in den meisten Fällen gute Wirte für pflanzenparasitäre Nematoden sind.

Im Jahr 2016 gab es in einem Betrieb einen erheblichen Schaden durch *Heterodera carotae* auf einer Fläche, die nicht zu den Demoflächen gehörte. Hier traten im Juni Schäden in Form von Minderwuchs am Laub und an der Wurzel auf, die aufgrund von zusätzlichen Bodenuntersuchungen unter anderem auf Nematoden der Gattung *Heterodera carotae* in Höhe der Schadenswellen von 300 Tieren pro 100ml Boden zurückzuführen waren (Abb. 28). Es wurden au-

ßerdem viele Zysten und Pratylenchen auf dieser Fläche entdeckt. Die Bodenart (schwach lehmiger Sand) und der relativ niedrige pH Wert von 5,7 bis 6,5 hatte eine förderliche Wirkung auf die Höhe der Möhrensäden im Bestand.



Abbildung 28: Durch *Heterodera carotae* geschädigte Möhren und die dazugehörige Anbaufläche im Jahr 2016

### Herbizidmanagement

Durch die lange Keimphase und das langsame Jugendstadium weist ein Karottenfeld über mehrere Wochen eine schwache Bodenbedeckung auf. Außer dass die Möhren mit dem aufkommenden Unkraut um Licht, Wasser und Nährstoffe konkurrieren, fördern dichte Bestände durch eine höhere Bestandsfeuchtigkeit Pilzkrankheiten, vor allem zum Herbst hin. Zudem wurde auf stark verunkrauteten Flächen mehr Befall mit Erdraupen beobachtet. Aus diesen Gründen ist im Möhrenanbau eine durchdachte und konsequent umgesetzte Strategie zur Unkrautunterdrückung unerlässlich. In der Praxis haben sich über viele Jahre Vor- und Nachauflaufbehandlung mit Herbiziden, angepasst an den jeweiligen Unkrautbesatz, als wirkungsvoll, nachhaltig und wirtschaftlich erwiesen.

Bei Voraufbehandlungen werden, entsprechend dem derzeitigen Zulassungsstand, je nach Bodenbeschaffenheit Tankmischungen mit unterschiedlichen Anteilen der Mittel Bandur, Centium 36 CS und Stomp Aqua eingesetzt. Im Nachauflauf werden gegen zweikeimblättrige Unkräuter Tankmischungen mit Bandur und Sencor liquid oder Bandur und Sencor liquid in Kombination mit Stomp Aqua eingesetzt. Bandur und Stomp Aqua werden meistens im Splittingverfahren ausgebracht. Der früheste Zeitpunkt für die Nachauflaufbehandlung gegen zweikeimblättriges Unkraut, z.B. mit Stomp Aqua, ist zulässig, wenn sich die Kultur im Stadium BBCH 12 befindet. Diese Behandlungen sollten spätestens in BBCH 13 abgeschlossen sein. Im Zuge dieser Behandlungen kommt es durch Bandur oder auch Sencor liquid gelegentlich zu leichten Blattaufhellungen und vorübergehenden Wachstumsdepressionen. Diese Nebenwirkungen wachsen sich jedoch wieder aus und werden von den Anbauern toleriert. Stomp Aqua ist im Nachauflauf gut verträglich. Blattaktive Gräserherbizide werden im Nachauflauf separat auf gut entwickelte Gräser (soweit vorhanden) appliziert, dies geht auch noch in späteren Entwicklungsstadien der Möhren.

Aus ökonomischen Gesichtspunkten kommen im IP-Anbau von Möhren in diesem frühen Stadium der Möhrenentwicklung üblicherweise keine mechanischen Verfahren zum Einsatz.



Durch die wöchentlichen Kontrollen der Projektbetreuerin konnten Herbizidbehandlungen zum jeweils richtigen Zeitpunkt empfohlen werden. Probleme bereiteten aber spät auflaufende Unkräuter, die nicht mehr mit Herbiziden bekämpft werden konnten. Sie mussten kostenintensiv mechanisch bzw. per Handhacke entfernt werden.

Die am Projekt teilnehmenden Betriebe setzten die Herbizide mit sehr unterschiedlichen Strategien und Erfolgen auf ihren Flächen ein. Die Wirksamkeit der Herbizide hängt von vielen Faktoren ab, im Wesentlichen auch von der Feuchtigkeit des Bodens. Beispielfhaft werden hier zwei Flächen mit unterschiedlichen Herbizidstrategien aufgeführt.

#### Beispiel A: Fläche mit unzureichendem Bekämpfungserfolg

Auf einer im Sommer 2014 ausgesäten Fläche wurde zunächst lediglich eine Voraufbehandlung mit der Tankmischung Centium 36 CS (0,125 l/ha) und Stomp Aqua (2 l/ha) durchgeführt. Ende Juli war die Unkrautentwicklung so stark, dass auf großen Teilen der Fläche die Möhren vom Unkrautbesatz überwuchert wurden (Abb. 29). Kreuzkraut und Franzosenkraut hätten im Keimblattstadium noch mit Sencor im Nachauflauf erfasst werden können. Die Sencorbehandlung (0,3 l/ha) Anfang August kam jedoch zu spät. Auch die aufgelaufene Hirse hätte beispielsweise mit einer Aramo Behandlung zu einem früheren Zeitpunkt ebenfalls gut bekämpft werden können. Eine solche Behandlung unterblieb jedoch. In diesem Jahr wurde leider noch keine Ertragsfeststellung vorgenommen, so dass ein möglicher Ertragsausfall, verursacht durch zu starke Unkrautkonkurrenz, nicht belegt werden kann. Allerdings gab es auf dieser Fläche einen erheblichen Befall mit Möhrenfliege und Erdraupen, später auch mit Pilzkrankheiten, möglicherweise begünstigt durch die hohe Verunkrautung (wie oben einleitend beschrieben).



Abbildung 29: Stark verunkrautete Sommerfläche in 2014, mit Hirse, Franzosenkraut und Kreuzkraut

### Beispiel B: Fläche mit guter Wirkung der angewandten Herbizidstrategie

Stellvertretend für viele andere wird hier eine Fläche aus dem Jahr 2017 vorgestellt. Im Voraufbau wurde die Tankmischung Bandur (0,2 l/ha) + Centium 36 CS (0,15 l/ha) + Stomp Aqua (2 l/ha) ausgebracht. 20 Tage später wurde auf das neu aufgelaufene Unkraut nochmals Stomp Aqua (1,5 l/ha) appliziert. Im BBCH 13 der Möhre Mitte Juli folgte noch eine Kombination aus Sencor Liquid (0,3 l/ha) und Gallant super (0,5 l/ha). Diese Fläche zeigte sich bis zur Ernte hin sehr sauber (Abb. 30). Einzelne Kamillen am Feldrand zur Erntezeit konnten toleriert werden.



Abbildung 30: Kaum verunkrautete Fläche in 2017 im BBCH 13

Tabelle 15 gibt den Behandlungsindex (BI) der im Projekt eingesetzten Herbizide pro Betrieb in Abhängigkeit von den verschiedenen Aussatterminen wider. Dabei zeigt sich, dass zwischen den verschiedenen Aussatterminen (früh, mittel, spät) über die Jahre hinweg nur geringe Unterschiede auftreten, allenfalls nur eine leichte Tendenz zu höheren BI's bei den späteren Sätzen. Ein Betrieb (Nr. 3) hat generell einen etwas niedrigeren BI als die drei anderen. In diesem Betrieb waren allerdings auch vermehrt Probleme mit zu hoher Verkrautung zu beobachten.

Tabelle 15: Behandlungsindices der einzelnen Betriebe bei Herbiziden (Mittelwerte insgesamt bzw. getrennt nach Früh-, Mittel- und Spätsätzen, sowie die jeweilige Spannbreite insgesamt)

	Betrieb 1 (n)	Betrieb 2 (n)	Betrieb 3 (n)	Betrieb 4 (n)	Insgesamt
Ø BI 2014-2018	3,2 (14)	2,9 (12)	1,9 (8)	2,5 (4)	2,6
Frühe Sätze	3,0 (3)	2,6 (3)	2,0 (2)	1,2 (1)	2,5
Mittlere Sätze	3,0 (6)	2,8 (5)	1,7 (3)	2,9 (2)	2,7
Späte Sätze	3,4 (5)	3,1 (4)	2,0 (3)	2,9 (1)	3,0
Minimum-Maximum 2014-2018	2,4 - 4,8	2,0 - 4,0	1,1 - 2,9	1,2 - 3,0	

Eine fehlerhafte Strategie oder falsch verstandene Einsparungen im Bereich der Herbizide führen bei einer Kultur wie Möhren oft zu langwierigen negativen Auswirkungen: Kommt das

unzureichend bekämpfte Unkraut in der Kultur zur Samenbildung, steigt der Unkrautdruck auf der Fläche. Dies bedeutet für viele darauffolgende Jahre einen zusätzlichen Arbeits-, Kosten- und ggf. auch Pflanzenschutzmittelaufwand. Ein in diesem Jahr geringer BI kann in diesem Fall einen höheren BI in den Folgejahren nach sich ziehen. Aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten fällt vor allem aber auch die kostenintensive Handhacke, die bei vernachlässigten Flächen oft erforderlich ist, bei Gemüsebetrieben ins Gewicht.

Im Rahmen des Projekts wurde 2015 und 2016 auch die maschinelle Unkrautbekämpfung demonstriert und einer konventionellen Herbizidstrategie vergleichend gegenübergestellt.

Auf einem Acker wurde auf einer Fläche von 0,5 ha zu drei Zeitpunkten eine maschinelle Hacke durchgeführt. Parallel wurde auf der konventionell behandelten Fläche 4 Wochen nach Aussaat eine Tankmischung mit Centium (0,1 l/ha) und Bandur (1 l/ha) und nochmal 4 Wochen später eine Tankmischung mit Sencor (0,2 l/ha) und Stomp Aqua (2 l/ha) ausgebracht. Diese Behandlungen führten zu Blattaufhellungen und Wachstumsdepressionen. Nach 3 Wochen hatten sich die behandelten Möhren den nicht behandelten wieder angepasst und den Entwicklungsrückstand aufgeholt.

Der Mehraufwand für die maschinelle Hacke lag bei diesem Betrieb bei 540 € pro Hektar. Allerdings sind in dieser Berechnung nicht die zusätzlichen Kosten für die Handhacke mit einbezogen.

Im Jahr 2016 wurde diese Strategie mit einer anderen Hackmaschine auf einem anderen Betrieb nochmal demonstriert (Abb. 31). Die Fläche mit der mechanischen Unkrautregulierung wurde 10 Tage später ausgesät als der Rest der Fläche. Diese fehlende Zeit haben die Pflanzen bis zur Ernte Ende November nie ganz aufholen können, so dass ein direkter Vergleich der beiden Flächen nicht möglich war.

Abschließend sei angemerkt, dass man auf beiden Flächen mit mechanischer Unkrautbekämpfung einen stärkeren Fraßschaden sowohl durch die Erdraupen- als auch durch die Möhrenfliegenlarven beobachten konnte.



Abbildung 31: Demonstration der maschinellen Hacke mit einem Duo-Parallelgramm im Jahr 2016



Eine völlig andere Situation ergibt sich für Möhrenflächen, auf denen sich Wurzelunkräuter etabliert haben, die mit Herbiziden kaum kontrollierbar sind. Insbesondere Ackerschachtelhalm, Ackerwinde, Disteln und Landwasserknöterich bereiteten so im Projekt immer wieder starke Probleme (Abb.32/33), die nur durch kostenintensive mechanische Maßnahmen bzw. durch Entfernung von Hand zu lösen waren.



Abbildung 32: Fläche K2 am 22.05.2018 mit Landwasserknöterich



Abbildung 33: Fläche K2 am 08.08.2018 mit Landwasserknöterich im hinteren Bereich

### Krankheiten an Möhren

Die wichtigsten pilzlichen Blattkrankheiten in der Möhrenkultur sind der Echte Mehltau (*Erysiphe heraclei*), die Möhrenschwärze (*Alternaria dauci*) und die Cercospora-Blattfleckenkrankheit (*Cercospora carotae*). Während der Echte Mehltau meist fast während der gesamten Vegetationsperiode auftritt, findet man die beiden anderen Krankheiten bevorzugt im Spätsommer und Herbst. Oftmals können in Möhrenbeständen leichte bis mittlere Befallsstärken der Krankheiten sehr gut toleriert werden, sofern die Blattstabilität der Möhren nicht so stark leidet, dass das Herausheben der Möhren beim maschinellen Roden beeinträchtigt wird. Im integrierten Möhrenanbau wird das Saatgut aller Möhrensorten standardmäßig mit dem Fungizid TMTD (Wirkstoff Thiram) gegen Auflaufkrankheiten gebeizt.

Die Betriebe bemühen sich bei den verschiedenen Anbausätzen sehr, Sorten mit geringerer Krankheitsanfälligkeit bevorzugt anzubauen. Jedoch gelingt dies in der Praxis nicht immer, da zusätzlich andere vermarktungsrelevante Sorteneigenschaften berücksichtigt werden müssen. Somit sind auch im Bereich der pilzlichen Krankheiten bei Möhren vor allem vorbeugende Maßnahmen wie Fruchtfolge, Anbaupausen, windoffene Lagen, angepasste Aussaatstärke und Düngung von großer Bedeutung. Besonders die Bewässerungsstrategie kann hier einen entscheidenden Einfluss auf den Befall von Krankheiten haben.

Tabelle 16 gibt die Behandlungsindices bei Fungiziden und das Auftreten von Möhren-Blattkrankheiten auf den Demonstrationsflächen in den 5 Jahren wider, aufgeteilt nach den drei Aussaatsätzen früh, mittel und spät. Es zeigt sich, dass es zwischen den drei Aussaatterminen über die 5 Jahre große Unterschiede bei den BI's gibt. In den Projektjahren breitete sich vor allem auf mittleren und späten Aussaatsätzen Echter Mehltau teilweise stark aus, *Alternaria dauci* und *Cercospora carotae* kamen eher seltener vor.

Tabelle 16: Behandlungsindex bei Fungiziden und Auftreten von Möhren-Blattkrankheiten auf den Demonstrationsflächen, aufgeteilt nach den drei Aussaatsätzen (früh, mittel und spät) über alle Betriebe und den gesamten Projektzeitraum 2014-2018

Sätze (n)	Behandlungsindex	(Anzahl Flächen mit Pilzkrankheitsbefall, Mehrfachnennung möglich)	
Früh (9)	0,3 (0 – 1,0)	1 Fläche 1 Fläche 1 Fläche	E. Mehltau (50% BH) Cercospora (50% BH) Alternaria dauci (16% BH)
Mittel (16)	2,2 (0 – 3,7)	6 Flächen 1 Fläche	E. Mehltau (50-100% BH) Cercospora (100% BH)
Spät (13)	3,6 (1,3 – 7,6)	11 Flächen 1 Fläche 3 Flächen	E. Mehltau (16-100% BH) Cercospora (100%) Alternaria dauci (8-92%)

Auf den frühen Flächen unter Vlies und Folie erfolgten in der Regel keine Fungizidmaßnahmen, da aufgrund des frühen Erntetermins im Juni hierfür normalerweise keine Notwendigkeit bestand. Im Jahr 2016 wurde jedoch aufgrund einer sehr feuchten Witterung auf zwei von drei frühen Flächen vorsorglich eine Fungizidbehandlung vorgenommen.

Im Sommer, wenn die Möhrenbestände dichter werden und die Luftfeuchtigkeit zum Spätsommer hin steigt, müssen die mittleren und späten Sätze mit entsprechend zugelassenen Fungiziden protektiv geschützt werden. Deswegen ist für den Möhrenanbauer vor allem der Blick auf die kommende Witterung sehr wichtig, um gegebenenfalls vorbeugend eine Fungizidapplikation durchführen zu können. Hier kommen vor allem die zugelassenen Strobilurine wie Ortiva, Signum und das Kombipräparat Askon oder das Kupferpräparat Cuprozin progress in Frage. Wenn bereits eine Infektion vorhanden war, wurde ein Fungizid aus dem Bereich der Azole (Score, Folicur, Askon) eingesetzt, die im frühen Infektionsstadium auch eine kurative Wirkung zeigen. Bei den Fungiziden wurden generell keine reduzierten Aufwandmengen empfohlen, um eine Resistenzbildung zu vermeiden. Aus Gründen des Antiresistenzmanagements wurde das Fungizid Askon, welches zwei Wirkstoffe beinhaltet, maximal zweimal auf einer Fläche eingesetzt.

Die Behandlungsindices der einzelnen Betriebe, wieder aufgeteilt in die drei Aussaatklassen, sind in Tabelle 17 dargestellt. Die Betriebe unterscheiden sich nur gering. Bei der Betrachtung der einzelnen Aussaatklassen zeigen sich jedoch Unterschiede im Pflanzenschutzmittelaufwand bei den mittleren und späten Aussaatterminen. Betrieb 3 hat hier weniger Behandlungen vorgenommen, hatte aber in den Möhrenbeständen auch ein größeres Auftreten von Pilzkrankheiten.

Tabelle 17: Behandlungsindices der einzelnen Betriebe bzw. insgesamt über alle Betriebe bei Fungiziden (Mittelwerte insgesamt bzw. getrennt nach Früh-, Mittel- und Spätsätzen, sowie die jeweilige Spannbreite insgesamt)

	Betrieb 1 (n)	Betrieb 2 (n)	Betrieb 3 (n)	Betrieb 4 (n)	Insgesamt
Ø BI 2014-2018	2,6 (14)	2,2 (12)	1,9 (8)	2,1 (4)	2,2 (38)
Frühe Sätze	0,3 (3)	0,3 (3)	0,5 (2)	0,0 (1)	0,3 (9)
Mittlere Sätze	2,7 (6)	2,2 (5)	1,3 (3)	2,0 (2)	2,2 (16)
Späte Sätze	3,8 (5)	3,5 (4)	3,3 (3)	4,3 (1)	3,6 (13)
Minimum-Maximum 2014-2018	0 – 5,0	0 – 7,6	0 – 4,0	0 – 4,3	

Über die wöchentlichen Bonituren konnten Blattflecken oder -fäulen schnell registriert und untersucht werden. Echter Mehltau ließ sich aufgrund des weißen Belags auf der Blattoberseite eindeutig identifizieren. Blattflecken, die durch Möhrenschwärze oder *Cercospora* verursacht werden, können bei visueller Bonitur nicht immer zweifelsfrei den entsprechenden Krankheitserregern zugeordnet werden. In Folge wurden Blattproben entnommen und im Labor in einer Feuchteammer inkubiert und anschließend mit Hilfe des Mikroskops eindeutig diagnostiziert. Über die jahrelangen Erfahrungswerte der Betriebe und die wöchentlichen Bestandsüberprüfungen der Projektbetreuerin konnten das Auftreten der Blattkrankheiten auf den Möhrenflächen gut überwacht werden. Den Betrieben wurde bei entsprechendem Befallsdruck eine Spritzempfehlung gegeben. Die letztendliche Entscheidung der Bekämpfung lag aufgrund der eigenen jahrelangen Erfahrungen auf Seiten der Anbauer.

Die Entscheidung, ob eine Fungizidbehandlung durchgeführt werden musste oder zu einem gegebenen Zeitpunkt unterbleiben konnte, basierte ausschließlich auf den Erfahrungswerten der Projektbetreuerin und der Anbauer. Objektivierbare Entscheidungshilfen, basierend auf Schwellenwerten oder Modellen, sind derzeit nicht verfügbar.

Das Schadbild von bakteriellen Blattflecken an Möhren (*Xanthomonas hortorum* pv. *carotae*) unterscheidet sich bei visueller Bonitur nur gering von pilzlichen Blattkrankheiten, wie der Möhrenschwärze. (Abb. 34) Aus diesem Grund wurde bei einem *Xanthomonas*-Verdacht eine PCR-Untersuchung vorgenommen. In den fünf Projektjahren wurde *Xanthomonas* insgesamt auf 6 Flächen nachgewiesen. Im Jahr 2018 waren alleine 3 von 6 kontrollierten Flächen mit *Xanthomonas* befallen. Hier wurde das Kupferpräparat Cuprozin progress zur Verhinderung einer weiteren Ausbreitung der Krankheit empfohlen.



Abbildung 34: *Xanthomonas campestris*, *Cercospora carotae* und *Alternaria dauci* an Möhrenlaub (von links nach rechts)

### Ertragsparameter und abiotisch bedingte Qualitätsmängel

Die Gemüsebaubetriebe in der Pfalz können nur grobe Aussagen über geschätzte Bruttogewichte tätigen. Die Ermittlung eines Bruttoertrages von den hereinfahrenden Hängern, die alle einen unterschiedlich hohen Erdanteil aufweisen, ergibt hier keinen Sinn. Während des Verarbeitungs- und Sortierprozesses in der Waschstraße ist es zwar möglich, Stichproben bezüglich optischer Auffälligkeiten der Möhre vorzunehmen; eine qualifizierte Aussage über einzelne Flächen, deren Erträge und Besonderheiten können jedoch nicht getroffen werden. Eine Ertragsbonitur per Hand und jeder Fläche ist für die Betriebe wirtschaftlich und organisatorisch in ihrer Haupterntezeit nicht praktikabel. Aus diesen Gründen wurden ab der Saison 2015 die Erträge von uns separat erfasst. An zehn definierten Stellen im Feld wurden jeweils 1 Meter Möhren geerntet und diese auf Krankheiten, Schädlinge und abiotische Schäden untersucht. Zusammen mit den Ertragsparametern sind sie in Tabelle 18 der Vollständigkeit halber aufgeführt.

Tabelle 18: Ertragsparameter und abiotische Qualitätsmängel aller Flächen über die Jahre 2015-2018

Jahr bzw. aufgeteilt nach Sätzen	2015	2016	2017	2018	Gesamt (Min-Max)	Frühe, '14-'18	Mittlere, '14-'18	Späte, '14-'18
Anlagen, Anzahl (n)	9	9	6	6		8	12	9
Möhren, Anzahl/10m (n)	518	565	760	796	660 (412-991)	581	725	550
Ertrag/10m Brutto (kg)	41	41	71	49	51 (26-91)	41	50	54
Ertrag/10m Netto (kg)	30	26	45	34	34 (16-55)	28	33	36
Ø Gewicht / Möhre (g)	80	82	91	77	83 (59-130)	74	79	95
Beinigkeitsanteil (%)	5	4	5	3	4,1 (0,3-29,6)	7	3	3
Platzenanteil (%)	2	4	1	2	2,3 (0,2-10,8)	4	2	1
Deformationsanteil (%)	2	7	17	16	10,5 (0-29,8)	7	11	9
zu klein (%)	/	17	14	12	14,4 (0-84,7)	9	22	9
<b>Ertrag/ha Netto (dt)</b>	<b>461</b>	<b>456</b>	<b>574</b>	<b>451</b>	<b>486 (209-688)</b>	<b>422</b>	<b>491</b>	<b>522</b>

## 4 Evaluation des Vorhabens

### 4.1 Zusammenarbeit der Projektbeteiligten

Die Projektbetreuer konnten sich zu allen Fragen rund um das Thema Boniturapp, Smartphone und Datenübertragung an die Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEPP) wenden. Bei Unklarheiten und Problemen bei der Bearbeitung von Projektanträgen, Nachweisen und Berichten gaben die zuständigen Mitarbeiter vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BLE) freundliche Unterstützung. Für alle anderen Fragen rund ums Projekt übernahm das Julius-Kühn-Institut (JKI) in Kleinmachnow die Gesamtkoordination. Die Projektbetreuer und das Team vom JKI tauschten sich untereinander immer kollegial und freundlich aus. Die Zusammenarbeit aller beteiligten Institutionen gestaltete sich somit sehr harmonisch und auch auf die weite Entfernung hin sehr produktiv.

### 4.2 Kommunikation nach außen, Ausgestaltung Hoftage

Die Projektbetreuer führten in den Projektjahren zahlreiche Hoftage und Vorträge durch, um das Demonstrationsprojekt einem breiten Publikum anbieten zu können. So konnten auf den Hofseminaren vor allem Wein- oder Gemüseanbauer erreicht und informiert werden. Auf dem Tag der offenen Tür an der DLR Neustadt/Weinstraße konnte das Projekt dagegen der Öffentlichkeit vorgestellt werden. Des Weiteren wurden im Projektzeitraum Artikel in Fachzeitschriften veröffentlicht. Auch mit Infoständen auf diversen Veranstaltungen konnten Ergebnisse und Informationen über das Projekt weitervermittelt werden. Eine detaillierte Auflistung der Öffentlichkeitsarbeit in den Jahren 2014-2018 ist in Tabelle 19 aufgeführt.

Tabelle 19: Auflistung von durchgeführten Hoftagen, Vorträgen und Artikeln in Fachzeitschriften von 2014-2018

Jahr	Was	Wo
2014	Hofseminar	Weingut Kruger-Rumpf, Münster-Sarmsheim
	Hofseminar	Weingut Scherr, Hainfeld
	Hofseminar	Weingut Fischborn Bergeshof, Dexheim
	Hofseminar	Gemüsebau Schlosser, Schifferstadt
2015	Hofseminar	Weingut Schäfer, Pfalz, (Betrieb aus Projektphase I)
	Hofseminar	Weingut Kathrinenhof, Rheinhessen, (Betrieb aus Projektphase I)
	Hofseminar	Weingut Kruger-Rumpf, Münster-Sarmsheim
	Informationsstand	Gemüsebaufeldtag Schifferstadt
	Artikel	Fachzeitschrift „Gemüse“
2016	Hofseminar	Weingut Kruger-Rumpf, Münster-Sarmsheim
	Hofseminar	Weingut Lichti, Laumersheim
	Hofseminar	Weingut Spies, Dittelsheim-Heßloch
	Info-Veranstaltung für Berufsschulklassen	Oppenheim



	Informationsstand	Gemüsebaufeldtag Schifferstadt
	Vortrag	DLR Neustadt/Weinstraße, Besuchergruppe aus Slowenien
	Infostand	Tage der offenen Tür, DLR Neustadt/Weinstraße
2017	Hofseminar	Weingut Scherr, Hainfeld
	Hofseminar	Weingut Fischborn Bergeshof, Dexheim
	Vortrag	Weinbautage, Neustadt/Weinstraße
	Artikel	Fachzeitschrift „Das deutsche Weinmagazin“
2018	Vortrag	DLR Neustadt/Weinstraße
	Vortrag	Pflanzenschutztagung Hohenheim
	Artikel	Fachzeitschrift „Gemüse“
	Info-Veranstaltung für Berufsschulklassen	Oppenheim

### 4.3 Darstellung eines möglichen Forschungsbedarfs

Die Schwerpunkte im Weinbau sind überwiegend die Reduktion von Herbiziden und die Entwicklung bzw. Forschung an neuen, wirksamen und möglichst ökologischen Wirkstoffen von Fungiziden. Die technische Entwicklung von mechanischen Geräten zur Beikrautbeseitigung schreitet derzeit weiter voran, um vor allem auch auf ungeeigneten Bodenverhältnissen erosionsmindernd zu arbeiten.

In der Optimierung von Prognosemodellen wird ein weiterer Bedarf gesehen. Ein dichteres Netz von Wetterstationen und Sensoren in Weinbergen können mehr Daten generieren um somit Berechnungs- bzw. Prognose-systemen noch exakter arbeiten zu lassen. Durch gezieltere Behandlungen können hierdurch weitere Einsparpotenziale im Pflanzenschutz vorgenommen werden.

Schon von Beginn des Projektes an stand die Erarbeitung bzw. Optimierung von Entscheidungshilfen zur Kontrolle der wichtigsten Schädlinge und Krankheiten in Möhren an oberster Priorität der Projektteilnehmer. Die im Projekt erhofften Erkenntnisse von einem Zusammenhang von Möhrenfliegen- und Erdräupenfalterflug in Bezug auf den Befall der entsprechenden Fläche werfen mehr Fragen auf, als das sie als Entscheidungskriterien herangezogen werden könnten. Hier besteht eindeutig ein Forschungsbedarf auf die Hauptkriterien, die dafür verantwortlich sind, ob ein Fraßschaden der Möhrenfliege oder Erdräupenfalter entsteht oder nicht. Dies schließt die Diskussion um die derzeit vorhandene Schadschwelle der Möhrenfliege mit ein.

Im Bereich der Möhrenkrankheiten liegt die Bekämpfungsentscheidung alleine bei den Beratern und den Anbauern. Diese haben für sich selber Richtlinien/Schadschwellen erschaffen, die alleine auf deren langjährigen Erfahrungswerten basieren. Hier wäre ebenfalls die Erarbeitung einer allgemeingültigen Entscheidungshilfe für den Befall mit Ephemem Mehltau, *Cercospora* oder *Alternaria dauci* wünschenswert.

Die regelmäßige Untersuchung von Bodenproben zur Überprüfung der Belastung mit den Krankheitserregern der Chalarafäule hat sich bewährt. Hier liegen aber validierte Schwellenwerte noch nicht vor und somit können nur grobe Risikoeinschätzungen vorgenommen werden. Hier besteht seit einigen Jahren ein eigenes Forschungsprojekt zum Thema „Chalara“ an der DLR in Neustadt an der Weinstraße.

Dadurch dass bei den Herbiziden immer mehr Wirkstoffe wegfallen und somit bei vielen Unkräutern Wirkungslücken entstehen, wird an Alternativen gearbeitet. Viele Hersteller von Landmaschinen reagieren mit immer neuerer Technologie bei den Hackmaschinen. Auf Gemüsebau-Feldtagen gehören mittlerweile selbstfahrende Hackroboter mit Kamertechnik zum Alltag. Infrarot-Lichtschranken, die Pflanzen erkennen und GPS-Steuerung der Hackgeräte für präzises Arbeiten auch in der Reihe werden wohl bei den Gemüseanbauern in der Zukunft Standard werden.

Im Projekt wurde dazu auf einem Acker (0,5 ha) zu drei Zeitpunkten eine maschinelle Hacke durchgeführt. Parallel wurde auf der konventionell behandelten Fläche 4 Wochen nach Aussaat eine Tankmischung mit Centium (0,1 l/ha) und Bandur (1 l/ha) und nochmal 4 Wochen später eine Tankmischung mit Sencor (0,2 l/ha) und Stomp Aqua (2 l/ha) ausgebracht. Diese Behandlungen führten zu Blattaufhellungen und Wachstumsdepressionen. Nach 3 Wochen hatten sich

die behandelten Möhren den nicht behandelten wieder angepasst und den Entwicklungsrückstand aufgeholt.

Ein Unterschied im Bekämpfungserfolg war auf der Fläche ohne Herbizideinsatz nur in den Möhrenreihen, nicht jedoch zwischen den Reihen bemerkbar. Hier musste aufwändig per Hand das Unkraut entfernt werden. Die Ertragseinbußen auf dieser Fläche ohne Herbizideinsatz lagen – hochgerechnet - bei 44dt/ha. Würde man davon ausgehen, dass die Möhren auf der mechanisch bearbeiteten Fläche Biomöhren wären, dann bekäme der Betrieb nicht 35ct pro kg Möhren (konventionell), sondern 62ct pro kg Möhren. Dies entspräche für genau die Fläche 19764€ im Jahr 2015. Für die konventionellen Möhren nur 12706€ (Tab.20). Unter diesem Aspekt würde sich auch die mechanische Hacke für einen Betrieb lohnen. (Erlöse entnommen vom Pfalzmarkt 2015)

Tabelle 20: Berechnung Ertrag, Erlös und Umsatz für Fläche H2-2015

	Ertrag/ha Netto [kg]	Erlös ct/kg	Umsatz [€]
<b>H2 - mech. Unkraut- reg.</b>	31.879 €	0,62 €	19.765 €
<b>H2 - IP</b>	36.305 €	0,35 €	12.707 €

## **Anhang**

### **Kurzfassung der Ergebnisse Weinbau**

Ziel des vom BMELV über die BLE geförderten und in Zusammenarbeit mit dem JKI und der ZEPP umgesetzten Modellvorhabens ist die konsequente Umsetzung und Weiterentwicklung des Integrierten Pflanzenschutzes. Von 2014 bis Ende 2018 wurde die zweite Projektphase des Modellvorhabens „Demonstrationsbetriebe Integrierter Pflanzenschutz“ durchgeführt.

In diesem Projekt wurde der Pflanzenschutz auf ausgewählten Weinbaubetrieben mit Hilfe intensiver und über das übliche Maß hinausgehender Beratung konsequent im Sinne des Integrierten Pflanzenschutzes umgesetzt. Die in den Demonstrationsbetrieben erhobenen Daten zum Befallsauftreten und zu den durchgeführten Maßnahmen wurden mit denen der in der Region existierenden Vergleichsbetriebe verglichen und im Rahmen einer wissenschaftlichen Bearbeitung mittels geeigneter Kennziffern, z.B. Behandlungsindices, Risikoindikatoren, Erträge und Beratungsaufwendungen, vom JKI ausgewertet. Zusätzlich konnten auf den teilnehmenden Betrieben verschiedenste Tastversuche Jahr für Jahr angelegt und demonstriert werden. Ergebnisse konnten einem Fachpublikum beispielsweise während der jährlich stattfindenden Hofseminare dargestellt werden. Insgesamt nahmen an diesem Projektabschnitt in Rheinland-Pfalz fünf Weinbaubetriebe teil.

Die Ergebnisse zeigen, dass

- das notwendige Maß beim Einsatz chemischer Pflanzenschutzmittel eingehalten wird,
- mit Hilfe umfangreicher Bestandsüberwachung und intensiver Beratung eine weitere Reduzierung des Pflanzenschutzmitteleinsatzes unter bestimmten Befallsbedingungen in Teilbereichen möglich sein kann, z.B. bei der Unkrautbekämpfung oder durch Teilflächenbehandlungen,
- die bisher bekannten Schadschwellen überwiegend gut funktionieren, in Einzelfällen aber angepasst werden müssen und
- unerwartet auftretenden neuen Problemen schnell und gezielt begegnet werden kann.

Gerade im Hinblick auf die Reduktion des Einsatzes von Herbiziden und Insektiziden konnte an Alternativen gearbeitet und in den Betrieben etabliert werden. Die Betriebsleiter nutzen die Möglichkeit gezielt ihre Pflanzenschutzstrategie zu optimieren und nahmen engagiert am Projekt teil.

### **Kurzfassung der Ergebnisse Weinbau (englisch)**

The aim of the model project funded by the BMELV, through the BLE, and implemented in cooperation with the JKI and the ZEPP is to further develop the system of Integrated Pest Management. From 2014 until the end of 2018, the second phase of the project "farms demonstrating integrated pest management" was carried out.

In addition, a variety of tactile tests were created and demonstrated year after year on the participating wineries. Results were presented to a specialist audience, for example, during the annual court seminars. Five wineries were participated in this project in Rhineland-Palatinate.

In the project, regular pest and disease monitorings and very extensive advice from the staff of the DLR, were the basis for a precise and well adapted pesticide application strategy. Farmers were encouraged to apply non-chemical measures as well as to establish measures to support beneficial organisms, if it corresponds with economic needs. All pesticide applications were documented and prepared for the analysis of their environmental footprint by the JKI (e.g. treatment frequency, risk indicators).

During the five years project, it was shown that:

- Pesticide application in these farms was well adapted to fulfill the standards of the IPM (i.e. minimizing spray frequencies).
- Despite extensive use of field specific monitorings, decision support systems and advising, a further reduction in pesticide application was confined to a few specific situations, e.g. when only a few cultivars in an orchard were affected by pests or diseases.
- In most cases the well established thresholds proved adequate and successful, but for some pests they should be revised to correspond with the mode of action of new pesticides and with new economic conditions.
- The IPM system allows a prompt and adequate reaction in the face of new and unexpected pests.

Particularly with regard to the reduction of the use of herbicides and insecticides, alternatives could be worked out and established in the wineries. The Farmers use the opportunity to optimize their crop protection strategy and took an active part in the project.

## **Kurzfassung der Ergebnisse Gemüsebau (Möhren)**

Ziel des vom BMELV über die BLE geförderten und in Zusammenarbeit mit dem JKI und der ZEPP umgesetzten Modellvorhabens ist die konsequente Umsetzung und Weiterentwicklung des Integrierten Pflanzenschutzes. Im Projektbereich Gemüse beteiligen sich seit 2014 in RLP drei Betriebe mit Möhrenanbau. Nach fünf Projektjahren wurden folgende Erfahrungen gemacht:

Wirtschaftliche Schäden entstanden in der Pfalz vorwiegend durch die Möhrenfliege und die Erdeulenfalter *Agrotis segetum* und *A. exclamationis*. Andere Schädlinge wie Blattläuse, Blattflöhe und Möhrenminierfliegen stellten kein wesentliches Problem dar. Es zeichnet sich ab, dass die bisherigen Bekämpfungsstrategien gegen die Möhrenfliege überarbeitet werden müssen. Versuche mit Kulturschutznetzen erfolgten auf Flächen, auf denen sich während der Saison nur geringer Befallsdruck einstellte. Ein positiver Effekt war demzufolge dort nicht zu erwarten. Allerdings hat sich bestätigt, dass das Kleinklima unter dem Netz Krankheiten stark fördern kann. Gezielte Verfahren gegen Erdeulenfalter existieren bisher nicht. Nematoden, die vor Projektbeginn möglicherweise als großes Problem eingestuft wurden, kamen nur auf extrem beanspruchten Flächen ohne Anbaupause pflanzenschädigend vor.

Schäden durch Echten Mehltau, *Alternaria* und *Cercospora* können bei normalem Witterungsverlauf durch rechtzeitige Fungizidanwendungen bei Befallsbeginn gut eingedämmt oder verhindert werden. Die Bekämpfungsentscheidung gegen diese Krankheiten basiert aber überwiegend auf Erfahrungswerten von Anbauern oder Beratern und nicht auf objektivierbaren Systemen oder Modellen.

Gut wirksame Vor- und Nachauflaufbehandlungen mit Herbiziden sind derzeit unersetzbar für einen wirtschaftlich erfolgreichen Möhrenanbau unter IP-Bedingungen. Bei langanhaltender Trockenheit ist die Wirksamkeit vieler Herbizide eingeschränkt. Zusätzliche, aufwendige Hackmaßnahmen innerhalb der Möhrenreihen waren erforderlich, um die von den Herbiziden nicht erfassten Unkräuter sowie Durchwuchskartoffel zu entfernen.

Die Betriebe gingen mit viel Engagement in das Projekt und brachten mit ihren eigenen Erfahrungen viel Praxiswissen ein. Anhand von diversen Demonstrationen auf ihren Flächen, wie z.B. Blühstreifen, Kulturschutznetzen, mechanischer Hacke und Spritzfenstern, ließen sich auch für Andere wertvolle Erkenntnisse gewinnen.

### **Kurzfassung der Ergebnisse Gemüsebau (Möhren) (englisch)**

The aim of the model project funded by the BMELV, through the BLE, and implemented in cooperation with the JKI and the ZEPP is to further develop the system of Integrated Pest Management. Since 2014, three farms within RLP which are cultivating carrots have been participating in the trials. After five years of the project the following observations have been made: In the Palatinate there have been economic consequences mainly as a result of infestations with the carrot fly and the owl moths *Agrotis segetum* and *A. exclamationis*. Other pests such as aphids, flea beetles and carrot miners did not represent a significant problem. It is becoming apparent that the existing strategies to control the carrot fly have to be revised. Trials with crop protection nets were carried out on areas where only low infestation pressure occurred during the season. As a result, a positive effect was not expected there. However, it has been confirmed that the microclimate under the net strongly promotes diseases. Targeted procedures against owl moths do not yet exist. Nematodes, which may have been classified as a major problem before the project began, only had a plant-damaging effect in high yielding fields without crop rotation.

Damage caused by powdery mildew, *Alternaria* and *Cercospora* can be contained well or prevented in normal weather conditions by timely fungicide applications at the beginning of infestation. However, the decision to control these diseases is based predominantly on experiences of growers or consultants and not on objective systems or models.

Good effective pre- and post-emergence herbicide treatments are currently irreplaceable for an economically successful carrot cultivation under IP conditions. Prolonged drought limits the effectiveness of many herbicides. Additional, elaborate hoeing measures within the carrot rows were required to remove any weeds and weed potatoes not covered by the herbicides.

Participating farms went into the project with great commitment and their own experiences contributed a lot of practical knowledge. Various exhibitions/displays on their fields, such as Bloom strips, cultural protection nets, mechanical hoeing and spray windows, also taught other growers valuable insights.

## Anhang

Ergebnisse der Bodenuntersuchungen auf <i>Pratylenchus</i> spp. 2014 - 2018				Ergebnisse der Bodenuntersuchungen auf <i>Pratylenchus</i> spp. 2014 - 2018				Ergebnisse der Bodenuntersuchungen auf <i>Heterodera</i> spp. 2014 - 2018			
Jahr	Bez. Fläche	Vor d. Kultur	Nach d. Kultur	Jahr	Bez. Fläche	Vor d. Kultur	Nach d. Kultur	Jahr	Bez. Fläche	Vor d. Kultur	Nach d. Kultur
2014	S2a	16		2014	S2a	16		2014	S2a	0	
2014	S2b	0	0	2014	S2b	0	0	2014	S2b	0	3
2014	H2	58	0	2014	H2	58	0	2014	H2	2	3
2014	B2	14		2014	B2	14		2014	B2	8	
2014	H3	1	0	2014	H3	1	0	2014	H3	2	0
2014	B3	7,5		2014	B3	7,5		2014	B3	5,0	
2014	S3a	0		2014	S3a	0		2014	S3a	5	
2014	S3b	0		2014	S3b	0		2014	S3b	10	
2015	B 1	0	3	2015	B 1	0	3	2015	B 1	6	3
2015	B 2	13	16	2015	B 2	13	16	2015	B 2	1	20
2015	B 3	13	16	2015	B 3	13	16	2015	H 1	3	1
2015	H 1	0	3	2015	H 1	0	3	2015	H 2	1	0
2015	H 2	1	1	2015	H 2	1	1	2015	H 3	0	3
2015	H 3	9	76	2015	H 3	9	76	2015	S 1	5	5
2015	S 1	1	46	2015	S 1	1	46	2015	S 2	0	0
2015	S 2	2	4	2015	S 2	2	4	2015	S 3	0	0
2015	S 3	2	4	2015	S 3	2	4	2016	B 1	6	0
2016	B 1	76	3	2016	B 1	76	3	2016	B 2	0	
2016	B 2	10		2016	B 2	10		2016	H 1	0	0
2016	H 1	56	19	2016	H 1	56	19	2016	H 2	0	
2016	H 2	0		2016	H 2	0		2016	H 3	0	
2016	H 3	10		2016	H 3	10		2016	S 1	0	5
2016	S 1	68	19	2016	S 1	68	19	2016	S 2	0	0
2016	S 2	4	22	2016	S 2	4	22	2016	S 3	0	
2016	S 3	0		2016	S 3	0		2017	H 2	0	0
2017	H 2	5	14	2017	H 2	5	14	2017	H 3	1	
2017	H 3	2		2017	H 3	2		2017	S 2	0	0
2017	S 2	9	36	2017	S 2	9	36	2017	S 3	4	0
2017	S 3	8	4	2017	S 3	8	4	2017	K 2	0	0
2017	K 2	1	10	2017	K 2	1	10	2017	K 3	6	0
2017	K 3	19	207	2017	K 3	19	207	2018	H 1	0	0
2018	H 1	0	0	2018	H 1	0	0	2018	H 2	4	
2018	H 2	4		2018	H 2	4		2018	S 1		
2018	S 2	0		2018	S 2	0		2018	S 2	0	
2018	K 1		30	2018	K 1		30	2018	K 1		25
2018	K 2	55		2018	K 2	55		2018	K 2	90	