



DIPLOMARBEIT

zum Thema

Untersuchungen zur Kleinen Kohlfliege
(*Delia radicum* (L.)) an Winterraps unter besonderer
Berücksichtigung der Ökologie und Bekämpfung

Eingereicht von Robert David am 30. Juni 2004
geboren am 30. 12. 1978 in Neubrandenburg

an der

Universität Rostock
Agrar- und umweltwissenschaftliche Fakultät
Fachgebiet Phytomedizin

Betreuer: Prof. Dr. Dowe, Asmus (Universität Rostock)
Dr. Erichsen, Erich (Landespflanzenschutzamt
Mecklenburg – Vorpommern
Außenstelle Schwerin)

Selbstständigkeitserklärung

Ich erkläre, dass ich die hier vorgelegte Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und die den benutzten Werken wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen, als solche kenntlich gemacht habe.

Rostock, den 30. Juni 2004

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	4
2. Biologie und Bestimmung	5
3. Material und Methode	9
3.1. Überwachung der Kleinen Kohlfliege (Imagines) mit der Gelbschale.....	9
3.2. Überwachung der Eiablage	10
3.3. Methode der Befallsbewertung	11
3.3.1. Probenahme.....	11
3.3.2. Befallsbewertung.....	13
3.4. Versuche im Sommer- und Winterraps	16
3.4.1. Bekämpfungsstrategien	17
3.4.1.1. Saatgutbehandlung.....	17
3.4.1.2. Insektizidspritzung	20
4. Ergebnisse	22
4.1. Überwachung der Flugaktivität	22
4.2. Befallsbeeinflussende Faktoren.....	26
4.2.1. Dispersion und Einfluss benachbarter Flächen	26
4.2.1.1. Verteilung der Kleinen Kohlfliege auf ausgewählten Flächen	26
4.2.1.2. Einfluss benachbarter Flächen auf den Befall und die Dispersion... 	28
4.2.2. Pflanzenentwicklung, Saattermin und Schlaggröße	32
4.2.3. Witterung.....	37
4.3. Bekämpfung der Kleinen Kohlfliege	38
4.3.1. Versuchsauswertung.....	38
4.3.1.1. Prozentualer Befall und Schadklassenindex	38
4.3.1.2. Druschergebnisse und Tausendkorngewichte im Sommerraps	42
4.3.2. Vergleich der Ergebnisse mit den Vorjahresversuchen	46
4.3.3. Biologische Bekämpfung	51
5. Diskussion.....	52
6. Zusammenfassung	58
7. Literaturverzeichnis	61
8. Abbildungsverzeichnis	63
9. Anhang.....	65

1. Einleitung

Der Raps (*Brassica napus*) ist in Nordeuropa die wichtigste Ölpflanze. Als vielseitige Ackerkultur werden aus ihm wertvolle Nahrungsmittel und wichtige Rohstoffe für die Industrie gewonnen. Auch in der Tierhaltung finden Nebenprodukte, wie zum Beispiel der Rapsölkuchen, in der Fütterung Verwendung.

Aufgrund dieser Eigenschaften hat der Raps in der landwirtschaftlichen Produktion immer mehr an Bedeutung gewonnen. So stieg die Anbaufläche in Deutschland von 410.000 ha (1985) auf 1.325.000 ha (2003) an, d.h. die Rapsanbaufläche hat sich in Deutschland innerhalb dieser 18 Jahre mehr als verdreifacht. Die Europäische Union zählt zu den größten Rapsanbauregionen weltweit, und innerhalb der Europäischen Union ist Deutschland der bedeutendste Rapsproduzent (HEYLAND, 1996).

Sicherlich wird in Zukunft die Flächenproduktivität von derzeit 40 – 50 dt/ha durch agrotechnische, züchterische und phytomedizinische Maßnahmen weiter gesteigert. Dazu ist es unbedingt notwendig die Verluste durch Krankheiten und Schädlinge des Rapses im Rahmen des integrierten Landbaus weiter zu vermindern.

Seit einigen Jahren hat sich die große Palette der Rapsschädlinge um die „Kleine Kohlfliege“ (*Delia radicum* (L.)) erweitert. Die Kleine Kohlfliege ist ein aus dem Kohlanbau seit langem bekannter Schädling. Schon in den 80er Jahren wurde die Kleine Kohlfliege im Winterraps beobachtet (LUKOSCHIK, 1990).

Der Befall durch die Kleine Kohlfliege im Raps hat in Mecklenburg – Vorpommern innerhalb der letzten Jahre deutlich zugenommen. Waren in Mecklenburg – Vorpommern 1995 11,5 % der untersuchten Pflanzen befallen, so lag der Befall 2003 schon bei 43 % (ERICHSEN, 2004).

Wegen der steigenden Befallstendenz gibt es seit 2002 ein spezielles Projekt zur Biologie, Ökologie und Bekämpfung der Kleinen Kohlfliege der UFOP (Union für Öl- und Faserpflanzen). In diesem Projekt wurden erste Untersuchungen von HÜNMÖRDER (2003) zur Überwachung, den befallsbeeinflussenden Faktoren und der Bekämpfung der Kleinen Kohlfliege an Winterraps angestellt.

Aufgabe der vorliegenden Diplomarbeit ist die Vertiefung und Präzisierung der Ergebnisse von HÜNMÖRDER (2003). Das Schwergewicht der experimentellen Arbeiten liegt dabei auf Untersuchungen zur Überwachung, zu den

befallsbeeinflussenden Faktoren und der Bekämpfung, sowie neuen Aspekten, wie der Dispersion und deren Beeinflussung durch benachbarte Flächen.

2. Biologie und Bestimmung

Systematisch gehört *Delia radicum* (L.) zu den Dipteren (Zweiflügler) und hier zur Familie der Anthomyiidae (Blumenfliegen). Das Verbreitungsgebiet der Kleinen Kohlflye erstreckt sich auf die gesamte paläarktische Region einschließlich Marokko, Madeira, den Azoren und Nordamerika (HOFFMANN und SCHMUTTERER 1999).

Delia radicum gehört zu den holometabolen Insekten, d. h. mit einem Puppenstadium. Vier bis acht Tage nach der Eiablage schlüpfen aus den ca. 1mm großen Eiern die **Larven**. Sie werden bis 10 mm lang mit einer weiß bis weiß – gelblichen Farbe. Wie für Fliegenlarven (Maden) typisch haben sie weder Kopf noch Beine. Das vordere Ende der Maden ist durch zwei dunkel gefärbte Mundhaken gekennzeichnet und am hinteren Ende befinden sich 12 warzenförmige symmetrisch angeordnete Höcker (siehe Abb.1).



Abb. 1: Larven der Kleinen Kohlflye (Foto MAPAQ)

Nach der vollständigen Entwicklung der Larven, welche 2 bis 4 Wochen dauert, erfolgt die Verpuppung. Die **Puppen** der Kleinen Kohlflye sind tönchenförmig mit einer braunen Färbung. Bei dem etwa 6 – 7mm großen Puparium ist eine deutliche Segmentierung zu erkennen (Abb.2).



Abb. 2: Tönnchenpuppen von *Delia radicum* (Foto Courtesy of K. Gray, OSU Ext. Ento.)

Nach etwa zwei Wochen (im Sommer) schlüpfen die **Imagines** (Abb.3) aus den Puppen. Die 5-6 mm großen Imagines sind der Stubenfliege sehr ähnlich. Die Männchen besitzen eine schwarzgraue und die Weibchen eine braungraue Grundfärbung. Durch eine silbrig weiße Stirn mit einem roten Fleck sind die Weibchen der Kleinen Kohlflye gekennzeichnet. Die Imagines haben eine Lebensdauer von 8 – 15 Tagen. Sie ernähren sich vom Blütennektar verschiedener Pflanzen wie z. B. aus der Familie der Umbelliferen (HOFFMANN und SCHMUTTERER 1999).



Abb. 3: Imagines der Kleinen Kohlflye Foto Uni Rennes

Delia radicum bildet drei Generationen in einem Jahr aus, dabei stehen Männchen und Weibchen in den ersten beiden Generationen im Verhältnis 1:1. In der dritten Generation besteht ein Männchen Weibchen Verhältnis von 0,5-0,7 : 1 (MAACK, 1977; LUKOSCHIK, 1990). Die erste Generation schlüpft aus den überwinterten Puppen zum Zeitpunkt der Rosskastanienblüte (April – Mai). Aus der Ersten entwickelt sich etwa im Juli/August eine zweite Generation. Diese ist allerdings im Raps nicht von großer Bedeutung, da der Raps in dieser Zeit den Schaden gut kompensieren kann. Die

dritte Generation im September/Okttober ist als die gefährlichste für den Winterraps anzusehen. Durch sie werden Fraßschäden an den noch jungen Rapswurzeln hervorgerufen, welche zu einer erhöhten Auswinterung führen können. Daher wird *Delia radicum* auch zu den Herbstschädlingen (ERICHSEN, 2004) gezählt.

Der Wurzelfraß der Maden kann ganz unterschiedliche Ausmaße annehmen. Der Larvenfraß reicht von einigen oberflächlichen nicht sehr tiefen Fraßstellen (Abb.4) über starke Fraßstellen mit enormer Schädigung der Wurzel (Abb.5) bis hin zu totalem Abfraß der Wurzel (Abb.6).



Abb. 4: Einzelne Fraßstellen



Abb. 5: Zahlreiche Fraßstellen



Abb. 6: Totaler Abfraß der Wurzel

Die Bestimmung der Imagines von *Delia radicum* (L.) ist nur durch umfangreiche mikroskopische Untersuchungen möglich. Entscheidendes Merkmal für die Bestimmung der Kleinen Kohlflye ist die Flügelladerung. *Delia radicum* besitzt eine gerade Medialader. Die Analader erreicht den Flügelrand (Abb.7). Als weitere Merkmale für die Bestimmung dienen die Färbung (Männchen schwarzgrau und Weibchen braungrau), drei schwarze Längsstreifen auf dem Thorax und die silbrig weiße Stirn mit dem roten Fleck (Abb.8).

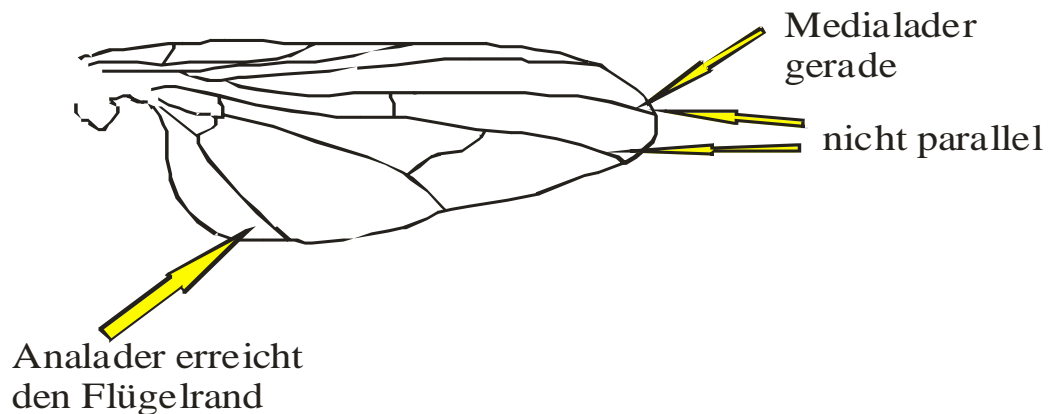


Abb. 7: Flügelladerung von *Delia radicum*

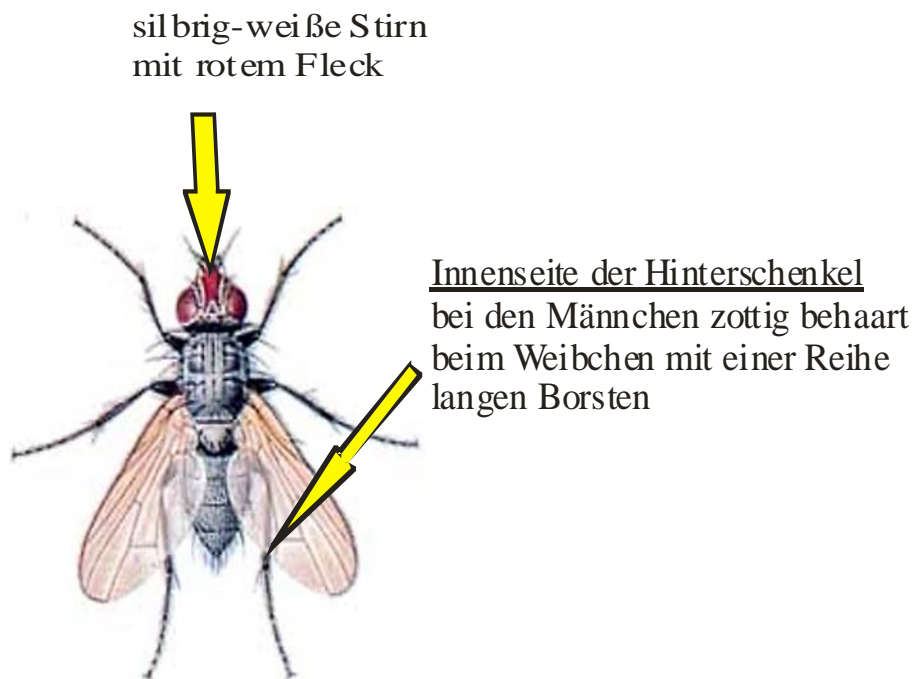


Abb. 8: Schematische Darstellung von *Delia radicum*

Die Larven lassen sich anhand ihrer am hinteren Ende der Made befindlichen warzenförmigen Höcker bestimmen. Das mittlere terminale Höckerpaar auf der Bauchseite ist bei *Delia radicum* gegabelt. (HOFFMANN und SCMUTTERER 1999)
Eine ausführliche Beschreibung der Biologie und Bestimmung von *Delia radicum* (L.) ist der Arbeit von HÜNMÖRDER (2003) zu entnehmen.

3. Material und Methode

3.1. Überwachung der Kleinen Kohlfliege (Imagines) mit der Gelbschale

Zur Überwachung der Schadinsekten bieten sich viele verschiedene Möglichkeiten wie Farbschalen oder -tafeln, Licht- und Geruchsfallen an. (RODER und ROGOLL 1974)
Die Gelbschale (Abb.9) hat sich, als besonders geeignetes Instrument für die Überwachung von Rapsschädlingen erwiesen (RODER und ROGOLL 1974; RAISER 1998). Sie kann ohne großen Aufwand eingesetzt werden und dient auch dem Praktiker als sicheres Anzeichen für das Auftreten verschiedener Schadinsekten (z.B. Großer Rapsstengelrüssler) in den Pflanzenbeständen. Für die Überwachung der Kleinen Kohlfliege im Kohlanbau (MAACK, 1977) und im Raps (LUKOSCHIK, 1990; HÜNMÖRDER, 2003) eignet sich die Gelbschale. LUKOSCHIK hat 1984 bis 1986 Untersuchungen zum Einsatz von Farbschalen angestellt. Im Rahmen dieser Untersuchungen testete er verschiedenfarbige Schalen (schwarz, weiß, rot, grün, blau und gelb). Dabei eigneten sich besonders gelbe Schalen für die Flugüberwachung der Schadinsekten (LUKOSCHIK, 1990).

Mit Hilfe der Gelbschale lassen sich genaue Daten über den Beginn, den Verlauf und die Intensität des Fluges von *Delia radicum* ermitteln (HÜNMÖRDER, 2003; RODER und ROGOLL 1974). Die praxisüblichen Schalen haben einen Durchmesser von 25 cm und eine Höhe von 6 – 7 cm. Als Fanglösung dient klares Wasser mit einem Spritzer Spülmittel zum Absenken der Oberflächenspannung. Die Wirkung der Gelbschalen basiert auf dem visuellen Reiz der gelben Farbe. Damit das Lockpotenzial optimal genutzt werden kann, müssen die Schalen immer in Bestandeshöhe gehalten werden. Zur Positionierung auf Bestandeshöhe dient eine Metallstange, an welcher die Gelbschalen befestigt sind.

Im Rahmen vorliegender Arbeit wurden die Gelbschalen 20 m vom Schlagrand aufgestellt. Die Auswertung der Schalen erfolgte zweimal wöchentlich. Aufgrund der sehr trockenen Witterung und des daraus resultierenden unklaren Erntezeitpunktes wurde die Überwachung in zwei Zeiträume unterteilt. Der erste Überwachungszeitraum reichte von 17. April 2003 bis zum 19. Juni 2003. Die Kleine Kohlfliege wurde zu dieser Zeit an den Standorten Goddin, Langen Brüz und Veelböken überwacht.

Die zweite Flugüberwachung fand im Zeitraum von 8. September 2003 bis zum 3. November 2003 an den Standorten Goddin, Zapel (bei Crivitz) und in Botelsdorf statt.

Die Fänge wurden mit einem Plastiksieb entnommen und die Schalen dann mit einer frischen Fanglösung versehen. Anschließend erfolgte im Labor die mikroskopische Auswertung der Fänge.



Abb. 9: Gelbschale als Hilfsmittel der Schädlingskontrolle Bayrische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau

3.2. Überwachung der Eiablage

Für die Überwachung der Eiablage durch die Kleine Kohlfliege gibt es mehrere Möglichkeiten, wie die Entnahme von Bodenproben, den Einsatz von Eimanschetten (Abb.10) und die Bonitur der Eiablage ohne Hilfsmittel (CRÜGER, 1991; HÜNMÖRDER, 2003).

Im Raps gestaltet sich die Überwachung der Eiablage entweder durch Entnahme von Bodenproben um den Wurzelhals mit anschließendem Spülen und Sieben der Probe,

oder durch Einsatz von Eimanschetten (auch Kohlkragen genannt), recht schwierig. So ist die erste Methode zu aufwendig, und bei dem Einsatz von Eimanschetten kann es durch die Dichte der Rapsbestände zu Schwierigkeiten beim Wiederfinden der mit Kohlkragen präparierten Pflanzen kommen.

Für vorliegende Arbeit wurde daher auf sämtliche Hilfsmittel verzichtet. Da die Eier der Kleinen Kohlfliege am Wurzelhals und der näheren Umgebung der Wurzeln gut zu



Abb. 10: Eimanschette zur Überwachung der Eiablage

erkennen sind, stellt die Bonitur der Eiablage ohne Hilfsmittel die praktikabelste und effektivste Methode dar. Die Überwachung der Eiablage wurde im Bekämpfungsversuch auf der Versuchsfläche in Goddin durchgeführt. Es wurden zweimal wöchentlich 60 Pflanzen je Prüfglied nach einem

Boniturschema von 5 x 3 Pflanzen in je vier Wiederholungen auf Eiablage bonitiert.

3.3. Methode der Befallsbewertung

Die Befallsermittlung ist die Voraussetzung für die Bewertung und Einschätzung des entstandenen Schadens. Allein die Kenntnis über das Auftreten der Kleinen Kohlfliege in den Beständen durch die Überwachung des Fluges und der Eiablage ist für die Bewertung des verursachten Schadens nicht ausreichend. Eine Befallsbonitur ist unumgänglich und bildet die Grundlage für die Befallsbewertung.

Entscheidend für repräsentative Ergebnisse sind die Art der Probenahme und die Einstufung des Befalls.

3.3.1. Probenahme

Die Art der Probenahme richtet sich nach dem Ziel der Untersuchungen. Zur Ermittlung des durchschnittlichen Befalls einer Ackerfläche empfiehlt sich eine Doppelboniturlinie

mit 10 Kontrollpunkten. An 10 repräsentativen Punkten werden jeweils fünf hintereinander stehende Pflanzen entnommen (KRUSPE, 2003).

Um die Vorwinterschädigung zu erfassen und mögliche Auswinterungsverluste vorhersagen zu können, ist eine Befallsbonitur im November nach der vollständigen Verpuppung aller vorhandenen Larven der dritten Generation eines Jahres durchzuführen, denn die Schädigung der Winterrapspflanzen durch die dritte Generation der Kleinen Kohlflye ist die bedeutendste. Außerdem kann die Befallsbonitur im November dem Praktiker ein Indiz für die Wirksamkeit der gewählten Bekämpfungsstrategie und der eingesetzten Mittel sein.

Zur endgültigen Bewertung des entstandenen Schadens vor der Ernte empfiehlt sich eine Probenahme Ende Juni bis Anfang Juli, d.h. nach der vollständigen Verpuppung der ersten Generation des jeweiligen Jahres.

Bei den Untersuchungen zur Dispersion wurde ein anderes Boniturschema gewählt. Ziel dieser Untersuchung war es, die Verteilung der Kleinen Kohlflye über die gesamte Ackerfläche zu ermitteln.

Probenahme für die Dispersionsuntersuchungen

Die Untersuchung erfolgte an 9 Kontrollpunkten. An den jeweiligen Punkten wurden jeweils 40 Pflanzen für die Untersuchungen entnommen. (Boniturschema s. Abb.11)

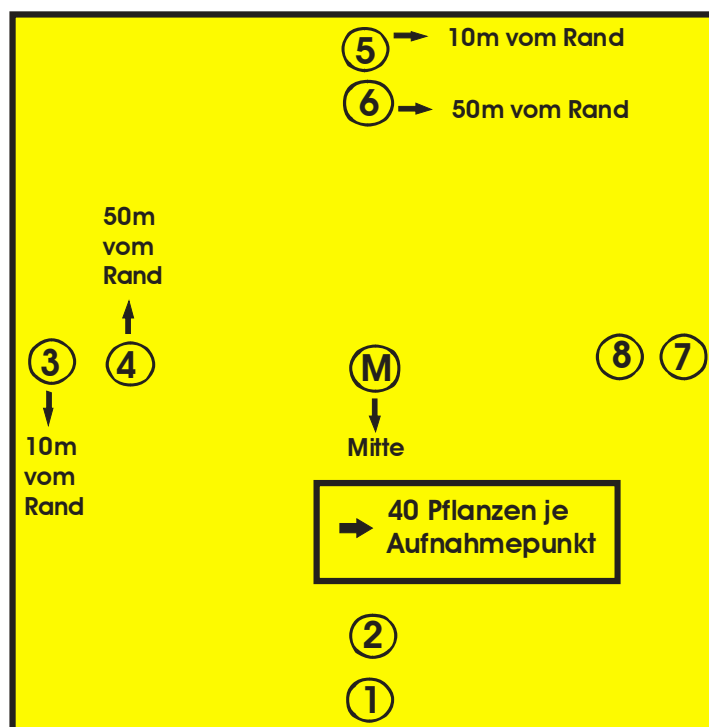


Abb. 11: Boniturschema für die Dispersionsuntersuchungen

An jeder der vier Schlagkanten wurden zwei Aufnahmepunkte gewählt. Der erste Punkt lag 10 m und der zweite Punkt 50 m vom Schlagrand entfernt. Die Aufnahmepunkte wurden bevorzugt an angrenzenden Vorjahresrapsschlägen gewählt. Durch die Wahl der Boniturspunkte sollte die Möglichkeit des Zufluges von Vorjahresrapsschlägen überprüft werden. Der neunte Aufnahmepunkt befand sich in der Schlagmitte.

Entscheidendes Kriterium für die Wahl des Aufnahmezeitpunktes war das Vermeiden von Folgeschädigungen durch die nachfolgenden Generationen der Kleinen Kohlflye. Aus diesem Grund lag der Aufnahmezeitpunkt bei allen untersuchten Flächen nach der vollständigen Verpuppung der dritten Generation des jeweiligen Jahres im November/Dezember und im März bis Anfang April.

Probenahme in den Bekämpfungsversuchen

Ziel dieser Bonituren war es, den Befall in den einzelnen Prüfgliedern zu ermitteln und daraus die Wirksamkeit der eingesetzten Insektizide zu bestimmen. Die Versuchspartellen im Sommerraps waren 3 x 10 m groß, jede Variante in vierfacher Wiederholung. Da der Versuch durch einen Parzellendrusch ausgewertet werden sollte, wurde die Stichprobe auf 50 Pflanzen je Prüfglied begrenzt (aus den ersten zwei Wiederholungen 12 Pflanzen und aus den letzten beiden Wiederholungen 13 Pflanzen). In den beiden Winterrapsversuchen ist die Partellenbreite verdoppelt (6 x 10 m) worden, sodass in diesen eine Probenahme von 100 Pflanzen je Prüfglied möglich war.

3.3.2. Befallsbewertung

Nach den Probenahmen empfiehlt sich für eine bessere Handhabung die Entfernung von Spross und Laub. Anschließend mussten die Rapswurzeln gründlich von anhaftendem Boden befreit werden, um eine exakte Bonitur zu ermöglichen. Waren alle notwendigen Voraussetzungen geschaffen, erfolgte eine Einteilung der Rapsproben in „befallen“ und „nicht befallen“. Das Ergebnis spiegelte den prozentualen Anteil der befallenen Pflanzen, die Befallshäufigkeit, wider. Jedoch lieferte dieses Ergebnis noch keinen Anhaltspunkt über die Befallsstärke (SKI) und damit über die zu erwartenden Ertragsausfälle. So ist bei einer starken Schädigung der Rapswurzel in der Vorwinterentwicklung mit einer höheren Auswinterung zu rechnen. Bei geringer Schädigung der Wurzel hingegen wirkt sich dieser Schaden kaum aus. Zur Erfassung

der Befallsstärke erfolgt eine Einstufung nach dem Schadbild (Kapitel 2) in einzelne Schadklassen, aus welchen der Schadklassenindex errechnet wird.

Die Schadklassen umfassen den jeweiligen Grad der Schädigung. Zu Beginn dieser Arbeit und in vorangegangenen Arbeiten (HÜNMÖRDER 2003) wurde der Boniturschlüssel der Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA) genutzt, welcher 1991 für den Kohlanbau mit den folgenden vier Boniturstufen entwickelt wurde.

- I = voll entwickeltes Wurzelwerk, ohne sichtbare Fraßsymptome
- II = einzelne Fraßstellen an der Wurzel
- III = zahlreiche Fraßstellen an der Wurzel
- IV = Wurzel stark geschädigt

Die durch Probenahme gewonnenen Pflanzen werden den jeweiligen Schadstufen zugeordnet. Anschließend lässt sich der Schadklassenindex nach folgender Formel (HÜNMÖRDER, 2003) berechnen.

Formel zur Berechnung des Schadklassenindex (SKI):

$$SKI = \frac{I \times 25 + II \times 50 + IV \times 100}{I + II + III + IV}$$

Der für den Kohlanbau entwickelte Boniturschlüssel der BBA ist nicht uneingeschränkt übertragbar, weil im Unterschied zu Raps beim Kohlanbau direkt das Ernteprodukt geschädigt wird und der Befall durch die Kleine Kohlflyge sich unmittelbar auf die Qualität und Ertragsstruktur des Ernteproduktes auswirkt. Vier Schadklassen sind im Kohlanbau völlig ausreichend. Bereits in der Schadklasse IV ist die Qualität des Kohls so stark gemindert, dass ein Absatz nur schwer bzw. unmöglich ist. Somit erübrigt sich hier eine weitere Differenzierung der Schadklassen.

Beim Raps hingegen wirkt sich ein Wurzelbefall nicht direkt auf den Ertrag aus. Es muss allerdings mit einer schlechteren Nährstoffverwertung und speziell bei Winterraps mit einer vermehrten Auswinterung durch die Wurzelschädigung gerechnet werden. Daher bedarf es beim Raps einer stärkeren Differenzierung der Schadklassen. Das neue, vom Verfasser in Zusammenarbeit mit dem LPSA Rostock (Außenstelle Schwerin) erarbeitete Boniturschema setzt sich aus 6 Boniturstufen zusammen. Durch die Zusammenarbeit mit KRUSPE (LPSA Rostock) war es möglich, die einzelnen Boniturnoten durch prozentuale und verbale Beschreibung genau zu definieren. Im

Folgenden werden die einzelnen Schadklassen mit ihrer jeweiligen Beschreibung dargestellt.

Boniturschema







Boniturnote I	Boniturnote II	Boniturnote III
		
Grenzen: 0% Mittel: 0% Erläuterung: Kein Befall	Grenzen: 0 - 10% Mittel: 5% Erläuterung: Einzelne Fraßstellen im Wurzelbereich	Grenzen: >10-30% Mittel: 20% Erläuterung: Zahlreiche Fraßstellen im Wurzelbereich
Boniturnote IV	Boniturnote V	Boniturnote VI
		
Grenzen: >30 - 50% Mittel: 40% Erläuterung: Starke Fraßstellen im Wurzelbereich	Grenzen: >50 - 75% Mittel: 62,5% Erläuterung: Sehr starke Fraßstellen im Wurzelbereich	Grenzen: >75% Mittel: 87,5% Erläuterung: Totalausfall

Abb. 12: Boniturschema

Nach erfolgreicher Bonitur der Proben wurde der Schadklassenindex nach folgender Formel berechnet.

Formel zur Berechnung des Schadklassenindex (SKI) für das sechsstufige Boniturschema nach David und Kruspe

$$\text{SKI} = \frac{\text{II} \times 5 + \text{III} \times 20 + \text{IV} \times 40 + \text{V} \times 62,5 + \text{VI} \times 87,5}{\text{I} + \text{II} + \text{III} + \text{IV} + \text{V} + \text{VI}}$$

Der erhaltene Wert gibt die prozentuale Durchschnittsschädigung der Wurzeloberfläche für die gesamte Stichprobe wieder.

3.4. Versuche im Sommer- und Winterraps

Ziel vorliegender Arbeit war die Wirksamkeitsüberprüfung ausgewählter Insektizide. Zu diesem Zweck wurden drei Feldversuche an den Standorten Goddin (Sommer- und Winterraps) sowie Zapel bei Crivitz (Winterraps) angelegt. Diese Versuche dienten der Sicherung und Überprüfung der Feldversuche und Erkenntnisse von HÜNMÖRDER (2003).

Sommerrapsversuch in Goddin

Um die Vegetationsperiode des Jahres 2003 optimal zu nutzen, wurde in Goddin zuerst ein Sommerrapsversuch angelegt (Abb.13). Die Versuchspartellen waren wie auch schon in den Versuchen von HÜNMÖRDER 3 x 12 m groß und standen in vierfacher randomisierter Wiederholung. Am 24. März 2003 wurde die Sorte Senator bei einer Saatstärke von 120 Körnern je m² gedrillt.



Abb. 13: Versuchsfeld Goddin (Sommerraps)

Die Sorte Senator ist eine standfeste Sommerrapssorte mit einem sehr frühen bis frühen Blühbeginn. Sie ist gekennzeichnet durch mittlere Tausendkorngewichte und einen mittleren bis hohen Ertrag, sowie niedrige Glucosinolatgehalte (SEMUNDO SAATZUCHT, 2004). (Vollständiger Versuchsplan s. Anhang, S.66)

Winterrapsversuche in Goddin und Zapel

Die Parzellengröße betrug bei diesen Versuchen 6 x 12 m. Die Parzellen standen alle in vierfacher Wiederholung und wurden teilweise randomisiert. Die eingesetzten Winterrapssorten waren Talent (50 Kö/m²) und Smart (60 Kö/m²). Die Saat erfolgte in Goddin am 19. August 2003 und in Zapel am 21. August 2003.

Die Winterrapssorte Talent ist ein standfester Hybridraps mit einem hohen Ertragspotenzial und einer hohen Toleranz gegenüber *Phoma lingam* (Desm.). (RAPOOL, 2004) Die Sorte Smart ist eine sehr gute Liniensorte mit einer guten Standfestigkeit, hohen Toleranzen gegenüber *Phoma lingam* (Desm.) und *Verticillium longisporum* (Stark), bei einer hohen Ertragsstabilität (SYNGENTA, 2004).

3.4.1. Bekämpfungsstrategien

In den Versuchen wurden zwei verschiedene Bekämpfungsstrategien getestet, die Saatgutbehandlung und eine Insektizidspritzung.

3.4.1.1. Saatgutbehandlung

Durch die Saatgutbehandlung sollen über Beizmittel oder Inkrustierungen spezielle Krankheitserreger oder Erregergruppen abgetötet und die keimende Pflanze vor Infektionen und tierischen Schaderregern geschützt werden (FRÖHLICH, 1991). Die Saatgutbehandlung ist aus ökonomischer und ökologischer Sicht die beste Variante des Einsatzes chemischer Pflanzenschutzmittel. Die Vorteile gegenüber einer Spritzung liegen in dem gezielten Einsatz bei geringen Aufwandsmengen (MAACK, 1977). Ziel dieser Behandlung war es, den Befall der Jungpflanze durch die Kleine Kohlfliege zu verhindern bzw. zu mindern. In den drei Versuchen wurden unterschiedliche Insektizide hinsichtlich ihrer Wirksamkeit überprüft.

Eingesetzte Mittel im Sommerraps (Goddin)

Im Sommerrapsversuch wurden die Beizmittel Cruiser OSR, ein Prüfmittel von Syngenta, Chinook und das Prüfmittel Bayer eingesetzt. Das Saatgut der Kontrollparzelle wurde mit TMTD, einem Fungizid gegen Auflaufkrankheiten, inkrustiert. Es wurden 8 Versuchsvarianten angelegt (siehe Abb.30).

Laufende Nummer	Variante	Sorte
1	TMTD	Senator
2	Chinook + TMTD	Senator
3	Cruiser OSR	Senator
4	PM Syngenta ¹	Senator
5	PM Syngenta ¹ + Blattapplikation Perfekthion	Senator
6	Chinook + TMTD	Senator
7	PM Bayer ¹ + TMTD	Senator
8	PM Bayer ¹ + TMTD + Blattapplikation von Perfekthion	Senator

Abb. 14: Versuchsvarianten und Sorten im Sommerraps

¹ Firmenname

Die Variante 1 stellt die Kontrollvariante dar. Sie wurde nur mit dem Fungizid TMTD gegen Auflaufkrankheiten im Raps behandelt.

In der zweiten Variante kam das insektizide Inkrustierungsmittel Chinook in Kombination mit TMTD zum Einsatz. Chinook basiert auf den Wirkstoffen Beta-Cyfluthrin und Imidacloprid. Es wird zum Schutz vor dem Rapserrdfloh eingesetzt. (BAYERCROPS SCIENCE, 2004)

Das Mittel Cruiser OSR wurde in Variante 3 eingesetzt. Cruiser ist ein insektizides Inkrustierungsmittel und beinhaltet den Wirkstoff Thiamethoxam. Hauptsächlich wird dieses Mittel bei der Rübenpillierung gegen Moosknopfkäfer (*Atomaria linearis*), Drahtwurm (*Agriotes* spp.), Blattläuse (*Aphis fabae*, *Myzus persicae*), Virusvektoren (*Myzus persicae*), Rübenfliege (*Pegomyia betae*) und Rübenerdfloh (*Chaetocnema* spp.) verwendet. (SYNGENTA, 2004)

In Variante 4 kam ein insektizides Prüfmittel der Firma Syngenta zum Einsatz. Dieses Mittel wurde in Variante 5 durch eine zusätzliche Blattapplikation des Mittels Perfekthion kombiniert.

Die Variante 6 ist mit der Variante 2 identisch. Hier wurde ebenfalls das Insektizid Chinook eingesetzt.

In den letzten beiden Varianten kam das Prüfmittel Bayer (PM Bayer) zur Saatgutbehandlung in Kombination mit TMTD (Variante 7) und in Kombination mit einer zusätzlichen Blattapplikation von Perfekthion (Variante 8) zum Einsatz.

Eingesetzte Mittel im Winterraps (Goddin, Zapel)

Für die Winterrapsversuche wurden die Insektizide Prüfmittel Bayer, Chinook, Cruiser OSR, Prüfmittel 1 Syngenta, Prüfmittel 2 Syngenta und das Prüfmittel 2 von Syngenta als Streugranulat eingesetzt. Für die Kontrolle wurde wie auch schon in den Sommerrapsversuchen TMTD gegen Auflaufkrankheiten verwendet. Die Winterrapsversuche umfassten beide je 11 Prüfglieder (Abb.15).

In den Winterrapsversuchen müssen die Varianten durch die unterschiedlichen Rapsorten getrennt betrachtet werden und sind nur bedingt bzw. tendenziell vergleichbar. In den beiden Varianten Bay1 und Bay2 wurde die Rapsorte Talent verwendet. Die Variante Bay1 diente als Kontrollfläche. Hier wurde, wie auch schon in den Sommerrapsversuchen, nur eine Saatgutbehandlung mit TMTD (Wirkstoff Thiram bei einer Konz. von 980g/kg) gegen Auflaufkrankheiten durchgeführt. Grundlage der Variante Bay2 waren, aufbauend auf dem Sommerrapsversuch, die Mittel TMTD und dem Prüfmittel Bayer.

Bezeichnung	Variante	Sorte
Bay 1	TMTD	Talent
Bay 2	TMTD + PM Bayer ¹	Talent
1	TMTD	Smart
2	TMTD + Chinook	Smart
3	Cruiser OSR	Smart
4	Prüfmittel 1 Syngenta	Smart
5	Prüfmittel 1 Syngenta + Blattapplikation von Perfekthion	Smart
6	TMTD + Prüfmittel 2 Syngenta	Smart
6*	TMTD + Prüfmittel 2 Syngenta + Blattapplikation von Perfekthion	Smart
7	Cruiser OSR + Prüfmittel 2 + Prüfmittel 2 als Streugranulat	Smart
7*	Cruiser OSR + Prüfmittel 2 + Prüfmittel 2 als Streugranulat + Blattapplikation von Perfekthion	Smart

Abb. 15: Versuchsvarianten und Sorten im Winterraps

¹ Firmenname

In den weiteren Varianten wurde die Rapsorte Smart verwendet. Als Kontrolle diente mit einer TMTD-Behandlung die Variante 1. Anschließend an die Sommerrapsversuche wurden in den anderen Varianten TMTD in Kombination mit Chinook (Variante 2) und Cruiser OSR (Var. 3) eingesetzt. In den beiden folgenden Varianten wurde das Prüfmittel 1 der Firma Syngenta (Var. 4) und das Prüfmittel 1 von Syngenta in Kombination mit einer Blattapplikation von Perfekthion (Var. 5) geprüft. Die Varianten 6 und 7 stellen durch den Einsatz eines Streugranulates eine Besonderheit dar. TMTD in

Kombination mit dem Prüfmittel 2 von Syngenta waren die eingesetzten Mittel der Variante 6 und Cruiser OSR in Kombination mit dem Prüfmittel 2 von Syngenta als Saatgutbehandlungsmittel und dem Prüfmittel 2 von Syngenta als Streugranulat der Variante 7.

Am Standort Zapel gab es noch eine weitere Besonderheit. Hier wurden die Varianten 6 und 7 in je 2 x 3 m Breite unterteilt und jeweils eine Hälfte zusätzlich mit Perfekthion behandelt (Variante 6⁺ und 7⁺).

3.4.1.2. Insektizidspritzung

Um die mögliche Wirkung der Saatgutbehandlungsmittel noch zu verstärken, kam ein weiteres Insektizid als Spritzmittel zur Anwendung. Gute Erfolge konnten im Kohlanbau mit dem Wirkstoff Dimethoat erzielt werden (HEINZE 1974, CRÜGER 1991, HOFFMANN und SCHMUTTERER 1999). Auf Grund dessen wurde dieser Wirkstoff auch in der vorliegenden Arbeit im Raps getestet. Das Mittel Perfekthion der Firma BASF ist ein systemisch wirkendes Insektizid mit einer Wirkstoffkonzentration von 400 g/l Dimethoat (BASF, 2001).

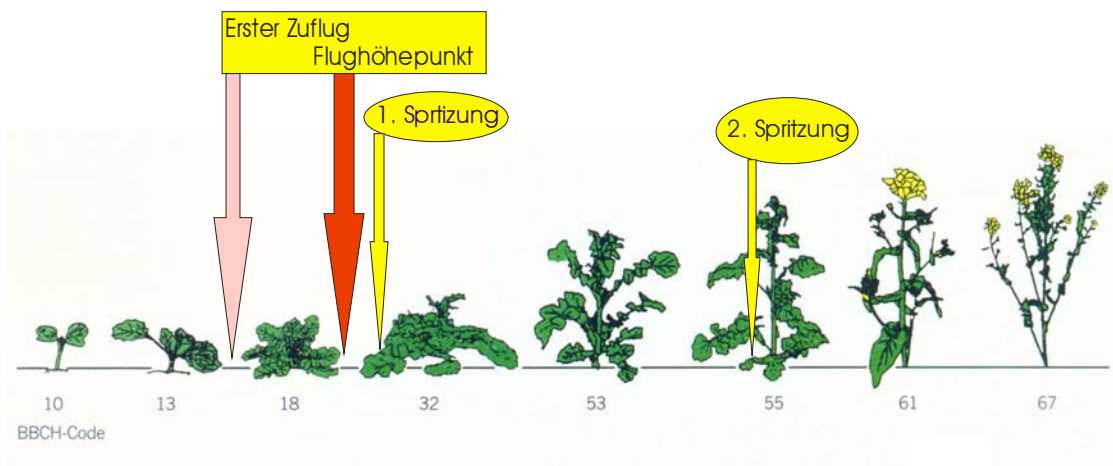


Abb. 16: Insektizidmaßnahmen am Sommerrapsstandort Goddin

Dimethoat ist ein Phosphorsäureester mit Kontakt- und Dauerwirkung. Eingesetzt wird Perfekthion in den Bereichen Acker-, Obst-, Gemüse- und Zierpflanzenanbau. Die empfohlene Aufwandmenge im Ackerbau beträgt 600 ml/ha. In den Sommer- und Winterrapsversuchen erfolgte zusätzlich zur Saatgutbehandlung in ausgewählten Versuchsvarianten (Sommerraps Variante 5 und 8; Winterraps Variante 5, 6⁺ und 7⁺)

eine Blattapplikation des Dimethoats Perfekthion mit der empfohlenen Aufwandmenge von 600 ml/ha. Diese Behandlungsmethode galt der Bekämpfung der Kohlfliiegenlarven. Die Abbildung 16 zeigt die Behandlung und das Kohlfliegenaufreten in Beziehung zum Entwicklungsstadium in Goddin. Die Applikation erfolgte in Goddin (Sommerapps) zu Beginn der Eiablage am 13. Mai. Aufgrund der hohen Flugaktivität und der anhaltenden Eiablage (Abb.17) wurde diese Behandlung am 26. Mai wiederholt.

In Abbildung 18 wird derselbe Aspekt an den Winterappsstandorten Goddin und Zapel dargestellt. In Goddin und Zapel (Winterapps) wurde der Flughöhepunkt der Kleinen Kohlflye als Bekämpfungstermin (Goddin 16. 9.; Zapel 17. 9.) gewählt (Flugverlauf siehe Abb.21, 22 im Abschnitt 4.1.).

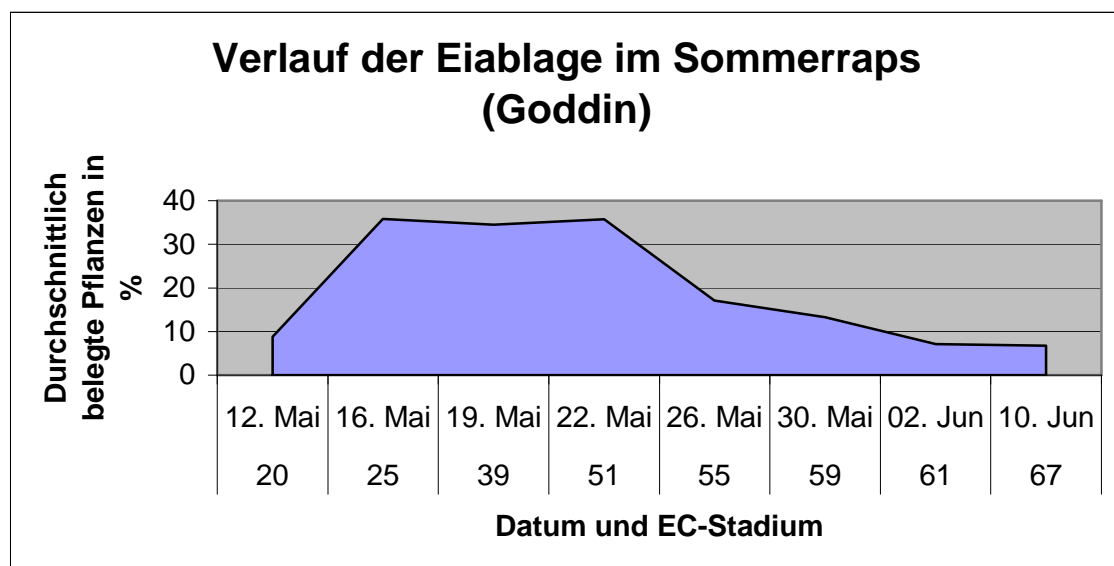


Abb. 17: Verlauf der Eiablage am Sommerappsstandort Goddin



Abb. 18: Insektizidmaßnahmen an den Winterappsstandorten Goddin und Zapel

4. Ergebnisse

4.1. Überwachung der Flugaktivität

Die Überwachung der Kleinen Kohlfliege erfolgte nach der in Punkt 3.1. beschriebenen Methode in zwei unterschiedlichen Zeiträumen und an unterschiedlichen Standorten.

Goddin (April 2003 – Juni 2003)

Der Standort Goddin soll hier gesondert betrachtet werden, da dieser Standort nicht nur Überwachungsstandort, sondern auch Versuchsstandort war.

Das erste Auftreten der Kleinen Kohlfliege konnte in Goddin am 25. April verzeichnet werden und ein vorläufiger Höhepunkt der Flugaktivität wurde am 5. Mai erreicht. Direkt nach diesem Höhepunkt war zwischen dem 5. Mai und dem 16. Mai ein Absinken der Flugaktivität zu beobachten. Der endgültige Flughöhepunkt der ersten Generation war am 16. Mai zu erkennen. Innerhalb weniger Tage nach dem Höhepunkt sank die Flugaktivität rasch ab und pegelte sich auf ein niedriges Niveau ein. Dieses Absinken der Flugaktivität kennzeichnet das Ende der ersten Generation. In der Abbildung 19 ist der Flugverlauf der Kleinen Kohlfliege für den Standort Goddin in der Zeit von April 2003 bis Juni 2003 dargestellt.

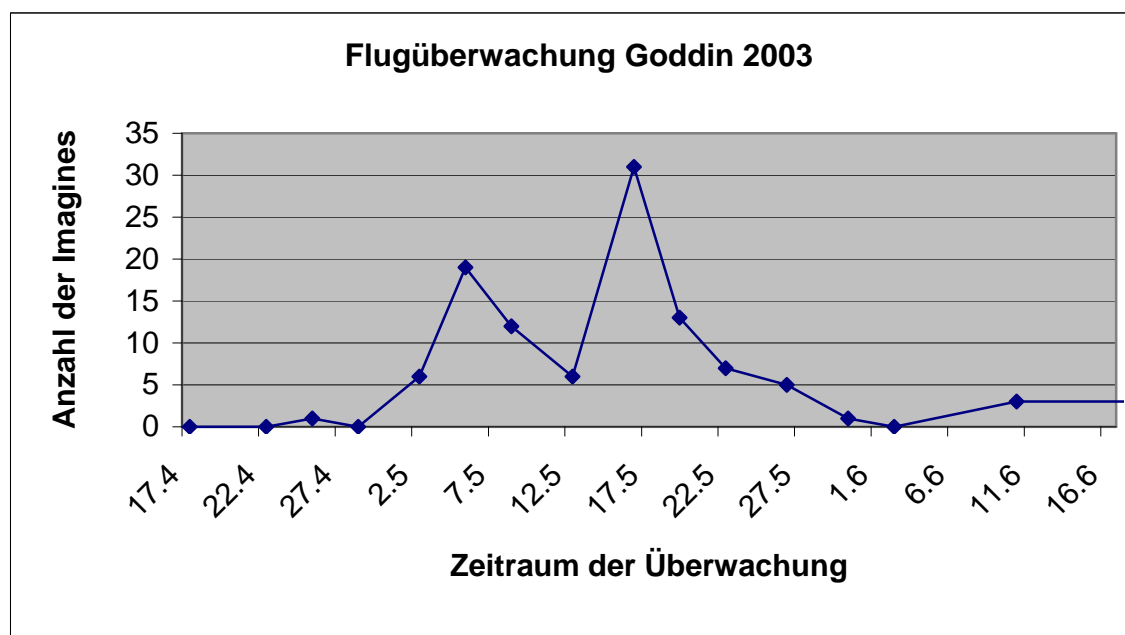


Abb. 19: Flugüberwachung der Kleinen Kohlfliege in Goddin (April 2003 – Juni 2003)

In Langen Brüz und in Veelböken begann der Flug der Kleinen Kohlfliege am 25. April bzw. 28. April. Diese Zeitpunkte sind in etwa identisch mit dem Flugbeginn in Goddin. Wie in der Flugverlaufskurve (Abb.20) deutlich zu erkennen ist, gab es vom 28. April bis zum 5. Mai einen starken Anstieg der Flugaktivität. Dieser konnte ebenfalls in Goddin festgestellt werden (Abb.19). Nach dem starken Anstieg der Flugaktivität kam es an allen Standorten zu einem rapiden Abfall der Flugverlaufskurve. Zuerst konnte dieser Rückgang in Veelböken (5. Mai), dann Goddin (8. Mai) und zuletzt auch in Langen Brüz (12. Mai) beobachtet werden. Anschließend pegelte sich die Flugaktivität wie auch schon in Goddin auf einem niedrigen Niveau ein. Das Absinken der Flugverlaufskurve nach dem Flughöhepunkt beschreibt das Ende der ersten Generation gegen Ende Mai – Anfang Juni 2003.

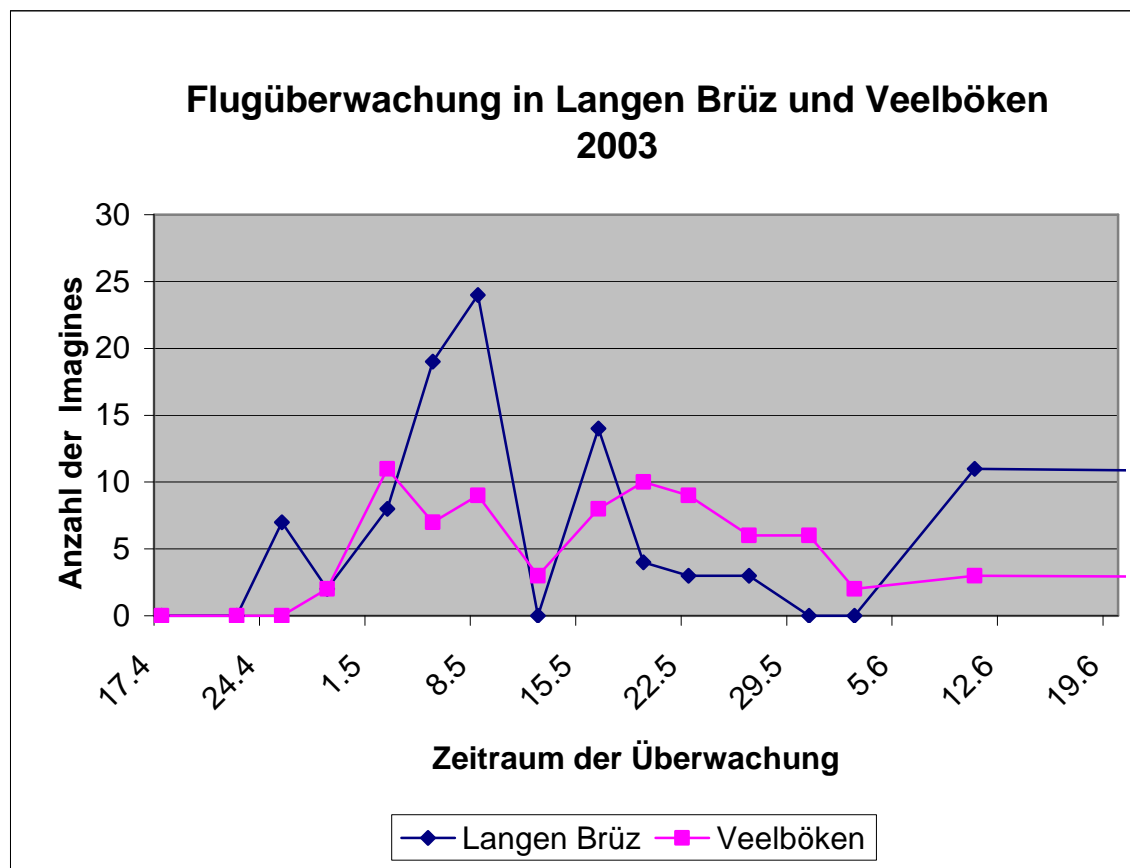


Abb. 20: Flugüberwachung der Kleinen Kohlfliege in Langen Brüz und Veelböken
(April 2003 – Juni 2003)

Die Flugüberwachung wurde von Ende Juni bis Anfang September unterbrochen, um die Ernte und die Bestellung der Überwachungsflächen nicht zu behindern.

Goddin (September 2003 – Oktober 2003)

Der Flugbeginn der dritten Generation konnte in Goddin am 12. September verzeichnet werden. Auch hier erfolgte ein starker Anstieg der Flugaktivität bis zum Höhepunkt am 18. September. Nach dem Flughöhepunkt kam es bis zum Ende der Flugperiode zu einem allmählichen Absinken der Flugverlaufskurve (Abb.21).

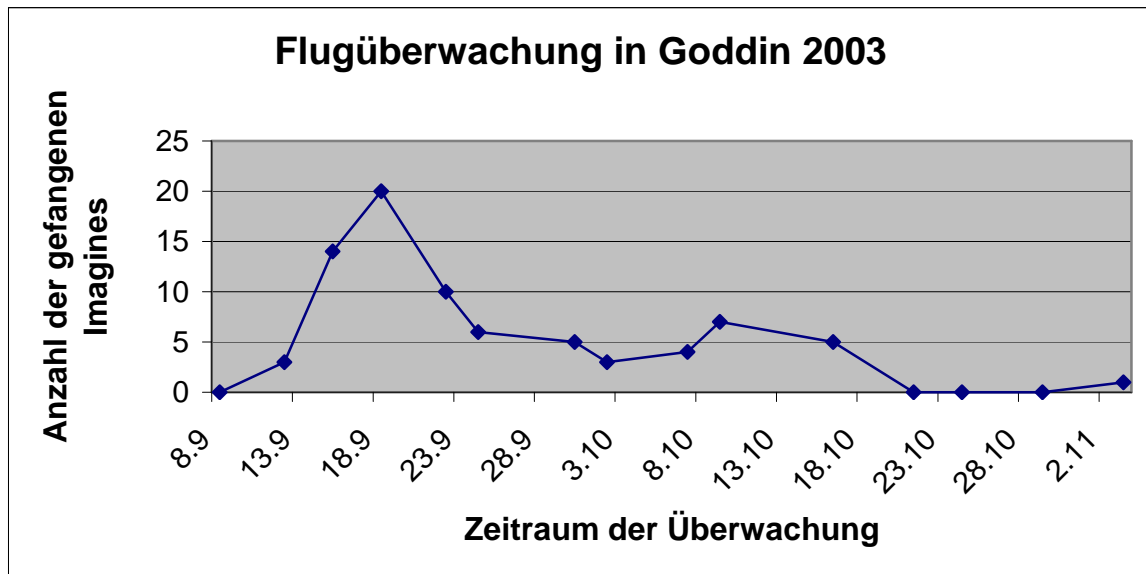


Abb. 21: Flugüberwachung der Kleinen Kohlfliege in Goddin (September 2003 – Oktober 2003)

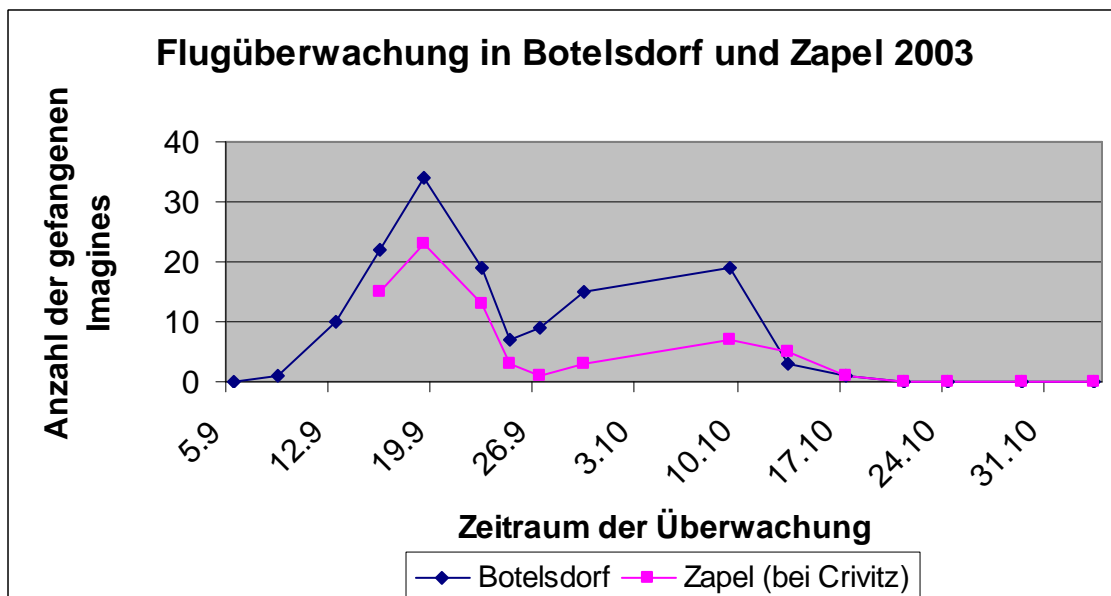


Abb. 22: Flugüberwachung der Kleinen Kohlfliege an den Standorten Botelsdorf und Zapel (bei Crivitz) von September bis Oktober 2003

An den Standorten Zapel (bei Crivitz) und Botelsdorf (8. Sept.) setzte der Flug (Abb.22) aufgrund der lang anhaltenden guten Witterung mit Trockenheit und hohen Temperaturen überraschend früh ein. Für den Standort Zapel können keine Angaben

hinsichtlich des Flugbeginns gemacht werden, da der Flug der dritten Generation zu Beginn der Überwachung schon eingesetzt hatte. Der Flughöhepunkt wurde an allen drei Standorten am 18. September erreicht. Nach dem Flughöhepunkt konnte ein Rückgang der Flugaktivität und das damit einhergehende Ende der Flugperiode beobachtet werden. Besonders auffällig war hier an allen drei Standorten der vorübergehende Anstieg der Flugverlaufskurve. Die Ursache waren die noch anhaltenden hohen Temperaturen und die geringen Niederschläge zu dieser Zeit.

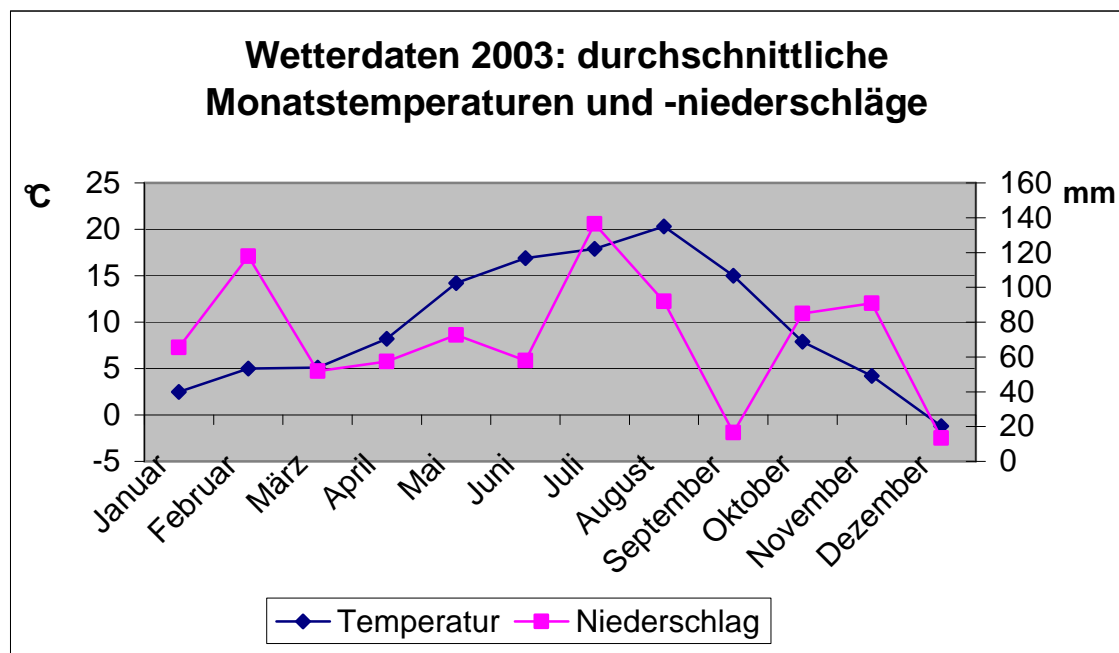


Abb. 23: Durchschnittliche Monatswetterdaten 2003

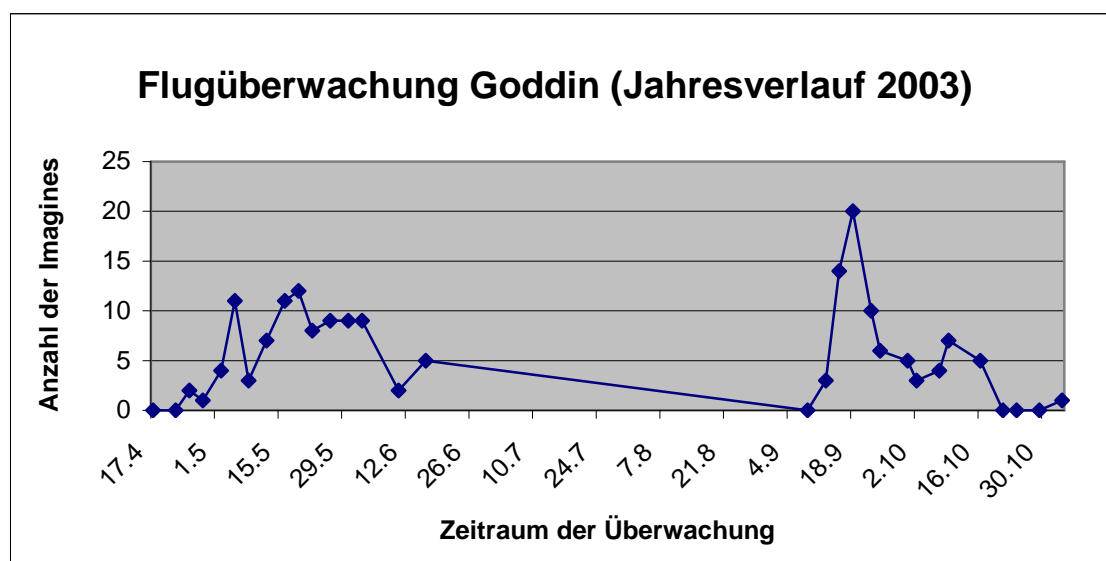


Abb. 24: Jahresflugverlauf der Kleinen Kohlfliege am Standort Goddin 2003

Im Gesamtjahresflugverlauf (Abb.24) in Goddin konnte sehr deutlich die erste und dritte Generation erfasst werden. Durch den unklaren Erntezeitpunkt (Trockenheit) wurden in der Zeit vom 17. Juni bis 7. September 2003 zum Schutz der Erntetechnik keine Gelbschale aufgestellt. Aus diesem Grund konnte die Flugaktivität der zweiten Generation der Kleinen Kohlflye nicht erfasst werden.

4.2. Befallsbeeinflussende Faktoren

Die befallsbeeinflussenden Faktoren und der Befallsverlauf werden bei einer ganzen Reihe von Rapsschädlingen durch den Witterungsverlauf und die praktizierten acker- und pflanzenbaulichen Maßnahmen maßgeblich gesteuert.

Dieses Kapitel befasst sich mit Fragen zur Dispersion, dem Einfluss benachbarter Flächen, dem Saattermin, der Pflanzenentwicklung, der Witterung und deren Einfluss auf den Befall.

4.2.1. Dispersion und Einfluss benachbarter Flächen

4.2.1.1. Verteilung der Kleinen Kohlflye auf ausgewählten Flächen

Ziel der Dispersionsuntersuchungen war es, Aufschluss über die Verteilung der Kleinen Kohlflye auf Rapsschlägen zu erlangen. In einigen vorangegangenen Arbeiten wurden deutliche Randeffekte bemerkt (MAACK 1977; FREULER und LINDER 1979). Diese Beobachtungen ließen ähnliche Erscheinungen auch auf Rapsflächen vermuten.

Die Untersuchung bestätigte o.g. Vermutung von Randeffekten auch im Winterraps. Der Befall nahm vom Rand bis 50 m in den Schlag hinein um knapp 13 % ab (Abb.25). Vom inneren Aufnahmepunkt (50 m vom Rand in den Schlag hinein) bis zur Mitte nahm der Befall nur um etwa 4 % ab. Der durchschnittliche Befall der Schlagmitte lag mit 46,7 % noch sehr hoch.

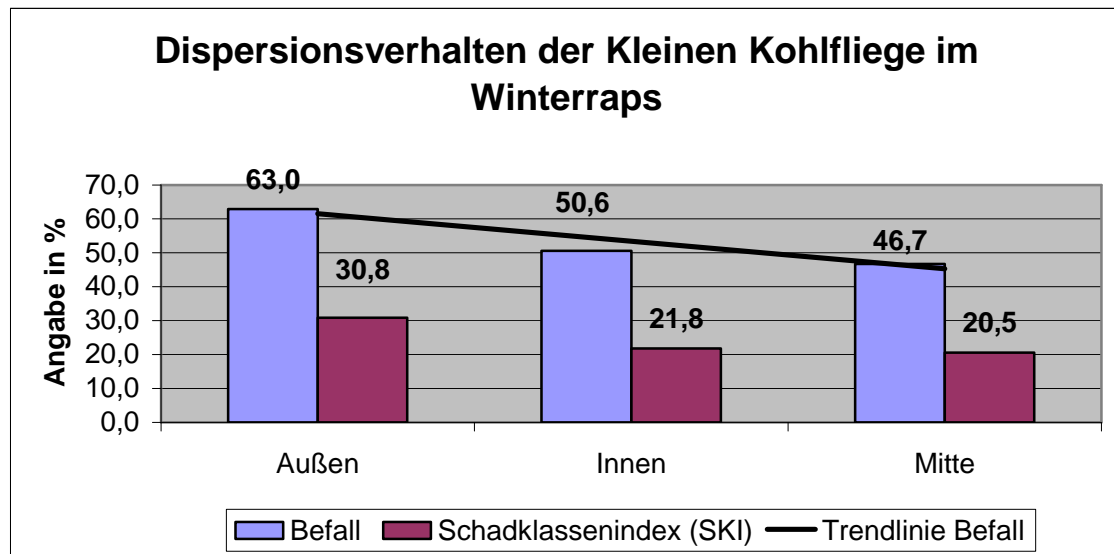


Abb. 25: Dispersionsverhalten der Kleinen Kohlfliege im Winterraps

Eine mögliche Einflussgröße auf die Dispersion ist die Größe der Ackerfläche. Kleine Flächen sind für eine gleichmäßige Besiedelung durch den Schaderreger besser geeignet als größere. Demzufolge müsste der Befallsrückgang auf größeren Flächen stärker sein als auf den kleineren Schlägen. Aus dieser Erwägung wurden die untersuchten Flächen in zwei Gruppen, bis 60 ha und über 60 ha, eingeteilt. Die Untersuchung (Abb.26) ergab einen etwas stärkeren Abfall der Befallswerte vom Rand (Außen) bis 50 m in den Schlag bei den Flächen über 60 ha (19,6 %). Bei den Flächen kleiner 60 ha konnte ein Befallsrückgang auf den ersten 50 m vom Schlagrand von 12,1 % ermittelt werden.

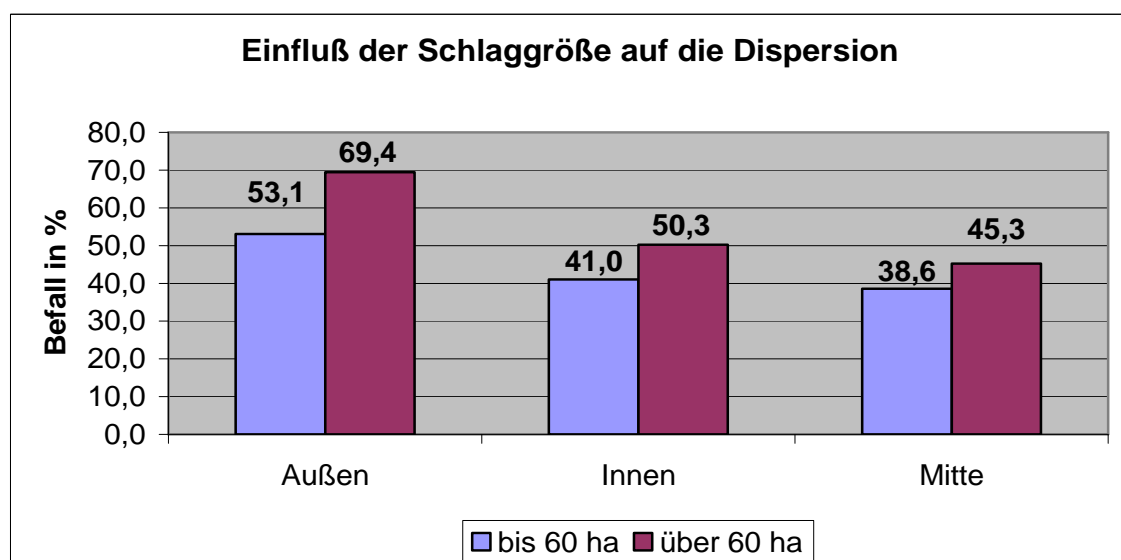


Abb. 26: Einfluss der Schlaggröße auf die Dispersion am Beispiel des prozentualen Befalls

Dieses Ergebnis scheint die anfängliche Vermutung zu bestätigen, jedoch sind die Unterschiede und der Stichprobenumfang zu gering für eine experimentelle Bestätigung der Hypothese.

Die Erhebungen im Rahmen der Dispersionsuntersuchungen gestalteten sich recht schwierig, weil der Befall durch die Kleine Kohlfliege auf den Feldern keinem bestimmbareren Muster folgte und vielfach linsenförmig über dem Schlag lag. Es gab eine Reihe von Aufnahmepunkten, an denen der Randbefall kleiner war als der Befall zur Mitte. Im Anhang sind einige Beispiele für die Verteilung der Kleinen Kohlfliege auf den untersuchten Flächen dargestellt.

4.2.1.2. Einfluss benachbarter Flächen auf den Befall und die Dispersion

Von großem Interesse für eine Eindämmung des Befalls durch die Kleinen Kohlfliege ist die Bestimmung der Zuflugsgebiete. Ziel dieser Untersuchungen war es, festzustellen, ob angrenzende Vorjahresrapsschläge eine Auswirkung auf den Befall der jeweiligen Rapsfläche haben und ob sich aus diesen angrenzenden Vorjahresrapsflächen ein erhöhter Befallsdruck ergibt.

Um die Hauptzuflugsgebiete bestimmen zu können, wurden die 14 im Rahmen der Dispersionsuntersuchung bonitierten Rapsschläge genutzt. Besondere Beachtung wurde den angrenzenden Vorjahresrapsflächen und Vorvorjahresrapsflächen schon während der Dispersionsuntersuchungen beigemessen.

Die Vermutung des erhöhten Befallsdruckes und dem damit verbundenen Zuflug der Kleinen Kohlfliege von den vorjährigen Rapsflächen konnte sich nicht bestätigen. Lediglich zwei Schläge (vergl. Abb. 27, 28) schienen die Vermutung zu bestätigen, dass die Kleine Kohlfliege von den Vorjahresrapsflächen her zufliegt. Jedoch könnten hier die erhöhten Befallswerte auf den im Kap. 4.2.1.1. festgestellten Randeffekt zurückgeführt werden. Da diese Beispiele Einzelfälle waren, ist davon auszugehen, dass es sich um ein zufälliges Ergebnis handelt. Der bonitierte Rapsschlag in Crivitz (Abb.30) wies auf einen erhöhten Befallsdruck von der Siedlung mit Gärten her auf. Inwieweit in den Gärten wirklich Kohl angebaut wurde und sie aufgrund dessen ein mögliches Zuflugsgebiet darstellten, konnte nicht ermittelt werden. Außerdem stellt dieser Schlag ein Beispiel dafür dar, dass die unmittelbaren nachbarschaftlichen Verhältnisse keine große Rolle spielen. Indiz hierfür sind die niedrigen Befallswerte im Bereich der angrenzenden Vorjahresrapsfläche. Es konnte bei fast allen untersuchten

Flächen ein erhöhter Befall im Grenzbereich zu angrenzenden diesjährigen Rapsflächen beobachtet werden (Abb.29). Möglicherweise ist dieses Phänomen auf die hohe Attraktivität einer besonders großen Rapsfläche zurückzuführen.

Eine weitere Möglichkeit der Hauptanflugsrichtung stellt die Beeinflussung durch die Windrichtung dar. Aber auch hier ließ sich kein Zusammenhang zwischen den Hauptwindrichtungen (Nord-West, West, Süd-West) feststellen. So konnte an keiner Schlagkante in Bezug zur Himmelsrichtung ein erhöhter Befall beobachtet werden.

Eventuell sind methodische Unzulänglichkeiten die Ursache für die unbefriedigenden Ergebnisse dieser Untersuchungen.

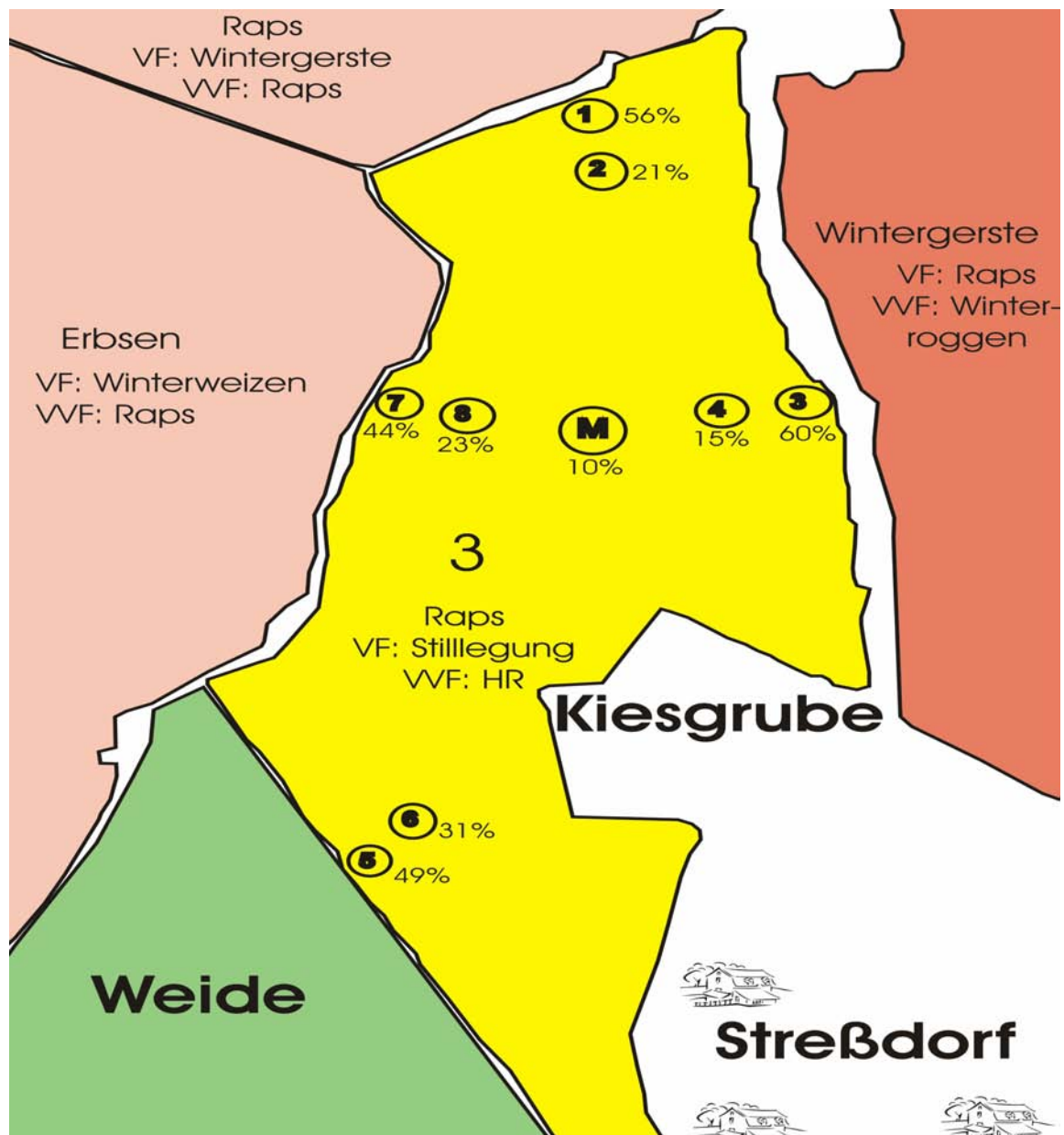


Abb. 27: Untersuchung zu den Nachbarschaftsverhältnissen auf dem Schlag 3

VF = Vorfrucht; VVF = Vorvorfrucht

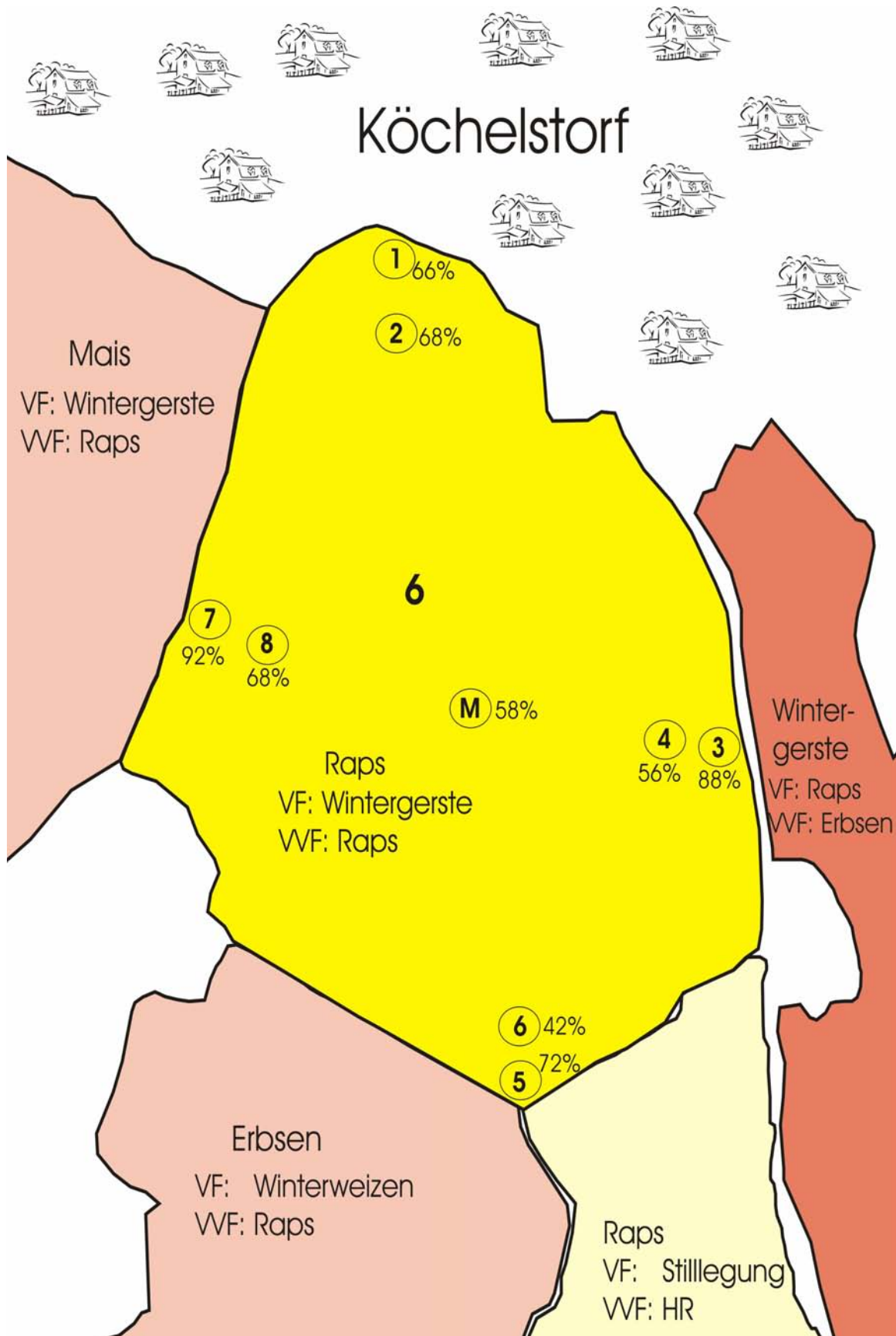


Abb. 28: Untersuchung zu den Nachbarschaftsverhältnissen auf dem Schlag 6

VF = Vorfrucht; VVF = Vorvorfrucht

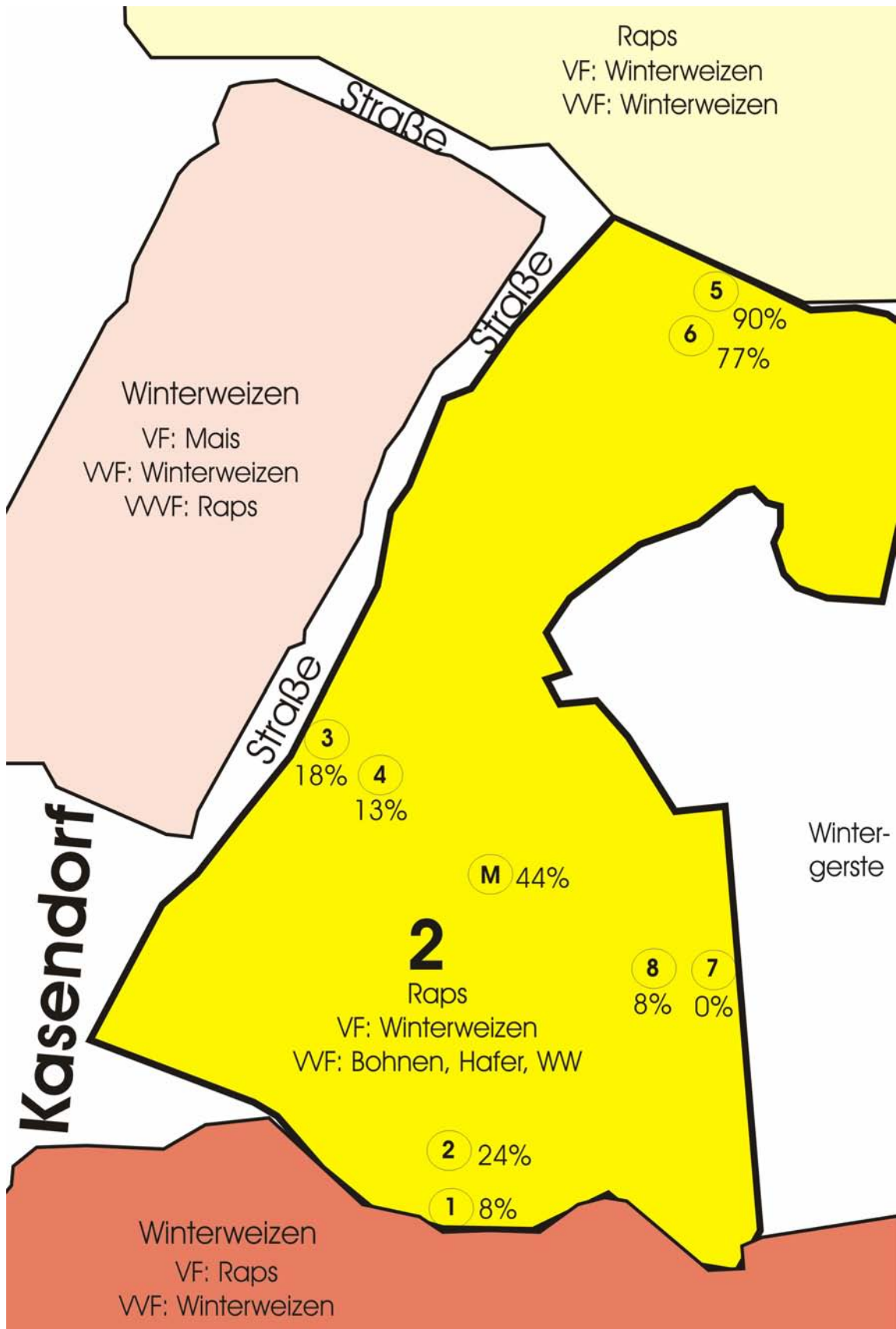


Abb. 29: Nachbarschaftswirkungen und Dispersion auf dem Rapsschlag 2

VF = Vorfrucht; VVF = Vorvorfrucht

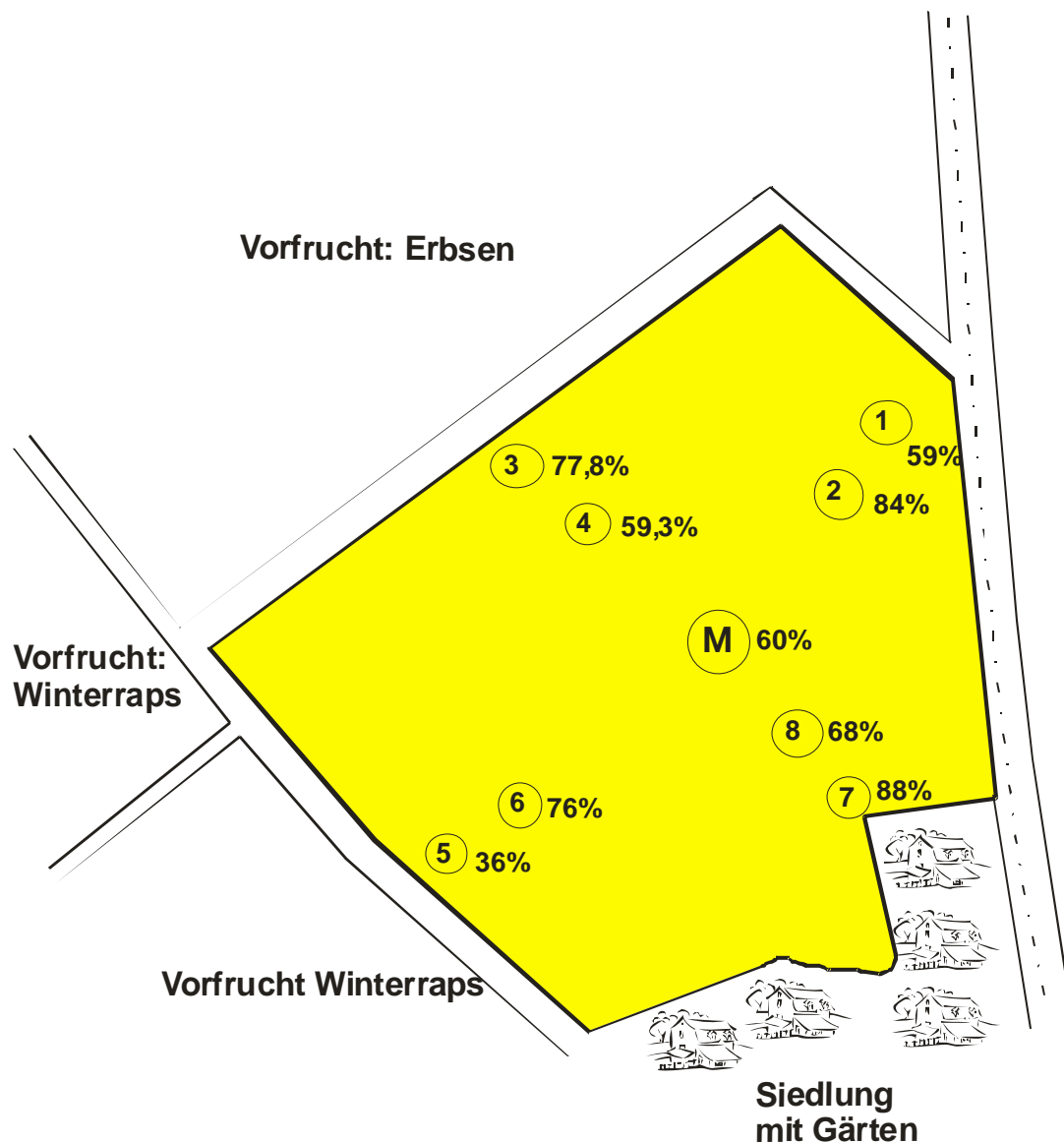


Abb. 30: Nachbarschaftswirkungen und Dispersion auf einer Rapsfläche in Crivitz

4.2.2. Pflanzenentwicklung, Saattermin und Schlaggröße

Von der Kleinen Kohlfliege ist bekannt, dass optische und olfaktorische Reize bei der Wahl der Wirtspflanzen entscheidend sind (LUKOSCHIK 1990, HÜNMÖRDER 2003). Entscheidend für die Höhe der Attraktivität sind das Entwicklungsstadium und der Zustand der Rapspflanzen.

Die Vermutung ist, dass größere Rapspflanzen mit einer entsprechend höheren Attraktivität für die Kleine Kohlfliege auch stärker befallen sind als die kleineren Pflanzen.

Um diese These zu prüfen, wurden 410 Pflanzen hinsichtlich ihres Entwicklungsstadiums und des Befalls durch die Kleine Kohlfliege untersucht. Die Bonitur der Pflanzen erfolgte nach dem in Kap. 3.3.2. besprochenen Boniturschlüssel. Die Probenahme wurde im Herbst 2003 zur Zeit der Jugendentwicklung (EC 13-19) der Rapspflanzen durchgeführt. Auf diese Weise konnte sichergestellt werden, dass lediglich die dritte Generation der Kleinen Kohlfliege über das Schadbild erfasst wurde. Überschneidungen mit der zweiten Generation der Kohlfliege konnten somit ausgeschlossen werden.

Die Untersuchungen ergaben einen deutlich höheren Befall der Pflanzen mit fortschreitender Entwicklung. Auch die prozentuale Schädigung der Oberfläche, welche über den Schadklassenindex (SKI; s.S.16) erfasst wird, nahm mit der Entwicklung der Pflanzen zu (Abb.31). Der geringste Befall wurde bei den Pflanzen im 3 Blattstadium (BBCH: 13; Befall 12,5 %; SKI 9,4 %) festgestellt.

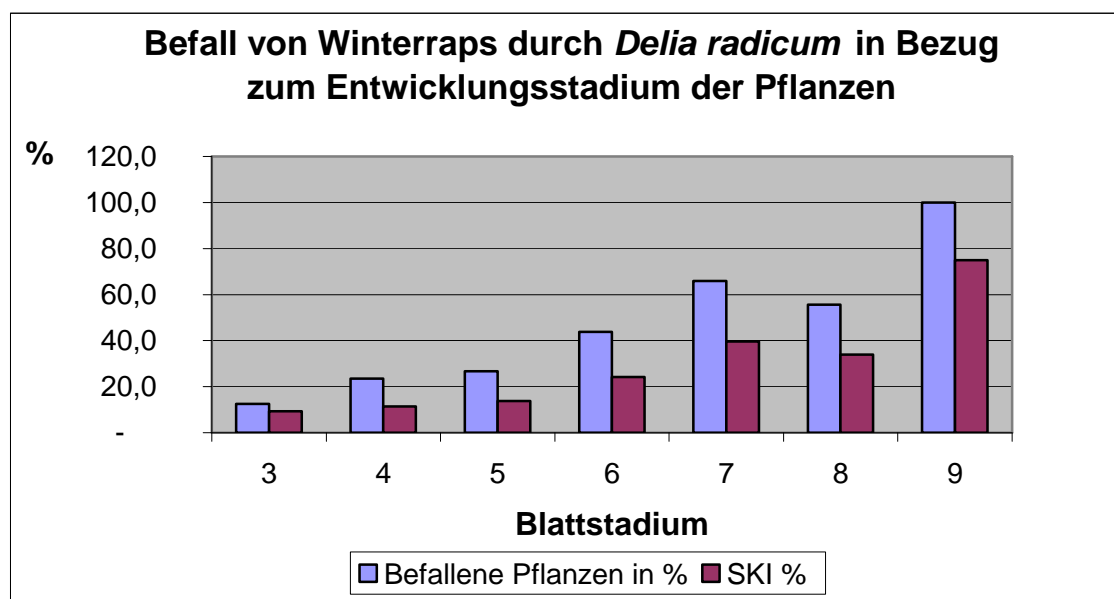


Abb. 31: Befall von Winterraps durch die Kleine Kohlfliege in Abhängigkeit vom Entwicklungsstadium

Die Pflanzen im 9 Blattstadium (BBCH: 19) hingegen, wiesen durchschnittliche Befallswerte von 100 % bei einem SKI von 75 % auf. Pflanzen mit einer so hohen Schädigung bedeuten schon fast als Totalausfall. In der gesamten Stichprobe (410 Pfl.) waren die sehr weit entwickelten Pflanzen (BBCH: 19) nur in einem geringeren Umfang (3 Pfl.) als die weniger weit entwickelten enthalten, sodass eine Untersuchung in den einzelnen Entwicklungsstadien statistisch nicht tragbar wäre. Aus diesem Grund wurden die Pflanzen nach ihrem Entwicklungsstadium zwei Gruppen zugeordnet. Die Gruppe 1

(Pflanzen bis zum 5 Blattstadium; BBCH: 15) umfasste 237 Pflanzen und die Gruppe 2 (Pflanzen im 6 -9 Blattstadium; BBCH: 16-19) 173 Pflanzen. Bei der Auswertung (Abb.32) wurde schnell deutlich, dass die Pflanzen der Gruppe 2 im Durchschnitt doppelt so häufig befallen und auch fast doppelt so stark geschädigt wurden.

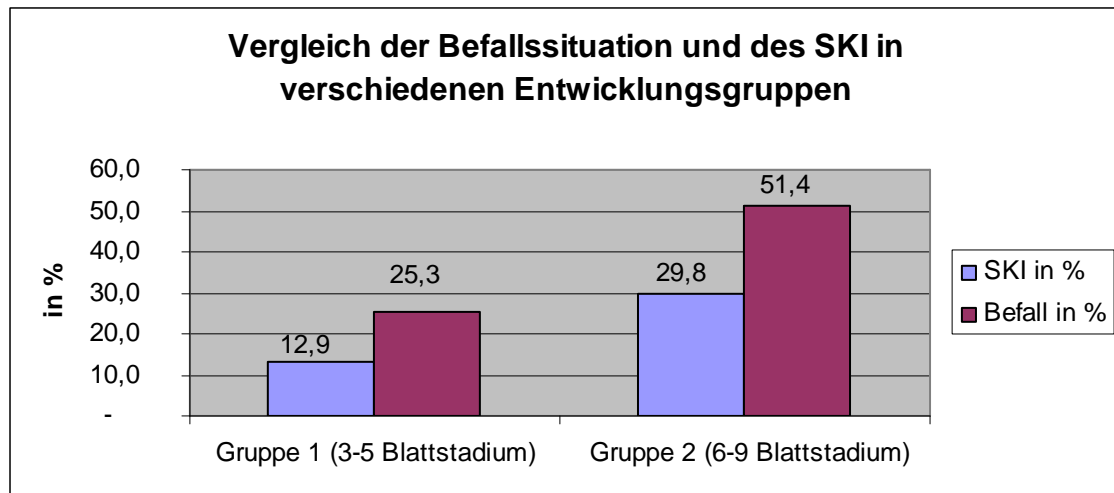


Abb. 32: Vergleich der Befallssituation in den verschiedenen Entwicklungsgruppen

Bei der Probenauswertung stellte sich die Einteilung der Pflanzen nach Blattstadien als ungeeignete Methode heraus. Es zeigte sich, dass auch Pflanzen in einem fortgeschrittenen Entwicklungsstadium relativ klein sein können. Aus diesem Grund erwies sich eine Einteilung der Pflanzen nach ihrem Wurzelhalsdurchmesser als besser. 566 Pflanzen wurden auf ihren Befall im Verhältnis zum Wurzelhalsdurchmesser untersucht (Abb.33). Der Wurzelhalsdurchmesser der beprobten Pflanzen reichte von 2 – 18 mm. Die Proben wurden wiederum in zwei Gruppen (Gruppe 1: bis 10 mm und Gruppe 2: 11 – 18 mm Wurzelhalsdurchmesser) geteilt. Wie auch schon in den Untersuchungen zuvor bestätigte sich die Annahme, dass die weit entwickelten Pflanzen häufiger und stärker befallen sind. In den Untersuchungen konnte eine doppelt so hohe Befallshäufigkeit bei den Rapspflanzen der Gruppe 2 (74,5 % Befall) im Gegensatz zu den Rapspflanzen der Gruppe 1 (37,8 % Befall) festgestellt werden. Bei der Befallsstärke wurde ebenfalls eine Präferenz zu den größeren Pflanzen (Gruppe 2 SKI: 35,8 %) festgestellt. Die kleineren Pflanzen der Gruppe 1 wiesen einen SKI von 15,6 % auf. Diese Untersuchungen bestätigten zweifelsfrei, dass große bzw. weit entwickelte Rapspflanzen am häufigsten und auch stärksten befallen werden.

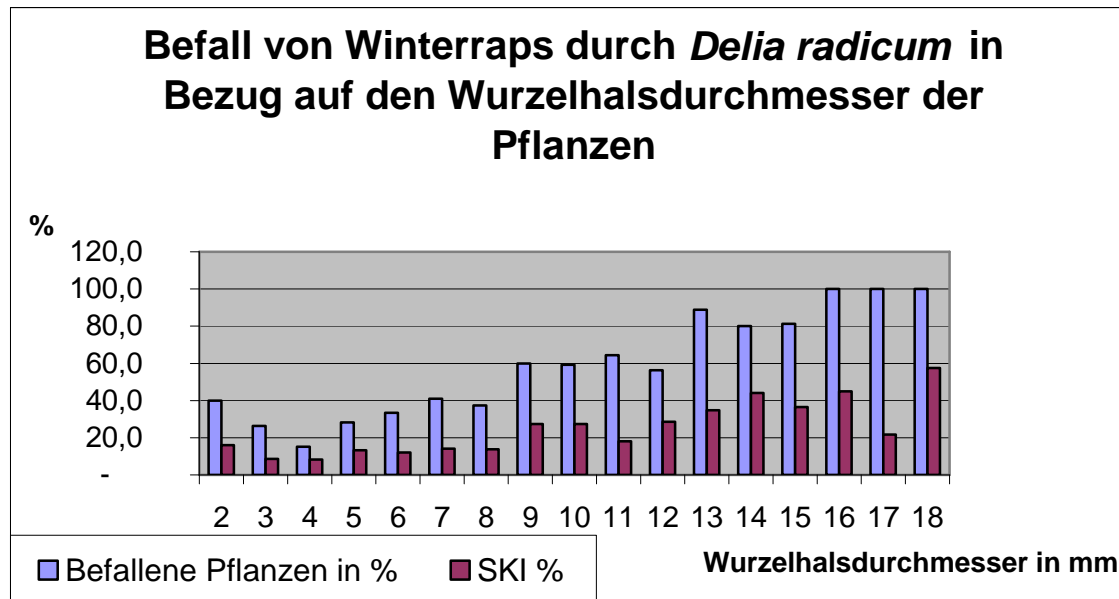


Abb.33: Befall von Winterraps durch die Kleine Kohlflye in Abhängigkeit zum Wurzelhalsdurchmesser

Diese Ergebnisse ließen die Vermutung zu, dass auch der Saatzeitpunkt einen Einfluss auf den Befall durch die Kleine Kohlflye haben könnte. Die Untersuchung von 9 Rapsschlägen in Nordwestmecklenburg hat diesen Verdacht noch erhärtet (Abb.34). Die vor dem 20. 8. gedrückten Schläge hatten einen deutlich höheren Kohlflyebefall (Befall 69 %; SKI 29 %) als die nach dem 20. 8. gedrückten Schläge (Befall 35 %;

SKI 14 %). Diese Ergebnisse decken sich mit den Beobachtungen des LPSA Rostock (Außenstelle Schwerin).

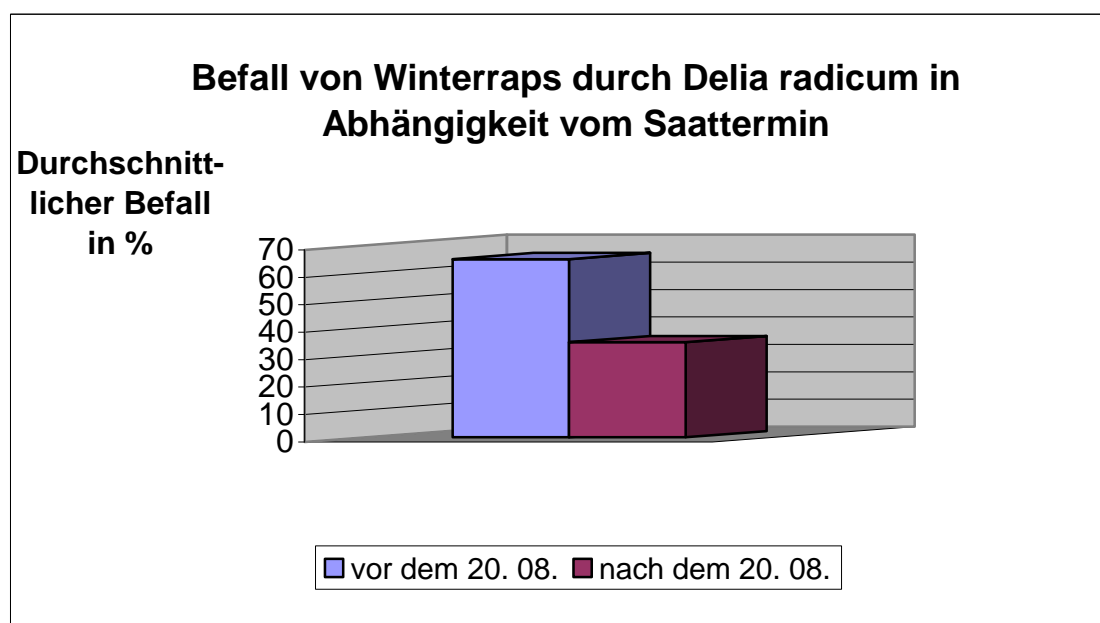


Abb. 34: Befall von Winterraps durch die Kleine Kohlflye in Abhängigkeit vom Saattermin

Die Untersuchungen beweisen, dass eine derzeit häufig praktizierte Frühsaat von Winterraps den Befall durch die Kleine Kohlfliege noch verstärkt.

Es bleibt zu klären, wie sich die Kleine Kohlfliege verhalten würde, wenn nur kleine oder wenig entwickelte Rapspflanzen zur Verfügung stehen. Vermutlich würden dann auch verstärkt die kleineren Pflanzen befallen.

Ein weiterer hochinteressanter Aspekt mit eventuellen Auswirkungen auf die Befallssituation ist die Schlaggröße. Auf großen Rapsflächen (>60 ha) mit durchschnittlich entwickelten Pflanzen ist das Lockpotenzial und damit die Attraktivität dieser Flächen wahrscheinlich größer, als auf kleineren. Um diese Annahme zu prüfen, wurden 9 Rapsflächen unterschiedlicher Größe hinsichtlich des Befalls und der Befallsstärke untersucht. Die Ackerflächen wurden nach ihrer Größe in zwei Gruppen (bis 60 ha, über 60 ha) eingeteilt und die durchschnittlichen Befallswerte ermittelt. Dabei ergaben sich in der Gruppe über 60 ha sowohl im Befall als auch in der Befallsstärke höhere Werte (Abb.35).

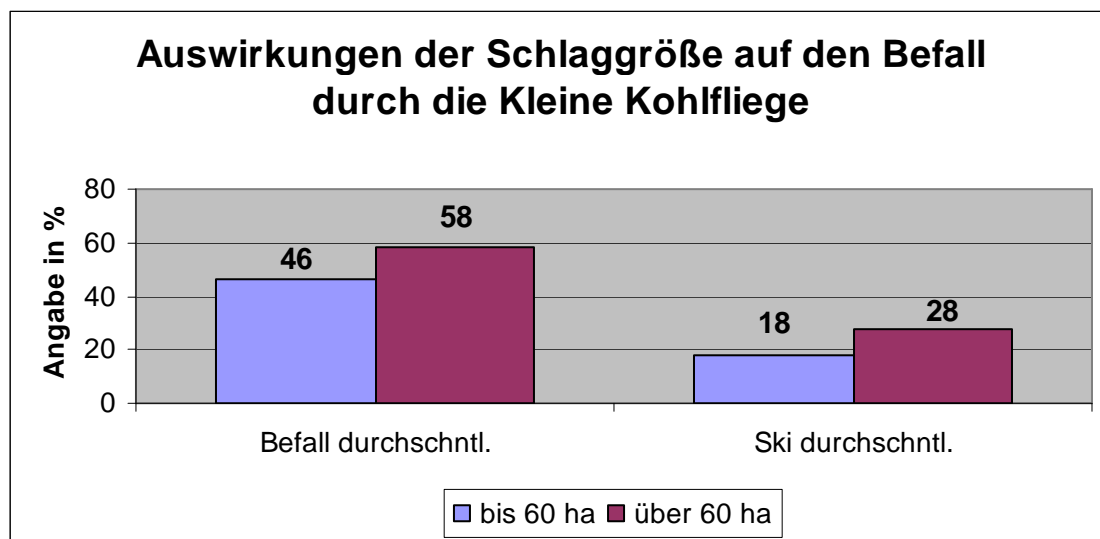


Abb. 35: Auswirkung der Schlaggröße auf die Befallssituation

Die Unterschiede zwischen beiden Untersuchungsgruppen lagen aber nur bei 12% für den Befall und 10 % beim SKI. Die Stichprobe mit neun Rapsflächen war zu gering für eine statistische Auswertung.

4.2.3. Witterung

In den ersten Monaten des Jahres 2003 herrschten noch kühle Witterungsbedingungen, durch welche die stark schwankende Flugaktivität der ersten Generation der Kleinen Kohlfliege (April/Mai) erklärt werden kann. Außerdem ist eine erhöhte Mortalität aufgrund früher Frosteinbrüche und ein damit einhergehender Anstieg des Selektionsdruckes durchaus denkbar, gesicherte Erkenntnisse gibt es allerdings nicht.

MAACK (1977) stellte in Untersuchungen einen Zusammenhang zwischen der relativen Luftfeuchtigkeit und der Schlupfrate der Kleinen Kohlfliege fest. Seine Ergebnisse zeigten, dass bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von 100 % die Schlupfrate der Kohlfliegenlarven über 90 % beträgt. Bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von 65 % ist nur noch mit einer Schlupfrate von 50 % zu rechnen. Sinkt die relative Luftfeuchtigkeit unter 50% wird der Larvenschlupf eingestellt (MAACK, 1977).

Luftfeuchten von über 50 % sind für den Larvenschlupf notwendig. Erhöht sich die Luftfeuchtigkeit deutlich über 50 %, so wird auch die Schlupfrate der Kleinen Kohlfliege deutlich steigen.

In der larvalen Entwicklung wiederum spielt die Bodenfeuchtigkeit eine entscheidende Rolle. Nach HEINZE (1974), MAACK (1977) und CRÜGER (1991) ist durch Beregnung eine Bekämpfung der Kleinen Kohlfliege möglich. Es ist also von einer höheren Mortalität der Larven bei hoher Bodenfeuchte auszugehen. MAACK (1977) stellte eine Relation zwischen der Wasserversorgung des Bodens und der Larvenentwicklungsrate fest. Bei einer Wasserkapazität von 40 % entwickelten sich etwa 10-20 % mehr Larven zu Puppen als bei einer Wasserkapazität von 80 %. Aufgrund dieser Beobachtung kann davon ausgegangen werden, dass die Entwicklungsrate in sehr feuchten Jahren mit häufigen Niederschlägen im Gegensatz zu trocknen Jahren deutlich geringer ist. Auch bei zu geringer Bodenfeuchtigkeit während des Eistadiums ist laut CRÜGER (1991) eine erhöhte Sterblichkeit zu beobachten.

In den Jahren 2002 und 2003 gab es sehr extreme Witterungsbedingungen. Das Jahr 2002 war durch sehr hohe Niederschläge im Frühjahr/Sommer und eine etwas kühlere Witterung geprägt. 2003 hingegen zeichnete sich durch eine extreme Trockenheit im Frühjahr/Frühsummer und lang anhaltend hohe Temperaturen im Herbst aus. Vergleicht man diese beiden Jahre hinsichtlich des Auftretens der Kleinen Kohlfliege, so sind wahrscheinlich die Witterungsbedingungen einer der wichtigsten Ursachen des „Befallsdrucks“ im Jahr 2003. So wurde im betreffenden Jahr in M-V ein

Durchschnittsbefall von 43 % registriert, 2002 aber nur von 25 % (LPSA Rostock, Außenstelle Schwerin). Von 2001 zu 2002 konnte ebenfalls ein Befallsanstieg von 14,6 % auf 25 % ermittelt werden. Dieser Anstieg des Befalls kann wahrscheinlich auf eine interzyklische Abundanzdynamik zurückgeführt werden, die auch den Befallsanstieg von 2002 auf 2003 überlagert (ERICHSEN, 2004). Konkrete Beziehungen zwischen dem Befall durch die Kleine Kohlfliege und den Witterungsbedingungen konnten nicht ermittelt werden.

4.3. Bekämpfung der Kleinen Kohlfliege

4.3.1. Versuchsauswertung

4.3.1.1. Prozentualer Befall und Schadklassenindex

Für die Versuchsauswertung gibt es zwei entscheidende Größen. Zum einem ist der prozentuale Befall von großer Bedeutung, zum anderen gibt aber erst der Schadklassenindex Aufschluss über den Grad der Schädigung. Erst unter Beachtung beider Größen lassen sich die durchgeführten Versuche analysieren und bewerten.

Die genutzte Methodik entspricht der in Kapitel 3.3. beschriebenen.

Sommerrapsversuch (Goddin)

Der Befall im Sommerrapsversuch nahm erhebliche Ausmaße an und lag bis zu 15-mal so hoch wie in den Versuchen von HÜNMÖRDER (2003). Konnte HÜNMÖRDER (2003) einen Höchstbefall von 21 % feststellen, so lag der Höchstbefall im Sommerrapsversuch bei 93,8 %.

Die Kontrolle stellt die Variante 1 (TMTD) dar. Da sie nicht mit Insektiziden behandelt wurde, wird sie als Vergleichsvariante eingesetzt (Abb.36). Der Befall der Kontrolle betrug 87,5 % bei einer durchschnittlichen Schädigung der Wurzeloberfläche (SKI) von 43,8%. Auffällig war, dass das Prüfmittel der Firma Syngenta einen deutlich höheren Befall (93,8 %) und SKI (46,0 %) als die Kontrolle aufwies. Den niedrigsten Befall (75,5 %) erreichte die Variante 8 (PM Bayer + TMTD + Blattapplikation von Perfekthion). Auch der SKI (32,7 %) lag etwa 11 % unter der Kontrolle und stellte damit das beste Ergebnis dar.

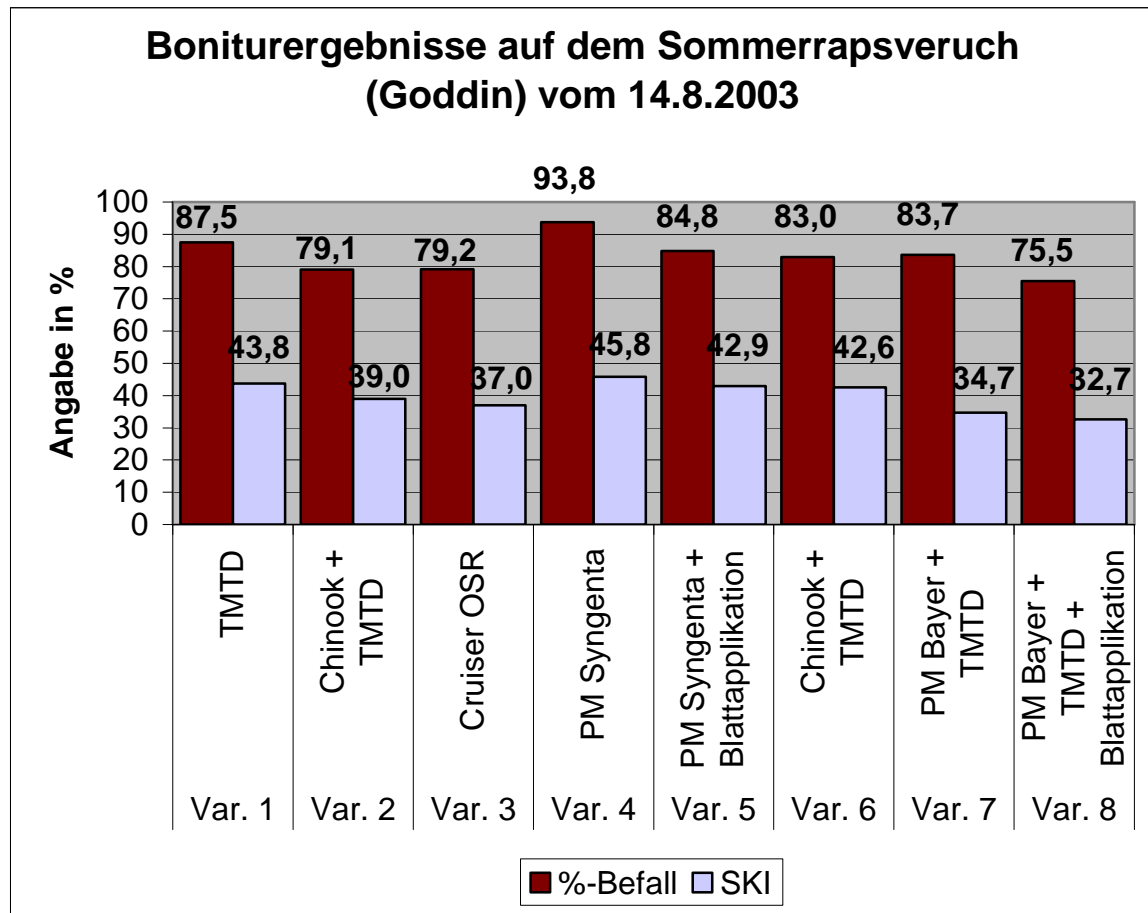


Abb. 36: Boniturergebnis im Sommerrapsversuch (Goddin)

Im Sommerrapsversuch konnte auch in den Varianten 2 (Chinook + TMTD) und 3 (Cruiser OSR) ein Bekämpfungserfolg verzeichnet werden. Die Kombination von Chinook und TMTD erreichte Befallswerte von 79,1 % bei einem SKI von 39,0 %. In der Variante 3 wurden annähernd die gleichen Werte (Befall 79,2 %; SKI 37,0 %) ermittelt. Lediglich der berechnete Schadklassenindex lag in der Variante 3 um 2 Prozentpunkte günstiger als in Variante 2. Dies deutet auf eine geringere Wurzelschädigung hin. Relativiert wird das Ergebnis von Chinook + TMTD durch das Ergebnis der Variante 6. Die Varianten 2 und 6 sind identisch, und doch lag der Befall sowie der SKI in der Variante 6 um 4 % höher. Eine statistische Verrechnung des Versuches war nicht möglich.

Winterrapsversuche (Goddin, Zapel)

An beiden Versuchsstandorten gab es zwei Kontrollvarianten. Dies war nötig, da im Versuch zwei unterschiedliche Rapsorten eingesetzt wurden, die nicht unmittelbar

miteinander verglichen werden können. Die erste Kontrollvariante war das Prüfglied Bay1 mit der Sorte Talent und dem Fungizid TMTD. Die zweite Kontrollvariante beinhaltete die Rapssorte Smart, wiederum behandelt, mit dem Fungizid TMTD.

Im Gegensatz zum Sommerraps konnte an beiden Versuchsstandorten ein deutlich geringerer Befall durch die Kleine Kohlfliege festgestellt werden.

In Goddin (Abb.37) wurde für die Kontrollvariante Bay1 ein Befall von 56 % und ein SKI von 27,3 % ermittelt. Das zu prüfende Insektizid Prüfmittel Bayer wurde in der Variante Bay2 eingesetzt und wies einen Befall von 33 % bei einem SKI von 14,4 % auf. In dem Prüfglied Bay2 konnte der Befall um 23 % und der SKI um 12,9 % gesenkt werden. Besonders auffällig ist, dass gerade im Bereich der Befallsstärke (SKI) eine Reduzierung des Schädigungsgrades auf fast die Hälfte der Schädigung in der Kontrolle erreicht werden konnte.

In den folgenden Prüfgliedern wurde die Winterrapssorte Smart eingesetzt. In diesen Varianten wurden verschiedene Insektizide (vergl. Kap.3.4.1.) der Firma Syngenta hinsichtlich ihrer Wirksamkeit gegen die Kleine Kohlfliege überprüft. Der Befall in der Kontrolle (Variante 1) betrug 46 % und der SKI lag bei 26 %. Am besten schnitten die Varianten 6⁺ mit den Mitteln: TMTD, Prüfmittel 2 von Syngenta als Streugranulat, Perfekthion als Blattapplikation (Befall 47 %; SKI 22,2 %) und die Variante 4 mit dem Prüfmittel 1 von Syngenta (Befall 47 %; SKI 24,1 %) ab. Jedoch lag der Befall in beiden Prüfgliedern noch oberhalb der Kontrolle. Der SKI war in diesen Varianten auch nur geringfügig gesenkt. Auffallend schlecht wirkten die Varianten 3 (Cruiser OSR), 7 (Cruiser OSR + Prüfmittel 2 als Streugranulat) und 7⁺ (Cruiser OSR + Prüfmittel 2 als Streugranulat + Perfekthion als Blattapplikation). In Variante 3 wurde ein Befall von 60 % und ein SKI von 29 %, in Variante 7 ein Befall von 60 % und ein SKI von 34 % und in Variante 7⁺ ein Befall von 57 % und ein SKI von 30 % ermittelt. Letztgenannte Befallswerte lagen mit mehr als 10 % über der Kontrolle und kennzeichneten damit die nicht vorhandene insektizide Wirkung der entsprechenden Präparate gegenüber der Kohlfliege.

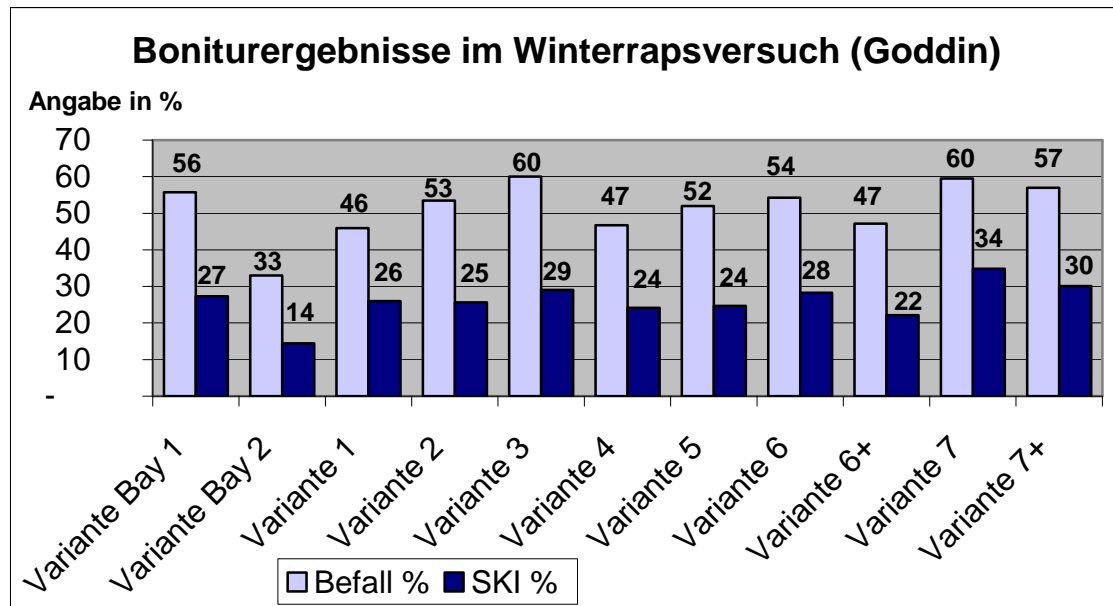


Abb. 37: Boniturergebnisse im Winterrapsversuch (Goddin)

Variante Bay 1	= Talent + Thiram (TMTD)
Variante Bay 2	= Talent + Thiram (TMTD) + PM Bayer
Variante 1	= Smart + TMTD
Variante 2	= Smart + TMTD + Chinook
Variante 3	= Smart + Cruiser OSR
Variante 4	= Smart + PM 1
Variante 5	= Smart + PM 1 + Blattapplikation
Variante 6	= Smart + TMTD + PM 2 als Streugranulat
Variante 6 ⁺	= Smart + TMTD + PM 2 als Streugranulat + zusätzlich Perfekthion
Variante 7	= Smart + Cruiser OSR + PM 2 als Streugranulat
Variante 7 ⁺	= Smart + Cruiser OSR + PM 2 als Streugranulat + zusätzlich Perfekthion

Wie in Goddin überzeugte auch in Zapel (Abb.38) das Prüfmittel Bayer. Die Variante Bay2 wies in diesem Versuch einen Befall von 28 % und einen SKI von 8,5 % auf. Im Vergleich dazu war in der Kontrolle Bay1 ein Befall von 55 % und SKI von 27,9 % vorhanden. Gerade der geringe Schadklassenindex (SKI) von 8,5 % überzeugte.

In den anderen Varianten in Zapel verhielt es sich ähnlich wie in Goddin. Das beste Ergebnis lieferte die Variante 7 (Cruiser OSR + Prüfmittel 2) mit einem Befall von 42 % bei einem SKI von 18,6 %. In der Kontrolle (Variante 1) hingegen konnte ein Befall von 52 % und ein SKI von 30,8 % ermittelt werden. Allerdings stand das Ergebnis der Variante 7 in Zapel ganz im Gegensatz zur Variante 7 in Goddin. Aber auch die Variante 2 (Befall 46 %; SKI 25,3 %) und 6 (Befall 46 %; SKI 22,3 %) lieferten positive Ergebnisse, allerdings mit nur geringen Effekten.

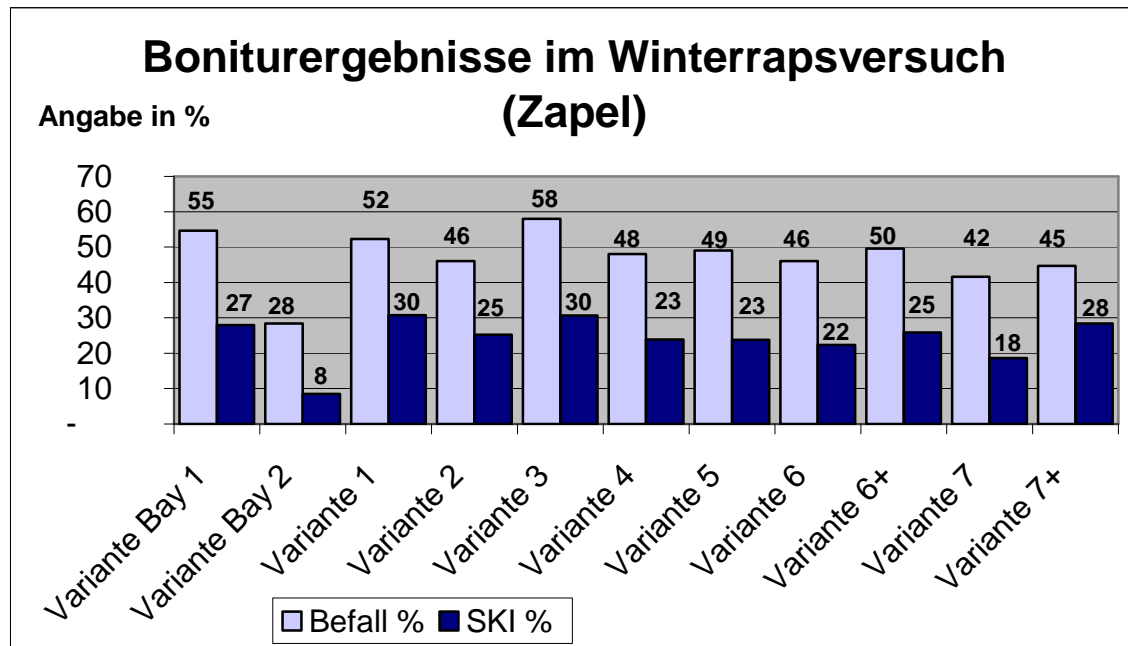


Abb. 38: Boniturergebnisse im Winterrapsversuch (Zapel)

4.3.1.2. Druschergebnisse und Tausendkorngewichte im Sommerraps

Im Gegensatz zum Kohlanbau, wo das befallene Pflanzenorgan auch das Ernteprodukt ist, ist es im Winterraps sehr schwierig, eine Verlust-Schadens-Relation aufzustellen. Eine Möglichkeit der Bestimmung des Ertragsverlustes durch den Kohlfliegenbefall stellt die Versuchsauswertung über den Parzellendrusch dar. Bei diesem Verfahren wird jede Versuchsparzelle mittels Kerndrusch (Drusch des Versuchsparzellenkerns) ausgedroschen und der Ertrag anschließend auf dt/ha hochgerechnet (Abb.39).

Die Kontrolle (Variante 1) lieferte ein Druschergebnis von 20,62 dt/ha. Das beste Ergebnis von 23,27 dt/ha erzielte die Variante 8 (TMTD + PM Bayer mit Blattapplikation von Perfekthion). Damit hatte die Variante 8 nicht nur von den Befallswerten, sondern auch vom Druschergebnis her die Spitzenposition. An zweiter Stelle stand die Variante 7 (PM Bayer + TMTD) mit einem Ertrag von 21,67 dt/ha. Aber auch die Insektizide Prüfmittel Syngenta in Kombination mit der Blattapplikation von Perfekthion (21,36 dt/ha) und Cruiser OSR (20,85 dt/ha) brachten noch höhere Druschergebnisse als die Kontrolle. Das Mittel Chinook und das Prüfmittel Syngenta ohne die Blattapplikation brachten kein befriedigendes Ergebnis.

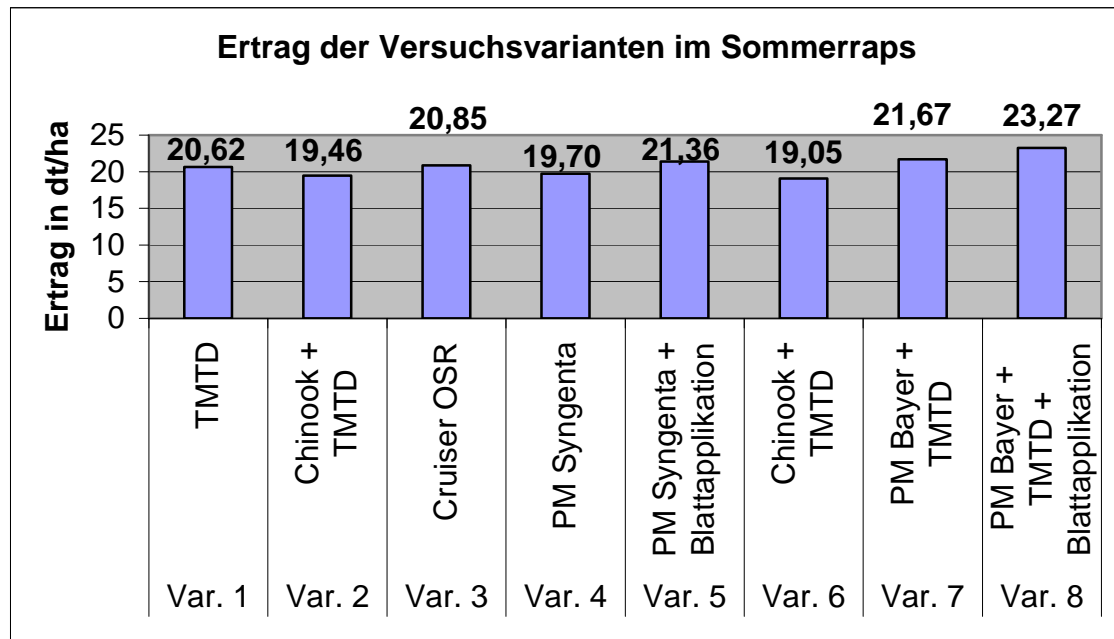


Abb. 39: Erträge des Sommerrapsversuches

Bei der Bewertung der Ergebnisse muss berücksichtigt werden, dass der zu geringe Ertragszugewinn dem Anspruch an die Wirtschaftlichkeit des Produktionsmitteleinsatzes nicht entspricht.

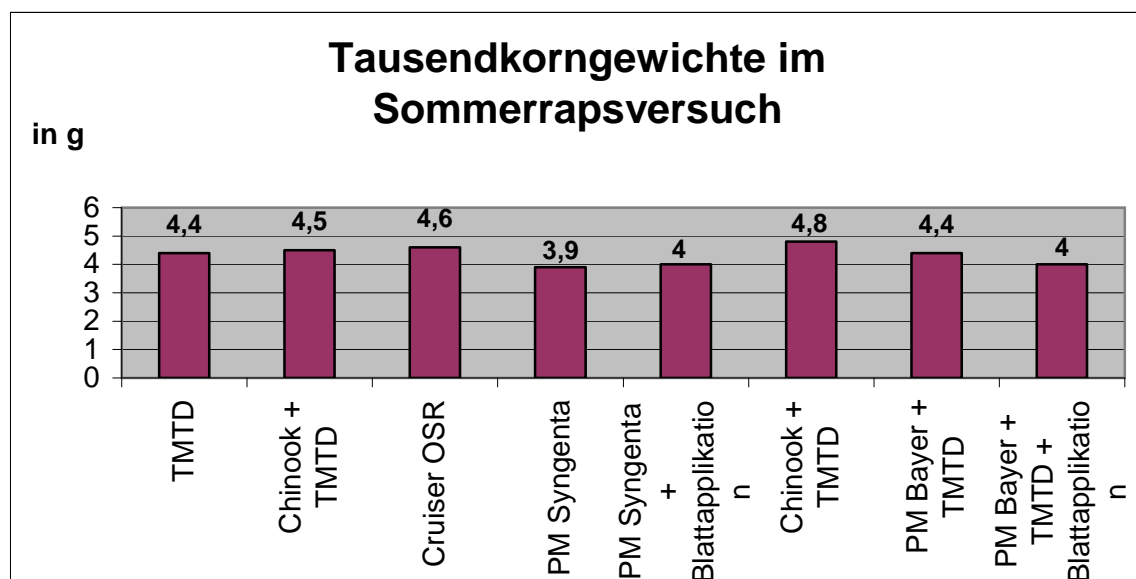


Abb. 40: Tausendkorngewichte im Sommerrapsversuch

Auch bleibt zu klären, ob dieses Ergebnis wiederholbar ist, da eine statistische Auswertung des Versuchs nicht möglich war. Eine Verlust-Schadens-Relation ließ sich aufgrund der geringen Ertragsunterschiede nicht ableiten.

Die ermittelten Tausendkorngewichte (TKG) ergaben keine gravierende Unterschiede. Bei allen Varianten lag das TKG um 4,3 g (Abb.40).

4.3.1.3. Wirkungsgrad der Insektizide

Für die Auswertung der Versuche ist der berechnete Wirkungsgrad von großer Bedeutung. Durch ihn lässt sich die Wirksamkeit der eingesetzten Insektizide abschätzen. Nach folgender Formel (HÜNMÖRDER, 2003) kann der Wirkungsgrad (RW) von Pflanzenschutzmitteln berechnet werden:

$$RW (\%) = \frac{SKI (U) - SKI (B)}{SKI (U)} \times 100$$

(U = Unbehandelte Variante; B = Behandelte Variante)

Im Sommerraps (Abb.41) wird schnell deutlich, dass nur die Behandlungen mit

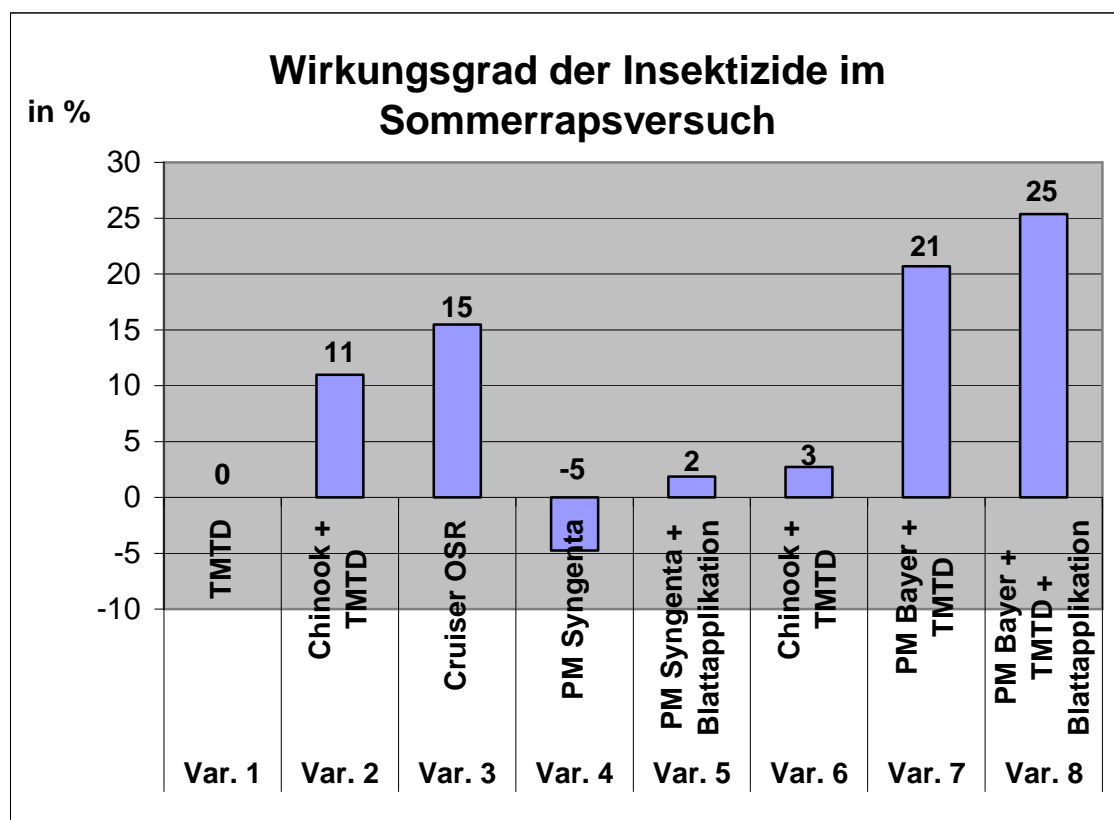


Abb. 41: Wirksamkeit der eingesetzten Insektizide im Sommerrapsversuch

Chinook (11%), Cruiser OSR (15%), Prüfmittel Bayer (21%) und Prüfmittel Bayer in Kombination mit Perfekthion (25%) positive Ergebnisse brachten. Jedoch sind die

Ergebnisse insgesamt noch eher unbefriedigend. Das Prüfmittel von Syngenta hatte sogar eine negative Wirkung.

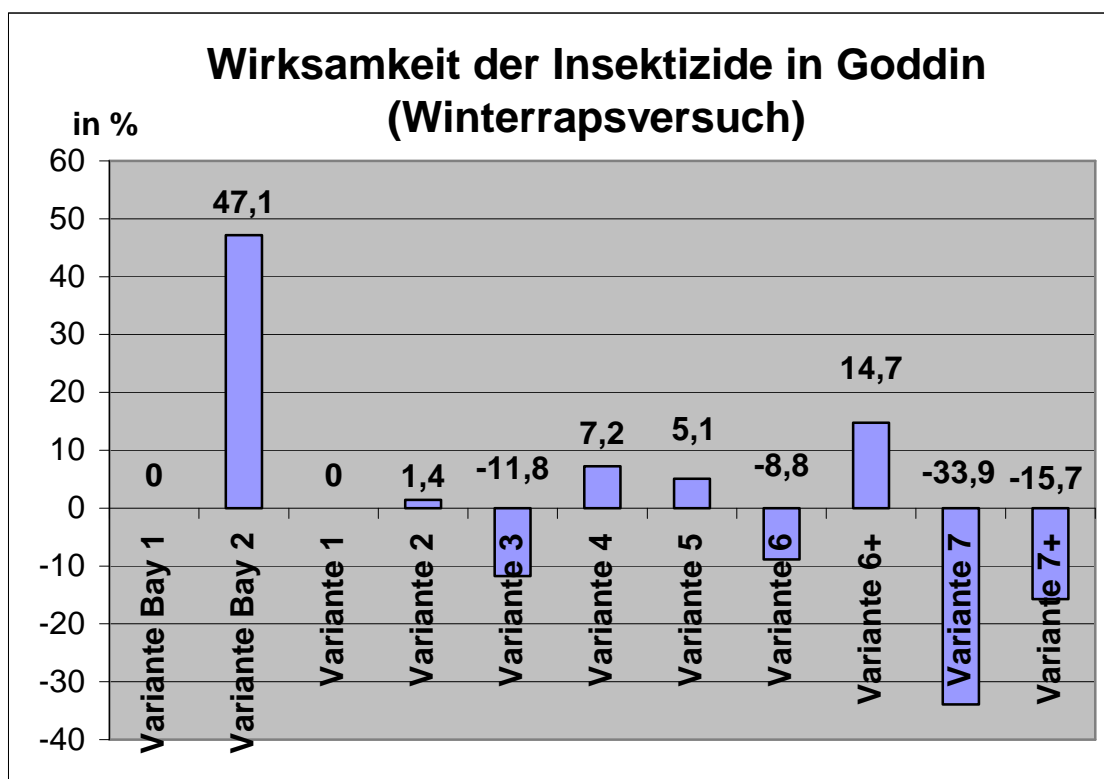


Abb. 42: Wirksamkeit der Insektizide im Winterrapsversuch Goddin

Im Winterraps (Abb.42,43) verhält es sich günstiger. Auch hier fällt an beiden Standorten (Goddin 47,1 % und Zapel 69,6 %) das Prüfmittel Bayer als wirksamstes Insektizid auf. Cruiser OSR brachte im alleinigen Einsatz unbefriedigende Resultate. In Kombination mit dem Prüfmittel 2 als Streugranulat konnten in Zapel gute Ergebnisse erzielt werden, jedoch relativiert sich dieser Erfolg durch die schlechten Resultate am Standort Goddin.

Die Variante 6⁺ (Prüfmittel 2 Syngenta in Kombination mit einer Applikation von Perfekthion) erbrachte an beiden Versuchstandorten (Goddin 14,7 %; Zapel 15,8 %) konstante Ergebnisse. Diese sind jedoch als zu gering und damit nicht befriedigend einzustufen. Im Allgemeinen stellen sich die Wirksamkeiten der Pflanzenschutzmittel an den verschiedenen Standorten als stark von einander abweichend dar. Aus diesem Grund sind die Ergebnisse kritisch zu betrachten. Jedoch geben die wiederholt guten Ergebnisse des Prüfmittels Bayer einen weiteren Anhaltspunkt für die gute Wirksamkeit dieses Insektizids.

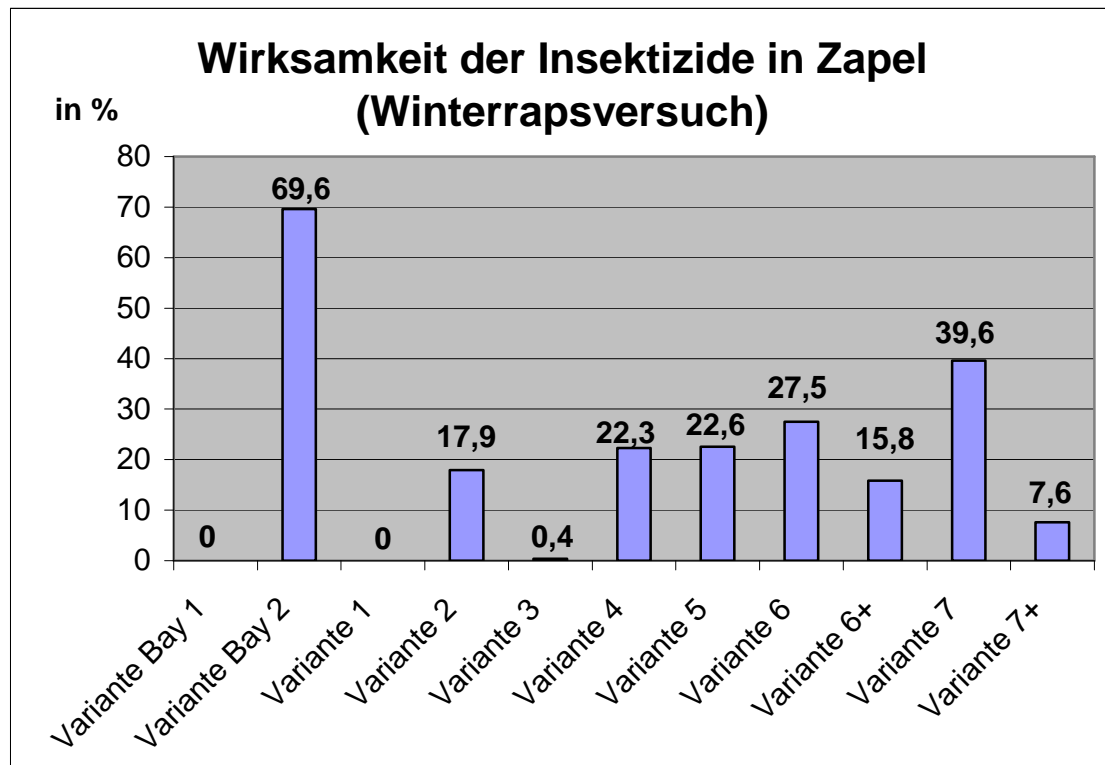


Abb. 43: Wirksamkeit der Insektizide im Winterrapsversuch Zapel

Variante Bay 1	= Talent + Thiram (TMTD)
Variante Bay 2	= Talent + Thiram (TMTD) + Prüfmittel Bayer
Variante 1	= Smart + TMTD
Variante 2	= Smart + TMTD + Chinook
Variante 3	= Smart + Cruiser OSR
Variante 4	= Smart + PM 1 Syngenta
Variante 5	= Smart + PM 1 Syngenta + Blattapplikation
Variante 6	= Smart + TMTD + PM 2 Syngenta als Streugranulat
Variante 6 ⁺	= Smart + TMTD + PM 2 Syngenta als Streugranulat + zusätzlich Perfekthion
Variante 7	= Smart + Cruiser OSR + PM 2 Syngenta als Streugranulat
Variante 7 ⁺	= Smart + Cruiser OSR + PM 2 Syngenta als Streugranulat + zusätzlich Perfekthion

4.3.2. Vergleich der Ergebnisse mit den Vorjahresversuchen

In der Arbeit von HÜNMÖRDER (2003) wurden erste Bekämpfungsversuche im Winterraps angestellt. Da die eigens angestellten Versuche eine Fortführung der Versuche von HÜNMÖRDER (2003) darstellen, ist es nötig, diese Versuche zu vergleichen.

In allen fünf Versuchen bestand die Bekämpfungsstrategie in der Saatgutbehandlung und der Kombination mit einer Insektizidspritzung. Hier handelt es sich speziell um die

Mittel Chinook, Prüfmittel Bayer, Prüfmittel Bayer in Verbindung mit einer Blattapplikation von Perfekthion und Cruiser OSR.

Chinook

Das Saatgutbehandlungsmittel Chinook wurde in Veelböken (Winterraps 2002), Schimm (Winterraps 2002), Goddin (Sommeraps und Winterraps 2003) und Zapel (Winterraps 2003) eingesetzt. An den Standorten Veelböken, Schimm und Goddin wurde Chinook in jeweils zwei Prüfgliedern getestet.

Nach dem Bestimmen der Wirksamkeit in den jeweiligen Versuchen wurden diese miteinander verglichen (Abb.44). Aus diesem Vergleich wird ein hohes Maß an Unstetigkeit deutlich. Auch im gleichen Versuchsjahr und am gleichen Standort wichen die Ergebnisse teilweise sehr stark voneinander ab. Am deutlichsten war diese Abweichung im Jahr 2002 am Versuchsstandort Schimm. Hier konnte innerhalb dieses Versuchs eine Schwankung von 78,5 % verzeichnet werden.

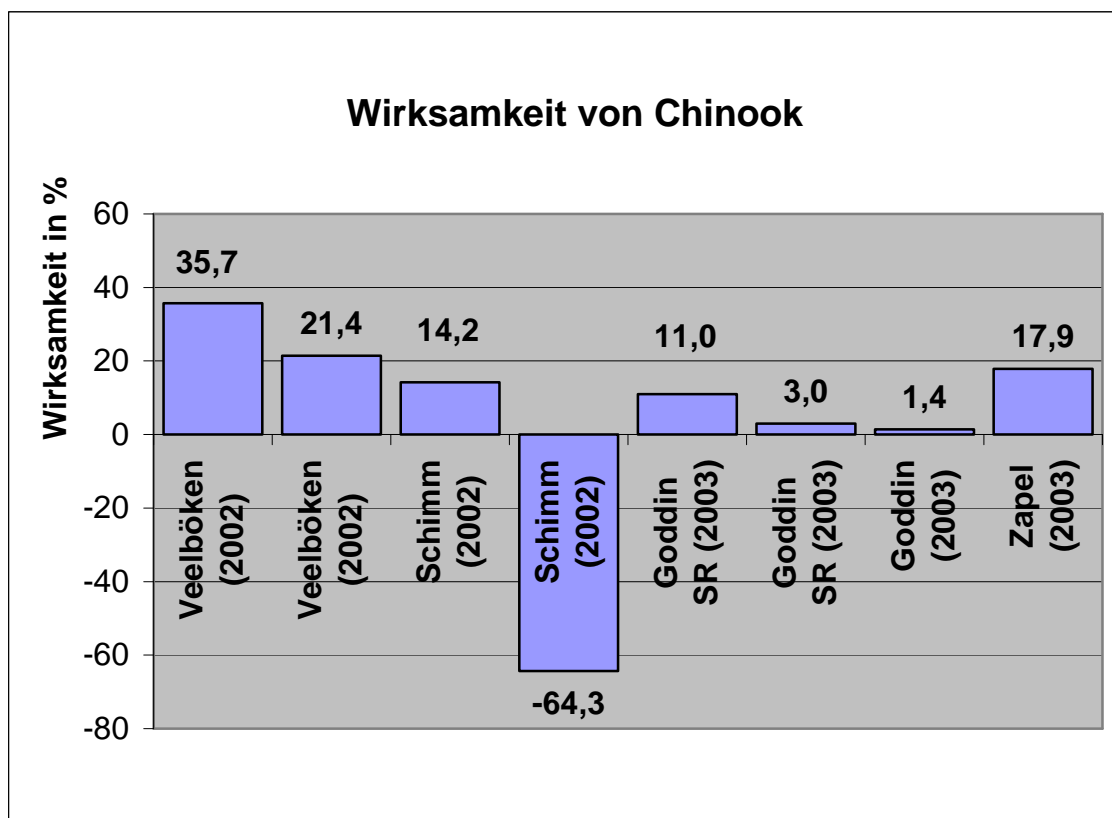


Abb. 44: Wirksamkeit des Saatgutbehandlungsmittels Chinook in zweijährigen Versuchen
(SR = Sommeraps)

Das schlechteste Resultat wurde am Standort Schimm mit einer negativen Wirkung von -64,3 % erzielt. Die möglichen Ursachen des schlechten Ergebnisses konnte nicht

zweifelsfrei geklärt werden. Die Gründe könnte das Ausschalten von Prädatoren und Parasitoiden der Kleinen Kohlflyge sein. Das beste Ergebnis konnte im gleichen Versuchsjahr (2002) am Standort Veelböken ermittelt werden (HÜNMÖDER, 2003). Insgesamt lässt sich feststellen, dass die Wirksamkeit dieses Mittels sehr unbefriedigend ist. In keinem der fünf Versuche konnte das Mittel Chinook überzeugen.

Prüfmittel Bayer

Dieses insektizide Beizmittel kam in den Versuchen an den Standorten Veelböken (2002), Schimm (2002), Goddin (Sommerapps 2003), Goddin (2003) und Zapel (2003) zum Einsatz. Auch hier wurde zuerst in Abhängigkeit zu der jeweiligen Kontrollparzelle die Wirksamkeit ermittelt. Der Vergleich der einzelnen Versuchsergebnisse (Abb.45) ergab wiederum starke Schwankungen. Die Schwankungsamplitude lag bei 51,7 %. Jedoch erzielte das Prüfmittel Bayer in keinem Versuch ein negatives Ergebnis. Die geringste Wirksamkeit wurde im Versuchsjahr 2002 am Versuchstandort Veelböken (17,9 %) ermittelt.

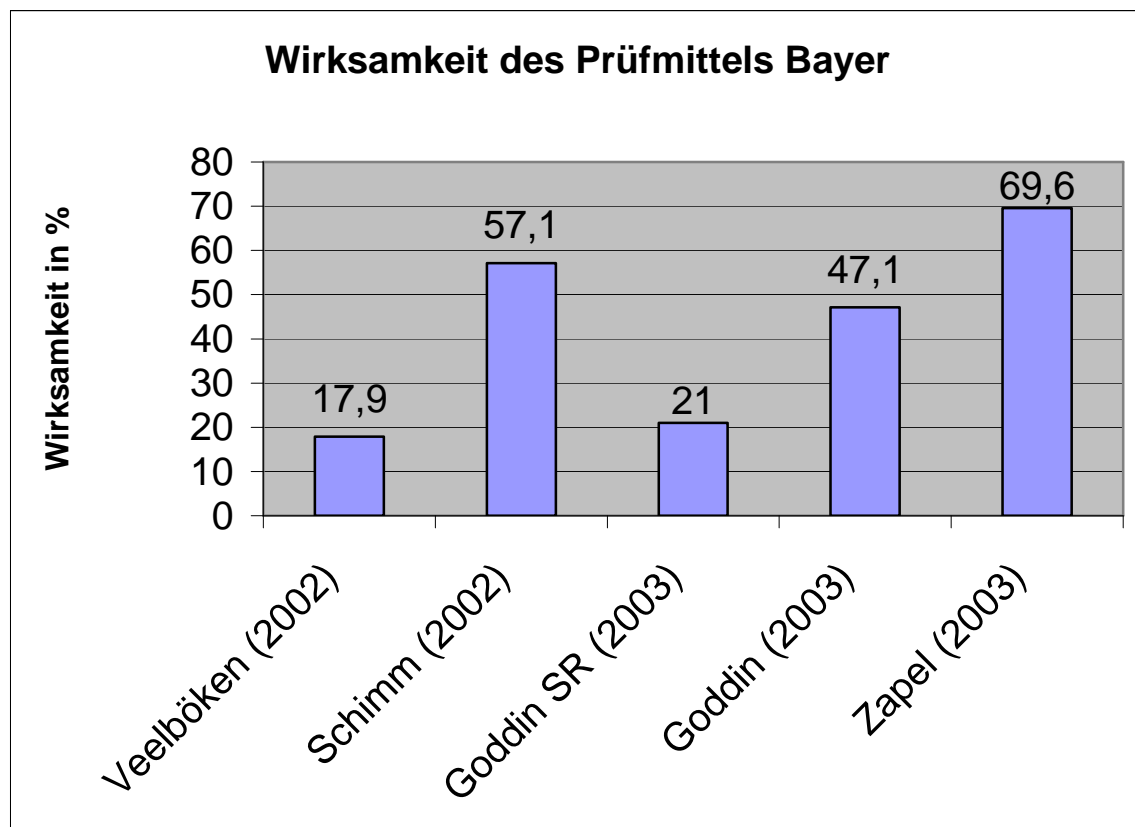


Abb. 45: Wirksamkeit des Beizmittels Prüfmittel Bayer in mehrjährigen Versuchen

Das beste Ergebnis konnte 2003 am Standort Zapel erzielt werden. Das Prüfmittel Bayer erzielte vor allem an den Standorten Schimm (2002), Goddin und Zapel (2003) gute Ergebnisse.

Prüfmittel Bayer in Kombination mit Perfekthion

Eine Kombination dieser Insektizide wurde nur an den Standorten Veelböken (2002), Schimm (2002) und Goddin (Sommerraps 2003) getestet. Im Vergleich der Versuchsjahre war auch in dieser Kombination eine unterschiedliche Wirksamkeit der Insektizide über beide Jahre zu beobachten. Im Allgemeinen lag die Wirksamkeit unter den Erwartungen (Abb.46). Das beste Ergebnis konnte im Sommerraps am Standort Goddin erzielt werden. Beachtet man das ermittelte Druschergebnis von 23,27 dt/ha (Kontrollvariante 20,62 dt/ha) und den damit erzielten Mehrertrag von 2,65 dt/ha, so ist die Kombination dieser Mittel nicht effizient genug, um einen Einsatz zu rechtfertigen. Die mögliche Ursache für das unbefriedigende Resultat könnte auch hier das Ausschalten von Prädatoren und Parasitoiden der Kleinen Kohlfliege sein.

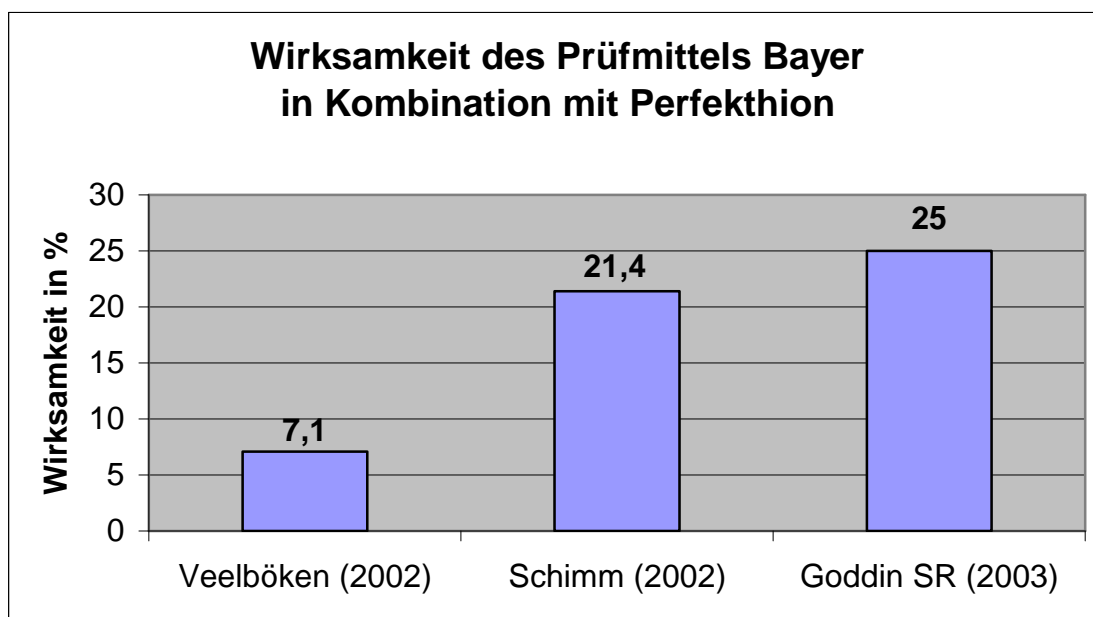


Abb. 46: Wirksamkeit des Beizmittels Prüfmittel Bayer in Kombination mit Perfekthion

Cruiser OSR

Das Saatgutbehandlungsmittel Cruiser OSR wurde in Veelböken (2002), Schimm (2002), Goddin (Sommerraps 2003), Goddin (2003) und Zapel (2003) eingesetzt. Die besten Ergebnisse (Abb.47) konnten mit diesem Insektizid in Veelböken (2002) mit einer Wirksamkeit von 17,9 % und in Goddin (SR 2003) mit einer Wirksamkeit von 15 % erreicht werden. Auch hier waren hinsichtlich der Wirksamkeit

starke Schwankungen zwischen den Versuchen zu verzeichnen. Die Wirkung des Insektizides Cruiser OSR bleibt unter den Erwartungen und brachte keine befriedigenden Ergebnisse.

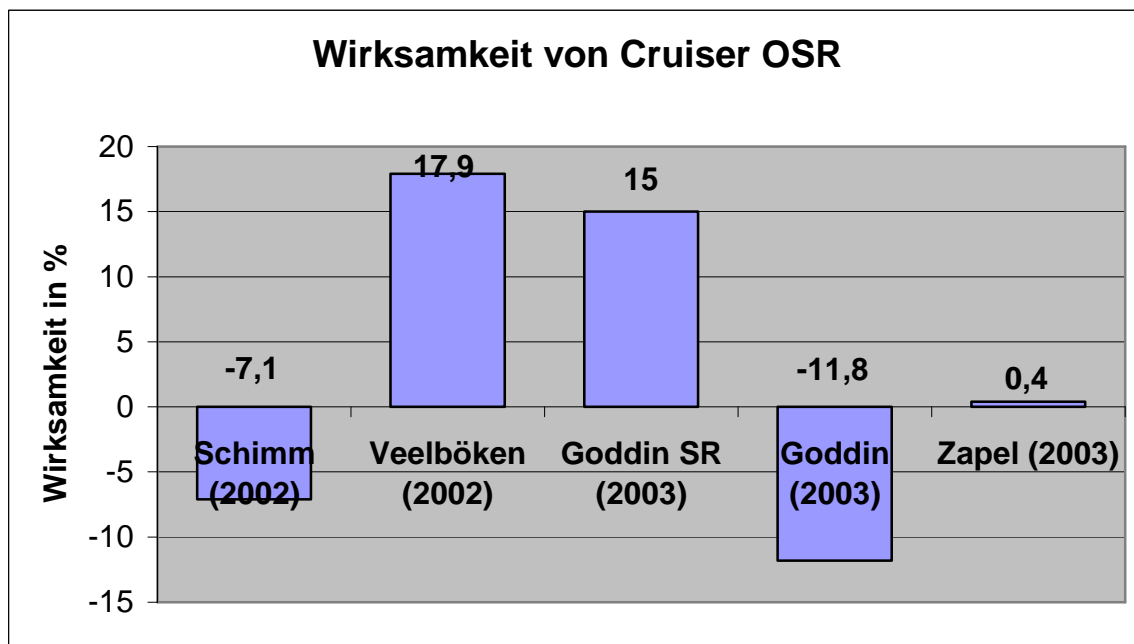


Abb. 47: Wirksamkeit des insektiziden Saatgutbehandlungsmittels Cruiser OSR

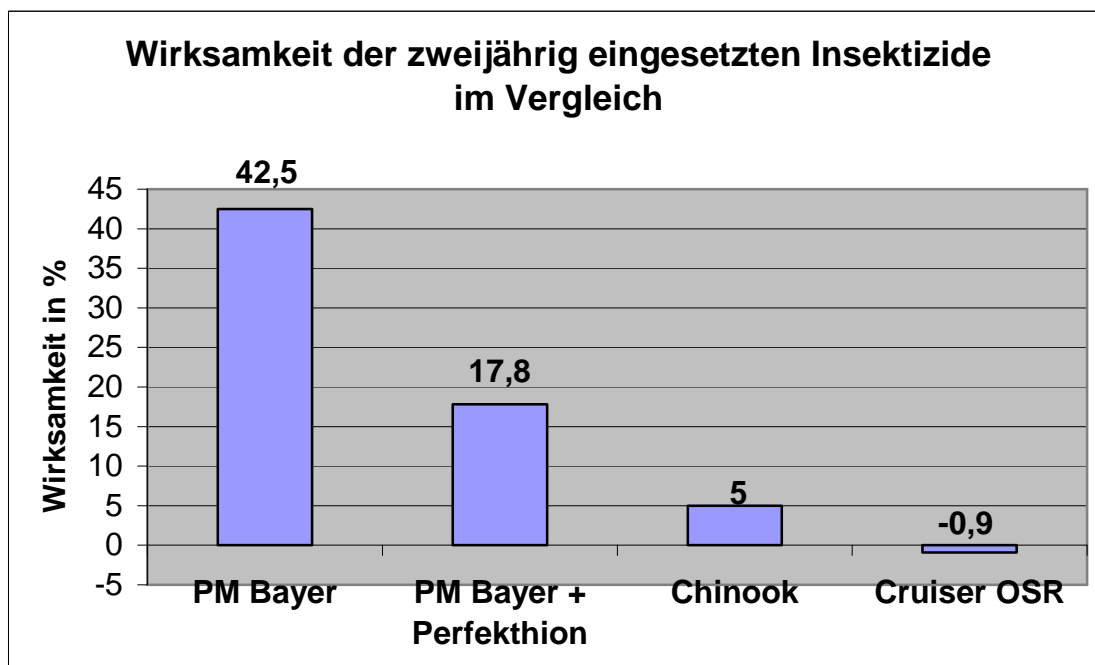


Abb. 48: Wirksamkeit der eingesetzten Insektizide im direkten Vergleich

Vergleicht man die durchschnittliche Wirksamkeit der zweijährig eingesetzten Pflanzenschutzmittel (Abb.48) miteinander, bestätigt Prüfmittel Bayer die guten

Resultate und ist auch hier der klare Favorit. Die Kombination des Prüfmittels Bayer mit Perfekthion und das Mittel Chinook schnitten deutlich schlechter ab und konnten auch im direkten Vergleich nicht überzeugen.

4.3.3. Biologische Bekämpfung

Vielfersprechen scheint der Einsatz von entomopathogenen Nematoden für eine biologische Kohlfliegenbekämpfung. Neueste Arbeiten von CHEN und MOENS (2004) belegen eine Parasitierung der Kleinen Kohlfliege durch entomopathogene Nematoden. Die Nematoden dringen als L3-Dauerlarven über Anus, Mundöffnung oder direkt in die Wirtsinsekten ein. Anschließend erfolgt eine tödliche Infektion des Wirtes mit Bakterien, welche von den Nematoden freigesetzt werden (HOFFMANN und Mitarbeiter, 1994).

Am effizientesten ist der Einsatz des Nematoden *Steinernema feltiae*. CHEN und MOENS ermittelten eine 12-32 %ige Sterblichkeit der Kohlfliegenlarven direkt nach der Infektion. Vier Tage nach erfolgter Infektion konnte sogar eine Mortalität der Larven von 26-72 % festgestellt werden (CHEN und MOENS, 2004). Die Schwankungsbreite der Wirksamkeit ist sehr hoch, sodass es hinsichtlich der Zuverlässigkeit dieser Behandlungsmethode noch Forschungsbedarf gibt. Besonders interessant ist der Einsatz von entomopathogenen Nematoden, da sie sich gut vermehren und gezielt zu Zwecken des Pflanzenschutzes ausgebracht werden können (HOFFMANN und Mitarbeiter, 1994).

In eigenen Untersuchungen konnte das Vorkommen des Schnellkäfers (Elateridae) *Athous niger* (L.) (Abb.46) auf einigen Rapsflächen nachgewiesen werden. Die Larven (Drahtwürmer) dieses Schnellkäfers fressen nach eigenen Beobachtungen die Larven der Kleinen Kohlfliege. *Athous niger* könnte damit eventuell zu einer Verringerung des Kohlfliegenbefalls beitragen. Jedoch sind Drahtwürmer bekanntlich auch gefürchtete polyphage Pflanzenschädlinge (DUNGER, 1983; KEILBACH, 1966).



Abb. 49: *Athous niger hemicrepidus* Foto Bernau (Bra) Juni 2001 c W. Funk

5. Diskussion

In diesem Abschnitt sollen die eigenen Ergebnisse mit den Aussagen und Ansätzen aus der Literatur verglichen werden.

In der Literatur wird zur Überwachung der Kleinen Kohlfliege die Gelbschale empfohlen, die auch zur Überwachung anderer Schädlinge bereits erfolgreich eingesetzt wird (MAACK, 1977; LUKOSCHIK, 1990; HÜNMÖRDER, 2003). Die Gelbschale erwies sich auch in dieser Arbeit zur Flugüberwachung der Kleinen Kohlfliege als geeignet. Mit der Gelbschale ließen sich Flugbeginn, Flughöhepunkt und Flugende der Kohlfliege bestimmen. Allerdings ist sie nicht für den Einsatz durch den praktischen Anwender zu empfehlen. Zwar kann die Kohlfliege sehr leicht gefangen werden, aber die Bestimmung bereitet Schwierigkeiten und ist nur einem Spezialisten möglich. Im Rahmen der Schaderregerüberwachung durch den amtlichen Warndienst sollte sie jedoch, sofern die Möglichkeiten für eine Bestimmung gegeben sind, unbedingt eingesetzt werden.

Weitere Möglichkeiten zur Überwachung der Kohlfliege stellen die Lockstofffallen und Kleb- bzw. Leimtafeln dar. Die Lockstofffallen basieren auf dem Einsatz von Geruchsstoffen der Rapspflanzen. Ihnen wird eine anlockende Wirkung zugeschrieben, welcher sich bei HÜNMÖRDER (2003) nicht bestätigte. LUKOSCHIK (1990) beschäftigte sich mit dem Einsatz von Kleb- bzw. Leimtafeln als mögliche

Überwachungsmethode. Er beschrieb die Handhabung als zu umständlich und aufwendig. Außerdem konnte eine exakte Bestimmung der anhaftenden Insekten nicht gewährleistet werden.

Der Flugbeginn der Kleinen Kohlfliege setzte nach den Beobachtungen des Autor im Jahr 2003 am 25. April ein, d.h. zum Zeitpunkt der Rosskastanienblüte (HOFFMANN und SCHMUTTERER 1999). Auch MAACK (1977) und LUKOSCHIK (1990) benennen als Schlupftermin Ende April. Nur bei sehr warmer Witterung ist laut MAACK (1977) mit einer Verlagerung des Flugbeginns auf Anfang April zu rechnen. Zwischen dem 5. und 16. Mai erfolgte ein Absinken der Flugaktivität (Abb.19,20), bestätigt auch von MAACK (1977) und LUKOSCHIK (1990). Zurückzuführen ist dieser Einbruch des Flugverlaufs wahrscheinlich auf die lokalen ungünstigen Witterungsbedingungen, wie starker Regen und Wind. LUKOSCHIK (1990) hält die Lebenserwartung der unbegatteten Weibchen für erheblich geringer (nur 9,5 Tage statt 22,5 Tage) was sich wiederum auf den Rückgang der Flugaktivität auswirken könnte. Vergleicht man diese Angaben mit der ermittelten Flugverlaufskurve (Abb.13), so ergibt sich ein Absinken der Kurve etwa 9-10 Tage nach dem Hauptflugbeginn (28.04.2003) der ersten Generation. Es existieren keine Angaben über die Höhe des Anteils der unbegatteten Weibchen an der Gesamtpopulation. Das Zahlenverhältnis von Männchen und Weibchen in den ersten beiden Generationen beträgt etwa 1:1 (MAACK, 1977; LUKOSCHIK, 1990). Lediglich in der dritten Generation stellte sich in den Untersuchungen von LUKOSCHIK ein Verhältnis zwischen Männchen und Weibchen von 0,5 – 0,7 : 1 ein. Der Flug der ersten Generation hielt bis Ende Mai an. Auch MAACK (1977) und LUKOSCHIK (1990) beschrieben das Ende der ersten Generation zum Ende Mai - Anfang Juni. Der Flug der dritten Generation setzte im Jahr 2003 sehr früh ein und reichte am Überwachungsstandort Goddin bis in den November. Ursache für diese Beobachtung war die begünstigende Witterung (hohe Temperaturen und Trockenheit) zu dieser Zeit. Nach HEINZE (1974) vermindert Beregnung den Kohlfliegenbefall. Dagegen wird dieser erfahrungsgemäß durch eine anhaltend trockene Witterung begünstigt, wie sich auch im Jahr 2003 mit einer lang anhaltenden Dürreperiode (März – Juni und August – November) bestätigte. Es ist durchaus möglich, dass in manchen Jahren, statt wie gewöhnlich drei, auch vier Generationen ausgebildet werden können. So fand FREULER (1975) in der Schweiz vier Generationen der Kleinen Kohlfliege (LUKOSCHIK 1990). Möglicherweise hat sich aufgrund der Witterung 2003 auch auf den eigenen Versuchsstandorten eine vierte

Generation entwickelt. Ein Indiz dafür ist der neuerliche Anstieg der Flugaktivität nach dem Ende der dritten Generation in Botelsdorf, Zapel und Goddin (Abb.21,22,24). Der eigens ermittelte Flugverlauf der Kleinen Kohlfliege deckt sich mit den in vorherigen Arbeiten beschriebenen.

Für die Überwachung der Eiablage konnten aus der Literatur drei Methoden (Kap.3.2.) entnommen werden. Am günstigsten erschien eine Überwachung der Eiablage ohne den Einsatz von Hilfsmitteln wie der Eimanschette (HOFFMANN und SCHMUTTERER, 1999). Ein Einsatz von Eimanschetten ist im Raps aufgrund der Flächengrößen und der Dichte des Bestandes zu aufwendig. Da die Eier der Kleinen Kohlfliege am Wurzelhals und in der näheren Umgebung sehr gut sichtbar sind, ist nach eigenen Erfahrungen die Überwachung auch ohne Hilfsmittel gut möglich.

Weitaus schwieriger als die Überwachung ist die Befallsbewertung. Hier sind zwei wesentlichen Faktoren, die Probenahme und Befallsbewertung nach den Boniturstufen, von entscheidendem Einfluss auf das Boniturergebnis. Besonders wichtig ist ein praktikables Boniturschema. Von HÜNMÖRDER (2003) wurde ein vierstufiger Boniturschlüssel der BBA angewendet. Dieser für den Kohlanbau entwickelte Boniturschlüssel der BBA ist jedoch zu weit gehalten, weil im Unterschied zu Raps beim Kohlanbau direkt das Ernteprodukt geschädigt wird und der Befall durch die Kleine Kohlfliege sich unmittelbar auf die Qualität und Ertragsstruktur des Ernteproduktes auswirkt. So wurde in vorliegender Arbeit zusammen mit dem LPSA Rostock (Außenstelle Schwerin) ein sechsstufiges Boniturschema neu entwickelt, (Kap.3.3.2.), dass eine feinere Differenzierung der Schadsymptome ermöglicht.

Im Rahmen der Dispersionsuntersuchungen ergaben sich interessante Ergebnisse, wie z.B. der festgestellte Randeffect (Kap. 4.2.1.1.). Schon in vorangegangenen Arbeiten (MAACK, 1977; FREULER und LINDER 1975) wurden deutliche Randeffecte bemerkt. Allerdings ist der Stichprobenumfang von 14 untersuchten Rapschlägen noch zu gering, um eine endgültige Aussage treffen zu können. Auch das verwendete Probenahmemuster muss noch weiter untergliedert werden. Durch den Verfasser erfolgte die Beprobung der zu untersuchenden Flächen an jeder Himmelsrichtung durch je zwei Aufnahmepunkte (10 m vom Schlagrand, 50 m vom Schlagrand Abb.11 S.12). Betrachtet man die Größe der Rapsflächen mit sehr langen Schlagkanten (nicht selten über 100 m), so scheinen zwei Boniturstellen (je 40 Pfl.) an jeder Seite nicht genügend für gesicherte Ergebnisse. Eine bessere Variante wäre nach Meinung des Verfassers, die Aufteilung der Boniturstellen in je 4 Punkte mit jeweils 20 Pflanzen an jeder

Schlagkante und der Mitte. In Abbildung 50 ist der Verbesserungsvorschlag schematisch für zwei Schlagkanten dargestellt. Es ist aber der hohe Aufwand bei derartigen Untersuchungen zu berücksichtigen. So wurden von jeder untersuchten Fläche 360 Pflanzen entnommen, anschließend gewaschen und bonitiert. Für eine genaue Aussage über das Dispersionsverhalten bedarf es noch weiterer Untersuchungen.

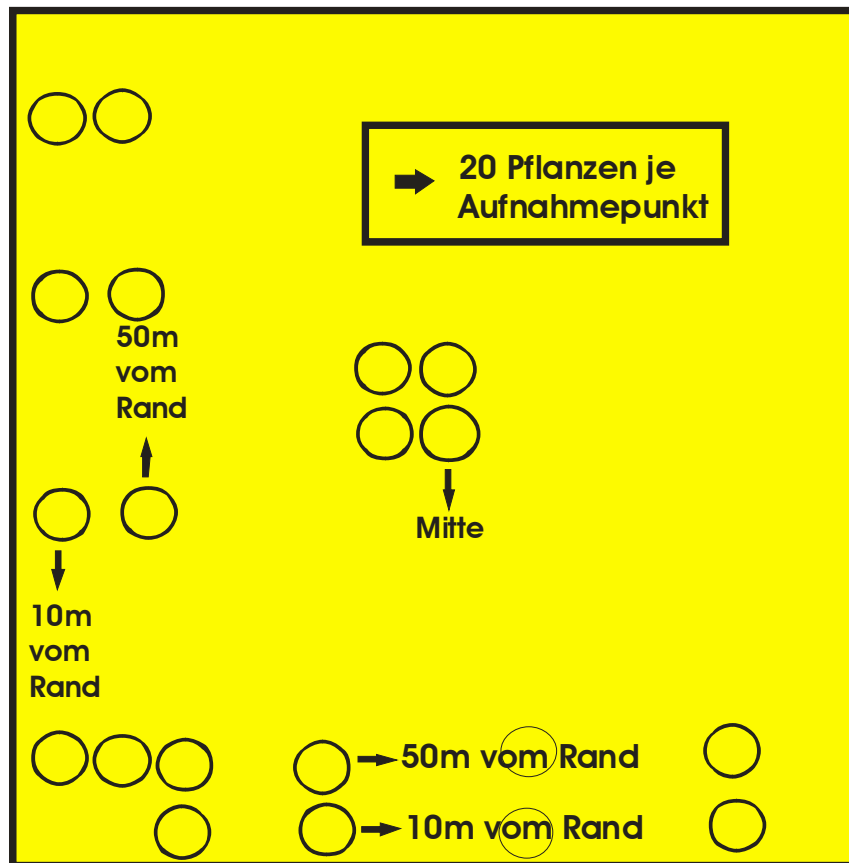


Abb. 50: Vorschlag für ein verbessertes Boniturschema für die Untersuchung zum Einfluss benachbarter Flächen auf den Kohlfliegenbefall

In der Literatur ist von einem Befallseinfluss zwischen nah beieinander liegenden Raps- und Kohlflächen die Rede (LUKOSCHIK, 1990). Auch der Zuflug der Kohlfliege von Schutz- und Nahrungspflanzen auf die Kohlflächen zum Zwecke der Eiablage wurde beschrieben (MAACK, 1977). In vorliegender Arbeit wurde überprüft, ob diese Aussagen auch im Raps zutreffen. Die verwendete Methode entsprach der in den Dispersionsuntersuchungen verwendeten. Die Untersuchungen zum Zuflug der Kleinen Kohlfliege von Vorjahresrapsflächen blieben bisher ergebnislos. Auch die Aussage von MAACK (1977), zum Anflug der Kohlfliege von Nahrungs- und Schutzpflanzen, wie Gräsern und Getreidebeständen, auf die Felder mit Wirtschaftspflanzen, konnte durch die Untersuchungen weder bestätigt noch widerlegt werden. Auch durch die

Überprüfung der Windrichtung als Einflußfaktor für die Hauptanflugrichtung konnte keine Aussage getroffen werden. Der Grund für die unbefriedigenden Ergebnisse könnte wie zuvor beschrieben die ungeeignete Methodik sein. Eine weitere mögliche Ursache für die Schwierigkeiten bei den Untersuchungen zum Befallseinfluss benachbarter Flächen, könnte das hohe potenzielle Verbreitungsgebiet der Kleinen Kohlfliege von 2000 ha um den Schlupfort sein (LUKOSCHIK, 1990). Auch MAACK (1977) beschreibt mögliche Flugdistanzen von 3 km um den Schlupfort, welche von der Kohlfliege zurückgelegt werden. So wird schnell deutlich, dass das Auffinden unmittelbarer Nachbarschaftswirkungen sehr schwierig ist. Eine günstigere Methode zur Überprüfung der Nachbarschaftswirkungen ist neben der Verfeinerung der Probenahme (siehe oben) das gleichzeitige Aufstellen von Gelbschalen auf den angrenzenden Flächen. Auf diese Weise erhält man Aufschluss über das Vorkommen der Kleinen Kohlfliege auf den angrenzenden Ackerflächen, aber auch Waldstücken und Weiden, um die Aussage von MAACK (1977) über die Schutz- und Nahrungspflanzen zu überprüfen.

Die Untersuchungen des Befalls in verschiedenen Entwicklungsstadien haben gezeigt, dass mit dem Wachstum der Pflanzen die Wahrscheinlichkeit des Befalls erhöht. MAACK (1977) konnte in seinen Untersuchungen eine höhere Entwicklungsrate der Kohlfliegenlarven bei der Belegung größerer Kohlpflanzen feststellen. Daraus lässt sich schon die Bedeutung des Saattermins für die Befallshäufigkeit und Befallsstärke ableiten. Durch eigene bereits dargelegte Untersuchungen wurde die Aussage von HÜNMÖRDER 2003, einer Bedeutungslosigkeit des Saattermins für den Befall widerlegt. Denn vor dem 20.8. gedrillter Raps wurde deutlich stärker befallen (Abb.34). Es bleibt allerdings die Frage des Kompensationsvermögens des Rapses. Außerdem ist noch unklar, wie sich die Kleine Kohlfliege etwa bei einer Spätsaat verhält, wenn alle Pflanzen ein frühes, für die Kohlfliege normalerweise nicht attraktives, Entwicklungsstadium aufweisen. Sind alle Pflanzen nur gering entwickelt, ist anzunehmen, dass auch diese, aus Mangel an Alternativen, stark belegt werden. Dies hätte verheerende Auswirkungen für den Raps, da das Kompensationsvermögen bei jungen Pflanzen geringer ist. Diese Frage bleibt noch zu klären. Durch die Untersuchungen der verschiedenen Entwicklungsstadien der Rapspflanzen hinsichtlich des Befalls durch die Kohlfliege, des Saatzeitpunktes und des Einflusses der Schlaggrößen konnten erste Tendenzen aufgezeigt werden, welche durch weitere Untersuchungen vertieft werden sollten.

Hinsichtlich der Schlaggröße konnte festgestellt werden, dass große Flächen (größer 60 ha) stärker befallen sind als kleinere. Eine Ursache könnten die eher ungünstigen Bedingungen für die Prädatoren und Parasitoide der Kleinen Kohlfliege auf den großen Flächen sein. Auf kleineren Flächen mit vielen Rückzugsgebieten herrschen optimale Bedingungen für die Antagonisten wie Carabiden und Staphyliniden, sodass hier mit einer höheren Population an Antagonisten zu rechnen ist und somit der Befall durch die Kleine Kohlfliege geringer ausfällt. Allerdings werden aus arbeitswirtschaftlichen und damit ökonomischen Gründen in der Praxis größere Schläge favorisiert. Inwieweit diese Vermutungen und Überlegungen hinsichtlich der Abhängigkeit des Befalls von der Schlaggröße zutreffen, bleibt in weiteren Untersuchungen zu klären.

Der Einsatz von Insektiziden brachte an den Versuchstandorten Goddin (2003) und Veelböken (2003) im Winterraps ansprechende Ergebnisse. Allerdings waren in allen Versuchen und auch im zweijährigen Vergleich der Versuche starke Schwankungen in den Wirkungsgraden der Insektizide zu beobachten, sodass die Versuchsergebnisse kritisch zu beurteilen sind. Die beste Wirkung erzielt das Prüfmittel der Firma Bayer. Durch die zusätzliche Applikation von Dimethoat konnte, entgegen den Aussagen von HEINZE (1974), CRÜGER (1991), HOFFMANN und SCHMUTTERER (1999) für den Kohlanbau, im Raps keine wesentliche Verbesserung erzielt werden. Eine statistische Absicherung der Versuche war nicht möglich. Weiterhin bleibt abzuwarten, welche Ertragsleistung die einzelnen Versuchspartellen im Winterraps erbringen, um mögliche Rückschlüsse auf die Ertragsrelevanz des Kohlfliegenbefalls ziehen zu können. Für die Mittelprüfung sind noch weitere Untersuchungen notwendig. Zu prüfen bleibt weiterhin der Einsatz von biologischen Bekämpfungsstrategien, wie sie in Kap.4.3.3. angesprochen wurden. Die Frage der Verlust-Schadens-Relation bleibt weiterhin offen und sollte unbedingt in weiteren Arbeiten geklärt werden, da sie gerade für die Notwendigkeit einer direkten Bekämpfung von großer Bedeutung ist.

Weiterhin bleibt auch die Frage nach möglichen Sekundärinfektionen, z.B. *Phoma lingam* (Desm.) und *Verticillium longisporum* (Stark), offen. Da das Jahr 2003 extrem trocken und damit das Auftreten von Infektion sehr gering war, konnten keine Untersuchungen zu den möglichen Sekundärinfektionen durchgeführt werden. Ebenso bleibt der Einfluss von Prädatoren und Parasitoiden der Kleinen Kohlfliege auf das Befallsgeschehen zu prüfen. Nach LUKOSCHIK (1990) erfolgt im Eistadium eine Eiprädation durch Carabiden und Staphyliniden. Lukoschik gibt hier eine Eiprädation von 96 % aller abgelegten Eier an. Die Parasitierung der Kleinen Kohlfliege erfolgt

hauptsächlich im Larven- und Puppenstadium. Hier werden als Parasitoide die Kurzflüglerlarven *Alechora bilineata* (Gyhl.) und Schlupfwespen der Gattung *Phygadeuon subtilis* (Grav.) angegeben (LUKOSCHIK 1990; HOFFMANN und SCHMUTTERER 1999).

6. Zusammenfassung

Der Befall durch die Kleine Kohlflye (*Delia radicum* (L.)) im Raps hat in Mecklenburg – Vorpommern innerhalb der letzten Jahre deutlich zugenommen.

Aufbauend auf den Ergebnissen von HÜNMÖRDER (2003) liefert die Arbeit weitere Erkenntnisse über das Verhalten und die Bekämpfungsmöglichkeiten der Kleinen Kohlflye. Aus diesem Grund wurden das Dispersionsverhalten, die nachbarschaftlichen Beziehungen angrenzender Ackerflächen und die befallsbeeinflussenden Faktoren analysiert. Weiterhin wurden Bekämpfungsversuche unter Einsatz neu entwickelter Insektizide angelegt, um die Möglichkeit einer Bekämpfung der Kleinen Kohlflye mit diesen Mitteln zu überprüfen.

Für die Überwachung der Flugaktivität kamen Gelbschalen zum Einsatz. Sie konnte wie auch schon in der Arbeit von HÜNMÖRDER (2003) gute Ergebnisse zum Flugbeginn, Flughöhepunkt und Flugende liefern. Allerdings kann sie nicht für den Einsatz durch den praktischen Anwender empfohlen werden, da die Bestimmung (Kap.2.) der Kleinen Kohlflye Schwierigkeiten bereitet und nur einem Spezialisten möglich ist. Im Rahmen der Schaderregerüberwachung durch den amtlichen Warndienst sollte sie jedoch eingesetzt werden.

Für die Überwachung der Eiablage konnten aus der Literatur drei Methoden (Kap.3.2.) entnommen werden. Am günstigsten ist die Überwachung der Eiablage durch die Beobachtung der Eier am Wurzelhals und in der näheren Umgebung. Nach einiger Übung ist sie auch ohne Lupe möglich.

Die Befallsbewertung erfolgte durch eine Einstufung des Befalls nach dem Schadbild in einzelne Schadklassen. Speziell für die Bonitur der Befallsintensität im Raps wurde in Zusammenarbeit mit KRUSPE (LPSA Rostock; Außenstelle Schwerin) ein neues sechsstufiges Boniturschema mit einer feinen Abstufung der jeweiligen Schadklassen entwickelt (Kap.3.3.2.), da das bereits vorhandene Boniturschema für den Kohlanbau erarbeitet wurde und für eine Anwendung im Raps zu weit gehalten ist.

Die Probenahme für die Dispersionsuntersuchungen erfolgte auf ausgewählten Schlägen an jeweils neun Kontrollpunkten. An jeder der vier Schlagkanten wurden zwei Aufnahmepunkte gewählt. Der erste Punkt lag 10 m und der zweite 50 m von der Schlagrand entfernt (Boniturschema s.S.12). In den Bekämpfungsversuchen erfolgte die Probenahme im Sommerraps durch die Entnahme von 50 Pflanzen je Prüfglied (aus den ersten zwei Wiederholungen 12 und aus den letzten beiden Wiederholungen 13 Pflanzen). In den Witerrapsversuchen wurden von jedem Prüfglied 100 Pflanzen beprobt (25 Pflanzen je Wiederholung).

Durch die Flugüberwachung konnte der Flugbeginn und der Flugverlauf sehr gut erfasst werden. Es konnte der Flugverlauf der ersten (Ende April-Anfang Mai) und dritten Generation (Anfang September-Anfang Oktober) dokumentiert werden.

Im Rahmen der Dispersionsuntersuchungen konnte festgestellt werden, dass auf der Mehrzahl der analysierten Flächen Randeffekte zu beobachten waren. Diese äußerten sich durch einen stärkeren Befall des Randbereiches (durchschnittl. 63%) der untersuchten Schläge. Allerdings sind die Effekte sehr gering (Rand ca. 16 % höher befallen als die Mitte) und der Befall der Schlagmitte selten niedriger als 50 %. Eine alleinige Randbehandlung zur Bekämpfung, kann aufgrund der hohen Befallswerte in der Schlagmitte somit vorerst ausgeschlossen werden.

Die Untersuchungen zu den nachbarschaftlichen Verhältnissen brachte keine befriedigenden Ergebnisse. Ausgangspunkt der Erhebungen war die Annahme, dass die Hauptzuflugsgebiete der Kleinen Kohlfliege angrenzende Vorjahresrapsschläge sind. Dies konnte sich allerdings nicht bestätigen. Auch eine Beeinflussung durch angrenzende Flächen mit einem hohen Aufkommen an Schutz- und Nahrungspflanzen der Kleinen Kohlfliege (Weiden, Gärten, Wälder) konnte nicht nachgewiesen werden.

Allerdings konnten durch die Betrachtung weiterer befallsbeeinflussender Faktoren (Entwicklungsstadium der Pflanzen, Pflanzengröße, Saatzeitpunkt, Schlaggröße) neue Erkenntnisse erlangt werden. Es konnte festgestellt werden, dass weit entwickelte bzw. große Pflanzen ($EC > 15$, od. Wurzelhalsdurchmesser > 10 mm) häufiger und auch stärker befallen sind als kleinere und weniger entwickelte Rapspflanzen ($EC < 15$, od. Wurzelhalsdurchmesser < 11 mm). Daraus lässt sich auch eine gewisse Relevanz für den Saattermin ableiten. Es war anzunehmen, dass früh gesäte Rapsflächen (vor dem 20.8.) stärker befallen sind (ca. 34 % höherer Befall), als die später gedrückten (nach dem 20.8.). In eigens dazu angestellten Untersuchungen, konnte diese Vermutung tendenziell bestätigt werden.

Die Untersuchung der Schlaggröße, hinsichtlich des Befalls durch die Kleine Kohlflye, ergab einen stärkeren Befall (12 % höher) großer Ackerflächen (größer 60 ha). Es ist anzunehmen, dass dieser Effekt durch unmittelbar zusammenliegende Rapsflächen noch verstärkt wird.

Ein Schwerpunkt in der Arbeit waren die Bekämpfungsversuche. Zu diesem Zweck wurden umfangreiche Versuche im Sommer- und Winterraps unter Verwendung neuer Insektizide angelegt (Kap.4.3.). In den Versuchen wurden unterschiedliche Behandlungsstrategien eingesetzt. Wie auch schon bei HÜNMÖRDER (2003) setzten sich diese aus der Saatgutbehandlung und einer Kombination von Saatgutbehandlung und Insektizidspritzung zusammen. Die Ergebnisse waren nur mäßig. Lediglich das Prüfmittel Bayer konnte durch einen ansprechenden Bekämpfungserfolg positiv auffallen. Vergleicht man die durchschnittlichen Wirksamkeiten der zweijährig eingesetzten Pflanzenschutzmittel (Chinook 5 %, PM Bayer 43 %, PM Bayer in Kombination mit Perfekthion 18 %, Cruiser OSR -0,9 %) miteinander, bestätigt das Prüfmittel Bayer die guten Resultate. Jedoch reichte die Wirksamkeit dieses Insektizids von 17,9 % (Veelböken 2002) bis 69,6 % (Zapel 2003). Daher haben die Ergebnisse nur einen tendenziellen Charakter und bieten erste Anhaltspunkte für zukünftige Versuche. Die weiteren Insektizide konnten nicht überzeugen.

Die Literatur bietet bisher zur biologischen Bekämpfung nur Ansätze, wie z.B. die Wirkung der entomopathogenen Nematoden. CHEN und MOENS (2004) belegen eine Parasitierung der Kleinen Kohlflye durch *Steinernema feltiae*. Diese entomopathogene Nematoden dringen als L3-Dauerlarven über Anus, Mundöffnung oder direkt in die Wirtsinsekten ein. Anschließend erfolgt eine tödliche Infektion des Wirtes mit Bakterien. Besonders interessant ist der Einsatz von entomopathogenen Nematoden, da sie sich gut vermehren und gezielt zu Zwecken des Pflanzenschutzes ausgebracht werden können (HOFFMANN und Mitarbeiter, 1994).

7. Literaturverzeichnis

BASF 2001: Pflanzenschutzmittel 2001

BAYERCROPSCIENCE 2004: Produktliste 2004.

CRÜGER, G. 1991: Pflanzenschutz im Gemüsebau. Ulmer-Verlag

DUNGER, W. 1983: Tiere im Boden. Wittenberg Lutherstadt: Ziemsen, 1983

ERICHSEN, E. 2004: Die Kohlflye. Raps 1/2004 S.4-6

FREULER, J. 1975: Zeitliches Auftreten der verschiedenen Hylemya – Arten in der welschen Schweiz. Mitt. Schweiz. Entomol. Gesellsch. 48 (3-4) S. 321-340

FREULER, J. und LINDER, A. 1979: Schätzung des wirtschaftlichen Schadens der Kleinen Kohlflye (*Delia brassicae* Hoffm.) (Diptera: Anthomyiidae) im Blumenkohlfeld. Mitt. Schweiz. Entomol. Gesellsch. 52 S. 369-376

FRÖHLICH, G. 1991: Phytopathologie und Pflanzenschutz. Gustav Fischer Verlag

HEINZE, K 1974: Leitfaden der Schädlingsbekämpfung – Band I Schädlinge und Krankheiten im Gemüsebau. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft MBH Stuttgart

HEYLAND, K.-U. 1996: Spezieller Pflanzenbau. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart

HOFFMANN, G.-M. und Mitarbeiter: Lehrbuch der Phytomedizin 3. Auflage. Blackwell Wissenschafts-Verlag · Berlin 1994

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

HÜNMÖRDER, S. 2003: Untersuchungen zur Biologie, Ökologie und Bekämpfung der Kleinen Kohlfliege (*Delia radicum* (L.)) an Winterraps. Diplomarbeit an der Universität Rostock 2003

KEILBACH, R.: Tierische Schädlinge Mitteleuropas. Gustav Fischer Verlag Jena 1966

LUKOSCHIK, A. 1990: Untersuchungen zur Biologie der Kleinen Kohlfliege, *Delia radicum* (L.), und der Möglichkeit einer Prognose ihres ersten Erscheinens im Kohl- und Rapsanbaugebiet um Glückstadt/ Schleswig-Holstein. Dissertation an der Universität Hamburg 1990

MAACK, G. 1977: Schadwirkung der Kleinen Kohlfliege (*Phorbia brassicae* Bouché) und Möglichkeiten zur Reduzierung des Insektizidaufwandes bei der Bekämpfung. Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Pflanzenschutz im Gemüsebau, Hürth-Fischenich 1977

OHNESORGE, B. 1991: Tiere als Pflanzenschädlinge, Ökologische Grundlagen des Schädlingsbefalls an Kulturpflanzen. Georg Thieme Verlag Stuttgart · New York 1991

RAISER, E. 1998: Gelbschale als Signalgeber. Raps 16 S. 16-19

RAPOOL 2004: Produktinformation. www.rapool.de

RODER, W. und ROGOLL, H. 1974: Phytopathologie und Pflanzenschutz I – Band I Grundlagen und Allgemeine Probleme der Phytopathologie und des Pflanzenschutzes Akademie Verlag Berlin 1974

SEMUNDO SAATZUCHT, 2004: Produktinformation. www.semundo.de

SYNGENTA, 2004: Produktinformation 2004. www.syngenta.de

8. Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Larven der Kleinen Kohlfliege (Foto MAPAQ).....	5	
Abb. 2: Tönnchenpuppen von <i>Delia radicum</i> (Foto Courtesy of K. Gray, OSU Ext. Ento.).....	6	
Abb. 3: Imagines der Kleinen Kohlfliege Foto Uni Rennes.....	6	
Abb. 4: Einzelne Fraßstellen	Abb. 5: Zahlreiche Fraßstellen.....	7
Abb. 6: Totaler Abfraß der Wurzel	7	
Abb. 7: Flügeladerung von <i>Delia radicum</i>	8	
Abb. 8: Schematische Darstellung von <i>Delia radicum</i>	8	
Abb. 9: Gelbschale als Hilfsmittel der Schädlingskontrolle Bayrische Landesanstalt... 10		
Abb. 10: Eimanschette zur Überwachung der Eiablage	11	
Abb. 11: Boniturschema für die Dispersionsuntersuchungen	12	
Abb. 12: Boniturschema	15	
Abb. 13: Versuchsfeld Goddin (Sommerraps)	16	
Abb. 14: Versuchsvarianten und Sorten im Sommerraps	18	
Abb. 15: Versuchsvarianten und Sorten im Winterraps	19	
Abb. 16: Insektizidmaßnahmen am Sommerrapsstandort Goddin.....	20	
Abb. 17: Verlauf der Eiablage am Sommerrapsstandort Goddin.....	21	
Abb. 18: Insektizidmaßnahmen an den Winterrapsstandorten Goddin und Zapel.....	21	
Abb. 19: Flugüberwachung der Kleinen Kohlfliege in Goddin (April 2003 – Juni 2003)	22	
Abb. 20: Flugüberwachung der Kleinen Kohlfliege in Langen Brüz und Veelböken ...	23	
Abb. 21: Flugüberwachung der Kleinen Kohlfliege in Goddin (September 2003 – Oktober 2003)	24	
Abb. 22: Flugüberwachung der Kleinen Kohlfliege an den Standorten Botelsdorf und Zapel (bei Crivitz).....	24	
Abb. 23: Durchschnittliche Monatswetterdaten 2003	25	
Abb. 24: Jahresflugverlauf der Kleinen Kohlfliege am Standort Goddin 2003	25	
Abb. 25: Dispersionsverhalten der Kleinen Kohlfliege im Winterraps.....	27	
Abb. 26: Einfluss der Schlaggröße auf die Dispersion am Beispiel des prozentualen Befalls	27	
Abb. 27: Untersuchung zu den Nachbarschaftsverhältnissen auf dem Schlag 3.....	29	

Abb. 28: Untersuchung zu den Nachbarschaftsverhältnissen auf dem Schlag 6.....	30
Abb. 29: Nachbarschaftswirkungen und Dispersion auf dem Rapsschlag 2.....	31
Abb. 30: Nachbarschaftswirkungen und Dispersion auf einer Rapsfläche in Crivitz....	32
Abb. 31: Befall von Winterraps durch die Kleine Kohlfliege in Abhängigkeit zum Entwicklungsstadium.....	33
Abb. 32: Vergleich der Befallssituation in den verschiedenen Entwicklungsgruppen ..	34
Abb.33: Befall von Winterraps durch die Kleine Kohlfliege in Abhängigkeit zum Wurzelhalsdurchmesser	35
Abb. 34: Befall von Winterraps durch die Kleine Kohlfliege in Abhängigkeit vom Saattermin	35
Abb. 35: Auswirkung der Schlaggröße auf die Befallssituation	36
Abb. 36: Boniturergebnis im Sommerrapsversuch (Goddin).....	39
Abb. 37: Boniturergebnisse im Winterrapsversuch (Goddin).....	41
Abb. 38: Boniturergebnisse im Winterrapsversuch (Zapel).....	42
Abb. 39: Erträge des Sommerrapsversuches	43
Abb. 40: Tausendkorngewichte im Sommerrapsversuch.....	43
Abb. 41: Wirksamkeit der eingesetzten Insektizide im Sommerrapsversuch	44
Abb. 42: Wirksamkeit der Insektizide im Winterrapsversuch Goddin	45
Abb. 43: Wirksamkeit der Insektizide im Winterrapsversuch Zapel	46
Abb. 44: Wirksamkeit des Saatgutbehandlungsmittels Chinook in zweijährigen Versuchen	47
Abb. 45: Wirksamkeit des Beizmittels Prüfmittel Bayer in mehrjährigen Versuchen...	48
Abb. 46: Wirksamkeit des Beizmittels Prüfmittel Bayer in Kombination mit Perfekthion	49
Abb. 47: Wirksamkeit des insektiziden Saatgutbehandlungsmittels Cruiser OSR	50
Abb. 48: Wirksamkeit der eingesetzten Insektizide im direkten Vergleich	50
Abb. 49: <i>Athous niger hemiclepidius</i> Foto Bernau (Bra) Juni 2001 c W. Funk	52
Abb. 50: Vorschlag für ein verbessertes Boniturschema für die Untersuchung zum Einfluss benachbarter Flächen auf den Kohlfliegenbefall.....	55

9. Anhang

Boniturschema**Boniturnote I**

Grenzen: 0%
Mittel: 0%
Erläuterung:
Kein Befall

Boniturnote II

Grenzen: 0 - 10%
Mittel: 5%
Erläuterung:
Einzelne Fraßstellen im
Wurzelbereich

Boniturnote III

Grenzen: >10-30%
Mittel: 20%
Erläuterung:
Zahlreiche Fraßstellen im
Wurzelbereich

Boniturnote IV

Grenzen: >30 - 50%
Mittel: 40%
Erläuterung:
Starke Fraßstellen im
Wurzelbereich

Boniturnote V

Grenzen: >50 - 75%
Mittel: 62,5%
Erläuterung:
Sehr starke Fraßstellen im
Wurzelbereich

Boniturnote VI

Grenzen: >75%
Mittel: 87,5%
Erläuterung:
Totalausfall

Versuchsplan für den Sommerraps in Goddin 2003

Wiederholungen

A	frei	Rand	1	2	3	4	5	6	7	8	frei	Rand
B	frei	Rand	6	8	7	5	2	1	3	4	frei	Rand
C	frei	Rand	3	7	4	1	6	3	8	5	frei	Rand
D	frei	Rand	2	5	6	8	7	2	4	1	frei	Rand

Varianten	Eingesetzte Insektizide
1	TMTD
2	Chinook + TMTD
3	Cruiser OSR
4	PM Syngenta
5	PM Syngenta + Blattapplikation von Perfekthion
6	Chinook + TMTD
7	PM Bayer + TMTD
8	PM Bayer + TMTD + Blattapplikation von Perfekthion

Saatzeitpunkt: 24. März 2003

Rapssorte: Senator

Saatstärke: 120 Kö/m²

Spritztermin: 13. Mai und 26. Mai 2003

Versuchsplan Winterraps Goddin und Zapel (bei Crivitz) 2003

Wiederholungen

RD	BAY2	BAY1	RD	RD2	4	1	5	3	2	RD2	7	7+	6	6+	RD2
RD	BAY1	BAY2	RD	RD2	3	5	4	2	1	RD2	6	6+	7	7+	RD2
RD	BAY2	BAY1	RD	RD2	2	4	1	5	3	RD2	7	7+	6	6+	RD2
RD	BAY1	BAY2	RD	RD2	1	2	3	4	5	RD2	6	6+	7	7+	RD2

Varianten	Eingesetzte Mittel	Rapssorte
RD	keine	Talent
RD2	keine	Smart
Bay1	TMTD	Talent
Bay2	TMTD + PM Bayer	Talent
1	TMTD	Smart
2	Chinook + TMTD	Smart
3	Cruiser OSR	Smart
4	PM 1 Syngenta	Smart
5	PM 1 Syngenta + Blattapplikation von Perfekthion	Smart
6	TMTD + PM 2 Syngenta als Streugranulat	Smart
6+	TMTD + PM 2 Syngenta als Streugranulat + Blattapplikation von Perfekthion	Smart
7	Cruiser OSR + PM 2 Syngenta + PM 2 Syngenta als Streugranulat	Smart
7+	Cruiser OSR + PM 2 Syngenta + PM 2 Syngenta als Streugranulat + Blattapplikation von Perfekthion	Smart

Saatzeitpunkt: 19. August 2003 (Goddin); 21. August 2003 (Zapel)

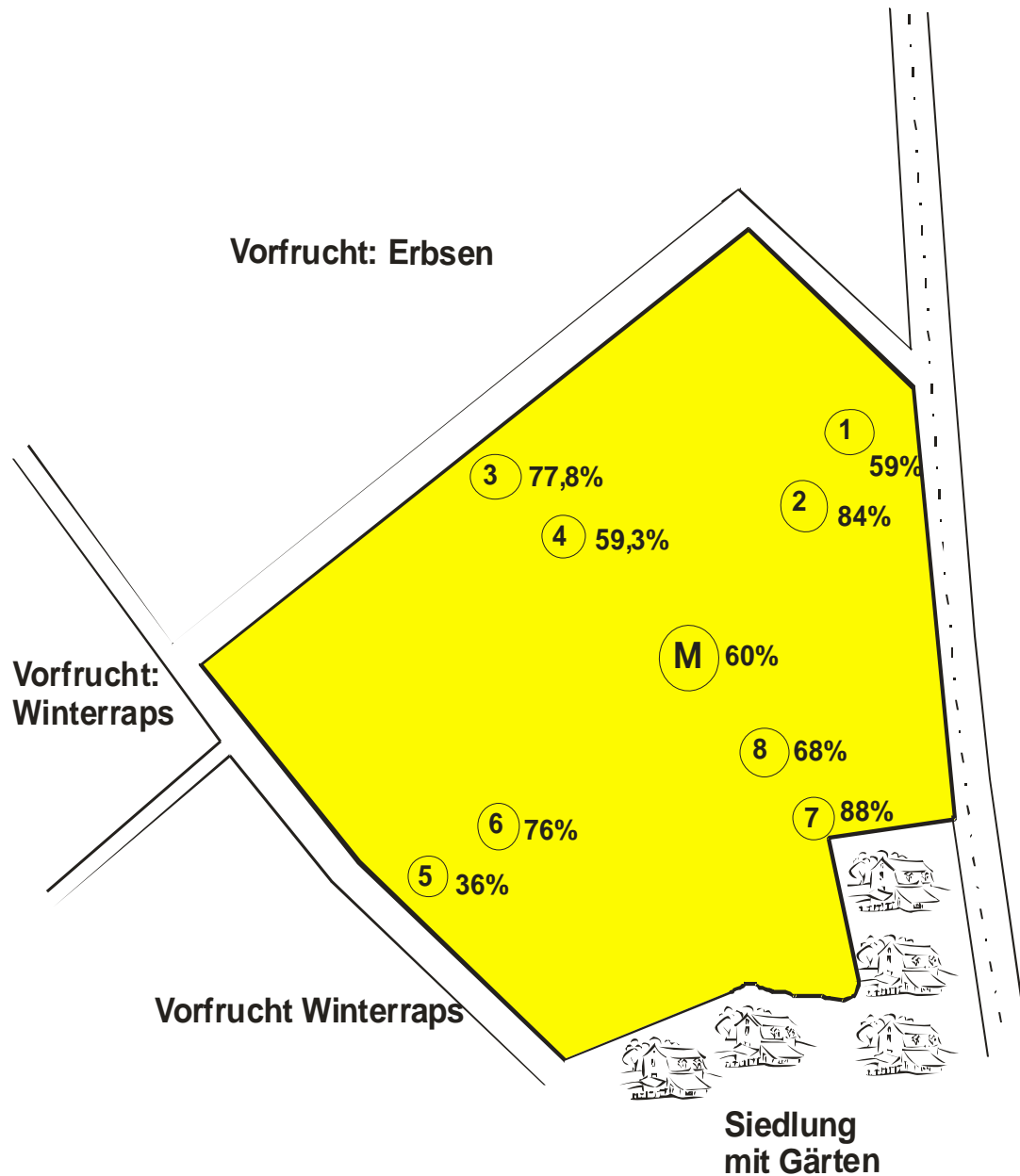
Saatstärke: Talent 50 Kö/m²; Smart 60 Kö/m²

Spritztermin: Goddin 16. September 2003; Zapel 17. September 2003

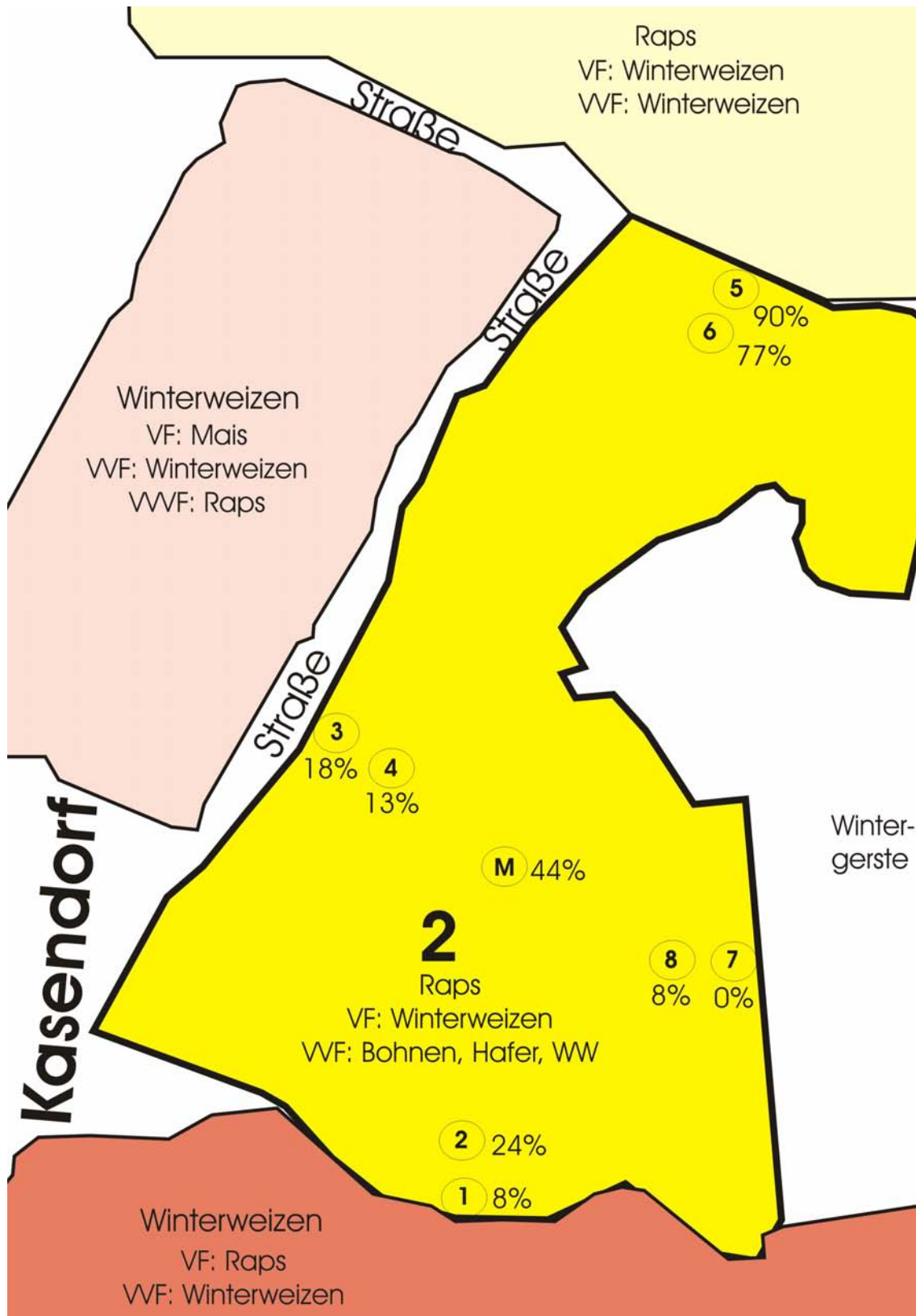
Beispiele für die Dispersions- und Nachbarschaftsverhältnisse

Auf den folgenden Seiten sind fünf der untersuchten Rapsschläge zum besseren Verständnis noch einmal grafisch dargestellt.

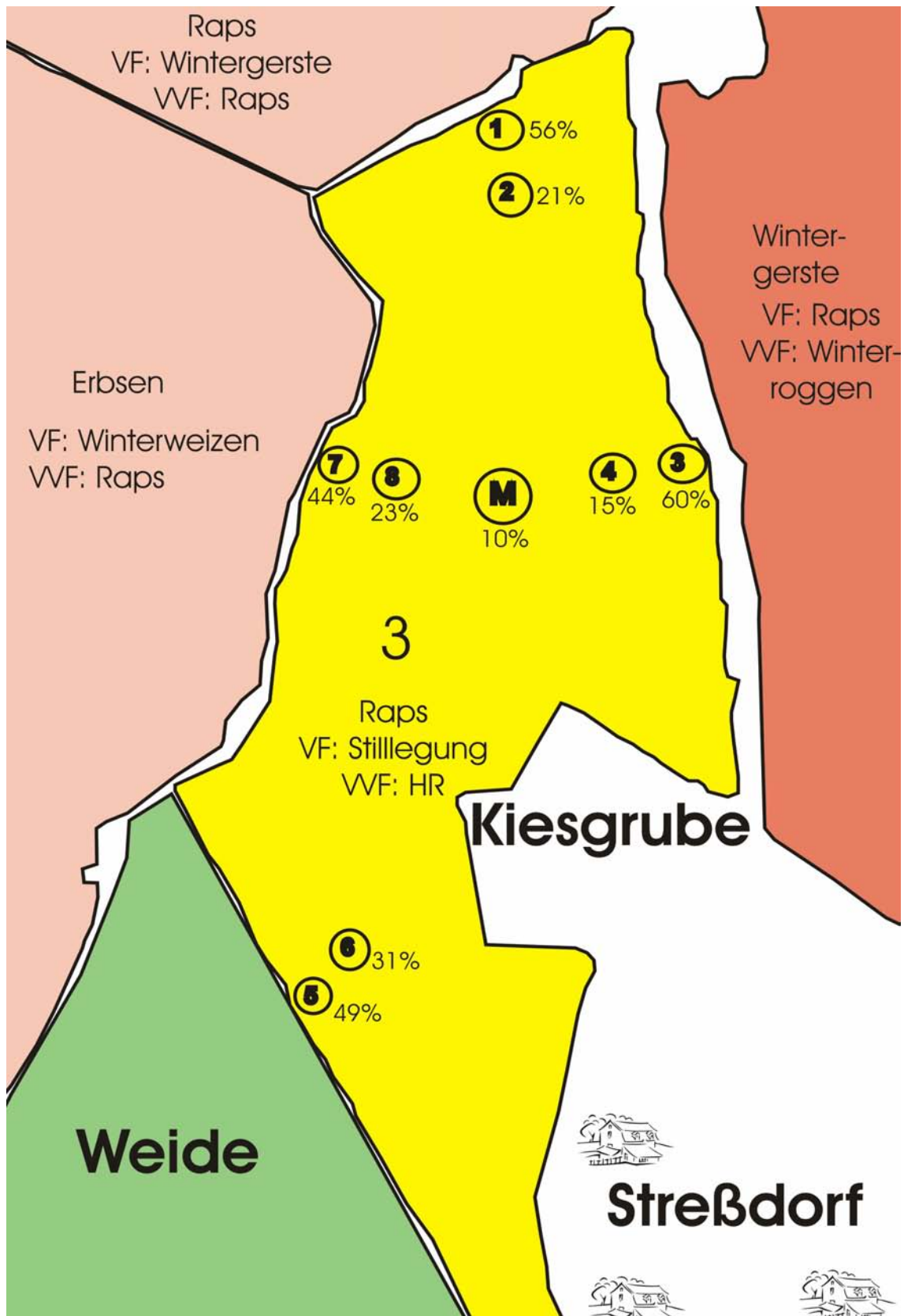
Dispersion und Nachbarschaftsverhältnisse auf einem Schlag in Crivitz



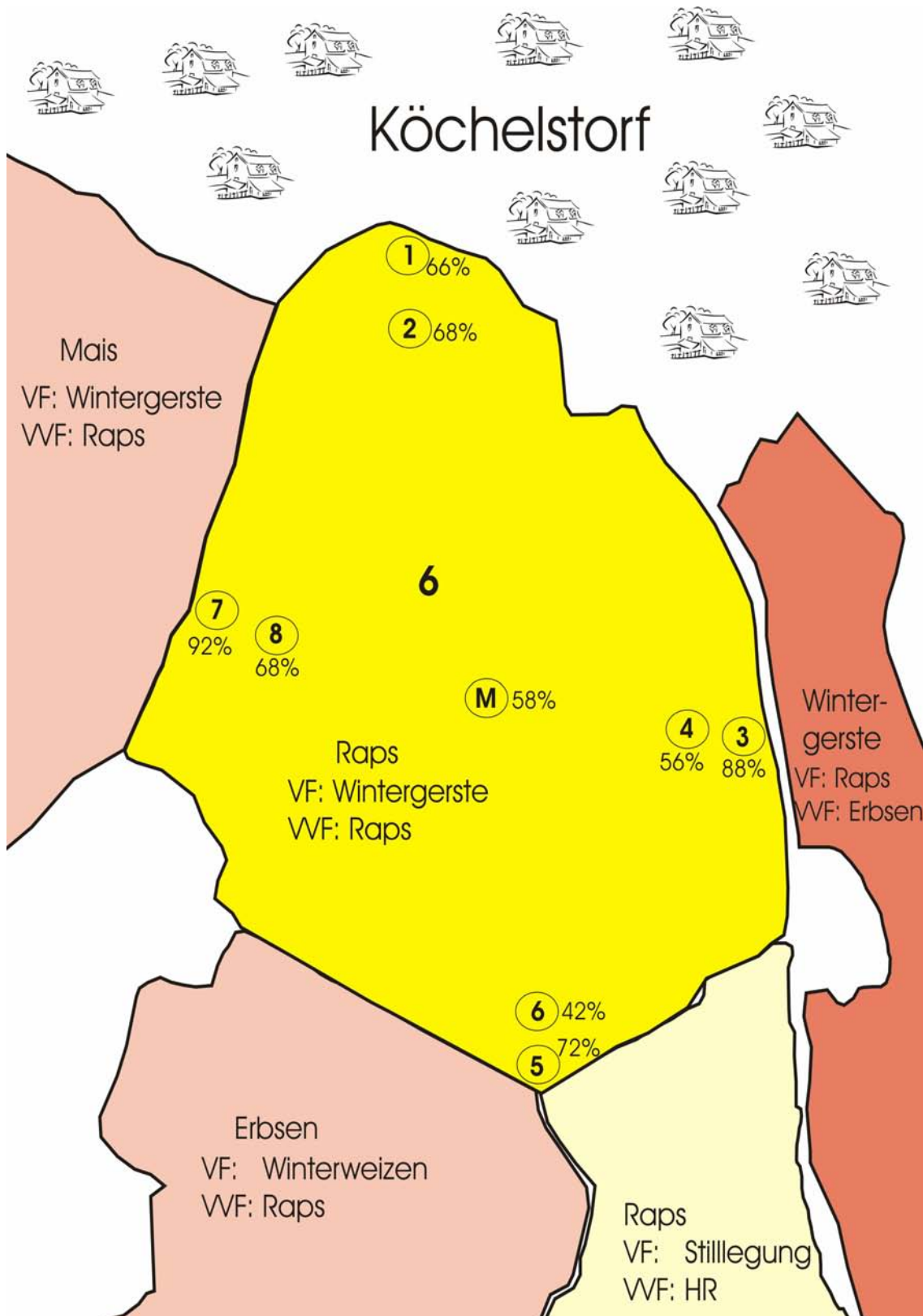
Dispersion und Nachbarschaftsverhältnisse auf dem Schlag 2



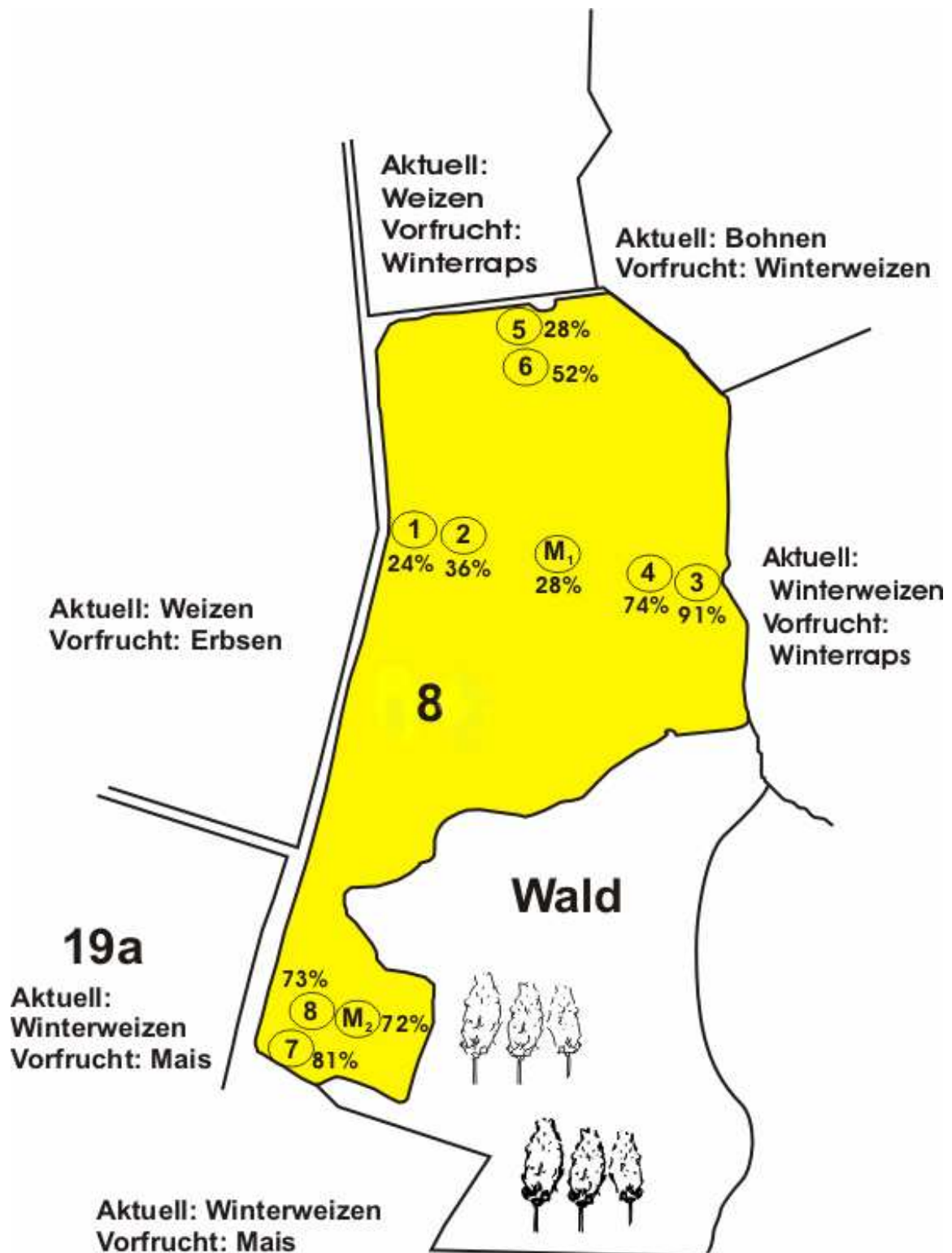
Dispersion und Nachbarschaftsverhältnisse auf dem Schlag 3



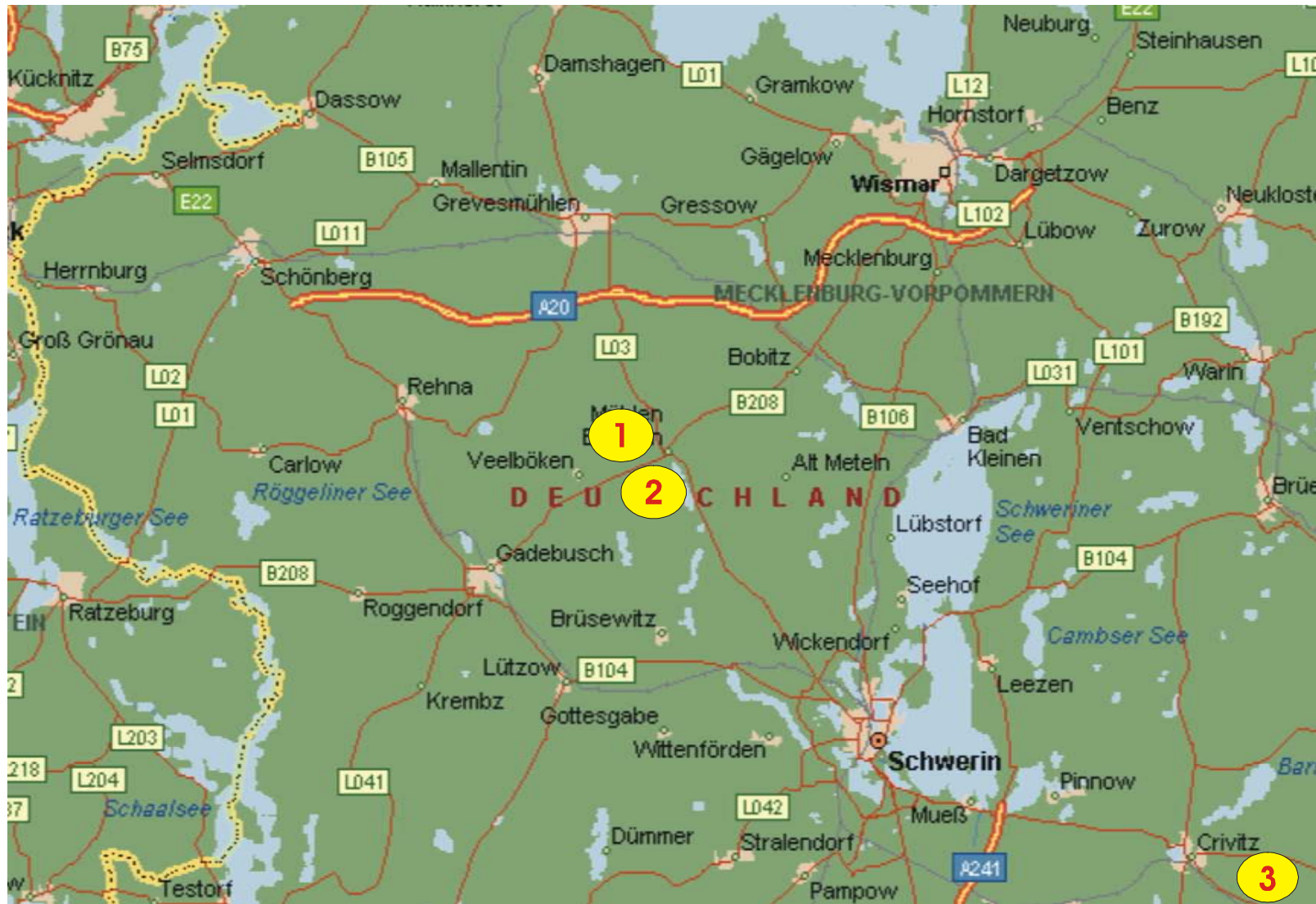
Dispersion und Nachbarschaftsverhältnisse auf dem Schlag 6



Dispersion und Nachbarschaftsverhältnisse auf dem Schlag 8



Standorte der Versuchsflächen



Versuchsstandorte: 1 =Goddin Sommerraps, 2 =Goddin Winterraps, 3 = Zapel Winterraps