

**Untersuchungen zur Biologie, Ökologie und  
Bekämpfung der Kleinen Kohlflye  
(*Delia radicum* (L.))  
an Winterraps**

Diplomarbeit

vorgelegt von

Susanne Hünmörder

geb. am 11.11.1976 in Wismar

1. Gutachter und Betreuer: Prof. Dr. A. Dowe  
Institut für Phytomedizin  
Fachbereich Agrarökologie der Universität Rostock
2. Gutachter und Betreuer: Dr. E. Erichsen  
*Landespflanzenchutzamt M-V*  
*Außenstelle Schwerin*

Rostock, März 2003

## Inhaltsverzeichnis

	Seite	
1	Einleitung und Aufgabenstellung	1
2	Allgemeines	2
2.1	Geschichte	2
2.2	Systematische Stellung	3
2.3	Bestimmung der Kleinen Kohlflye	4
2.4	Biologie	6
3	Material und Methode	7
3.1	Anzuchtverfahren der Kleinen Kohlflye	7
3.2	Prognose des ersten jährlichen Schlupfes	8
3.3	Befallsermittlung auf den Untersuchungsflächen	9
3.4	Fangmethoden zur Überwachung des Auftretens	10
3.5	Überwachung der Eiablage	12
3.6	Ergebnisse	13
4	Bedeutung der Kleinen Kohlflye im Winterraps	14
4.1	Schadwirkung und Auswirkungen auf den Ertrag	15
4.2	Auftreten von 1995 bis 2002	18
4.3	Untersuchte Einflussfaktoren auf den Befall	20
4.3.1	Sorte	20
4.3.2	Saattermin	22
4.3.3	Bodenart	23
5	Bekämpfung der Kleinen Kohlflye im Winterraps	24
5.1	Vorstellung der Feldversuche	26
5.2	Auftreten der Kleinen Kohlflye auf den Versuchsstandorten	27
5.3	Bekämpfungsstrategien	28
5.3.1	Saatgutbehandlung	28
5.3.2	Insektizidspritzung	30
5.4	Versuchsauswertung	34

5.4.1	Prozentualer Befall und Schadklassenindex	34
5.4.2	Wirkungsgrad der Pflanzenschutzmittel	38
5.5	Prognosemodell BBA-DELRAD und Vergleich der Überwachungsdaten mit den Prognosen des Modells	40
6	Diskussion	42
7	Schlussfolgerungen	45
8	Zusammenfassung	47
9	Literaturverzeichnis	50
	Abbildungsverzeichnis	

## 1 Einleitung und Aufgabenstellung

Die Kleine Kohlflye (*Delia radicum* (L.)) ist ein im Kohlanbau seit langem bekannter Schädling. Sie befällt alle angebauten Kreuzblütler wie Kohl, Broccoli, Chinakohl, Kohlrabi, Kohl- und Stoppelrüben, Meerrettich und eine Vielzahl von Wildpflanzenarten dieser Familie. In der Literatur sind umfangreiche Informationen zu Forschungsprojekten zu finden, die sich intensiv mit diesem Schädling hinsichtlich seiner Biologie, Ökologie und Bekämpfung befasst haben.

Nun hat die Kleine Kohlflye ihren Speisezettel erweitert, das heißt, ihr Wirtspflanzenspektrum hat sich vergrößert. Ein weiteres bedeutendes Mitglied der Familie der Kreuzblütler ist der Raps. Diese leuchtend gelb blühende Pflanze ist mit dem Kohl und Kohlrüben verwandt. Raps ist eine unserer wichtigsten Ölfrüchte, denn unter den Klimabedingungen in Deutschland, besonders in Mecklenburg-Vorpommern (M-V), liefert er die höchsten Fetterträge pro Hektar. Außerdem verbessert er die Bodenstruktur und eignet sich ideal als Vorfrucht für fast alle Kulturpflanzen in einer Fruchtfolge. Sein Anbau in Deutschland erfolgt hauptsächlich als Winterfrucht (Winterraps) und wird von der EU gefördert. Diese positiven Eigenschaften machen ihn zu einer beliebten Kultur in der Pflanzenproduktion. Rapsöl kann nach chemischer Aufbereitung in geeigneten Motoren als Treibstoff (Biodiesel) verwendet werden. Der größte Teil der geernteten Rapsprodukte dient jedoch noch als Futter und zur menschlichen Ernährung (Margarine, Öl). Der Rapsanbau hat sich in den letzten Jahren vervielfacht. Aus diesem Grunde wird er jedoch auch von einer Vielzahl an Schaderregern heimgesucht. Schon alleine in Norddeutschland haben insgesamt etwa zehn tierische Schädlinge für diese Kultur eine Bedeutung und werden von den Pflanzenbauern überwacht und bekämpft.

Für die Kleine Kohlflye an Winterraps interessierten sich bisher weder Forschung, Beratung noch der Landwirt, weil der Schädling erst seit relativ kurzer Zeit in Raps gehäuft auftritt. Seit etwa Mitte der 90er Jahre konnten jedoch in einigen Gebieten von Mecklenburg-Vorpommern vermehrte Schadwirkungen durch die Kleine Kohlflye im Winterraps festgestellt werden. Basierend darauf ist dieser Schädling seit 1995 in das Schaderregerüberwachungsprogramm der Außenstelle Schwerin des Landespflanzenschutzamtes (LPS) M-V aufgenommen worden.

Das Insekt ist aufgrund seiner Ähnlichkeit zu anderen Fliegenarten schwierig zu bestimmen. Es sind bisher auch keine Bekämpfungsstrategien entwickelt worden, geschweige denn ist geklärt, ob eine Bekämpfung dieses Schädling in Raps überhaupt nötig ist. Mit solchen Fragen beschäftigt sich unter anderem diese Arbeit.

Weitere Themen sind:

- § Wie kann die Kleine Kohlflye auf Rapsfeldern überwacht werden?
- § Tritt sie flächendeckend oder nur regional begrenzt in Mecklenburg–Vorpommern auf?
- § Welche Auswirkungen hat die Schädigung der Rapspflanzen auf den Ertrag?
- § Gibt es natürliche oder anthropogene Faktoren, die den Befall beeinflussen?
- § Wie kann dieser Schädling im Winterraps bekämpft werden?

Da alle diese Fragen bis jetzt noch nicht intensiv untersucht und beantwortet wurden, hat sich die vorliegende Arbeit dieses zum Ziel gemacht.

## **2 Allgemeines**

### **2.1 Geschichte**

In der Vergangenheit beschäftigten sich zahlreiche Untersuchungen konkret mit *Delia radicum*. Auf die verschiedenen Erkenntnisse in den vergangenen Jahren soll hier etwas näher eingegangen werden.

1952 bewertete KOTTE die Kohlflye als „Schädling Nr. 1“ im Gemüsebau. Sie wird jedoch nicht speziell als Kleine Kohlflye angesprochen. 1955 wurde die Kleine Kohlflye von SCHMIDT allgemein als ein unbedeutender Schädling eingestuft. In anderen Veröffentlichungen dieser Zeit galt sie gar nicht als eine pflanzenschädigende Fliegenart. Bereits 1966 maß man ihr jedoch als möglicher Wegbereiter für die sogenannte Phoma-Pilzfäule, eine Pilzkrankheit am Stängelbereich von Kohlarten, Bedeutung zu (SEIDEL, 1966). Die Frühjahrgeneration der Kleinen Kohlflye bewertete man in der Literatur in diesem Zusammenhang als besonders schädigend. Die dritte ausgebildete Generation im Herbst wurde erwähnt, aber nicht weiter berücksichtigt.

Eine andere Veröffentlichung desselben Jahres bezog sich nur auf die Große Kohlflye (*Delia floralis* Fall.). Für Raps stellte sich aber keine Relevanz in ihrem Auftreten heraus (KEILBACH, 1966).

Galt die Kleine Kohlflye früher nur als ein sporadisch auftretender Gelegenheitsschädling im Raps, hat sich ihre Bedeutung heute gewandelt. In der Gegenwart zählt die Kleine Kohlflye unumstritten zu den Rapsschädlingen (SCHÖBER-BUTIN et al, 1999).

## 2.2 Systematische Stellung

Die Kleine Kohlflye besitzt verschiedene Bezeichnungen. In Englisch heißt sie „cabbage root fly“, lateinisch „*Delia radicum* (L.)“ oder „*Delia brassicae* [Wied.]“. Ältere Bezeichnungen sind „*Hylemya brassicae* [Bouché.]“, „*Chortophila brassicae* [Bch.]“, „*Erioeschia brassicae* [Bch.]“ oder „*Phorbia brassicae* [Bch.]“ (HOFFMANN, SCHMUTTERER, 1999).

Grundsätzlich zählt die Kleine Kohlflye zu den Brachycera (Fliegen). Sie ordnet sich, wie alle Fliegenarten, den Zweiflüglern (*Diptera*) zu.

Es existieren verschiedene Kohlflyenarten. Die Kleine Kohlflye ist Gegenstand dieser Arbeit, und aus diesem Grunde beziehen sich alle Untersuchungen ausschließlich auf sie. Die Große Kohlflye (*Delia floralis*) und die Kleine Kohlflye lassen sich in ihrem Aussehen kaum von einander unterscheiden.

Die Kleine Kohlflye ist eine Blumenfliege (*Anthomyiidae*). Wie der Name schon andeutet, suchen viele Arten dieser Familie als Imago zur Aufnahme von Nektar blühende Pflanzen auf (MÜHLE, WETZEL, 1990). Andere Mitglieder dieser Fliegenfamilie sind z.B. die Rübenfliege (*Pegomya betae* Curt.) und die Brachfliege (*Delia coarctata* Fall.). Die Anthomyiidae bilden eine Unterfamilie der Echten Fliegen (*Muscidae und Fanniidae*). Sie sind diesen auch sehr ähnlich und können darum leicht mit ihnen verwechselt werden.

Entomologische Bestimmungen beruhen auf den unscheinbaren Unterschieden des Habitus der Insekten. Die verschiedenen Fliegengattungen weisen z.B. Unterschiede in der Flügeladerung, Farbgebung oder Körpergröße, außerdem des Abdomens der Larven auf.

### 2.3 Bestimmung der Kleinen Kohlflye

Zur Identifikation der Kleinen Kohlflye sind umfangreiche mikroskopische Untersuchungen der Tiere nötig.

Die Aderung der Flügel ist ein entscheidendes Kriterium. Die *Muscidae* (z. B. Große Stubenfliege) besitzen eine gebogene Medialader. Die Analader erreicht den Flügelrand nicht. Die Flügel der *Fanniidae* (z. B. Kleine Stubenfliege) haben ähnliche Eigenschaften. Die Analader erreicht wiederum den Flügelrand nicht, die Medialader verläuft jedoch gerade. Die Flügeladern der *Anthomyiidae* (z. B. Kleine Kohlflye) zeigen auch eine gerade Medialader, die Analader stößt allerdings an den Flügelrand.

Die Kleine Kohlflye (*Delia radicum*) und die Große Kohlflye (*Delia floralis*) ähneln der Kleinen Stubenfliege. Zur Identifikation der Kleinen Kohlflye (Abb. 1)<sup>1</sup> sollten die Tiere im trockenen Zustand untersucht werden. So zeigen sich ihre Farben besser. Der Thorax der Kleinen Kohlflyenweibchen besitzt eine braungraue Grundfärbung. Die männlichen Fliegen sind eher schwarzgrau und weisen 3 schwarze Längsstreifen auf dem oberseitigen Thoraxabschnitt auf. Die Innenseite der Hinterschenkel ist bei den Männchen zottig behaart.

Die adulten Tiere der Kleinen Kohlflye haben eine Größe von ungefähr 5 bis 6 mm. Ein Unterscheidungsmerkmal zwischen *Delia floralis* und *Delia radicum* ist die Größe. Bei *Delia floralis* beträgt sie ungefähr 8 mm.

Ein weiteres Indiz für die Erkennung von *Delia radicum* ist die Gestaltung des Kopfes. Beide Geschlechter haben eine silbrigweiß gefärbte Stirn mit rotem Fleck (Abb. 2).



Abb. 1: Imago der Kleinen Kohlflye



Abb. 2: Roter Fleck auf der Stirn von *D. radicum*

<sup>1</sup> Quelle: [http://www.ag.ch/liebegg/garten/index.htm?liebegg/garten/garten\\_saison\\_pflanzenschutz\\_april.htm](http://www.ag.ch/liebegg/garten/index.htm?liebegg/garten/garten_saison_pflanzenschutz_april.htm)

*Delia radicum* ist ein holometaboles Insekt, das heißt, ihr Körper macht eine vollkommene Verwandlung im Leben durch.

Die Larve (bei Fliegen Made genannt) ist ungefähr 10 mm groß. Mit den typischen Merkmalen für Fliegenmaden haben sie weder Kopf noch Beine (Abb. 3)<sup>2</sup>. Am vorderen Ende des Körpers sind zwei dunkle Mundhaken zu finden. Die Larven sind von einer glänzend weißen bis weißgelblichen Farbe. Das Hinterende des Körpers ist schräg abgestutzt mit 12 warzenförmigen Höckern. Das mittlere terminale Höckerpaar ist gegabelt (Abb. 4).



Abb. 3: Larve und Puppe



Abb. 4: Hinterteil der Made

Das Puparium der Kleinen Kohlflye (Abb. 3) hat eine typische tönchchenförmige Gestalt. Die Puppe wird 6 bis 7 mm lang. Sie ist deutlich segmentiert und braun gefärbt. Die charakteristischen Warzen am Hinterende der Made sind sogar an der Puppengestalt erkennbar. Mit Hilfe dieser Merkmale lässt sich *Delia radicum* auch anhand ihrer Puppe identifizieren.

Die Eier der Kleinen Kohlflye haben eine elliptische Form. Sie besitzen eine Länge von 1mm und sind weiß.

---

<sup>2</sup> Quelle: [http://www.ag.ch/liebegg/garten/index.htm?liebegg/garten/garten\\_saison\\_pflanzenschutz\\_april.htm](http://www.ag.ch/liebegg/garten/index.htm?liebegg/garten/garten_saison_pflanzenschutz_april.htm)



## 2.4 Biologie

Zunächst einige Informationen zur Verbreitung dieses Insektes. „*Delia radicum* kommt in der paläarktischen Region einschließlich Nordwestafrikas (Marokko) sowie Madeiras und der Azoren vor, außerdem in Nordamerika, wo die Fliege im vergangenen Jahrhundert eingeschleppt wurde...“, (HOFFMANN, SCHMUTTERER 1999, S.503).

Die Kleine Kohlflye überwintert als Puppe im Boden in einer Tiefe von ungefähr 5 cm. Im Frühjahr, etwa zum Zeitpunkt der Rosskastanienblüte (April bis Mai), verlässt sie den Boden (GRIEGEL, 1999). Die geschlüpften Fliegen bilden die sogenannte erste Generation des Jahres. Sie ernähren sich vom Nektar der Blüten. Die Lebensdauer der Imagines beträgt 8 bis 15 Tage.

Nach durchschnittlich einer Woche erfolgt die Kopulation der Weibchen mit den männlichen Tieren. Die Eiablage beginnt unmittelbar danach. Dieser Zeitpunkt fällt allgemein mit der Löwenzahnblüte zusammen. Die Weibchen positionieren ihre Eier vorwiegend am Wurzelhals oder am Boden in unmittelbarer Nähe der Wirtspflanzen. Ein weibliches Insekt kann bis zu 200 Eier produzieren. Ein Gelege setzt sich aus durchschnittlich 2 bis 10 Eiern zusammen. Die Eier sind gegen Trockenheit sehr empfindlich. Damit wird die Abhängigkeit der Entwicklungsprozesse der Insekten von der jeweiligen Witterung deutlich.

Nach 3 bis 8 Tagen schlüpfen die Larven. Dieses Entwicklungsstadium ist der eigentliche phytophage Schädling. Der Madenfraß erstreckt sich über drei bis vier Wochen. Befressen werden die Wurzeln der Wirtspflanzen. Die Maden können erhebliche Schäden am Wurzelbereich anrichten. Aus diesem Grunde ist die Kleine Kohlflye für den Pflanzenschutz so interessant. Das Leben als Made schließt mit der Verpuppung ab. Dieser Prozess erfolgt in der 2 bis 10 cm tiefen Bodenschicht in unmittelbarer Nähe der Wirtspflanzen. Die Puppenruhe dauert im Sommer etwa zwei Wochen.

Von Juli bis August tritt die zweite und im Herbst (September/Oktober) eine dritte Generation der Fliegen auf. Die zweite Generation ist kaum von Bedeutung für Schäden am Winterraps. Die Bestände stehen kurz vor der Ernte und die voll entwickelten Pflanzen kompensieren einen Wurzelfraß durch die Larven leicht.

Die Kleine Kohlflye zählt zu den sogenannten Herbstschädlingen (ERICHSEN, 2000). Aus diesem Grunde ist die dritte Generation für den Pflanzenschutz von

besonderer Bedeutung. Fliegen dieser Generation suchen sich als Wirtspflanzen die soeben aufgelaufenen Rapsbestände mit Pflanzen, die zu dieser Zeit gerade fünf bis zehn Wochen alt sind. Diese jungen Pflanzen sind durch einen intensiven Madenfraß in ihrer Entwicklung und ihrem Wachstum stark gefährdet.

Eine anhaltende kühle und feuchte Witterung kann zur Überlappung der verschiedenen Generationen führen.

### **3 Material und Methode**

#### **3.1 Anzuchtverfahren der Kleinen Kohlflye**

Bereits 1967 beschrieb RIEDEL ein Verfahren zur Zucht der Kleinen Kohlflye (MÜLLER, SCHNITZLER, 1969). Die Züchtung von *Delia radicum* beruht auf der Grundlage, ihre Puppen zum Schlüpfen zu bringen. Als benötigtes Zuchtmaterial müssen diese Puppen aus dem Boden gewonnen werden.

Eine Anleitung zur Methodik der Bodengrabung wurde der Rübenfliegenzucht zur Ermittlung der Puppendichte im Boden entnommen (ANONYMUS, 1962). Gemäß dieser Regelungen setzt sich eine Grabung aus je drei Teilgrabungen zusammen, die auf verschiedene Stellen des Schlages zu verteilen sind. Jede einzelne Grabung muss auf eine Reihe mit Pflanzen der jeweiligen Kultur angepasst werden, d.h. man gräbt nicht zwischen den Anbaureihen. Das Ausmaß einer Bodengrabung ist mit einer Größe von 1,10 m x 30 cm und bis zu einer Tiefe von 5 cm vorgeschrieben. Die gesamte Erde wird dem Feld entnommen und im Labor auf Tönnchenpuppen hin untersucht. Am leichtesten geschieht dies durch das Aufschwemmen der Erde mit Wasser. Die Puppen schwimmen gut sichtbar auf der Wasseroberfläche.

Diese verpuppten Insekten zum Schlüpfen zu bringen, ist kein leichtes Unterfangen. Eine sogenannte Schlupfeinrichtung (Abb. 5) soll den Puparien optimale Entwicklungsbedingungen bieten. Zu diesem Zweck wurde ein Behälter mit Wasser gefüllt und mit einem sauberen Tuch überspannt. Das Wasser ist Voraussetzung, damit das Zuchtmaterial nicht austrocknet. Die Tönnchenpuppen der Kleinen

Kohlfliege liegen auf dem Tuch. Damit die geschlüpften Tiere nicht entfliehen, ist der ganzen Apparatur ein Netz inklusive Fangdose aufgesetzt.



Abb. 5: Schlupfkäfig

Im Anzuchten der Kleinen Kohlfliege konnten gute Erfolge verzeichnet werden. Von den angesetzten Puppen sind über 50 % zum Schlupf gekommen.

### 3.2 Prognose des ersten jährlichen Schlupfes

Für den Pflanzenschutz ist die Kenntnis über das erste Auftreten erwachsener Kohlfliegen im Jahr von großer Bedeutung. Bei günstigen Witterungsbedingungen verlässt das Insekt im Frühjahr die Erde. Der Zeitpunkt des ersten Schlupfes ist wichtig, um das Befallsgeschehen der Wirtspflanzen von Anfang an beobachten zu können. Will man über das Auftreten des beobachteten Schädling informiert sein, darf man diesen Zeitpunkt nicht verpassen.

Eine Möglichkeit, den ersten Schlupf zu prognostizieren, ist ein Freilandversuch. Tönnchenpuppen werden in entsprechender Tiefe (ca. 5 cm) in den Boden eingebracht. Einer Bodenfalle wird eine Fangdose aufgesetzt, „...um die aus dem eingeschlossenen Bodenstück schlüpfenden, nicht edaphischen Stadien von

Bodentieren zu fangen...“, (DUNGER, FIEDLER, 1997, S.329). Werden die Wände der Bodenfalle dunkel gehalten, wirkt die durchscheinende Fangdose als Fotoelektron. Nun gilt es, diese Falle, in der Abbildung 6 dargestellt, regelmäßig auf das Auftreten von Kohlflieden hin zu überprüfen.



Abb. 6: Käfig zur Prognose des ersten Schlupfes

Die erste Kohlflye konnte auf diese Art und Weise am 22.04.02 gefangen werden.

### 3.3 Befallsermittlung auf den Untersuchungsflächen

„Grundlage jedes verantwortungsbewussten Pflanzenschutzes stellt die ständige Überwachung der Schaderreger und der Kulturpflanzenbestände dar. Sie erfolgt auf speziellen Kontrollschlägen und –flächen (Schaderregerüberwachung) oder auf allen gefährdeten Beständen (Bestandsüberwachung) und berücksichtigt spezielle Stichprobenverfahren und Entnahmeprinzipien...“, (MÜHLE, WETZEL, 1990, S.163). Die wohl einfachste Form der Bestandskontrolle auf Schädlingsbesatz beruht auf Auszählungen der jeweilig befallenen Pflanzenteile. Bei der Kleinen Kohlflye wird

die Pflanzenwurzel durch die Larven befallen und stellt aus diesem Grund natürlich das Beobachtungsobjekt dar.

Die Methode beruht darauf, an fünf verschiedenen Punkten, die sich möglichst repräsentativ über den gesamten Schlag verteilen, Pflanzen zu entnehmen. Auf jedem Kontrollpunkt bilden jeweils zehn Pflanzen mitsamt ihren Wurzeln eine Probeneinheit. Diese 50 Pflanzen werden gewaschen und ihre Wurzeln auf Fraßschäden der Kohlfiegenlarven bonitiert.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten zur Bewertung der Fraßschäden. Eine einfache Alternative ist die Einteilung hinsichtlich Schadenvorkommen an der Wurzel. Es gibt die Kategorien „beschädigt“ oder „nicht beschädigt“. Eine bessere Variante ist die Einschätzung der Schadwirkung entsprechend der Intensität der Wurzelzerstörung. Als Kriterium für die Erfassung des Schadens wird das Volumen der durch den Fraß geschädigten Wurzelanteile bestimmt. Mit dieser Thematik beschäftigt sich das Kapitel 4.1 näher.

Interessanterweise werden nicht alle Rapsschläge von der Kleinen Kohlflye heimgesucht. Auf welche Gründe diese unterschiedlichen Befallssituationen der Rapsäcker zurückzuführen sind, konnte noch nicht ausreichend geklärt werden. Aufgrund dieser Tatsache bleibt also zunächst zu klären, ob der beobachtete Schlag überhaupt durch die Kleine Kohlflye befallen ist.

Als Alternative zu dem vorgestellten Pflanzenbonitierungsverfahren bietet sich eine Untersuchung des Bodens an. Wie bereits im Abschnitt 3.1 beschrieben, wird die Anzahl der Puppen pro Untersuchungseinheit Boden ermittelt. Diese Größe liefert auch Informationen über den zu erwartenden Befallsdruck im Frühjahr, wenn die Kleinen Kohlfiegen schlüpfen.

### **3.4 Fangmethoden zur Überwachung des Auftretens**

Die Überwachung des Auftretens eines beobachteten Schädling in der jeweiligen Kultur ist die Grundlage aller Pflanzenschutzarbeiten. Zur Überwachung der Kleinen Kohlflye im Winterraps bieten sich verschiedene Möglichkeiten an.

§ Die Gelbschale, dargestellt in der Abbildung 7, eignet sich in hervorragender Weise zur Überwachung der Aktivität wichtiger Rapschädlinge (RAISER,

1998). Sie kann als Indikator für den Besiedlungsbeginn bestimmter Schädlinge dienen, zeigt aber auch Befallshöhepunkte an. Sie besitzt einen Durchmesser von 25 cm und eine Höhe von 6 bis 7 cm. Die gelbe Farbe hat eine attraktive Wirkung auf Insekten. Es werden sowohl verschiedene Käferarten als auch Fluginsekten angelockt. Die Schalen zeigen jedoch nur im Spitzenhorizont der Vegetationsschicht einen guten Fangeffekt. Sie müssen daher ständig in Bestandeshöhe des Rapses stehen. Eine verstellbare Halterung an einem Stab befestigt dient dazu, die Gelbschale in gewünschter Höhe zu positionieren. Die Gelbschalen sind mit Wasser gefüllt. Zum Herabsetzen der Oberflächenspannung gibt man einige Tropfen eines Entspannungsmittels dazu. Regelmäßige Auswertungen des Inhaltes der Fangschale sind Bedingung für den Erfolg dieser Methode. Das gefangene Tiermaterial muss ausgezählt, bestimmt und dokumentiert werden. Um die Eignung der Gelbschale zur Überwachung von *Delia radicum* im Raps zu testen, wurde sie im Rahmen dieser Arbeit eingesetzt.

- § Eine zweite Möglichkeit zur Überwachung der Kohlflye in Rapsbeständen sind Lockstofffallen (Abb. 7). Grundlage für diese Methode sind bestimmte Inhaltsstoffe der Cruziferen, die sogenannten Isothiocyanate. Sie sind wesentliche Geruchsstoffe dieser Pflanzenfamilie (SCHNITZLER, MÜLLER, 1968). Diese Duftstoffe werden regelmäßig in kleinen Mengen freigesetzt. Ein besonders intensiver Geruchsstoff ist das Allylisothiocyanat. Es wird vermutet, dass die erwähnten Geruchsstoffe eine anziehende Wirkung auf Cruziferen-Schädlinge haben. Aus diesem Grunde wird ein Lockstoff, das genannte Allylisothiocyanat, zur Überwachung von Rapsschädlingen eingesetzt. Eine nachgewiesene Lockwirkung dieser Stoffe könnte für die biologische Bekämpfung der Kleinen Kohlflye bedeutend sein. Schon in der Literatur der 60er Jahre (SCHNITZLER, MÜLLER, 1968) wird Kohlrübenpresssaft eine anlockende Wirkung auf die Kleine Kohlflye nachgesagt. Die Wissenschaft beschäftigte sich in den vergangenen Jahren (seit 1960) intensiv mit diesen Fragen, was in zahlreichen Veröffentlichungen bezüglich Laboruntersuchungen zu Pflanzenschädlingen und ihrer Biologie deutlich wird. Ausgehend davon wird die Lockstofffalle im Rahmen dieser Arbeit getestet.



Abb. 7: Gelbschale und Lockstofffalle

- § Die dritte Alternative sind Leimtafeln. Mit ihrer Hilfe fängt man die angelockten Insekten. Auch bei dieser Methode ist eine regelmäßige Kontrolle der Fangeinrichtungen für die Überwachung des Auftretens wichtig. Zeitliche und technische Gründe verhinderten ihren Einsatz in der vorliegenden Arbeit.

### 3.5 Überwachung der Eiablage

Die Eiablage der ersten Generation im Wurzelhalsbereich im Frühjahr ist am stärksten ausgeprägt (MAACK, 1977). Wer die Gelege der Kleinen Kohlflye im Bestand überwachen will, muss gut beobachten.

Es gibt verschiedene Methoden zur Felderfassung der Eiablage:

- § Die erste Variante beruht auf dem Aufschwemmen der Erde im stängelnahen Bereich. Hierzu wird der Boden im Durchmesser von ca. 5 cm um den Wurzelhals und einer Tiefe von ca. 1 bis 2 cm entnommen. Die Erde wird aufgeschwemmt und durch ein Sieb mit 0,2 mm Maschenweite gespült. Im Siebrückstand sind dann die Eier zu finden (CRÜGER, 1991).
- § Bei der zweiten und in dieser Arbeit genutzten Variante bedient man sich sogenannter Eimanschetten oder Kohlkragen. Es handelt sich dabei um Filzringe, die um den Stängelgrund der Rapspflanze gerollt werden (Abb. 8). Die Fliegen legen ihre Eier in oder auf die Manschette. Durch regelmäßige

Untersuchungen der Kragen lässt sich die Eiablage überwachen. Mit Hilfe von zehn Eimanschetten, die repräsentativ über den Beobachtungsschlag verteilt werden, können der Beginn und die Dauer der Eiablage festgehalten werden (CRÜGER, 1991). Zur Erfassung der Bekämpfungsschwelle werden im Gemüsebau 25 Eimanschetten je Kohlfeld eingesetzt.



Abb. 8: Eimanschette am Stängelgrund

§ Als drittes besteht natürlich auch die Möglichkeit, die Rapspflanzen ohne Hilfsmittel auf Eigelege zu untersuchen. Hierbei werden stichprobenartig Pflanzen im Wurzelhalsbereich und die umliegende Erde bonitiert.

### 3.6 Ergebnisse

Die Beobachtungen hinsichtlich der Eiablage der Kleinen Kohlflye auf Versuchsfeldern in Veelböken (bei Gadebusch) und Schimm (bei Lübow) begannen Anfang September 2002. Zu diesem Zweck wurden jeweils 100 Pflanzen pro Feld auf Eigelege an ihrer Sprossbasis bonitiert. Die Untersuchungen erfolgten methodisch an jeweils zehn mal zehn Pflanzen.



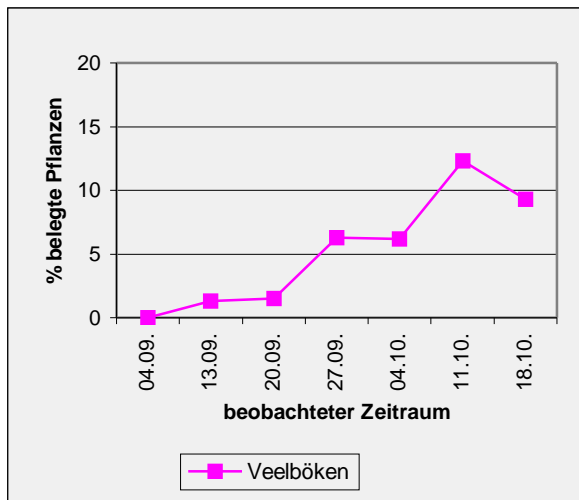


Abb. 9: Eiablage in Veelböken (Herbst 2002)

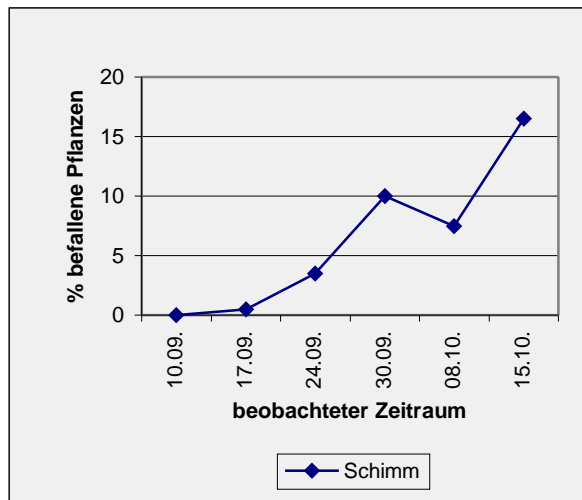


Abb. 10: Eiablage in Schimm (Herbst 2002)

Die ersten Eiablagen der Kleinen Kohlflye sind in Veelböken am 13. September festgestellt worden (Abb. 9). Eine Woche später ergab die Bonitierung auch in Schimm positive Ergebnisse (Abb. 10). Das Versuchsfeld in Schimm weist eine höhere prozentuale Belegung der Pflanzen auf als in Veelböken. Der Eiablageverlauf hingegen gestaltet sich auf beiden Standorten ähnlich. Der Höhepunkt der Eiablage ist von Anfang bis Mitte Oktober auf beiden Standorten zu finden.

Oft beeinflusst die Temperatur das Eiablageverhalten von Insekten. Dieser Sachverhalt bleibt für die Kleine Kohlflye noch zu klären.

#### 4 Bedeutung der Kleinen Kohlflye im Winterraps

Die Präsenz der Kleinen Kohlflye im Winterraps hat in den letzten Jahren deutlich sichtbar durch den stetig steigenden Befall und die zunehmende Verbreitung des Schadinsektes, zugenommen. Die Auswirkung des Larvenfraßes auf den Rapsertag ist jedoch noch unklar. In diesem Zusammenhang sind auch Sekundärinfektionen durch pilzliche Pathogene (z.B. *Phoma lingam*) durch Kohlflyenbefall denkbar. Zur Bedeutung der Kleinen Kohlflye, d.h. zur Ertragsrelevanz im Schweriner Raum, wurden einige hier folgende Beobachtungen gemacht.

#### 4.1 Schadwirkung und Auswirkungen auf den Ertrag

Die Larven von *Delia radicum* fressen besonders in den äußeren Wurzelzonen, die inneren Wurzelbereiche werden dagegen seltener beschädigt. Der Madenfraß führt zu Verbräunungen und Fäulnis im Wurzelhalsbereich, verbunden mit Fraßgängen. Er kann das Absterben von Seitenwurzeln, im schlimmsten Fall sogar ein Absterben der gesamten Wurzel zur Folge haben. Charakteristische Bilder befallener Wurzeln konnten in eigenen Beobachtungen festgehalten werden (Abbildungen 12 bis 15) .

Die Pflanzen sind im Verlaufe ihrer Entwicklung unterschiedlich empfindlich gegenüber dem Madenfraß. So ist es nicht verwunderlich, dass eine Schädigung durch die dritte Kohlfliengengeneration im Herbst an jungen Rapsbeständen fatale Folgen haben kann. Ein vermehrter Fraß an den Wurzeln, und somit eine Schwächung der Pflanze, kann in kalten Wintern zu erhöhten Auswinterungserscheinungen führen. Zu hohen wirtschaftlichen Schäden kommt es, wenn der Madenfraß die Wurzeln vollständig zerstört und die Pflanzen absterben. Aber auch die erste Generation Kleiner Kohlfiegen im Frühjahr kann die Pflanzen erheblich schädigen. Erfahrungen haben gezeigt, dass der Befall und somit die Intensität des Wurzelfraßes im Frühjahr (April bis Juni) noch höher ist als die ermittelten Schäden im Herbst (September bis November) (Abb. 11). Allerdings kompensiert der Raps Angriffe dieser Art mit fortschreitender Entwicklung immer besser, so dass die erste und zweite Generation in ihrer Tragweite der dritten nachstehen.

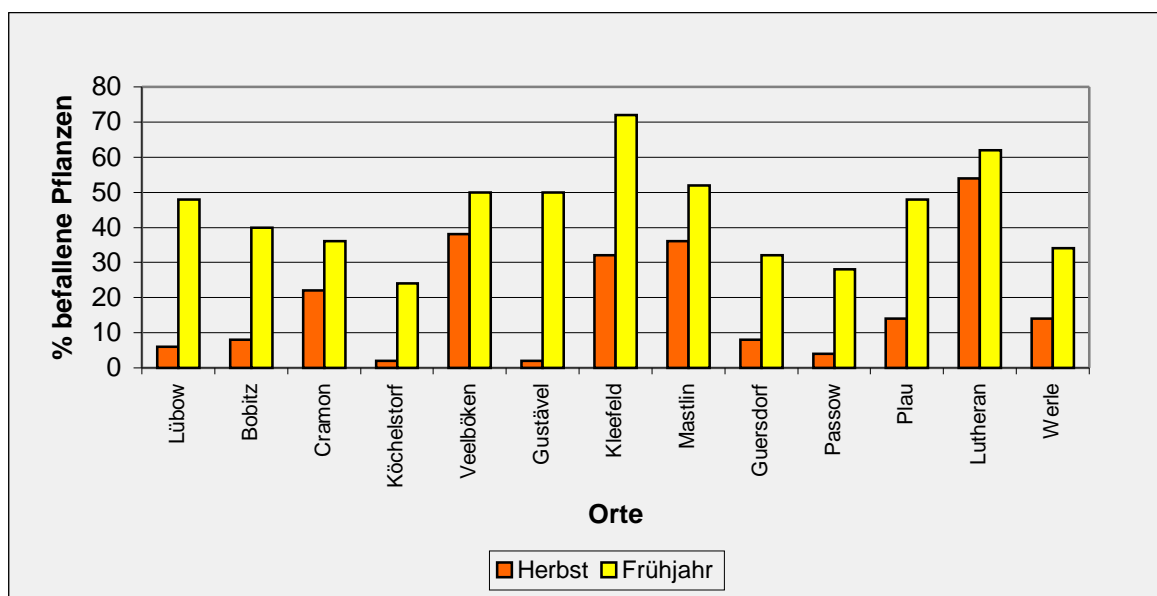


Abb. 11: Kohlfliengenschäden im Amtsbereich Schwerin des LPS 2000/2001

In der Abbildung 11 werden die getroffenen Aussagen deutlich. Auf allen befallenen Kontrollschlägen der Außenstelle Schwerin des LPS hat sich der Kohlfliengenschaden vom Herbst zum darauffolgenden Frühjahr vergrößert. Die Daten beruhen auf Ergebnissen von Bonitierungen zu den jeweiligen Jahreszeiten. Diese Resultate waren zu erwarten.

Von Interesse im Hinblick auf Ertragsminderungen sind Informationen über die Intensität der Wurzelschädigung. Aktuell bezieht sich die „Richtlinie für die Prüfung von Mitteln gegen die Kleine Kohlflye an Kohl“, herausgegeben von der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft BRD im Juni 1991, auf die Schädigung von Pflanzenteilen durch die Kleine Kohlflye. Es werden in der genannten Richtlinie folgende Schadensklassen entsprechend vorgestellt:

- I = voll entwickeltes Wurzelwerk, ohne sichtbare Fraßsymptome (Abb. 12)
- II = einzelne Fraßstellen an der Wurzel (Abb. 13)
- III = zahlreiche Fraßstellen an der Wurzel (Abb. 14)
- IV = Wurzel stark geschädigt (Abb. 15).



Abb. 12: Schadensklasse I



Abb. 13: Schadensklasse II



Abb. 14: Schadensklasse III



Abb. 15: Schadensklasse IV

Haben die Schädigungen der Rapswurzel eine Auswirkung auf den Ertrag? Diese Frage bleibt bis jetzt ungeklärt. Sie ist natürlich von allergrößter Bedeutung für die Praxis, denn gerade eine die Schadensschwelle überragende Ertragsminderung, hervorgerufen durch die Kleine Kohlfliege, würde Bekämpfungsmaßnahmen rechtfertigen.

Im Rahmen der Arbeit zu dieser Thematik sollte ein auf den Rapsenertrag ausgerichtete Analyseverfahren Aufklärung verschaffen. Ausgangspunkte waren Rapspflanzen, die im Boden nach verschiedenen Schadstufen bonitiert wurden. Dabei sollten die Bonitierungen im wachsenden Pflanzenbestand, nicht durch Entnahme der Pflanzen, vorgenommen werden. In jeder Bonitierungsstufe wurde eine entsprechende Pflanzenanzahl gekennzeichnet. Ziel der Untersuchungen war, Pflanzen mit verschieden starken Wurzelschäden auf ihren Ertrag hin zu prüfen. Ertragsparameter waren der Schotenansatz und das Tausendkorngewicht. Beide Kennzahlen sind innerhalb der vier gewählten Bonitierungsstufen für die Ertragshöhe von Bedeutung.

Leider gab es einige Probleme bei der Umsetzung der Ertragsanalyse. Grund war ein außergewöhnlich starker Befall des untersuchten Rapseschlages mit *Phoma lingam*. Der Pilz bewirkte auf dem gesamten Feld eine Missernte, wobei sich der Anteil der Kleinen Kohlfliege an der Ertragsminderung nicht gesondert ermitteln ließ.

## 4.2 Auftreten von 1995 bis 2002

Das Auftreten der Kleinen Kohlflyge im Regionalbereich Schwerin des Landespflanzenschutzamtes M-V wurde auf den Rapsschlägen von 1995 bis 2002 verfolgt (Abb. 16).

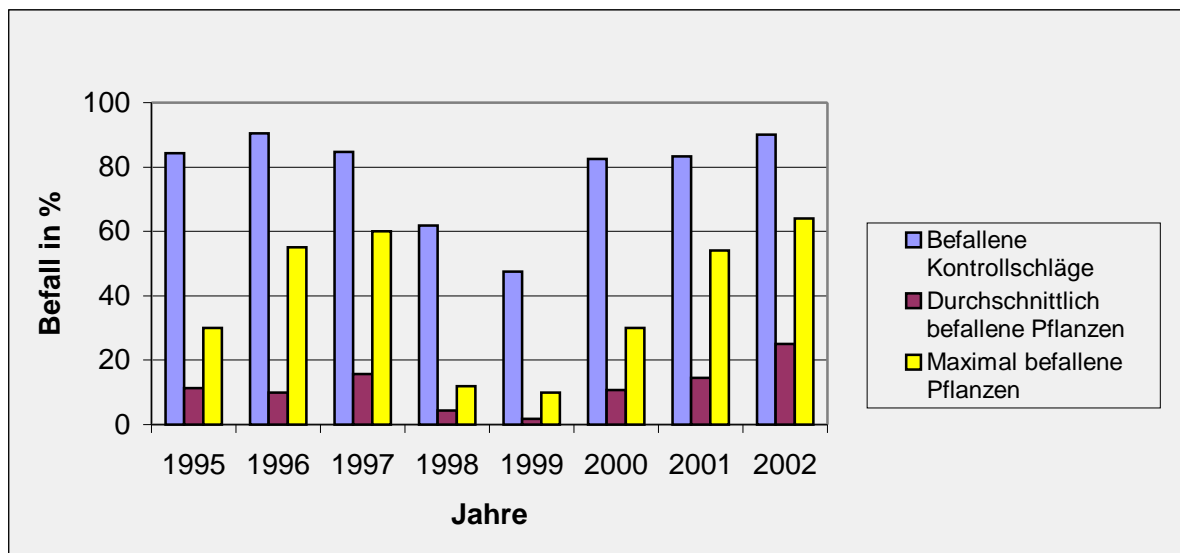


Abb. 16: Kohlfliegenbefall im Amtsbereich Schwerin des LPS 1995-2002

Die Daten beruhen auf Herbsterhebungen des Amtes. Aus der Abbildung werden erhebliche Schwankungen im Populationsgeschehen von *Delia radicum* deutlich. Diese sogenannte interzyklische Abundanzdynamik gilt als ein gewöhnliches Phänomen in der Natur.

Bemerkenswert ist schon 1995, zu Beginn der Überprüfung, ein Kohlfiegenbefall auf über 80% der Kontrollflächen. In den nächsten Jahren änderte sich die Situation kaum. Eine Ausnahme bilden allerdings die Jahre 1998 und 1999, in denen auf weniger Kontrollschlägen *Delia radicum* gefunden wurde. Trotzdem sind diese Werte alarmierend und deuten auf die steigende Bedeutung dieses Schädlings im Winterraps hin. Im Jahre 2002 waren durchschnittlich über 20% der Pflanzen befallen. Schon im Abschnitt 3.3 wurde darauf hingewiesen, dass das Befallsgeschehen von *Delia radicum* äußerst unterschiedlich ausgeprägt ist. Während einige Schläge stark befallen sind, ist sie auf anderen nur schwach vertreten. Somit sind Aussagen über durchschnittliche Befallswerte kritisch zu bewerten.

Ein Erklärungsfaktor ist das Wetter. Eine Insektenpopulation unterliegt naturgemäß den Wettereinflüssen und etabliert sich dementsprechend gut oder schlecht in Pflanzenbeständen. Die durchschnittlichen Temperaturen und das Niederschlagsgeschehen am Standort Schwerin zu den für das Auftreten von *Delia radicum* relevanten Zeiten (Herbst und Frühjahr/Sommeranfang) wiesen aber keine prägnanten Unterschiede in den Bonitierungsjahren auf.

Doch wie sieht das Befallsgeschehen im gesamten Bundesland Mecklenburg-Vorpommern aus?

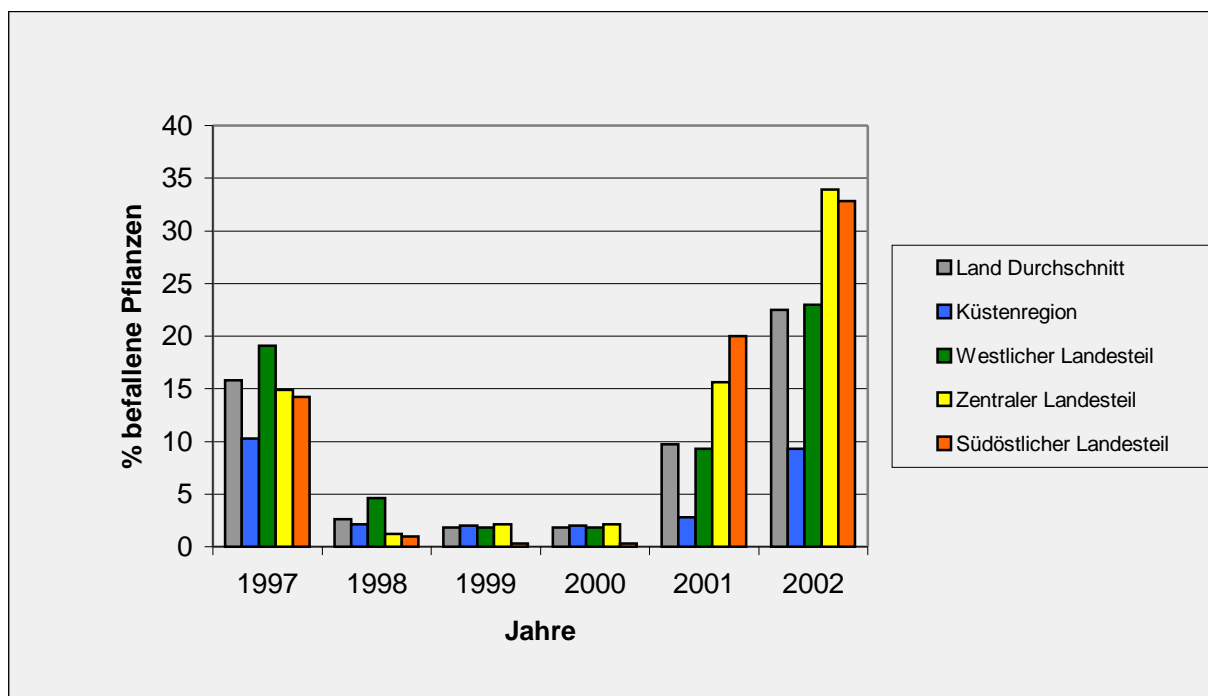


Abb. 17: Kohlfliegenbefall in M-V 1997-2002

In allen Landesteilen ist eine interzyklische Abundanzdynamik der Kohlfliegenpopulation zu erkennen (Abb. 17). Die Daten beruhen auf umfassenden Erhebungen des Landespflanzenschutzamtes in ganz Mecklenburg-Vorpommern von 1997 bis 2002. Im gesamten Bundesland sind in den Jahren 1998 bis 1999 und sogar noch 2000 niedrigere Befallszahlen zu beobachten. In allen Landesregionen vollzieht sich allerdings eine steigende Tendenz im Befall seit 2001.

Die Küste des Landes weist im Vergleich zu den anderen Gebieten in den Jahren 1997, 2001 und 2002 den niedrigsten Befall auf, Jahre in denen die Kohlfliege in allen Landesteilen relativ häufig auftrat.

Der höchste erfasste Befall im Jahre 2002 ist im zentralen Landesteil mit fast 35% befallenen Pflanzen aufgetreten. Den zweithöchsten Kohlfiegenbefall in demselben Jahr bietet der südöstliche Landesteil mit Werten knapp darunter (32-33%). Vermutlich sind Witterungseinflüsse die Ursache für die regionalen Unterschiede.

### **4.3 Untersuchte Einflussfaktoren auf den Befall**

Welche Umweltfaktoren haben einen Einfluss auf den Befall durch die Kleine Kohlflye? Mit dieser Frage beschäftigten sich die Bayrische Landesanstalt für Bodenkultur, Pflanzenbau und Pflanzenschutz und das Institut für Gemüsebau der TH München schon in den 60er Jahren (SCHNITZLER, 1969). Zur Klärung der angesprochenen Problematik wurde eine Vielzahl von Versuchen mit *Delia radicum* beschrieben.

#### **4.3.1 Sorte**

In der Literatur (SCHNITZLER, 1969) heißt es: "...Durch die Sortenwahl kann der Kohlfiegenbefall eingeschränkt werden." Die Untersuchungen jener Studie 1969 bezogen sich auf Rettich- und Radieschensorten. Ob auch Rapsorten von unterschiedlichem Einfluss auf den Kohlfiegenbefall betroffen sind, ist Gegenstand der vorliegenden Arbeit.

Sortenresistenzen gegenüber Kohlfiegen könnten auf drei verschiedenen Prinzipien beruhen:

- § geringere optische oder olfaktorische Attraktivität einer Sorte für den Schädling,
- § Toleranzunterschiede von Sorten gegenüber dem Madenfraß,
- § Minderung der Lebens- und Vermehrungsfähigkeit des Schädlings nach Besiedelung der Wirtspflanze.

Die beschriebenen Resistenzformen sind allgemeine Ziele in der modernen Pflanzenzüchtung.

Zu den in den letzten Jahren in Mecklenburg-Vorpommern am häufigsten angebauten Rapssorten gehören „Mohican“, „Express“ und „Talent“. Diese Sorten wurden im Herbst 2001 und 2002 vom Landespflanzenenschutzamt M-V auf Kohlfiegenbefall bonitiert (Abb. 18).

Zunächst eine Erläuterung zur Datenerhebung. Der Stichprobenumfang (n) verdeutlicht, wie viele Daten mit den gewünschten Kriterien (in diesem Falle Sorte und Anbaujahr) aus der Grundgesamtheit des Datenmaterials gefunden wurden.

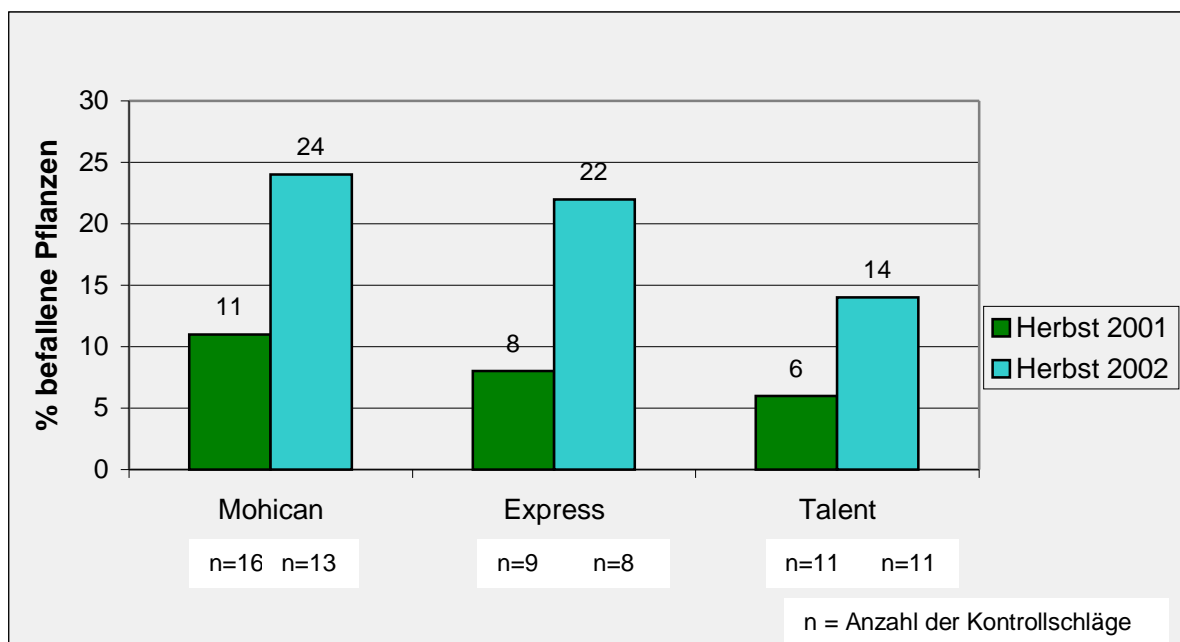


Abb. 18: Beziehung zwischen Kohlfliengenschaden und Sorte

Von 2001 zu 2002 hat sich der Befall der Rapsflächen durch *Delia radicum* in Mecklenburg-Vorpommern deutlich erhöht (Abb. 18). Die drei bonitierten Sorten zeigen diesen Anstieg an prozentual befallenen Pflanzen um durchschnittlich 10%. Interessant sind die Unterschiede zwischen den Sorten mit der Befallsabnahme von der Sorte Mohican über Express zu Talent. Die Differenzen sind zwar nicht besonders groß, aber kontinuierlich.

Weitere Felduntersuchungen sind notwendig zur Untermauerung dieser Ergebnisse.



### 4.3.2 Saattermin

Der Saattermin hat einen bedeutenden Einfluss auf das Befallsgeschehen bei verschiedenen Rapschaderregern. Eine Tendenz im Rapsanbau zur Frühsaat, d.h. vor dem 15. August, hat sich in den vergangenen Jahren abgezeichnet. Die Pflanzen können sich aufgrund der längeren Vegetationsperiode bis zum Winter besser entwickeln. Die Bestände sind dadurch üppiger, so dass sie vielen Schaderregern gute Angriffspunkte bieten. Ein zu früher Saattermin bietet also aus phytomedizinischer Sicht meistens keinen Vorteil, zumal mit diesem auch häufig erhöhte Pflanzenschutzmaßnahmen verbunden sind.

Um den Einfluss des Saatzeitpunktes auf des Kohlfiegenbefall zu prüfen, wurden umfassende Feldversuche durchgeführt.

Auf einer Versuchsfläche in Veelböken befanden sich zwei Teilschläge mit unterschiedlichen Saatterminen. Auf dem ersten Teilschlag erfolgte die Saat am 16.08.2001. Auf dem zweiten Teilschlag wurde der Winterraps am 30.08.2001 gedreht. Zunächst seien einige Schlagdaten zum Kontrollstandort Veelböken (bei Gadebusch) genannt. Der Boden des Standortes ist ein schwach sandiger Lehm. Bei dem angebauten Raps handelte es sich um die Sorte Prince. Das Feld wird von einer angrenzenden Hecke umgeben und liegt in Dorfnähe. Unweit gibt es eine Reihe von Privatgärten, in denen auch Kohlanbau betrieben wird, ein für die Verbreitung der Kleinen Kohlflye wichtiger Fakt.

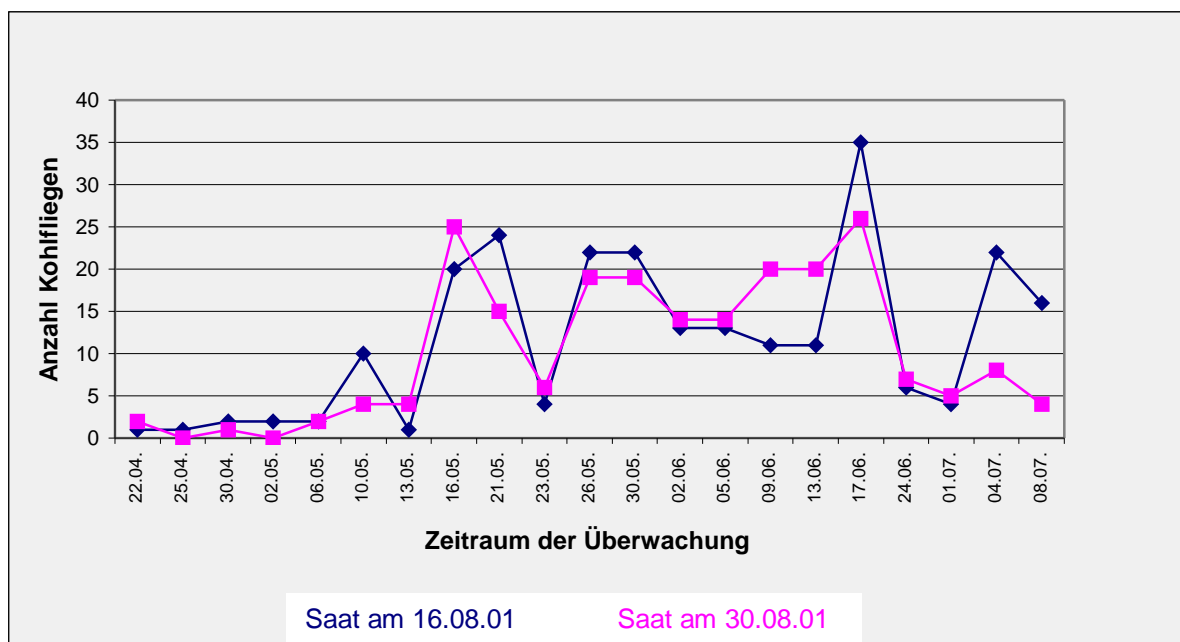


Abb. 19: Gelbschalenfänge Kleiner Kohlfiegen in Veelböken 2002

Auf dem Versuchsstandort in Veelböken wurden zwei Gelbschalen stationiert, eine in jeder Saatterminvariante. Die ersten Kohlfiegenfänge wurden in beiden Fangschalen am 22.04.02 festgestellt (Abb. 19). Ein erster Befallshöhepunkt lag zwischen Mitte und Ende Mai mit der größten Populationsdichte der ersten Fliegengeneration. Mitte Juni trat auf beiden Versuchsflächen ein zweiter Befallshöhepunkt ein, die zweite Generation der Kleinen Kohlfiege. Die Verläufe der Kurven ähneln sich offensichtlich, was nicht für einen Einfluss der Saatzeitverschiebung auf das Befallsgeschehen spricht.

### **4.3.3 Bodenart**

Auch der Boden ist ein wichtiger Umweltfaktor mit möglichem Einfluss auf das Befallsgeschehen der Kleinen Kohlfiege. Fakt ist, dass die Inhaltsstoffe und Konsistenz der Pflanzen durch das Wachstum auf verschiedenen Bodenarten beeinflusst werden. Dadurch üben sie möglicherweise eine unterschiedliche Lockwirkung auf die Kleinen Kohlfiegen aus. Zu diesem Zwecke wurden in Untersuchungen der sechziger Jahre (SCHNITZLER, 1969) Pflanzen auf verschiedenen Böden, ja sogar mit unterschiedlichen Feuchtigkeitsgraden, angebaut. Die Bodenarten waren Lehm, lehmiger Feinsand, Moor, lehmiger Sand und Ton. Als Ergebnis stellte man den geringsten Befall durch *Delia radicum* auf lehmigem Feinsand, den stärksten Befall dagegen auf Lehmböden fest.

Bezüglich des Feuchtigkeitsgrades ist in diesen Arbeiten (SCHNITZLER, 1969) folgende Beobachtung gelungen. Eine gewisse Feuchtigkeit wirkt sich positiv auf den Larvenschlupf und die Entwicklung der Junglarven aus. Die schnelle anfängliche Austrocknung, eine typische Eigenschaft von Moor- oder Lehmböden, bewirkt ein Absterben der jungen Maden. Lehmige Sandböden trocknen oberflächlich sehr rasch ab, bleiben jedoch in unteren Regionen länger feucht. Hier bieten sich den Junglarven bessere Lebensbedingungen. In entsprechenden Versuchen wuchsen die Pflanzen (Rettich) in 1 x 2 m großen Betonkästen, gefüllt mit den verschiedenen Böden.

Auch durch die Verfasserin wurde der Einfluss der Bodenart auf den Kohlfiegenbefall im Rahmen einer Datenerhebung des Landespflanzenschutzamtes

M-V untersucht. Zu diesem Zweck wurden Winterappsschläge mit den Bodenarten „sandiger Lehm (sL)“ und „lehmiger Sand (IS)“ bezüglich ihres Befalls durch die Kleine Kohlfliege verglichen. Die Erhebungen resultieren aus Ergebnissen von Herbstbonitierungen der letzten beiden Jahre.

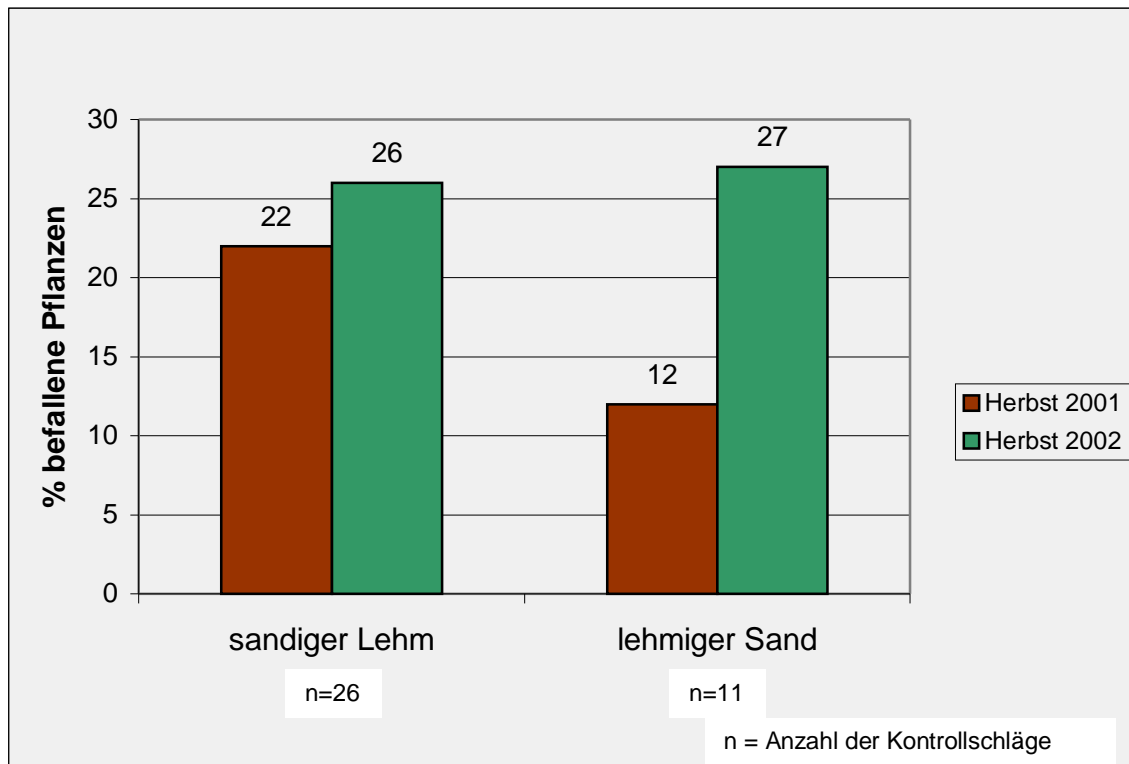


Abb. 20: Beziehung zwischen Kohlfliegenschaden und Bodenart

Die Analyse der vorliegenden Daten ergab keine prägnanten Unterschiede im Kohlfliegenbefall bei verschiedenen Bodenarten (Abb. 20).

## 5 Bekämpfung der Kleinen Kohlfliege im Winterapps

Im Rahmen des integrierten Pflanzenschutzes kommen hauptsächlich chemische und biologische Maßnahmen zur Anwendung. Das Agroökosystem soll erhalten bzw. wieder hergestellt werden. Beim Integrierten Pflanzenschutz sind chemische Bekämpfungsmaßnahmen auf ein notwendiges Mindestmaß zu reduzieren, dafür müssen umso mehr vorbeugende, d.h. acker- und pflanzenbauliche Maßnahmen,

und soweit schon vorhanden, biologische Wirkungsmechanismen in den Vordergrund treten.

Wirksame Mittel gegen die Kleine Kohlflye sollen für einen ausreichenden Schutz der Pflanzen im Jugendstadium sorgen oder bei heranwachsenden Beständen den oberirdischen Befall eindämmen.

Eine wirksame chemische Bekämpfung der Kleinen Kohlflye ist nach dem derzeitigen Stand der Kenntnisse kaum möglich. Außerdem wurde bislang nicht die Notwendigkeit einer Bekämpfung in der Praxis gesehen.

Im Kohlanbau sind Stängelgrundbehandlungen mit entsprechend wirksamen Insektiziden üblich. Dieses Verfahren bringt für den Raps jedoch einige Probleme, da die Insektizide mit hohen Wassergaben ausgebracht werden müssen. Mindestens 1000 l Wasser/ha sind nötig, damit der Wirkstoff bis an den Bekämpfungsort, d.h. die Stängelbasis, gelangt, den Ort der Eiablage und des Larvenschlupfes. Die hohen Wassermengen begrenzen die Möglichkeit eines Insektizideinsatzes im Raps.

Befallsbegrenzend wirken offenbar einige natürliche Feinde der Kleinen Kohlflye. Zu diesen zählen die Käfer und Larven einiger Kurzflügler, z. B. *Aleochara bilineata* (Gylh.). Die Käfer fressen an Eiern, Maden und Puppen von *Delia radicum*. Die Larven dieser Kurzflügler parasitieren dagegen nur die Kohlflyepuppen. Die Gallwespe *Trybliographa rapae* (Westw.) und Schlupfwespen der Gattung *Phygadeuon subtilis* (Grav.) treten auch als Antagonisten der Kleinen Kohlflye in Form von Puppenparasiten auf (HOFFMANN, SCHMUTTERER, 1999).

Die Einhaltung von Abständen, d.h. eine möglichst große Entfernung zu vorjährigen Befallsherden (Raps- oder Kohlfeldern) ist eine pflanzenbauliche Maßnahme zur Reduzierung eines Kohlflyebefalls. In der Praxis sieht das aber leider oft anders aus. Die Anbaudichte von Winterraps ist so hoch, dass keine großen Entfernungen zwischen den Anbauflächen entstehen.

Als physikalische Bekämpfungsmaßnahme der Kleinen Kohlflye hat sich im kleinflächigen Kohlanbau der Einsatz von Kulturschutznetzen bewährt (CRÜGER et al, 2002). Die sogenannten Kohlkragen oder Eimanschetten (Kapitel 3.5) dienen zur Entfernung der Eigelege. Diese Maßnahme hat eine präventive Wirkung. Schon der Befall der Wurzel mit Larven wird verhindert.

Während die beschriebenen Bekämpfungsstrategien im Gemüsebau erfolgreich eingesetzt werden, bieten sie jedoch aufgrund des großflächigen Anbaus und der gänzlich verschiedenen Anbaustrukturen bei Winterraps keine Alternativen in der

Bekämpfung von *Delia radicum*. Hier sind vorbeugende Behandlungen des Saatgutes oder eine Ganzflächenbehandlung mit Streu- oder Spritzmitteln kurz vor der Saat mögliche Bekämpfungsstrategien. Raps wird von einer Vielzahl epigäischer Schadinsekten bedroht und befallen. Behandlungen des Bestandes mit Insektiziden sind gängige Pflanzenschutzmaßnahmen im Rapsanbau. Ob diese Insektizide auch gegen die Kleine Kohlflye Wirkung zeigen, bleibt zu klären.

Zur Bekämpfung eines Schadinsektes an Fruchtarten gehört zunächst auch immer die Bestandesüberwachung. Die Kenntnis über das Auftreten und die Entwicklung der Insektenpopulationen ist entscheidend für die Bekämpfungsnotwendigkeit und die Wahl des optimalen Bekämpfungszeitpunktes. Auf die Arbeitsmethoden der Dauerbeobachtung wurde in den Abschnitten 3.4 und 3.5 näher eingegangen.

Aufgrund der größten Bedeutung und Schadwirkung eines Kohlfiegenfraßes in jungentwickelten Rapsbeständen beziehen sich die Bekämpfungsmaßnahmen auf diesen Zeitraum. Sie zielen auf die dritte Generation des Schädling im Herbst. Dabei ist es wichtig, den Zeitpunkt der Eiablage zu kennen, da die Maden, sobald sie sich in die Wurzel hineingefressen haben, gut „geschützt“ sind gegen insektizide Wirkstoffe.

## 5.1 Vorstellung der Feldversuche

Zur Testung verschiedener Möglichkeiten der Bekämpfung von *Delia radicum* an Winterraps wurden zwei Feldversuche angelegt. Ein Feldversuch ist ein Experiment unter natürlichen Bedingungen.

Die Teilstückmaße der Parzellen wurde mit einer für Rapsversuche häufig gewählten Größe von 3 m Breite und 12 m Länge festgelegt. Die Saatmenge betrug 70 Körner pro m<sup>2</sup>. Die Randbereiche der Versuchsfläche wurden für entsprechende Insektizidbehandlungen genutzt.

Als Standorte für die Versuchsflächen dienten Schläge mit einem gewissen Befallspotential der Kleinen Kohlflye aus dem Vorjahr (2001) (Tabelle 1).

Ort	Herbst 2000	Herbst 2001
Schimm (Lübow)	0%	6%
Veelböken	0%	38%

Tabelle 1: Befall der Versuchsstandorte im Herbst 2000 und 2001 (% befallene Pflanzen)

Der erste Versuchsstandort liegt in Schimm (bei Lübow) in Nordwestmecklenburg. Der Raps wurde auf dieser Fläche am 21.08.2002 auf ungepflügtem Boden mit entsprechender Sätechnik, speziell für die Anlage von Feldversuchen, gedrillt.

In Veelböken (bei Gadebusch), ist der zweite Versuch stationiert (Abb. 21). Die Anlage erfolgte am 19.08.2002 auf gepflügtem Boden. Die unterschiedlichen Varianten der Bodenbearbeitung wurden bewusst genutzt als mögliche Einflussfaktoren für den Kohlfliegenbefall.



Abb. 21: Versuchsfeld in Veelböken

## **5.2 Auftreten der Kleinen Kohlfliege auf den Versuchsstandorten**

Die genaue Kenntnis über das Auftreten der Kleinen Kohlfliege am Standort ist von größter Bedeutung für die Versuchsdurchführung und -auswertung. Es wurde, wie in früheren Versuchen (Abschnitt 3.4), die Gelbschalenmethode als ein optimales Überwachungsverfahren im Feld angewendet. Über die Zeit von August 2002 bis zum Ende der Vegetationsphase Mitte November 2002 wurde die Populationsdynamik der Kleinen Kohlfliege in den jungen Rapsbeständen ununterbrochen überwacht.

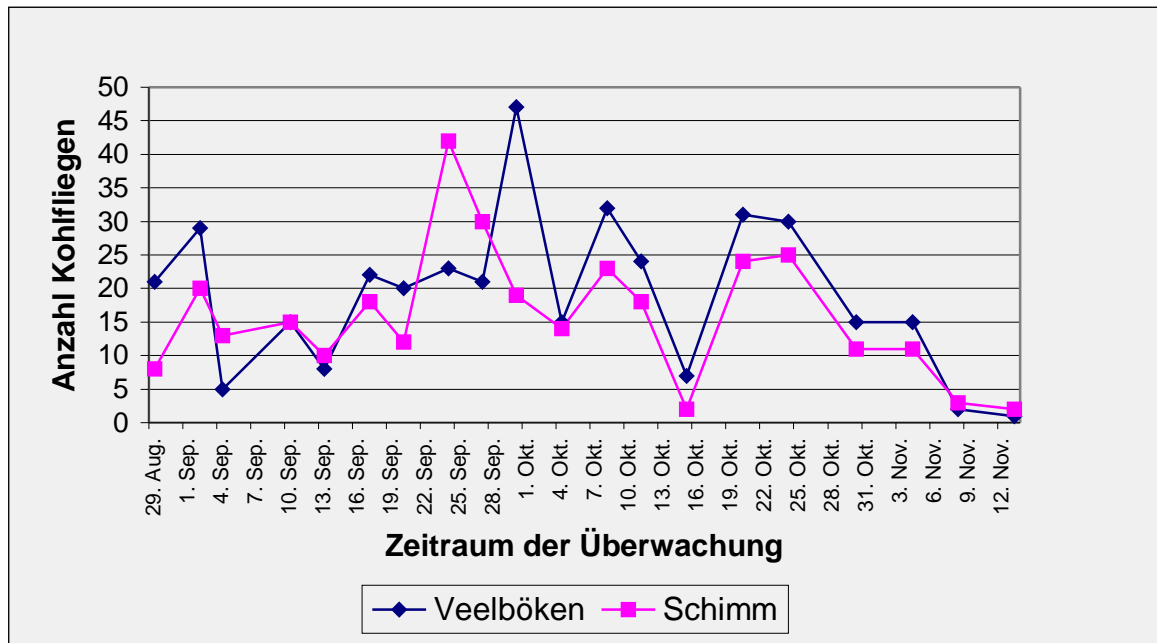


Abb. 22: Gelbschalenfänge der Kleinen Kohlflye auf den Versuchsstandorten (Herbst 2002)

Die Abbildung 22 zeigt die Gelbschalenfänge der Überwachungsmaßnahmen auf den beiden Standorten Veelböken und Schimm. Ende August, unmittelbar nach dem Aufstellen der Gelbschalen, konnten schon die ersten Kohlfiegen gefangen werden. Der Befallshöhepunkt wurde in Schimm zuerst erreicht, nämlich Ende September, eine Woche später, Anfang Oktober in Veelböken. Die beiden Linien in Abbildung 22 zeigen tendenziell ähnliche Verläufe. Die im Abschnitt 5.1 geäußerte Vermutung eines veränderten Auftretens von *Delia radicum* in Abhängigkeit von der Art der Bodenbearbeitung bestätigt sich nicht. Die Einwirkung der Art der Bodenbearbeitung auf den Pflanzenbefall und die Schadwirkung bleibt allerdings noch offen.

## 5.3 Bekämpfungsstrategien

### 5.3.1 Saatgutbehandlung

Grundlage dieses Verfahrens ist die Oberflächenbeschichtung des Saatgutes mit verschiedenen Wirkstoffen, d.h. eine Saatgutbeizung oder Saatgutinkrustierung. Ziel ist es, das Saatkorn gegen Schaderregerbefall zu schützen und ein gesundes Heranwachsen des Feldbestandes zu sichern.

In einem sechsgliedrigen Parzellenversuch wurden verschiedene Bekämpfungsvarianten der Kleinen Kohlflyge im Winterraps untersucht. Der Versuch bezog mögliche Sortenunterschiede und verschiedene Saatgutbehandlungen mit unterschiedlichen Wirkstoffen ein.

Der Versuch enthielt zwei Sorten, die Sorte „Fortis“ und „Lion“. Sie sollten im Hinblick auf einen möglichen Einfluss auf den Kohlfiegenbefall geprüft werden.

Fortis ist eine frühreife und ertragsstarke Winterrapssorte. Sie zeichnet sich durch kurze und standfeste Pflanzen aus, welches wiederum eine gute Befahrbarkeit der Bestände zur Blüte und eine zügige Beerntung bei geringen Druschverlusten ermöglicht.

Lion ist eine Sorte mit hohen Ölgehalten und einer exzellenten Standfestigkeit. Ihre Vorteile liegen in einer leicht zu handhabenden Bestandesführung und geringem Lagerrisiko.

In Tabelle 2 wird der Versuchsplan vorgestellt.

Laufende Nummer	Variante	Sorte
1	Ohne Saatgutbehandlung	Fortis
2	Chinook	Fortis
3	Prüfmittel Syngenta <sup>3</sup>	Fortis
4	Chinook	Lion
5	Prüfmittel Bayer <sup>4</sup>	Lion
6	Prüfmittel Bayer + Insektizid	Lion

Tabelle 2: Versuchsplan der angelegten Parzellenversuche

Die erste Prüfvariante ist standardmäßig die sogenannte „unbehandelte Kontrolle“, das heißt, die Rapsamen werden in ihrer natürlichen Beschaffenheit gedrillt.

Das zunächst im Versuch eingesetzte Saatgutbehandlungsmittel ist Chinook. Bei diesem Produkt handelt es sich um ein Insektizid zur Saatgutbeizung von Raps, mit den Wirkstoffen Beta-Cyfluthrin und Imidacloprid. Es wird gegenwärtig in erster Linie zum Schutz der jungen Rapspflanzen gegen einen wichtigen Schädling, den Rapserdfloh, verwendet.

<sup>3</sup> Firmenname

<sup>4</sup> Firmenname



Die Prüfmittel der Firmen Syngenta und Bayer sind auch Insektizide. Sie bilden die Grundlage in den Varianten drei, fünf und sechs. Die Mittel befinden sich noch im Entwicklungsverfahren. Aus diesem Grunde gibt es keine weiteren Informationen über sie. Besonders interessant ist jedoch in diesem Versuch die Wirkung gegen *Delia radicum*.

Die Kombination verschiedener Wirkstoffe kann vielversprechende Erfolge in der Wirksamkeit zeigen. Aus diesem Grunde bezieht das 6. Versuchsglied das Prüfmittel von Bayer und eine zusätzliche Behandlung mit Insektenbekämpfungsmitteln ein.

### 5.3.2 Insektizidspritzung

Die Behandlungen der Versuchsfelder mit Insektiziden sollen die erwachsene Fliege treffen. Ziel dieser Untersuchungen ist es, einen direkten Bekämpfungsansatz gegen dieses Tier zu testen.

Zum Einsatz kamen zwei Insektizide gegen Schadinsekten im Ackerbau.

§ Das erste Mittel heißt „KARATE<sup>®</sup> MIT ZEON-TECHNOLOGIE“ (Firma Syngenta). Hierbei handelt es sich um ein Suspensionskonzentrat mit 100g/l Lambda-Cyhalothrin als Wirkstoff. Das Einsatzgebiet wird mit „... Bekämpfung von beißenden und saugenden Insekten in Ackerbau- und Spezialkulturen“ beschrieben (Syngenta Agro GmbH, 2001, S.1). Der in KARATE<sup>®</sup> mit ZEONTECHNOLOGIE enthaltene Wirkstoff zählt zu den synthetischen Pyrethroiden. Er entwickelt eine Fraß- und Kontaktwirkung, die schnell nach der Anwendung einsetzt. Die Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA) setzt Anwendungszeitpunkt und Aufwandmenge dieses Mittels gegen bestimmte Schadorganismen in den jeweiligen Pflanzenkulturen fest. Für den Einsatz gegen die Kleine Kohlfliege gibt es noch keine Vorschriften. Aus diesem Grunde wurden die allgemeinen Vorgaben der BBA für den Einsatz dieses Produktes angenommen. Zu den entsprechenden Bekämpfungszeitpunkten betrug die Aufwandmenge 0,075 l/ha.

§ Bei dem zweiten im Versuch eingesetzten Insektizid handelt es sich um das Mittel PERFEKTHION<sup>®</sup> der Firma Bayer. Es unterscheidet sich von KARATE<sup>®</sup> mit ZEONTECHNOLOGIE in seiner Formulierung (Emulsionskonzentrat) und dem Wirkstoff, mit 400g/l Dimethoat. Dieses Pflanzenschutzmittel ist ein

systemischer Phosphorsäureester mit Kontakt- und Dauerwirkung. Die Anwendung von PERFEKTHION® wird im Gemüsebau gegen die Keine Kohlflyge an verschiedenen Kohlarten empfohlen. Das Mittel kommt aber auch im Ackerbau, ja sogar im Obst- und Zierpflanzenbau zum Einsatz. Die Aufwandmenge in den Feldversuchen wurde mit einer Höhe von 0,6 l/ha festgesetzt. Der Wert entspricht den Empfehlungen beim Einsatz des Mittels im Ackerbau.

An dieser Stelle soll auf die schädigende Wirkung beider vorgestellter Insektenbekämpfungsmittel für die Populationen relevanter Nutzorganismen hingewiesen werden. Die zu Beginn des 5. Abschnittes beschriebenen natürlichen Feinde von *Delia radicum* werden durch den Einsatz der Insektizide in ihrer Entwicklung beeinträchtigt. Genau dieses Thema ist leider eine allgegenwärtige Problematik, besonders im konventionellen Pflanzenbau.

Die BBCH-Skala dient zur einheitlichen Beschreibung von Entwicklungsstadien bei Kultur- und Unkrautarten. In Abbildung 23 soll der unmittelbare Zusammenhang zwischen dem Auftreten eines Schädling und der Entwicklung des Winterrapses deutlich werden. Außerdem werden hier die Zeitpunkte der Insektizidmaßnahmen in dem Spritzversuch Schimm veranschaulicht.

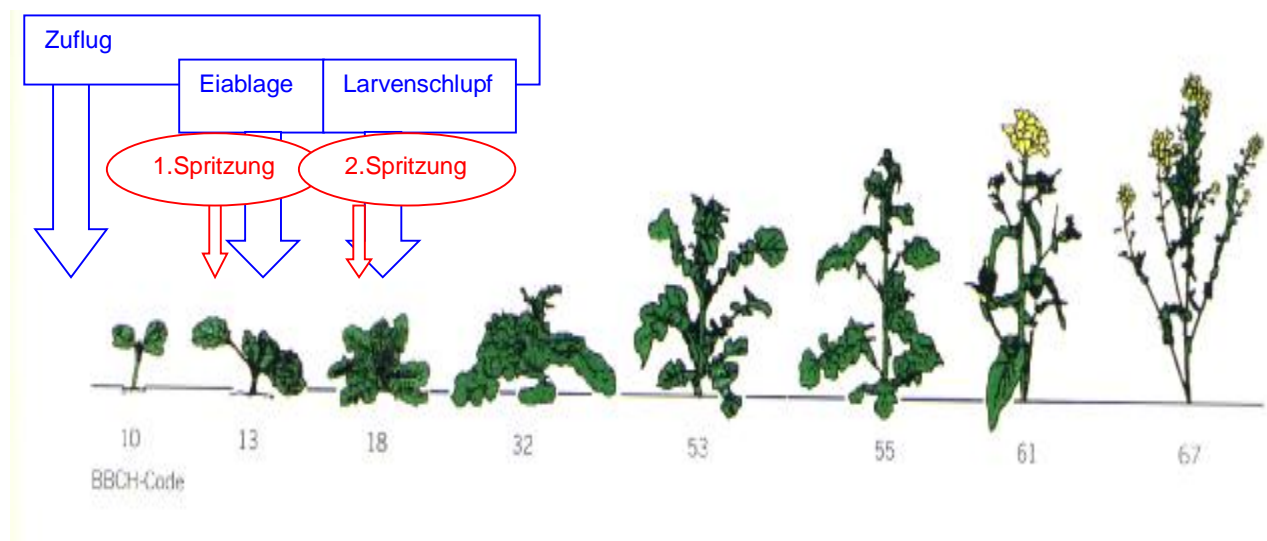


Abb. 23: Insektizidmaßnahmen auf dem Versuchsfeld in Schimm

§ Die erste Insektizidspritzung erfolgte am 10.09.02. Zum Einsatz kam das gerade beschriebene Mittel KARATE® mit ZEONTECHNOLOGIE. Diese Maßnahme wurde zeitgleich auch auf der Versuchsparzelle sechs (Tabelle 1) durchgeführt.

Die zeitlich ausgedehnte Spanne des Kohlfiegenbefalls erschwert die Bekämpfung dieses Schädlings. Chemische Pflanzenschutzmaßnahmen sollten jedoch möglichst immer gezielt und zu festgelegten Anwendungszeitpunkten appliziert werden. Dieses Erfordernis ist Grundlage für eine optimale Wirksamkeit der Produkte im Sinne des integrierten Pflanzenschutzes. Da es für die Bekämpfung der Kleinen Kohlflye an Raps noch keine Richtlinien gibt, wurde der Bekämpfungstermin vor der Eiablage der weiblichen Insekten gesetzt.

§ Die zweite Insektizidmaßnahme erfolgte am 25.09.02. Wieder wurde das Präparat KARATE® mit ZEONTECHNOLOGIE verwendet. Die Frage, ob ein zweimaliger Einsatz des Mittels zu höheren Wirkungen in der Bekämpfung des Schädlings führt, sollte geklärt werden. Der Termin für diese Anwendung hängt mit dem festgestellten Populationshöhepunkt der Fliegen und der ansteigenden Eiablagetendenz der Weibchen zusammen.

Nur eine Randbehandlung des Versuchsfeldes wurde vorgenommen.

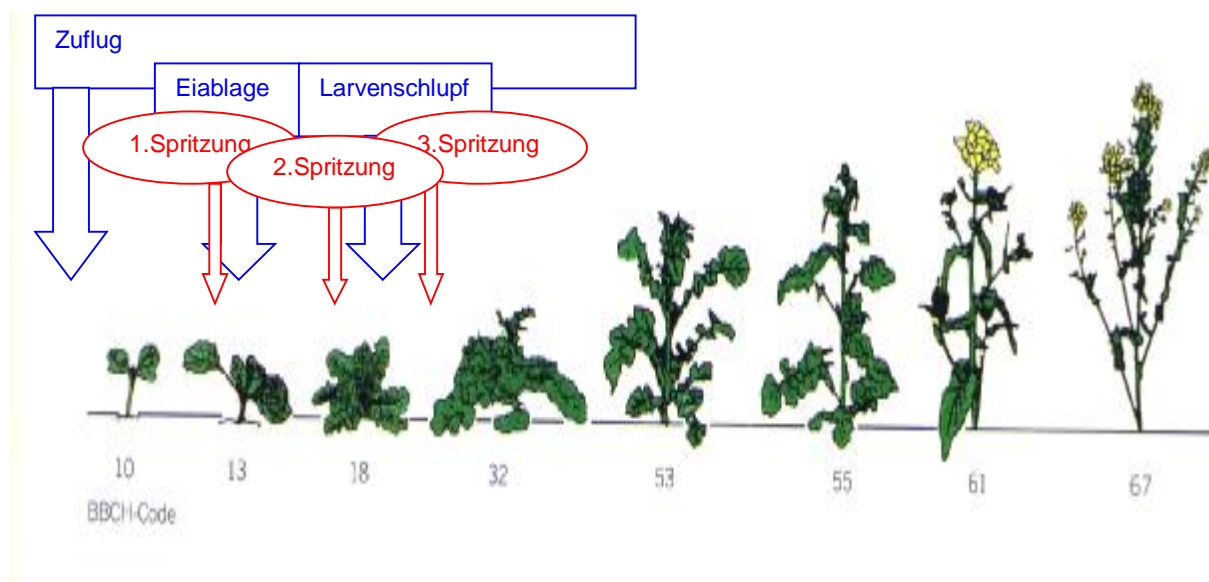


Abb. 24: Insektizidmaßnahmen auf dem Versuchsfeld in Veelböken

Im zweiten Insektizidversuch (in Veelböken) wurde der rechte Randstreifen bis zu dreimal mit Insektiziden behandelt (Abb. 25).

Ziel der mehrfachen Behandlungen war die Testung der Bekämpfungsmaßnahmen in unterschiedlichen Befallszeiträumen.

- § Die erste Spritzung am 04.09.02 lag vor der Eiablage der Kleinen Kohlflye. KARATE® mit ZEONTECHNOLOGIE wurde auf dem gesamten Streifen gespritzt. Ob die Eiablage durch diese Maßnahme behindert wird, war eine Frage, die es zu klären galt.
- § Die zweite Spritzung am 24.09.02 erfolgte zur Zeit der Eiablage (vgl. Abb. 24) und ansteigender Kohlflyenfänge in den Gelbschalen. In der vorderen Hälfte des Randes kam das Mittel PERFEKTHION® zum Einsatz. Der hintere Bereich dagegen wurde wiederholt mit KARATE® mit ZEONTECHNOLOGIE behandelt.
- § Die dritte Insektizidbehandlung am 16.10.02 war eine Reaktion auf die immer noch hohen Fangzahlen von Kleinen Kohlflyen auf dem Feld. Zu diesem Zwecke wurde nur der rechte äußere Streifen des Randbereiches mit PERFEKTHION® gespritzt.

Auf dem Mittelstreifen des Versuchsfeldes (Abb. 25) kam nur eine Insektizidbehandlung zur Anwendung. Zum Termin (24.09.02) wurde in der vorderen Hälfte, identisch mit dem rechten Randstreifen, das Mittel PERFEKTHION® appliziert, während auf der hinteren Hälfte des Mittelstreifens am selben Tag KARATE® mit ZEONTECHNOLOGIE zum Einsatz kam.

Auf der Fläche des linken Randstreifens (Abb. 25) wurde nur die erste Insektizidbehandlung am 04.09.02 mit KARATE® mit ZEONTECHNOLOGIE durchgeführt.

Linker Randstreifen	Versuchsparzellen		Mitte	Versuchsparzellen		Rechter Randstreifen	
			Hinterer Bereich				
			Vorderer Bereich				

Abb. 25: Skizze des Versuchsfeldes Veelböken

## 5.4 Versuchsauswertung

Zu Beginn dieses Abschnittes wird näher auf die Methodik der Befallserhebungen eingegangen.

Je Versuchsvariante (Siehe voriges Kapitel) wurden 25 Pflanzen, an wiederum fünf mal fünf Stellen, entnommen. So bekommt man pro Prüfglied aufgrund der vierfachen Wiederholung 100 Pflanzen. Die Randbereiche wurden auch mit je 100 Pflanzen, welche in einem Schema von je zehn Pflanzen an zehn Stellen der Fläche entnommen wurden, bonitiert. Nach dem Waschen der Pflanzenproben erfolgte eine Untersuchung der Wurzeln auf Kohlfliengenschäden. Die Schadstufen entsprachen den im Kapitel 4.1 vorgestellten Schadensklassen.

Zeitpunkt der Erhebung war der Spätherbst. In diesem Zeitraum hat die dritte Generation der Kleinen Kohlflye bereits ihre Schäden in den Rapsbeständen hinterlassen. Die Gelbschalenfänge und Eiablagebonitierungen geben Hinweise darauf, wie sich die Population entwickelt und wann sie sich zum Ende hin neigt. Die Larven von *Delia radicum* haben sich zu diesem Zeitpunkt schon in der Erdschicht verpuppt.

### 5.4.1 Prozentualer Befall und Schadklassenindex

Zur Auswertung der angelegten Versuche dienen bestimmte Informationen über die Bonitierungsergebnisse. Von besonderer Bedeutung ist der prozentuale Anteil der geschädigten Pflanzen im Vergleich zu den ungeschädigten. Des weiteren ist der Umfang der Schädigung an den Pflanzenorganen von großem Interesse. Zu diesem Zweck dienen die Schadensklassen (Kapitel 4.1).

Je Versuchsglied wird der durchschnittliche Schadklassenindex ermittelt (HOMMES, WOLF, 1991). Er gibt Aufschluss über die Schwere der Schädigungen durch die Kleine Kohlflye in den einzelnen Prüfgliedern. Der Schadklassenindex (SKI) berechnet sich nach folgender Formel:

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

Die Zahlen I, II, III, IV stehen für den prozentualen Anteil der Wurzeln in den betreffenden Schadensklassen.

Grundsätzlich kann man sagen, dass der Befall durch *Delia radicum* auf beiden Versuchsstandorten nicht außergewöhnlich hoch war.

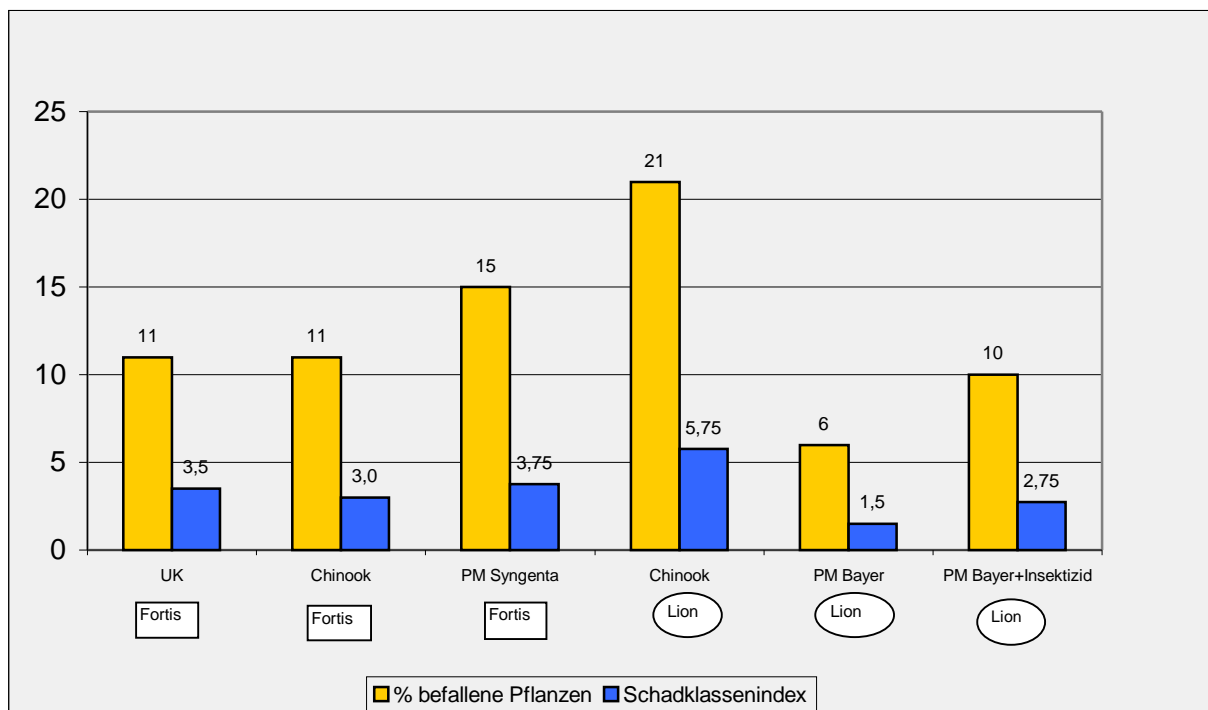


Abb. 26: Saatgutbehandlungen in Schimm (Herbstbonitur 2002)

Die „unbehandelte Kontrolle“, in Abbildung 26 mit „UK“ bezeichnet, bildet die Grundlage, mit der die verschiedenen Behandlungsvarianten des Versuches in Schimm verglichen werden. 11% der Pflanzen, die keiner chemischen Behandlung unterzogen wurden, hatten auf dem Schlag im Schimm einen Befall durch die Kleine Kohlflyge zu verzeichnen. Auffällig in dieser Darstellung ist die Tatsache, dass einige andere Prüfglieder des Versuches höhere prozentuale Befallswerte zeigen. In der Kombination „Sorte Lion behandelt mit Chinook“ (Prüfglied 4) sind über 20% der Pflanzen befallen.

Den niedrigsten prozentualen Befall und Schadklassenindex von 1,5 bietet das Prüfglied 5, in dem die Sorte Lion mit einem Prüfmittel der Firma Bayer behandelt wurde. Auch die ähnliche Variante 6, Lion mit Prüfmittel Bayer und zusätzlicher Insektizidbehandlung, weist relativ gute Ergebnisse verglichen mit den anderen

Prüfgliedern des Versuches auf. 10% dieser Pflanzen sind befallen (ähnlich 11% der UK), jedoch ist der Schadklassenindex mit 2,75 niedriger, was auf eine geringere Schädigung der Wurzeln hindeutet. Allgemein gesehen hat sich das Ergebnis des Prüfmittels von Syngenta im Vergleich zu den Varianten mit Chinook nicht verbessert.

Die Abbildung 27 zeigt die Auswertung der Saatgutbehandlungen in Veelböken und ähnliche Ergebnisse wie das vorige.

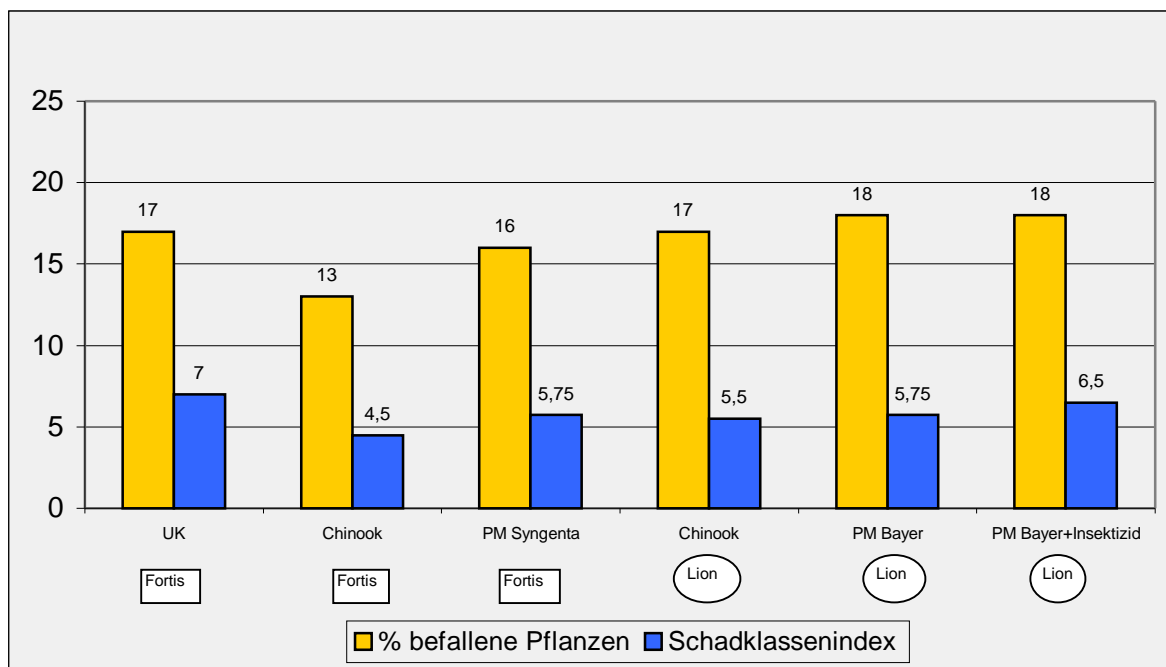


Abb. 27: Saatgutbehandlungen in Veelböken (Herbstbonitur 2002)

Auf den unbehandelten Flächen sind 17% der Pflanzen von der Kleinen Kohlfliege befallen. Der Befall liegt in Veelböken also allgemein etwas höher als in Schimm.

Bot die Variante 5, „Lion, behandelt mit dem Prüfmittel von Bayer“, im Versuch Schimm die besten Ergebnisse, so ist dies im Versuch Veelböken nicht der Fall. Hier zählt diese Variante eher zu den höher befallenen, zusammen mit dessen Erweiterung „Lion, Prüfmittel Bayer und Insektizidspritzung“. Diese Ergebnisse widersprechen denen in Schimm. Die mit Chinook behandelten Saaten der Sorte Fortis lieferten mit 13% befallenen Pflanzen und einem Schadklassenindex von 4,5 die besten Ergebnisse des Versuches. Allgemein ist der berechnete Schadklassenindex der UK am höchsten.

In der Abbildung 28 werden die Versuchsergebnisse der Insektizidmaßnahmen auf dem Versuch in Veelböken dargestellt.

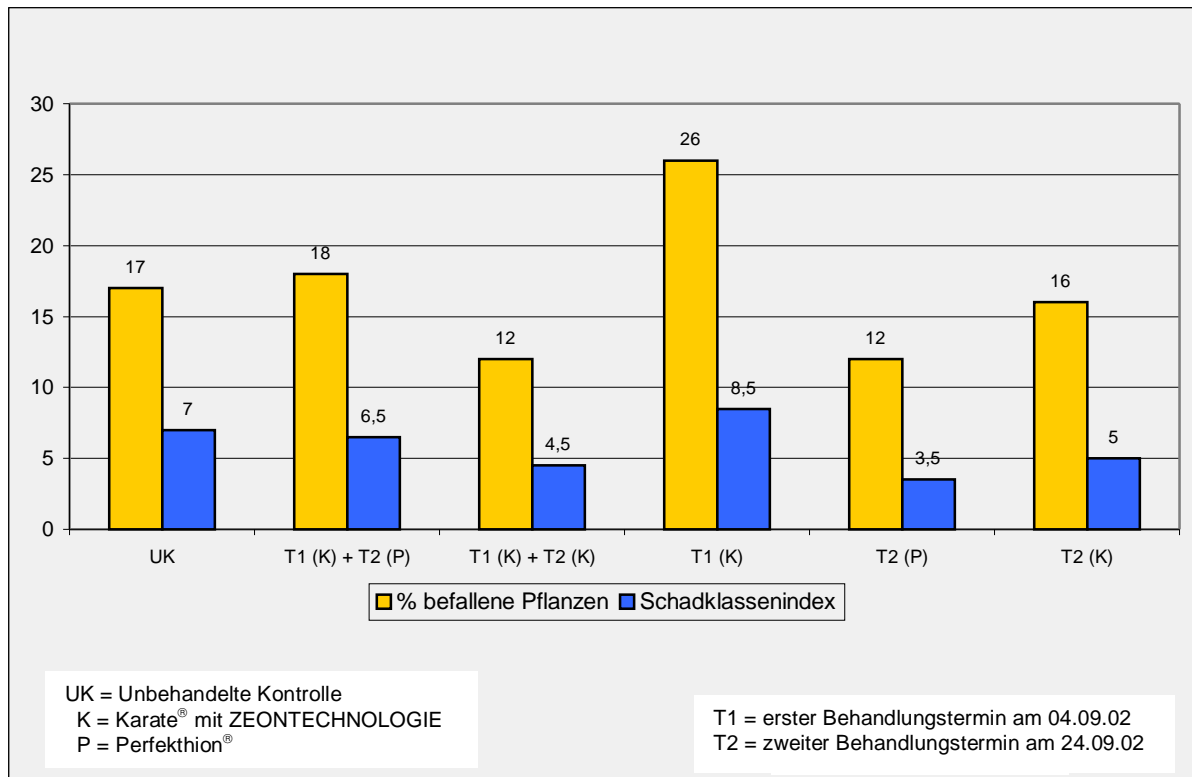


Abb. 28: Ergebnisse der Insektizidspritzungen in Veelböken

Die Aufwandmengen entsprechen denen im Kapitel 5.3.2.

Wie man in dieser Darstellung sehen kann, haben die Insektizidmaßnahmen keinen maßgeblichen Einfluss auf den Befall durch *Delia radicum* bewirkt. Die einmalige Insektizidspritzung, zum ersten Behandlungstermin mit KARATE mit ZEONTECHNOLOGIE®, weist den höchsten prozentualen Anteil befallener Pflanzen mit 26% auf. Einmalige Spritzmaßnahmen zum zweiten Termin mit jeweils beiden eingesetzten Mitteln zeigen verschiedene Ergebnisse. Mit PERFEEKTHION® behandelte Pflanzen sind nur zu 12% befallen, die mit KARATE mit ZEONTECHNOLOGIE® dagegen zu 16%. Das liegt knapp unter den Werten der unbehandelten Kontrolle (17%). Bei den zweimaligen Behandlungseinsätzen sind die Resultate auch nicht konform. Die Variante, in der beide Male KARATE mit ZEONTECHNOLOGIE® verwendet wurde, steht mit 12% befallenen Pflanzen und einem Schadklassenindex von 4,5 weitaus besser dar als die Vergleichsvariante, mit beiden Mitteln (18% Befall).



Auch die dreimalige Spritzung auf dem rechten Randstreifen der Versuchsfläche brachte keine positiven Ergebnisse (nicht in Abb. 28 enthalten).

#### 5.4.2 Wirkungsgrad der Pflanzenschutzmittel

Für die Auswertung der Feldversuche ist ein weiterer Parameter von Bedeutung. Der Relationswert (RW), oder auch Wirkungsgrad genannt, berechnet sich nach folgender Formel:

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

(*U = Unbehandelte Variante, B = Behandelte Variante*).

Das Ergebnis gibt Aufschluss über den Wirkungsgrad der Prüf- und Vergleichsmittel. Wie in der Abbildung 29 deutlich wird, zeigen die im Versuch Schimm eingesetzten Saatgutbehandlungsmittel fast alle, außer das Prüfmittel von Bayer, eine unbefriedigende Wirkung gegen die Kleine Kohlflye.

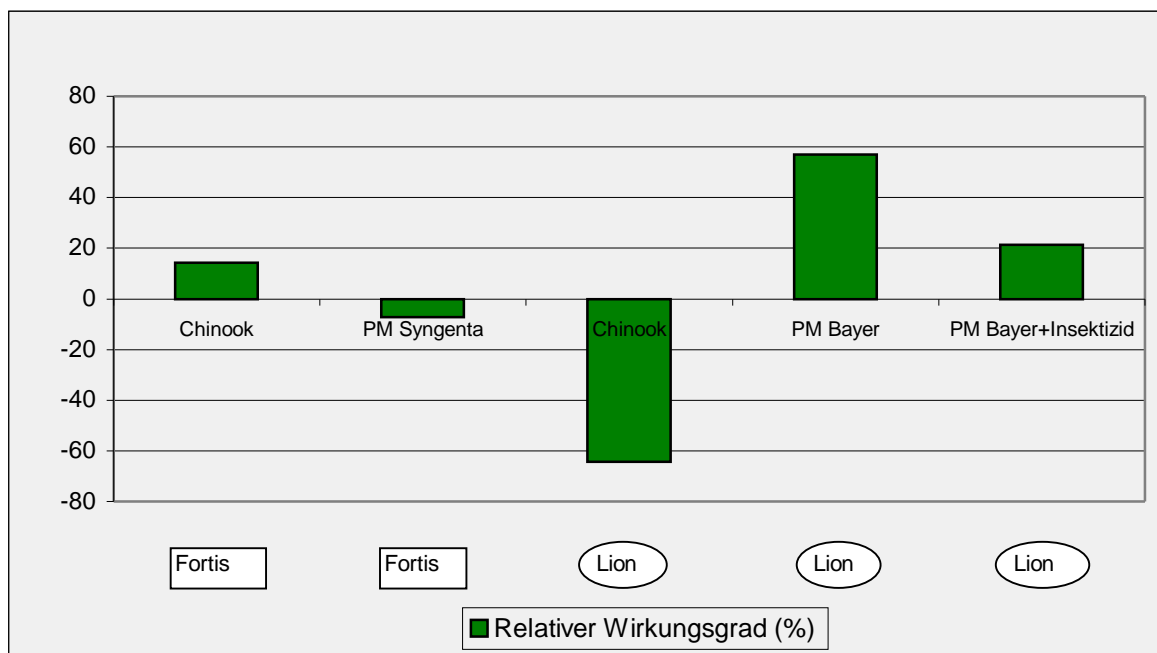


Abb. 29: Wirkungsgrad der Pflanzenschutzmittel in Schimm

Die sogenannte „unbehandelte Kontrolle“, also das Versuchsglied, in dem keine Pflanzenschutzmittel eingesetzt wurden, steht als Basis dieser Auswertung für einen Wirkungsgrad von Null. Verglichen damit ist leicht zu erkennen, dass einige Versuchsglieder der Saatgutbehandlungsvarianten sogar einen negativen Wirkungsgrad aufweisen. Die Kombination des Prüfmittels von Bayer mit der Sorte Lion bietet einen Wirkungsgrad von fast 60%. Dieses Ergebnis scheint außergewöhnlich gut im Vergleich zu den anderen, wiederholt sich im Versuch Veelböken jedoch nicht.

Die Resultate der Insektizidmaßnahmen mit KARATE® mit ZEONTECHNOLOGIE auf den Randbereichen liegen beide im negativen Bereich (nicht in der Abbildung 29 enthalten).

Die Ergebnisse des Versuches in Veelböken sehen nicht viel anders aus (Abb. 30).

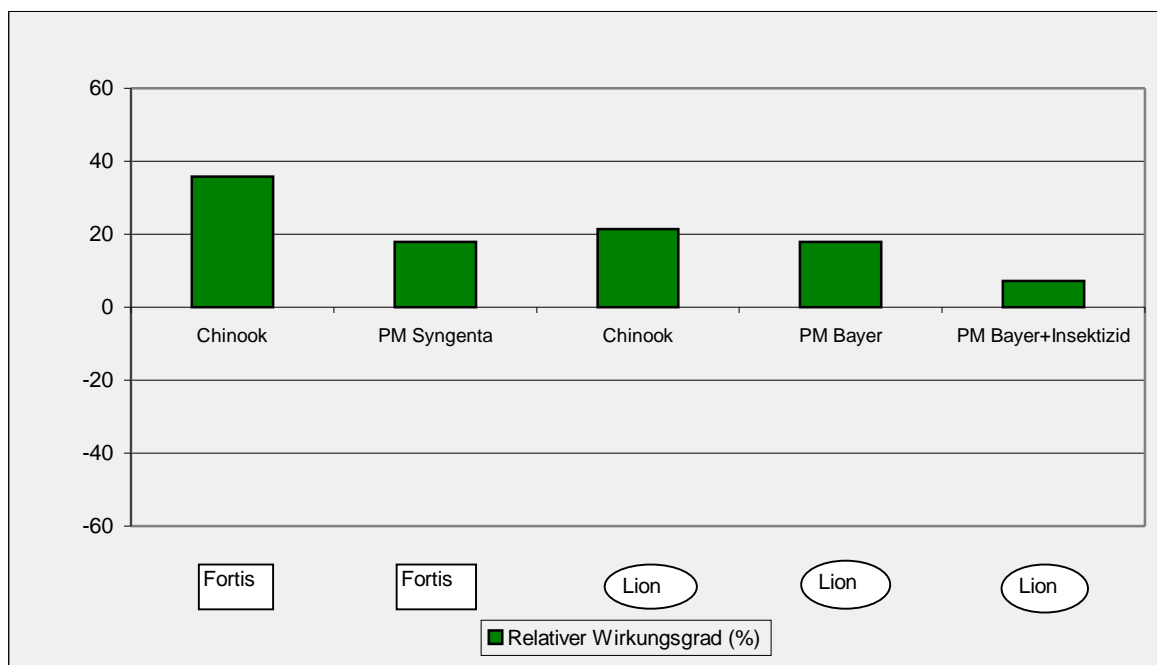


Abb. 30: Wirkungsgrad der Pflanzenschutzmittel in Veelböken

Alle Saatgutbehandlungsvarianten haben positive Wirkungsgrade gegenüber der unbehandelten Variante. Dennoch liegen die Werte in einem unbedeutenden Bereich für Pflanzenschutzmittel.

Auf die Wirkungsgrade der in Veelböken eingesetzten Insektenbekämpfungsmittel wird an dieser Stelle nicht näher eingegangen. Die Resultate sind zu unbedeutend.

## 5.5 Prognosemodell BBA-DELRAD und Vergleich der Überwachungsdaten mit den Prognosen des Modells

Das Prognosemodell mit dem Programmnamen BBA-DELRAD wurde von der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Braunschweig erarbeitet.

Das Modell berechnet die Populationsentwicklung der Kleinen Kohlflyge vom Erscheinen aus der Winterruhe bis zum Ende der Vegetationsperiode (31. Oktober). Nach der Eingabe von Wetterdaten eines Beobachtungsgebietes kann ein Anstieg oder ein Abstieg der Population prognostiziert werden. Des Weiteren bietet das Programm relative Abundanzaussagen zur aktuellen Altersstruktur der Population. Eier, Larven, Puppen und adulte Stadien der Populationsentwicklung werden getrennt aufgezeichnet (Abb. 31). Dieses Verfahren ist ein Hilfsmittel zur Bestimmung des optimalen Bekämpfungszeitpunktes. Außerdem können durch Anwendung des Programms die Bestandskontrollen minimiert werden.

Das Prognosemodell sagt den Kohlfiegenbefall im Kohlanbau voraus. Gemeinsamkeiten oder Unterschiede zum Auftreten der Kleinen Kohlflyge und zur Populationsentwicklung im Winterraps sind Gegenstand dieses Kapitels.

Vorerst noch eine kurze Erklärung zur Wetterdatenbereitstellung, auf deren Grundlage das Programm arbeitet. Für die Simulation werden entsprechende Wetterstationen aus dem Gebiet der beobachteten Flächen sowie das Datum der Beobachtungszeit angeboten. Man wählt die gewünschte Wetterstation aus einer Liste des Computerprogramms aus.

In der vorliegenden Arbeit sollen die Überwachungsdaten der Kleinen Kohlflyge am Standort Veelböken mit den Prognosen des Modells BBA-DELRAD verglichen werden. Das Computermodell legt seinen konkreten Prognosen die Wetterdaten von Schwerin zugrunde. Dieser Vergleich ist aus mehreren Gründen interessant. Zum einen wird die Tauglichkeit des Modells als Hilfsmittel für die Bestandesüberwachung im Raps getestet, andererseits gibt die Gegenüberstellung auch Aufschluss über die verschiedenen Populationsverläufe von *Delia radicum* im Raps und in Gemüsekohlarten.

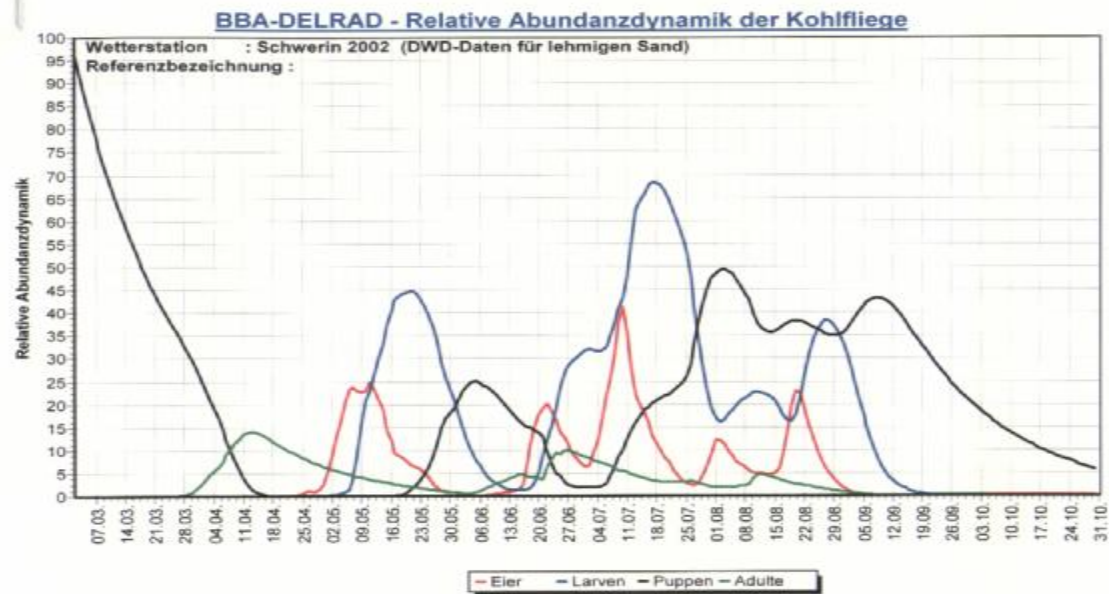


Abb. 31: Prognosemodell BBA-DELRAD

Wie schon im Kapitel 4.3.2 beschrieben, wurden die ersten Kleinen Kohlfiegen am 22.04.2002 am Standort Veelböken gefangen. Das Modell prognostizierte den ersten Schlupf allerdings schon Anfang April. Die Population Adulter steuert im Modell auch stetig auf ihren Höhepunkt Mitte April zu. Ein erster Befallshöhepunkt und damit die erste auftretende Generation von *Delia radicum* wurde am Versuchsstandort Mitte bis Ende Mai erfasst. Im Prognosemodell BBA-DELRAD bewegt sich die erste Generation adulter Tiere zu dieser Zeit bereits auf ihr Ende zu. Die Larvenpopulation findet hier jedoch zu einem Höhepunkt. Im Prognosemodell erreicht die zweite Generation Ende Juni ihr Maximum. Die Untersuchungen in Veelböken hatten kurz vorher, also Mitte Juni, die umfangreichsten Fänge an Kleinen Kohlfiegen zu verzeichnen. Die Prognosedaten stimmen mit den Überwachungsdaten relativ überein.

Ganz anders zeigt sich wieder die relative Abundanzdynamik im Herbst. Die Überwachung der Kleinen Kohlflye auf dem Kontrollstandort Veelböken im Spätsommer/Herbst wurde schon im Abschnitt 5.2 vorgestellt. Das Modell prognostiziert die dritte Fliegengeneration bereits Mitte August. An dieser Stelle ist darauf hinzuweisen, dass das Computermodell ein Hilfsmittel zur Prognose von *Delia radicum* im Kohlanbau ist. Ein Befallshöhepunkt Mitte August wäre im Winterrapsbestand gar nicht möglich, da die Saattermine für diese Fruchtart erst im August liegen. Die Kleine Kohlflye benötigt für ihre Entwicklung bereits etablierte

Bestände und keine Neusaat. Daher wurde ein späteres Auftreten der dritten Generation am Standort erwartet. Die Überwachungsergebnisse vor Ort wiesen erst zwischen Ende September und Anfang Oktober auf ein Populationsmaximum der Kleinen Kohlfiegen hin. Außerdem überraschte das langfristige Auftreten von *Delia radicum* bis in den November hinein.

## 6 Diskussion

Eine Diskussion verschiedener Thesen, Ergebnisse und Probleme der Arbeit ist Ziel dieses Abschnittes. Die eigenen Erkenntnisse werden unter anderem mit Ergebnissen und Vorschlägen aus der Literatur verglichen.

Zunächst zur Überwachung des Schädling, wie im Kapitel 3.4 beschrieben. In einem Artikel der Zeitschrift „Raps“ wird die Gelbschale als Überwachungsgerät für tierische Schädlinge empfohlen (RAISER, 1998). Sie lieferte auch in dieser Arbeit zuverlässige Informationen über das Auftreten von *Delia radicum*. Überwachungsmaßnahmen auf verschiedenen Standorten boten ähnliche Ergebnisse (Abb. 22). Die Gelbschale bestätigt somit ihre Eignung als Überwachungsinstrument. Problematisch gestaltet sich die Bestimmung der Kleinen Kohlflye (Abschnitt 2.3). Mit „bloßem Auge“ lässt sie sich von der Vielzahl anderer Fliegenarten kaum unterscheiden, sondern nur mit Hilfe eines Stereo-Mikroskopes.

Die Wirkung eines anderen Überwachungsinstruments, der Lockstofffalle, beruht auf bestimmten Geruchsstoffen der Kreuzblütler. Durch diese Methode wird in der Literatur eine anlockende Wirkung auf die Große Kohlflye nachgewiesen (SCHNITZLER, MÜLLER, 1968). In den eigenen Untersuchungen erwies sich die Lockstofffalle als keine effektive Alternative zur Gelbschale in der Überwachung. Aufgestellt inmitten eines Rapsfeldes ist die Geruchswirkung eingeschränkt, da die Lockwirkung der Rapspflanzen identisch ist mit der Wirkung der Lockstofffalle. In dieser Arbeit brachte daher die Überwachung von *Delia radicum* mit der Lockstofffalle keine sicheren Resultate. Die im Kapitel 3.4 vorgestellten Leimtafeln kamen aus zeitlichen Gründen nicht zum Einsatz. Es wird jedoch empfohlen, die Wirksamkeit dieser Überwachungsmethode in weiterführenden Arbeiten zu testen.

Die Überwachung der Eiablage der Kleinen Kohlflyge ist aufgrund der nur geringen Größe ihrer Eier mühselig. Zur Hilfe kann man die im Abschnitt 3.5 vorgestellten Eimanschetten nehmen. Sie haben sich in den Untersuchungen bewährt. In erster Linie lässt sich mit dieser Methode der Eiablagezeitraum feststellen. In der Literatur (HOFFMANN, SCHMUTTERER, 1999) werden diese aus Filz oder Schaumgummi bestehenden Ringe auf kleinen Flächen sogar als Bekämpfungsansatz empfohlen. Diese Möglichkeit besteht im Winterrapsanbau aufgrund der Größe der Anbauflächen natürlich nicht.

Auf die Bedeutung des Schädling für den Winterraps wurde im Kapitel 4 näher eingegangen. Ein grundsätzlich negativer Einfluss auf den Rapsertag konnte bisher nicht nachgewiesen werden. Zur Klärung dieser Frage bedarf es weiterer Versuche in der Praxis. Auf jeden Fall lässt allein die Tatsache, dass die Larven der Kleinen Kohlflyge im Herbst an den Rapspflanzen fressen, die Gefahr von Überwinterungsproblemen der befallenen Pflanzen befürchten. Diese These wird auch durch Aussagen einer Publikation (SCHÖBER-BUTIN, GARBE, BARTELS, 1999) bestätigt, in der auf die Auswinterungsschäden hingewiesen wird. Die erste Generation Kleiner Kohlfiegen vergrößert die Schäden im Frühjahr an den Wurzeln noch. Mit zunehmender Entwicklung kompensiert der Raps allerdings erfahrungsgemäß solche Beeinträchtigungen ganz gut. Entsprechende im Winterraps übliche Stickstoffgaben verbessern die Regenerationsfähigkeit geschädigter Pflanzen zusätzlich, so dass die Ertragsverluste sinken (MAACK, 1977).

Der Punkt 4.2 behandelt das Auftreten von *Delia radicum* in Mecklenburg-Vorpommern. Die festgestellten Tendenzen des Befallverlaufs von 1995 bis 2002 lassen auf die steigende Bedeutung dieser Fliegen im Raps schließen. Ob der allgemein niedrigere Befall an der Küste Mecklenburg-Vorpommerns auf maritime Wettereinflüsse zurückzuführen ist, bleibt zu klären. Dazu muss man jedoch sagen, dass der Nachweis von klimatologischen Einflüssen auf die Populationsentwicklung von Organismen kompliziert ist. Intensive Forschungen auf diesem Gebiet sind nötig, um kausale Zusammenhänge zwischen dem Wetter und dem Populationsgeschehen einzelner Arten zu finden. In der Literatur wird eine Beeinträchtigung der Schlupfrate durch Trockenheit während der Schlupfphase beschrieben (MAACK, 1977).

Die Bekämpfungsergebnisse mit verschiedenen Saatgutbehandlungen und Insektizidmaßnahmen zeigten keine befriedigende Wirkung gegen *Delia radicum*

(Siehe Abschnitt 5.4), denn teilweise wurde ein erhöhter Befall in den mit Insektiziden behandelten Partien festgestellt. Dafür könnte es verschiedene Ursachen geben:

- § Die mit einem Insektenbekämpfungsmittel gespritzten Pflanzen haben sich stärker entwickelt als die übrigen (aufgrund starker Kohlmottenschäden im Herbst 2002). Demzufolge entwickeln sie eine gewisse Attraktivität für die Weibchen der Kleinen Kohlflye, ihre Eier dort abzulegen. Untersuchungen zu unterschiedlichen Belegungen der Pflanzen mit Eiern in verschiedenen Entwicklungsstadien befürworten diese These (MAACK, 1977).
- § Durch die Insektizidanwendung wurden natürliche Feinde vernichtet und somit die Populationsentwicklung von *Delia radicum* begünstigt. Diese These ist bisher nicht beweisbar, da das Räuberauftreten vor Ort nicht kontrolliert wurde.
- § Zufallsfaktoren.

Wirkungsgrade der Pflanzenschutzmittel von durchschnittlich 20%, wie sie im Kapitel 5.4.2 ermittelt wurden, sind keine zufriedenstellenden Ergebnisse in der Bekämpfung von *Delia radicum* im Winterraps.

Ein Vergleich der Überwachungsdaten mit den Prognosen des BBA-DELRAD Modells (Kapitel 5.5) brachte Übereinstimmungen im Sommer (zweite Generation). Der ermittelte erste Schlupf Kleiner Kohlflyen im Jahr (Kapitel 3.2) sowie der Populationshöhepunkt der ersten Generation im Frühjahr unterlagen jedoch keiner Konformität zu den Modelldaten. Das Auftreten der dritten Generation Kleiner Kohlflyen sagte das Computermodell einen Monat zu früh voraus. Die Ursachen für die Abweichung liegen möglicherweise in den unterschiedlichen für das Modell herangezogenen Fruchtarten. So bezieht sich das Prognosemodell auf verschiedene Kohlarten, diese Arbeit jedoch auf den Winterraps.

Im Kapitel 5.1 wird die Vermutung der Beeinflussung des Kohlflyenbefalls durch die Bodenbearbeitungstechnik geäußert. Auf dem Versuchsfeld in Schimm mit pflugloser Bodenbearbeitung waren durchschnittlich 11% der Pflanzen mit *Delia radicum* befallen. Dagegen lag der Befall in Veelböken mit gepflügtem Boden bei 17%. Allerdings sind diese Ergebnisse nicht überzubewerten. Zum einen ist der Umfang der Untersuchung zum Thema Bodenbearbeitung mit dem Vergleich von nur zwei Standorten bedingt aussagekräftig, und zum anderen sind die ermittelten

Befallsunterschiede relativ gering. Der Aspekt an sich ist jedoch interessant genug, um in weiteren Untersuchungen Beachtung zu finden.

Die beiden in den Feldversuchen eingesetzten Rapssorten FORTIS und LION weisen auch keine wesentlichen Unterschiede im Befall mit *Delia radicum* auf. Wieder ist das Ausmaß der Untersuchung zu klein, um diesen Gesichtspunkt näher zu beleuchten. Das Thema Sortenunterschiede wird auch im Kapitel 4.3.1 behandelt. Die Auswertung verschiedener in M-V angebaute Rapssorten bezüglich ihres Kohlfiegenbefalls lieferte interessante Resultate. Es konnten geringfügige Befallsunterschiede in den Jahren 2001 und 2002 bei den drei Sorten Mohican, Express und Talent ermittelt werden.

Die darauffolgenden Abschnitte 4.3.2 und 4.3.3 beschäftigen sich mit anderen externen Einflüssen wie Saattermin und Bodenart auf den Kohlfiegenbefall des Rapses. Da der Trend im Rapsanbau in Richtung eines früheren Saatzeitpunktes, d.h. vor dem 15. August, geht, ist dieser Aspekt nicht unbedeutend für den Pflanzenschutz. In einem Feldversuch (Kapitel 4.3.2) konnten auf zu verschiedenen Zeiten gedrillten Teilschlägen keine wesentlichen Unterschiede im Auftreten von *Delia radicum* festgestellt werden.

Die Bodenart als ein weiterer möglicher Umwelteinfluss auf den Kohlfiegenbefall lieferte nach Auswertung von Bonitierungsdaten des Landespflanzenschutzamtes M-V keine eindeutigen Ergebnisse.

## **7 Schlussfolgerungen**

Im Ergebnis dieser Arbeit konnten einige Fragen geklärt, verschiedene Ansätze ausprobiert und Lösungen gefunden werden. Vorab zu den Problemen am Anfang der Arbeit (Siehe Einleitung). Bezogen auf die Thematik der Überwachung der Kleinen Kohlflye im Winterraps beeindruckte die Gelbschale mit ihren Fangerfolgen. Abgesehen von der schwierigen Bestimmung der Kleinen Kohlflye kann ihr Einsatz zur Überwachung empfohlen werden. Des weiteren ist die Prognose des ersten jährlichen Schlupfes von *Delia radicum* Voraussetzung für eine optimale



Kontrolle dieses Schädling. Mit der im Kapitel 3.2 vorgestellten Methodik gelang dies.

Die Auswertung der vom Landespflanzenschutzamtes M-V erhobenen Daten ermöglichte Aussagen bezüglich des Auftretens Kleiner Kohlfliegen im gesamten Bundesland (Siehe Abschnitt 4.2). Eine weiterführende Überwachung des Schaderregers im Winterraps ist aufgrund der ansteigenden Befallstendenzen in allen Regionen dringend notwendig.

Eine andere offene Frage galt den Auswirkungen der Wurzelschädigung hervorgerufen durch die Maden von *Delia radicum*. Wie schon im vorherigen Abschnitt beschrieben wird, ist der Einfluss des Larvenfraßes auf den zu erwartenden Rapserttrag nicht geklärt. An dieser Problematik sollte unbedingt weitergeforscht werden. Schließlich rechtfertigen gerade Ertragsverluste eine Bekämpfung. Auf jeden Fall verursachen die Tiere der dritten auftretenden Generation im Jahr als Herbstschädlinge Auswinterungsschäden im Bestand, die je nach Strenge der Witterung Bedeutung haben.

Auf mögliche natürliche (z. B. Bodenart) oder anthropogene (z. B. Saattermin) Faktoren, die das Auftreten von *Delia radicum* beeinflussen, wurde in dieser Arbeit außerdem eingegangen. Weiterführende und intensivere Arbeiten bezüglich der Wechselwirkungen zwischen Insekt und Umwelt bieten sich aufgrund der gewonnenen Resultate an.

In der Bekämpfung des Schaderregers wurden zwei Strategien verfolgt. Die verschiedenen Saatgutbehandlungen und Insektizidspritzungen zeigten allerdings keine ausreichende Wirkung gegen die Kleine Kohlfliege. Ob andere Bekämpfungszeitpunkte oder andere Bekämpfungsmittel bessere Erfolge aufweisen würden, bleibt in weiteren Feldersuchen zu klären.

Das Prognosemodell BBA-DELRAD eignet sich als ein Hilfsinstrument zur groben Einschätzung des Auftretens von *Delia radicum* in Raps im Frühjahr und Sommer. Hier können Anhaltspunkte für die Überwachung gegeben werden. Im Herbst ist dies nicht der Fall.

Bei den Untersuchungen in vorliegender Arbeit sind Fragen offen geblieben. Aufschlussreich für die Bekämpfungsstrategie (Randbehandlung oder Ganzflächenbehandlung) wären z. B. Informationen über die Verteilung der Kleinen Kohlfliege auf dem Feld. Etabliert sich der Schädling stärker in der Feldmitte, an den Randbereichen oder gleichmäßig über die gesamte Fläche? Ganzflächige

Überwachungsmaßnahmen, z. B. mehrere Gelbschalen vom Feldrand bis zur Feldmitte, oder aufwendige Wurzelbonitierungen könnten hier hilfreich sein.

Welche Bedeutung hat die Kleine Kohlfliege als „Wegbereiter“ für Sekundärinfektionen? Spielt sie bei der Förderung von *Phoma lingam* am Raps eine Rolle? Das Thema bietet einen interessanten Ansatz für weiterführende Forschungen.

Auch die Bedeutung natürlicher Feinde der Kleinen Kohlfliege (Kapitel 5) bleibt offen. Als wie entscheidend ist dieser befallsbegrenzende Faktor einzuschätzen? Dieses Thema muss im Rahmen des integrierten Pflanzenbaus berücksichtigt werden und bedarf weiterer Klärung.

## **8 Zusammenfassung**

Die Kleine Kohlfliege (*Delia radicum*) ist ein im Kohlanbau seit langem bekannter Schädling. Seit etwa Mitte der 90er Jahre konnten jedoch in einigen Gebieten des Bundeslandes Mecklenburg-Vorpommern vermehrte Schadwirkungen an Winterraps, verursacht durch diese Fliege, festgestellt werden. Sie zählt in der Gegenwart unumstritten zu den Rapsschädlingen.

Die Larven der Kleinen Kohlfliege sind die eigentlichen phytophagen Schädlinge. Ihr Fraß vollstreckt sich über drei bis vier Wochen an den Wurzeln der Wirtspflanzen.

Im Rahmen dieser Arbeit wurden verschiedene Methoden zur Kontrolle von *Delia radicum* untersucht und beschrieben. Zu den Verfahren gehörte unter anderen die Anzucht der Imagines. Es gelang, aus dem Boden gewonnene Puppen mit Hilfe einer Schlupfeinrichtung zum Schlüpfen zu bringen.

Im Frühjahr, etwa zum Zeitpunkt der Rosskastanienblüte, verlässt das Insekt die Erde. Die Prognose des ersten jährlichen Schlupfes ist für den Pflanzenschutz von großer Bedeutung. In einem Freilandversuch kamen eine Bodenfalle mit aufgesetztem Fotoelektrode zum Einsatz. Mit ihrer Hilfe konnten die dem Boden entschlüpften Kohlfliegen gefangen werden.

Die Überwachung des Schädlings im Bestand wurde mit Gelbschalen realisiert. Sie bewies einen guten Fangeffekt. Auch die Eiablage lässt sich mit Hilfe verschiedener Verfahren beobachten. In dieser Arbeit kamen sogenannte Kohlkragen zum Einsatz. Die Auswirkung des Larvenfraßes auf den Rapserttrag ist noch unklar. Die Intensität der Wurzelschädigung spielt in diesem Zusammenhang die entscheidende Rolle. Verschiedene Schadensklassen (I bis IV) erleichtern die Bonitierung. Auch Sekundärinfektionen durch pilzliche Pathogene (z.B. *Phoma lingam*) sind durch Kohlfliiegenbefall denkbar. Da der Raps in junger Entwicklungsphase im Herbst geschädigt wird, sind Überwinterungsschäden im Bestand als Resultat des Kohlfliiegenbefalls zu erwarten.

Das Auftreten der Kleinen Kohlflye wird im Regionalbereich Schwerin des Landespflanzenschutzamtes Mecklenburg-Vorpommern auf den Rapsschlägen seit 1995 verfolgt. Im gesamten Bundesland erfolgt die Überwachung seit 1997. Eine interzyklische Abundanzdynamik im Auftreten von *Delia radicum* zeichnet sich ab. In den letzten zwei Jahren nimmt der Befall tendenziell zu.

Untersuchungen zur Frage der Einflüsse verschiedener Umweltfaktoren auf den Kohlfliiegenbefall im Winterraps beziehen die Parameter Sortenwahl, Saattermin und Bodenart ein. In Auswertung von Bonitierungsdaten verschiedener im M-V angebaute Rapsorten konnten geringe Befallsunterschiede festgestellt werden. In einem Feldversuch ließen sich auf zu verschiedenen Zeiten gedrillten Teilschlägen keine wesentlichen Unterschiede im Auftreten von *Delia radicum* ermitteln. Auch eine Analyse des Umweltfaktors Bodenart ergab keine prägnanten Unterschiede im Kohlfliiegenbefall auf Kontrollschlägen des Landespflanzenschutzamtes M-V in den Jahren 2001 und 2002.

Um Strategien zur Bekämpfung von *Delia radicum* an Winterraps zu testen, wurden im Rahmen dieser Arbeit zwei Feldversuche angelegt. Es galt verschiedene Saatgutbehandlungen und Insektizidspritzungen hinsichtlich ihrer Wirksamkeit in der Bekämpfung von *Delia radicum* im Winterraps zu überprüfen. In der Versuchsauswertung zeigten die Maßnahmen allerdings keine befriedigende Wirkung.

Das Prognosemodell BBA-DELRAD berechnet die Populationsentwicklung der Kleinen Kohlflye vom Erscheinen aus der Winterruhe bis zum Ende der Vegetationsperiode (31. Oktober). Es ist ein Hilfsmittel zur Bestimmung des optimalen Bekämpfungszeitpunktes im Kohlanbau und wurde hinsichtlich seiner Prognosen mit

den Überwachungsdaten im Raps verglichen. Im Frühjahr und Sommer ergaben sich Übereinstimmungen. Hier können Anhaltspunkte für die Überwachung gegeben werden. Im Herbst ist dies nicht der Fall.

Allgemein kann man sagen, dass diese noch wenig erforschte Thematik der Kleinen Kohlflye an Winterraps eine Reihe von Ansatzpunkten enthält, die einer weiteren Bearbeitung bedürfen.

## 9 Literaturverzeichnis

ANONYMUS 1962: Anleitung für die Mitarbeiter des Warndienstes im Pflanzenschutz

ANONYMUS 1992: Programm für die Schaderregerüberwachung. überarbeitet und aktualisiert von Ch. KRUSPE, M. RHEM, Dr. ROLOFF, Landespflanzenschutzamt Mecklenburg Vorpommern, Außenstelle Schwerin

ANONYMUS 1998: Symposium 50 Jahre Phytomedizin an der Universität Rostock – Tagungsbeiträge. Universität Rostock, Agrarwissenschaftliche Fakultät, Institut für umweltgerechten Pflanzenbau

ANONYMUS Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft 16.07.2002,  
<http://www.landwirtschaft.sachsen.de/lfl>

BASF 2001: Pflanzenschutzmittel 2002

BÜRKI, M., FRUTSCHI, B., SCHLOZ, W. 1989: Pflanzenschutz an Zier- und Nutzpflanzen – 2. aktualisierte und erweiterte Ausgabe nach dem deutschen Pflanzenschutzrecht. Bernhard-Thalacker-Verlag Braunschweig

CRÜGER, G., BACKHAUS, G.F., HOMMES, M., SMOLKA, S., VETTEN, H.-J. 2002: Pflanzenschutz im Gemüsebau. Ulmer-Verlag

DUNGER, W., FIEDLER, H. J. (Hrsg.) 1997: Methoden der Bodenbiologie – 2., neubearbeitete Auflage. Gustav Fischer Verlag

ERICHSEN, E. 2000: Erst zählen, dann handeln. DLG-Mitteilungen 7, 56-58

ERICHSEN, E. 1998: Rapsschädlinge – Aktuelle Befallslage, Ausbreitungstendenzen und jährliche Besonderheiten. Raps 16, 20-22

GRIEGEL, A. 1999: Mein gesunder Gemüsegarten. Griegel-Verlag

HEINZE, K. 1974: Leitfaden der Schädlingsbekämpfung – Band I. Wissenschaftliche Verlag-Gesellschaft, Stuttgart

HOFFMANN, G. M., SCHMUTTERER, H. 1983: Parasitäre Krankheiten und Schädlinge an landwirtschaftlichen Nutzpflanzen. Ulmer-Verlag

HOFFMANN, SCHMUTTERER 1999: Parasitäre Krankheiten und Schädlinge an landwirtschaftlichen Nutzpflanzen. 2. erw. und erg. Auflage, Ulmer-Verlag

HOMMES, M., WOLF, E. Juni 1991: Richtlinie für die Prüfung von Mitteln gegen die Kleine Kohlflye an Kohl. Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft BRD

KEILBACH, R. 1966: Die tierischen Schädlinge Mitteleuropas. Fischer-Verlag, Jena

KOTTE, W. 1952: Krankheiten und Schädlinge im Gemüsebau und ihre Bekämpfung. Verlag Paul Parey

MAACK, G. 1977: Schadwirkung der Kleinen Kohlflye (*Phorbia brassicae* Bouché) und Möglichkeiten zur Reduzierung des Insektizidaufwandes bei der Bekämpfung. Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem, Kommissionsverlag Paul Parey

MÜHLE, E., WETZEL, T., 1990: Praktikum der Phytomedizin. Hirzel Verlag Leipzig

MÜLLER, H.P., SCHNITZLER, W.H., 1969: Zur Biologie der Großen Kohlflye *Phorbia floralis*. Anzeiger für Schädlingskunde und Pflanzenschutz vereinigt mit Schädlingsbekämpfung 5, 65-67

PAUL, V. H., 1988: Krankheiten und Schädlinge des Rapses. Verlag TH. Mann

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

SCHMIDT, M. 1955: Landwirtschaftlicher Pflanzenschutz. Deutscher Bauernverlag

SCHNITZLER, W.H. 1969: Über den Einfluss des Bodens, der Düngung der Bewässerung, des Aussattermins und der Sorten auf den Befall durch die Kleine Kohlflye, *Phorbia brassicae* Bouché (Diptera: Anthomyiidae). Zeitschrift für Angewandte Entomologie 64, 353-377

SCHNITZLER, W.H., MÜLLER, H.P. 1968: Über die Lockwirkung eines Senföls (Allylisothiocyanat) auf die Große Kohlflye, *Phorbia floralis* Fallén. Zeitschrift für Angewandte Entomologie, 1-8

SCHÖBER-BUTIN, B., GARBE, V., BARTELS, G. 1999: Farbatlas Krankheiten und Schädlinge Mitteleuropas. Ulmer-Verlag

SCHUSTER, W.H., von LOCHOW, J. 1992: Anlage und Auswertung von Feldversuchen – 3. Auflage. Verlag Alfred Strothe

SEIDEL, D. 1966: Phytopathologie und Pflanzenschutz – Band II. Akademie Verlag

Syngenta Agro GmbH 2001: beraten – schützen. Produktinformation

## Abbildungsverzeichnis

Verzeichnis der Abbildungen		Seite
Abb. 1	Imago der Kleinen Kohlflye	4
Abb. 2	Roter Fleck auf der Stirn von <i>D. radicum</i>	4
Abb. 3	Larve und Puppe	5
Abb. 4	Hinterteil der Made	5
Abb. 5	Schlupfkäfig	8
Abb. 6	Käfig zur Prognose des ersten Schlupfes	9
Abb. 7	Gelbschale und Lockstofffalle	12
Abb. 8	Eimanschette am Stängelgrund	13
Abb. 9	Eiablage in Veelböken (Herbst 2002)	14
Abb. 10	Eiablage in Schimm (Herbst 2002)	14
Abb. 11	Kohlfliengenschäden im Amtsbereich Schwerin des LPS 2000/2001	15
Abb. 12	Schadensklasse I	16
Abb. 13	Schadensklasse II	16
Abb. 14	Schadensklasse III	17
Abb. 15	Schadensklasse IV	17
Abb. 16	Kohlfliegenbefall im Amtsbereich Schwerin des LPS 1995-2002	18
Abb. 17	Kohlfliegenbefall in M-V 1997-2002	19
Abb. 18	Beziehung zwischen Kohlfliengenschaden und Sorte	21
Abb. 19	Gelbschalenfänge Kleiner Kohlfliegen in Veelböken 2002	22
Abb. 20	Beziehung zwischen Kohlfliengenschaden und Bodenart	24
Abb. 21	Versuchsfeld in Veelböken	27
Abb. 22	Gelbschalenfänge der Kleinen Kohlflye auf den Versuchsstandorten (Herbst 2002)	28
Abb. 23	Insektizidmaßnahmen auf dem Versuchsfeld in Schimm	31
Abb. 24	Insektizidmaßnahmen auf dem Versuchsfeld in Veelböken	32
Abb. 25	Skizze des Versuchsfeldes Veelböken	33



Abb. 26	Saatgutbehandlungen in Schimm (Herbstbonitur 2002)	35
Abb. 27	Saatgutbehandlungen in Veelböken (Herbstbonitur 2002)	36
Abb. 28	Ergebnisse der Insektizidspritzungen in Veelböken	37
Abb. 29	Wirkungsgrad der Pflanzenschutzmittel in Schimm	38
Abb. 30	Wirkungsgrad der Pflanzenschutzmittel in Veelböken	39
Abb. 31	Prognosemodell BBA-DELRAD	41

*Verzeichnis der Tabellen*

Tabelle 1	Befall der Versuchsstandorte im Herbst 2000 und 2001 (% befallene Pflanzen)	26
Tabelle 2	Versuchsplan der angelegten Parzellenversuche	29

### **Erklärung**

Ich erkläre, dass die vorliegende Publikation selbstständig und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Quellen und Hilfsmittel verfasst wurde.

Groß Stieten, den 03.03.03

### **Danksagung**

Ich möchte mich beim Amtsleiter Dr. E. Erichsen, den Mitarbeitern der Außenstelle Schwerin des Landespflanzenschutzamtes Mecklenburg-Vorpommern und Prof. Dr. A. Dowe für die intensive Betreuung dieser Diplomarbeit bedanken.