

**Abschlussbericht UFOP  
Projekt 1349 /1353**

**Sensitivität bei Schadinsekten im Raps gegenüber  
Insektiziden:**

**Monitoring-Programm 2005**

## 1. Einleitung

In verschiedenen Regionen Europas und in mehreren Bundesländern Deutschlands ist in der letzten Zeit eine in der Fläche zunehmende Pyrethroidresistenz bei Rapsglanzkäfern zu beobachten (Ballanger et al., 2003, Derron et al., 2004, Hansen, 2003, Wegorek, 2005). Aufgrund der Tatsache, dass zur Zeit in Deutschland lediglich Pyrethroide zur Bekämpfung der Rapsglanzkäfer zugelassen sind, ergeben sich regional große Bekämpfungsprobleme gegenüber diesen Schädlingen. Auch für die Praxis der deutschen Landwirtschaft hat die Ausbreitung von resistenten *M. aeneus* Populationen in der Fläche große Bedeutung (Burghause & Jörg, 2005, Heimbach, 2005, Nauen, 2005 and unpublished data of Nauen, 2005, Sattler & Slater, 2005, Thieme, 2005). Unter Zusammenarbeit von Behörden, der Industrie und den Anwendern wurde ein Arbeitskreis ins Leben gerufen, der verschiedene Fragestellungen der Resistenz-Problematik erkennen und bearbeiten kann (Heimbach 2005). Es besteht aber auch dringender Klärungsbedarf, ob bei weiteren bedeutenden Rapsschädlingen geringere Empfindlichkeiten oder sogar Resistenzen gegenüber den eingesetzten Pyrethroiden bestehen. Dies ist besonders von Bedeutung, da viele Rapsschädlinge mehrfach durch Pyrethroid-Applikationen selektiert werden können, die durch das gestaffelte Auftreten der Schädlinge notwendig werden (Abb.1). Es gibt aktuell z. B. Berichte über eine geringere Wirksamkeit von Pyrethroiden gegen den Kohlerdfloh im Sommerraps. Konkrete, großräumige Resistenzuntersuchungen für die Rapsschädlinge liegen bis auf den Rapsglanzkäfer noch nicht vor. Um die Wirkung von Pyrethroiden weiterhin zu erhalten, ist es dringend notwendig, die bestehende Situation zu erfassen, um nach geeigneten Resistenzvermeidungsverfahren zu suchen.

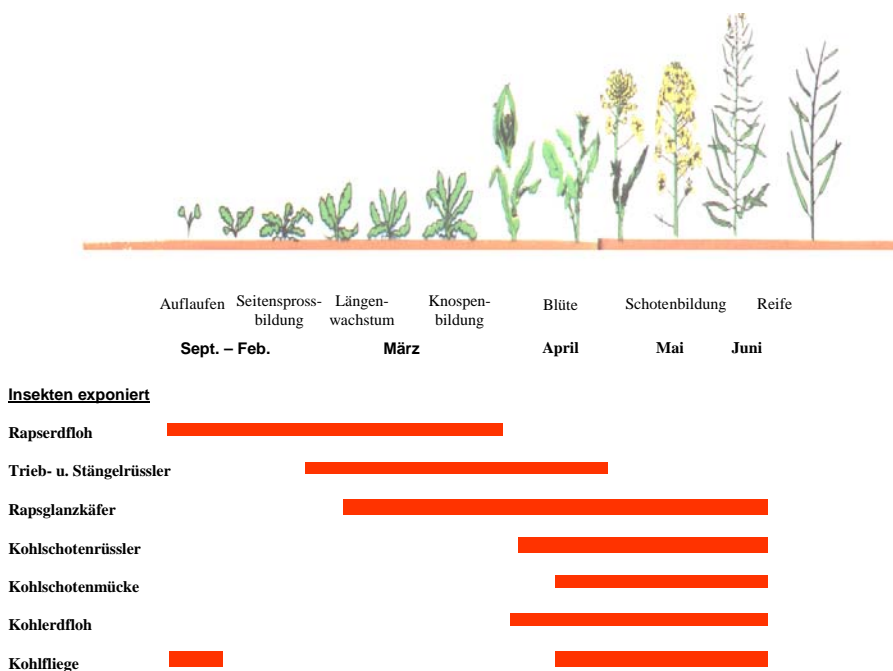


Abb. 1: Zeitlich gestaffeltes Vorkommen der Schädlinge im Raps und damit Zeitraum der möglichen Exposition der Tiere zu applizierten Insektiziden.

## 2. Aufgabenstellung

Für die verlässliche Beurteilung der aktuellen Resistenzsituation von Schädlingen im Raps ist es unerlässlich eine weitgefächerte Untersuchung der verschiedenen Schädlingspopulationen durchzuführen. Neben Populationen aus dem Raum Braunschweig sollten auch andere bundesweit verteilte Standorte unter Mithilfe verschiedener Institutionen vor Ort untersucht werden. Dafür wurden die Rapsschädlinge

	<u>EPPO Code</u>
● Rapsglanzkäfer ( <i>Meligethes aeneus</i> )	MELIAE
● Kohlerdfloh ( <i>Phyllotreta</i> spp.)	PHYLSP
● Rapserrdfloh ( <i>Psylliodes chrysocephala</i> )	PSYICH
● Großer Rapsstengelrüssler ( <i>Ceutorhynchus napi</i> )	CEUTNA
● Gefleckter Kohltriebrüssler ( <i>Ceutorhynchus pallidactylus</i> )	CEUTQU
● Kohlschotenrüssler ( <i>Ceutorhynchus assimilis</i> )	CEUTAS
● Rüssler ( <i>Ceutorhynchus floralis</i> )	nicht vorhanden
● Kohlschotenmücke ( <i>Dasineura brassicae</i> )	DASYBR
● Drei Eulenarten ( <i>Lepidoptera, Noctuidae</i> ),	deren genaue Art noch ermittelt werden muss

in Bereichen mit traditionell häufigen Insektizidanwendungen und solchen mit geringer Pflanzenschutzintensität gefangen und auf ihre Sensitivität gegenüber den eingesetzten Pyrethroiden hin untersucht, um die derzeitige vorhandene Spannweite der Reaktionen abschätzen zu können.

Um die eingesetzten Prüfmethode im Vergleich zwischen Populationen mit einer ausgeprägten Resistenz und sensiblen Populationen validieren zu können, wurden Untersuchungen auch an Rapsglanzkäfern durchgeführt. Die dafür benötigten resistenten Populationen wurden uns freundlicherweise von Herrn Thieme (BTL Bio-Test Labor Sagerheide) und Herrn Schackmann (DLR Rheinhessen) zur Verfügung gestellt.

## 3. Material und Methoden

### 3.1. Erfassung der zu untersuchenden Populationen

Um das Sammeln der Schädlinge für die beteiligten Institutionen so einfach wie möglich zu gestalten, wurde im Rahmen des Projektes Vorschläge zu den jeweiligen Fangmethoden erarbeitet und an die beteiligten Institutionen weitergeleitet. Demnach

sollten die Tiere im Zeitraum von Anfang März bis Oktober 2005 zum jeweiligen Auftreten der Arten im Freiland mit den folgenden Methoden gefangen werden:

- Frühe Arten im Frühjahr (Großer Rapsstengelrüssler/Gefleckter Kohltriebrüssler):  
Abpassen der ersten warmen Flugtage der Käfer ca. Anfang/ Mitte März (Bodentemperatur über 5 °C, Lufttemperatur >15 °C, sonniges, windstilles Wetter). Aufstellen von (etwa 10) wassergefüllten Gelbschalen (Wasser mit sehr wenig Detergenz entspannen). Am besten werden Rapsschläge ausgewählt, die im Vorjahr stärker befallen waren. Durch über die BBA bereitgestelltes Rapsschrot mit einem hohen Erucasäuregehalt (abgefüllt in Teebeuteln) soll die Lockwirkung der wassergefüllten Gelbschalen deutlich erhöht werden. Zusätzlich sollten die mitgelieferten dickeren Plastikbienenschutzgitter gegen selbst gefertigte dünnere Schutzgitter aus Maschendraht (ca. 6\*6 mm Maschenweite) ausgetauscht werden, um eine noch bessere Fängigkeit für Rüssler zu erzielen. Die Gelbschalen müssen mindestens 2 – 3 mal je Fangtag kontrolliert werden, um die zugeflogenen Käfer noch lebend einzusammeln. Die gefangenen Käfer nach der Entnahme aus den Schalen zum Abtrocknen auf saugfähiges Papier setzen! Bei Nutzung von nicht wassergefüllten Schalen mussten diese häufiger kontrolliert werden.
- Spätere Arten im Frühjahr (Kohlerdfloh, Kohlschotenrüssler):
  - a) ab April nach obiger Methode mit aufgestellten wassergefüllten Gelbschalen im Bestand, die länger exponiert wurden (trotzdem häufige Kontrollen über den Tag verteilt) oder
  - b) direkter Fang von befallenen Pflanzen mittels Klopf-, Saug- und Kescherproben. Aufgrund des hohen Beifangs in Form von Pflanzenmaterial und nicht gewünschten Tieren verursachten diese Proben einen erhöhten Zeitbedarf für das Aussortieren der benötigten Tiere aus den Mischproben.
- Kohlschotenmücke:  
Sammeln von befallenen Schoten mit spätem Entwicklungsstand der Larven. Die Schoten wurden von den Bearbeitern im Feld an die BBA verschickt, wo sich die Larven in Laborelektoren verpuppen konnten. Die aus den Puppen geschlüpften Mücken wurden für die Sensitivitätstests aus den Elektoren abgesammelt und getestet.



Abb. 2: Eimer mit Drahtgitter und Substrat zur Aufnahme der aus den Schoten fallenden Mückenlarven und entsprechende Eklektoraufsätze für die Eimer zum Fang der geschlüpften, adulten Mücken.

- Herbstarten:

Im September wurden alle Teilnehmer des Monitorings und der amtliche Dienst der Bundesländer aufgefordert, Proben im Herbst vorkommender Schädlingsarten (Rapserfloh, späte Arten der Rüssler, etc.) zu sammeln und einzusenden. Trotz dieses flächendeckenden Aufrufes konnten nur acht Populationen untersucht werden. Insgesamt war das Schädlingsaufkommen im Herbst 2005 sehr gering, wie uns auch aus allen anderen Bundesländern berichtet wurde. Es konnten zwei Proben aus dem Raum Braunschweig (eine Kohlerdfloh und eine Rüssler Population), zwei Proben (Rapserdfloh) aus Schwerin, eine Probe aus Rheinland Pfalz (Kohlerfloh) und drei Proben aus Polen (Raupen der Noctuidae) untersucht werden.

Für eine zukünftige Erfassung des Rapserflohes bietet sich bei kommenden Monitoringmaßnahmen besonders der Erntezeitpunkt an, da größere Anzahlen der Tiere lebend im Erntegut gefunden werden können.

Um eine Regeneration der Tiere nach dem Fang und dem anschließenden Versand durch die beteiligten Institute zu gewährleisten, wurden die Tiere, nachdem sie bei der BBA eingetroffen waren, aus den Transportgefäßen in belüftete und mit Papier ausgelegte Kunststoffschalen überführt. Erst nach einer 2-3 tägigen Hälterung in einer Klimakammer bei 10 °C wurden nur vitale Tiere für weiterführende Sensitivitätstests verwendet.

### **3.2. Sensitivitätstest im Labor**

Die Sensitivitätstest wurden nach der Methode der Adult-Vial-Tests (analog der Prüfmethode im BTL Bio-Test Labor Sagerheide) durchgeführt. Hierfür wurden

Glasröhrchen einer einheitlichen Größe (Höhe 6,5 cm, Radius 1,2 cm) mit unterschiedlichen Konzentrationen der in Aceton gelösten technischen Wirkstoffe der untersuchten Pyrethroide ( $\lambda$ -Cyhalothrin, Cypermethrin) beschichtet. Dies geschah durch Befüllen der Gläser mit einer Aceton-Wirkstoff-Lösung der entsprechenden Konzentration sowie der anschließenden, gleichmäßigen Trocknung der Gläser bei einer ständigen Rollbewegung auf einem Rollenmischer (Abb.3). Für einige Tests wurde zusätzlich eine wässrige Lösung des fertig formulierten Produktes (Karate Zeon®, Wirkstoff  $\lambda$ -Cyhalothrin) in den entsprechenden Konzentrationsstufen verwendet.

Die verwendeten Konzentrationen der Testserien orientierten sich an der für das jeweilige Produkt zugelassenen Feldaufwandmenge/ha (100 %). Dies entspricht für  $\lambda$ -Cyhalothrin  $0,075 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  bzw. für Cypermethrin  $0,3 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ . Für die meisten Tests wurden Konzentrationen von 1 %, 2 %, 5 %, 20 %, 100 % des jeweiligen Wirkstoffes verwendet. Bei bekannter Resistenz (Minderwirkung im Feld) der Population (einige Proben der Rapsglanzkäfer) wurden die Testkonzentrationen bis auf das 10fache der Feldaufwandmenge gesteigert. Die Anzahl der Wiederholungen der Testreihen richteten sich nach der Verfügbarkeit der Testorganismen. Im besten Fall konnten fünf Wiederholungen mit je 10 Tieren einer Konzentration für einen Test angesetzt werden. Bei weniger vorhandenen Tieren wurden die Wiederholungen und die Anzahl der getesteten Konzentrationen verringert. Für Populationen, die nur mit wenigen Tieren (<50) gefangen werden konnten, war es lediglich möglich, Stichprobentests bei einer Konzentration mit einer oder nur wenigen Wiederholungen durchzuführen.

Die zu testenden Tiere wurden nach einer zwei- bis dreitägigen Hälterung in der Klimakammer ( $10 \text{ }^\circ\text{C}$ ) mit Hilfe eines Exhausters in die vorbereiteten Testgefäße überführt. Die Exposition der kontaminierten Gefäße mit den Testorganismen erfolgte über 24 h in einem belichteten, auf  $16 \text{ }^\circ\text{C}$  temperierten Klimaschrank in liegender Position. Während dieses Zeitraums wurden nach einer Stunde, fünf Stunden und 24 Stunden Bonituren durchgeführt. Hierbei wurden die Gläser mit den Tieren kurz geschüttelt und die anschließende motorische Reaktion der Tiere in die Kategorien „vital“, „beeinträchtigt“ und „tod“ eingeteilt. Die Anteile der Kategorien „beeinträchtigt“ und „tod“ wurden für die spätere Auswertung zusammengezogen. Die Daten wurden anschließend zur Berechnung der mittleren Mortalität in Tabellen überführt. Es wurde keine Korrektur zur Kotrollmortalität vorgenommen.

Die durchgeführten Tests an den Noctuidae-Raupen zeigten, dass das Boniturschema der Käferproben nicht unbedingt auf Schmetterlingsraupen übertragbar war. Für diese

Testorganismen mußte die übliche Boniturpraxis derart abgeändert werden, dass die Raupen nach einem Zeitraum von 5 Stunden aus den Gläsern auf eine Unterlage aus Papier geschüttet wurden und erst dann die Fitness der Tiere unter Zuhilfenahme mehrerer Parameter (Festhalten an der Unterlage, Drehung von der Rücken- in die Bauchlage) adäquat beurteilt werden konnte.

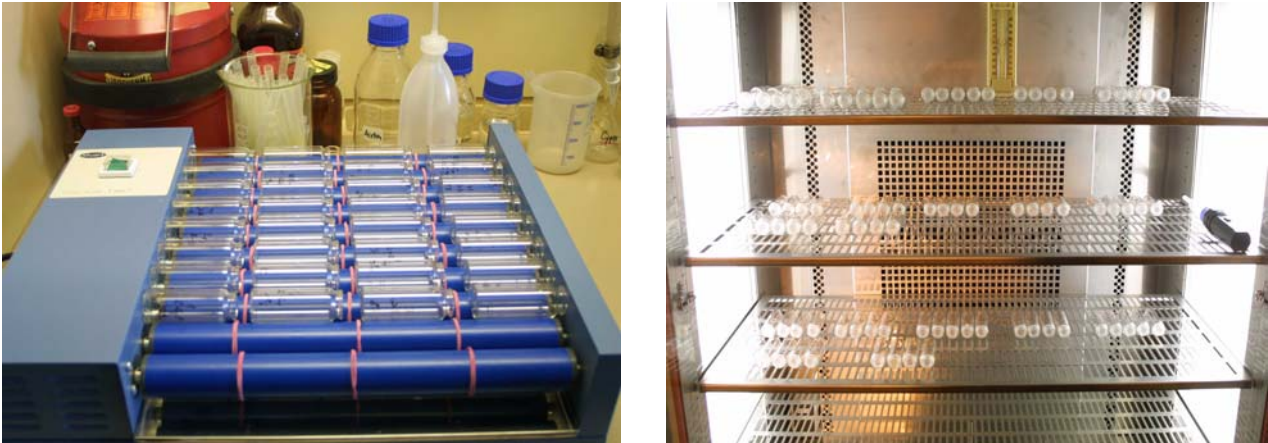


Abb. 3: Rollenmischer zur Beschichtung der Versuchsgefäße mit den Wirkstoffen und anschließende Exposition der mit Versuchstieren bestückten Gefäße im Klimaschrank bei Dauerlicht und 16 °C.

## 4. Ergebnisse

### 4.1. Populationen

Im Rahmen des Projektes konnten 51 Schädlingpopulationen aus 6 Bundesländern und einem europäischen Nachbarland bezüglich ihrer Pyrethroidsensitivität gesammelt werden. Davon wurden im Raum Braunschweig 12 Populationen von der BBA direkt gesammelt. Das BTL in Sagerheide stellte 4 Populationen für das Untersuchungsprogramm zur Verfügung. Tiere aus weiteren 35 Populationen wurden durch die Mithilfe der beteiligten Institutionen bundesweit gesammelt und an die BBA weitergeleitet. Für die Untersuchungen konnten 42 Proben genutzt werden (s. auch Tab. 1). Alle wichtigen Rapsschädlinge (Rapsglanzkäfer, Rapsstengelrüssler, Kohltriebrüssler, Kohlschotenrüssler, Kohlerfloh, Rapserfloh und die Kohlschotenmücke) konnten mit dem Monitoringprogramm in unterschiedlichen Intensitäten bearbeitet werden. Die Mehrzahl der eingesandten Proben konnte bearbeitet werden. Es zeigte sich, dass die vorgeschlagenen Sammelmethode akzeptabel funktionierten und in der Praxis umgesetzt werden konnten. Eine Auflistung der beteiligten Institutionen und die von ihnen gesammelten Populationen geht aus der folgenden Tabelle 1 hervor.

Tab. 1: Probennummer, Datum des Fanges, Sammler, und Anzahl der Organismen im Test bei einer Konzentration von 0,015 µg/cm<sup>2</sup> λ-Cyhalothrin (H = Herbstfang)

Proben Nummer	Datum Fang	Institution	Sammler	Arten (EPPO Code)	Anzahl Tiere getestet bei 0.015 µg/cm <sup>2</sup> λ-Cyhalothrin
1	20.03.05	Univ. Göttingen	Ulber/Wedemeyer	CEUTNA	50 in 5 Wiederh.
2	24.03.05	BBA Braunschweig	Müller	CEUTNA	18 in 2 Wiederh.
3	24.03.05	BBA Braunschweig	Müller	CEUTQU	15 in 3 Wiederh.
4	24.03.05	LWA Coburg	Hemmer	CEUTQU	30 in 5 Wiederh.
5	24.03.05	Spiess-Urania	Goebel	CEUTQU	20 in 4 Wiederh.
7	04.04.05	BBA Braunschweig	Müller	CEUTQU	8 in 1 Wiederh.
8	04.04.05	DLR Rheinhessen	Burghause	PHYLSP	38 in 4 Wiederh.
9	04.04.05	DLR Rheinhessen	Burghause	MELIAE	30 in 3 Wiederh.
10	04.04.05	LWA Deggendorf	Thalhammer	CEUTQU	40 in 4 Wiederh.
12	04.04.05	LWA Regensburg	Rupprecht	CEUTQU	30 in 3 Wiederh.
13	04.04.05	LWA Regensburg	Rupprecht	CEUTNA	10 in 1 Wiederh.
16	08.04.05	LWA Leinefelde	Eiselt	CEUTQU	20 in 2 Wiederh.
18	13.04.05	BASF Limburgerhof	Landvogt	CEUTQU	10 in 1 Wiederh.
19	06.04.05	BTL Bio-Test Labor	Thieme	MELIAE	10 in 1 Wiederh.
20	14.04.05	LWA Würzburg	Rüdinger	MELIAE	10 in 1 Wiederh.
21	17.04.05	LWA Würzburg	Seifert	MELIAE	20 in 2 Wiederh.
22	04.05.05	BBA Braunschweig	Müller	PHYLSP	23 in 2 Wiederh.
25	10.05.05	DLR Westeifel	Schackmann	MELIAE	40 in 4 Wiederh.
26	10.05.05	DLR Westeifel	Schackmann	PHYLSP	51 in 4 Wiederh.
27	11.05.05	Univ. of Göttingen	Ulber	CEUTAS	17 in 2 Wiederh.
28	23.05.05	BBA Braunschweig	Müller	PHYLSP	21 in 2 Wiederh.
29	24.05.05	BBA Braunschweig	Müller	MELIAE	42 in 4 Wiederh.
30	25.05.05	PSA Oldenburg	Schröder	MELIAE	37 in 4 Wiederh.
31	25.05.05	PSA Oldenburg	Schröder	CEUTAS	32 in 3 Wiederh.
32	02.05.05	BTL Bio-Test Labor	Bergmann	CEUTAS	22 in 2 Wiederh.
33	24.05.05	LWA Hildburghausen	Hartmann	CEUTAS	9 in 1 Wiederh.
34	25.04.05	BTL Bio-Test Labor	Thieme	MELIAE	42 in 4 Wiederh.
35	01.06.05	PSA Oldenburg	Schröder	DASYBR	48 in 4 Wiederh.
36	02.06.05	BBA Braunschweig	Müller	DASYBR	21 in 2 Wiederh.
37	02.06.05	BBA Braunschweig	Müller	DASYBR	9 in 1 Wiederh.
38	06.06.05	PSA Schwerin	Rehm	DASYBR	24 in 2 Wiederh.
39	06.06.05	ALR Lübeck	Landschreiber	DASYBR	51 in 4 Wiederh.
41	05.06.05	ALR Lübeck	Kaak	DASYBR	23 in 2 Wiederh.
43	15.06.05	BTL Bio-Test Labor	Thieme	MELIAE	36 in 4 Wiederh.
44 H	10.09.05	DLR Rheinhessen	Burghause/Metzger	PHYLSP	31 in 3 Wiederh.
45 H	19.09.05	BBA Braunschweig	Müller	PHYLSP	54 in 4 Wiederh.
46 H	19.09.05	BBA Braunschweig	Müller	<i>C. floralis</i>	10 in 2 Wiederh.
47 H	27.09.05	PSA Schwerin	Erichsen	PSYICH	5 in 1 Wiederh.
48 H	28.09.05	PSA Schwerin	Erichsen	PSYICH	5 in 1 Wiederh.
49 H	07.11.05	Wroclaw-Strachowice	Klukowski	NN	40 in 5 Wiederh.
50 H	07.11.05	Wroclaw-Strachowice	Klukowski	NN	15 in 3 Wiederh.
51 H	07.11.05	Wroclaw-Strachowice	Klukowski	NN	10 in 2 Wiederh.



Die untersuchten Populationen sind ungleichmäßig über das Bundesgebiet verteilt. Während ein Großteil der Populationen aus dem mittleren und südlichen Teil der Republik stammen, konnten von den nördlichen Bundesländern im Frühjahr lediglich Proben der Kohlschotenmücke und einer Rapsglanzkäferpopulation aus Schleswig-Holstein für das Untersuchungsprogramm bereitgestellt werden. Im Herbst konnten nur aus Mecklenburg-Vorpommern Proben des Rapserrdflohes bereitgestellt werden. Den Kollegen in Norddeutschland, dem größten Gebiet mit aufgetretener Resistenz, ist es im Frühjahr 2005 nicht gelungen, ausreichend Tiermaterial für die Resistenzuntersuchungen zu sammeln. Dies ist unter Betrachtung der zunehmenden Resistenzproblematik des Rapsglanzkäfers besonders in den nördlichen Bundesländer ausgesprochen schade, da in diesen Gebieten mit einer erhöhten Wahrscheinlichkeit gerechnet werden muss, eine Insektizidresistenz oder Sensitivitätsverschiebungen anzutreffen.

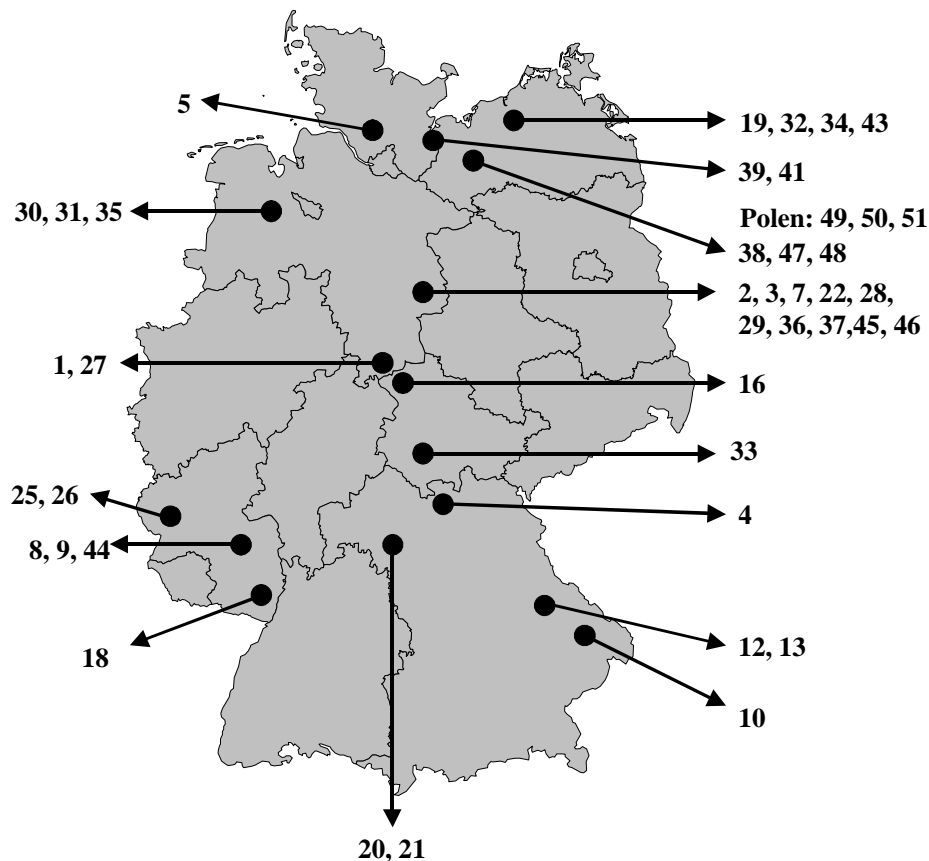


Abb. 4: Verteilung der am Projekt teilnehmenden Institutionen sowie der gesammelten Populationen im Bundesgebiet.

#### 4.2. Testverfahren

Im Laufe des Projektes konnten eine Vielzahl an methodischen Erkenntnissen und Erfahrungen gesammelt werden, die zukünftigen Arbeiten in diesem Themenbereich

zugute kommen werden. Dazu gehören vor allem die Durchführung der Sensitivitätstest für die einzelnen Arten im Labor sowie die Arbeit mit resistenten Rapsglanzkäferpopulationen, die aus Gebieten mit „Hot spot“ Charakter stammten und als Vergleich für die Beurteilung des Resistenzniveaus der getesteten, empfindlichen Populationen unabdingbar waren. Auch die angewandte Prüfmethode (Adult-Vial-Tests) funktionierte bei allen Tierarten in der Regel gut. Dies dürfte zukünftige Monitoringarbeiten erleichtern. Bisher liegen Ergebnisse aus dem Monitoringprogramm zu mehreren Rapsschädlingen vor.

Bei der Auswertung der durchgeführten Tests stellten wir fest, dass in vielen Versuchen die Kontrollmortalitäten in den Gefäßen ohne Wirkstoffzugabe zwischen dem zweiten Boniturtermin (5 Stunden Exposition) und dem dritten Termin (24 Stunden Exposition) überproportional zunahm. Der Focus der Versuchsergebnisse wird deshalb von uns auf den fünfstündigen Boniturzeitpunkt gelegt. Dieser Zeitpunkt garantiert eine ausreichende Exposition der Tiere bei einer nicht zu hohen Kontrollmortalität, die durch das Versuchsverfahren selbst hervorgerufen wird. Dieser Boniturtermin muss aber bei anderen Wirkstoffklassen, bei denen keine so schnelle Wirkung wie bei Pyrethroiden zu erwarten ist, angepasst werden.

Als Schwellenwert für die Unterscheidung von sensitiven und weniger sensitiven Populationen (Discriminating dose) wurde in unserem Versuchssystem im Labor eine Konzentration von 20 % der Feldaufwandmenge pro ha des Wirkstoffes ( $0.015 \mu\text{g}/\text{cm}^2$   $\lambda$ -Cyhalothrin) angenommen, da Rapsglanzkäferpopulationen mit bekannter Resistenz bei dieser Dosierung keine 100 % Mortalität zeigten, während sensitive Glanzkäferpopulationen und die meisten Proben anderer Tierarten bei diesem Wert 100 % Wirkung zeigten. Empfindliche Populationen reagierten häufig bereits deutlich unter dieser Dosierung mit 100 % Wirkung. Unempfindliche Populationen zeigten je nach Stärke der ausgeprägten Resistenz oder Sensitivitätsverschiebung im Bereich der 20 % Schwelle weniger als 100 % Wirkung, so dass für sie in unserem Testsystem teilweise die höheren Konzentrationen bis zum zehnfachen der Feldaufwandmenge nötig waren, um 100% Wirkung zu erzielen. Der Schwellenwert von 20 % muss aber für gültige Aussagen, ob Resistenz vorliegt oder nicht, durch Felddaten untermauert werden. Eine Aussage zu Resistenz allein aufgrund von Labordaten ist nur nach Validierung möglich. Allerdings sollten zu Populationen anderer Tierarten, bei denen es bei 20 % Aufwand überlebende Tiere gibt, weitere Untersuchungen zur Überprüfung erfolgen, da zumindest ein Verdacht auf Sensitivitätsverschiebung vorliegt.

#### 4.2.1. Rapsglanzkäfer / MELIAE

Die erzielten Ergebnisse für den Rapsglanzkäfer (*Meligethes aeneus*) basieren auf der Untersuchung von 9 Populationen. Dabei stammten 5 Proben aus Feldern bekannter Minderwirkung von Pyrethroiden gegen den Rapsglanzkäfer (MELIAE 19, 34, 43, 25, 9). Für diese Proben ist von einer Resistenz der Populationen auszugehen, die sich auch im Versuchsergebnis aufgrund der verringerten Mortalitäten deutlich zeigt. Diese Proben stammten aus Rheinland-Pfalz und Norddeutschland.

Tab. 2: Populationen, Herkunft, Testsubstanzen und Anzahl der getesteten Tiere des Rapsglanzkäfers.

Population	Herkunft	Testsubstanz	Anzahl getesteter Tiere
MELIAE 19	Bittburg/Trier	$\lambda$ -Cyhalothrin	80
MELIAE 34	Schwerin	$\lambda$ -Cyhalothrin	327
		Karate Zeon	215
MELIAE 43	Schwerin	$\lambda$ -Cyhalothrin	341
		Cypermethrin	340
MELIAE 25	Bad Kreuznach	$\lambda$ -Cyhalothrin	316
		Cypermethrin	316
MELIAE 9	Bad Kreuznach	$\lambda$ -Cyhalothrin	188
MELIAE 21	Würzburg	$\lambda$ -Cyhalothrin	80
MELIAE 30	Oldenburg	$\lambda$ -Cyhalothrin	231
MELIAE 20	Würzburg	$\lambda$ -Cyhalothrin	90
MELIAE 29	Braunschweig	$\lambda$ -Cyhalothrin	246

Die resistenten Populationen zeigten bei einer Exposition der Tiere gegenüber einem 20 %igen  $\lambda$ -Cyhalothrin Aufwand Mortalitäten zwischen 27 % und 60 % (30 – 95 % Mortalität bei 100 % Aufwand). Da bei allen anderen untersuchten Arten des Monitorings bis auf zwei Ausnahmen immer schon eine 20 %ige Aufwandmenge eine 100 %ige Mortalität der Tiere erzielte, besteht bei Mortalitäten von unter 100 % der Verdacht auf eine mögliche Resistenz der Population.

Zwei der untersuchten Populationen (MELIAE 21, MELIAE 30) zeigten mit Mortalitäten von mindestens 90 % eine Sensitivitätsverschiebung bei einem 20 %igen Aufwand des Wirkstoffs  $\lambda$ -Cyhalothrin (im Regelfall hier 100 %ige Mortalität). Sie stammen aus dem Raum Würzburg und Oldenburg. Für diese Populationen gilt eine erhöhte Aufmerksamkeit, da unklar ist, ob eine Minderwirkung im Feld erkennbar ist. Die Populationen 20 und 29 reagierten bereits bei einer 5 %igen Konzentration mit einer Mortalität von 90 % bzw. 83,1 %.

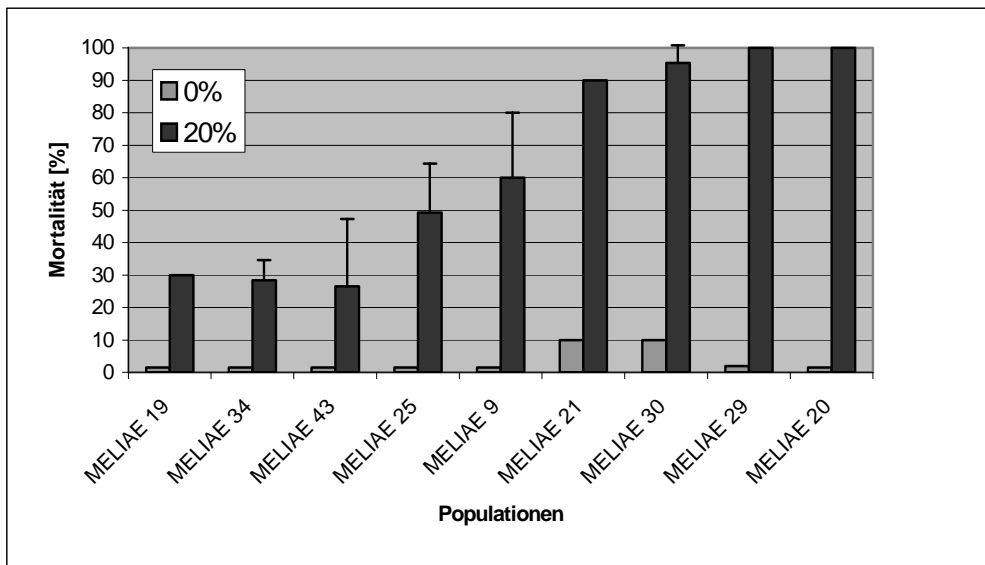


Abb. 5: Mittlere Mortalitäten der getesteten Rapsglanzkäferproben bei einer Aufwandmenge von 20 %  $\lambda$ -Cyhalothrin ( $0,015 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ ) und einer Kontrolle nach einer Exposition von 5 Stunden.

Für die Populationen MELIAE 29 und MELIAE 20 konnte eine 100 %ige Mortalität bei einer Konzentration von  $0,015 \mu\text{g}/\text{cm}^2$   $\lambda$ -Cyhalothrin (20 %) festgestellt werden. Diese Populationen reagieren sensitiv.

Mit den resistenten Populationen MELIAE 43 und MELIAE 25 konnten aufgrund der großen Anzahl von vorhandenen Tieren vergleichende Untersuchungen zur Wirksamkeit der einzelnen Pyrethroide und ihrer Wirkstoffe durchgeführt werden. Im ersten Versuch wurde an der Population MELIAE 43 der reine Wirkstoff  $\lambda$ -Cyhalothrin im Vergleich zum formulierten Produkt Karate Zeon® getestet (Abb.6). Für die unteren Konzentrationen konnte für das formulierte Produkt eine geringfügig höhere Mortalität festgestellt werden. In den Versuchsgläsern mit einer 100 %igen und 1000 %igen Konzentration der Feldaufwandmenge war die Mortalität des reinen Wirkstoffes um 5 – 15 % höher. Es machte also für das verwendete Versuchssystem und die hier geprüften Mittel keinen Unterschied ob der reine Wirkstoff oder das formulierte Produkt für die Testungen verwendet wurde.

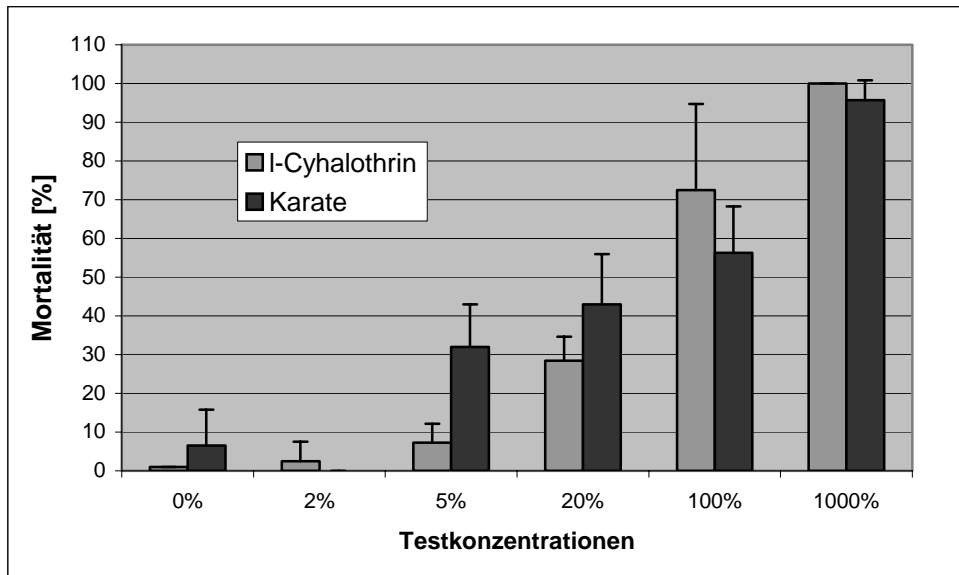


Abb. 6: Mittlere Mortalität der Rapsglanzkäfer MELIAE 43 unter Verwendung der Testsubstanzen  $\lambda$ -Cyhalothrin und Karate Zeon® bei Versuchskonzentrationen von 0-1000 % der Feldaufwandmenge. Boniturzeitraum 5 Stunden.

Für die resistente Population MELIAE 25 konnte der Vergleich zwischen dem reinen Wirkstoff  $\lambda$ -Cyhalothrin und Cypermethrin (formuliertes Produkt Ripcord®) durchgeführt werden (Abb. 7). In diesem Versuch zeigte sich eine durchgängig höhere Wirksamkeit des Wirkstoffes Cypermethrin, der eine bis zu 30 %ige höhere Mortalität bei einer Konzentration von 500 % der Feldaufwandmenge aufwies. Ebenfalls zeigte sich klar, dass eine Kreuzresistenz der Probe MELIAE 25 zwischen beiden Pyrethroiden gegeben ist.

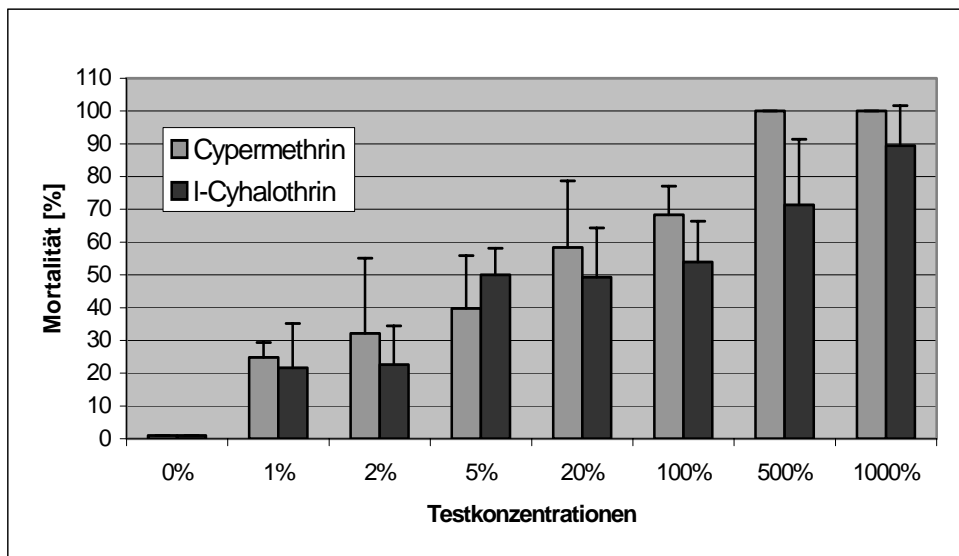


Abb. 7: Mittlere Mortalität der Probe MELIAE 25 unter Verwendung der Testsubstanzen  $\lambda$ -Cyhalothrin und Cypermethrin bei Versuchskonzentrationen von 0 - 1000 % der jeweiligen Feldaufwandmenge und einem Boniturzeitraum von 5 Stunden.

#### 4.2.2. Rapsstengelrüssler / CEUTNA

Für den Rapsstengelrüssler (*Ceutorhynchus napi*) konnten 4 Populationen aus unterschiedlichen Regionen (Raum Braunschweig, Göttingen, Regensburg und Freising) getestet werden. Alle Tests wurden mit  $\lambda$ -Cyhalothrin als technischem Wirkstoff durchgeführt. Die Population CEUTNA 1 wurde zusätzlich noch mit dem Wirkstoff Cypermethrin getestet, dessen Ergebnis sich aber nicht von dem des  $\lambda$ -Cyhalothrins unterschied.

Tab. 3: Populationen, Herkunft, Testsubstanzen und Anzahl der getesteten Tiere des Rapsstengelrüsslers.

Population	Herkunft	Testsubstanz	Anzahl getesteter Tiere
CEUTNA 1	Göttingen	$\lambda$ -Cyhalothrin	250
		Cypermethrin	65
CEUTNA 2	Braunschweig	$\lambda$ -Cyhalothrin	107
CEUTNA 13	Regensburg	$\lambda$ -Cyhalothrin	60

Die Populationen CEUTNA 1 und CEUTNA 2 zeigten mit Mortalitäten von mehr als 90 % bei einer 5 %igen Wirkstoffkonzentration eine äußerst sensitive Reaktion (Abb. 8). Im Gegensatz dazu fällt die Reaktion der CEUTNA 13 Tiere deutlich geringer aus. Sie zeigten mit Mortalitäten von 50 – 80 % im Bereich der unteren Konzentrationen verringerte Mortalitäten. Allerdings stieg die Mortalität im Versuch bei einer 100 %igen  $\lambda$ -Cyhalothrin-Konzentration nach 5 Stunden auf 100 % Mortalität der Tiere. Eine gesicherte Resistenz ist damit nicht nachzuweisen. Aus den geringeren Mortalität der Tiere bei niedrigeren Konzentrationen ergibt sich die Notwendigkeit der Überprüfung. Es besteht der Verdacht, dass dort Sensitivitätsveränderungen vorliegen, die sich zur Resistenz mit Problemen der Bekämpfung im Feld entwickeln können.

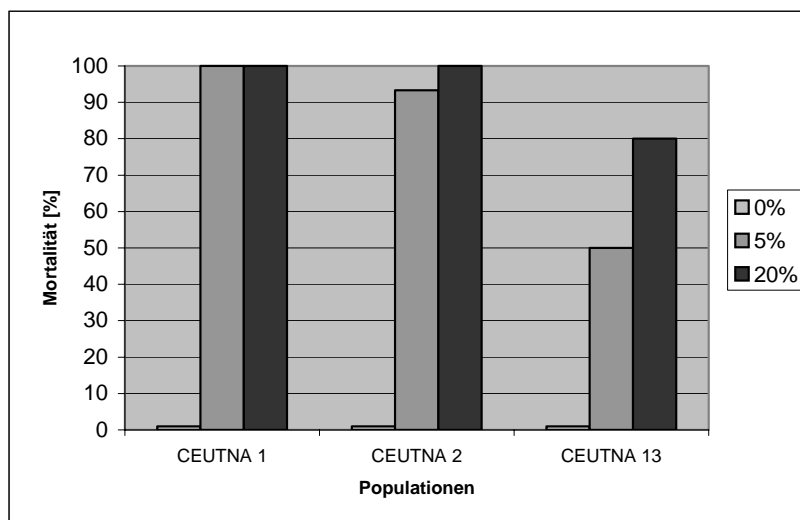


Abb. 8: Die gemittelten Mortalitäten der Populationen CEUTNA 1, 2 und 13 bei unterschiedlichen Versuchskonzentrationen von  $\lambda$ -Cyhalothrin nach einer 5 stündigen Exposition im Versuchsgefäß.

#### 4.2.3. Kohltriebrüssler /CEUTQU

Für den Kohltriebrüssler (*Ceutorhynchus pallidactylus*) konnten im Laufe des Monitoringprogrammes 8 Populationen aus unterschiedlichen Regionen Deutschlands erfasst und auf ihre Sensitivität hin getestet werden.

Tab. 4: Populationen, Herkunft, Testsubstanzen und Anzahl der getesteten Tiere des Kohltriebrüsslers.

Population	Herkunft	Testsubstanz	Anzahl getesteter Tiere
CEUTQU 10	Deggendorf	$\lambda$ -Cyhalothrin	240
		Cypermethrin	240
CEUTQU 7	Braunschweig	$\lambda$ -Cyhalothrin	45
CEUTQU 4	Coburg	$\lambda$ -Cyhalothrin	182
CEUTQU 5	Christinenthal	$\lambda$ -Cyhalothrin	30
CEUTQU 3	Braunschweig	$\lambda$ -Cyhalothrin	105
CEUTQU 12	Regensburg	$\lambda$ -Cyhalothrin	150
CEUTQU 16	Leinefelde	$\lambda$ -Cyhalothrin	120
CEUTQU 18	Limburgerhof	$\lambda$ -Cyhalothrin	60

Bei sechs der untersuchten Populationen wurde nach fünf Stunden bei einer 20 %igen Konzentration der  $\lambda$ -Cyhalothrin Aufwandmenge bereits eine Mortalität von 100 % der Tiere in den Versuchsgefäßen festgestellt (Abb. 9). Diese Populationen reagierten demnach sensitiv auf den Test mit  $\lambda$ -Cyhalothrin. Für die Population CEUTQU 5

vom Versuchsfeld der Spiess-Urania in Christinenthal konnte aufgrund der geringen Anzahl der Tiere lediglich die 5 %ige Konzentration ( $0,00375 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ ) mit einer Wiederholung getestet werden. Allerdings zeigten die Tiere hierbei bereits eine Mortalität von 100 %, so dass von einer Sensitivität der Population ausgegangen werden kann. Für die Tiere des Schlages aus Leinefelde (CEUTQU 16) konnte in den Gläsern mit einer 20 %igen  $\lambda$ -Cyhalothrin-Konzentration eine leicht verringerte mittlere Mortalität von 85 % festgestellt werden. Allerdings erreichte die Mortalität bei einer Konzentration von 100 %  $\lambda$ -Cyhalothrin auch hier einen Wert von 100 %. Eine gesicherte Resistenz ist damit nicht nachweisbar. Trotzdem könnte sich hinter der verringerten Mortalität eine beginnende Resistenzentwicklung verbergen, die überprüft werden sollte.

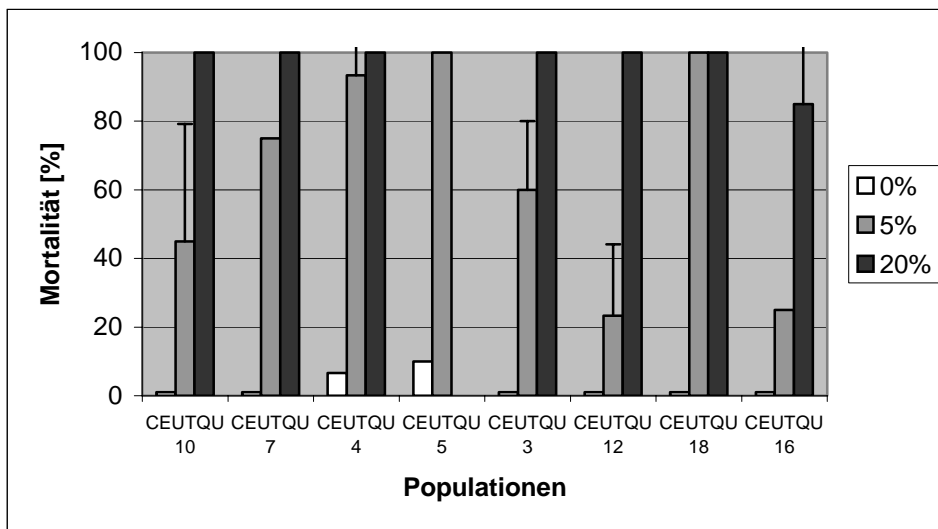


Abb. 9: Mittlere Mortalitäten der Kohltriebrüssler nach 5 Stunden Exposition und Konzentrationen von 0 % (Kontrollmortalität) bis 20 % ( $0,015 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ ) der Feldaufwandmenge des  $\lambda$ -Cyhalothrins.

Für die sensitive Population CEUTQU 10 konnte aufgrund der großen Anzahl an Tieren zusätzlich ein Vergleichstest zwischen den Wirkstoffen  $\lambda$ -Cyhalothrin und Cypermethrin durchgeführt werden (Abb. 10). Beide Wirkstoffe erzielten bei einer 20 %igen Konzentration eine Mortalität von 100 % der Tiere. Geringe Unterschiede in der Wirksamkeit waren lediglich im Bereich der niedrigeren Konzentrationen festzustellen. Aufgrund der teilweise sehr hohen Standardabweichungen ist ein Unterschied in der Wirksamkeit beider Wirkstoffe nicht festzustellen.



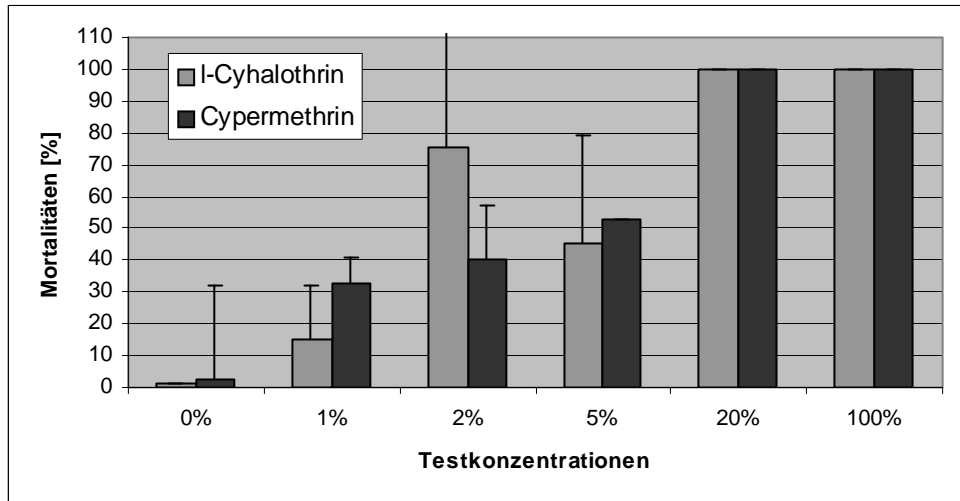


Abb. 10: Mittlere Mortalität der Probe CEUTQU 10 unter Verwendung der Testsubstanzen  $\lambda$ -Cyhalothrin und Cypermethrin bei Versuchskonzentrationen von 0 - 100 % der jeweiligen Feldaufwandmenge und einem Boniturzeitraum von 5 Stunden.

#### 4.2.4. Kohlschotenrüssler /CEUTAS

Die Kohlschotenrüssler (*Ceutorhynchus assimilis*) waren im Untersuchungsprogramm mit vier Populationen vertreten.

Tab. 5: Populationen, Herkunft, Testsubstanzen und Anzahl der getesteten Tiere des Kohlschotenrüsslers.

Population	Herkunft	Testsubstanz	Anzahl getesteter Tiere
CEUTAS 27	Göttingen	$\lambda$ -Cyhalothrin	65
CEUTAS 31	Oldenburg	$\lambda$ -Cyhalothrin	119
CEUTAS 33	Hildburghausen	$\lambda$ -Cyhalothrin	36
CEUTAS 32	Schwerin	$\lambda$ -Cyhalothrin	81

Alle Populationen zeigten mit Mortalitäten von 100 % bei einem Mittelaufwand von 20 % ein sensibles Verhalten. Minderwirkungen des  $\lambda$ -Cyhalothrins können demnach für alle getesteten Populationen ausgeschlossen werden.

#### 4.2.5. Sonstige Rüssler

Im September konnte im Raum Braunschweig mehrere Tiere des Rüsslers *Ceutorhynchus floralis* auf einem Schlag mit Ausfallraps gefangen werden. Die 16 Tiere wurden bei einer 20%igen  $\lambda$ -Cyhalothrin-Konzentration mit einer Kontrolle und einer Wiederholung getestet. Sie zeigten nach einer 5 stündigen Exposition eine 100%ige Mortalität.

#### 4.2.6. Kohlerdfloh /PHYLSP

Die sechs Populationen der Kohlerdföhe (*Phyllotreta* ssp.) stammten aus dem Raum Braunschweig und Bad Kreuznach. Vier der Proben konnten im Sommer und zwei der Proben im Herbst gefangen werden. Die Erfassung der sprungfreudigen und damit sehr mobilen Käfer im Gelände ist schwierig. Am geeignetsten zeigte sich bei der Probennahme im Herbst die Kombination aus Kescher und Exhauster, mit dem die Tiere gut aus dem Kescher gelesen werden konnten. Als Fundorte der Herbstpopulationen bieten sich Schläge an, die über Ausfallraps verfügen und längere Zeit nicht bewirtschaftet wurden. Im Raum Braunschweig konnten im Herbst auf einer solchen Fläche Kohlerdföhe in ausreichender Anzahl festgestellt werden.

Tab. 6: Populationen, Herkunft, Testsubstanzen und Anzahl der getesteten Tiere des Kohlerdflohs.

Population	Herkunft	Testsubstanz	Anzahl getesteter Tiere
PHYLSP 28	Braunschweig	$\lambda$ -Cyhalothrin	81
PHYLSP 26	Bad Kreuznach	$\lambda$ -Cyhalothrin	277
PHYLSP 22	Braunschweig	$\lambda$ -Cyhalothrin	109
PHYLSP 8	Bad Kreuznach	$\lambda$ -Cyhalothrin	232
PHYLSP 44	Bad Kreuznach	$\lambda$ -Cyhalothrin	198
PHYLSP 45	Braunschweig	$\lambda$ -Cyhalothrin	240

Alle sechs Populationen zeigten im Test mit  $\lambda$ -Cyhalothrin nach 5 Stunden Exposition und einer Konzentration von 5 % (0,00375  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ ) bereits Mortalitäten von mehr als 80 % der Tiere. Die Wiederholungen der 20 %igen Konzentration (0,015  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ ) erreichten für alle Populationen Mortalitäten von 100 %. Eine verminderte Wirkung des  $\lambda$ -Cyhalothrins konnte damit für die Kohlerdföhe nicht nachgewiesen werden. Alle Populationen reagierten sensitiv.

#### 4.2.7. Rapserrdflöh /PSYICH

Lediglich in Mecklenburg-Vorpommern konnten Ende September zwei Proben Rapserrdflöhe gefangen werden. Sie stammten von zwei unterschiedlichen Standorten. Mit 25 bzw. 5 eingesandten Tieren waren leider nur kleine stichprobenhafte Tests möglich, in denen sich bei einer 20%igen  $\lambda$ -Cyhalothrin-Konzentration (0,015  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ ) 100 % Mortalität der Tiere zeigte.

#### 4.2.8. Kohlschotenmücke /DASYBR

Insgesamt wurden von den Teilnehmern am Monitoringprogramm 13 Proben mit befallenen Rapsschoten gesammelt und verschickt. Von diesen Proben konnten fünf Populationen nicht untersucht werden, da trotz der Umbettung der eingegangenen Schoten in Laborekktoren und deren Lagerung in der Klimakammer keine adulten Tiere geschlüpft sind, die in weiterführenden Tests hätten verwendet werden können. Aus einer Probe konnten nur einzelne Mücken nach dem Schlupf abgesammelt werden, deren Anzahl nicht für einen verlässlichen Test ausreichte. Folgende Proben der Kohlschotenmücke (*Dasineura brassicae*) konnten nach der erfolgreichen Aufzucht der Tiere auf ihre Sensitivität hin untersucht werden:

Tab. 7: Proben, Herkunft, Testsubstanzen und Anzahl der getesteten Tiere der Kohlschotenmücke.

Population	Herkunft	Testsubstanz	Anzahl getesteter Tiere
DASYBR 35	Oldenburg	$\lambda$ -Cyhalothrin	246
DASYBR 39	Lübeck	$\lambda$ -Cyhalothrin	279
DASYBR 38	Schwerin	$\lambda$ -Cyhalothrin	126
DASYBR 41	Lübeck	$\lambda$ -Cyhalothrin	171
DASYBR 37	Braunschweig	$\lambda$ -Cyhalothrin	51
DASYBR 35	Oldenburg	Cypermethrin	247
DASYBR 36	Braunschweig	$\lambda$ -Cyhalothrin	112

Alle getesteten Kohlschotenmücken reagierten äußerst empfindlich auf das Testsystem. Bereits bei einer 2 %igen  $\lambda$ -Cyhalothrin Konzentration konnten nach fünf Stunden Boniturzeitraum nur noch tote Kohlschotenmücken festgestellt werden. Die Kontrollmortalität in den Versuchsgläsern ohne Wirkstoffbehandlung erreichte nach 24 Stunden Versuchsdauer Spitzenwerte von bis zu 52 % (Abb. 11). Sie war damit im Vergleich zu den Werten der getesteten Käfer deutlich erhöht, was darauf hinweist, dass das verwendete Testsystem für die fragilen, mechanisch sehr viel empfindlicheren Kohlschotenmücken weniger geeignet ist. Allein das Umsetzen der Tiere aus den

Laborektoren mittels Exhausters in die vorbereiteten Testgefäße könnte bereits ein Grund für die erhöhte Kontrollmortalität der Versuche sein. Die Reaktion auf die getesteten Wirkstoffe lässt sich für alle untersuchten Populationen als äußerst sensitiv beschreiben. Für weiterführende Tests mit Kohlschotenmücken müssten die Testkonzentrationen deutlich verringert und weit unter die 2 % Grenze abgesenkt werden.

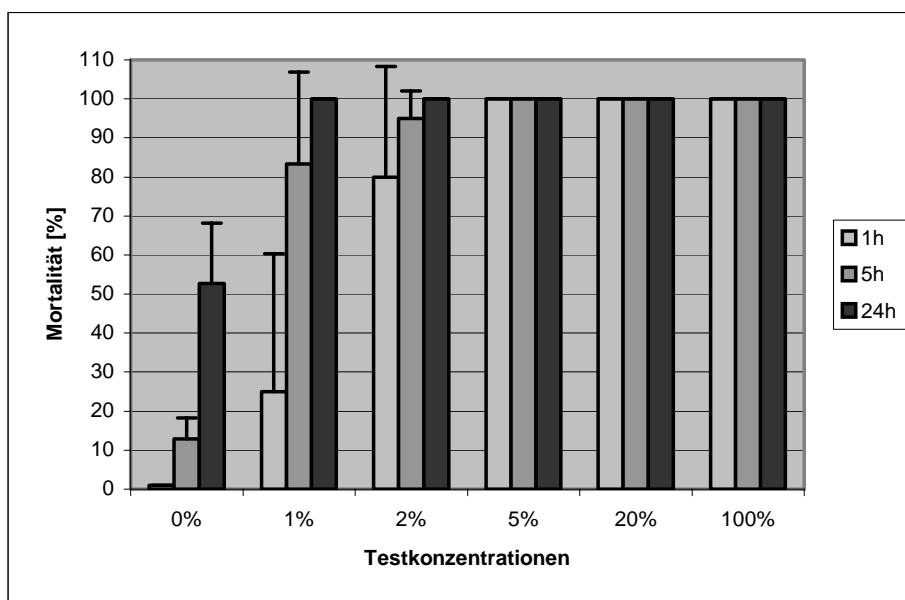


Abb. 11: Mittlere Mortalitäten der Kohlschotenmücken DASYBR 38 nach 1, 5 und 24 Stunden Exposition sowie unterschiedlichen Versuchskonzentrationen des Wirkstoffes  $\lambda$ -Cyhalothrin.

Ein Vergleich der beiden Wirkstoffe  $\lambda$ -Cyhalothrin und Cypermethrin für die Population DASYBR 35 ergab keine Unterschiede in der Wirksamkeit der Substanzen.

#### 4.2.9. Raupen der Noctuidae

Aufgrund eines Aufrufes zur Einsendung von Rapsschädlingen an Kollegen der I-OBC Tagung in Poznan konnten drei verschiedene Noctuiden-Arten von einem Feld in der Nähe von Wroclaw, Polen getestet werden. Die durchgeführten Tests lieferten wichtige Erkenntnisse in wieweit sich das Test-Design auf andere Tiergruppen übertragen lässt und mit welchen Schwierigkeiten bei der Beurteilung der Tests zu rechnen ist. So zeigte sich z.B. bei den hier verwendeten Lepidopteren-Raupen, dass die Aktivität der einzelnen Arten in den Testgefäßen deutlich unterschiedlich sind. Während eine Art sehr mobil und aktiv den Wirkstoff großflächig von den Wänden der Gläser aufnehmen konnte, verharrte die zweite Art eher regungslos auf einer Stelle. Während bei den getesteten Käfern eine Bonitur im Allgemeinen problemlos durchzuführen ist, gestalteten sich die Kontrollen der Schmetterlingsraupen als schwierig. Eine

Beeinträchtigung der Tiere war aufgrund der geringen Aktivität der einen Art nur durch Entnahme der Tiere aus den Versuchsgefäßen und einer anschließenden Testung mittels einer Federstahlpinzette bezogen auf die Festhalteaktivitäten der Raupen auf dem Untergrund möglich.

Dieses Beispiel zeigt eindringlich, dass für jeden neu zu testenden Organismus sehr genau geprüft werden muss, in wieweit das bisher verwendete Testsystem den Ansprüchen der Testart entspricht oder entsprechend variiert werden muss, um validierbare Ergebnisse liefern zu können.

Da eine Artbestimmung der Noctuidae-Raupen sehr unsicher ist werden die noch vorhandenen Tiere und die Kontrolltiere der Tests im Labor bis zum adulten Tier aufgezogen und anschließend determiniert, so dass eine sichere Ansprache der getesteten Art möglich wird.

Tab.8: Proben, Herkunft, Testsubstanzen und Anzahl der getesteten Tiere der Noctuidae.

<b>Population</b>	<b>Herkunft</b>	<b>Testsubstanz</b>	<b>Anzahl getesteter Tiere</b>
Noctuidae A	Wroclaw/ Polen	$\lambda$ -Cyhalothrin	240
Noctuidae B	Wroclaw/ Polen	$\lambda$ -Cyhalothrin	65
Noctuidae C	Wroclaw/ Polen	$\lambda$ -Cyhalothrin	30

Alle drei Arten der Noctuidae zeigten bei einer Testkonzentration von 0,015  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$   $\lambda$ -Cyhalothrin (20% der Aufwandmenge) nach fünf Stunden eine 100%ige Mortalität.

#### **4.2.10. Nicht bearbeitete Proben**

Von den im Monitoringprogramm erfassten Populationen konnten neben den fünf Proben der Kohlschotenmücke (kein Schlupf von adulten Tieren) vier Populationen des gefleckten Kohltriebrüsslers, grundsätzlich nicht bearbeitet werden. Sie waren durch den Versand der Proben im Sommer (zu lange Dauer, erhöhte Außentemperaturen) derart in Mitleidenschaft gezogen, dass die Tiere nur noch tot oder aber schon stark beeinträchtigt in Braunschweig angekommen sind.

### 4.3 LD<sub>50</sub> und LD<sub>90</sub> Werte der getesteten Populationen

Für 18 der mit  $\lambda$ -Cyhalothrin getesteten Populationen war es aufgrund des Testumfanges möglich, die LD<sub>50</sub> und LD<sub>90</sub> Werte mittels der Probit-Analyse in SPSS zu berechnen. Die ermittelten Werte zeigen einen deutlichen Unterschied zwischen den als sensitiv angenommenen Populationen (unter 100% Mortalität bei 20% Aufwand) deren berechnete LD<sub>50</sub> Werte zwischen 0,3 ng/cm<sup>2</sup> und 2,6 ng/cm<sup>2</sup>  $\lambda$ -Cyhalothrin liegt. Für Populationen die im Test eine verringerte Mortalität bei 20 % Aufwand gezeigt haben, steigen die Werte von 0,2 ng/cm<sup>2</sup> bis auf 515,7 ng/cm<sup>2</sup>  $\lambda$ -Cyhalothrin an. Die Werte der LD<sub>90</sub> verhalten sich ähnlich. Für sensitive Populationen erreichen sie Werte von 3,5 ng/cm<sup>2</sup> bis 12,9 ng/cm<sup>2</sup>  $\lambda$ -Cyhalothrin. Bei resistenten Rapsglanzkäferpopulationen (bekante Probleme im Feld) decken die LD<sub>90</sub> Werte einen Bereich von 59,7 ng/cm<sup>2</sup> bis zu 2601 ng/cm<sup>2</sup>  $\lambda$ -Cyhalothrin ab. Bei den zwei unklaren Rapsglanzkäfer- und Stengelrüssler-Proben liegen die LD<sub>90</sub> Werte zwischen 5,6 ng/cm<sup>2</sup> und 19,95 ng/cm<sup>2</sup>.

Tab. 9: LD<sub>50</sub> und LD<sub>90</sub> Werte [ng/cm<sup>2</sup>] der mit  $\lambda$ -Cyhalothrin getesteten Populationen. Sofern eine Berechnung der Werte mittels Probit-Analyse möglich war, sind die Ergebnisse unter Angabe der Konfidenzintervalle aufgeführt. Alle weiteren Werte wurden direkt den Versuchsdaten entnommen. Versuche bei denen niedrigere Dosierungen aufgrund der geringen Tierzahl nicht getestet werden konnten, sind nicht mit aufgenommen, wenn 100% Wirkung nur bei höheren Konzentrationen erzielt wurde. Bei Werten mit \* wurden die niedrigsten getesteten Konzentrationen genutzt, bei denen der entsprechende LD Werte überschritten wurde. Die wirklichen LD Werte können also teils deutlich unter den genannten Werten liegen. In den anderen Fällen, in denen eine Berechnung nicht möglich war, wurde der Wert über dem betreffenden LD Wert angegeben.

Proben Nummer	Arten (EPPO Code)	LD <sub>50</sub> [ng/cm <sup>2</sup> ]	unteres 95% Konfidenzintervall	oberes 95% Konfidenzintervall	LD <sub>90</sub> [ng/cm <sup>2</sup> ]	unteres 95% Konfidenzintervall	oberes 95% Konfidenzintervall
<b><math>\lambda</math>-Cyhalothrin</b>							
1	CEUTNA	<b>3,75 *</b>	-	-	<b>3,75 *</b>	-	-
2	CEUTNA	<b>1,5 – 3,75</b>	-	-	<b>1,5 – 3,75</b>	-	-
13	CEUTNA	<b>2,55</b>	n.n.	n.n.	<b>19,95</b>	n.n.	n.n.
3	CEUTQU	<b>2,6</b>	1,7	4,1	<b>7,4</b>	4,7	26,9
4	CEUTQU	<b>1,2</b>	0,6	2	<b>5,1</b>	2,9	26
7	CEUTQU	<b>1,52</b>	n.n.	n.n.	<b>4,36</b>	n.n.	n.n.
10	CEUTQU	<b>1,7</b>	0,5	3,7	<b>9,5</b>	4,2	313,1
12	CEUTQU	<b>ca. 1,5</b>	-	-	<b>3,75 – 15</b>	-	-
16	CEUTQU	<b>5,8</b>	0,187	37,2	<b>16,95</b>	9,6	182,9
18	CEUTQU	<b>0,75 - 1,5</b>	-	-	<b>0,75 - 1,5</b>	-	-
9	MELIAE	<b>4,4</b>	1,6	11,4	<b>112,0</b>	30,4	6348
19	MELIAE	<b>515,7</b>	n.n.	n.n.	<b>2601,0</b>	n.n.	n.n.
20	MELIAE	<b>2,03</b>	1,4	2,55	<b>3,67</b>	3,06	4,76

Fortsetzung Tab. 9:

Proben Nummer	Arten (EPPO Code)	LD <sub>50</sub> [ng/cm <sup>2</sup> ]	unteres 95% Konfidenzintervall	oberes 95% Konfidenzintervall	LD <sub>90</sub> [ng/cm <sup>2</sup> ]	unteres 95% Konfidenzintervall	oberes 95% Konfidenzintervall
21	MELIAE	<b>3,88</b>	n.n.	10,05	<b>13,1</b>	8,0	44,4
25	MELIAE	<b>24,4</b>	13	76,9	<b>528,8</b>	137,3	9753
29	MELIAE	<b>0,3</b>	0,1	0,7	<b>4,1</b>	2,6	10,2
30	MELIAE	<b>0,2</b>	0	0,5	<b>5,6</b>	2,9	21,3
34	MELIAE	<b>26,3</b>	16,1	44,7	<b>299,2</b>	150,5	818,2
43	MELIAE	<b>7,6</b>	3,9	12,1	<b>59,7</b>	35,5	144,7
27	CEUTAS	<b>2,58</b>	1,35	4,95	<b>12,9</b>	6,3	85,4
32	CEUTAS	< <b>1,5 *</b>	-	-	< <b>1,5 *</b>	-	-
31	CEUTAS	< <b>0,75 *</b>	-	-	< <b>1,5</b>	-	-
8	PHYLSP	<b>1,7</b>	1,4	2,1	<b>3,5</b>	2,8	5,4
22	PHYLSP	<b>0,49</b>	n.n.	n.n.	<b>5,94</b>	n.n.	n.n.
26	PHYLSP	< <b>0,75 *</b>	-	-	< <b>3,75</b>	-	-
28	PHYLSP	< <b>0,75 *</b>	-	-	< <b>1,5</b>	-	-
44	PHYLSP	< <b>0,75 *</b>	-	-	< <b>3,75</b>	-	-
45	PHYLSP	< <b>0,75 *</b>	-	-	< <b>3,75</b>	-	-
35	DASYBR	< <b>0,75 *</b>	-	-	< <b>0,75 *</b>	-	-
36	DASYBR	< <b>0,75 *</b>	-	-	< <b>0,75 *</b>	-	-
37	DASYBR	< <b>0,75 *</b>	-	-	< <b>0,75 *</b>	-	-
38	DASYBR	< <b>0,75 *</b>	-	-	< <b>1,5</b>	-	-
39	DASYBR	< <b>0,75 *</b>	-	-	< <b>0,75 *</b>	-	-
41	DASYBR	< <b>0,75 *</b>	-	-	< <b>0,75 *</b>	-	-
46	<i>C. floralis</i>	< <b>1,5 *</b>	-	-	< <b>1,5 *</b>	-	-
48	PSYICH	<b>ca. 1,5</b>	-	-	< <b>3,75</b>	-	-
49	<i>Noctuidae</i>	< <b>3,75</b>	-	-	< <b>3,75</b>	-	-
50	<i>Noctuidae</i>	< <b>1,5 *</b>	-	-	< <b>1,5 *</b>	-	-
51	<i>Noctuidae</i>	< <b>3,75 *</b>	-	-	<b>ca. 3,75</b>	-	-

#### 4.4. Aufwandintensitäten der Pyrethroide und Anbaudichten in den Regionen der getesteten Proben

Mit den Datenblättern zum Versand der erfassten Populationen wurden auch die Randbedingungen des Rapsanbaues in der Region der gesammelten Probe abgefragt. Dies sollte eventuelle Zusammenhänge zwischen Anbaudichte, Insektizidanwendungen und Sensitivitätsverschiebungen der Populationen aufzeigen können. Leider wurde nur ein geringer Anteil der Proben (13 von 51) mit vollständig ausgefüllten Datenblättern eingeschickt. Die Zusammenstellung dieser Angaben läßt erkennen, dass ein Großteil der Proben aus Regionen mit einer mittleren Anbaudichte des Rapses stammen. Lediglich drei Proben stammten aus Regionen mit einem hohen Rapsanteil. Für zwei Proben wurde die Anbaudichte des Rapses mit niedrig angegeben.

In Bezug auf die Applikationshäufigkeit von Insektiziden in den Anbauregionen konnten keine Unterschiede festgestellt werden. Alle 13 Proben stammten aus Regionen in denen 1-2 Applikationen pro Jahr auf den Feldern üblich sind.

Aufgrund der geringen Rückläufe der Datenblätter lassen sich die gewonnenen Ergebnisse der Sensitivitätstest nicht mit den Parametern des Rapsanbaues in den Regionen verbinden. Lediglich für die Proben MELIAE 20 und 21, beide Proben aus dem Raum Würzburg, ist die Betrachtung der Anbaudichten interessant: Während die Probe MELIAE 20 aus einem Gebiet mit einer geringen Anbaudichte stammt und im Test keine verringerte Mortalität zeigte, stammt die Probe MELIAE 21 aus einem Gebiet mit einer hohen Anbaudichte und zeigte im Test eine Verringerung der Mortalität.

Bei zukünftigen Untersuchungen müssten die Probennehmer stärker aufgefordert werden, die entsprechenden Daten mit den gesammelten Proben einzureichen.

Tab. 10: Anbaudichte und Insektizidapplikationen im Raps in der Region der gesammelten Proben.

Art	Nr.	Anbaudichte Raps			Insektizide in der Region		
		niedrig	mittel	hoch	< 1 Appl.	1-2 Appl.	> 2 Appl.
MELIAE	9						
MELIAE	20						
MELIAE	21						
MELIAE	30						
CEUTNA	13						
CEUTQU	10						
CEUTQU	4						
CEUTQU	10						
CEUTQU	18						
CEUTAS	33						
PHYLSP	8						
DASYBR	38						
DASYBR	41						

## 5. Diskussion

Zusammenfassend lassen sich die Ergebnisse der 42 untersuchten Schädlingspopulationen anhand der durchgeführten Untersuchungen in drei Gruppen aufteilen:

Die erste Gruppe wird durch Rapsglanzkäferproben gebildet, die über eine nachgewiesene Resistenz gegenüber den getesteten Pyrethroiden verfügen (Abb. 12). Die resistenten Populationen wurden in das Untersuchungsprogramm mit aufgenommen, um eine Validierung der Testmethode gegenüber den restlichen Populationen im Mo-



monitoring zu erzielen. Für eine korrekte Bewertung der Versuchsergebnisse ist dieses Vorgehen unerlässlich. Es zeigte sich im Verlauf des Projektes, dass die Resistenz dieser Test-Populationen sicher und mit den gleichen Ergebnissen nachgewiesen werden konnten, wie parallele Untersuchungen zwischen der BBA und dem Projektpartner BTL in Sagerheide zeigten (hier nicht dargestellt).

Das im Projekt verwendete Testsystem ist gut geeignet, Resistenzen der untersuchten Rapsglanzkäferpopulationen zu detektieren und führte zu vergleichbaren Resultaten, wenn dieselben Populationen an beiden Standorten geprüft wurden.

Die zweite Gruppe der untersuchten Populationen zeigte in den Versuchen eine Verschiebung der festgestellten Sensitivitäten von einer 100 %igen Mortalität als Normalwert vieler Populationen hin zu Werten von weniger als 100 % bei einem 20 %igen  $\lambda$ -Cyhalothrin Aufwand (Abb. 12). Für diese zwei Populationen ist von einer Verschiebung der Sensitivitäten auszugehen, die im Feld derzeit noch nicht erkannt ist, aber unter Umständen zu einer Resistenzentwicklung führt. Diese Populationen stehen daher zur Zeit im Mittelpunkt des Interesses und sollten unbedingt einer Überprüfung der hier dargestellten Ergebnisse unterzogen werden.

Für die dritte, größte Gruppe der untersuchten Populationen ließen sich unabhängig von der Schädlingsart keine deutliche Sensitivitätsverminderungen für die getesteten Wirkstoffe  $\lambda$ -Cyhalothrin und Cypermethrin nachweisen. Diese Populationen sollten empfindlich auf die Anwendung der Pyrethroide reagieren und dürften mit diesen Mitteln gut zu bekämpfen sein. In dieser Gruppe befinden sich nahezu alle Proben mit anderen Schädlingsarten. Es soll aber nochmals betont werden, dass der Nachweis über das Vorhandensein und auch das Nicht Vorhandensein von Resistenz allein mit Laborergebnissen nicht gesichert geführt werden kann. Der Umfang der bisher getesteten Populationen sowie die Lage der Probenahmeorte (mehrheitlich Standorte, die nicht unbedingt zu den high risk Standorten gehören) lässt daher zur Zeit noch keine Entwarnung für ein Resistenzrisiko der anderen Rapschädlinge zu.

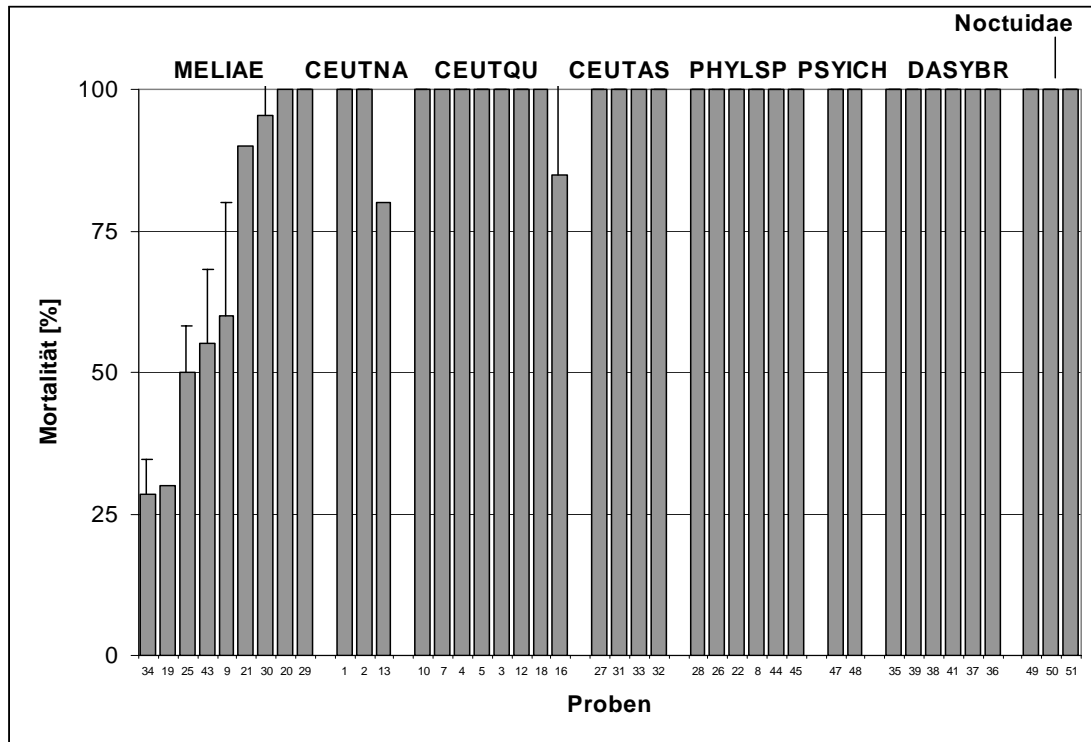


Abb. 12: Mittlere Mortalitäten ( $\pm$  SD) der im Monitoring untersuchten Schädlingsarten nach 5 Stunden und einer  $\lambda$ -Cyhalothrin-Konzentration von  $0,015 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  (20%). Getestete Arten: *Meligethes aeneus* (MELIAE), *C. napi* (CEUTNA), *C. pallidactylus* (CEUTQU), *Ceutorhynchus assimilis* (CEUTAS), *Phyllotreta* spp. (PHYLSP), *Psylliodes chrysocephala* (PSYICH), *Dasineura brassicae* (DASYBR), Raupen der Noctuidae. Die Anzahl der getesteten Insekten pro Test geht aus Tab. 1 hervor.

## 6. Schlussfolgerungen

Die Erfahrungen des Projektes zeigen, dass es möglich ist, in relativ kurzer Zeit ein Monitoringprogramm zur Resistenzsituation zwischen verschiedenen bundesweiten Institutionen zu organisieren. Da die Datenlage maßgeblich durch die Anzahl und Verteilung der zugesandten Proben beeinflusst wird steigt die Qualität der Ergebnisse mit der Anzahl der beteiligten Institutionen. Für kommende Programme ist also die Motivation der zuarbeitenden Kollegen vor Ort ein entscheidender Punkt.

Die Sammelmethode und das verwendete Testsystem der Adult-Vial-Tests erwies sich als gut zu etablierendes Instrument. Es ist apparativ nicht allzu aufwendig, gut zu managen und dank der Lagerungsmöglichkeit der beschichteten Gläser in der Lage, Untersuchungsspitzen mit vielen Populationen gut zu bewältigen. Die Validierung

der Methoden mit Hilfe von parallel untersuchten Populationen garantiert die Aussagekraft der Ergebnisse.

Die Ergebnisse der Sensitivitätsuntersuchungen zeigen, dass es neben Rapsglänzkäfern auch Populationen anderer Schädlinge gibt, die eine Verminderung der Sensitivität zeigten. Diese Populationen bzw. Arten sollten weiterhin beobachtet und zum nächsten möglichen Zeitpunkt einer Nachuntersuchung unterzogen werden. Erst dann lässt sich sicher klären, ob in den entsprechenden Fällen Entwicklungsansätze für eine Resistenz gegenüber Pyrethroiden vorhanden sind. Um gesicherte Erkenntnisse zu möglichen Resistenzverschiebungen zu erhalten, sind von den meisten Schädlingspopulationen besonders auch in high risk Gebieten zu untersuchen.

Die hier vorgestellten Ergebnisse des Resistenzmonitorings 2005 sind in Auszügen auf der Homepage der BBA ([www.bba.de](http://www.bba.de)), Fachausschuss für Resistenzfragen: Insektizide und Akarizide hinterlegt. Weiterhin werden die Ergebnisse in einem Artikel: Heimbach, U., Müller, A., Thieme, T.: First steps to analyse pyrethroid resistance of different oil seed rape pests in Germany, Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes, 58, 2006 demnächst veröffentlicht.

## 7. Literatur

- Ballanger, Y., Detourne, D., Delorme, R. & Pinochet, X. 2003: Difficulties to control pollen beetle (*Meligethes aeneus* F.) in France revealed by unusual high level infestations in winter rape fields - GCIRC, 11th International Rapeseed Congress, Copenhagen, 6-10 July 2003, 3: 1048-1050.
- Burghause, F. & Jörg, E. 2005: Bald keine Wirkung mehr? DLG Mitteilungen Heft 4: 40-44.
- EPPO 2003: EPPO/OEPP-Standard PP1/213 (2), Resistance Risk Analysis. EPPO Bulletin 33: 37 – 63.
- Derron, J.O., Le Clech, E., Bezençon, N. & Goy, G. 2004: Résistance des méligèthes du colza aux pyrèthrinoides dans les bassin lémanique. Revue Suisse Agriculture 36, 237-242.
- Hansen, L.M. 2003: Insecticide-resistant pollen beetles (*Meligethes aeneus* F) found in Danish oilseed rape (*Brassica napus* L) fields. Pesticide Management Science 59: 1057-1059.
- Heimbach, U. 2005: „Ausschuss für Resistenzfragen- Insektizide und Akarizide“, Bericht über das erste Treffen im Februar 2005 in der BBA in Braunschweig. Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes 57: 172-173 2005.
- Nauen, R. 2005: Insecticide resistance in European agriculture: Research instead of rumours. Proceedings of the Brighton Crop Protection Conference – Crop Science & Technology 2005, 3, 123-130.

Wegorek, P. 2005: Preliminary data on resistance appearance of Pollen Beetle PB (*Meligethes aeneus* F.) to selected pyrethroids, organophosphorous and chloronicotynyls insecticide, in 2004 year in Poland. Resistant Pest Management Newsletter, 14, No. 2: 19-21.