

Abschlußbericht UFOP Projekt 1354

**Sensitivität bei Schadinsekten im Raps
gegenüber Insektiziden**

Monitoring-Programm 2006

1. Einleitung und Aufgabenstellung

In den letzten Jahren hat die zunehmende Ausbreitung von pyrethroidresistenten Rapsglanzkäferpopulationen (Ballanger et al., 2003, Derron et al., 2004, Hansen, 2003, Wegorek, 2005) in Europa und Deutschland die Landwirtschaft vor große Bekämpfungsprobleme gestellt. Für Deutschland nahm die Bedeutung der resistenten Populationen stetig zu (Burghause & Jörg, 2005, Heimbach, 2005, 2006 b, Nauen, 2005 nicht veröffentlichte Daten von Nauen, 2005, Sattler & Slater, 2005, Thieme, 2005). In diesem Jahr kam es aufgrund des Zusammenstreffens mehrerer Faktoren zu einer Eskalation bei der Bekämpfung des Rapsglanzkäfers. Eine deutliche Zunahme der Resistenz in der Fläche und Intensität ging mit massiven Bekämpfungsproblemen in mehreren betroffenen Bundesländern einher, so dass es teilweise zu Totalverlusten der Pflanzenbestände gekommen ist.

Da Resistenzuntersuchungen für andere Rapsschädlinge bisher noch nicht vorlagen, stellte das von der BBA 2005 durchgeführte Sensitivitätsmonitoring (Heimbach et al. 2006a) ein Instrument dar, die aktuelle Situation für andere bedeutenden Rapsschädlinge (Rüssler, Erdflöhe und Kohlfliegen) zu untersuchen. Im Jahr 2006 wurden im Rahmen des fortgeführten Monitoring Proben unterschiedlicher Schädlingsarten hinsichtlich ihrer Sensitivität gegenüber Pyrethroiden untersucht. Der eigentliche Schwerpunkt des Programms lag dabei auf der Erfassung der Stängelschädlinge und der Überprüfung von kritischen Proben aus dem Monitoring 2005.

Aufgrund der aktuellen, eskalierten Resistenzsituation beim Rapsglanzkäfer wurde das Untersuchungsprogramm jedoch von der BBA mit BBA-eigener Kapazität erweitert: Neben der Möglichkeit, Tierproben (Stängelschädlinge und Rapsglanzkäfer) zur Testung an die BBA zu schicken, wurde im Rahmen des Monitoring ein Test-Kit entworfen und erstellt, das an die Pflanzenschutzdienste der Länder und andere interessierte Personen verschickt wurde. Mit diesem auf dem Adult-Vial-Test basierenden Test-Kit war es möglich eine Testung von Rapsglanzkäfern direkt vor Ort vorzunehmen. Die Ergebnisse dieser Tests wurden zentral in Braunschweig gesammelt. Die ausgewerteten Daten der eingesendeten Populationen ergeben ein umfassendes Bild der Resistenzsituation für den Rapsglanzkäfers im Jahr 2006.

Die aktuelle Situation des Rapsglanzkäfers erfordert zusätzliche Untersuchungen zur besseren Bewältigung der Resistenzproblematik in der Zukunft: Im Rahmen des Monitoring wurden auch mit unterschiedlichen neu auf den Markt kommenden pyrethroiden Wirkstoffen (Etofenprox, Bifenthrin und tau-Fluvalinat) Vergleichsuntersuchungen mit λ -Cyhalothrin an verschiedenen sensitiven und resistenten Rapsglanzkäferpopulationen durchgeführt. Das Ziel hierbei war es, die Wirkung der getesteten Stoffe für ein geeignetes Resistenzmanagement in der kommende Saison 2007 besser beurteilen zu können.

2. Material und Methoden

2.1. Resistenz-Monitoring für Rüssler und Rapsglanzkäfer im Labor

2.1.1 Sensitivitätstests

Die Sensitivitätstests mit den eingesendeten Tierproben wurden nach der bewährten und bereits im Monitoring 2005 angewendeten Methode der Adult-Vial-Tests durchgeführt. Hierfür wurden Glasröhrchen einer einheitlichen Größe (Höhe 6,5 cm, Radius 1,2 cm) mit unterschiedlichen Konzentrationen des in Aceton gelösten technischen Wirkstoffs λ -Cyhalothrin beschichtet. Dies geschah durch Befüllen der Gläser mit einer Aceton-Wirkstoff-Lösung der entsprechenden Konzentration sowie der anschließenden, gleichmäßigen Trocknung der Gläser unter dem Abzug bei einer gleichmäßigen Rollbewegung auf einem Rollenmischer. Die fertig beschichteten Gläser wurden entweder direkt für die Sensitivitätstests verwendet oder aber für eine spätere Nutzung dunkel und kühl (5 °C) im Kühlschrank gelagert.

Die für die Tests verwendeten Konzentrationen orientierten sich an der für den Wirkstoff λ -Cyhalothrin zugelassenen Feldaufwandmenge/ha (100 %). Für die Tests wurden bis zu 7 Konzentrationen verwendet (siehe Tab. 1).

Tab. 1: Verwendete Konzentrationen des Wirkstoffes λ -Cyhalothrin im Adult-Vial Testverfahren

Konzentration	Verhältnis zur Feldaufwandmenge
0,0015 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$	2%
0,003 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$	4%
0,015 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$	20%
0,0375 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$	50%
0,075 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$	100%
0,375 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$	500%
0,75 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$	1000%

Bei bekannter Resistenz (Minderwirkung im Feld) der zu untersuchenden Rapsglanzkäferproben wurden die Testkonzentrationen bis auf das 10fache der Feldaufwandmenge ($0,75 \mu\text{g}/\text{cm}^2 = 1000 \%$) gesteigert. Die Anzahl der Wiederholungen der Testreihen richteten sich nach der Verfügbarkeit der Testorganismen. Im besten Fall konnten bis zu vier Wiederholungen mit je etwa zehn Tieren je Konzentration für die Tests angesetzt werden. Bei weniger vorhandenen Tieren wurden die Anzahl der Wiederholungen und der getesteten Konzentrationen verringert.

Die eingeschickten Tiere wurden nach ihrem Eintreffen in Braunschweig etwa zwei bis drei Tage mit Rapsblättern oder Rapsblüten in der Klimakammer bei 10°C gehältert. Für die Tests wurden nur agile und fit wirkende Tiere mit Hilfe eines Exhausters in die beschichteten Testgefäße überführt. Die Exposition der Gefäße erfolgte über 24 h in einem moderat belichteten, auf 20°C temperierten Klimaschrank in liegender Position. Während dieses Zeitraums wurden nach einer Stunde, fünf Stunden und 24 Stunden Bonituren der Tiere durchgeführt. Hierbei wurden die Gläser mit den Tieren kurz geschüttelt und die anschließende motorische Reaktion der Tiere in die Kategorien „vital“, „beeinträchtigt“ und „tot“ eingeteilt. Die Anteile der Kategorien „beeinträchtigt“ und „tot“ wurden für die spätere Auswertung als Mortalität zusammengezogen. Die Daten wurden anschließend zur Berechnung der Mittelwerte und Standardabweichungen in Tabellen überführt. Für die Auswertung der Daten wurde keine Korrektur der Mortalitäten um den Wert der Kontrollmortalität vorgenommen.

Für die Auswertung wurden die berechneten prozentualen Mortalitäten nach einer Exposition der Tiere von 5 Stunden und bei einer Konzentration von 0,015 µg/cm² vergleichend aufgeführt. Nach den Erfahrungen aus dem Monitoring 2005 ist dieser Wert besonders gut dazu geeignet, als „discriminating dose“ zu fungieren und damit in der Lage, sensitive von resistenten Populationen zu trennen.

2.1.2 Probenaufwand 2006

Im Rahmen des diesjährigen Monitoring wurden insgesamt 105 Populationen zur Untersuchung an die BBA geschickt. Von diesen 105 Populationen konnten 93 Populationen für die Sensitivitätstests im Labor verwendet werden. Aufgrund von Transportschäden konnten 12 Populationen nicht getestet werden (siehe Tab. 2). Im Vergleich zum Jahr 2005 (51 untersuchte Populationen) konnte die Datenbasis des Monitoring durch die größere Bekanntheit des Programms und die bessere Zusammenarbeit der beteiligten Institutionen und Personen damit fast verdoppelt werden.

Neben der Untersuchung von eingeschickten Rapsglanzkäfern (*Meligethes aeneus*, EPPO Code: MELIAE) konnten im Monitoring Proben von folgenden Schädlingen bearbeitet werden:

	<u>EPPO Code</u>
● Großer Rapsstängelrüssler (<i>Ceutorhynchus napi</i>)	CEUTNA
● Gefleckter Kohltriebrüssler (<i>Ceutorhynchus pallidactylus</i>)	CEUTQU
● Kohlschotenrüssler (<i>Ceutorhynchus assimilis</i>)	CEUTAS
● Kohlerdfloh (<i>Phyllotreta</i> spp.)	PHYLSP

Von den getesteten 93 Populationen entfallen 47 Proben auf den Rapsglanzkäfer und 46 Proben auf die Gruppe der Rüssler und Erdflöhe. Die Anteile der einzelnen Rüssler- und Erdfloharten am Monitoring gliedern sich wie folgt auf:

	<u>EPPO Code</u>	<u>Anzahl Proben</u>
<i>Ceutorhynchus napi</i>	CEUTNA	13
<i>Ceutorhynchus pallidactylus</i>	CEUTQU	18
<i>Ceutorhynchus assimilis</i>	CEUTAS	12
<i>Phyllotreta spp.</i>	PHYLSP	3

Die Herkunft und die Einsender der bearbeiteten Populationen im Monitoring gehen aus der folgenden Tabelle hervor:

Tab. 2: Untersuchte Populationen des Monitoring 2006

ID-Nr.	Institution	Einsender	Bundesland	Art
1	DLR Eifel	Herr Schackmann	Rheinland Pfalz	CEUTQU
6*	ALF Regensburg	Herr Mayer	Bayern	CEUTQU
7		Herr Raiser	Baden-Württemberg	CEUTQU
9	ALF Augsburg	Herr Faber	Bayern	CEUTQU
10	LVLf Brandenburg	Herr Schemmel	Brandenburg	CEUTNA
11	LVLf Brandenburg	Herr Schemmel	Brandenburg	CEUTQU
12	BBA Braunschweig	Herr Heimbach	Niedersachsen	PHYLSP
13	BBA Braunschweig	Herr Heimbach	Niedersachsen	PHYLSP
15	BBA Braunschweig	Herr Müller	Niedersachsen	CEUTNA
16	BBA Braunschweig	Herr Müller	Niedersachsen	MELIAE
17	LALLF	Frau Nagel	Mecklenburg-Vorpommern	CEUTNA
18	Erichsen	Herr Erichsen	Mecklenburg-Vorpommern	CEUTNA
19	Erichsen	Herr Erichsen	Mecklenburg-Vorpommern	CEUTNA
20	PS-Dienst	Frau Eichstaedt	Brandenburg	CEUTNA
21	PS-Dienst	Frau Eichstaedt	Brandenburg	CEUTNA
22	LALLF	Herr Lappes	Mecklenburg-Vorpommern	CEUTNA
23	LRA Rhein-Neckar-Kreis	Herr Münkkel	Baden-Württemberg	MELIAE
24	Universität Göttingen	Herr Ulber	Niedersachsen	CEUTNA
25	ALF Bayreuth	Herr Ernst	Bayern	CEUTNA
26	ALF Bayreuth	Herr Ostermeier	Bayern	CEUTQU
27	LWA Karlsruhe	Herr Ziegler	Baden-Württemberg	MELIAE
28	LALLF Greifswald	Frau Nagel	Mecklenburg-Vorpommern	CEUTNA
29*	ALF Regensburg	Herr Rupprecht	Bayern	CEUTQU
31	Pflanzenschutzdienst NRW	Herr Klingenhagen	Nordrhein-Westfalen	CEUTQU
32	SLfL	Frau Weiske	Sachsen	CEUTQU
33	SLfL	Frau Weiske	Sachsen	CEUTQU
35*	LWK Niedersachsen	Herr Krull	Niedersachsen	CEUTNA
36	LWK Niedersachsen	Herr Krull	Niedersachsen	CEUTQU
37*	LWK Niedersachsen	Herr Krull	Niedersachsen	MELIAE
38	LWA Leinefelde	Herr Eiselt	Thüringen	CEUTQU
39	LRA Rottweil	Herr Ohnmacht	Baden-Württemberg	CEUTQU
41	LWK NRW	Herr Vonnahme	Nordrhein-Westfalen	CEUTQU
42	ALF Regensburg	Herr Rupprecht	Bayern	CEUTNA
42a	ALF Regensburg	Herr Rupprecht	Bayern	CEUTQU
44	LALLF		Mecklenburg-Vorpommern	CEUTNA
45	Universität Göttingen	Herr Ulber	Niedersachsen	MELIAE

Fortsetzung Tabelle 2:

ID-Nr.	Institution	Einsender	Bundesland	Art
46	Universität Göttingen	Herr Ulber	Niedersachsen	CEUTQU
47	LWK Niedersachsen	Herr Renzel	Niedersachsen	MELIAE
48	LWK Niedersachsen	Herr Renzel	Niedersachsen	MELIAE
49	LWA Herrenberg	Herr Kayser	Baden-Württemberg	MELIAE
50	Landratsamt Heilbronn	Herr Bayer	Baden-Württemberg	MELIAE
51	Landratsamt Heilbronn	Herr Bayer	Baden-Württemberg	MELIAE
52	LWK Niedersachsen	Herr Schaper-Viedt	Niedersachsen	MELIAE
53	ALF Neumarkt	Herr Graser	Bayern	MELIAE
55	LWK Niedersachsen	Herr Kettel	Niedersachsen	CEUTQU
56	Bayer Crop Science	Herr Köhler	Polen	MELIAE
57	Bayer Crop Science	Herr Köhler	Polen	MELIAE
58	Bayer Crop Science	Herr Köhler	Polen	MELIAE
59	ALF Neumarkt	Herr Graser	Bayern	MELIAE
60	ALF Neumarkt	Herr Graser	Bayern	MELIAE
61	DLR Eifel	Herr Schackmann	Rheinland Pfalz	MELIAE
63	DLR Eifel	Herr Schackmann	Rheinland Pfalz	MELIAE
64	DLR Eifel	Herr Schackmann	Rheinland Pfalz	PHYLSP
66	DLR Eifel	Herr Schackmann	Rheinland Pfalz	CEUTAS
67	DLR Eifel	Herr Schackmann	Rheinland Pfalz	MELIAE
68	DLR Eifel	Herr Schackmann	Rheinland Pfalz	CEUTAS
69	DLR Eifel	Herr Schackmann	Rheinland Pfalz	MELIAE
70	DLR Eifel	Herr Schackmann	Rheinland Pfalz	CEUTAS
71	DLR Eifel	Herr Schackmann	Rheinland Pfalz	MELIAE
72	DLR Eifel	Herr Schackmann	Rheinland Pfalz	CEUTAS
73	LALLF	Frau Dömpke	Mecklenburg-Vorpommern	CEUTAS
74	ALF Neumarkt	Herr Graser	Bayern	MELIAE
75	Universität Göttingen	Herr Ulber	Niedersachsen	CEUTAS
76	ALR Lübeck	Frau Landschreiber	Schleswig-Holstein	CEUTAS
77	ALF Neumarkt	Herr Graser	Bayern	MELIAE
78	ALF Neumarkt	Herr Graser	Bayern	MELIAE
79	Agrostat GmbH	Herr Baumgartner	Baden-Württemberg	CEUTAS
80	LWK Niedersachsen	Herr Krull	Niedersachsen	MELIAE
81	ALF Neumarkt	Herr Graser	Bayern	MELIAE
82	SLfL	Frau Weiser	Sachsen	CEUTAS
83	LALLF	Herr Erichsen	Mecklenburg-Vorpommern	MELIAE
84	BBA Braunschweig	Herr Heimbach	Niedersachsen	MELIAE
84a	BBA Braunschweig	Herr Heimbach	Niedersachsen	CEUTAS
85	Raps GbR	Herr Kahl	Schleswig-Holstein	MELIAE
86	ADAS England	Herr Bill Parker	Great Britain	MELIAE
86a*	ADAS England	Herr Bill Parker	Great Britain	CEUTAS
87	ADAS England	Frau Heather Maker	Great Britain	MELIAE
90	DLR Eifel	Herr Schackmann	Rheinland Pfalz	MELIAE
91	LALLF	Herr Erichsen	Mecklenburg-Vorpommern	MELIAE
92	BBA Kleinmachnow	Herr Kühne	Brandenburg	MELIAE
93	Agrargenossenschaft Dubrau	Herr Schulz	Brandenburg	MELIAE
94	Agrargenossenschaft Dubrau	Herr Schulz	Brandenburg	MELIAE
95	Agrargenossenschaft Dubrau	Herr Schulz	Brandenburg	MELIAE
96	Agrar GmbH Jänschwalde	Herr Hanschke	Brandenburg	MELIAE
97	Agrar GmbH Jänschwalde	Herr Hanschke	Brandenburg	MELIAE
98	Agrar GmbH Jänschwalde	Herr Hanschke	Brandenburg	MELIAE
99	Agrar GmbH Jänschwalde	Herr Hanschke	Brandenburg	MELIAE

Fortsetzung Tabelle 2:

ID-Nr.	Institution	Einsender	Bundesland	Art
100	Agrar GmbH Jänschwalde	Herr Hanschke	Brandenburg	MELIAE
101	Agrargenossenschaft Drebkau	Herr Lehradt	Brandenburg	MELIAE
102	Agrargenossenschaft Kahren	Herr Roßbach	Brandenburg	MELIAE
103	BTL Sagerheide	über Herrn Thieme	Bayern	CEUTQU
106	LWK Niedersachsen	Herr Scheid/Herr Hoppe	Niedersachsen	MELIAE
107	Pflanzenschutzamt Oldenburg	Herr Schröder	Niedersachsen	MELIAE

Populationen, die mit weniger als 20 Tieren gefangen werden konnten, sind in der Tabelle mit einem Stern gekennzeichnet. Für sie war es aufgrund der geringen Tierzahl lediglich möglich, Stichprobentests mit wenigen Tieren bei einer Konzentration und oft ohne Wiederholungen durchzuführen. Die Ergebnisse dieser Tests liegen vor, wurden aber für die Auswertung nicht weiter berücksichtigt.

Von den eingesendeten Proben konnten 12 Proben nicht für weiterführende Tests verwendet werden, da die Tiere den Transport auf dem Postwege nicht überlebt haben (Tab. 3). Über die Sensitivität dieser Populationen kann daher keine Aussage getroffen werden.

Tab. 3: Eingesendete Proben, die nicht für die Tests verwendet werden konnten

ID-Nr.	Institution	Einsender	Bundesland	Art
2	DLR Eifel	Herr Schackmann	Rheinland Pfalz	CEUTNA
3	DLR Eifel	Herr Schackmann	Rheinland Pfalz	MELIAE
4	DLR Eifel	Herr Burghause	Rheinland Pfalz	CEUTQU
5	DLR Eifel	Herr Burghause	Rheinland Pfalz	CEUTNA
8	LWA Bayreuth	Herr Ostermeier	Bayern	CEUTQU
30	LRA Reutlingen	Frau Rippel	Baden-Württemberg	CEUTQU
34	AL und Gartenbau	Herr Mühlberg	Sachsen	CEUTQU
40	LRA Rottweil	Herr Ohnmacht	Baden-Württemberg	CEUTNA
43	LALLF		Mecklenburg-Vorpommern	CEUTNA
54	IPS Freisingen	Herr Wagner	Bayern	MELIAE
62	DLR Eifel	Herr Schackmann	Rheinland Pfalz	CEUTAS
65	DLR Eifel	Herr Schackmann	Rheinland Pfalz	MELIAE

2.2 Externes Rapsglanzkäfermonitoring mit verschickten Test-Kits

Zusätzlich zum beantragten Projektumfang des Monitoring (Untersuchung von eingesendeten Tierproben an der BBA) wurde aufgrund des erwarteten großen Probenaufkommens für die Untersuchung zur Resistenzeinschätzung von Rapsglanzkäfern in den beteiligten Bundesländern Test-Kits entworfen, die eine Untersuchung der betroffenen Populationen direkt vor Ort ermöglichten. Der aufwendige und oft schwierige Versand der Proben entfiel damit. Durch diese Maßnahme konnte den beteiligten Ländern ein Instrumentarium zur schnellen Beurteilung der Resistenzsituation der Käfer auf den betroffenen Flächen zur Verfügung gestellt werden.

Durch die abschließende Auswertung der erhobenen Daten an der BBA entstand ein flächendeckendes Bild der Resistenzsituation des Rapsglanzkäfers für die Saison 2006 (Abb. 6).

Insgesamt wurden im Rahmen dieses externen Monitoring 83 Test-Kits je nach angemeldetem Bedarf in elf unterschiedliche Bundesländer verschickt (Tab.3). Drei Test-Kits wurden ins Nachbarland Österreich versandt. Von diesen 86 Test-Kits wurden 76 Boniturbögen (88 % aller verschickter Bögen) der vor Ort durchgeführten Tests an die BBA zurückgeschickt und konnten in der anschließenden Auswertung berücksichtigt werden.

Tab. 4: Anzahl, und Aufteilung der an die jeweiligen Bundesländer verschickten Test-Kits für das externe Rapsglanzkäfermonitoring

Bundesland	Anzahl Test-Kits
Baden-Württemberg	12
Bayern	12
Brandenburg	7
Hessen	3
Mecklenburg-Vorpommern	14
Niedersachsen	11
NRW	5
Rheinland-Pfalz	4
Sachsen	6
Schleswig-Holstein	4
Thüringen	5
Gesamt	83

Für die verschickten Test-Kits des externen Rapsglanzkäfermonitoring wurden im Gegensatz zu den im Labor durchgeführten Tests lediglich vier unterschiedliche Konzentrationsstufen ($0,003 \mu\text{g}/\text{cm}^2$, $0,015 \mu\text{g}/\text{cm}^2$, $0,075 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ und $0,375 \mu\text{g}/\text{cm}^2$) mit jeweils zwei Wiederholungen pro Konzentration verwendet. Für alle Tests wurde lediglich λ -Cyhalothrin verwendet.

Mit den zwei Wiederholungen der Kontrolle bestand ein Test-Kit aus zehn präparierten und beschrifteten Gläsern, einer ausführlichen Anleitung zum Gebrauch der Tests und einem Boniturbogen, der in digitaler Form verteilt wurde, um die zentrale Auswertung der Daten zu erleichtern.

2.3 Untersuchungen zur Wirksamkeit von unterschiedlichen Pyrethroiden bei Rapsglanzkäfern

Aufgrund der Tatsache, dass sich Rapsglanzkäferpopulationen zum Teil nur noch sehr eingeschränkt mit den zugelassenen Pyrethroiden bekämpfen lassen, da sich die Resistenz innerhalb der Populationen weiter ausbreitet, ist für die Anbausaison 2007 eine Zulassung weiterer Wirkstoffe entweder aus dem Spektrum der Pyrethroide oder aber andersartige Wirkstoffe (z.B. Neonicotinoide) unumgänglich. Um die Wirksamkeit der in Zukunft neu zur Verfügung stehenden pyrethroiden Wirkstoffe im Vergleich zu λ -Cyhalothrin beurteilen zu können, wurde das Untersuchungsprogramm aufgrund der aktuell eskalierten Situation in 2006 erweitert. Im Rahmen dieser inhaltlichen Erweiterung wurden die vier pyrethroide Wirkstoffe λ -Cyhalothrin, Etofenprox, Bifenthrin und tau-Fluvalinat an den zur Verfügung stehenden Populationen vergleichend getestet.

Da aufgrund der schnell zunehmenden Resistenzbildung beim Rapsglanzkäfer in Deutschland kaum noch sensitive Populationen existieren, die bei einem derartigen Wirkstoffvergleich eingesetzt werden könnten, wurden für dieses Untersuchungsmodul zusätzlich sensitive Populationen aus England beschafft und in das Untersuchungsprogramm mit aufgenommen.

Die Methodik der Wirkstoffvergleiche entsprach der Methode des Adult-Vial-Tests, wie er für das Monitoring eingesetzt wurde. Die Beschichtung der Testgläser mit den neuen Wirkstoffen geschah analog zu der Beschichtung der Gläser mit λ -Cyhalothrin. Die verwendeten Testkonzentrationen der Wirkstoffe

entsprachen den Testkonzentrationen von λ -Cyhalothrin (2-1000 %) und orientierten sich an der jeweiligen zugelassenen Feldaufwandmenge der Wirkstoffe (= 100 % der Testkonzentration) (s. Tab. 8).

Die Vergleichsuntersuchungen der einzelnen Wirkstoffe konnten an 15 Populationen des Rapsglanzkäfers durchgeführt werden (Tab. 5). Für die Populationen 94, 96 und 107 wurden die Ergebnisse der Sensitivitätstests nur mit λ -Cyhalothrin aufgenommen. Test mit anderen Wirkstoffen fanden für diese Proben wegen zu geringer Tierzahlen nicht statt.

Tab. 5: Populationen, die im Rahmen der Wirkstoffvergleiche untersucht wurden, sowie die Anzahl der in den jeweiligen Tests zur Verfügung stehenden Tiere

Probe	l-Cyhalothrin	Etofenprox	Bifenthrin	tau-Fluvalinat
	Tiere im Test	Tiere im Test	Tiere im Test	Tiere im Test
MELIAE 83	77	80	82	kein Test
MELIAE 84	352	340	336	347
MELIAE 85	147	87	87	88
MELIAE 86	136	124	76	76
MELIAE 90	338	288	333	345
MELIAE 91	203	195	251	175
MELIAE 92	418	336	333	342
MELIAE 94	139	keine Tests		
MELIAE 95	195	108	80	82
MELIAE 96	148	keine Tests		
MELIAE 97	190	120	118	112
MELIAE 98	170	67	69	64
MELIAE 99	266	194	160	155
MELIAE 100	241	133	158	143
MELIAE 101	354	211	173	208
MELIAE 102	286	127	98	111
MELIAE 106	312	343	321	309
MELIAE 107	308	keine Tests		

Für die Auswertung der vergleichenden Tests mit unterschiedlichen Wirkstoffen wurden aus den Versuchsdaten mittels des Programms Polo Plus die LD 50 und LD 90 Werte mit Hilfe eine Probitanalyse berechnet und gegenüber gestellt.

3. Ergebnisse des Monitoring 2006

3.1 Ergebnisse des Resistenz- Monitoring für Rapsschädlinge: Rüssler und Erdflöhe

3.1.1 Großer Rapsstängelrüssler (*Ceutorhynchus napi*) CEUTNA

Von den Ergebnissen der insgesamt 13 getesteten Populationen ist das Ergebnis der Probe CEUTNA 35 (Mortalität bei $0,015 \mu\text{g}/\text{cm}^2 = 100 \%$) aufgrund der geringen Zahl von nur zehn für den Test zur Verfügung stehenden Tieren nicht aussagekräftig. Das Ergebnis ist daher in der Zusammenstellung nicht mit berücksichtigt worden.

Von den restlichen 12 Populationen zeigt lediglich die Probe CEUTNA 19 (Mecklenburg-Vorpommern, Schwerin, Schlag Wietow) mit einer Mortalität von 83 % nicht die erwartete 100 %ige Mortalität nach einem Boniturzeitraum von 5 Stunden und einer Konzentration von $0,015 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ λ -Cyhalothrin (Abb. 3). Bei einem Aufwand von $0,003 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ zeigten alle Proben bis auf die Probe 19 (79%) und die Probe 24 (50%) eine 100 %ige Mortalität. In der Konzentrationsstufe ($0,0375 \mu\text{g}/\text{cm}^2 = 50 \%$ der Feldaufwandmenge) zeigte die Probe CEUTNA 19 allerdings eine 100 % ige Mortalität.

3.1.2 Gefleckter Kohltriebrüssler (*Ceutorhynchus pallidactylus*) CEUTQU

Die Testergebnisse der Populationen CEUTQU 29 und CEUTQU 6 wurden aufgrund der geringen Tierzahlen (10 bzw. 14 Tiere) nicht in die Auswertung aufgenommen. Für die anderen 16 Proben der Kohltriebrüssler ist bei drei Standorten eine verminderte Mortalität festzustellen. Von diesen drei Proben zeigten die Proben CEUTQU 31 aus Nordrhein-Westfalen, Region Münsterland, und die Probe CEUTQU 11 aus Brandenburg, Region Cottbus, Schlag Neupetershain, verringerte Mortalitäten von 94 bzw. 90 % Mortalität bei $0,015 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ λ -Cyhalothrin (Abb. 3). Diese geringen Abweichungen vom erwarteten Wert von bis zu 10 % sind evtl. mit normalen Schwankungen in der Reaktion der Tiere zu erklären. Eine Verminderung der Sensitivität ist bei so geringen Abweichungen nicht sicher zu erkennen.

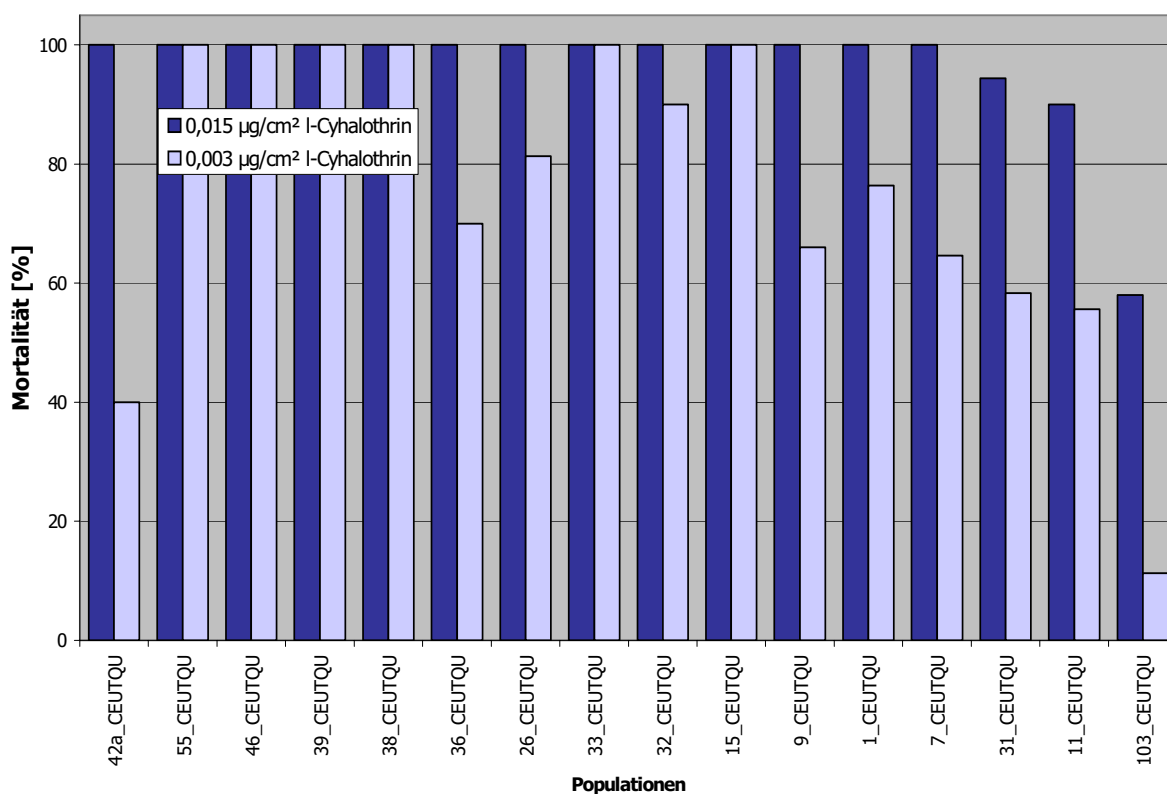


Abb. 1: Mittlere Mortalität der Kohltriebrüssler bei einer Konzentration von 0,003 µg/cm² und 0,015 µg/cm² λ-Cyhalothrin

Betrachtet man die Mortalitäten bei 0,015 µg/cm² und 0,003 µg/cm² (Abb. 1) so fällt auf, dass die Reaktionen der Populationen bei 0,003 µg/cm² unterschiedlich sind und nicht klar mit den verminderten Mortalitäten bei 0,015 µg/cm² korrelieren, obwohl alle Werte mit reduzierter Mortalität bei 0,015 µg/cm² bei dem Aufwand von 0,003 µg/cm² unter 60 % Mortalität liegen. Besonders die Probe CEUTQU 103 (Krumbach, Landkreis Günzburg, Bayern) fällt mit ihrer deutlich verminderten Mortalität bei 0,003 und 0,015 µg/cm² aus dem Rahmen. Die hier festgestellten geringeren Mortalitäten könnten ein Hinweis auf eine verschobene Sensitivität sein. Für die 0,015 µg/cm² Werte zeigte diese Probe mit einer Mortalität von 58 % eine deutliche Sensitivitätsverminderung im Test.

Diese Probe ist die erste Population, die aus dem gesamten Probenaufkommen der Rüssler von 2005 und 2006 eine derart verringerte Mortalität aufweist. Diese verringerte Sensitivität kann evtl. nicht mehr mit natürlichen Schwankungen zwischen den Populationen erklärt werden. Für eine Rapsglanzkäferpopulation

mit einer derart verringerten Mortalität kann das Vorhandensein von resistenten Tieren in der Population vermutet werden. Beachtenswert ist, dass nach 24 Stunden Versuchsdauer bei einer Konzentration von $0,003 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ die mittlere Mortalität der Tiere nur bei 75 % lag. Ein Viertel der Population hat also den Test bei dieser Konzentration vital überlebt! Bei allen anderen nicht auffälligen Populationen hat kein Tier 24 Stunden nach Applikation einen Aufwand von $0,003 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ überlebt (ausgenommen resistente Rapsglanzkäferpopulationen)!

Ob die für die Probe CEUTQU 103 beobachtete Sensitivitätsverminderung im Test auf einer Resistenzbildung der Tiere gegen den Wirkstoff λ -Cyhalothrin beruht, kann nur mit zusätzlichen Untersuchungen geklärt werden. Deshalb sollte das Ergebnis für Kohltriebrüssler des Standortes Krumbach auf jeden Fall überprüft und mit Felduntersuchungen validiert werden.

3.1.3 Kohlschotenrüssler (*Ceutorhynchus assimilis*) CEUTAS

Aufgrund der geringen Tierzahl von 13 Käfern wurde das Ergebnis der Population CEUTAS 86 (100 % Mortalität bei $0,003 \mu\text{g}/\text{cm}^2$) nicht in die Auswertung mit aufgenommen. Bis auf die Proben CEUTAS 76 (91 % Mortalität) und CEUTAS 41 (90 % Mortalität) zeigten alle untersuchten Populationen die erwartete Mortalität von 100 % bei $0,015 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ (Abb. 3). Der Vergleich der $0,003 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ und $0,015 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ Werte (Abb. 2) zeigt, dass unauffällige Proben über verringerte Mortalitäten bei einer Konzentration von $0,003 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ verfügten. Die verringerten Mortalitäten der beiden Proben können evtl. auf die natürlichen Unterschiede in der Reaktion der Tiere zurückgeführt werden. Eine eindeutige Verminderung der Sensitivität konnte für die Kohlschotenrüssler damit nicht festgestellt werden. Alle Proben wiesen in der nächst höheren Konzentrationsstufe ($0,0375 \mu\text{g}/\text{cm}^2$) eine 100 %ige Mortalität im Test auf.

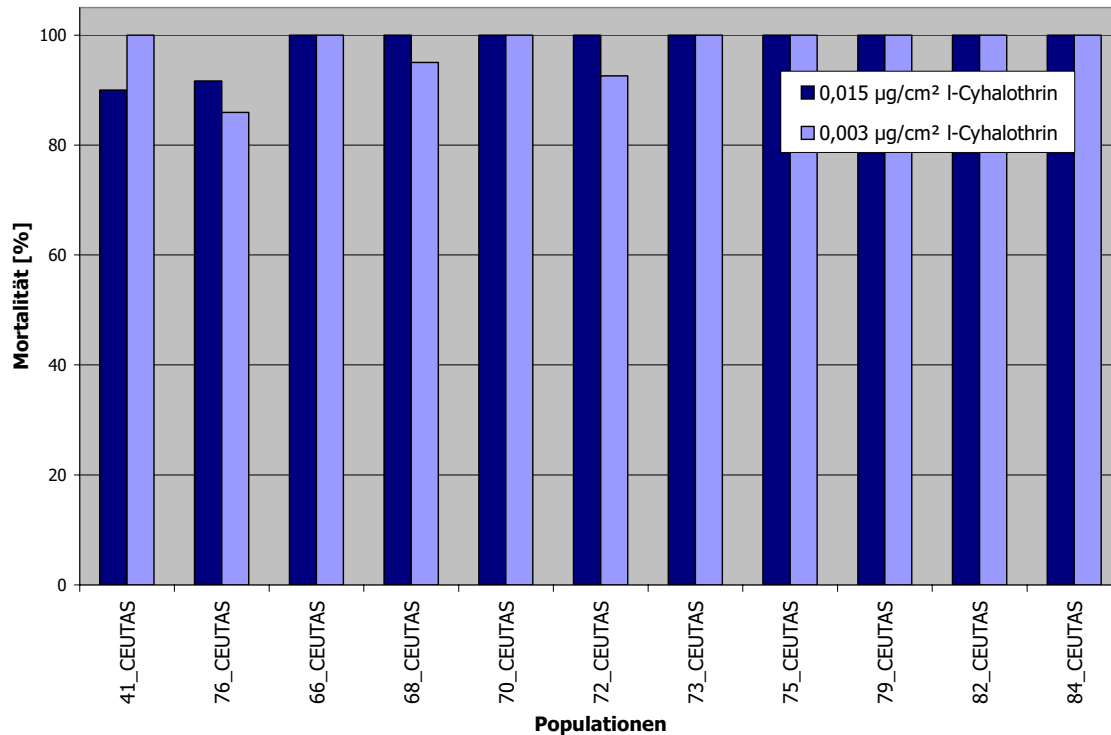


Abb. 2: Mittlere Mortalität der Kohlschotenrüssler bei einer Konzentration von 0,003 µg/cm² und 0,015 µg/cm² λ-Cyhalothrin

3.1.4 Kohlerdfloh (*Phyllotreta* spp.), PHYLSP

Von den drei im Rahmen des Monitoring untersuchten Populationen (PHYLSP 12, 13 und 64) zeigten alle die erwartete 100 %ige Mortalität im Test bei einer Konzentration von 0,015 µg/cm² λ-Cyhalothrin. Eine Verminderung der Sensitivität ist aufgrund dieser Ergebnisse bei den Erdflöhen nicht festzustellen.

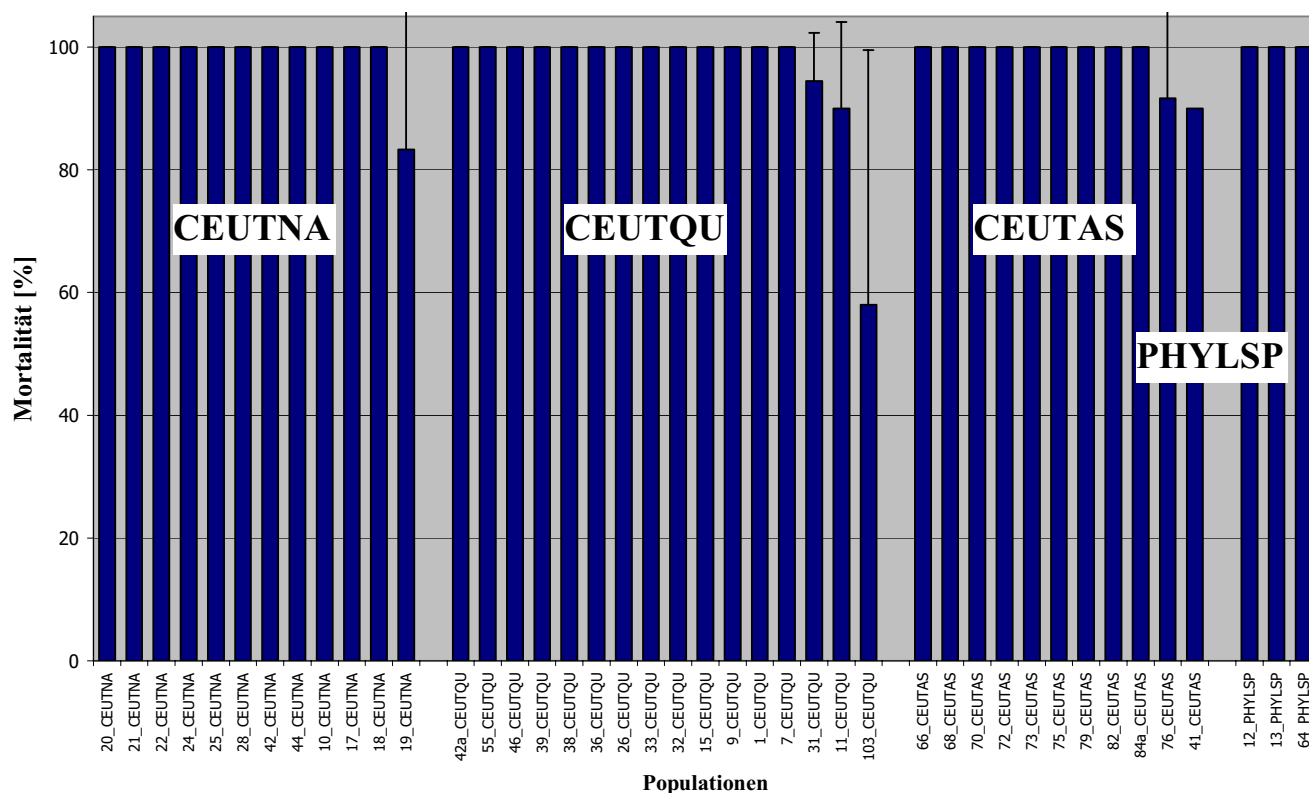


Abb. 3: Mittlere Mortalitäten aller untersuchten Rüssler- und Erdfloh-Populationen bei einer Konzentration von $0,015 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ λ -Cyhalothrin und einem Boniturzeitraum von fünf Stunden

3.1.5 Zusammenfassende Betrachtung der Monitoringergebnisse für die Rüssler und Erdflöhe

Eine sensitive Reaktion gegenüber dem Wirkstoff λ -Cyhalothrin zeigten 86% der untersuchten Rüssler- und Erdflohpopulationen. Lediglich bei 14 % der untersuchten Populationen zeigte sich bei Betrachtung der angenommenen „discriminating dose“ von $0,015 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ λ -Cyhalothrin nicht die erwartete Mortalität von 100%. Bei diesem Aufwand weniger sensitive Proben zeigten häufig auch bei $0,003 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ keine 100 %ige Mortalität. Alle untersuchten Populationen wiesen jedoch in der nächst höheren Konzentrationsstufe ($0,0375$ oder $0,075 \mu\text{g}/\text{cm}^2$) eine 100 %ige Mortalität auf.

Während die meisten kritischen Proben damit im Rahmen der vermuteten natürlichen Schwankungsbreite liegen, fällt besonders die Probe CEUTNA 103 mit ihrer verringerten Mortalität auf.

Akute Bekämpfungsprobleme sind für die untersuchten Rüssler- und Erdflohpopulationen momentan also nicht zu erkennen. Eine Nachuntersuchung der kritischen Populationen ist allerdings zur abschließenden Beurteilung der Situation zu empfehlen, da viele der kritischen Proben aus Gebieten mit einer hohen Resistenzrate beim Rapsglanzkäfer stammen (Abb. 4) und daher besonders beobachtet werden sollten.

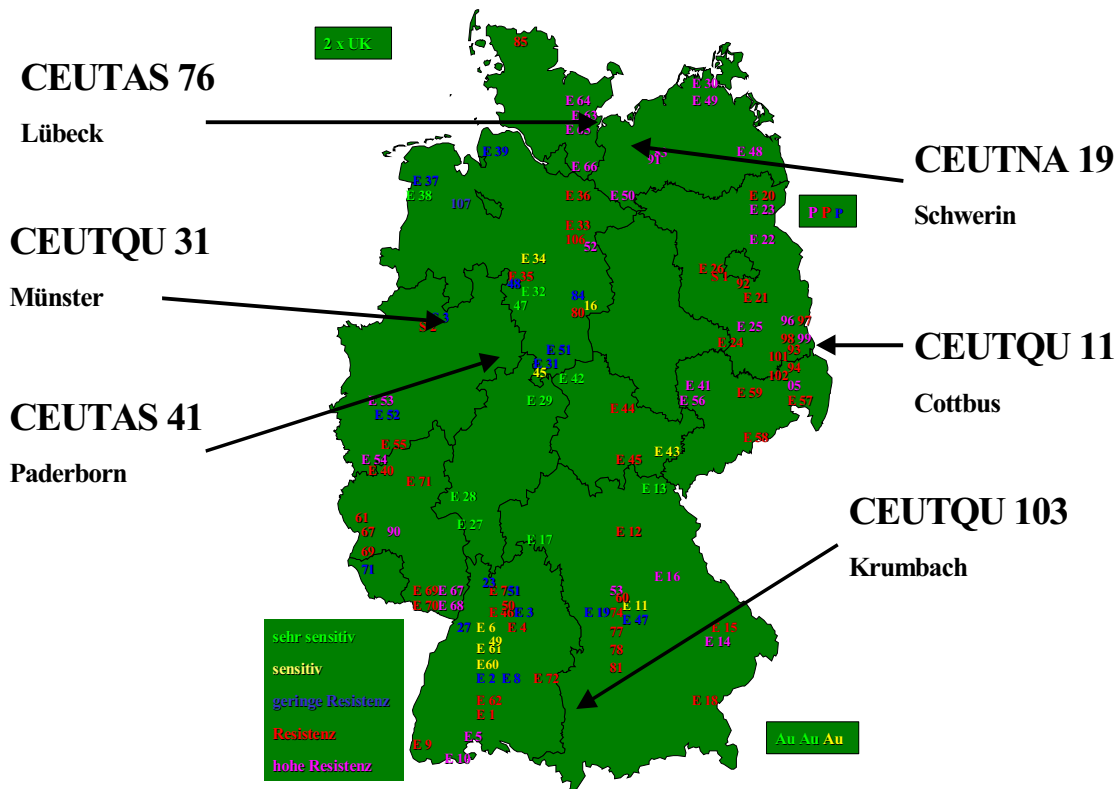


Abb. 4: Herkünfte der Rüsslerpopulationen, die im Adult-Vial Test bei 0,015 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ λ -Cyhalothrin nicht die erwartete Mortalität gezeigt haben, im Verhältnis zur Resistenzsituation des Rapsglanzkäfers (rote und magentafarbene Standorte = resistente und hoch resistente Populationen des Rapsglanzkäfers)

3.1.6 Nachuntersuchung der im Monitoring 2005 aufgefallenen Standorte

Ein wesentlicher Punkt bei der Konzeption des diesjährigen Monitoring waren vergleichende Untersuchungen zwischen den Jahren 2005 und 2006 von Standorten, die aus dem letzten Monitoring als kritische Proben hervorgegangen waren.

Für diese Standorte sollte anhand von neuen Tierfängen geprüft werden, ob sich die verringerten Mortalitäten aus dem Jahr 2005 ebenfalls in 2006 nachweisen ließen. Ein erneuter Nachweis verringerter Mortalität innerhalb der Populationen könnte einen Hinweis auf eine beginnende Sensitivitätsverschiebung darstellen.

Insgesamt gelang es für drei der vier in 2005 aufgefallenen Standorte Tiermaterial zu fangen und an der BBA zu testen. Die Ergebnisse (Tab. 6) zeigten, dass die verringerte Mortalität der Proben aus Regensburg und Leinefelde 2006 nicht mehr nachzuweisen war. Beide Proben reagierten normal sensitiv mit einer 100 %igen Mortalität auf die Testkonzentration. Eine nachlassende Sensitivität der Tiere mit Bekämpfungsproblemen an diesen Standorten ist nach den vorliegenden Ergebnissen damit unwahrscheinlich, wobei aber nicht sichergestellt werden kann, dass in verschiedenen Jahren wegen der Mobilität der Käfer dieselben Populationen am selben Standort wieder zu finden sind.

Für den Standort Oldenburg, Tabelingen zeigen die Vergleichsuntersuchungen eine deutliche Verschärfung der Resistenzsituation der untersuchten Rapsglanzkäfer. Die ermittelte Mortalität sank im Test von 95 % in 2005 auf 68 % in 2006 ab. Diese Zahlen spiegeln die zunehmende Resistenzbildung beim Rapsglanzkäfer im Freiland deutlich wieder.

Vergleichende Untersuchungen der Ergebnisse aus beiden Versuchsjahren mittels des Adult-Vial-Tests sind demnach gut dazu geeignet, die Entwicklung einer Resistenzbildung einzelner Arten nachzuzeichnen und zu verfolgen, allerdings mit der Einschränkung, dass aufgrund der Mobilität der Käfer keine identischen Populationen in verschiedenen Jahren testbar sind.

Tab. 6: Ergebnisse der vergleichenden Untersuchungen der kritischen Standorte des Monitoring 2005 mit aktuellen Ergebnissen der Tests aus 2006

Probe	Herkunft	Schlag	Mortalität bei 0,015 µg/cm² I-Cyhalothrin und 5h [%]	Anzahl Tiere im Test
2005				
CEUTNA 13	Regensburg	Eslar	80	60
CEUTQU 16	Leinefelde	keine Angabe	85	120
MELIAE 30	Oldenburg	Tabeling	95	231
2006				
CEUTNA 42	Regensburg	Eslar	100	50
CEUTQU 38	Leinefelde	Wingerode	100	42
MELIAE 107	Oldenburg	Tabeling	68	308

3.2 Ergebnisse des Resistenz-Monitoring für Rapsglanzkäfer

3.2.1 Ergebnisse der Labortests der eingeschickten Proben

Von 47 Tests der eingeschickten Rapsglanzkäferproben ist das Ergebnis der Probe MELIAE 37 (100 %ige Mortalität bei 0,075 µg/cm²) aufgrund der geringen Tierzahl nicht in die Auswertung aufgenommen worden. Für die restlichen 46 Proben zeigt sich bei Betrachtung der „discriminating dose“ von 0,015 µg/cm² nach 5 Stunden Versuchsdauer ein uneinheitliches Bild.

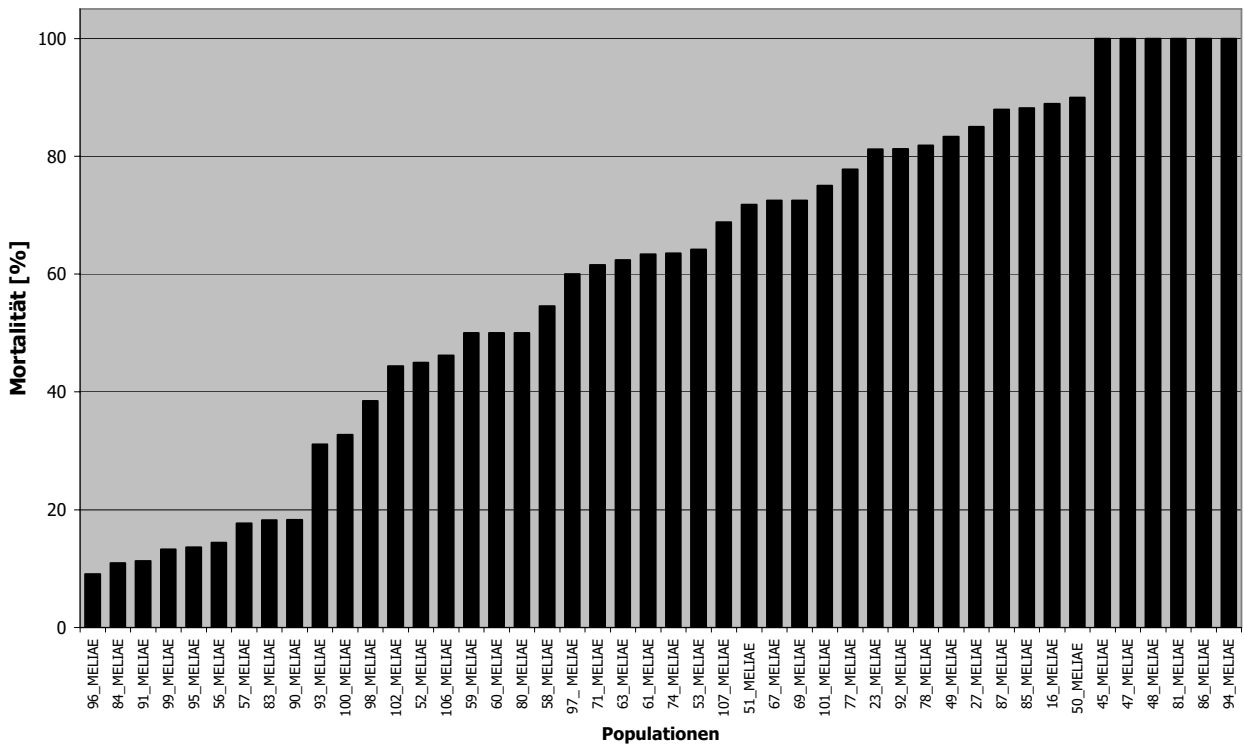


Abb. 5: Mortalitäten der untersuchten Rapsglanzkäferpopulationen bei einer Konzentration von $0,015 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ λ -Cyhalothrin und einem Boniturzeitpunkt von 5 Stunden

Lediglich 14 % der untersuchten Populationen (MELIAE 45, 47, 48, 81, 86, und 94) zeigten die für sensitive Proben erwartete Mortalität von 100 % gegenüber λ -Cyhalothrin im Test. Diese Populationen des Rapsglanzkäfers können derzeit noch als von den sensitivsten Standorten stammend bezeichnet werden. Der überwiegende Teil der übrigen Proben reagierte mit einer verminderten Mortalität, die als Anzeichen für die Existenz von resistenten Tieren innerhalb der Populationen gilt. Dabei unterscheiden sich die Resistenzniveaus der jeweiligen Proben erheblich. Die Ergebnisse wurden auch anhand des weiter unten angegeben Schemas in Resistenzklassen eingestuft und mit in die Abb. 6 eingetragen (Probennummerierung dort jeweils mit einem „E“ vorangestellt).

3.2.2 Ergebnisse der versandten Test-Kits:

Resistenzsituation des Rapsglanzkäfers in Deutschland

Die Ergebnisse der von den einzelnen Bundesländern durchgeführten Resistenztests wurden an der BBA in Braunschweig gesammelt und mit den eigenen Ergebnissen der Labortests ausgewertet. Die Bewertung der ermittelten Mortalitäten erfolgte durch eine Einteilung der Ergebnisse in fünf unterschiedliche Klassen. Bei der Bildung der Klassen wurden die Mortalitäten der Käfer bei unterschiedlichen Konzentrationen der Test nach fünf Stunden Versuchsdauer zugrunde gelegt.

Tab. 7: Kriterien zur Einteilung der Ergebnisse der externen Tests in fünf Resistenzklassen

Klasse	Kriterium
1 sehr sensitiv	100 % Mortalität bei 0.015 µg/cm ²
2 sensitiv	bis 30 % Überlebende bei 0.015 µg/cm ² , keine Überlebenden darüber
3 geringe Resistenz	ab 31 % Überlebende bei 0.015 µg/cm ² oder bis 90 % Überlebende darüber
4 Resistenz	11 – 50 % Überlebende ab 0.075 µg/cm ²
5 hohe Resistenz	über 50 % Überlebende bei 0.075 µg/cm ² oder 0.375 µg/cm ²

Die Testergebnisse der einzelnen Populationen wurden den unterschiedlichen Klassen zugeordnet. Die farblich unterschiedenen dargestellten Klassen wurden mit dem entsprechenden Herkunftsort der Probe in eine Karte der Bundesrepublik (Abb. 6) eingetragen. Die Ergebnisse der externen Tests sind dabei mit einem „E“ gekennzeichnet. Die Ergebnisse der an der BBA durchgeführten Tests tragen nur die jeweilige Identifikationsnummer der Population. Zwei untersuchte Populationen aus England und je drei untersuchte Populationen aus Polen und Österreich sind in die Darstellung mit aufgenommen worden.

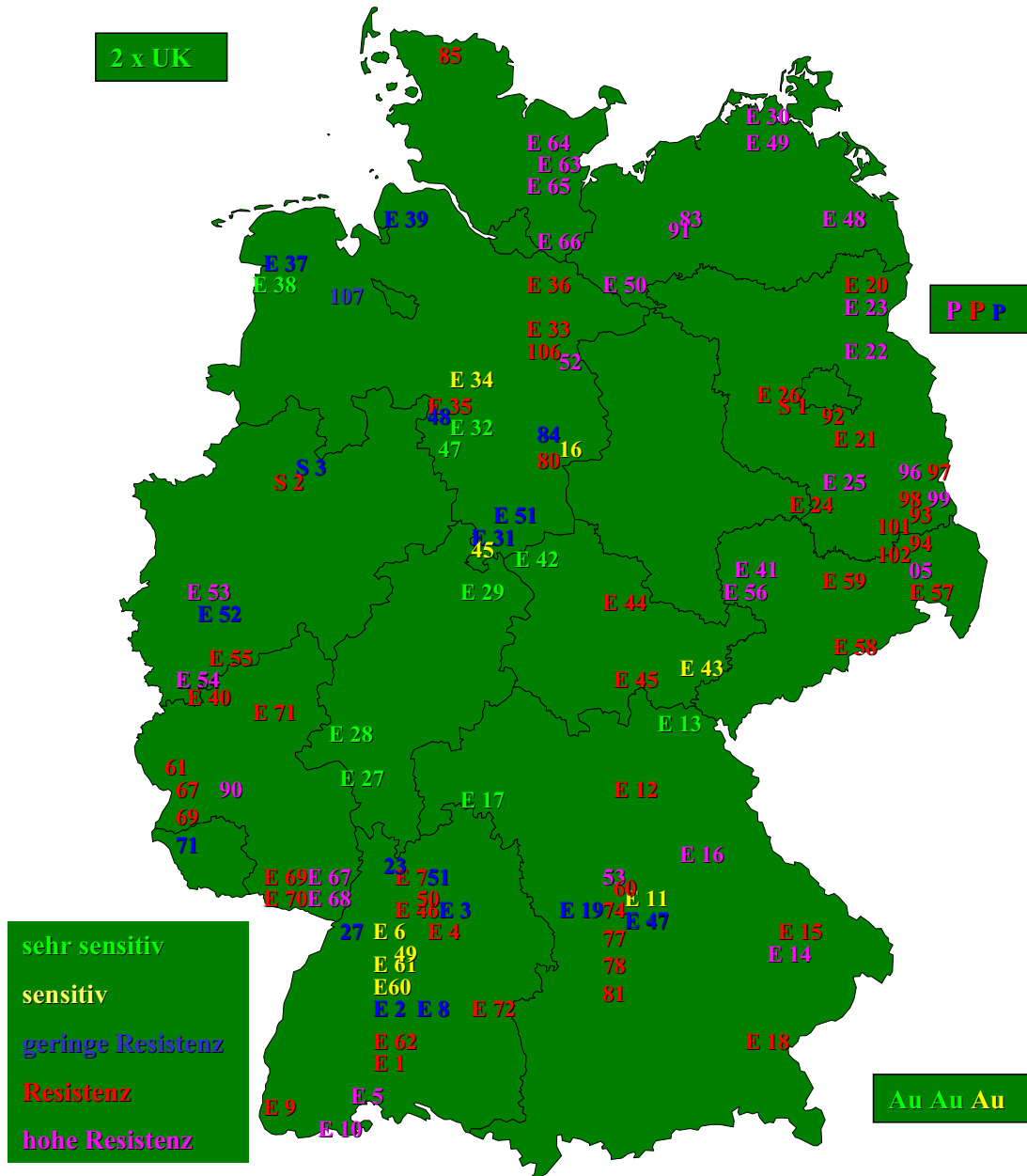


Abb. 6: Ergebnisse der bundesweiten Sensitivitätstests beim Rapsglanzkäfer. Die jeweiligen Ergebnisse der Tests wurden in fünf farblich unterschiedlich dargestellte Resistenzklassen eingeteilt und ihren jeweiligen Herkünften im Bundesgebiet zugeordnet

Betrachtet man die Verteilung der Resistenz über das Bundesgebiet, lassen sich schnell besonders betroffene Regionen ausmachen. Im Norden sind dies die Bundesländer Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern, die an fast allen untersuchten Standorten eine hohe Resistenz des Rapsglanzkäfers auf-

wiesen. In diesen Gebieten ist es dann in 2006 zu enormen Bekämpfungsproblemen in der Praxis gekommen.

Auch in den östlichen Bundesländern Brandenburg und Sachsen konnten an den untersuchten Standorten lediglich resistente und hoch resistente Populationen gefunden werden. Dort kam es in 2006 auch zu Bekämpfungsproblemen. Damit ist der gesamte Nordosten der Bundesrepublik fast flächendeckend von der Resistenz der Rapsglanzkäfer betroffen.

Leider liegen aus Sachsen-Anhalt keine Daten zur Resistenz vor, so dass der Verlauf der von der Resistenz betroffenen Standorte in Richtung Westen nicht nachvollzogen werden kann.

Ebenso stark wie der Nordosten sind die Bundesländer Rheinland-Pfalz und Teile von Baden-Württemberg und Bayern betroffen. In Rheinland-Pfalz existieren besonders im Westen und Süden des Bundeslandes resistente und hoch resistente Populationen des Rapsglanzkäfers.

Im Gegensatz zu den bereits aufgeführten Bundesländern zeigen sich Populationen an Standorten im Nord-Westen und im Süden von Niedersachsen ebenso wie die aus dem Norden von Hessen als sensitiv. In den zentralen Bereichen von Baden-Württemberg und Bayern sind Standorte mit einer gering ausgeprägten Resistenz der Käfer anzutreffen.

Die Proben aus England, Polen und Österreich zeigten unterschiedliche Resistenzniveaus: Während die Populationen aus England und Österreich überwiegend sehr sensitiv reagierten, ließ sich bei den drei Proben aus Polen nur eine Population mit einer geringen Resistenz nachweisen. Die anderen beiden Populationen sind als resistent bzw. hoch resistent einzustufen.

Für das nächste Jahr kann eine zunehmende Intensivierung und Ausbreitung der Resistenz besonders auch in den noch wenig betroffenen zentralen Bereichen von Hessen, Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen prognostiziert werden.

3.3 Ergebnisse der vergleichenden Versuche zur Wirksamkeit von unterschiedlichen Pyrethroiden beim Rapsglanzkäfer

Die vergleichenden Tests zur Wirksamkeit unterschiedlicher Pyrethroide wurden je nach bekannter Empfindlichkeit der Populationen mit den für λ -Cyhalothrin verwendeten Konzentrationsabstufungen gefahren. Die einzelnen Konzentrationen orientierten sich an der zugelassenen Feldaufwandmenge des jeweiligen Wirkstoffes (= 100 %). Die sich daraus ergebenden Testkonzentrationen in $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ des jeweiligen Wirkstoffes gehen aus der folgenden Tabelle hervor:

Tab. 8: Verwendete Testkonzentrationen der untersuchten pyrethroiden Wirkstoffe λ -Cyhalothrin, Etofenprox, Bifenthrin und tau-Fluvalinat im Vergleich

Verhältnis zur Feldaufwandmenge	λ-Cyhalothrin [$\mu\text{g}/\text{cm}^2$]	Etofenprox [$\mu\text{g}/\text{cm}^2$]	Bifenthrin [$\mu\text{g}/\text{cm}^2$]	tau-Fluvalinat [$\mu\text{g}/\text{cm}^2$]
2 %	0,0015	0,0121	0,0021	0,0104
4 %	0,0030	0,0242	0,0042	0,0208
20 %	0,0150	0,1208	0,0211	0,1041
50 %	0,0375	0,3021	0,0527	0,2602
100 %	0,0750	0,6042	0,1053	0,5203
200 %	0,1500	1,2084	0,2106	1,0407
500 %	0,3750	3,0210	0,5265	2,6017
1000 %	0,7500	6,0420	1,0531	5,2035

Für die Auswertung der Versuchsdaten wurden die LD 50 und LD 90 Werte der Proben für die gestesteten Wirkstoffe mittels Probit-Analyse berechnet. War die Berechnung der LD Werte aufgrund fehlender Datenpunkte nicht möglich, wurden die LD 50 und LD 90 Werte anhand der mittleren prozentualen Mortalitäten der Tiere aus den Datenbögen der Versuche geschätzt und in der Auswertung entsprechend kursiv und grau hinterlegt kenntlich gemacht.

Tab. 9: Die mittels Probit-Analyse berechneten LD 50 und LD 90 Werte der untersuchten Rapsglanzkäferpopulationen in $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ der jeweiligen Wirkstoffe. Geschätzte Werte sind kursiv dargestellt und grau hinterlegt. Die Werte sind nach der LD 50 von λ -Cyhalothrin sortiert.

Probe	I-Cyhalothrin			Etofenprox		
	LD 50 [$\mu\text{g}/\text{cm}^2$]	LD 90 [$\mu\text{g}/\text{cm}^2$]	Tiere im Test	LD 50 [$\mu\text{g}/\text{cm}^2$]	LD 90 [$\mu\text{g}/\text{cm}^2$]	Tiere im Test
MELIAE 84	0,0002	0,0503	352	0,124	0,782	340
MELIAE 86	<i>0,0010</i>	<i>0,0015</i>	<i>136</i>	<i>0,0242</i>	<i>0,121</i>	<i>124</i>
MELIAE 107	0,0016	0,0277	308		kein Test	
MELIAE 101	0,0078	0,1108	354	0,244	1,428	211
MELIAE 102	0,0125	0,2668	286	<i>0,121</i>	<i>0,604</i>	<i>127</i>
MELIAE 83	<i>0,015</i>	<i>0,075</i>	<i>77</i>	<i>0,121</i>	<i>0,121</i>	<i>80</i>
MELIAE 94	0,0213	0,7969	139		kein Test	
MELIAE 106	0,0284	0,3275	312	0,147	0,442	343
MELIAE 100	0,0326	0,1718	241	0,169	0,486	133
MELIAE 96	0,0485	0,3997	148		kein Test	
MELIAE 92	0,0497	0,5843	418	0,178	1,286	336
MELIAE 85	0,0514	0,1275	147	<i>0,302</i>	<i>0,302</i>	<i>87</i>
MELIAE 99	0,0587	0,4727	266	0,188	0,697	194
MELIAE 95	0,0626	0,4947	195	<i>0,302</i>	<i>0,302</i>	<i>108</i>
MELIAE 98	0,0683	0,2640	170	<i>0,121</i>	<i>0,121</i>	<i>67</i>
MELIAE 91	0,0684	0,6020	203	0,29	1,608	195
MELIAE 97	0,0765	0,6149	190	<i>0,302</i>	<i>0,302</i>	<i>120</i>
MELIAE 90	0,0847	0,6244	338	0,305	1,207	288
Probe	Bifenthrin			tau-Fluvalinat		
	LD 50 [$\mu\text{g}/\text{cm}^2$]	LD 90 [$\mu\text{g}/\text{cm}^2$]	Tiere im Test	LD 50 [$\mu\text{g}/\text{cm}^2$]	LD 90 [$\mu\text{g}/\text{cm}^2$]	Tiere im Test
MELIAE 84	0,0011	0,0151	336	0,03	0,139	347
MELIAE 86	<i>0,0021</i>	<i>0,0042</i>	<i>76</i>	0,02	0,111	76
MELIAE 107		kein Test			kein Test	
MELIAE 101	<i>0,0042</i>	<i>0,0042</i>	<i>173</i>	<i>0,104</i>	<i>0,104</i>	<i>208</i>
MELIAE 102	<i>0,0042</i>	<i>0,0042</i>	<i>98</i>	<i>0,104</i>	<i>0,104</i>	<i>111</i>
MELIAE 83	<i>0,0210</i>	<i>0,0210</i>	<i>82</i>		kein Test	
MELIAE 94		kein Test			kein Test	
MELIAE 106	0,0020	0,0034	321	0,023	0,055	309
MELIAE 100	0,0059	0,0212	158	0,057	0,27	143
MELIAE 96		kein Test			kein Test	
MELIAE 92	0,0037	0,0109	333	0,031	0,143	342
MELIAE 85	<i>0,0527</i>	<i>0,0527</i>	<i>87</i>	<i>0,26</i>	<i>0,26</i>	<i>88</i>
MELIAE 99	0,0049	0,0092	160	<i>0,104</i>	<i>0,52</i>	<i>155</i>
MELIAE 95	<i>0,0210</i>	<i>0,0210</i>	<i>80</i>	<i>0,104</i>	<i>0,104</i>	<i>82</i>
MELIAE 98	<i>0,0210</i>	<i>0,0210</i>	<i>69</i>	<i>0,104</i>	<i>0,52</i>	<i>64</i>
MELIAE 91	0,0060	0,0265	251	0,027	0,101	175
MELIAE 97	0,0218	0,0474	118	<i>0,26</i>	<i>0,26</i>	<i>112</i>
MELIAE 90	0,0017	0,0161	333	0,055	0,152	345

3.3.1 Die Wirksamkeit von λ -Cyhalothrin : LD 50 und LD 90 Werte im Vergleich

Die ermittelten LD 50 Werte für die jeweiligen Populationen unterscheiden sich je nach Sensitivität der Proben erheblich. Sensitive Populationen wie die Probe MELIAE 84 (Herkunft ist ein Ökorapsfeld in der Nähe von Braunschweig) und die Probe MELIAE 86 (diese Probe kommt aus England, wo bis 2005 noch keine Resistenz des Rapsglanzkäfers bekannt war) unterscheiden sich deutlich von resistenten Populationen aus den „hot spot“ Gebieten wie MELIAE 97 (Brandenburg) und 90 (Rheinland-Pfalz). Die zugehörigen LD 50 Werte schwanken zwischen $0,002 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ für die sensitivste Probe MELIAE 84 und $0,0847 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ für die resistenteste Probe MELIAE 90 um dem Faktor 40. Der geringste LD 90 Wert ließ sich für die Probe MELIAE 107 mit $0,0277 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ errechnen. Den höchsten LD 90 Wert erreichte die Probe MELIAE 94 mit $0,796 \mu\text{g}/\text{cm}^2$, also etwa 30 mal höher. Insgesamt schwanken die LD 90 Werte zwischen den einzelnen Proben stark. In der Tendenz haben allerdings die Proben mit höheren LD 50 Werten auch die höheren LD 90 Werte.

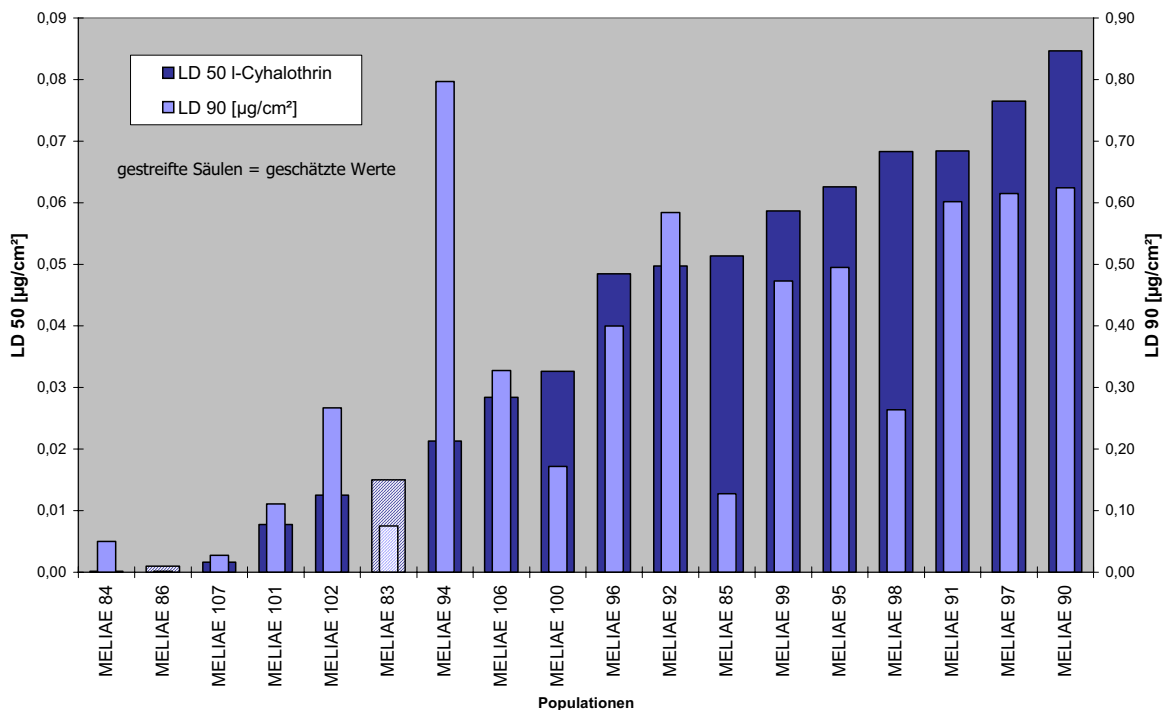


Abb. 7: LD 50 und LD 90 Werte der untersuchten Populationen für den Wirkstoff λ -Cyhalothrin. Gestreift dargestellte Säulen stellen geschätzte LD 50 und LD 90 Werte dar

3.3.2 Vergleich der Wirksamkeit von λ -Cyhalothrin, Etofenprox, Bifenthrin und tau-Fluvalinat: LD 50 Werte

Betrachtet man die LD 50 Werte der untersuchten Wirkstoffe sortiert nach fallender Sensitivität gegenüber λ -Cyhalothrin (Abb. 8), fallen Unterschiede in der Wirksamkeit der einzelnen Pyrethroide auf. Dementsprechend verfügen die dargestellten LD 50 Werte über eine große Streubreite. In der Tendenz ist für die meisten Populationen mit einer abnehmenden Sensitivität gegenüber λ -Cyhalothrin auch eine nachlassende Wirkung gegenüber den übrigen Wirkstoffen festzustellen. Dabei unterscheiden sich die Populationen in ihrer Sensitivität gegenüber λ -Cyhalothrin um einen Faktor von etwa 40. Diese Unterschiede liegen bei den anderen 3 Wirkstoffen nur bei einem Faktor zwischen knapp 3 - 5 (in der Grafik sind ausgenommen der Proben aus England nur berechnete LD Werte bzw. Proben mit höherer Genauigkeit berücksichtigt worden). Die drei anderen Wirkstoffe lassen also im Vergleich zu λ -Cyhalothrin eine geringere Sensitivitätsverschiebung zwischen den Populationen erkennen.

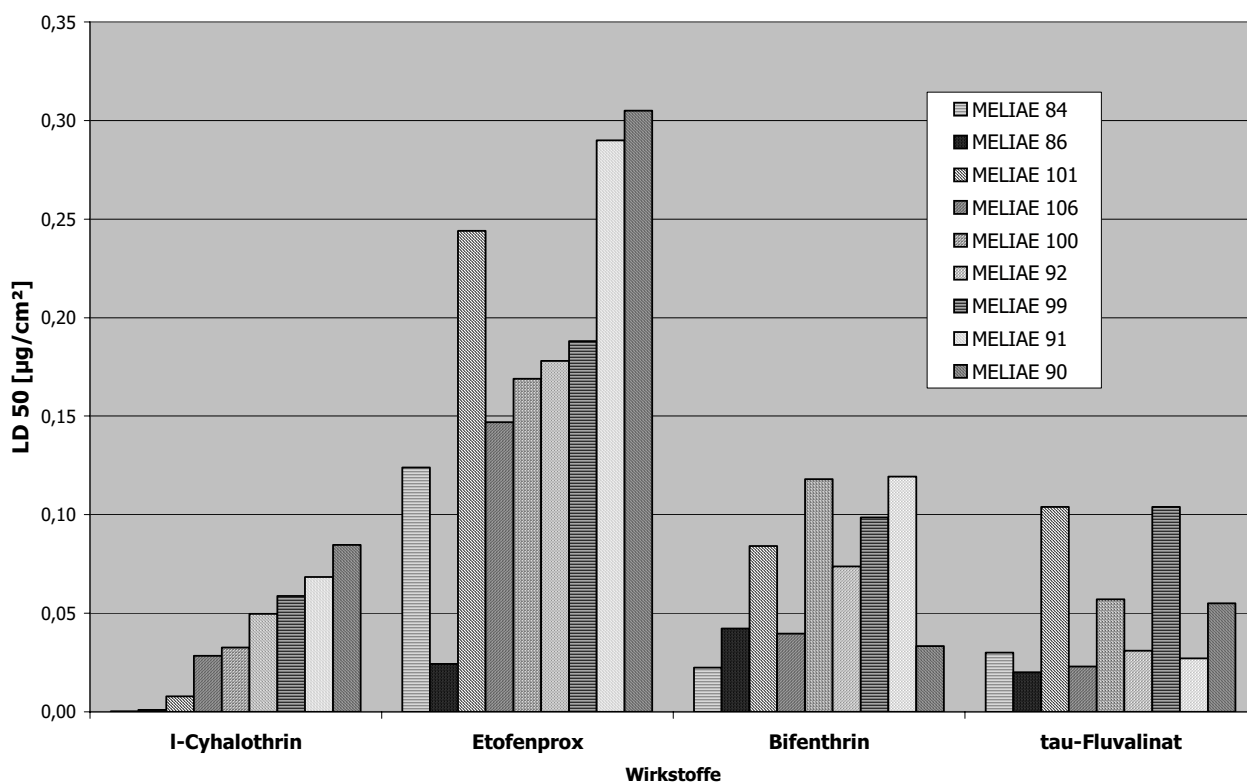


Abb. 8: Vergleich der nach fallender Sensitivität gegenüber λ -Cyhalothrin sortierten LD 50 Werte für Proben mit hohen Tierzahlen oder berechneten Ergebnissen. Die Werte für Bifenthrin wurden zur besseren Darstellung mit dem Faktor 20 multipliziert.

3.3.3 Vergleich der Wirksamkeiten von λ -Cyhalothrin, Etofenprox, Bifenthrin und tau-Fluvalinat: LD 90 Werte

Der Vergleich der Proben (nach LD 90 λ -Cyhalothrin sortiert) ergibt ein ähnliches Bild wie der Vergleich der LD 50 Werte. Die Unterschiede zwischen den Populationen sind innerhalb eines getesteten Wirkstoffes besonders bei λ -Cyhalothrin groß (Faktor etwa 30). Bei den anderen 3 Wirkstoffen sind die Unterschiede im Vergleich dazu relativ geringer (Faktoren von knapp 4 bis knapp 10).

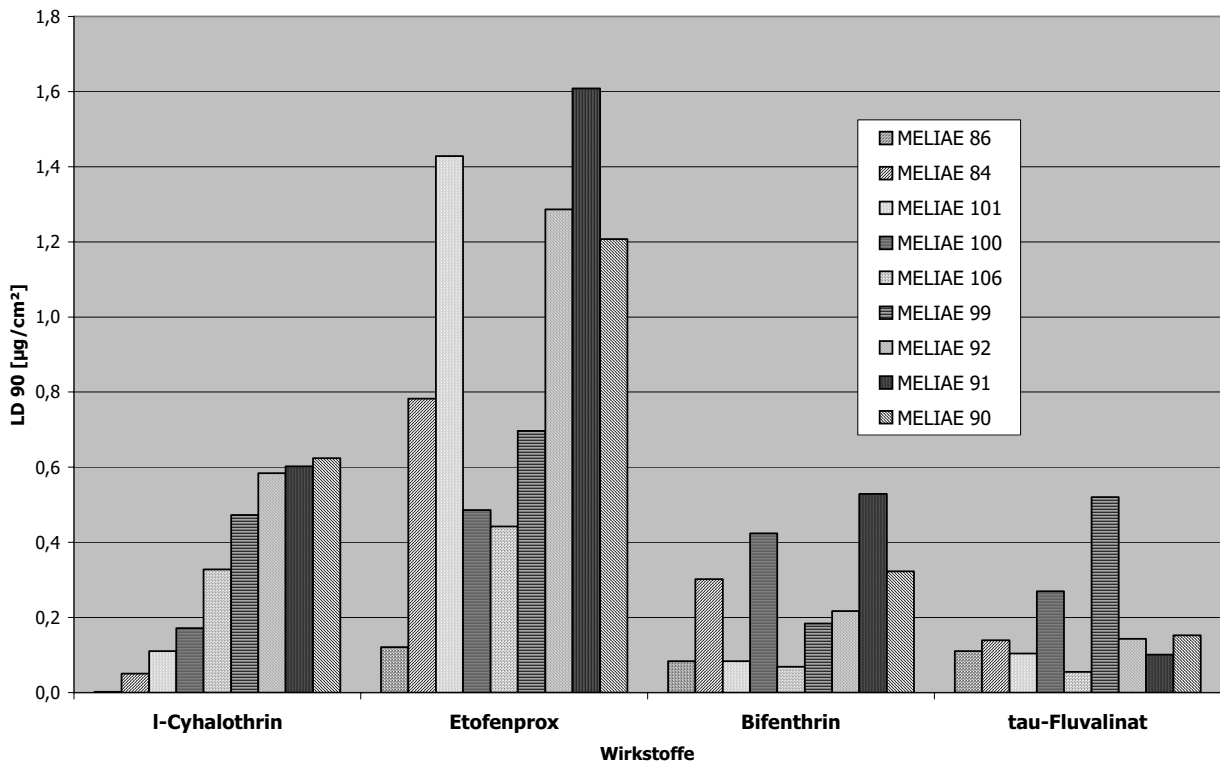


Abb. 9: Vergleich der nach fallender Sensitivität gegenüber λ -Cyhalothrin sortierten LD 90 Werte für Proben mit hohen Tierzahlen oder berechneten Ergebnissen. Die Werte für Bifenthrin wurden zur besseren Darstellung mit dem Faktor 20 multipliziert.

3.3.7 Zusammengefasste Ergebnisse des Wirkstoffvergleiches

Für die Vergleiche der Wirkstoffe wäre es von Vorteil gewesen eine größere Anzahl von sensitiven Populationen zur Verfügung zu haben. Leider ist es aufgrund der zunehmenden Resistenz kaum noch möglich derartige Populationen in Deutschland zu finden. Bei der Probe aus England war es leider nicht möglich,

eine größere Tierzahl und mehrere Populationen zu bekommen, so dass Werte zu eigentlich sensitiven Populationen ungenau sind bzw. fehlen.

Betrachtet man die Ergebnisse für λ -Cyhalothrin, fallen die großen Unterschiede in der Reaktion der Populationen auf. Bei den anderen Wirkstoffe sind zwar Unterschiede zwischen den Proben zu erkennen, diese fallen aber deutlich geringer aus. In der Tendenz fällt die Sensitivität der Proben auch bei den anderen 3 getesteten Wirkstoffen mit der Sensitivität gegenüber λ -Cyhalothrin.

Die Versuchsergebnisse zeigten, bei allen Unterschieden der getesteten Wirkstoffe, dass zumindest noch zur Zeit ein generelles Potential besteht, diese 3 Wirkstoffe gegen resistente Rapsglanzkäferpopulationen einzusetzen, da die Sensitivitätsunterschiede deutlich geringer sind als bei λ -Cyhalothrin.

Da diese Produkte in ihrer geplanten Aufwandmenge mit deutlich niedrigerer Wirkung (70–80 %) im Vergleich zur ehemaligen Wirksamkeit von λ -Cyhalothrin (95-100% bei reduziertem Aufwand von 5 g /ha) zugelassen werden sollen, werden auch deutlich kleinere Sensitivitätsveränderungen der Populationen in der Feldwirkung sichtbar werden als das bei λ -Cyhalothrin der Fall war.

Die hier erarbeiteten reinen Labordaten müssen allerdings durch Felddaten ergänzt und überprüft werden. Bei der Beurteilung einer eventuellen Anwendung bleibt allerdings zu beachten, dass im Gegensatz zu Wirkstoffen anderer Funktionsklassen (z.B. Neonicotinoide) die Tiere nach dem Stand des jetzigen Wissens (siehe IRAC Klassifikationen) auf Pyrethroidresistenz selektiert werden, da auch eine eingeschränkte Kreuzresistenz anhand der hier vorgelegten Labordaten vorhanden zu sein scheint!

4. Zusammenfassung

Im Rahmen des Monitoring 2006 konnten 93 Populationen der unterschiedlichen Rapsschädlinge (47 Rapsglanzkäfer-Proben, 13 Große Stängelrüssler-Proben, 18 Kohltriebrüssler-Proben, 12 Kohlschotenrüssler-Proben und 3 Kohlerdfloh-Proben) aus dem gesamten Bundesgebiet, Polen und England mit Hilfe des Adult-Vial-Testes auf ihre Sensitivität gegenüber dem pyrethroiden Wirkstoff λ -Cyhalothrin getestet werden. Für die Gruppe der Rüssler und Erdflöhe konnten insgesamt sechs Populationen mit verringerten Mortalitäten im Test mit der an-

genommenen „discriminating dose“ von 0,015 µg/cm² λ-Cyhalothrin beobachtet werden. Bei einer Kohltriebrüssler-Population (CEUTQU 103, Herkunft Bayern, Landkreis Günzburg) ist die Mortalität im Test so gering, dass die Veränderung der Sensitivität dieser Tiere durch zusätzliche Untersuchungen abgesichert werden sollte. Alle anderen Proben zeigten nur gering veränderte Mortalitäten, die evtl. mit der natürlichen Variabilität der Proben zu erklären sind.

Eine für das Monitoring 2006 geplante Nachuntersuchung von kritischen Proben aus dem Jahr 2005 ergab keine Anhaltspunkte für eine Sensitivitätsverschiebung an den getesteten Standorten, wobei die Methodik hier aber klarere Aussagen schwer macht.

Die Ergebnisse für die Rapsglanzkäfer zeigten dramatisch, dass die Entwicklung der Resistenz im Jahr 2006 in der Intensität und in der Fläche zugenommen hat. Lediglich 14 % der im Monitoring untersuchten Proben reagierten im Test noch empfindlich auf λ-Cyhalothrin. Ein Großteil der untersuchten Proben (54 %) reagierte mit teilweise drastisch verringerten Mortalitäten.

Die Verteilung der resistenten Populationen im Bundesgebiet ließ deutliche Problembereiche erkennen: Schleswig-Holstein, Mecklenburg-Vorpommern und Brandenburg ebenso wie Rheinland-Pfalz und Bayern sind von der Resistenz massiv betroffen. Die nordwestlichen und zentraleren Bundesländer wie Niedersachsen, Hessen und Nordrhein-Westfalen sind von der Resistenz der Käfer bisher weitestgehend verschont geblieben.

Die Vergleiche von unterschiedlichen pyrethroiden Wirkstoffen (λ-Cyhalothrin, Etofenprox, Bifenthrin und tau-Fluvalinat) für die Zulassung und den möglichen Einsatz im Rahmen einer Resistenzvermeidungsstrategie in 2007 zeigte, dass es große Unterschiede in der Wirksamkeit auf sensitive und resistente Populationen gibt. Alle untersuchten Wirkstoffe haben noch das Potential, beurteilt anhand der Labordaten und der aus dem Feld bekannten Wirkung in 2006, resistente Käfer zu bekämpfen. Diese in reinen Labortests ermittelten Daten müssen aber noch durch entsprechende Felduntersuchungen und weitere Labordaten aus den nächsten Jahren abgesichert werden. Eine deutlichere Aussage zu Kreuzresistenzen mit den gängigen Pyrethroiden ist nur bei Testung mehrerer wirklich sensitiver Stämme möglich.

5. Danksagung

Wir möchten allen Probensammlern des Monitoring 2006 danken, deren Einsatz beim Sammeln und Verschicken der Proben das Programm erst möglich machten:

Herr Schackmann, Herr Burghause, Herr Mayer, Herr Raiser, Herr Ostermeier, Herr Faber, Herr Schemmel, Frau Nagel, Herr Erichsen, Frau Eichstaedt, Herr Münkkel, Herr Ulber, Herr Ernst, Herr Ostermeier, Herr Ziegler, Herr Rupprecht, Frau Rippel, Herr Klingenhagen, Frau Weiske, Herr Mühlberg, Herr Krull, Herr Eiselt, Herr Ohnmacht, Herr Vonnahme, Herr Renzel, Frau Havers, Herr Kayser, Herr Bayer, Herr Schaper-Viedt, Herr Graser, Herr Kettel, Herr Köhler, Frau Dömpke, Frau Landschreiber, Herr Baumgartner, Herr Kahl, Bill Parker (ADAS UK), Heather Maker (ADAS UK), Herr Steingroever, Herr Kühne, Herr Schulz, Herr Hanschke, Herr Lehradt, Herr Roßbach, Herr Hoppe, Herr Schröder.

6. 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 pyrèthrinoïdes 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.
- Heimbach, U.; Müller, A.; Thieme, T. 2006 a: First steps to analyse pyrethroid resistance of different oil seed rape pests in Germany. Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes 58 (1), S.1-5.
- Heimbach, U.; Müller, A. 2006 b: Achtung: Resistente Rapsschädlinge. DLZ Agrarmagazin 2/2006. S. 40-43
- 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.