

Bernd Freier, Bernhard Pallutt

## Untersuchungen zur Wirtschaftlichkeit der Insektizidanwendungen im Winterraps im Dauerfeldversuch Dahnsdorf

Investigations of the economic efficiency of insecticide use in oil-seed rape in a long-term trial in Dahnsdorf

326

### Zusammenfassung

Um sichere Aussagen zur Wirtschaftlichkeit von Insektizidanwendungen gegen Rapsschädlinge zu ermöglichen, sind angesichts der stark variierenden jahresspezifischen Bedingungen Langzeituntersuchungen von großer Bedeutung. Im Rahmen des Dauerversuches „Strategievergleich – umweltverträglicher Pflanzenschutz“ auf dem Versuchsfeld Dahnsdorf des Julius Kühn-Instituts wurde in den Jahren 1998 bis 2007 auch die Wirtschaftlichkeit der Insektizidanwendungen im Winterraps untersucht.

Rapserrdfloh (*Psylliodes chrysocephala*) und Stängelrüssler (*Ceuthorrynychus napi*, *C. quadridens*) wurden mittels gitterloser Gelbschalen und der Rapsglanzkäfer (*Meligethes aeneus*) sowie der Kohlschotenrüssler (*Ceuthorrynychus assimilis*) durch Auszählen von Schüttelproben der Knospenbestände überwacht.

In allen Untersuchungsjahren waren Insektizidanwendungen gegen Rapsschädlinge infolge der Überschreitung der Schwellenwerte erforderlich, wobei Stängelrüssler in 9 von 10 Jahren und Rapsglanzkäfer in 4 von 10 Jahren zu bekämpfen waren. Mit situationsbezogenen Insektizidanwendungen im Sinne des integrierten Pflanzenschutzes (mittlerer Behandlungsindex: 1,5) wurde im Durchschnitt der 10 Jahre ein behandlungskostenfreier Erlös von 72 €/ha erzielt. Demgegenüber sank der behandlungskostenfreie Erlös auf 22 €/ha bei der Low-Input-Strategie (mittlerer Behandlungsindex: 0,6).

Insgesamt kann aus den Ergebnissen abgeleitet werden, dass Insektizide im Winterraps gezielt und konsequent nach dem Schwellenwertkonzept angewendet

werden können, aber kaum ein Spielraum für reduzierte Dosierungen gegeben ist.

**Stichwörter:** Winterraps, *Psylliodes chrysocephala*, *Ceuthorrynychus napi*, *Ceuthorrynychus quadridens*, *Meligethes aeneus*, *Ceuthorrynychus assimilis*

### Abstract

Because conditions can vary strongly from year to year, long-term trials are very important to obtain reliable data on the effects of insecticide treatments of oil-seed rape insect pests. The long-term trial entitled “Strategy comparison – environmentally friendly plant protection” was conducted at the Julius Kühn-Institute’s experimental station in Dahnsdorf, Germany, and used to study the efficiency and profitability of insecticide uses in oil-seed rape from 1998 to 2007.

Rape flea beetles (*Psylliodes chrysocephala*) and stem weevils (*Ceuthorrynychus napi*, *C. quadridens*) were monitored using grateless yellow traps, and the pollen beetles (*Meligethes aeneus*) and cabbage seed weevils (*Ceuthorrynychus assimilis*) were assessed by counting beetles after shaking oil-seed rape buds.

In all ten years studied, insecticide treatments were carried out only when insect numbers exceeded specific action thresholds. Stem weevils had to be controlled in nine out of ten years, and pollen beetles in four out of ten years. Overall, situation-dependent insecticide uses according to the principles of integrated pest management

### Institut

Julius Kühn-Institut – Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Strategien und Folgenabschätzung im Pflanzenschutz, Kleinmachnow

### Kontaktanschrift

Prof. Dr. Bernd Freier, Julius Kühn-Institut – Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Strategien und Folgenabschätzung im Pflanzenschutz, Stahnsdorfer Damm 81, 14532 Kleinmachnow, Germany, E-Mail: bernd.freier@jki.bund.de

### Zur Veröffentlichung angenommen

Mai 2010

(mean treatment frequency index: 1.5) resulted in a mean net profit of 72 €/ha, whereas the low input strategy (reduced insecticide use, mean treatment index: 0.6) reduced the net profit to 22 €/ha.

The 10-year results showed that selective and consistent use of insecticides in oil-seed rape according to an action threshold strategy is economically efficient. However, there is little economic scope for situation-dependent doses reduction.

**Key words:** Winter oil-seed rape, *Psylliodes chrysocephala*, *Ceuthorrhynchus napi*, *Ceuthorrhynchus quadridens*, *Meligethes aeneus*, *Ceuthorrhynchus assimilis*

## Einleitung

Winterraps wird in Deutschland auf einer Fläche von mehr als 1,5 Mio. ha angebaut (ANONYM, 2009) und zählt zu den Ackerbaukulturen mit der größten Anwendung von Insektiziden. So lag der Behandlungsindex im Netz der Vergleichsbetriebe in den Jahren 2007 und 2008 bei jeweils 2,3, wobei sich die meisten Maßnahmen auf das Frühjahr konzentrieren (FREIER et al., 2009). Der Grund ist das Auftreten zahlreicher Schadinsekten während der gesamten Vegetationsperiode. Die jungen, insbesondere früh gedrillten Winterrapsbestände werden von der Kleinen Kohlfliege (*Delia radicum*) bedroht (KEUNECKE et al., 2009). Der Rapsdflöhen (*Psylliodes chrysocephalus*) schädigt im Herbst und seine Larven bis in das Frühjahr hinein. Das Schadauftreten beider Schädlinge kann durch die insektiziden Beizen stark reduziert werden. Im Herbst tummeln sich noch zahlreiche andere Schädlinge, wie die Mehligke Kohlblattlaus (*Brevicoryne brassicae*), verschiedene Schmetterlingsraupen und die Rübsenblattwespe (*Athalia rosae*), in den Rapsbeständen, ohne jedoch in der Regel bekämpfungswürdig zu erscheinen. Die meisten Insektizidanwendungen gelten den Stängelrüsslern, dem Großen Stängelrüssler (*Ceuthorrhynchus napi*) und dem Gefleckten Kohltriebrüssler (*C. quadridens*), im Frühjahr. Zu den wichtigsten Schädlingen im Raps zählt natürlich auch der Rapsglanzkäfer (*Meligethes aeneus*), der z.B. im Jahre 2006 in weiten Teilen Deutschlands enorme Befallszahlen erreichte, und häufig durch die Anwendung von Insektiziden in Schach gehalten werden muss. In der Blüte erscheinen schließlich noch der Kohlschotenrüssler (*C. assimilis*) und die Kohlschotenmücke (*Dasineura brassicae*), die eher selten in bekämpfungswürdigen Dichten vorkommen, aber dennoch oft Anlass von Insektizidapplikationen während der Rapsblüte sind.

Die Praktiker werden bei den Bekämpfungsentscheidungen insbesondere durch die Pflanzenschutzberatung der Länder im Rahmen des Warndienstes und mit Informationen unterstützt. Dabei wird davon ausgegangen, dass für die schlagspezifische Entscheidung Gelbschalenfänge und Felderhebungen durchgeführt und bewährte Bekämpfungsschwellen genutzt werden müssen, um stets die konkrete Situation zu berücksichtigen. Angesichts der

Vielzahl der Schädlinge und Überschneidungen ihres Auftretens und des teilweise unsicheren Umgangs mit den Schwellenwerten ist es allerdings nicht immer einfach, das notwendige Maß zu finden.

Ziel der vorliegenden Studie war es, im Rahmen des Dauerversuches zum notwendigen Maß auf dem Versuchsfeld Dahnsdorf in den Jahren 1998 bis 2007 die Wirtschaftlichkeit der Insektizidanwendungen im Winterraps, die in einer Variante konsequent nach dem Schwellenwertprinzip und in einer parallel laufenden Variante mit deutlich reduzierten Anwendungen erfolgten, zu untersuchen.

## Material und Methoden

Grundlage der Untersuchung zur Wirtschaftlichkeit der Insektizidanwendungen im Winterraps war der Dauerparzellenversuch „Strategievergleich – umweltverträglicher Pflanzenschutz“, der in den Jahren 1996 bis 2007 am Versuchsfeld Dahnsdorf angelegt wurde. Der Versuchsstandort wurde im Beitrag von PALLUTT (2010) ausführlich beschrieben. Der Dauerversuch umfasste zwei Fruchtfolgen:

- eine getreidebetonte Fruchtfolge bestehend aus Winterraps – Winterweizen 1 – Winterroggen – Brache (1996–2001)/Erbsen (2002–2007) – Winterweizen 2 – Wintergerste
- eine futterbaubetonte Fruchtfolge bestehend aus Winterraps – Wintergerste – Luzerne/Klee/Gras – Winterroggen – Mais – Winterweizen.

Jedes Fruchtfolgefeld wurde jedes Jahr angelegt und in den einzelnen Wiederholungen randomisiert, um systematische Überlagerungen mit dem Boden und der Witterung zu vermeiden.

Als Prüffaktoren und Prüfglieder kamen zur Anwendung:

Faktor A:	Pflanzenschutzstrategie
a <sub>1</sub>	integrierter Pflanzenschutz mit situationsbezogener Mittelwahl und Dosierung
a <sub>2</sub>	wie a <sub>1</sub> , aber ca. 50% der Intensität der Pflanzenschutzmittelanwendung von integriert
Faktor B:	Pflanzenschutzmittel
b <sub>1</sub>	unbehandelte Kontrolle
b <sub>2</sub>	Herbizid
b <sub>3</sub>	Fungizid (Getreide); Insektizid (Raps)
b <sub>4</sub>	Herbizid + Fungizid bzw. Insektizid

Für die vorliegende Analyse wurden die Ergebnisse der Jahre 1998 bis 2007 der beiden Fruchtfolgen verwendet, so dass stets 10 Wiederholungen zur Verfügung standen.

Die Rapsaussaart erfolgte stets in der letzten Augustdekade, und es wurde kein Insektizid-gebeiztes Saatgut verwendet.

Abb. 1 veranschaulicht die verwendeten Methoden der Schaderregerkontrollen und Bekämpfungsschwellen. Auf dem Versuchsfeld wurden in jedem Jahr drei gitterlose viereckige Gelbschalen des Typs Syngenta aufgestellt. Die Fänge wurden drei- bzw. viertägig ausgewertet. Die Bonituren fanden nach den Hinweisen des Warndienstes des Pflanzenschutzdienstes des Landes Brandenburg statt, wobei in allen  $b_3$  und  $b_4$ -Parzellen der Variante  $a_1b_4$  jeweils 10 Pflanzen inspiziert wurden.

Es erfolgten Signifikanzprüfungen 1) zwischen den Erträgen in den Varianten  $b_1$  (Kontrolle) und  $b_3$  (Insektizide) sowie 2) zwischen den Varianten  $b_2$  (Herbizide, keine Insektizide) und  $b_4$  (Herbizide und Insektizide), jeweils in den Varianten integriert und 50% mittels t-Test bei  $P < 0,05$ . Die pflanzenschutzkostenfreien Mehrerlöse wurden auf der Basis der im jeweiligen Jahr gültigen Preise für Raps und Pflanzenschutzmittel und Überfahrkosten von 10 €/ha für 24 m-Spritzen in der Region errechnet. Die Überfahrkosten reduzierten sich bei Tankmischungen entsprechend.

### Ergebnisse

In Tab. 1 sind die Ergebnisse der Befallsermittlungen und die Bekämpfungsmaßnahmen in den 10 Jahren dargestellt. Die Kleine Kohlfliege und der Rapserdflor traten im gesamten Versuchszeitraum unterhalb kritischer Abundanzen auf und wurden auch nicht bekämpft. Die Stängelrüssler waren in allen Jahren außer im Jahr 1998 bekämpfungswürdig, wobei in den Jahren 2002, 2004 und 2005 aufgrund der Gelbschalenfänge sogar zweimal behandelt werden musste. Der Rapsglanzkäfer trat in den Jahren 1998, 1999, 2001 und 2007 klar oberhalb der

Schwellenwerte auf und wurde gezielt bekämpft. Im Jahr 2005 lag der Befall knapp unterhalb der Bekämpfungsschwelle. Eine Bekämpfungsmaßnahme wurde in diesem Jahr auch deshalb nicht durchgeführt, da davon auszugehen war, dass die zweite Maßnahme gegen die Stängelrüssler am 20.04.2005 auch zur Befallsreduzierung des Rapsglanzkäfers beitrug.

In der integrierten Variante ( $a_1$ ) wurde in der Regel die volle Aufwandmenge, wie auch von der Beratung empfohlen, ausgebracht. Im Jahr 2002 wurde angesichts des Stängelrüsslerbefalls knapp über dem Bekämpfungsrichtwert bei der ersten Behandlung um 25% und bei der zweiten Behandlung in den Jahren 2002, 2004, 2005 und 2007 um 50% reduziert. Wie der Tab. 1 zu entnehmen ist, wurde in der 50%-Variante entweder die Dosierung halbiert oder die Maßnahme komplett weggelassen. Wie man an den Behandlungsindices sieht, war diese Variante nicht immer genau mit einer 50%igen Reduzierung der Pflanzenschutzintensität verbunden.

Tab. 2 informiert über die Mehrerträge durch die Insektizidmaßnahmen. In der  $a_1$ -Variante (integriert) wurden in 18 der 20 Ertragsvergleiche Mehrerträge nachgewiesen, in 8 Fällen waren diese statistisch signifikant. In der  $a_2$ -Variante (50%) waren in 15 der 20 Fälle Mehrerträge feststellbar, wobei sich bei fünf Vergleichen die Unterschiede als signifikant erwiesen. Auffällig war, dass in allen Fällen, in denen nur eine Insektizidanwendung pro Saison stattfand, in der Normalvariante relativ geringe Mehrerträge (außer 1999), hingegen in der 50%-Variante keinerlei positive Effekte der reduzierten Insektizidanwendungen zu verzeichnen waren.

Die Mittelwerte der 10 Jahre zeigen in der  $a_1$ -Variante mit 3,61 und 5,67 dt/ha deutliche und in der  $a_2$ -Variante mit 2,11 und 1,48 dt/ha geringere Mehrerträge.




Schädling	Kontrollmethode	Schwellenwert
Rapserdflor 	Gelbschalen	>75 Käfer/Schale und 20 Tage
Stängelrüssler Großer Rapsstängelrüssler Gefleckter Kohltriebrüssler 	Gelbschalen	>10 Käfer/Schale und 3 Tage
Rapsglanzkäfer 	Auszählen von Schüttelproben der Knospenstände	Kleinstknospe 3-4 Käfer/Pflanze Kleinknospe 7-8 Käfer/Pflanze Mittlere Knospe >9 Käfer/Pflanze
Kohlschotenrüssler/ Kohlschotenmücke 	Auszählen von Schüttelproben der Knospenstände	0,5-1 Kohlschotenrüssler/Pflanze

Abb. 1. Übersicht über die Methoden der Schaderregerkontrollen und die verwendeten Bekämpfungsschwellen im Winterraps.

**Tab. 1. Ergebnisse der Befallsermittlungen und die Bekämpfungsmaßnahmen gegen Schädlinge im Winterraps im Dauerfeldversuch Dahnsdorf in den Jahren 1998 bis 2007**

Jahr	Datum	Indikation (Schwellenwert Überschriften)	Insektizid	Dosierung situationsbezogen	BI	Dosierung 50% von situationsbezogen	BI
1998	06.04.	Rapsglanzkäfer	Fastac EC	0,10 l/ha	1,0	0,05 l/ha	0,5
1999	06.04.	Stängelrüssler	Fastac SC	0,10 l/ha	1,0	0,005 l/ha	0,5
	03.05.	Rapsglanzkäfer	Fastac SC	0,10 l/ha	1,0	0,05 l/ha	0,5
2000	28.04.	Rapsglanzkäfer	Karate WG	0,15 kg/ha	1,0	0,075 kg/ha	0,5
2001	09.04.	Stängelrüssler	Fastac SC	0,10 l/ha	1,0	0,05 l/ha	0,5
	08.05.	Rapsglanzkäfer	Fastac SC	0,10 l/ha	1,0	0,05 l/ha	0,5
2002	28.03.	Stängelrüssler	Fastac SC	0,075 l/ha	0,75		
	04.04.	Stängelrüssler	Fastac SC	0,05 l/ha	0,5	0,05 l/ha	0,5
2003	01.04.	Stängelrüssler	Fastac SC	0,10 l/ha	1,0	0,05 l/ha	0,5
2004	29.03.	Stängelrüssler	Fastac SC	0,10 l/ha	1,0	0,05 l/ha	0,5
	22.04.	Stängelrüssler	Fastac SC	0,05 l/ha	0,5		
2005	06.04.	Stängelrüssler	Fastac SC	0,10 l/ha	1,0	0,05 l/ha	0,5
	20.04.	Stängelrüssler	Fastac SC	0,05 l/ha	0,5		
2006	20.04.	Stängelrüssler	Fastac SC	0,10 l/ha	1,0	0,05 l/ha	0,5
2007	26.03.	Stängelrüssler	Fastac SC	0,10	1,0	0,05 l/ha	0,5
			Redlan 22	1,5 l/ha	1,0	0,075 l/ha	0,5
	13.04.	Rapsglanzkäfer	Biscaya	0,15 l/ha	0,5		

BI: Behandlungsindex

**Tab. 2. Mehrerträge (dt/ha) in den Varianten mit Insektizidanwendungen a<sub>1</sub> (integriert) und a<sub>2</sub> (50%) im Winterraps im Dauerfeldversuch Dahnsdorf in den Jahren 1998 bis 2007 (\* signifikant, p > 0,05)**

Jahr	a <sub>1</sub> (integriert)		a <sub>2</sub> (50%)	
	b <sub>3</sub> - b <sub>1</sub>	b <sub>4</sub> - b <sub>2</sub>	b <sub>3</sub> - b <sub>1</sub>	b <sub>4</sub> - b <sub>2</sub>
1998	4,48*	17,25*	4,85*	13,07*
1999	9,27*	6,10*	-0,65	-4,15
2000	1,19	3,27	0,38	-3,13
2001	9,61	10,87	4,23*	2,90
2002	2,00	3,75	0,67	4,62
2003	1,40	-0,25	0,41	-3,68
2004	2,81	5,23*	5,77*	3,60*
2005	3,03	8,03	2,72	4,57
2006	0,31	2,47*	0,04	-2,06
2007	1,99	-0,07	2,64	2,46
$\bar{x}$	3,61	5,67	2,11	1,48

b<sub>1</sub> unbehandelte Kontrolle  
b<sub>2</sub> Herbizidb<sub>3</sub> Insektizid  
b<sub>4</sub> Herbizid + Insektizid

Schließlich wurden aus den jährlichen Ertragsdifferenzen und Kosten in der Zusammenfassung der beiden unterschiedlichen Ertragsvergleiche (b<sub>3</sub> - b<sub>1</sub> und b<sub>4</sub> - b<sub>2</sub>) die behandlungskostenfreien Mehrerlöse berechnet

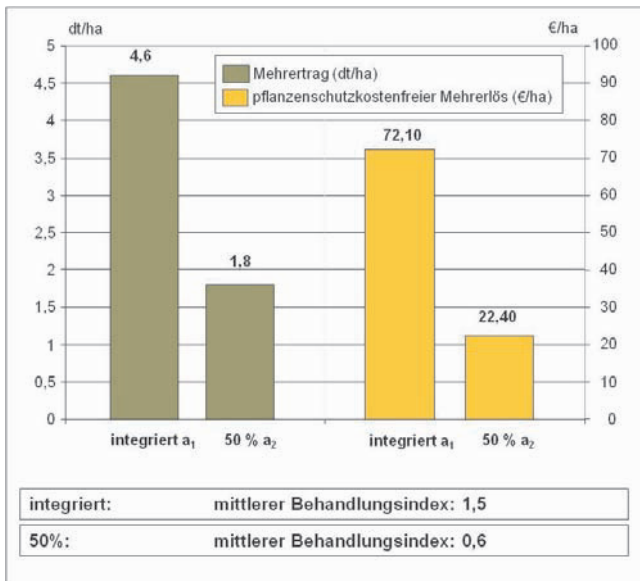
(Abb. 2). Demnach führte die 50%-Variante zu einem um 49,70 €/ha (signifikant) niedrigerem Erlös als die integrierte Variante.

## Diskussion

Der Dauerversuch hat gezeigt, dass bei einer sorgfältigen Anwendung von Schwellenwerten und anderen Entscheidungshilfen im Sinne des integrierten Pflanzenschutzes die gezielte Anwendung von Insektiziden zu deutlichen Mehrerträgen führte. Dabei wurde angenommen, dass das gezielte Vorgehen nach Schwellenwerten und anderen Entscheidungshilfen der Pflanzenschutzberatung dem Optimum entsprach. Es ist jedoch nicht auszuschließen, dass in einzelnen Fällen eine höhere Intensität der Insektizidanwendung in der integrierten Variante, z.B. in den Jahren 2002, 2004, 2005 und 2007, in denen in der „Normalvariante“ bewusst auch reduzierte Aufwandmengen verwendet wurden, weil der Befall nur leicht über den Schwellenwerten lag, eher dem Optimum entsprach. Der mittlere Behandlungsindex lag bei 1,6 und damit deutlich niedriger als im Durchschnitt der Region Osten des Netzes Vergleichsbetriebe: 2,3 (2007) und 2,1 (2008), aber im Versuchsjahr 2007 mit 2,5 etwas höher als in der Region Osten (2,3) (FREIER et al., 2009).

Insgesamt gesehen, gibt es zur gezielten Anwendung von Insektiziden keine Alternative. Dieses Vorgehen entspricht den allgemeinen Grundsätzen des integrierten Pflanzenschutzes (ANONYMUS, 2009). Wichtigstes Instru-





**Abb. 2.** Mehrerträge und pflanzenschutzkostenfreie Mehrerlöse in den Varianten mit Insektizidanwendungen a<sub>1</sub> (integriert) und a<sub>2</sub> (50%) im Winterraps im Dauerfeldversuch Dahnsdorf in den Jahren 1998 bis 2007.

ment sind Bekämpfungsschwellen. Sie haben eine gewisse Unschärfe – bedenkt man nur die unterschiedlichen Gelbschalenkonstruktionen –, sind aber eine unverzichtbare Orientierungshilfe und sollten in der Praxis noch stärker beachtet werden (ULBER, 2006). Routine- bzw. prophylaktische Maßnahmen sind strikt abzulehnen, obwohl sie in der Praxis nicht selten vorkommen, z.B. gegen Kohlschotenrüssler in Kombination mit einem Fungizid während der Rapsblüte. Routinemaßnahmen werden auch durch das niedrige Preisniveau der Insektizide unterstützt (KRULL und KREYE, 2008).

Die Studie zeigt auch, dass unbegründete Reduktionen der Insektizidanwendungen mit empfindlichen Erlöseinbußen einhergingen. Es wurde deutlich, dass für Reduktionen der Dosierung von Insektiziden wenig Spielraum existiert und darauf verzichtet werden sollte. Wenn eine Insektizidmaßnahme notwendig ist, dann sollte auch aus dem Blickwinkel des Resistenzmanagements die volle Aufwandmenge benutzt werden. Dies propagiert auch die Pflanzenschutzberatung.

### Danksagung

Die Autoren danken Herrn Andreas SCHOBER, Frau Birgit SCHLAGE und Frau Doreen KÖNIG für die technische Betreuung der Versuche, die Befallserhebungen, Herrn Dr. Eckard MOLL für die Durchführung der statistischen Analysen.

### Literatur

- ANONYM, 2009: Statistisches Jahrbuch über Ernährung Landwirtschaft und Forsten Münster-Hiltrup, Landwirtschaftsverlag, 644 S.
- ANONYMUS, 2009: Richtlinie 2009/128/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 21. Oktober 2009 über einen Aktionsrahmen der Gemeinschaft für die nachhaltige Verwendung von Pestiziden. Amtsblatt der Europäischen Union **309**, 71-86.
- FREIER, B., B. PALLUTT, M. JAHN, J. SELLMANN, V. GUTSCHE, W. ZORNBACH, E. MOLL, 2009: Netz Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz, Jahresbericht 2008. Berichte aus dem Julius Kühn-Institut **149**, 64 S.
- KEUNECKE, H., B. ULBER, A. VON TIEDEMANN, 2009: Frühsaaten sind doppelt anfällig. DLG-Mitteilungen 4/2009, 52-55.
- KRULL, A., H. KREYE, 2008: Wie Sie Ihren Raps sicher bis zur Ernte bringen. Top agrar 1/2008, 72-75.
- PALLUTT, B., 2010: 30 Jahre Dauerfeldversuche zum Pflanzenschutz. Journal für Kulturpflanzen **62** (7), 230-237.
- ULBER, B., 2006: Bekämpfungsschwellen wieder stärker beachten. DLG-Mitteilungen 9/2006, 54.