

Schädlingsbefall an Raps in Rein- und Mischfruchtanbau im ökologischen Landbau

Insect pest infestation of oilseed rape in organic sole and mixed cropping systems

BERND ULBER¹ und STEFAN KÜHNE²

Zusammenfassung

Schädlingsauftreten und –befall in Raps in Rein- und Mischfruchtanbau wurden an vier Versuchsstandorten durch Gelbschalenfänge, Klopfproben und die Sektion von Pflanzen und Blüten bestimmt. Zudem wurde an zwei Standorten die Parasitierung der Schadinsekten erfasst.

In der Mehrzahl der Versuche führte der Mischfruchtanbau nicht zur Reduzierung des Schädlingsbefalls. Nur bei Mischfruchtanbau von Raps mit Getreide zeigte sich eine schwache Tendenz für eine Abnahme der Trieb- und Knospenschädlinge. Ein positiver Einfluss des Mischfruchtanbaus auf die Parasitierung der Schädlingslarven war nur in Einzelversuchen festzustellen. Für die Ableitung gesicherter Empfehlungen sind noch weitere Untersuchungen notwendig. Die Erhebungen zeigten deutlich, dass neben dem Großen Rapsstängelrüssler und dem Gefleckten Kohltriebrüssler Rapsglanzkäfer ein bedeutendes Problem im ökologischen Landbau sind und unbedingt praxistaugliche Verfahren zur Senkung des Schädlingsbefalls benötigt werden.

Schlüsselworte: Raps, Schädlingsbefall, Parasitoide, Mischfruchtanbau, ökologischer Landbau

Abstract

The incidence and abundance of pest insects were investigated in organic oilseed rape in pure stands and in mixed cropping systems of oilseed rape with cereals or with legumes. Insects caught in yellow water traps and numbers of insects in stems, flowers and pods were evaluated. Additionally, the identity and level of parasitism of pest larvae by hymenopterus parasitoids were determined at

some locations.

Only a weak tendency of a reduction of stem and bud pests on oilseed rape in mixed cropping with cereals could be observed. In most experiments, mixed cropping did not significantly reduce insect infestations. In some experiments the level of parasitism of pest larvae was increased in mixed cropping systems. Additional studies are necessary for conclusive recommendations. The investigation showed clearly that in addition to rape stem weevil (*Ceutorhynchus napi*) and cabbage stem weevil (*C. pallidactylus*), the pollen beetle (*Meligethes* spp.) is an important problem in organic farming. Appropriate management techniques for the reduction of pest infestation need to be developed.

Keywords: oilseed rape, insect pests, parasitoids, mixed cropping, organic farming

1 Einleitung

Der Raps wird von einer großen Zahl von Schadinsektenarten befallen, die eines der Haupthindernisse für eine stärkere Einbeziehung des Rapsanbaus in den ökologischen Landbau darstellen. Bei hoher Befallsdichte können die Schädlinge regional zu Ertragsminderungen von weit über 50 % führen. Zu den wichtigsten Arten zählen der Rapserrdfloh (*Psylliodes chrysocephala*), der Große Rapsstängelrüssler (*Ceutorhynchus napi*), der Gefleckte Kohltriebrüssler (*C. pallidactylus*), der Rapsglanzkäfer (*Meligethes* spp.), der Kohlschotenrüssler (*Ceutorhynchus assimilis*) und die Kohlschotenmücke (*Dasineura brassicae*). Während der Rapserrdfloh durch Fraß an Blättern und Trieben von Winterraps im Herbst und Winter nur periodisch von Bedeutung ist, können der Rapsstängelrüssler und Kohltriebrüssler

¹Institut für Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz, Entomologische Abteilung, Universität Göttingen

²Institut für integrierten Pflanzenschutz, Biologische Bundesanstalt, Kleinmachnow

im Frühjahr durch ihren Minierfraß in den Rapstrieben und -blättern gravierende Ernteverluste verursachen. Der Rapsglanzkäfer verursacht durch die Schädigung der Knospen seit einigen Jahren wieder Ertragsverluste im Rapsanbau. Bedingt durch zunehmende Resistenz der Käfer gegenüber synthetischen Pyrethroiden und damit geringen Regulierungserfolgen im konventionellen Landbau ist das Schadaufreten im ökologischen Landbau in den letzten zwei Jahren stark angestiegen. Die Regulierung des Rapsstängel- und Kohltriebrüsslers sowie des Rapsglanzkäfers nimmt daher für den ökologischen Winterrapsanbau eine Schlüsselposition ein.

Zur Regulierung des Schädlingsauftretens könnten unter anderem Mischfruchtssysteme beitragen, die durch eine größere Heterogenität des Pflanzenbestandes die Wirtsfindung erschweren und gleichzeitig die natürliche Schädlingskontrolle durch Antagonisten fördern (HORN 2000). Derartige Effekte des Mischfruchtanbaus wurden vor allem bei spezialisierten Schädlingen beobachtet, zu denen auch die wichtigen Schadinsekten an Raps gehören. Ziel der Untersuchungen war, das Auftreten und die Befallsstärke der bedeutendsten Rapsschädlinge im Reinanbau und Mischfruchtanbau von Raps mit Getreide oder Leguminosen an den verschiedenen Standorten vergleichend zu erfassen sowie den Einfluss des Mischfruchtanbaus auf die Parasitierung der Schädlinge zu bestimmen.

2 Material und Methoden

2.1 Erfassung des Schädlingsauftretens

Zur Überwachung des Zufluges und der Aktivitätsdichte im Bestand wurden an den Versuchsstandorten jeweils zwei Gelbschalen eines einheitlichen Typs (26 x 32 cm) im Winter- und Sommerraps aufgestellt. Die zur Hälfte mit einer Fangflüssigkeit (Wasser und einige Tropfen Entspannungsmittel) gefüllten Schalen wurden zunächst am Boden aufgestellt und später jeweils der Höhe des Bestandes angepasst. Sie wurden von der 12. bis 31. Kalenderwoche jeweils

am Abstand von 3-4 Tagen (Montag und Donnerstag) geleert (Abb. 1).



Abb. 1: Gelbschale am Versuchsstandort Trenthorst

An den einzelnen Leerungsterminen wurden der Rapsstängelrüssler, Kohltriebrüssler, Kohlschotenrüssler und Rapsglanzkäfer sortiert und gezählt.

Der Befall der Rapspflanzen mit dem Rapsglanzkäfer wurde weiterhin mit Hilfe von Klopfproben vergleichend untersucht. Hierzu wurden die Käfer an drei bis vier Terminen (Knospenstadium - Blüte) von 25 Blütenständen pro Parzelle (5 Haupttriebe an jeweils 5 Boniturstellen) abgeschüttelt und gezählt (Abb. 2). Die Erfassung des Larvenbefalls des Rapsglanzkäfers erfolgte gegen Ende der Rapsblüte in 25 Blütenständen, die zufallsverteilt aus jeder Parzelle entnommen und im Labor untersucht wurden.

Für die Befallsermittlung mit Larven des Rapsstängelrüsslers, Kohltriebrüsslers und Rapserdflöhs wurden etwa Mitte der Rapsblüte 15 Rapspflanzen pro Parzelle dicht über dem Boden abgeschnitten. Die Pflanzenproben wurden später im Labor durch Pflanzensektion untersucht. Dabei wurden die Larven aus Haupt- und Seitentrieben sowie aus den Blattstielen entnommen und bestimmt.



Abb. 2: Rapsglanzkäfer an den Blütenknospen, Wilmersdorf 2005

2.2 Bestimmung der Parasitierung der Schädlinglarven

Weiterhin wurde der Einfluss von Rein- und Mischfruchtanbau von Raps in ausgewählten Versuchen auf die Höhe der Parasitierung der Larven des Rapsglanzkäfers, Kohltriebrüsslers und Rapserrdflohs bestimmt. Dazu wurden die in den Pflanzen gefundenen Schädlinglarven zunächst im Labor in 70%igem Ethanol konserviert und später zum Nachweis von Parasitoideneiern bzw. -larven unter einem Binokular aufpräpariert. Zur Artbestimmung der Parasitoiden wurde ein Teil der Schädlinglarven im Labor weitergezüchtet, so dass die sich aus den parasitierten Wirtslarven entwickelnden adulten Schlupfwespen bestimmt werden konnten.

3 Ergebnisse

Die Übersicht in Abbildung 3 zeigt den zeitlichen Verlauf des Auftretens der verschiedenen Schädlingarten im Rapsanbau. Es wird deutlich, dass im Verlauf des Frühjahrs und Sommers alle Entwicklungsstadien der Pflanze angegriffen werden. Dabei werden nacheinander die unterschiedlichen Pflanzenorgane von Blatt, Stängel, Blütenknospe bis hin zur Schote befallen.

Mit dem Beginn der Vegetationsperiode verlassen der Große Rapsstängelrüssler, Gefleckte Kohltriebrüssler und Rapsglanzkäfer ihre Winterlager und wandern in die Winte-

rapsbestände ein. Während die Rapsglanzkäfer auf die Knospenbildung im Raps warten und zuerst Pollennahrung auch aus anderen Frühblühern aufnehmen, beginnen die Rapsstängel- und Kohltriebrüssler schon früh mit der Eiablage. Die Einwanderung der Rapsglanzkäfer in die Rapsfelder und die Schädigung der Blütenknospen beginnt in den meisten Jahren im April. Gegen Ende April erscheinen die ersten Kohlschotenrüssler in den Rapsbeständen. Mit Beginn der Schotenbildung legen sie in der Regel ein Ei in die Schote ab. Durch die dabei entstehenden Wunden in der Schotenwand kann die Kohlschotenmücke anschließend bis zu 30 Eier pro Schote in diese Schoten ablegen. Die schlüpfenden Larven saugen an den Samen und an der Schotenwand, was zu einem vorzeitigen Aufplatzen der Schote und damit zum Verlust der Samen führt.

Im Folgenden werden die verschiedenen Schädlinge in ihrer Biologie kurz beschrieben und die Ergebnisse der Fallenfänge und Käferzählungen vorgestellt:

Großer Rapsstängelrüssler (*Ceutorhynchus napi* Gyl.)

Der große Rapsstängelrüssler erscheint im März. Ab einer Bodentemperatur von 5-7 °C und einer Lufttemperatur von 9-12 °C erfolgt der Zuflug der 3-4 mm langen, schwarzgrauen Käfer aus den vorjährigen Rapschlägen. Nach einem etwa zweiwöchigen Reifungsfraß erfolgt die Eiablage (ca. 100 Eier/Weibchen) vorzugsweise in die Triebspitzen der Rapspflanzen. Durch den Reiz der Eiablage entstehen Missbildungen des Stängels. Es kommt zu S-förmigen Krümmungen, Stauchungen und zum Aufplatzen der Stängel. Die bis 7 mm langen, weißlichen Larven mit dunkler Kopfkapsel verpuppen sich ab Mitte Juni im Boden in einem Erdkokon. Die Jungkäfer verbleiben noch bis zum nächsten Frühjahr im schützenden Kokon (eine Generation/Jahr).

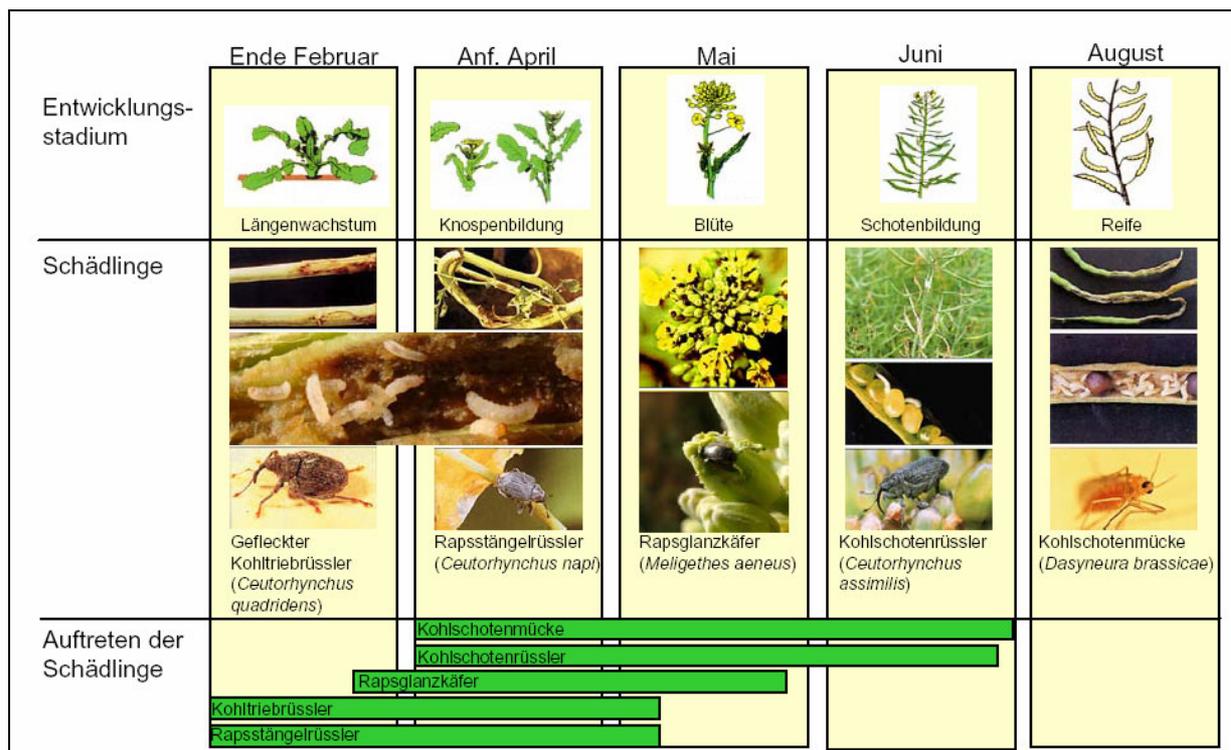


Abb. 3: Zeitlicher Verlauf des Auftretens der verschiedenen Rapschädlinge

Gefleckter Kohltriebrüssler (*Ceutorhynchus pallidactylus* (Mrsh.), syn. *C. quadridens* (Panz.))

Der 2,5-3,5 mm lange Käfer erscheint im Frühjahr etwa zeitgleich mit dem Großen Rapsstängelrüssler, wenn an 2 Tagen mindestens an vier Stunden je Tag mehr als 15 °C erreicht werden. Aufgrund seiner vergleichsweise etwas höheren Temperatursprüche kann sich sein Auftreten in manchen Jahren zeitlich verzögern. Nach einem Reifungsfraß erfolgt die Eiablage des Gefleckten Kohltriebrüsslers (ca. 100 Eier/Weibchen) in Gruppen bis zu 6 Eiern vorzugsweise in die Blattstiele oder auch in Stängel. Die Larven schlüpfen nach 5-6 Tagen und fressen in Blattmittelrippen, -stielen und Trieben. Beim Durchschneiden befallener Pflanzenteile lassen sich im Stängelmark die unregelmäßigen, durch Kot braun verfärbten Fraßgänge und Larven finden, welche von denen des Großen Rapsstängelrüsslers kaum zu unterscheiden sind. Nach Verlassen der Rapspflanze und Puppenruhe im Bodenschlupfen die Jungkäfer 3-4 Wochen später und suchen dann sehr bald ihre Winterquar-

tiere in Saumbiotopen auf (eine Generation/Jahr).

Abbildung 4 zeigt das Erstauftreten der beiden Rüsselkäferarten an den verschiedenen Versuchsstandorten und Jahren. Es wird deutlich, dass das Erstauftreten an den nördlichen, kühleren Standorten Trenthorst und Gülzow um eine Woche später erfolgen kann als an den südlicher gelegenen Standorten Pfaffenhofen und Wilmersdorf.

Der Gefleckte Kohltriebrüssler ist mit Ausnahme von Trenthorst und Wilmersdorf im Jahr 2005 zeitgleich oder später als der Große Rapsstängelrüssler in die Bestände eingeflogen.

Rapsglanzkäfer (*Meligethes aeneus* (F.))

Der Zuflug der 1,5-2,7 mm großen Käfer aus den Winterquartieren (Waldränder, Gebüsche) erfolgt bei einer Bodentemperatur ab 10 °C und einer Lufttemperatur ab 15 °C. Bei dem Pollenfraß der Käfer werden die Fruchtanlagen in den Knospen verletzt, es kommt zum Vergilben und Abfallen einzelner Knospen, so dass lückige Schotenstände

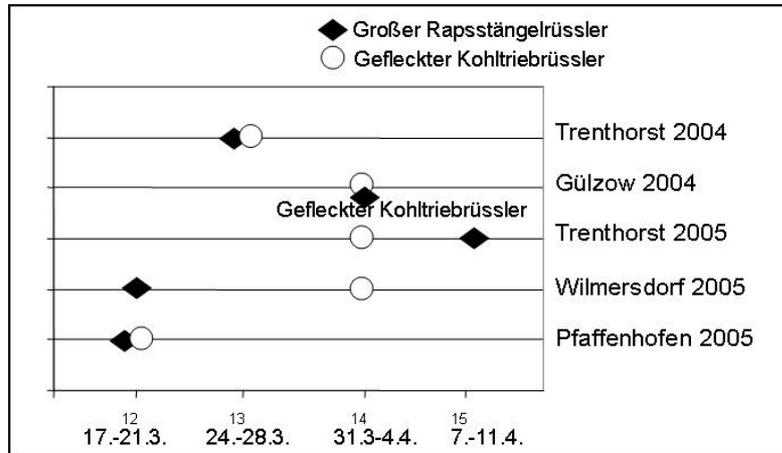


Abb. 4: Erstauftreten des Großen Rapsstängelrüsslers (*Ceutorhynchus napi*) und Gefleckten Kohltriebrüsslers (*Ceutorhynchus pallidactylus*) an den Versuchsstandorten und Jahren

gebildet werden. Starker Befall kann auch zum Totalverlust der Schoten führen. Nach dem Reifungsfraß der Weibchen erfolgt die Eiablage (etwa 200 Eier/Weibchen) in die größeren Knospen. Die Larven schlüpfen nach 4-7 Tagen und ernähren sich in Knospen und Blüten ebenfalls von Pollen. Nach 3-3,5 Wochen verpuppen sich die gelblichweißen Larven im Boden, die Puppenruhe dauert 10-11 Tage. Die Jungkäfer erscheinen im Juni und können die Sommerrapsbestände schwer schädigen (eine Generation/Jahr). In Abbildung 5 sind die Ergebnisse der Gelbschalenfänge von Ende März bis Ende Juli im Winter- und Sommerraps am Beispiel des Standortes Trenthorst im Jahr 2004 ab-

gebildet. In der Darstellung werden der unterschiedliche Aktivitätsverlauf und das zahlenmäßige Verhältnis der verschiedenen Rapschädlinge zueinander deutlich. Die im Winterraps schlüpfenden und anschließend in den Sommerraps einfliegenden Jungkäfer des Rapsglanzkäfers übersteigen die Aktivitätsdichten der anderen Schädlinge im Sommerraps um ein Vielfaches. Vergleicht man die Spitzenwerte der Aktivität der Rapsglanzkäfer an den verschiedenen Standorten und Jahren im Winter- und Sommerraps, so wird die Bedeutung dieses Schädlinge für den Sommerraps besonders deutlich (Abb. 6).

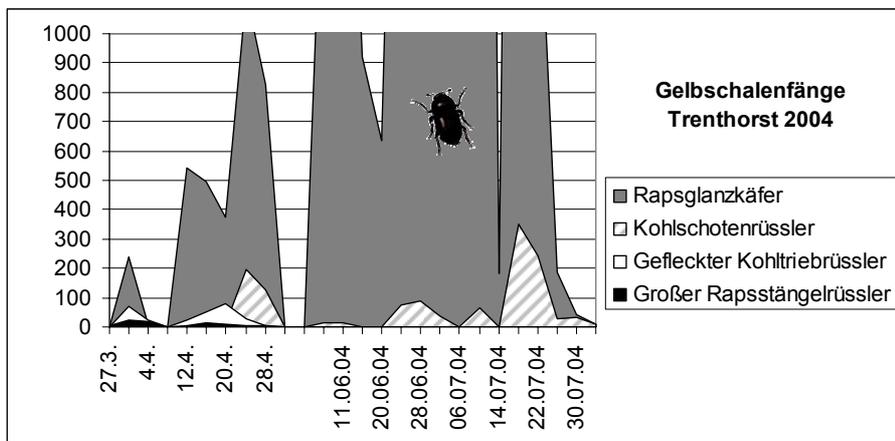


Abb. 5: Gelbschalenfänge der Rapschädlinge am Versuchsstandort Trenthorst im Jahr 2004

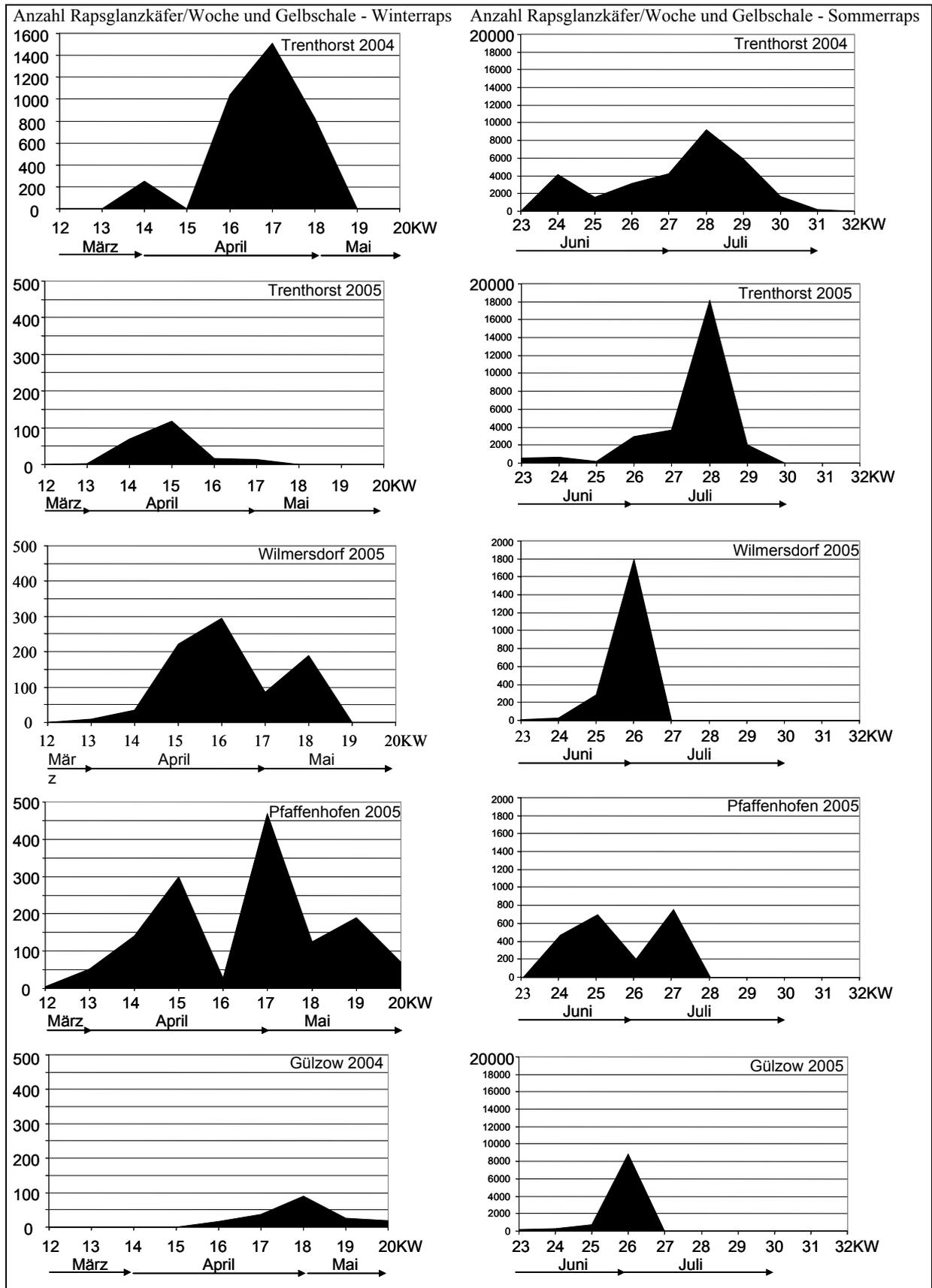


Abb. 6: Aktivitätsdichte (Gelbschalenfänge) des Rapsglanzkäfers (*Meligethes aeneus*) in Winter- und Sommertrapsflächen der Versuchsstandorte und Jahre (die unterschiedliche Skalierung der Ordinate ist zu beachten)

Tab. 1: Rapsglanzkäferbefall (*Meligethes aeneus*) an Winterraps in Reinanbau und Mischfruchtanbau mit anderen Kulturen, April 2004 und 2005 [Käferzahl an 25 Rapspflanzen (Klopfprobe) zu Blühbeginn (T1), zur Mitte der Blüte (T2) und zur Vollblüte (T3)]

Variante	Trenthorst 2004			Trenthorst 2005			Wilmersdorf 2005			Gülzow 2005		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3
WRaps	173	261	48	50ab	36	4	55	27	14	36	12	17
WRaps - WGerste	239	233	49	-	-	-	65	32	18	23	9	15
WRaps - WErbsen	222	221	53	78 a	46	3	78	33	16	-	-	-
WRaps - SErbsen	205	238	36	-	-	-	-	-	-	-	-	-
WRaps - WRoggen	-	-	-	35 b	53	4	75	31	16	15	6	12
WRaps - WWeizen	214	238	52	39 b	53	2	-	-	-	-	-	-
F-Test	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
GD _{5%} Tukey-HSD	-	-	-	34,6	-	-	-	-	-	-	-	-

nur vereinzelter geringer Befall der Pflanzen mit *C. napi*, *C. pallidactylus* und *C. assimilis*

Während die Spitzenaktivitätswerte in Trenthorst 2004 und Wilmersdorf 2005 im Sommerraps um etwa das siebenfache höher als im Winterraps liegen, übersteigen sie in Gülzow 2004 die Fangzahlen des Winterraps um das 80-fache und in Trenthorst 2005 sogar um das 180-fache.

Vergleicht man die Aktivität der Rapsglanzkäfer im Winterraps zwischen den Standorten, so fällt die hohe Aktivität der Käfer in Trenthorst im Jahr 2004 auf. Im darauffolgenden Jahr waren die Spitzenwerte am gleichen Standort um das 12fache geringer. Im Vergleich zu Wilmersdorf (2005) und Pfaffenhofen (2005) war die Aktivität der Käfer dort sogar am geringsten.

Die extrem hohe Aktivitätsdichte des Rapsglanzkäfers im Winterraps am Standort Trenthorst im Jahr 2004 spiegelt sich auch an den Ergebnissen der Klopfproben in der Anzahl der Altkäfer pro Knospen- und Blütenstand wider (Tab. 1). Mit maximal 261 Käfern pro 25 Blütenständen (Mitte Blüte, T2) war sie um etwa das siebenfache höher als im darauffolgenden Jahr.

3.1 Schädlingbefall an Raps in Rein- und Mischfruchtanbau

Bei Vergleich der Käferzahlen an den Rapspflanzen in der Winterrapsreinsaat und den Mischfruchtparzellen konnte meistens kein signifikanter reduzierender Effekt des Mischfruchtanbaus auf den Rapsglanzkäferbefall festgestellt werden. (Tab. 1). In den Versuchen Trenthorst 2005 und Gülzow

2005 war allerdings am ersten Termin (T1), der für den Schaden relevant ist, im Mischfruchtanbau mit Getreide ein geringerer Befall der Rapspflanzen als in der Reinsaat festzustellen (signifikant nur in Trenthorst 2005 gegenüber Winterraps-Wintererbsen).

Der Befall der Rapspflanzen mit den Larven des Rapsglanzkäfers wies in den Rein- und Mischfruchtparzellen ebenfalls keine signifikanten Unterschiede auf. In Abb. 7 ist das Ergebnis der Larvenerfassung mit Hilfe von Klopfproben am Beispiel des Standortes Wilmersdorf im Jahr 2005 dargestellt. Die als Folge des Rapsglanzkäferbefalls an den Rapspflanzen auftretenden Schotenverluste (leere Knospenstiele) und die Zahl der ausgebildeten Schoten sind in Tab. 2 dargestellt. Im von Rapsglanzkäfern besonders stark befallenen Versuch Trenthorst im Jahr 2004 konnten die Schotenverluste nicht ermittelt werden. In den anderen Versuchen zeigte sich bei wesentlich geringerem Befallsniveau, dass die Schotenverluste in Rein- und Mischfruchtanbau nur in Gülzow im Jahr 2005 einen signifikanten Unterschied aufwiesen. In den Versuchen in Trenthorst 2005 und Gülzow 2005 war die Gesamtschotenanzahl pro Pflanze außerdem im Mischfruchtanbau von Raps mit Winterroggen signifikant geringer als im Reinanbau. Es ist allerdings fraglich, ob dieser Effekt auf einen stärkeren Fraßschaden des Rapsglanzkäfers im Mischfruchtanbau oder auf andere Ursachen (Konkurrenz zwischen Raps und Roggen) zurückzuführen ist.

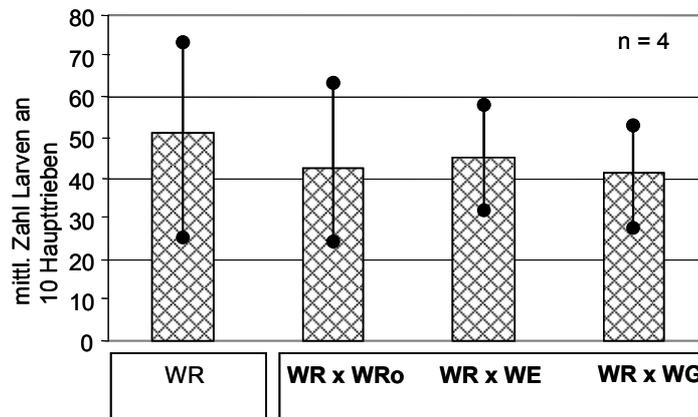


Abb 7: Mittlere Anzahl der Larven des Rapsglanzkäfers (*Meligethes aeneus*) an jeweils zehn Rapspflanzen (Haupttrieb); Klopffproben Wilmersdorf vom 20.05.2005 (WR: Winterraps, WRo: Winterroggen, WE: Wintererbse, WG: Wintergerste)

Tab. 2: Schotenverlust (Ver) [%] durch Rapsglanzkäfer (*Meligethes aeneus*) am Haupttrieb (HT) von Winterraps in Reinanbau und in Mischfruchtanbau mit anderen Kulturen, Juni 2004 und 2005 sowie Anzahl ausgebildeter Schoten an der gesamten Pflanze (Ges) und am Haupttrieb (HT)

Variante	Trenthorst 2004			Trenthorst 2005			Wilmersdorf 2005			Pfaffenhofen 2005			Gülzow 2005		
	Ges	HT	Ver	Ges	HT	Ver	Ges	HT	Ver	Ges	HT	Ver	Ges	HT	Ver
WRaps	498	-	-	865	214	26	272	72	59	183	15	71	567	42	78
WRaps - WGerste	496	-	-	-	-	-	382	93	52	162	13	75	281	65	59
WRaps - WErbsen	567	-	-	868	175	31	461	104	53	209	15	74	-	-	-
WRaps - WRoggen	-	-	-	336	152	29	369	73	62	92	13	71	222	50	65
WRaps - WWeizen	-	-	-	489	176	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F-Test	ns	-	-	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	*
GD _{10%} Tukey-MSD	-	-	-	465	-	-	-	-	-	-	-	-	201	-	10

Der Befall der Rapspflanzen mit den Larven des Rapserdflöhs, Rapsstängelrüsslers und Kohltriebbrüsslers ist für die Standorte Trenthorst 2004 und Pfaffenhofen 2005 in Tab. 3 und 4 dargestellt. Während die Larvenzahl des Rapserdflöhs und des Rapsstängelrüsslers in den Rapsstängeln zwischen Rein- und Mischfruchtanbau keine signifikanten Unterschiede aufwies, wurde die Zahl der Kohltriebbrüsslerlarven im Versuch Trenthorst durch den Mischfruchtanbau mit Wintergerste und Wintererbse gegenüber der Reinsaat signifikant reduziert. Dieser

Effekt ließ sich im Versuch Pfaffenhofen 2005 allerdings nicht reproduzieren, und im Mischfruchtanbau mit Wintererbse zeigte sich sogar ein signifikant höherer Kohltriebbrüsslerbefall als in der Reinsaat. Bei dem Befall der Rapsschoten mit den Larven der Kohlschotenmücke deutete sich in einigen Versuchen an, dass der Winterraps im Mischfruchtanbau mit Getreide eher stärker befallen wird als im Reinanbau (Tab. 5). Dieser Effekt konnte im Versuch Trenthorst 2005 im Mischfruchtanbau mit Winterweizen statistisch gesichert werden. Ein ähn-

Tab. 3: Larvenbefall der Winterrapspflanzen mit Rapserrdflö, Rapsstängelrüssler und Kohltriebrüssler in Rein- und Mischfruchtanbau, Trenthorst 2004

Variante	mittlere Zahl Larven pro Pflanze (\pm SD)		
	Rapserrdflö	Rapsstängelrüssler	Kohltriebrüssler
WRaps	0,4 \pm 0,1 a	3,2 \pm 0,5 a	6,3 \pm 0,9 a
WRaps - WGerste	0,5 \pm 0,1 a	3,1 \pm 0,9 a	3,2 \pm 0,5 b
WRaps - Wackerbohne	0,4 \pm 0,1 a	3,4 \pm 0,7 a	4,9 \pm 0,5 ab
WRaps - WErbsen	1,0 \pm 0,5 a	3,6 \pm 0,7 a	3,1 \pm 0,2 b
F-Test	ns	ns	*
GD _{5%} Tukey MSD	-	-	-

Tab. 4: Larvenbefall der Winterrapspflanzen mit Rapserrdflö, Rapsstängelrüssler und Kohltriebrüssler in Rein- und Mischfruchtanbau, Pfaffenhofen 2005

Variante	Mittlere Zahl Larven pro Pflanze (\pm SD)		
	Rapserrdflö	Rapsstängelrüssler	Kohltriebrüssler
WRaps	1,5 \pm 0,4 a	1,8 \pm 0,5 a	9,4 \pm 3,6 a
WRaps - WRoggen	1,2 \pm 0,7 a	0,8 \pm 0,6 a	10,3 \pm 4,4 a
WRaps - WGerste	0,8 \pm 0,3 a	1,2 \pm 0,7 a	12,4 \pm 4,2 a
WRaps - WErbsen	1,5 \pm 0,6 a	1,7 \pm 0,7 a	20,0 \pm 8,7 b
F-Test	ns	ns	*
GD _{5%} Tukey MSD	-	-	-

Tab. 5: Schotenbefall mit der Kohlschotenmücke (KM) (*Dasineura brassicae*) und dem Kohlschotenrüssler (KR) (*Ceutorhynchus assimilis*) von Winterraps in Reinanbau und in Mischfruchtanbau mit anderen Kulturen sowie sichtbare Fraßschäden und Verformungen der Schoten (FV) Juni 2004 und 2005, Angaben in [%]

Variante	Trenthorst 2004			Trenthorst 2005			Wilmersdorf 2005			Pfaffenhofen 2005			Gülzow 2005		
	KM	KR	FV	KM	KR	FV	KM	KR	FV	KM	KR	FV	KM	KR	FV
WRaps	26,5	1,5	6,8	3,3	0,8	4,8	15,5	1,3	13,8	9,8	1,3	4,8	9,3	0,5	6,0
WRaps - WGerste	18,5	2,5	9,5	-	-	-	20,0	2,5	9	13,8	2	5	12,8	1,3	8,3
WRaps - WErbsen	18,8	2	9,0	3,3	0,5	4	16,5	1,3	7,5	8,3	1,3	6	-	-	-
WRaps - WRoggen	-	-	-	6,3	0,8	4,3	19,3	1,0	7,5	11,5	1,0	5,3	8,3	0,5	2,5
WRaps - WWeizen	-	-	-	7,0	0,8	4,3	-	-	--	-	-	-	-	-	-
F-Test	ns	ns	ns	*	ns	Ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
GD _{10%} Tukey-MSD	-	-	-	3,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Durchgängiger Befall der Pflanzen mit *C. pallidactylus*

licher Zusammenhang zeigte sich bei der Befallshäufigkeit mit dem Kohlschotenrüssler, die im Mischfruchtanbau von Winterraps mit Wintergerste jeweils tendenziell höher war als im Reinanbau von Raps. Der Anteil Schoten, die sichtbare Fraßschäden und Verformungen aufwiesen, war in der Regel in Rein- und Mischfruchtanbau etwa gleich hoch (Ausnahme Gülzow 2005).

3.2 Parasitierung der Schadinsekten an Raps in Rein- und Mischfruchtanbau

Die Parasitierungsraten der Rapsglanzkäferlarven konnten im Jahr 2005 an den Standorten Wilmersdorf und Pfaffenhofen in Winterraps genauer analysiert werden. In

den Sommerrapsparzellen am Standort Trenthorst 2005 lag die Parasitierungsrate im Mittel nur bei 3,2% und zwischen den Reinanbau- und Mischanbauparzellen von Sommerraps mit Sommererbsen traten keine signifikanten Unterschiede auf.

Als Parasitoidenarten wurden in den Rapsglanzkäferlarven die Schlupfwespenarten *Tersilochus heterocerus* und *Phradis interstitialis* (Hymenoptera: Ichneumonidae) nachgewiesen (Abb. 7 und 8). An beiden Standorten dominierte die Art *T. heterocerus*. Am Standort Wilmersdorf bewegte sich die Gesamtparasitierung der Larven zwischen 6,8 % und 16,3 %. In den Parzellen mit Mischfruchtanbau von Raps mit Getreide

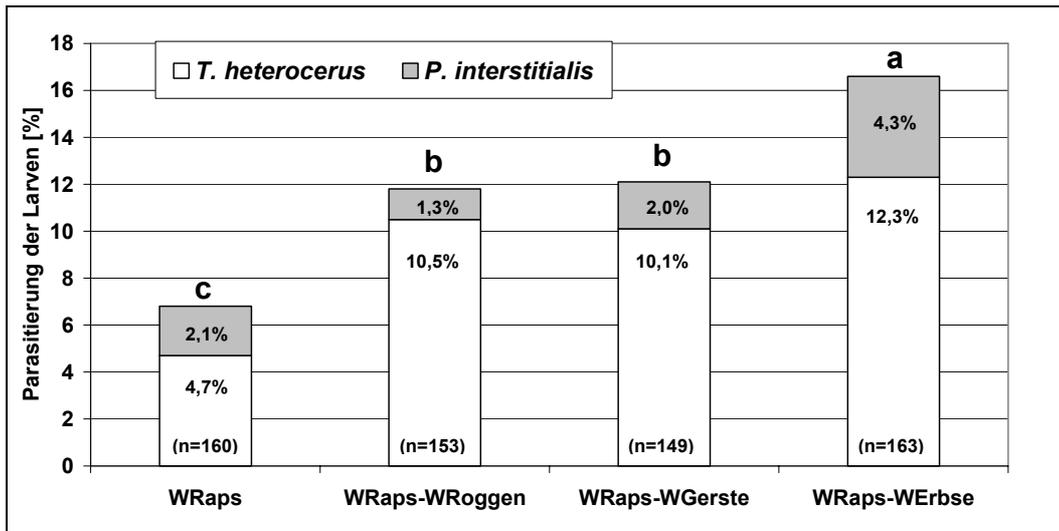


Abb. 7: Parasitierung der Rapsglanzkäferlarven durch *T. heterocerus* und *P. interstitialis* an Winterraps in Rein- und Mischfruchtanbau (Wilmersdorf, Mai 2005) (in Klammern = Zahl sezierter Wirtslarven). Unterschiedliche Buchstaben über den Säulen kennzeichnen signifikante Unterschiede ($P < 0,05$).

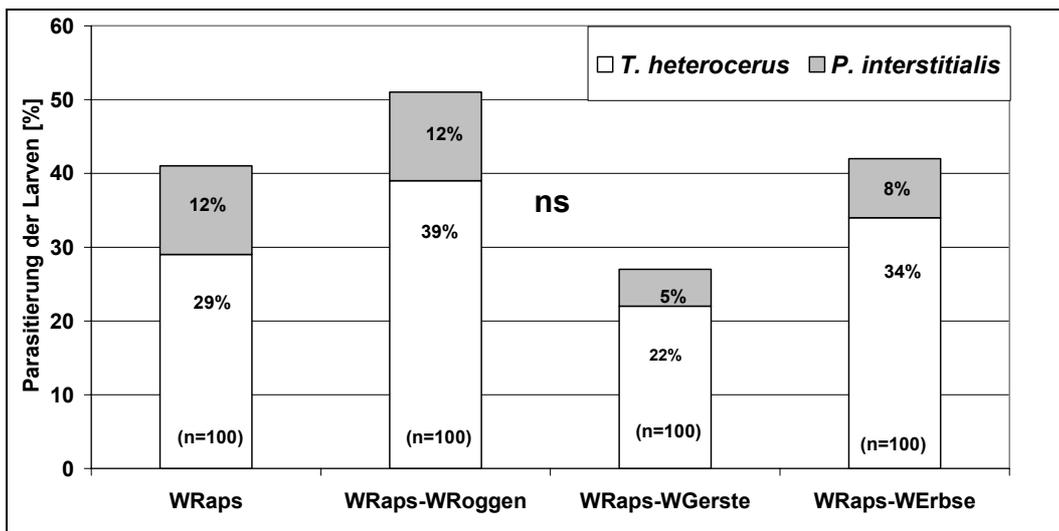


Abb. 8: Parasitierung der Rapsglanzkäferlarven durch *T. heterocerus* und *P. interstitialis* an Winterraps in Rein- und Mischfruchtanbau (Pfaffenhofen, Mai 2005) (in Klammern = Zahl sezierter Wirtslarven). (ns = nicht signifikant)

und deutlicher noch in den Parzellen mit Wintererbsen war sie gegenüber der Raps-Reinsaat signifikant erhöht. Am Standort Pfaffenhofen lag die Parasitierung der Rapsglanzkäferlarven mit 27 % bis 51 % auf einem wesentlich höheren Niveau. Bei Mischfruchtanbau von Raps mit Getreide oder Wintererbsen war in diesem Versuch aber kein signifikanter, fördernder Effekt festzustellen. Bei Mischfruchtanbau von Raps mit Winterroggen war die Parasitierungsrate ten-

denziell um 10 % höher als im Reinanbau.

Der Mischfruchtanbau mit Wintergetreide oder Wintererbsen hatte in den Versuchen in Trenthorst 2004 und Paffenhofen 2005 keinen signifikanten Einfluss auf die Larvalparasitierung der Kohltriebrüssler und Rapserrflöhe im Rapsstängel (Tab. 6).

Tab. 6. Parasitierungsraten des Kohltriebrüsslers und Rapsdflchs an Winterraps in Rein- und Mischfruchtanbau (% parasitierte Larven, MW \pm SD)

Variante	mittl. Anteil parasitierter Larven (\pm SD)		
	Gefl. Kohltriebrüssler		Rapsdflch
	Trenthorst 2004	Pfaffenhofen 2005	Pfaffenhofen 2005
WRaps	15,3 \pm 9,4 a	32,1 \pm 3,4 a	8,1 \pm 5,3 a
WRaps - WRoggen	21,8 \pm 8,1* a	34,1 \pm 11,2 a	20,5 \pm 26,9 a
WRaps - WGerste	9,3 \pm 13,1 a	31,2 \pm 5,7 a	23,2 \pm 6,9 a
WRaps - WErbsen	9,7 \pm 7,0 a	27,5 \pm 10,8 a	3,7 \pm 3,7 a
F-Test	ns	ns	ns
GD _{5%} Tukey MSD	-	-	-

*Trenthorst 2004: Winterraps-Winterackerbohnen

4 Diskussion

Die Erhebung der Schädlingdichten an Winterraps aus Reiffrucht- oder Mischfruchtanbau mit Getreide oder Leguminosen im ökologischen Anbau lieferte erste interessante Hinweise darauf, welche Möglichkeiten eine Diversifizierung des Pflanzenbestandes und Auflockerung des Monokultur-Charakters für die Verminderung des Schädlingsbefalls und die Förderung der biologischen Kontrolle durch Parasitoide bieten. Aufgrund der größeren Vielfalt der Vegetation und des Lebensraumes können Mischfruchtanbausysteme sowohl über das Angebot von Nichtwirtspflanzen für Schädlinge und deren Desorientierung bei der Wirtspflanzensuche als auch über höhere Antagonistendichten zur natürlichen Regulation des Schädlingsbefalls und zur Ertragssicherung beitragen. In der Literatur finden sich einige Beispiele, die verminderte Schädlingdichten gerade bei spezialisierten Arten in diversifizierten Anbausystemen belegen (ANDOW 1991, KRÜSS und TSCHARNTKE 2000). In anderen Untersuchungen wurde jedoch kein Effekt des Mischfruchtanbaus oder sogar ein erhöhter Schädlingsbefall der anfälligen Pflanzen in der Mischkultur gegenüber der Reinkultur beobachtet (HORN 2000).

In der vorliegenden Untersuchung übte der Mischfruchtanbau von Raps mit Getreide oder Leguminosen im Vergleich zum Reiffruchtanbau von Raps keinen gesicherten Einfluss auf den Befall mit Rapsschädlingen aus. Aus den Ergebnissen kann lediglich eine schwache Tendenz für eine Reduktion der

Stängelminierer und Rapsdflch im Mischfruchtanbau abgeleitet werden. Die Ergebnisse der an den vier Standorten in den Jahren 2004 und 2005 durchgeführten Erhebungen sind insgesamt sehr inhomogen. So führte der Mischfruchtanbau von Winterraps in der Mehrzahl der Versuche nicht zu der erwarteten Reduzierung des Befalls mit dem Rapsdflch und anderen Schädlingen. Eine ‚Maskierung‘ der anfälligen Wirtspflanze Raps durch Wintergetreide oder Wintererbsen als Mischungspartner konnte unter den gegebenen Bedingungen nicht konsistent nachgewiesen werden. Signifikante Effekte des Mischfruchtanbaus auf die untersuchten Schädlinge gegenüber der Reiffrucht ließen sich nur in Einzelversuchen feststellen. Dies ist vermutlich unter anderem auf die unterschiedlichen Bedingungen an den Versuchsstandorten zurückzuführen, wie die zum Teil nur schwach entwickelten Bestände von Raps oder Mischfruchtspartner oder den unterschiedlichen Beikrautbesatz in den Parzellen. Auch bei den natürlichen Gegenspielern der Rapsdflch waren die Einflüsse des Mischfruchtanbaus in den einzelnen Versuchen unterschiedlich. In Einzelversuchen kam es zu einer stärkeren Parasitierung der Schädlinglarven im Mischfruchtanbau. Die Parasitierungsraten lagen in einigen Versuchen über 30 %; damit tragen die Schlupfwespen dazu bei, die Fluktuationen der Schädlinge auf einem niedrigen Niveau zu stabilisieren (HAWKINS und CORNELL 1994). Nach Angaben in der Literatur können die Parasi-

tierungsraten der Rapsschädlinge 20-50 %, beim Rapsglanzkäfer sogar bis über 80 % erreichen. Sie können also erheblich zur natürlichen Regulation der Schädlingsdichten beitragen (NILSSON 2003, ULBER 2003, WILLIAMS 2004). Die Schonung und Förderung der natürlichen Feinde ist somit ein wesentliches Element der Schädlingsregulierung im ökologischen Rapsanbau.

Für eine abschließende Bewertung von Einflüssen des Mischfruchtanbaus auf die natürliche Schädlingsregulation und für die Ableitung gesicherter Empfehlungen für den ökologischen Rapsanbau sind aber noch weitere Untersuchungen erforderlich.

Darüber hinaus zeigen die Erhebungen deutlich, dass neben dem Großen Rapsstängelrüssler und dem Gefleckten Kohltriebrüssler die Rapsglanzkäfer ein Hauptproblem für den ökologischen Rapsanbau darstellen, da sie durch ihren Knospenfraß die Ausbildung von Schoten vollständig verhindern können. Besonders im Sommerrapsanbau kann der Rapsglanzkäfer zu vollständigem Ertragsverlust führen, da die Aktivität auf den Sommerrapsflächen durch den massiven Zuflug der Altkäfer und der schlüpfenden Jungkäfer nach Ende der Blüte aus den Winterrapsbeständen bis auf das 180fache ansteigen kann (vgl. Trenthorst 2005). Die Stärke des Rapsglanzkäferauftretens ist jahresabhängig und kann auf dem gleichen Versuchsstandort großen Schwankungen unterworfen sein. Bedingt durch die sich weiter ausbreitende Resistenz der Rapsglanzkäfer gegen synthetische Pyrethroide und die damit verbundenen geringeren Regulierungserfolge im konventionellen Landbau ist die weitere Zunahme des Schadauftretens im ökologischen Landbau zu erwarten. Praxistaugliche, umweltverträgliche Verfahren zur direkten Befallsenkung des Schaderregervorkommens in den Rapsbeständen sind also unbedingt nötig, um Ertragsverluste zu vermeiden und Raps weiterhin als interessante und anbauwürdige Pflanze für den ökologischen Landbau beizubehalten.

5 Literatur

- Andow DA (1991) Vegetational diversity and arthropod population response. *Annual Review of Entomology* 36:561-586.
- Hawkins BA, Cornell HV (1994) Maximum parasitism rates and successful biological control. *Science* 266:1886.
- Horn DJ (2000) Ecological control of insects. In: *Insect pest Management*. Ed. J.E. Rechcigl & N.A. Rechcigl, Lewis, Boca Raton:3-24.
- Nilsson C (2003) Parasitoids of Pollen beetles. In: *Biocontrol of oilseed rape pests*. Ed. D.V. Alord. Blackwell Science, Oxford:74-85.
- Thies C, Tschardt T (2000) Biologische Schädlingskontrolle durch Landschaftsmanagement. *Ökologie & Landbau* 115, 3/2000:47 – 48
- Ulber B (2003) Parasitoids of stem weevils. In: *Biocontrol of oilseed rape pests*. Ed. DV Alord. Blackwell Science, Oxford:87-95
- Williams IH (2004) Advances in insect pest management of oilseed rape in Europe. In: *Insect Pest Management – Field and Protected Crops*. Ed. Horowitz AR & I Ishaaya I. Springer-Verlag Heidelberg:181-208