Zeitschrift: Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Entomologique Suisse = Journal of the Swiss Entomological Society

Herausgeber: Schweizerische Entomologische Gesellschaft

Band: 63 (1990)

Heft: 3-4: Gedenkschrift zum Rücktritt von Prof. Dr. Vittorio Delucchi

Artikel: Einfluss der Dispersion von Trichogramma evanescens Westw. auf die Parasitierung der Eier des Maiszünslers, Ostrinia nubilalis Hbn.

Autor: Bigler, F. / Bosshard, S. / Waldburger, M.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-402411

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 10.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

MITTEILUNGEN DER SCHWEIZERISCHEN ENTOMOLOGISCHEN GESELLSCHAFT
BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ ENTOMOLOGIQUE SUISSE
63, 381–388, 1990

Einfluss der Dispersion von *Trichogramma evanescens* WESTW. auf die Parasitierung der Eier des Maiszünslers, *Ostrinia nubilalis* HBN.

F. BIGLER, S. BOSSHART, M. WALDBURGER & M. INGOLD[1]
Eidgenössische Forschungsanstalt für landw. Pflanzenbau Zürich-Reckenholz, CH-8046 Zürich

Dispersal of Trichogramma evanescens WESTW. *and its impact on parasitism of eggs of Ostrinia nubilalis* HBN. The dispersal outside of maize fields of *Trichogramma evanescens* after inundative releases has been investigated in the plain of Magadino (canton Tessin). The parasitization rates of eggs of the European corn borer, *Ostrinia nubilalis,* were assessed up to 400 m away from the border of the treated fields. The data show a quick and strong dispersal out of the release fields. An overall migration rate of 60% to 75% has been calculated, based on parasitization rates within and outside the treated fields. A close relationship ($r^2 = 0.89$) between the direction of wind and the dispersal was established.

Parasitism in maize fields with and without inundative releases of *T. evanescens* were compared in two different areas from 1985 to 1990. The average parasitization rate over the six years period was approximately 80% in treated and 25% in untreated fields. Parasitism is due to females of *T. evanescens* moving from the release fields into untreated fields. There is clear evidence that native parsitism does not occur in this area.

In the area of Schinznach, where the number of treated fields was increased from 5% to 60% between 1983 and 1987, a regular decrease of larval attack of *O. nubilalis* from 50% to 18% was observed in untreated fields. This was due to the increasing parasitism in untreated fields over this periode.

The widely used method of estimating the efficacy of *T. evanescens* by comparing larval attack before harvest in treated and untreated fields underestimates the real efficiency.

EINLEITUNG

Der Eiparasitoid *Trichogramma evanescens* WESTW. (Hymenoptera, Trichogrammatidae) – früher als *Trichogramma maidis* bezeichnet – wird seit 1978 in der Schweiz zur biologischen Bekämpfung des Maiszünslers, *Ostrinia nubilalis* HBN. (Lepidoptera, Pyralidae) eingesetzt. Die in der Schweiz jährlich mit *T. evanescens* behandelte Maisfläche beträgt gegenwärtig knapp 4000 ha, in Westeuropa liegt sie zurzeit bei rund 17 000 ha (Frankreich ca. 9000 ha, BRD ca. 4000 ha, CH ca. 4000 ha). Die Wirkung der *Trichogramma*-Einsätze entspricht mit einer durchschnittlichen jährlichen Erfolgsrate von 70% bis 95% (HASSAN *et al.,* 1984; MIERMONT 1985; RAYNAUD & CROUZET 1985; BIGLER *et al.,* 1989) etwa derjenigen chemischer Bekämpfungen. In der Regel wird *T. evanescens* nur auf einen Teil der vom Maiszünsler befallenen Felder einer Region freigesetzt. Eine unbekannte Anzahl der freigelassenen *T. evanescens* verlässt jedoch die Felder und fliegt in benachbarte, unbehandelte Maisschläge ein. Dadurch wird auch der Befall der unbehandelten Felder vermindert, so dass die Wirkung der Behandlung nicht exakt

[1] Terreni alla Maggia, CH-6612 Ascona

beurteilt werden kann und der Einsatz von *T. evanescens* relativ wenig lohnenswert erscheint. Zudem kann nach mehrjährigem Einsatz des Eiparasitoiden auf einem grossen Teil der Maisfelder der allgemeine Befallsdruck des Maiszünslers so stark abnehmen, dass die Möglichkeit zu prüfen wäre, *T. evanescens* nicht mehr jedes Jahr einzusetzen.

In der vorliegenden Arbeit werden Daten über die Dispersion von *T. evanescens* in unbehandelte Maisfelder vorgestellt, und anhand von Beispielen wird gezeigt, welche Kriterien bei der Beurteilung der Wirkung mitberücksichtigt werden müssen.

MATERIAL UND METHODEN

Dispersionsversuche im Kanton Tessin

Vom 5. Juni bis zum 27. September 1989 wurde in der Magadino-Ebene (Kanton Tessin) ein Versuch in zwei Feldern durchgeführt. In Cadenazzo (Betrieb Ramello) wurde ein Saatmaisfeld von 20 ha und in Gudo (Betrieb Demanio) ein solches von 5 ha mit *T. evanescens* behandelt. Die Freilassungen wurden an folgenden Daten durchgeführt: 6.6. 50 000 Adulte/ha, 20.6. 100 000 Adulte/ha, 30.6. 100 000 Adulte/ha, 2.8. 250 000 Adulte/ha, 16.8. 200 000 Adulte/ha. Pro Hektare wurden die Tiere jeweils an 50 Punkten so ausgebracht, dass sich der Schlupf über 7–10 Tage erstreckte (3 Entwicklungsstadien des Parasitoiden gemischt).

Zur Erfassung der Dispersion von *T. evanescens* aus den behandelten Feldern in unbehandelte Maisbestände wurden in den 4 Hauptrichtungen (E, S, W, N) Maiszünsler-Eigelege hingehängt und wöchentlich ausgewechselt. Die «Stationen» befanden sich, vom Rand der behandelten Felder ausgehend, bei 25 m, 50 m, 100 m, 200 m und 400 m Entfernung. Bei jeder «Station» wurden pro Woche zwei Maiszünslergelege hingehängt, und an 20 weiteren Maispflanzen pro «Station» wurden die natürlich abgelegten Eigelege markiert und auf Parasitierung kontrolliert. Die ausgewechselten Eigelege wurden wenn nötig bei 25 °C bebrütet, bis eine Parasitierung erkennbar wurde. Die Daten der beiden Versuchsfelder werden gemeinsam dargestellt.

In den behandelten Feldern erfolgten die Kontrollen der Parasitierungsraten der natürlich abgelegten Eigelege wöchentlich. Dafür wurden pro Hektare 5 × 10 Pflanzen (Ramello mit 20 ha 100 × 10 Pflanzen, Demanio mit 5 ha 25 × 10 Pflanzen) markiert. Sämtliche Daten über die Windverhältnisse (Richtung, Stärke, Dauer) wurden uns vom 3 km bzw. 4 km entfernten Flugplatz Locarno-Magadino zur Verfügung gestellt.

Parasitierungsraten in unbehandelten Maisfeldern

In zwei verschiedenen Regionen der Kantone Schaffhausen (Trasadingen) und Aargau (Schinznach) wurden von 1985–90 die Parasitierungsraten der Maiszünslereier in Maisfeldern erhoben, in denen keine *T. evanescens* ausgesetzt worden waren. Zu Beginn der Eiablage des Maiszünslers wurden pro Feld 140 Pflanzen (14 × 10 Pflanzen) in beiden Diagonalen markiert, so dass bis am Schluss dieselben Pflanzen wöchentlich kontrolliert wurden. Gleichzeitig wurden, nach gleichem Verfahren, die Parasitierungsraten in Feldern kontrolliert, wo unter Praxisbedingungen *T. evanescens* freigesetzt wurde (3 × 50 000 Adulte/ha).

Ermittlung des Maiszünslerbefalls in der Region Schinznach

In der Region Schinznach (Kanton Aargau) werden in einem geographisch geschlossenen Gebiet seit 1983 mit steigendem Anteil Maisfelder mit *T. evanescens* von der Praxis behandelt. Von 1983–87 wurde der Anteil der mit *T. evanescens* behandelten Maisfläche an der Gesamtmaisfläche der Region geschätzt. Im gleichen Zeitraum wurden vor der Ernte praktisch alle behandelten und unbehandelten Maisfelder auf Maiszünslerbefall überprüft (10 × 10 Pflanzen pro Feld) und so der Befallsdruck jährlich ermittelt. Der Vergleich des Maiszünslerbefalls (% Pflanzen mit Bohrlöchern) behandelter und unbehandelter Felder wird in der Praxis als Mass für den Wirkungsgrad der *Trichogramma*-Behandlung benutzt.

RESULTATE

Dispersionsversuche im Kanton Tessin

In der Periode vom 15.6. bis 27.9.89 wurden gesamthaft 77 (hingehängte und natürliche) Eigelege ausserhalb der zwei mit *T. evanescens* behandelten Felder parasitiert. In Abb. 1 ist die prozentuale Verteilung in den vier Hauptrichtungen, in Abhängigkeit von der Distanz zu den Feldrändern der beiden behandelten Schläge, zusammen dargestellt. Mit einem Anteil von 55% der total 77 parasitierten Eigelege wurde in östlicher Richtung der höchste Wert registriert, gefolgt vom Anteil im Westen mit 28,6%, im Süden von 14,3% und im Norden von 8,6%.

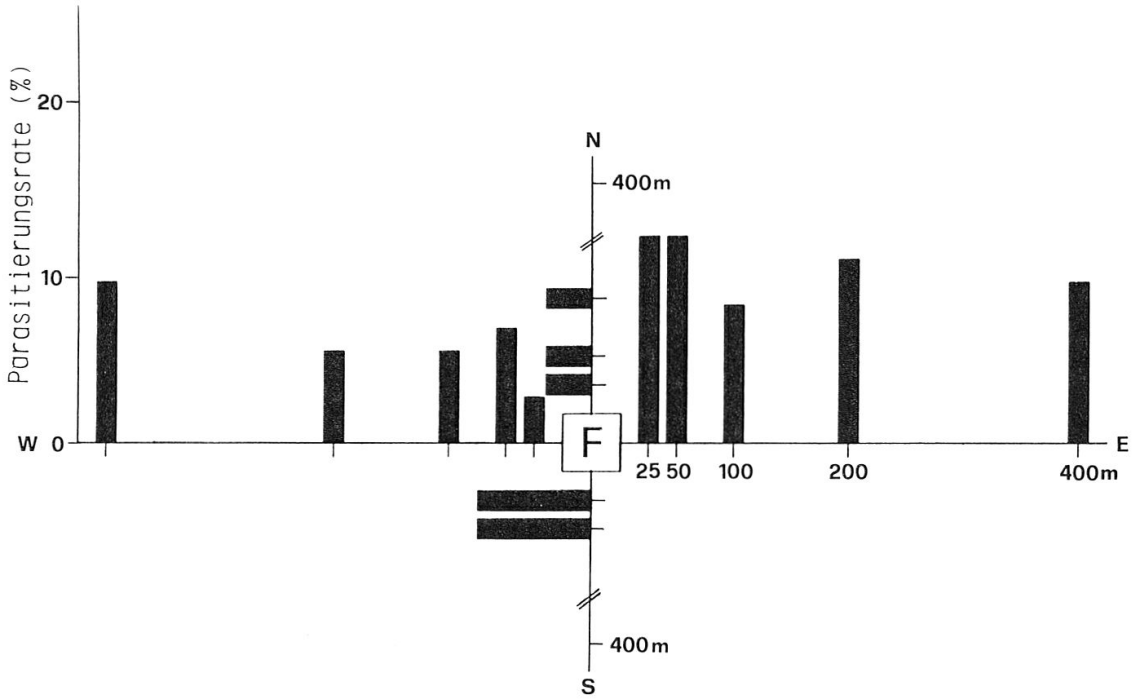

Abb. 1. Prozentuale Verteilung der Parasitierung der Eigelege von *Ostrinia nubilalis* durch *Trichogramma evanescens* ausserhalb von zwei Freilassungsfeldern (F) in der Magadino-Ebene in Abhängigkeit von der Distanz zum Feldrand und den vier Hauptrichtungen (N, E, S, W, Anzahl parasitierte Eigelege total = 77).

Sowohl in östlicher wie in westlicher Richtung war der Prozentsatz der parasitierten Eigelege von 25 m bis 400 m gleichmässig verteilt. Mit zunehmender Distanz vom Feldrand konnte im Bereich bis 400 m somit kein Gradient festgestellt werden. In nördlicher und südlicher Richtung waren die Parasitierungsraten sehr gering und konnten bloss bis 100 m bzw. 50 m vom Feldrand weg nachgewiesen werden. Die zeitliche Verteilung der Parasitierung entsprach, mit einer Verschiebung von etwa einer Woche, genau den Zeitintervallen, während denen die ausgebrachten *T. evanescens* schlüpften. Bereits 9 Tage nach der ersten Freilassung am 6.6.89 wurden die ersten parasitierten Eigelege ausserhalb der behandelten Felder gefunden. Rechnet man mit durchschnittlich 5 Tagen bis zum Sichtbarwerden der Parasitierung (schwarze Verfärbung), mussten die Weibchen von *T. evanescens* schon 4 Tage nach der Ausbringung emigriert sein.

Die Analyse der Windverhältnisse zeigt, dass die vorherrschende Windrichtung während der Untersuchungsperiode in der Magadino-Ebene hauptsächlich W–E und E–W war. Zwischen dem 15.6. und 27.9. war die zeitliche Verteilung des Windes nach den 4 Hauptrichtungen wie folgt: E 43% (1079 h), W 35% (885 h), S 4% (107 h), N 3% (55 h), andere Richtungen 16% (394 h). Beim Vergleich der Zahl parasitierter Eigelege in den 4 Hauptrichtungen (y) mit der zeitlichen Verteilung des Windes in Stunden (x) zeigt sich eine sehr enge Beziehung ($r^2 = 0{,}89$).

Parasitierungsraten in unbehandelten Maisfeldern

Von 1985–90 wurden in den Regionen Trasadingen und Schinznach die Parasitierungsraten der Maiszünsler-Eigelege in Maisfeldern ohne Freilassung von

Tab. 1. Durchschnittliche Parasitierungsrate der Eier von *Ostrinia nubilalis* durch *Trichogramma evanescens* in Maisfeldern mit und ohne Freilassungen (FL) des Eiparasitoiden (n = Anzahl untersuchte Felder mit 10 Stichproben zu je 10 Pflanzen).

Jahr	Ort	Durchschnittliche Parasitierungsrate in %			
		mit FL	n	ohne FL	n
1985	Trasadingen	85.5	2	30.3	2
	Schinznach	77.3	3	14.3	2
1986	Trasadingen	63.4	6	23.9	2
	Schinznach	62.5	6	20.4	2
1987	Schinznach	80.3	4	31.2	2
1988	Trasadingen	78.2	3	32.0	2
	Schinznach	81.5	3	27.2	2
1989	Trasadingen	81.5	2	0	1
	Schinznach	79.7	3	28.6	2
1990	Schinznach	81.6	3	17.4	3
1985-90	Trasadingen	79.9	13	27.3	7
	Schinznach	78.2	22	24.2	13

T. evanescens ermittelt (Tab. 1). Da in der Schweiz keine Maiszünslereier von autochthonen *Trichogramma*-Arten parasitiert werden (BIGLER & BOSSHART, unpubl.), stammen die Parasitierungen von Weibchen, die aus behandelten Maisfeldern fliegen. Die durchschnittlichen Parasitierungsraten unbehandelter Felder sind mit 27,3% bzw. 24,2% in den beiden Regionen fast gleich. Die durchschnittlichen Differenzen zu den behandelten Feldern betragen rund 55%. Zwischen den Distanzen zu den nächstgelegenen, behandelten Feldern und den Parasitierungsraten konnten wir keine Beziehung feststellen.

Ermittlung des Maiszünslerbefalls in der Region Schinznach

Von 1983–87 wurde in der Region Schinznach der Maiszünslerbefall vor der Ernte in 40–60 Feldern mit bzw. ohne Einsatz von *T. evanescens* ausgezählt, und ab 1985 wurden die Parasitierungsraten in unbehandelten Feldern ermittelt (Abb. 2). Der Anteil der behandelten Felder stieg in diesem Zeitraum von 5% auf rund 60%. Wie die Abb. 2 zeigt, fällt der Maiszünslerbefall in den unbehandelten Feldern von 1983–87 kontinuierlich von durchschnittlich 50% auf 18% ab. In den mit *T. evanescens* behandelten Feldern beträgt der Restbefall 10% und

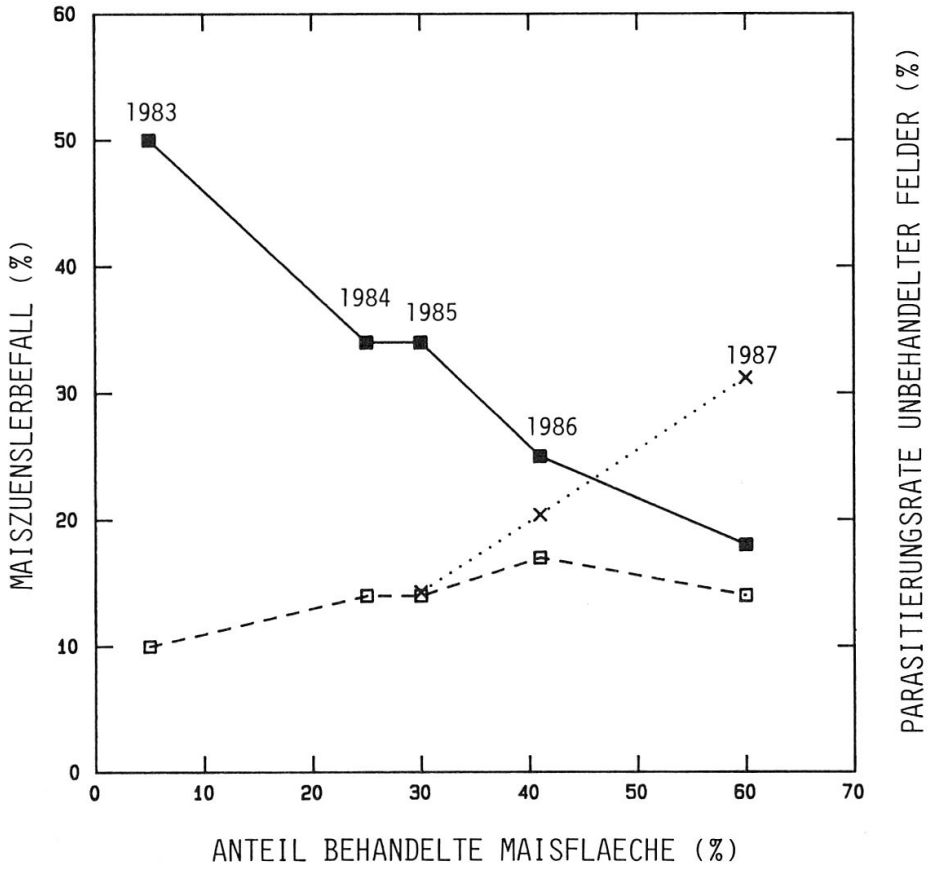

Abb. 2. Entwicklung des Maiszünslerbefalls (1983–87) und der Parasitierung der Maiszünslereier durch *Trichogramma evanescens* in unbehandelten Maisfeldern (1985–87) in Abhängigkeit des Anteils der behandelten Maisfläche in der Region Schinznach (Kanton Aargau). Maiszünslerbefall in Feldern ohne (–■–) bzw. mit (–□–) Freilassung von *T. evanescens*. Parasitierungsrate in Feldern ohne Freilassung von *T. evanescens* (–x–).

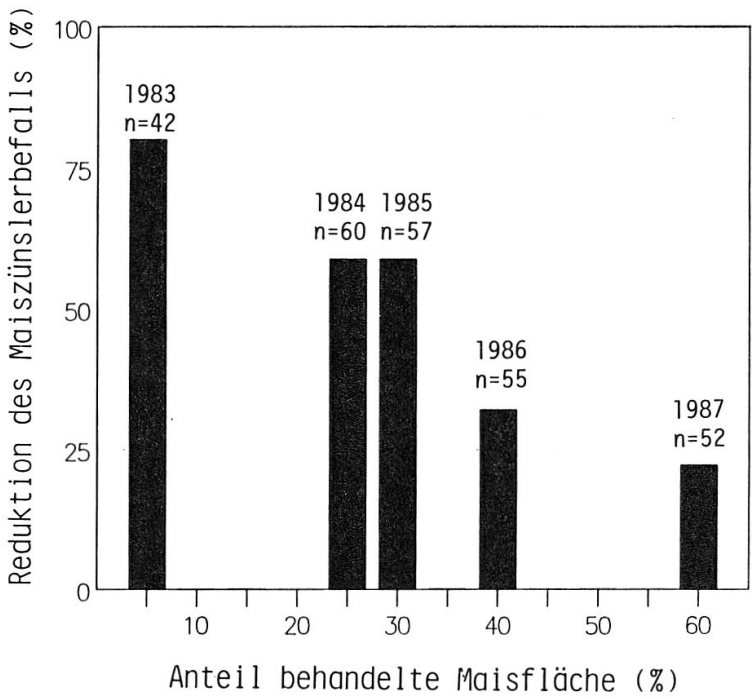

Abb. 3. Berechnete Reduktion des Maiszünslerbefalls von 1983–87 in Abhängigkeit des Gesamtanteils der mit *Trichogramma evanescens* behandelten Maisfläche in der Region Schinznach (Kanton Aargau).

15%. Gleichzeitig ist zu beachten, dass die Parasitierungsrate in unbehandelten Feldern von 15% auf 32% ansteigt. Aufgrund der Befallswerte in Fig. 2 kann die Wirkung von *T. evanescens,* ausgedrückt als Reduktion des Maiszünslerbefalls, berechnet werden. In Abb. 3 sind die so berechneten Wirkungsgrade von 1983–87 dargestellt. Es fällt auf, dass die Werte mit steigendem Anteil der mit *T. evanescens* behandelten Maisflächen kleiner werden.

DISKUSSION

Eine Parasitierung der Eier von *O. nubilalis* durch autochthone *Trichogramma*-Arten in der Magadino-Ebene kann aufgrund eigener Untersuchungen (BIGLER & BRUNETTI, unpubl.) mit Sicherheit ausgeschlossen werden.

Die Untersuchungen der Dispersion von *T. evanescens* nach der Freilassung in Saatmaisfeldern im Kanton Tessin zeigen, dass ein Teil der Weibchen schnell emigriert und sich in angrenzenden Kulturen aufhält. Die Verteilung der Weibchen ausserhalb der Freilassungsfelder ist sehr stark von den Windverhältnissen abhängig. Aufgrund der gleichmässigen Parasitierungsraten bis 400 m Entfernung vom Feldrand in den beiden Hauptwindrichtungen E und W muss angenommen werden, dass die Ausbreitung über diese Distanz hinaus erfolgte. Dies deutet auf eine erhebliche Reduktion der Population von *T. evanescens* in den Freilassungsfeldern hin und könnte der Hauptgrund der ungenügenden Wirkung des Eiparasitoiden in der Magadino-Ebene sein.

Als grobe Annäherung kann die Verdünnung der Population in den behandelten Feldern mit Hilfe der Parasitierungsraten im Feld und ausserhalb berech-

net werden. Die durchschnittliche Parasitierungsrate in den beiden behandelten Feldern betrug 57,5%, und ausserhalb war sie im Durchschnitt aller «Stationen» von 25–400 m bei den natürlich abgelegten Eiern 35,9%. Da die Parasitierungsleistung W–E und E–W-Richtung über 400 m vom Feldrand ziemlich gleichmässig war, muss angenommen werden, dass die Dichte über diese Distanz auch gleich hoch war. Nimmt man als Modell im Versuch Ramello ein quadratisches Feld von 20 ha (Seitenlänge rund 450 m), dann errechnen sich, bis 400 m Abstand vom Feldrand, in den beiden Hauptwindrichtungen noch je 18 ha mit einer theoretisch gleichmässigen Verteilung von *T. evanescens*. In den Richtungen S und N, wo die Ausbreitung nur bis 50 m bzw. 100 m war, addieren sich noch je 2–4 ha. Somit ist die Fläche, auf der sich die freigelassenen *T. evanescens* ausgebreitet haben, mit rund 40 ha doppelt so gross wie die Fläche des Freilassungsfeldes. Aufgrund der Flächenverhältnisse und der Parasitierungsraten lässt sich berechnen, dass im Versuch Ramello mindestens 60% der ausgebrachten *T. evanescens* das Feld verlassen haben. Da innerhalb der 400 m Entfernung vom Feldrand kein Gradient in der Parasitierung festzustellen war, muss die Ausbreitung vermutlich noch grösser und dadurch die Verdünnung stärker gewesen sein. Stellt man die gleiche Berechnung für den Versuch in Demanio an (Feldgrösse 5 ha), dann ergibt sich eine Dispersionsrate nach aussen von rund 75%.

Die beiden Beispiele zeigen, dass die Dispersion, ausgelöst durch Windverfrachtung, zu einer starken Dichteabnahme der freigesetzten Population des Parasitoiden und deshalb zu einer schwachen Parasitierung führt. Für unterschiedliche Verdünnungseffekte sind zudem die Grösse und Form der Parzellen von entscheidender Bedeutung.

Im Gegensatz zu unseren Studien haben Untersuchungen mit Klebfallen von KELLER & LEWIS (1985) mit *Trichogramma pretiosum* in Baumwollfeldern gezeigt, dass der grösste Teil der freigesetzten Population in den Freilassungsfeldern bleibt. NEWTON (1988) nimmt an, dass aufgrund der unterschiedlichen Parasitierungsraten von *Cryptophlebia leucotreta* in Orangenanlagen mit und ohne Freisetzung von *Trichogrammatoidea cryptophlebiae,* die Abwanderung dieses Parasitoiden unbedeutend ist. In verschiedenen Kulturen wurde der Einfluss des Windes auf die Dispersion von *Trichogramma spp.* untersucht. HENDRICKS (1967) konnte nachweisen, dass die Ausbreitung von *Trichogramma semifumatum* in Baumwolle vom Wind abhängig ist. YU *et al.* (1984) fanden ebenfalls eine deutlich vom Wind abhängige Dispersion bei *Trichogramma*-Arten zwischen Obstbäumen. Zu ähnlichen Ergebnissen gelangte SMITH (1988) bei *Trichogramma minutum* im kanadischen Forst. Unsere Daten zeigen, dass in den untersuchten Regionen von 1985–90 regelmässig eine bedeutende Dispersion nach aussen stattfand und dabei der Wind im wesentlichen für die Ausbreitung bestimmend ist.

Bei zunehmendem Anteil der mit *T. evanescens* behandelten Maisflächen steigt die freigelassene Population einer Region an. Dadurch fliegen mehr Weibchen in unbehandelte Felder ein, und die Parasitierungsrate wird dort grösser (siehe Abb. 2 und 3). Der Befall dieser Felder wird dadurch vermindert, und die Berechnung der Wirkung von *T. evanescens* als Befallsreduktion führt zu einer Unterschätzung. Durch die grossräumige Ausbreitung des Eiparasitoiden wird der durchschnittliche Maiszünslerbefall in der ganzen Region geringer. Die Wirkung von *T. evanescens* ist deshalb mit Vorteil als Parasitierungsrate zu messen. Der wirtschaftliche Nutzen des Einsatzes darf nicht bloss an einzelnen, behandelten Feldern ermittelt werden, sondern muss über die ganze Region betrachtet werden.

DANK

Herrn P. JÄGGI von der landwirtschaftlichen Schule Muri (Kt. Aargau) danken wir für das Überlassen der Daten von Schinznach. Nur dank der finanziellen Unterstützung des Landwirtschaftsdepartements des Kantons Tessin und der Società Ticinese Selezione Sementi waren die Studien in der Magadino-Ebene möglich. Für die stete Unterstützung und Mithilfe danken wir M. BERTOSSA und R. BRUNETTI.

ZUSAMMENFASSUNG

In der Magadino-Ebene (Kanton Tessin) wurde die Dispersion von *Trichogramma evanescens* WESTW. nach inundativen Freilassungen in Saatmaisfeldern ermittelt. Die bis 400 m vom Rand der behandelten Felder erhobenen Parasitierungsraten der Eier des Maiszünslers, *Ostrinia nubilalis* HBN., deuten auf eine schnelle und starke Abwanderung hin. Aufgrund der Parasitierungsraten innerhalb und ausserhalb der behandelten Felder lässt sich eine durchschnittliche Abwanderungsrate von 60–75% berechnen. Es konnte eine enge Beziehung zwischen dem Wind und der Dispersion in den vier Hauptrichtungen nachgewiesen werden ($r^2 = 0{,}89$).

In den Regionen Schinznach (Kanton Aargau) und Trasadingen (Kanton Schaffhausen) wurden von 1985–90 die Parasitierungsraten der Maiszünsler in Maisfeldern mit und ohne Freilassung von *T. evanescens* verglichen. Es zeigte sich, dass durchschnittlich etwa 25% der Eier von *O. nubilalis* in unbehandelten Feldern durch eingewanderte Weibchen von *T. evanescens* parasitiert wurden. Dagegen betrug die durchschnittliche Parasitierungsrate in behandelten Feldern rund 80%.

In der Region Schinznach wurde von 1983–87, bei steigendem Anteil der mit *T. evanescens* behandelten Maisfelder von 5%–60%, ein stetiger Rückgang des Larvenbefalls durch *O. nubilalis* in unbehandelten Feldern von 50% auf 18% festgestellt. Die Analyse hat gezeigt, dass mit zunehmenden Freilassungen des Eiparasitoiden die Parasitierungsrate in unbehandelten Maisfeldern ansteigt und dadurch das allgemeine Befallsniveau in der ganzen Region abnimmt. Die Wirkung von *T. evanescens* wird dadurch, beim Vergleich des Larvenbefalls behandelter und unbehandelter Felder, deutlich unterschätzt.

LITERATUR

BIGLER, F., BOSSHART, S. & WALDBURGER, M., 1989. Bisherige und neue Entwicklungen bei der biologischen Bekämpfung des Maiszünslers, *Ostrinia nubilalis* HBN., mit *Trichogramma maidis* in der *Schweiz. Landw. Schweiz, 2* (1–2): 37–43.

HASSAN, S. A., KOCH, F. & NEUFFER, G., 1984. Maiszünslerbekämpfung mit *Trichogramma. Schriftenreihe des Bundesministers für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Reihe A: Angewandte Wissenschaft, Heft 299,* 35 pp.

HENDRICKS, D. E. 1967. Effect of wind on dispersal of *Trichogramma semifumatum. J. Econ. Ent., 60:* 1367–1373.

KELLER, M. A. & LEWIS, W. J. 1985. Movements by *Trichogramma pretiosum* (Hym., Trichogrammatidae) released into cotton. *Southwest. Entomol. suppl. No. 8.* 99–109.

MIERMONT, Y. 1985. Le Trichogramme: un auxiliaire idéal. *Maiscope, 16:* 13–18.

NEWTON, P. J. 1988. Movement and impact of *Trichogrammatoidea cryptophlebiae* (Hym., Trichogrammatidae) in citrus orchards after inundative releases against the false codling moth, *Cryptophlebia leucotreta* (Lep., Torticidae). *Bull. ent. Res., 78:* 85–99.

RAYNAUD, B. & CROUZET, B., 1985. Trichogrammes contre la pyrale: leur avenir se précise. *Agromaïs, 37:* 14–16.

SMITH, S. M. 1988. Pattern of attack on Spruce budworm eggs masses by *Trichogramma minutum* (Hym., Trichogrammatidae) released in forest stands. *Environ. Entomol. 17* (6): 1009–1015.

YU, D. S. K., LAING, J. E. & HAGLEY, E. A. C. 1984. Dispersal of *Trichogramma* spp. (Hym., Trichogrammatidae) in an apple orchard after inundative releases. *Environ. Entomol., 13:* 371–374.