

## Die gute alte Fruchtfolge als Bekämpfungsmethode gegen den Maiswurzelbohrer (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte)

Bertossa, M.<sup>1</sup>, Schaub, L.<sup>2</sup>, Colombi, L.<sup>3</sup>

Keywords: Western corn rootworm, quarantine pest, crop rotation, biological control

### Abstract

*Diabrotica virgifera virgifera* (Coleoptera: Chrysomelidae), the western corn rootworm (WCR), is an immigrant from North America and one of the top ten global agricultural pest species. Within the last 15 years, WCR invaded Europe at 3 focal points, and has been steadily extending its domain soon threatening commercial maize production. After the first detection in Switzerland in 2000 near Lugano, careful observations by pheromone trap monitoring of this quarantine organism have been realized. Experiences with WCR whose populations dynamics are incompletely understood, have also been studied by installing a continuous maize field comparing population dynamics with rotated maize fields in the immediate surroundings. Our experiences with WCR populations in the Swiss territory are here briefly summarized:

1. Mandatory crop rotation in the canton Ticino slowed spread of WCR significantly. WCR infestations north of the main Alpine mountain chain were rare and eradicated by crop rotation. 2. In a continuous maize cropping system population of WCR can reach economic damage level, but can also be confined by unknown factors 3. Switzerland with its rigorous crop rotation program may serve as an example of far-sighted WCR management preserving environment and saving money.

### Einleitung und Zielsetzung

Mit Beginn der 90er Jahre wurde in der Nähe von Belgrad ein neuer, gefährlicher Maisschädling entdeckt, der seitdem zu einem unaufhaltsamen Feldzug durch Europa angesetzt hat, der westliche Maiswurzelbohrer (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte). In Nordamerika betragen die Schäden und die Kosten für seine Bekämpfung über eine Milliarde USD (Krysan & Miller, 1986). Dies hat ihm den Übernahmen "Billion dollar bug" eingebracht. Auf Grund dessen wurde er von der European Plant Protection Organisation (EPPO) auf die Liste der Quarantäne Organismen gesetzt. In der Schweiz wurden 1999, nach dem Auftreten des Käfers in der Region Veneto 1998, auf der Alpensüdseite erste Fallen aufgestellt. In diesen wurden im Jahr 2000 die ersten 4 Käfer entdeckt. Eine Ausdehnung des Fallennetzes mit dem Fang von mehr als 1'500 Käfern erwies im Jahr 2001 die Präsenz einer lokalen Population in der Nähe von Chiasso an der Landesgrenze zu Italien. Die Quarantäne Gesetzgebung verpflichtet zur Bekämpfung von Schadorganismen sowohl auf EU-Ebene, als auch innerhalb der Schweiz (Pflanzenschutzverordnung) wirksame Massnahmen zur Bekämpfung zu ergreifen. Im Vergleich zu den EU Massnahmen hat man auf einen Einsatz von chemischen Pflanzenschutzmittel vorerst verzichtet. Die seit dem Jahr 2001 in den befallenen Gebieten der Alpensüdseite angewendeten Massnahmen haben im obligatorischen Fruchtwechsel für Maisparzellen ihren zentralen Ansatzpunkt. Der Zweck der geführten Untersuchung war es, den Nutzen der auf nationaler Ebene getroffenen Massnahmen mit wissenschaftlichen Methoden abzuklären.

<sup>1</sup> Agroscope Changins-Wädenswil ACW, Centro di Cadenazzo, 6594 Contone

<sup>2</sup> Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, CP 1012, 1260 Nyon

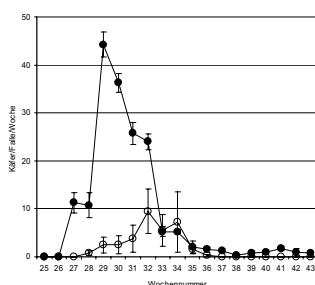
<sup>3</sup> Servizio fitosanitario cantonale, Viale S. Franscini 17, 6500 Bellinzona

## Material

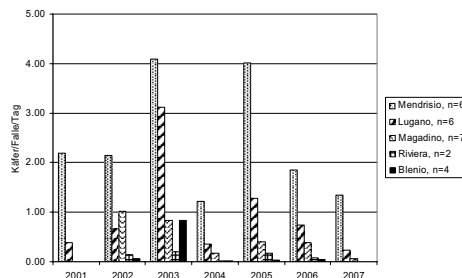
Die für das Monitoring verwendeten Pheromon-Fallen (Csalomon®) sind ungarischen Ursprungs und im spezialisierten Handel, z.B. Andermatt Biocontrol für die Schweiz, erhältlich. Sie waren mit einem weiblichen Pheromon ausgestattet, dadurch waren die auf der Klebefolie gefangenen Käfer in der Regel männlich. Dieser Typ von Falle (PAL) gilt für Populationsuntersuchungen in Europa als Standard. Das Pheromon wurde alle drei Wochen neu angebracht um eine möglichst konstante Attraktivität zu gewährleisten. Der Aufstellungszeitpunkt wurde mittels Temperatursumme (Derron et al. 2005) ermittelt. Die Aufstellung erfolgte mit Hilfe eines Holzstabes mit der Falle auf Kolbenhöhe. Die Monokulturparzelle war 60 Aren gross und in 4 Sektoren mit je einer PAL – Falle versehen, die 4 Fruchtwechselfarzellen waren in der nahen Umgebung (0.3 – 4.5 km) mit je einer PAL – Falle versehen. Für weitere Untersuchungen wurden die Ergebnisse des gesamten Fallennetzes auf der Alpensüdseite herangezogen. Die Fallen wurden wöchentlich 1 oder je nach Flugintensität, 2 mal untersucht, gereinigt und die Käfer ausgezählt.

## Resultate

Vergleich Monokultur-Fruchtwechsel (Kontrolle). Die Monokulturparzelle wurde aus Sicherheitsgründen im südlichsten Teil des Tessin angelegt. Dass auf den Fruchtwechselfarzellen überhaupt Käfer vorkommen, liegt hauptsächlich an der aktiven Migration der Käfer aus der nahen Lombardei. Eine Auswanderung von der Monokulturparzelle in die Fruchtwechselfarzellen war zwar möglich aber mit den vorhandenen Daten nicht nachzuweisen. Die Fangzahlen innerhalb der Fruchtwechselfelder waren nicht signifikant verschieden, obwohl sie in verschiedener Distanz der Monokulturparzelle lagen.



**Abb 1. Vergleich der Flugkurve den zwischen Monokultur- und Fruchtwechselfeldern 2007**

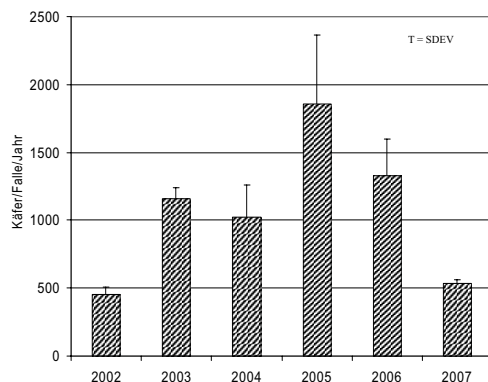


**Abb 2. Vergleich der Populationsdichten in Regionen von Süden nach Norden 2001 - 2007**

In allen Jahren ('01 – '07) waren die Unterschiede zwischen den Käferzahlen der Monokultur- zu den Fruchtwechselfarzellen während des Hauptfluges signifikant (Tukey,  $p=0.001$ ), hier am Beispiel 2007. Beginn und Höhepunkt der Flugkurve erscheinen in der Monokulturparzelle früher als bei den Fruchtwechselfarzellen, auch dies ein Umstand der sich über die Jahre wiederholte. Schlechtwetterperioden haben auf beiden Flugkurven Einfluss ausgeübt, auf der Graphik z.B. Woche 27 – 28 und Woche 33 – 34.

Von Süden (Mendrisio) nach Norden (Blenio) ist jedes Jahr ein absteigender Gradient zu beobachten ab 2003 sind in allen Regionen der Fruchtwechsel obligatorisch

(Ausnahme: Blenio ab 2004). Es kann deshalb angenommen werden, dass der Maiswurzelbohrer von Süden her einwandert. Mit zunehmender Distanz von den Hauptherden in der Lombardei nimmt die Konzentration gegen Norden ab. Am Beispiel Blenio, der nördlichsten Region, ist auch die Effizienz der Einführung des Fruchtwechsels ersichtlich. War die Population im Jahr 2002 noch sehr klein, wuchs sie im Jahr darauf ohne Einfluss der Migration von Süden im Jahr darauf exponentiell. 2004 wurde die Population durch die Einführung des Fruchtwechsels praktisch vernichtet.



**Abb 3. Jährliche Schwankungen der Maiswurzelbohrer Population unter Monokulturbedingungen**

Im Jahr 2002 folgte Monokulturmais auf Fruchtfolgemais. Während der Monokulturperiode sind deutliche Schwankungen zu erkennen. Im sechsten Jahr Monokultur ist die Population auf das Niveau des zweiten Jahres Monokultur zurückgegangen. Ein erwartetes exponentielles Wachstum der Population ist nicht zu erkennen. In der Literatur sind mehrfach Studien auf verschiedenen Entwicklungsebenen von *D. virgifera*, sowohl in den Vereinigten Staaten, als auch in Europa gemacht worden (Töpfer & Kuhlmann, 2005). In der Monokulturparzelle waren ökonomische Schäden an den Maispflanzen in den Jahren 2004 und 2005 (drittes und viertes Monokulturjahr) zu beobachten, wobei 2004 ein heftiger Windsturm anfangs Juli bei Maispflanzen mit angeschwächten Wurzeln Lagerung verursachte, was die typischen, oberirdischen Schad Symptome des Maiswurzelbohrers (goose neck) akzentuiert hat.

### Diskussion

Die 6 jährige Untersuchung im Tessin zeigt dass eine geregelte Fruchtfolge den biologischen Zyklus von *D. virgifera* erfolgreich unterbrechen kann. Dies steht im Gegensatz zu Berichten aus den USA wo ökonomische Schäden auch bei Mais in Fruchtfolge beobachtet wurden. In der Tat hat sich während den 80er Jahren in Illinois auf Grund des grossen Druckes der allseits empfohlenen Fruchtfolge Mais – Soja eine *D. virgifera* Variante selektioniert deren Eiablage öfters in den benachbarten Sojaflächen erfolgte (Onstad et al., 2005). Die geschlüpften Larven fanden so die zum Überleben wichtigen Wurzeln der Nachkultur Mais vor. Das Phänomen "rotation-resistant" wird durch das Vorhandensein von *Diabrotica barberi* verstärkt, dessen veränderte Varianten über eine auf 2 Jahre verlängerte Diapause wieder zu Maiswurzeln finden.

In Europa sind weder *D. barberi* noch die (Soja)-Variante von *D. virgifera* nachgewiesen. Dies weist darauf hin, dass bei uns die Gefahr einer Umgehung der Fruchtfolgemassnahmen durch die Schädlinge, zumindest in den nächsten Jahren sehr gering ist. Kommt dazu, dass unsere Fruchtfolgen komplexer sind als lediglich Mais – Soja. Damit sind die in den USA beobachteten Entwicklungen nicht auf unsere Verhältnisse übertragbar.

Das beobachtete starke Gefälle nach Norden, dass durch natürliche Barrieren wie Seen, Bergketten und z.T. geringen Maisanbau begründet ist, lassen den Schluss zu, dass mit der Einhaltung von Fruchtfolgemassnahmen im Tessin die Alpennordseite vor Einwanderung relativ geschützt bleibt. Vereinzelt Verschleppen durch den Verkehr (Strasse, Luft, Bahn) ist aber nicht auszuschliessen. Deshalb drängt sich ein sorgfältiges Fallenmonitoring auch in Zukunft auf.

Die Schwankungen in der Monokulturparzelle zeigen dass auch die Mortalität lokaler Populationen durch verschiedene Faktoren negativ beeinflusst werden können. Hier stehen abiotische Faktoren wie Trockenheit, Temperatur und Bodeneigenschaften im Vordergrund (Töpfer & Kuhlmann 2005). Die Schwankungen stimmen mit denen des benachbarten Auslandes überein.

Mit den ersten beobachteten Käfern im Tessin und den dadurch sofort ergriffenen Fruchtfolgemassnahmen in Einwanderungsgebieten, konnte die anfangs gefürchtete Invasion des Maiswurzelbohrers, trotz Verzicht auf Pestizideinsatz abgewendet werden. Es gibt keinen Hinweis, dass diese Strategie nicht auch in näherer Zukunft gute Erfolgchancen verspricht.

### Literatur

- Derron J; Bertossa M; Brunetti R; Colombi L. (2005) Phénologie du vol de la chrysomèle des racines du maïs (*D. virgifera virgifera*) dans le sud des Alpes suisses. *Revue Suisse Agric.* 37, p. 61-64
- Krysan, J.L.; Miller, T.A. (1986) *Methods for the study of pest Diabrotica*. Springer-Verlag, New York, USA.
- Onstad D.W. et al. (2001) Modelling evolution of behavioural resistance by an insect to crop rotation. *Entomologia experimentalis et Applicata* 100, 195-201
- Töpfer S; Kuhlmann U. (2005) Natural mortality factors acting on Western Corn Rootworm Population: a comparison between the United States and Central Europe. *Western Corn Rootworm Ecology and Management*, Cabi Publishing, p 95-119