

Auftreten und Schadenprognose von Drahtwürmern in Feldkulturen

Werner JOSSI und Franz BIGLER, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau (FAL), CH-8046 Zürich

In verschiedenen Feldkulturen wurden von 1994 bis 1996 Fangmethoden für eine Drahtwurm-Befallsprognose geprüft. Tellerfallen mit auskeimendem Weizen haben sich für die Anlockung der Larven am besten bewährt. Die Prognose des Schadens in Mais und Zuckerrüben war mit Hilfe der Tellerfallen in 85 % bis 90 % der Felder richtig. In IP-Betrieben waren nur 15 % der Granulatbehandlungen in Maisfeldern wirtschaftlich lohnend. Die Arten und die Verbreitung der gefangenen Drahtwürmer sind im Vergleich zu früheren Jahren etwa gleich geblieben.

Drahtwürmer verursachen in der Schweiz gelegentlich grosse Schäden an Kartoffeln, Mais und Zuckerrüben. Seltener treten auch Schäden an Getreide auf. Viele Mais- und Rübenfelder werden vorbeugend mit Insektiziden behandelt. Bei Rüben wird seit 1994 vorwiegend gebeiztes Saatgut verwendet, und auch im Maisbau werden in nächster Zukunft insektizide Beizmittel die Granulatbehandlungen ersetzen. In kritischen Anbaugesellschaften kann auch Getreide mit einem Beizmittel geschützt werden. Im Kartoffelbau ist dagegen keine direkte Bekämpfung der Drahtwürmer möglich.

Vorbeugende Behandlungen gegen Drahtwürmer widersprechen den IP-Grundsätzen. Granulate dürfen daher in IP-Betrieben nur mit einer Sonderbewilligung angewendet werden. Allerdings ist es schwierig abzuschätzen, ob eine Insektizidbehandlung nötig ist oder nicht. Mit einer zuverlässigen Prognosemethode könnten überflüssige Behandlungen eingespart werden und um das Risiko im Kartoffelbau abzuschätzen, wäre eine zuverlässige Voraussage der Drahtwurmdichte im Feld hilfreich. Denn in den letzten Jahren mussten vermehrt Deklassierungen von Speisekartoffeln wegen Frassschäden durch Drahtwürmer hingenommen werden.

Fänge mit den drei Fallentypen

In Tabelle 1 sind die Fangzahlen der drei Fallentypen für die Jahre 1995 und 1996 angegeben. Im Vergleich zur Topffalle wurden mit Karotten knapp halb so viele, mit Tellerfallen dagegen fast doppelt so viele Larven gefangen. Die maximale Anzahl Larven pro Falle und Typ verhält sich unge-

fähr gleich wie die Durchschnittswerte. Der Anteil der Fallen mit mindestens einer Larve war bei den Tellerfallen ebenfalls höher als bei den anderen zwei Fallentypen. Gute Fänge wurden mit Karotten nur in sehr stark befallenen Feldern gemacht. Deshalb dürften die Karotten als Köder häufig versagen. Die Fänge korrelieren schlecht mit den beiden anderen Fallen (Karotte/Topffalle: $r^2 = 0,49$, Karotte/Tellerfalle: $r^2 = 0,67$). Dagegen ist die lineare Übereinstimmung zwischen der Topf- und der Tellerfalle sehr gut ($r^2 = 0,91$). Da die Tellerfalle im Durchschnitt 73 % mehr Drahtwürmer fängt als die Topffalle und der Material- und Arbeitsaufwand geringer ist, ist sie für die Abschätzung des Schadenrisikos in der Praxis am besten geeignet.

In Tabelle 2 sind die Fangzahlen der Topffallen von 1994 bis 1996 in verschiedenen Feldkulturen aus total 110 Feldern dargestellt. Die Fänge variieren zwischen den Kulturen sehr stark. Die Unterschiede könnten durch die verschiedenen Fangperioden bedingt sein. In Kartoffeln und Zuckerrüben wurden die Fallen etwas früher eingesetzt als in Mais. Im Durchschnitt verzeichneten wir mit 0,51 Larven pro Falle etwa gleich viele wie beim Vergleich der drei Fallentypen (0,49 Larven pro Falle, Tab. 1).

Abschätzung des Schadenrisikos

Nach Chabert *et al.* (1993) liegt die kritische Befallszahl in Frankreich über 0,5 Larven pro Falle. Gestützt auf diese Angaben und unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Produktpreise in Frankreich und in der Schweiz sowie den höheren Fängen mit Tellerfallen, kann für die Schweiz in Mais und Zuckerrüben die gleiche kritische Befallszahl empfohlen werden. Aufgrund unserer Erfahrungen liegt die Schadenschwelle für Drahtwürmer in Zuckerrüben und

Tab 1. Anzahl Drahtwürmer, die mit drei Fallentypen in verschiedenen Feldkulturen in den Jahren 1995 und 1996 gefangen wurden. Werte aus 43 Feldern mit je 20 Fallen pro Fallentyp (5 Kartoffel-, 5 Zuckerrüben-, 6 Gemüse-, 3 Getreide- und 24 Maisfelder)

Fallentyp	Karotten	Topffalle	Tellerfalle
Mittlere Anzahl Larven pro Falle	0,21	0,49	0,85
± Standardfehler	± 0,05	± 0,14	± 0,23
Relativwert (Topffalle = 100 %)	42,9	100,0	173,5
Maximale Anzahl Larven pro Falle	1,50	3,95	6,50
Prozent Fallen mit mindestens 1 Larve	19,8	13,0	26,6

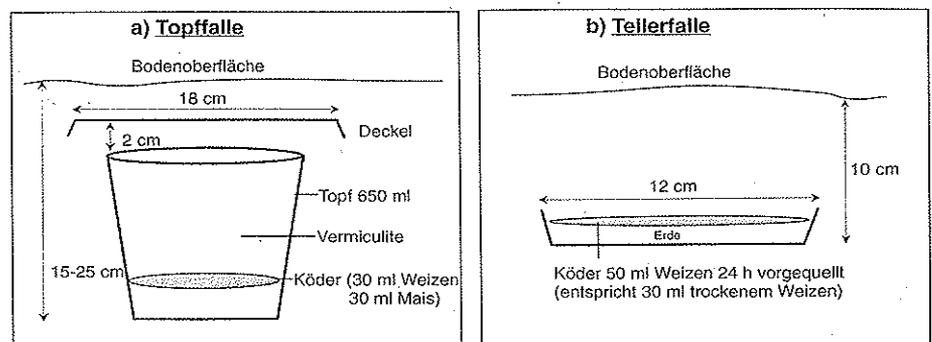


Abb. 1. Schematische Darstellung der Topf- und Tellerfalle.

Schadenprognosen mit Köderfallen

In den Jahren 1994 bis 1996 wurden zahlreiche Drahtwurmköderfallen geprüft. Daran haben sich 1994 und 1995 auch viele kantonale Pflanzenschutzstellen beteiligt. Die Fallen wurden sowohl in Feldern mit bekanntem, als auch in Feldern mit vermutetem Drahtwurmbefall eingesetzt. In einigen stark befallenen Parzellen wurden die Fallen mehrmals nacheinander geprüft. Folgende Fallen wurden miteinander verglichen:

Topffalle (nach Kirfmann und Armon 1986): Die Falle besteht aus einem Blumentopf aus Plastik von 650 bis 800 ml Inhalt. Eine Mischung von 30 ml Weizen und 30 ml Mais dient als Köder. Die Körner werden in den Topf eingefüllt und mit Vermiculite, zugedeckt (Abb. 1a). Nach gründlicher Wässerung werden die Töpfe im Feld 15 bis 20 cm tief vergraben. Die Drahtwürmer werden vom Kohlendioxidgas, welches durch die keimenden Weizen- und Maiskörner entsteht, angelockt (Klingler 1957). Ein Deckel von 18 cm Durchmesser, 2 cm über dem Topfrand angebracht, verzögert das Entweichen des Kohlendioxidgases im Boden. Die Stelle wird markiert und mit Erde zugedeckt. Nach 10 bis 14 Tagen werden die Töpfe eingesammelt und auf Larvenbesatz kontrolliert. Für 20 Fallen benötigt man dafür drei bis vier Stunden. Die Topfmethode wurde auch in Frankreich getestet (Chabert und Blot 1992; Chabert 1995).

Tellerfalle (Weizenfalle): Weil die Topffalle in der Handhabung sehr aufwendig ist, suchten wir nach einer einfacheren Lösung. Die Methode, Drahtwürmer mit keimendem Weizen anzulocken, wurde schon in älteren Lehrbüchern beschrieben (Buhl und Schütte 1971). Die Weizenkörner werden 24 Stunden vor Gebrauch in ein Gefäss mit Wasser gelegt (600 ml Weizen für 20 Fallen) und gequellt. Pro Falle werden 50 ml des aufgequellten Weizens in 10 cm Bodentiefe vergraben. Anfangs verwendeten wir dazu Jutesäckchen, in welche der Weizen eingenäht wurde. Für die Larvenkontrolle erwiesen sich die Säckchen als ungeeignet. Gut bewährt haben sich dagegen Blumentopfuntersätze aus Kunststoff (Teller) von zirka 12 cm Durchmesser und 2 cm hohem Rand (Abb. 1b). Damit das Wasser abfließen kann und den Drahtwürmern von unten ein direkter Zugang zum Weizenköder möglich ist, haben wir fünf bis sechs Löcher von 5 mm Durchmesser in den Tellerboden gebohrt. Im Feld wird der Tellerboden mit wenig Erde gefüllt, die feuchten Weizenkörner hineingestreut und mit Erde zugedeckt. Nach 10 bis 14 Tagen erfolgt die Kontrolle. Überschüssige Erde wird auf dem Feld vorsichtig aus dem stark verwachsenen Keimballen weggeschüttelt. Drahtwurmlarven, die sich beim Ausgraben des Tellers in unmittelbarer Nähe des Köders befinden, werden mitgezählt. Die Wurzelballen werden über einem Gefäss nach Larven durchsucht. Der Arbeitsaufwand für das Vergraben und die Kontrolle beträgt pro 20 Fallen zwei bis drei Stunden.

Karotten: Eine einfache und schnelle Ködermethode sind längs halbierte Karotten, die in 10 cm Bodentiefe vergraben werden. Nach 10 bis 14 Tagen erfolgt die Kontrolle. Die ausgegrabenen Karotten sowie die in einem Kreis von etwa 10 cm umliegende Erde werden sorgfältig nach Larven abgesucht. Leider werden die Frassspuren der Drahtwürmer häufig durch Schneckenfrass verwischt. Der Arbeitsaufwand für das Vergraben und die Kontrolle beträgt pro 20 Fallen zirka eine Stunde.

Verteilung der Fallen im Feld: Drahtwurmschäden treten im Feld meist unregelmässig auf. Dichtere Populationen bilden sich vermutlich an Stellen mit besonders geeigneten Bodenbedingungen. In unseren Versuchen wurden pro Feld und Fallentyp 20 Fallen entlang der beiden Diagonalen gesetzt. Die drei Fallentypen wurden in Abständen von etwa 2 m vergraben. Chabert *et al.* (1993) empfehlen für die Topffalle mindestens 15 Fallen pro Feld.

Fangperioden: In Zuckerrübenfeldern testeten wir die Fallen von Mitte März bis Ende April, in Kartoffelfeldern von Anfang April bis Mitte Mai und in Maisfeldern von Mitte April bis Ende Mai. Die Fallen wurden in einigen Feldern erst unmittelbar nach der Saat beziehungsweise nach dem Pflanzen installiert. Einige Kontrollen wurden im Herbst von September bis Oktober durchgeführt.

Tab 2. Anzahl Drahtwürmer, die mit Topffallen in verschiedenen Feldkulturen von 1994 bis 1996 gefangen wurden. Werte aus 110 Feldern mit je 20 Topffallen

Kulturen	Kartoffeln	Zuckerrüben	Mais	Div. Kulturen	Alle
Anzahl Felder	21	28	54	7	110
Mittlere Anzahl Larven pro Falle	0,10	0,26	0,65	1,66	0,51
± Standardfehler	± 0,02	± 0,09	± 0,17	± 0,28	± 0,09
Minimale Anzahl Larven pro Falle	0,00	0,00	0,00	0,85	0,00
Maximale Anzahl Larven pro Falle	0,35	2,20	7,15	2,55	7,15
Prozent Fallen mit mindestens 1 Larve	12	13	27	60	22

Mais bei 5 % Reduktion der Bestandesdichte. In Speisekartoffeln entspricht die Schadensschwelle 4 Gewichtsprozenten beschädigter Knollen (Schweizerische Handelsunionen für Kartoffeln 1989 der SKK Düringen). Die Frassschäden wurden bei den Kartoffeln durch die Bonitur von 20 Stichproben an je 25 Knollen erfasst. Bei Mais und Zuckerrüben wurde in den Monaten Juni und Juli die Bestandesdichte durch Auszählen der Pflanzen in 20 Stichproben von je 10 m Reihenslänge erhoben.

Aufgrund der mittleren Fangzahlen pro Feld und des ermittelten Schadens konnte die Wahrscheinlichkeit der richtigen Prognose berechnet werden. Die Genauigkeit der Prognose ist mit den **Karotten** am tiefsten (71,1 %), mit **Topffallen** beträgt sie 76,3 % und mit den **Tellerfallen** ist sie am höchsten (86,6 %). Beispiel: In den 38 Feldern mit je 20 Tellerfallen wurden in 13 Feldern Fänge über 0,5 Larven pro Falle registriert. Davon wiesen 12 Felder Drahtwurmschäden auf und ein Feld zeigte trotz vorhandener Drahtwürmer keinen Befall. In 25 Feldern wurden weniger als 0,5 Larven pro Falle registriert. Davon wiesen 21 Felder keinen Schaden auf und in vier Feldern waren trotzdem wirtschaftliche Schäden vorhanden. Die Prognose war in 33 von 38 Feldern, das heisst in 86,8 % aller Fälle richtig gewesen.

Die Genauigkeit der Schadenprognose in den Kartoffeln ist gering (Tab. 3). In Zuckerrüben und Mais ist sie jedoch mit über 75 % annehmbar. Da die Zuverlässigkeit der Tellerfallen gegenüber den Topffallen etwa 10 % höher liegt, kann bei Verwendung der Tellerfalle mit einer Genauigkeit der Schadenprognose von etwa 85 % bis 90 % gerechnet werden.

Aufgrund unserer Ergebnisse rechtfertigt sich eine direkte Bekämpfung der Drahtwürmer durch Insektizide bei Zuckerrüben und Mais, wenn im Durchschnitt von 20 Tellerfallen 0,5 Larven pro Falle gefangen werden. Für Speisekartoffeln ist damit zu rechnen, dass bereits mit einem Durchschnitt von 0,25 Drahtwürmer pro Tellerfalle die Schadensschwelle erreicht wird. Da im Kartoffelbau keine direkte Bekämpfung der Drahtwürmer möglich ist, sollten entsprechende Massnahmen bereits in der Vorkultur getroffen werden. So könnte zum Beispiel bei Getreide als Vorkultur mit Insektiziden gebeiztes Saatgut verwendet werden.

Einsatz der Drahtwurmköderfallen in der Praxis

Für einen erfolgreichen Einsatz der Fallen müssen einige Bedingungen eingehalten

Tab 3. Abschätzung des Schadenrisikos in verschiedenen Feldkulturen mit Hilfe der Topffallen. Die Werte basieren auf total 110 Feldern mit je 20 Fallen, (Berechnungsbeispiel im Text unter Kapitel Abschätzung des Schadenrisikos)

	Kartoffeln	Zuckerrüben	Mais	Div. Kulturen	Alle
Anzahl Felder	21	28	54	7	110
Richtige Prognose ¹⁾ des Schadenrisikos	52,2 %	75,0 %	81,5 %	100,0 %	75,5 %

¹⁾ Berechnung der Prognose: [(Anzahl Felder mit Fängen < 0,5 Larven pro Falle und ohne Schaden + Anzahl Felder mit > 0,5 Larven pro Falle und mit Schaden) / Anzahl Felder] * 100

werden: Die Bodentemperatur sollte mindestens 10° C betragen. Die Fallen funktionieren nur nach Bracheperioden von mindestens ein bis zwei Monaten. Das setzt im Frühjahr Winterbrache oder eine abfrierende Winterbegrünung voraus. Wird Mais direkt nach Umbruch einer Wiese oder nach einer Gründüngung angesät, ist die anlockende Wirkung der Fallen ungenügend, weil die Larven durch das vorhandene Pflanzenmaterial im Boden von den Fallen abgelenkt werden. Zudem steht in diesen Fällen wenig Zeit für den Test und die Prognose vor der Saat zur Verfügung.

Die beste Zeit für die Anwendung der Köderfallen ist April bis Mai. Im Herbst, von September bis Oktober, können die Fallen nochmals eingesetzt werden. In abgeernteten Feldern kann zum Beispiel das Schadenrisiko für den Kartoffelacker des folgenden Jahres untersucht werden. Der Test muss aber vor oder unmittelbar nach der Ansaat einer Winterbegrünung durchgeführt werden. Bei vorwiegend nasskalter Witterung während der Fangperiode ist eine Wiederholung des Tests angezeigt.

Drahtwurmschäden in IP-Betrieben

Über die Verbreitung von Drahtwurmschäden in der Schweiz ist wenig bekannt. Einen Einblick geben die für IP-Betriebe ausgestellten Sonderbewilligungen für Granulatbehandlungen in Mais. Die kantonalen Pflanzenschutzstellen kontrollierten in den Jahren 1994 bis 1996 543 behandelte Maisfelder. Eine Gefährdung der Felder wurde aufgrund der Vorfrucht oder wegen Schäden durch Drahtwürmer in den Vorjahren vermutet. In allen Parzellen wurde ein sämaschinenbreiter Streifen unbehandelt belassen. Die Erhebungen der Bestandesdichten, der Vorkulturen der letzten vier Jahre und der Bodenart erfolgten durch die Pflanzenschutzstellen. Von den insgesamt 543 Maisfeldern wiesen nur 81 Felder (14,9 %) wirtschaftliche Schäden auf, das heisst, die Bestandes-

dichte in der unbehandelten Kontrolle fiel im Vergleich zu behandelt unter die optimale Dichte von neun Pflanzen pro m² (Zscheischler *et al.* 1984). Erstaunlicherweise konnten keine direkten Einflüsse der Vorfrucht auf die Bestandesdichte festgestellt werden. Die Zahlen zeigen, dass nur wenige Felder nach Wiesenumbruch tatsächlich mit Drahtwürmern verseucht waren, obschon Natur- und Kunstwiesen in der Regel als die Vorkulturen mit erhöhtem Drahtwurmrisko gelten. In mehreren Feldern konnte nachgewiesen werden, dass auch nach Getreide Schäden auftreten können. Adulte Schnellkäfer legen ihre Eier nicht nur in Wiesland, sondern auch in andere dichte Pflanzenbestände zum Beispiel in Winterweizen und Hafer ab. Die Eiablage findet von Mai bis Juli statt. In den Sommermonaten Juli bis August schlüpfen die Larven. Die auf Trockenheit sehr empfindlich reagierenden jungen Larven ernähren sich vorwiegend von totem Pflanzenmaterial und Humus (Blunck 1954). Nach Balachowsky und Mesnil (1935) werden die

Larven erst ab dem vierten Larvenstadium pflanzenfressend. Die ersten Larvenstadien richten somit keinen oder nur geringen Schaden an. Für die bestehenden Kulturen sind nur diejenigen Drahtwurmlarven gefährlich, welche zwei bis vier Jahre vorher als Eier abgelegt wurden. Die Entwicklungszeit der am häufigsten auftretenden *Agriotes*- und *Athous*- Arten nördlich der Alpen beträgt drei bis fünf Jahre.

Die Bodenart spielt für die Besiedlung der Felder durch Drahtwürmer eine wichtige Rolle. Die Schnellkäfer bevorzugen für die Eiablage feuchte, humusreiche Böden (Balachowsky und Mesnil 1935). Die Resultate der dreijährigen Erhebungen zeigen, dass in Böden mit hohem Humusgehalt (über 5 %) stärkere Schäden auftreten als in humusarmen (unter 5 %) Böden (Abb. 2).

In 484 Feldern wurde die Körnung der Böden mit der Fühlprobe in die vier Klassen sandig, lehmig, schluffig und tonig eingeteilt. Dabei stellte sich heraus, dass in tonigen Böden (180 Felder) die durchschnittliche Reduktion der Pflanzendichte in den unbehandelten Kontrollstreifen 8,3 % betrug. In lehmigen und schluffigen Böden betrug die Reduktion nur 2,5 beziehungsweise 4,4 %. Da tonige, schwere Böden feuchter sind, können Larven besser überleben.

Drahtwurmarten in der Schweiz

Über das Artenspektrum und das Auftreten von Drahtwürmern in der Schweiz

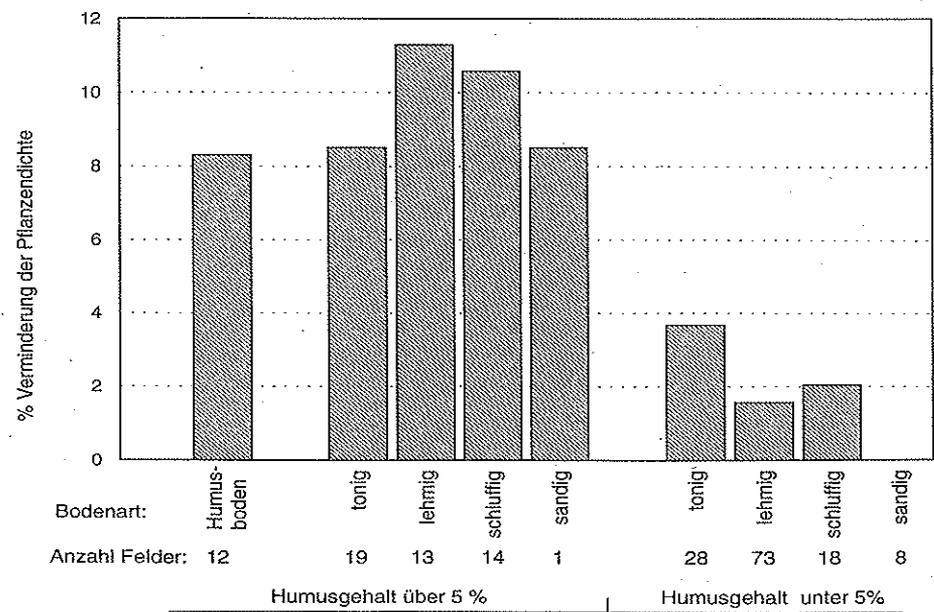


Abb. 2. Einfluss der Bodenart und des Humusgehaltes auf den Drahtwurmbefall in Mais. Der Drahtwurmbefall wurde als Verminderung der Bestandesdichte in unbehandelten Parzellen gegenüber dem behandelten Feld gemessen. Die Daten wurden in 186 Maisfeldern von 1994 bis 1996 erhoben.

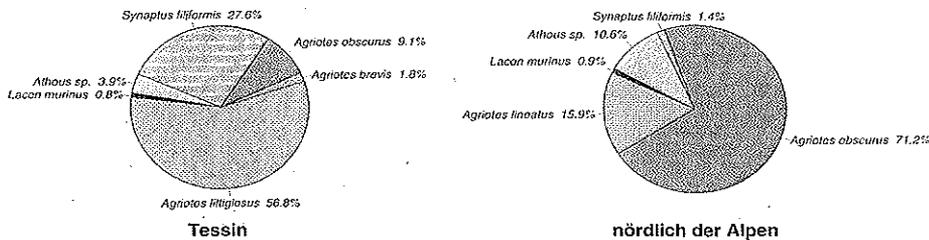


Abb. 3. Drahtwurm-Arten in der Schweiz. Nördlich der Alpen wurden von 1993 bis 1995 total 781 Larven, im Tessin von 1994 bis 1995 total 595 Larven gefangen.

findet man in der Literatur wenig Angaben. Erhebungen aus den zwanziger und dreissiger Jahren weisen jedoch darauf hin, dass heute noch die gleichen Arten vorkommen wie damals (Neuweiler 1926; Guéniat 1934). Wir haben die Larven aus den Fallentests der Jahre 1994 bis 1995 gesammelt und von einem Spezialisten bestimmen lassen. Die Ergebnisse sind in Abbildung 3 dargestellt. Auffallend sind die unterschiedlichen Arten beidseits der Alpen. Während im Tessin *Agriotes litigiosus* Rossi und *Synaptus filiformis* Fabr. dominieren, treten nördlich der Alpen hauptsächlich *Agriotes obscurus* L. und *Agriotes lineatus* L. auf. Neuweiler (1926) und Guéniat (1934) haben mehrjährige Erhebungen in Zürich-Oerlikon beziehungsweise im Vallé de Delémont durchgeführt. Beide haben festgestellt, dass *A. obscurus* mit einem Anteil von 70 % bis 80 % am häufigsten vertreten war. Die übrigen Arten können je nach Region eine mehr oder weniger grosse Rolle spielen.

Folgerungen für die Praxis

1. Der Arbeitsaufwand für 20 Tellerfallen pro Feld beträgt zwei bis drei Stunden.
2. Die beste Zeit für den Test sind die Monate April und Mai sowie September und Oktober.
3. Die Fallen geben nur in unbewachsenem Boden zuverlässige Resultate. Nach Umbruch einer Wiese oder einer Gründüngung muss ein bis zwei Monate zugewartet werden bis zum Einsatz der Fallen.
4. Bei Mais und Rüben liegt die kritische Befallszahl über 0,5 Larven pro Tellerfalle. Bei Kartoffeln ist sie mit 0,25 Larven pro Tellerfalle erreicht. Mit diesen Fallen wird das Risiko in 85 % bis 90 % der Felder richtig beurteilt.
5. Wird keine Prognose mit Tellerfallen gemacht, sind über 80 % der chemischen Behandlungen (Granulate, Insektizidbeizung) gegen Drahtwürmer überflüssig.
6. Aufgrund der Vorkulturen ist keine sichere Risikoabschätzung möglich.
7. Das Befallsrisiko ist in Böden mit mehr als 5 % Humusgehalt erhöht.

DANK

Zahlreiche Kontrollen mit Drahtwurmfällen sowie die Schadenbonituren in IP-Betrieben wurden von den Zentralstellen für Pflanzenschutz der Kantone Aargau, Bern, Luzern, Solothurn, St. Gallen, Tessin, Thurgau, Waadt, Neuenburg, Zug und Zürich durchgeführt. Für die wertvolle Zusammenarbeit und Unterstützung danken wir den Leitern der kantonalen Pflanzenschutzstellen. Grosser Dank geht auch an Dr. L. Furlan, Istituto di Entomologia Agraria, Legnaro, Italien, für die Bestimmung der Drahtwürmer.

LITERATUR

- Balachowsky A. et Mesnil L., 1935. Les insectes nuisibles aux plantes cultivées. Busson edit. Paris, 754-788.
- Blunck H., 1954. In Sorauer: Handbuch der Pflanzenkrankheiten 5. Paul Parey Berlin und Hamburg, 25-61.
- Buhl C. und Schütte F., 1971. Prognose wichtiger Pflanzenschädlinge in der Landwirtschaft. Paul Parey Berlin und Hamburg, 53-56.
- Chabert A. et Blot Y., 1992. Estimation des populations larvaires de taupins par un piège attractif. *Phytoma* 436, 26-30.
- Chabert A., Brunel E. et Blot Y., 1993. Les Taupins: Utilisation d'un piège attractif pour la prévision des risques. ANPP-troisième conférence internationale sur les ravageurs en agriculture Montpellier, 1043-1050.
- Chabert A., 1995. Les Taupins: Vers une prévision des risques. „ACTA Point“ Association de Coordination technique agricole 3, Paris, 1-25.
- Guéniat E., 1934. Contribution à l'étude du développement et de la morphologie de quelques Elatérides. *Mitteilungen der Schweizerischen entomologischen Gesellschaft* 16, 167-298
- Kirfman G. and Armon J., 1986. An Improved Wireworm Sampling Technique for Midwest Cornfields. *Journal of Kansas Entomological Society* 59 (1), 37-41.
- Klingler J., 1957. Über die Bedeutung des Kohlendi-oxids für die Orientierung der Larven von *Otiorynchus sulcatus* F., *Melolontha* und *Agriotes* im Boden. *Mitteilungen der Schweizerischen entomologischen Gesellschaft* 4, 317-322.
- Neuweiler E., 1926. Beobachtungen über die Drahtwürmer. *Landwirtschaftliches Jahrbuch der Schweiz* 40, Nr. 1, 135-142.
- Zscheischler J., Estler M., Gross F., Burgstaller G., Neumann H. und Geissler B., 1984. Handbuch Mais. DLG-Verlag Frankfurt.

RÉSUMÉ

Présence et prévision des dégâts par les vers fil-de-fer dans les grandes cultures en Suisse

Trois types de pièges à appât pour les vers fil-de-fer ont été mis à l'épreuve entre 1994 et 1996. Le piège à assiette s'est montré le plus efficace pour déterminer la densité des vers fil-de-fer et pour la prévision du risque de dégât. Cette dernière est correcte dans 85 % à 90 % des cas dans les cultures de betteraves sucrières et de maïs. Un traitement de semence avec un insecticide ou un traitement avec un insecticide granulé est économique dans 90 % des cas si, avec en moyenne 20 pièges par champ, plus de 0,5 vers fil-de-fer sont piégés. La précision de la prévision est légèrement supérieure à 50 % dans les pommes de terre et, par conséquent, elle est peu fiable.

Les résultats de 543 champs de maïs ayant reçu une approbation d'application de granulés (conforme aux instructions pour la production intégrée) montrent que les applications de granulés étaient justifiées dans 15 % des champs seulement. Cela prouve que l'utilisation de pièges à assiette pour la prévision apporterait une amélioration dans l'application ciblée des insecticides.

Le risque de dégâts n'est pas lié à la culture précédente, mais dépend de la teneur du sol en humus. Une réduction moyenne de 8 % à 12 % de la densité des plantes a été observée dans les champs dont la teneur en humus était supérieure à 5 % et sans traitement contre les vers fil-de-fer.

SUMMARY

Occurrence and forecasting crop loss by wireworms in field crops in Switzerland

Three bait traps for wireworm catches were tested between 1994 and 1996. Population densities and risk of crop loss due to wireworms were best assessed by use of the so called plate trap. The risk of crop loss was forecasted correctly in 85 % to 90 % in sugar beet and maize by means of plate traps. A seed treatment with insecticides or a soil treatment with granules is economically justified in 90 % if the mean number of wireworms per trap caught in 20 plate traps per field is higher than 0.5. In potatoes the accuracy of forecasting the risk is only slightly above 50 % and it is therefore not reliable.

Investigations in 543 maize fields which were treated with a soil insecticide against wireworms (according to the Swiss legislation for Integrated Production) show that soil treatments were economically justified in only 15 % of the fields. Thus, the use of plate traps would contribute to a substantial improvement of accurate applications of soil and seed insecticide treatments.

Crop loss by wireworms is not related to specific crops grown in previous years on the same field. Our investigations in 186 fields revealed a clear relationship between organic matter content of the soil and wireworm damage. In fields with organic matter contents above 5 % we found a mean reduction of the plant density due to wireworm attack of 8 % to 12 %.

KEY WORDS: wireworm, *Agriotes* sp., bait traps, crop loss, maize, sugar beet