Pflanzen
Agroscope Merkblatt | Nr. 118 / 2020

Drahtwürmer – Möglichkeiten der Regulierung

Autoren: Anouk Guyer, Brigitte Baur und Giselher Grabenweger
Basierend auf dem Merkblatt von Simone Fähndrich, Ute Vogler und Ursula Kölliker (2011)

Im Gemüsebau und im Feldbau haben Schäden an Kulturpflanzen durch die Larven der Schnellkäfer, die sogenannten Drahtwürmer, in den letzten Jahren zugenommen. Für die Regulierung des Schädlings stehen keine direkten Bekämpfungsmethoden zur Verfügung, weshalb auf andere Massnahmen ausgewichen werden muss. Mit Hilfe von pflanzenbaulichen und kulturtechnischen Massnahmen kann eine Verminderung der Drahtwurmpopulation erzielt werden. Ausserdem stellt der Einsatz insektenpathogener Pilze eine nachhaltige und alternative Bekämpfungsmassnahme dar. Zurzeit wird versucht, deren Effizienz mit Hilfe der «Attract-and-Kill»-Methode zu steigern.



Abb. 1: Saatschnellkäfer (Agriotes lineatus) 9-10 mm



Abb. 2: Humusschnellkäfer (Agriotes obscurus) 9-10 mm



Abb. 3: Salatschnellkäfer (Agriotes sputator) 7-8 mm

(Fotos: Gabriela Brändle, Agroscope)



Abb. 4: Drahtwurm – die Larve der Schnellkäfer, Grösse bis 25 mm, mit dem für Agriotes-Arten typischen Hinterende (Zeichnung: ACTA, fiche 35, Paris, France)

Schnellkäfer und Drahtwurm

Die Schnellkäfer (Coleoptera: Elateridae) verdanken ihren Namen der Fähigkeit, sich durch eine Schnellbewegung in die Luft zu katapultieren. Damit können sie Fressfeinden entkommen oder sich aus der Rückenlage befreien. In Mitteleuropa gibt es über 150 verschiedene Schnellkäferarten, wovon zwölf Arten als stark kulturschädigend gelten.

In der Schweiz verursachen nur wenige Arten bedeutende Schäden an Kulturpflanzen. Wichtig sind beispielsweise der Saat- (*Agriotes lineatus*) (Abb. 1), der Humus- (*Agriotes obscurus*) (Abb. 2), der Salatschnellkäfer (*Agriotes sputator*) (Abb. 3) sowie der Rauchige Schnellkäfer (*Agriotes ustulatus*). An einem Standort können mehrere Arten vorkommen.

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF
Agroscope

Agroscope gutes Essen, gesunde Umwelt

Die adulten Käfer haben eine Grösse von 0.7 bis 1.0 cm. Sie sind langgestreckt und besitzen einen harten, abgeflachten Panzer mit feingestreiften, schwarzen oder braunen Flügeldecken. Die Flugfähigkeit der Weibchen ist, im Gegensatz zu den Männchen, stark eingeschränkt, so dass sie sich vorwiegend krabbelnd fortbewegen. Eine Neubesiedelung von Flächen erfolgt deshalb nur in einem engen Radius von wenigen hundert Metern. Die Käfer sind während den späten Nachmittags- und den Abendstunden aktiv und ernähren sich von Pollen und Nektar sowie von Blättern.

Der Drahtwurm ist die Larve des Schnellkäfers. Er hat drei Brustbeinpaare am Vorderkörper und einen goldbraunen, harten Panzer (Abb. 4). Die Larven der Agriotes-Arten ernähren sich von unterirdischen Pflanzenteilen und sind verantwortlich für Schäden an Kulturpflanzen. Kartoffeln, Wurzelgemüse und Gemüsejungpflanzen sind besonders gefährdet.

Biologie und Ökologie

Die Entwicklung der Schnellkäfer vom Ei, über mehrere Larvenstadien bis zum Käfer dauert, je nach Art, Klima und Nahrungsangebot unterschiedlich lange (Abb. 5). Während die Arten *A. obscurus*, *A. lineatus* und *A. sputator* an kühlen und feuchten Standorten vorkommen und die Larvenentwicklung 3 bis 5 Jahre dauert, entwickelt sich *A. ustulatus* während 2 bis 3 Jahren an eher trockenen Standorten.

Entwicklungszyklus

Die überwinternden Käfer beenden ihre Winterruhe, wenn der Boden wärmer als 10°C ist. Der Hauptflug findet Mitte April bis Ende Juni statt. Während dieser Zeit locken die Weibchen die Männchen mittels Pheromonen für die Paarung an. Die Eier werden unmittelbar nach der Paarung dicht unter der Bodenoberfläche, bis zu einer Tiefe von 5 cm abgelegt. Dichte, feuchte und ungestörte Bestände, wie zum Beispiel Wiesen und Weiden, aber auch stark verunkrautete Ackerflächen werden dazu bevorzugt. Die Eier sind rund, weisslich und haben einen Durchmesser von 0.5 mm. Je nach Art kann ein Weibchen bis zu 160 Eier legen. Die Larven schlüpfen, je nach Temperatur, 4 bis 6 Wochen nach der Eiablage. Sie sind zunächst noch unpigmentiert und nur 1.5 mm lang. Während ihrer langen Entwicklungszeit durchlaufen sie mehrere Larvenstadien und erreichen schliesslich eine Länge von ungefähr 3 cm. Die Larven der *Agriotes*-Arten sind morphologisch schwierig zu unterscheiden. Drahtwürmer durchlaufen im Verlauf eines Jahres mehrere frassaktive Phasen, während denen sie sich im Wurzelhorizont nahe der Bodenoberfläche befinden. Im letzten Entwicklungsjahr verpuppen sich die Larven im Juli und August. Nach einer Puppenruhe von 3 bis 4 Wochen schlüpfen die Käfer, die erst zur Paarung im nächsten Frühjahr an der Erdoberfläche erscheinen.

Wirtspflanzen

Feldbau: Kartoffeln, Zuckerrüben, Getreide, Mais, Tabak
Gemüsebau: Karotten, Fenchel, Zwiebeln, Lauch, Kürbis, Gurke, Kohlrabi, Broccoli, Rettich, Radieschen, Rosenkohl, Salate, Spargel, Zuckermais
Andere: Gräser, Klee, diverse Unkräuter

Natürliche Gegenspieler

Bekannte Gegenspieler von Drahtwürmern sind Maulwürfe, Mäuse und Vögel (insbesondere Krähen) sowie Laufkäfer (Familie Carabidae) oder räuberische Schnellkäferlarven wie beispielsweise *Agrypnus murinus*. Hinzu kommen Krankheitserreger, wie insektenpathogene Pilze aus den Gattungen *Metarhizium* und *Beauveria*.

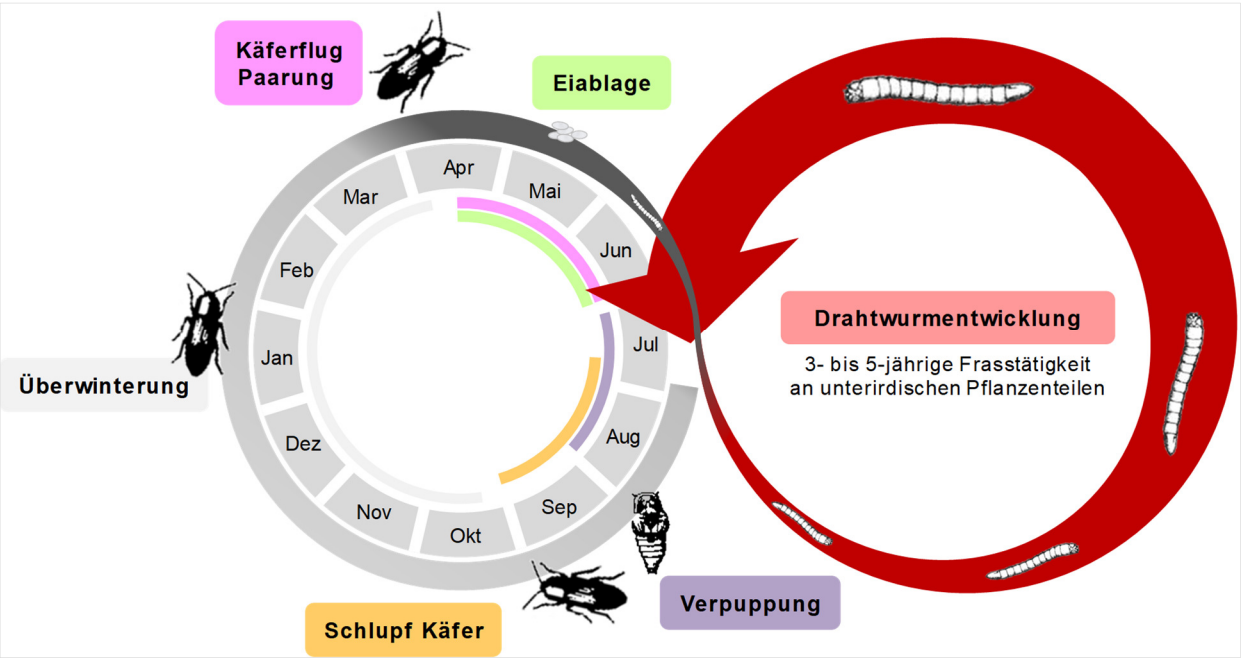


Abb. 5: Mehrjähriger Entwicklungszyklus von Agriotes spp. Ab Ende des zweiten Entwicklungsjahres ist die Nahrungsaufnahme und damit die Schadwirkung durch die Drahtwürmer am grössten. (Schema: Anouk Guyer, Agroscope)

Schadbild

Schäden an den Kulturen werden durch die Larven der Schnellkäfer, die Drahtwürmer, verursacht. Während junge Larven erst bei hoher Populationsdichte pflanzenschädigend sind, nimmt die Frassaktivität ab Ende des zweiten Entwicklungsjahres deutlich zu und führt zu beträchtlichen Ernteverlusten. Meistens sind im Boden verschiedene Larvenstadien vorhanden, da mehrere Generationen gleichzeitig auftreten können und sich die Drahtwürmer unterschiedlich schnell entwickeln.

Drahtwürmer ernähren sich von unterirdischen, manchmal auch von bodennahen Pflanzenteilen. Der Frass an Sämlingen und Jungpflanzen führt zu Ertragsausfällen (Abb. 6). Wurzelgemüse wird durch Frassgänge entwertet. Ausserdem bilden Frassstellen eine Eintrittspforte für Krankheitserreger, was zu sekundären Schäden führt. Es wurde auch beobachtet, dass Vögel, auf der Suche nach Drahtwürmern, frisch gesetzte Kulturen schädigen.

Drahtwurmschäden an Kulturpflanzen treten vor allem nach Wiesenumbruch, nach mehrjährigen Kunstwiesen, bei hoher Verunkrautung oder bei starkem Auftreten von Quecken auf. Die Zunahme von Drahtwurmschäden an Kulturpflanzen in den letzten Jahren kann verschiedene Ursachen haben. Mehr Grünflächen und Brachen, minimale Bodenbearbeitung und das Verbot von Bodeninsektiziden begünstigen den Populationsaufbau. Zusätzlich beschleunigen höhere Temperaturen die Dauer des Entwicklungszyklus.



Abb. 6: Drahtwurm an frisch gesetztem Kopfsalat im Erdpresstopf. (Foto: Anouk Guyer, Agroscope)

Überwachung und Befallsprognose

Pheromonfallen

Mit artspezifischen Pheromonfallen können Schnellkäfermännchen angelockt werden. Dadurch lässt sich feststellen, welche Arten in einem Gebiet vorkommen und zu welchem Zeitpunkt die männlichen Schnellkäfer fliegen. Zur Reduktion der Käferpopulation («Massenfang») sind Pheromonfallen jedoch nicht geeignet.

Auch die Verwirrtechnik, die zur Behinderung der Paarfindung bei anderen Schädlingen angewendet wird, konnte bisher nicht erfolgreich zur Bekämpfung von Drahtwürmern eingesetzt werden. Dafür können das gleichzeitige Vorkommen verschiedener Drahtwurmarten auf der gleichen Parzelle und die Einwanderung bereits begatteter Schnellkäferweibchen verantwortlich sein.

Die Befallsprognose anhand der Fangzahlen erweist sich ebenfalls als schwierig, da die Eiablage nicht am Fallenstandort stattfinden muss. Dazu kommt, dass der Befall anfälliger Kulturen durch die Larven zum Fang der adulten Käfer zeitlich verschoben ist.

Köderfallen

Mit Hilfe von Drahtwurm-Köderfallen lässt sich das Befallsrisiko beurteilen. Im Frühling oder Herbst, bei einer Bodentemperatur von mindestens 15 °C, werden dazu pro Parzelle mindestens 10 bis 15 Becher mit gequollenen Getreidekörnern befüllt und in den Boden eingegraben. Nach 7 bis 10 Tagen können die gefangenen Drahtwürmer gezählt werden. Bei einer Schwelle von einem Drahtwurm pro Falle gilt das Feld als stark befallen und es sollte auf den Anbau anfälliger Kulturen verzichtet werden. Tiefere Fangzahlen hingegen bedeuten nicht, dass Kulturen bedenkenlos angebaut werden können.

Informationen zum Bau von Köderfallen können dem Merkblatt «Erheben des Drahtwurmbefallsrisikos im Feld» von Dierauer et al. (2017) entnommen werden.

Direkte Bekämpfung

Die direkte Bekämpfung von Drahtwürmern ist seit einigen Jahren nicht mehr möglich. Dies hat vor allem mit dem Wegfallen verschiedener Granulate und Saatgutbeizungsmittel gegen bodenbürtige Schädlinge zu tun. Im Gemüsebau und im Feldbau stehen zur Zeit keine Insektizide zur Verfügung. Wegen der fehlenden direkten Bekämpfungsmöglichkeiten müssen Drahtwürmer mittels indirekter und alternativer Bekämpfungsmethoden kontrolliert werden.

Indirekte und alternative Bekämpfung

Standortwahl

Drahtwurmschäden treten bevorzugt in Böden mit einem Humusgehalt von mehr als 5 % sowie in tonigen Böden auf. Humusarme, leichte und sandige Böden bieten weniger Nahrung und trocknen schnell ab, was den Larven keinen geeigneten Lebensraum bietet. Humusschnellkäfer sind überwiegend auf Böden mit niedrigem pH-Wert anzutreffen, während Saatschnellkäfer Flächen mit höherem pH-Wert bevorzugen. An Standorten mit hohem Unkrautdruck gilt zu beachten, dass flächendeckende Unkräuter regelmässig beseitigt und somit attraktive Plätze für die Eiablage entfernt werden.

Bodenbearbeitung

Durch Bodenbearbeitung im Spätsommer (August und September) werden empfindliche Entwicklungsstadien (Eier, Junglarven und Puppen) an die Oberfläche befördert und trocknen aus. Dadurch kann der Schädlingsdruck reduziert werden. Grössere Drahtwürmer, die sich in den obersten Bodenschichten aufhalten, können durch Scheibenegge, Hacke, Mulcher oder Fräse mechanisch vernichtet werden. Es gilt zu beachten, dass Drahtwürmer während trockenen Perioden und/oder bei hohen Bodentemperaturen in tiefere Bodenschichten wandern und von diesen Massnahmen nicht getroffen werden.
Die Bodenbearbeitung zur Reduzierung der Drahtwurmpopulation ist nur erfolgsversprechend, wenn sie konsequent über Jahre erfolgt.

Fruchtfolge

Die Fruchtfolge hat einen grossen Stellenwert in der langfristigen Regulation von Drahtwurmpopulationen. Auf stark belasteten Flächen sollten Kulturen angebaut werden, die eine intensive Bodenbearbeitung benötigen. Deshalb erweist sich im Feldbau der Anbau von Körnerleguminosen vor Kartoffeln als vorteilhaft.
Die Schnellkäferweibchen legen ihre Eier mit Vorliebe in dichte Pflanzenbestände ab, weshalb empfindliche Gemüsekulturen idealerweise frühestens zwei Jahre nach dem Wiesenumbruch oder nach Getreide angebaut werden sollten.

Biofumigation

Biofumigation ist eine Methode, um Krankheitserreger, Schädlinge und Unkrautsamen im Boden zu reduzieren. Durch die Freisetzung von Glucosinolaten (auch Senföl-Glycoside genannt), die hauptsächlich in Kreuzblütlern vorkommen, werden Stoffe gebildet, welche eine toxische und repellente Wirkung auf bodenbürtige Schadorganismen haben. Versuche zeigten, dass eine zufriedenstellende Wirkung nur unter optimalen Bedingungen und in Kombination mit anderen Methoden erzielt werden kann.



Abb. 7: Sporenbildung an der Oberfläche eines verpilzten Drahtwurms. (Foto: Lara Reinbacher, Agroscope)

Insektenpathogene Pilze

Insektenpathogene Pilze befallen Schadinsekten, indem Sporen an der Haut haften, das Mycel in das Insekt eindringt und das Körperinnere durchwächst. Schliesslich bildet der Pilz nach dem Tod des Wirtstieres auf der Oberfläche Sporen, welche erneut Larven infizieren können (Abb. 7). Pilze aus den Gattungen *Beauveria* und *Metarhizium* sind die bekanntesten insektenpathogenen Pilze.

Drahtwürmer mit Metarhizium-Befall sind in natürlichen Wiesenflächen keine Seltenheit. Deshalb führen Agroscope und die HAFL zusammen mit anderen Forschungseinrichtungen und Firmen aus europäischen Nachbarländern Versuche durch, mit dem Ziel, insektenpathogene Pilze gezielt gegen Drahtwürmer einsetzen zu können.
Bisher konnten unter Feldbedingungen allerdings keine konstanten Erfolge in der Bekämpfung von Drahtwürmern mit insektenpathogenen Pilzen erzielt werden. Die Gründe dafür sind vielfältig: So wirkt die Applikation eines Pilzstammes oft spezifisch gegen eine Drahtwurmart, während die anderen Drahtwurmarten auf der Fläche zum Grossteil verschont werden. Zudem dauert die Entwicklung der Pilze, von der Infektion eines Insekts bis zur Ausbildung von Sporen auf der Oberfläche des Wirtstieres, zwei oder mehr Wochen. Bis sich die Pilzkrankheit über diese «Infektionsherde» soweit ausbreitet und es zum Zusammenbruch der Drahtwurmpopulation führt, können Monate vergehen, was für einen effizienten Schutz vieler Kulturen zu lange ist. Schliesslich können Drahtwürmer auch in geringen Populationsdichten erheblichen Schaden anrichten. Selbst wenn durch den Pilzeinsatz ein grosser Teil der Drahtwurmpopulation vernichtet wird, können die verbliebenen Drahtwürmer dafür sorgen, dass beispielsweise Kartoffeln, Zwiebeln oder Wurzelgemüse aufgrund der Frassspuren nicht marktfähig sind.
Seit einigen Jahren wird versucht, den Pilzeinsatz mit Hilfe der «Attract-and-Kill»-Methode effizienter zu machen. Bei diesen Verfahren dienen pflanzliche Duftstoffe oder künstliche CO_2-Quellen als Lockstoffe, um Drahtwürmer mit den Pilzsporen gezielt in Kontakt zu bringen. Erste Formulierungen, etwa in Form von Alginat-Kapseln, wurden bereits entwickelt und werden zurzeit in Deutschland, Österreich und der Schweiz im Feld getestet.
Zusätzlich wäre eine permanente Ansiedlung dieser insektenpathogenen Pilze hilfreich, um die Drahtwurmpopulation konstant zu unterdrücken. Aus diesem Grund wird derzeit die langfristige Ansiedlung und Etablierung eines Pilzstamms in Gemüsebauflächen untersucht.

Literatur

Albert R., Schneller H. 2010. Schnellkäfer werden zum Problem?! - Ergebnisse 2009. Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Stuttgart, Deutschland.

Dierauer H., Siegrist F., Weidmann G. 2017. Erheben des Drahtwurmbefallsrisikos im Feld. FiBL.

Eckard S., Ansari M. A., Bacher S., Butt T. M., Enkerli J., Grabenweger G. 2014. Virulence of in vivo and in vitro produced conidia of *Metarhizium brunneum* strains for control of wireworms. Crop protection, 64: 137-142.

Furlan L., Bonetto Ch., Finotto A., Lazzeri L., Malaguti L., Patalano G., Parker W. 2009. The efficacy of biofumigant meals and plants to control wireworm populations. Industrial Crops and Products, 31: 245-254.

Jossi W., Schweizer Ch., Keller S. 2008. Schnellkäferarten und biologische Bekämpfung der Drahtwürmer. Agrarforschung 15: 76-81.

Jossi W., Kölliker U., Schwärzel R. 2010. Gefährdung der Kartoffelqualität. UFA-Revue, 2: 36-37.

Keiser A., Grabenweger G., Bussereau F., Breitenmoser S. 2018. Innovative Strategien zur Bekämpfung des Drahtwurms im Kartoffelanbau – Schlussbericht Juni 2018.
https://www.bfh.ch/dam/jcr:80917afe-4af8-4573-8eac-e34598da205d/Schlussbericht%20Drahtwurmprojekt_Juni%202018.pdf

Kempkens K., Paffrath A., Schepl U. 2004. Strategien zur Bekämpfung des Drahtwurms (Agriotes spp. L.) im Ökologischen Kartoffelanbau. Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Bonn, Deutschland.
http://orgprints.org/5554/1/3326-02OE266-ble-lwk-nrw-2004-drahtwurm-schlussbericht.pdf

Michel V. 2008. Biofumigation – Prinzip und Anwendung. Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil ACW.

Razinger J., Schroers H. J., Urek G. 2018. Virulence of *Metarhizium brunneum* to field collected *Agriotes* spp. wireworms. Journal of Agricultural Science and Technology 20(2): 309-320.

Rogge S. A., Mayerhofer J., Enkerli J., Bacher S., Grabenweger G. 2017. Preventive application of an entomopathogenic fungus in cover crops for wireworm control. BioControl. 62: 613-623.

Schepl U., Paffrath A. 2010. Der Drahtwurm…ein Schädling auf dem Vormarsch. Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Bonn, Deutschland.

Schepl U., Paffrath A., Kempkens K. 2010. Regulierungskonzepte zur Reduktion von Drahtwurmschäden, Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Bonn, Deutschland.
http://orgprints.org/17537/1/17537-06OE272-lwk_nrw-paffrath-2010-reduktion_drahtwurmschaeden.pdf

Schepl U., Paffrath A. 2007. Erprobung von Strategien zur Drahtwurmregulierung im Ökologischen Kartoffelbau, Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Bonn, Deutschland.
http://orgprints.org/15722/1/15722-02OE266_F-ble-lwk_nrw-2007-drahtwurmregulierung.pdf

Schepl U., Paffrath A. 2004. Drahtwürmer im Ökologischen Kartoffelanbau. Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Bonn, Deutschland.

Sufyan M., Neuhoff D., Furlan L. 2013. Effect of male mass trapping of *Agriotes* species on wireworm abundance and potato tuber damage. B. Insectol, 66: 135-142.

Vernon, R. S., van Herk W. G. 2013. Wireworms as pests of potato. Insect Pests of Potato: Global Perspectives on Biology and Management (Ed. Giordanengo P., Vincent C. und Alyokhin A.). Academic Press, Waltham, MA, 103-164.

Impressum

Herausgeber:	Agroscope Müller-Thurgau-Strasse 29 8820 Wädenswil
Auskünfte:	Anouk Guyer
Gestaltung:	Brigitte Baur
Copyright:	© Agroscope 2020