

# Da ist der Wurm drin: Drahtwurmbekämpfungsmöglichkeiten im Kartoffelbau

Giselher Grabenweger

Agroscope, Institut für Nachhaltigkeitswissenschaften INH, 8046 Zürich, Schweiz

Auskünfte: Giselher Grabenweger, E-Mail: giselher.grabenweger@agroscope.admin.ch



An der aufgeschnittenen Kartoffelknolle wird der durch Drahtwurmbefall verursachte Frass-Schaden sichtbar.  
(Foto: Gabriela Brändle, Agroscope)

**Ebenmässige Figur, makellose Haut, gelbbrauner Teint:** So präsentieren sich die Kartoffeln beim Schönheitswettbewerb in den Lebensmittelläden. Für Kartoffelproduzenten wird es indes immer schwieriger, die hohen Qualitätsansprüche zu erfüllen, weil immer weniger Drahtwurmbekämpfungsmöglichkeiten zur Verfügung stehen. Ein Pilz soll die Lösung bringen.

Drahtwürmer sind zwar bei weitem nicht die gefährlichsten Schaderreger im Kartoffelbau. Sie beeinflussen weder Wasser- noch Nährstoffzufuhr, Wachstum, Assimilationsfähigkeit oder Knollenbildung der Kartoffel-

pflanzen und übertragen keine Viruskrankheiten. Ein grosser Ertragsverlust ist wegen Drahtwurmbefall also nicht zu befürchten.

Doch die Qualitätsverluste, die durch die Frasslöcher der Tiere an den Kartoffelknollen entstehen, können schwerwiegende Auswirkungen haben (Abb. 1). Ab einem bestimmten Prozentsatz geschädigter Knollen sind ganze Kartoffelposten für den Speise- oder Veredelungsmarkt unbrauchbar und können nur mehr für die Tierfütterung verwendet werden, was wegen des hohen Preisabschlags fast einem Totalverlust gleichkommt (Details siehe Übernahmebedingungen unter [www.swisspatat.ch](http://www.swisspatat.ch)).

### Kleine Überlebenskünstler

Sicherlich sind die Drahtwürmer aber die am schwierigsten zu bekämpfenden Schädlinge im Ackerbau, und das nicht erst seit dem Verbot breitenwirksamer Bodeninsektizide. Die Gründe dafür sind vielfältig: Auf einem Feld finden sich meist unterschiedliche Arten von Drahtwürmern, die sich zwar sehr ähnlich sehen und oft die gleichen Schadsymptome verursachen, sich aber in ihrer Biologie (z. B. der Dauer der Entwicklung oder ihren Aktivitäts- und Ruhephasen) wesentlich unterscheiden. Von Natur aus ernähren sich die landwirtschaftlich bedeutenden Drahtwurmart zu einem Grossteil von Graswurzeln. Die Schnellkäfer, die «Eltern» der Drahtwürmer, legen denn auch ihre Eier meist im Grasland ab und suchen nicht etwa aktiv nach Kartoffel- oder Maisfeldern. Der Drahtwurmnachwuchs ist nicht wählerisch und ernährt sich während der mehrjährigen, unterirdischen Entwicklung sprichwörtlich von allem, was ihm vor die Nase gepflanzt wird. Obendrein können ältere Larvenstadien sogar monatelange Hungerphasen ganz ohne Nahrungsaufnahme problemlos überstehen (ausführliche Zusammenfassungen über Biologie und Ökologie der Drahtwürmer in Parker und Howard 2001; Traugott *et al.* 2015).

Es ist daher nicht überraschend, dass eine etablierte Drahtwurmpopulation auf einer Ackerfläche nicht ausgehungert werden kann. Neben einem Nahrungsengpass können Drahtwürmer auch andere widrige Lebensumstände gut überdauern.

### Abtauchen und abwarten

Zwar legen sie im Laufe ihrer unterirdischen Entwicklung keine grossen Distanzen zurück, sondern bleiben in den meisten Fällen ihrem Standort im Radius von wenigen Metern treu (Schallhart *et al.* 2011). Die Flucht ist aber dennoch der grösste Trumpf der kleinen Überlebenskünstler: Drahtwürmer graben ausgezeichnet und ziehen sich bei ungünstigen Bedingungen einfach in tiefere Bodenschichten zurück (Fischer *et al.* 1975; Furlan 1998, 2004). In 50 bis 70 cm unter der Erde überdauern sie Perioden mit grosser Kälte oder Hitze genauso gut wie sintflutartige Regengüsse, eine wochenlange Trockenheit oder den Pflugeinsatz. Genauso unerwartet, wie sie verschwinden, tauchen sie später in der Saison wieder im Wurzelbereich der Pflanzen auf und richten dann innerhalb kurzer Zeit erheblichen Schaden an. Es sind diese vertikalen Wanderungen der Tiere in höhere oder tiefere Bodenschichten, die es so schwer machen, das Schadensrisiko einzuschätzen, Bekämpfungsschwellen zu definieren und – vor allem – effektive Kontrollmassnahmen zu



**Abb. 1** | Durch die Frass-Gänge der Drahtwürmer werden Kartoffeln für den Speise- oder Veredelungsmarkt unbrauchbar. (Foto: Giselher Grabenweger, Agroscope)

ergreifen (Reviews über Monitoring und Kontrolle von Drahtwürmern: Barsics *et al.* 2013; Ritter und Richter 2013; Vernon und van Herk 2013).

## Zwei neue Wege zum Erfolg

### Attract-and-kill-Fallen

Eine Möglichkeit, den seit Jahren wieder zunehmenden Drahtwurmproblemen entgegenzuwirken, könnte es sein, die Drahtwürmer gezielt anzulocken, um sie besser bekämpfen zu können. Drahtwürmer können in ihrem stockfinsternen Habitat nichts sehen und orientieren sich daher mithilfe anderer Sinneswahrnehmungen, z. B. mit Gerüchen. Eine seit langem bekannte und wichtige Orientierungshilfe der Drahtwürmer ist das Kohlendioxid, das von den Wurzeln der Pflanzen ausgestossen wird (Klingler 1957). Die Tiere können unterschiedliche Konzentrationen von CO<sub>2</sub> im Boden wahrnehmen und finden so die Richtung zu ihrer Nahrungsquelle. Diesen Umstand haben sich Forscher an der Universität Göttin- ➤



**Abb. 2 |** Die an den Segmentgrenzen des Drahtwurmkadavers auswachsenden Hyphen zeigen, dass dieses Tier von einem entomopathogenen Pilz infiziert und abgetötet wurde. (Foto: Christian Schweizer, Agroscope)

gen und der Fachhochschule Bielefeld in einem EU-Projekt zunutze gemacht und Kapseln aus biologisch abbaubarem Material entwickelt, die in den Boden eingebracht werden können und dort über bestimmte Zeiträume definierte Mengen an CO<sub>2</sub> freisetzen (Schumann und Vidal 2014). In Kombination mit einem Insektizid oder auch den Sporen eines entomopathogenen Pilzes, der Drahtwürmer zu infizieren vermag, können diese Kapseln zu einer tödlichen *Attract-and-kill*-Falle für die Schädlinge werden. Feldversuche in Deutschland in den vergangenen beiden Jahren haben gezeigt, dass Drahtwurmschäden an Kartoffelknollen mit dieser Methode reduziert werden können.

#### **Bekämpfungszeitraum dem Wanderungsverhalten anpassen**

Anstatt die Drahtwürmer künstlich anzulocken, gibt es noch die zweite Möglichkeit, den Bekämpfungszeitraum an das natürliche Wanderungsverhalten und den mehrjährigen Entwicklungszyklus der Drahtwürmer anzupassen. Diese Strategie war im Schweizer Kartoffelbau jahrzehntelang die gängige Praxis. Insektizid-gebeiztes Getreide oder Saatgutmischungen mit einem gebeizten Getreideanteil wurden im Spätsommer oder Herbst als Vorfrucht vor Kartoffeln gesät. Da die Drahtwürmer nach der sommerlichen Trockenheit und noch vor dem Einbruch der Winterkälte wieder aktiv werden und auf

Nahrungssuche gehen, wanderten sie in der auflaufenden Getreidekultur in den mit dem Insektizid kontaminierten Wurzelhorizont ein. Durch diese Massnahme konnte die Drahtwurmpopulation auf den behandelten Flächen so stark reduziert werden, dass der Anbau von Kartoffeln in der darauffolgenden Saison problemlos möglich war (Jossi 1999, 2001). Mittlerweile steht diese Bekämpfungsmöglichkeit nicht mehr zur Verfügung, weil das letzte für diesen Zweck noch einsetzbare Insektizid (Fipronil) vor zwei Jahren aus dem Verkehr gezogen wurde. Die grundsätzliche Idee hinter dieser Bekämpfungsstrategie, den optimalen Applikationszeitpunkt nicht nur während der Kartoffelsaison zu suchen, sondern vorausschauend im Rahmen einer mehrjährigen Fruchtfolge zu setzen, bleibt jedoch aktuell. Denn auch hier ist es möglich, ähnlich wie bei den oben beschriebenen CO<sub>2</sub>-Kapseln, Insektizide durch natürliche Gegenspieler der Drahtwürmer zu ersetzen, und wieder haben dabei entomopathogene Pilze die besten Erfolgsaussichten (Abb. 2).

#### **Ein Pilz im Zentrum des Forschung**

Beide Strategien, sowohl die gezielte Anlockung der Drahtwürmer durch CO<sub>2</sub>-Kapseln als auch unterschiedliche Applikationszeitpunkte im Rahmen einer mehrjährigen Fruchtfolge, werden derzeit in einem dreijährigen Forschungsvorhaben unter Praxisbedingungen geprüft.

Das Projekt wird vom Bundesamt für Landwirtschaft und den Vertretungen der Kartoffelbranche (swisspatat, Vereinigung Schweizer Kartoffelproduzenten) finanziert und von der Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften HAFL in Zollikofen und Agroscope gemeinschaftlich durchgeführt. Zum einen werden insektizide Wirkstoffe untersucht, die innert kurzer Frist auf den Markt kommen und eine Möglichkeit zur Drahtwurmregulierung in den kommenden Jahren darstellen könnten. Zum anderen setzt man längerfristig auf die natürlichen Gegenspieler der Drahtwürmer. In ihren angestammten Habitaten in Wiesen und Weiden haben Drahtwürmer viele Feinde, wobei den entomopathogenen Pilzen eine entscheidende Rolle bei der Regulierung der Drahtwurmpopulationen zukommt. Ein in der Schweiz natürlich vorkommender Stamm des Pilzes *Metarhizium brunneum* wurde von Agroscope isoliert und erweist sich in wissenschaftlichen

Experimenten als sehr effektiv gegen zwei der landwirtschaftlich wichtigsten Drahtwurmartentypen (Kölliker *et al.* 2011; Eckard *et al.* 2014). In welcher Form man diesen Pilz am besten ausbringt, ob man seine Effizienz durch eine Kombination mit anderen Wirkstoffen noch steigern kann und zu welchem Zeitpunkt im Verlauf einer Fruchtfolge er eingesetzt werden sollte, um die höchstmögliche Wirksamkeit gegen Drahtwürmer zu entfalten, wird im Rahmen dieses Projekts untersucht. Die kommenden drei Jahre werden zeigen, ob die Anwendung des Pilzes unter Feldbedingungen halten kann, was Labor- und Gewächshausversuche versprochen haben. Ein unscheinbarer, bodenlebender Mikroorganismus könnte zum Schlüssel für die biologische Kontrolle der Drahtwürmer im Schweizer Kartoffelbau werden. ■

#### Literatur

- Barsics F., Haubruge E. & Verheggen J., 2013. Wireworms' management: an overview of the existing methods, with particular regards to *Agriotes* spp. (Coleoptera: Elateridae). *Insects* **4**, 117–52.
- 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.
- Fisher J.R., Keaster A.J. & Fairchild M.L., 1975. Seasonal vertical movement of wireworm larva in Missouri – influence of soil temperature on genera *Melanotus* Escholtz and *Conoderus* Escholtz. *Ann. Entomol. Soc. Am.* **68**, 1071–1073.
- Furlan L., 1998. The biology of *Agriotes ustulatus* Schaller (Col., Elateridae). II. Larval development, pupation, whole cycle description and practical implications. *J. Appl. Entomol.* **122**, 71–78.
- Furlan L., 2004. The biology of *Agriotes sordidus* Illiger (Col., Elateridae). *J. Appl. Entomol.* **128**, 696–706.
- Jossi W., 1999. Drahtwurmschäden zu verhüten wissen. *UFA-Revue* **7–8/1999**, 26–27.
- Jossi W., 2001. Im Jahr vor Kartoffelanbau bekämpfen. *UFA-Revue* **7–8/2001**, 44–46.
- Klingler J., 1957. Über die Bedeutung des Kohlendioxyds für die Orientierung der Larven von *Otiorrhynchus sulcatus* F., *Melolontha* und *Agriotes* (Col.) im Boden. *Mitt. Schweiz. Entomol. Gesellschaft* **31**, 206–69.
- Kölliker U., Biasio L. & Jossi W., 2011. Potential control of Swiss wireworms with entomopathogenic fungi. *IOBC/wprs Bull.* **66**, 517–520.
- Parker W.E. & Howard J.J., 2001. The biology and management of wireworms (*Agriotes* spp.) on potato with particular reference to the UK. *Agr. For. Entomol.* **3**, 85–98.
- Ritter C. & Richter E., 2013. Control methods and monitoring of *Agriotes* wireworms (Coleoptera: Elateridae). *J. Plant Dis. Prot.* **120**, 4–15.
- Schallhart N., Tusch M.J., Staudacher K., Wallinger C. & Traugott M., 2011. Stable isotope analysis reveals whether soil-living elaterid larvae move between agricultural crops. *Soil Biol. Biochem.* **43**, 1612–1614.
- Schumann M. & Vidal S., 2014. Kapseln gegen Drahtwürmer. *DLZ Agrarmagazin* **4**, 66–68.
- Traugott M., Benefer C.M., Blackshaw R.P., van Herk W.G. & Vernon R.S., 2015. Biology, Ecology, and Control of Elaterid Beetles in Agricultural Land. *Ann. Rev. Entomol.* **60**, 313–334.
- Vernon R.S. & van Herk W.G., 2013. Wireworms as pests of potato. *In: Insect Pests of Potato: Global Perspectives on Biology and Management* (Ed. P. Giordanengo, C. Vincent & A. Alyokhin). Academic Press, Waltham, MA, 103–164.