

Möglichkeiten den Drahtwurmbefall im Kartoffelbau zu begrenzen

Drahtwürmer sind sowohl auf ökologisch als auch auf konventionell bewirtschafteten Kartoffelflächen, bedingt auch durch den Klimawandel (Einwanderung wärmeliebender Arten) weiter auf dem Vormarsch. Der prozentuale Anteil an Kartoffeln, die durch Drahtwürmer geschädigt wurden stieg in den letzten Jahren stetig. Drahtwürmer können aufgrund fehlender chemischer Pflanzenschutzmittel immer schwieriger bekämpft werden. Die Bekämpfung stellt daher nicht nur im ökologischen, sondern auch im konventionellen Anbau ein wachsendes Problem dar. Starkbefall kann sogar dazu führen, dass die gesamte geerntete Ware nicht verkauft werden kann. Der Kartoffelanbau steht damit auf manchen spezialisierten Betrieben vor dem Aus. Es ist zu befürchten, dass der Anbau wegen des erhöhten Vermarktungsrisikos bei vielen Produzenten insgesamt zurückgeht. Angebohrte Kartoffeln werden von den Kunden beanstandet und abgelehnt.

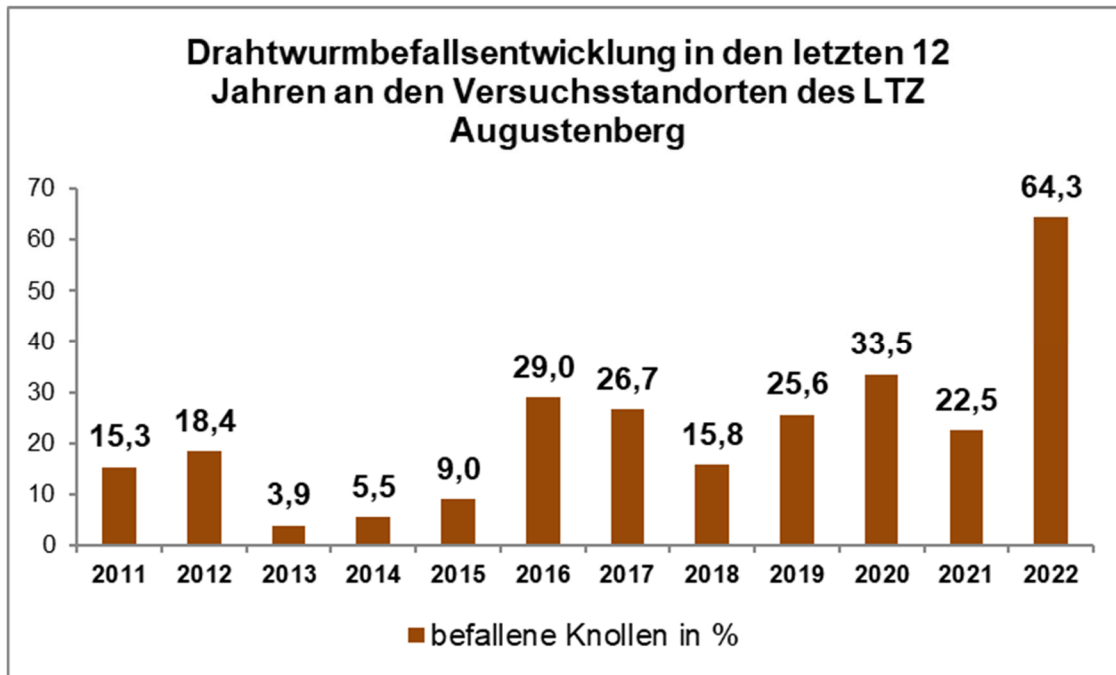


Bild 1: Vor allem in wärmeren Lagen Baden-Württembergs ist der Drahtwurmbefall in den vergangenen Jahren zu einem ernstem Problem geworden.

Bild 2: Bereits Frühkartoffeln unter Folie werden massiv von Drahtwürmern befallen, vor allem bedingt durch die aus den südeuropäischen Ländern eingewanderte Art *Agriotes sordidus*. Dieser weist einen viel kürzeren Entwicklungszyklus auf und ist sehr gefräßig.



Abb. 1: Drahtwurmbefallsentwicklung an den Knollen der letzten 12 Jahre



Biologie und Entwicklung

Unter der Bezeichnung „Drahtwurm“ werden die Larvenstadien unterschiedlicher Schnellkäferarten zusammengefasst. Bisher waren im Kartoffelanbau hauptsächlich der Saatschnellkäfer (*Agriotes lineatus*) und die beiden Humusschnellkäferarten *Agriotes obscurus* und *Agriotes sputator* zu finden. Neueste Untersuchungen ergeben, dass noch eine Vielzahl anderer Schnellkäferarten in unseren Böden vorhanden sind. In den vergangenen Jahren war ein hohes Aufkommen der aus Südeuropa eingewanderten Art *Agriotes sordidus* vor allem in wärmeren Lagen Baden-Württembergs festzustellen.



Erschreckend dabei ist, dass dieser Schnellkäfer einen viel kürzeren Entwicklungszyklus als die anderen aufgeführten Arten aufweist. Dadurch ist die Drahtwurmlarve imstande, bereits im ersten Jahr die Kartoffeln aber auch andere Kulturen in kürzester Zeit massiv zu schädigen.

Bild 3: Zuflug von einem Schnellkäfer, dessen Larven, die sogenannten Drahtwürmer, Fraßschäden an Kartoffeln verursachen.

Was wirkt befallsfördernd?

Drahtwürmer haben sehr viele Wirtspflanzen. Günstige Bedingungen finden sie hauptsächlich in Kartoffeln und Mais. Aber auch in Getreide, Gräsern, Rüben, Raps und diversen Zwischenfrüchten kann sich dieser Schädling sehr gut entwickeln. Was gut ist für Bodenschutz und Bodenleben fördert auch den Drahtwurm. Im Kartoffelbau befindet man sich daher rasch im Spannungsfeld zwischen Humusaufbau und Erosionsschutz auf der einen und Drahtwurmbekämpfung auf der anderen Seite. Winterbegrünung sowie andere humusbildende Maßnahmen wie beispielsweise Stalldung- und Strohgaben verbessern das Nahrungsangebot für den Drahtwurm, fördern den Eiablagereiz und tragen damit zur Erhöhung der Populationsdichte bei. Auch der Umbruch von Stilllegungsflächen kann bei anschließendem Kartoffelanbau erhebliche Schwierigkeiten bereiten.

Befallsprognosen sind sehr schwierig

Es ist nahezu unmöglich, Vorhersagen darüber zu treffen, ob auf dem jeweiligen Schlag Drahtwürmer vorkommen oder nicht. Das liegt auch daran, dass sie lange inaktive Perioden problemlos überstehen und bis zu einem Jahr ohne Nahrung auskommen können. Auch die Zahl der im Vegetationsverlauf gefundenen Larven geben keinen deutlichen Hinweis, mit welchem Schadpotenzial bei der Ernte zu rechnen ist. Aus den Ergebnissen mehrjähriger Versuche lässt sich ableiten, dass jahresabhängig stark schwankende Drahtwurmschäden an Kartoffeln festzustellen sind. So schwankte der Anteil befallener Knollen durch Drahtwürmer in den letzten 25 Versuchsjahren zwischen 2% und über 50%, wobei es in trockenheißen Jahren eher zu extrem hohen Schäden kam.

Kontrolle durch Bodenfallen

Nach guter fachlicher Praxis sollten Sie auf jeden Fall vor jeder Bekämpfung die Anzahl der Drahtwürmer ermitteln. Durch Auslegen der Kartoffelscheiben (Knollen werden halbiert) in einer Tiefe von 15-20 cm (mind. 10 Stellen/ha) im Herbst bis ca. Ende September oder im Frühjahr ab Anfang April können Sie den Befall feststellen. Ein Auslegen von Kartoffelscheiben bei Bodentemperaturen von unter 8°C kann allerdings zur Fehldiagnose führen, wenn die Drahtwürmer bereits im Herbst in tiefere Bodenschichten abgewandert oder im Frühjahr noch nicht nach oben gekommen sind. Auch die Anzahl festgestellter Larven über 10 Bodenfallen im Zeitraum von April bis Juli gibt nicht unbedingt den Hinweis, wie stark das Schadpotenzial bei der Ernte sein wird. So können wie z.B. im Jahre 2017 drei gefundene Larven zu einem Befall von 26,7% geschädigter Knollen führen. Im Vergleich dazu waren im Jahre 2012 bei 56 gefundenen Larven nur 18,4% der Knollen geschädigt. Fazit: Bereits eine gefundene Larve kann bei Kartoffeln einen relevanten wirtschaftlichen Drahtwurmschaden verursachen. Nach unseren Erfahrungen eignet sich bei niedriger Bodenfeuchte zur Kontrolle besonders gut das Köderverfahren mit Kartoffelhälften. Bei hoher Bodenfeuchte dagegen ist keimendes Getreide (24 h vorquellen lassen) in kleinen Häufchen mit Erde bedeckt auszulegen. Nach ein bis zwei Wochen sollten dann die Fallen überprüft und ggf. nochmals erneut mit Kartoffelhälften oder mit keimendem Getreide ausgelegt werden.



Bild 4: Bodenfalle - Auslegung von Kartoffelhälften mit zusätzlichem Lockstoffköder (Maismehl)

Folgende acker- und pflanzenbaulichen Maßnahmen sollten zur Vorbeugung ergriffen werden:

- Weitgestellte Kartoffelfruchtfolge
- Rotkleegrass bereits im 2. Anbaujahr nach dem 1. Schnitt während der Sommermonate mit dem Grubber mehrmals bearbeiten, bevor die Herbstfurche erfolgt (in Wasserschutzgebieten einschlägige Vorgaben beachten!)
- Stroh abfahren; Stroh verbessert das Nahrungsangebot für den Drahtwurm
- Stalldung/Kompost umgehend einarbeiten; die organische Substanz zieht Schnellkäferweibchen auf der Suche einer Möglichkeit zur Eiablage an
- Quecken bekämpfen; Quecken ziehen Drahtwürmer an, sie legen dann dort ihre Eier ab
- in den Sommermonaten mehrfach die Stoppel bearbeiten; dadurch werden die sehr trockenheitsempfindlichen Eier und Larven geschädigt oder mechanisch abgetötet. Eine Artenbestimmung des Drahtwurms könnte für den Erfolg entscheidend sein (erste Versuche hierzu wurden in Österreich angelegt), damit Flugzeit und Eiablage bestimmt werden können und somit der korrekte Zeitpunkt der Bodenbearbeitung erfolgen kann.
- Herbstfurche ist der Frühjahrsfurche vorzuziehen; blanker Boden übt einen geringeren Eiablagereiz aus

- richtigen Erntezeitpunkt wählen; während der Vegetation sind die Kartoffeln auf Fraßschäden zu kontrollieren; bei Befall sollte ein früherer Erntetermin angestrebt werden (Schalenfestigkeit beachten; Krautregulierung anpassen!)
- Konsequente Bekämpfung von Durchwuchskartoffeln
- Konsequente Bekämpfung von Ausfallgetreide

Bei Ausfallgetreide werden einerseits die Eier gerne in dessen Schatten abgelegt, andererseits werden Drahtwurmlarven durch die CO₂-Ausscheidung beim Wurzelwachstum angelockt und sind daher eher in den oberen Schichten. Die Bodenbearbeitung sollte bei möglichst trockenen Bedingungen durchgeführt werden um ein Austrocknen der Eier und Drahtwurmlarven zu erreichen. Nach Abtrocknung des Oberbodens sollte die Maßnahme wiederholt werden. Nur wenn sich die Larven in den oberen 20 cm des Bodens aufhalten, können sie durch die intensive Bodenbearbeitung mit mechanischen Geräten wie beispielsweise Grubber, Scheibenegge, Striegel oder Fräse beeinträchtigt werden. Eine Zerstörung der größeren robusten Larven ist durch die Bodenbearbeitungsmaßnahmen allerdings nur bedingt möglich. Nach Erkenntnissen der LfL Bayern sind durch eine intensive Bodenbearbeitung Wirkungsgrade von bis zu 50 % möglich. In Wasserschutzgebieten und roten Gebieten ist eine intensive Bodenbearbeitungsmaßnahme allerdings nur bedingt möglich. In einem Versuch hinsichtlich des Pflugtermins in roten Gebieten konnte im ersten Versuchsjahr in 2020 festgestellt werden, dass der spätere Pflugtermin (Januar) deutlich mehr geschädigte Kartoffeln durch Drahtwurmfraß aufweist. Um hierzu nähere Aussagen treffen zu können, müssen aber weitere Versuche durchgeführt werden.

In den zurückliegenden 25 Jahren wurden an der LTZ-Außenstelle Donaueschingen in Zusammenarbeit mit dem Kartoffelberatungsdienst Heilbronn intensiv nach Bekämpfungsmöglichkeiten gesucht. Ergänzend hierzu wurden in den letzten Jahren über länderübergreifende Versuche mit Bayern, Rheinland-Pfalz und Baden-Württemberg chemische und biologische Mittel getestet.

Es gibt bereits seit Jahren keine reguläre Zulassung für Mittel zur Drahtwurmbekämpfung in Kartoffeln. Man bangt jedes Jahr aufs Neue, um die Genehmigung von Notfallzulassungen. Im letzten Jahr war in Deutschland der Einsatz des biologischen Produktes ATTRACAP sowie der beiden chemischen Produkte FORCE EVO und TRIKA EXPERT auf der Basis von Pyrethroiden über eine Notfallzulassung nach § 53 der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 möglich. Für 2023 wurden nun wiederum für die drei Produkte eine Notfallzulassung beantragt. Bis zum Redaktionsschluss lagen uns allerdings noch keine näheren Informationen vor.

Zur Bekämpfung des Drahtwurms wurde in dem Zeitraum von 2017-2019 am Versuchsstandort Geisingen-Aulfingen (Spätkartoffelgebiet) über das Attracap-Projekt das biologische Produkt ATTRACAP getestet. 2017 und 2018 wurden mit ATTRACAP gegen die beiden dominant auftretenden Arten *Agriotes lineatus* und *Agriotes obscurus* sehr gute Wirkungsgrade von über 60 % erzielt. 2019 konnte jedoch dieser Erfolg nicht wiederholt werden. Die Bodentemperaturen waren nach der Pflanzung ca. 5°C geringer als in 2018, was nicht förderlich für die Entwicklung des Pilzes ist.

In länderübergreifenden Versuchen wurde u.a. ebenfalls das Produkt ATTRACAP von dem DLR Rheinhessen-Hunsrück zum Zeitpunkt der Pflanzung getestet. In diesem Gebiet ist primär die Art *Agriotes sordidus* vorhanden. Gegenüber dieser Art konnte mit ATTRACAP kaum eine Wirkung (10 Versuche) erzielt werden. Die vergleichsweise bessere Wirkung von ATTRACAP im Spätkartoffelgebiet lässt sich nur durch das Artenspektrum erklären.

Um eine gezielte Bekämpfung mit ATTRACAP durchführen zu können, ist eine Artenbestimmung der vorhandenen Drahtwurmlarven vor Ort notwendig. Für den optimalen Wirkungserfolg von ATTRACAP ist neben der Artenzusammensetzung eine gewisse Bodenfeuchtigkeit und zum Zeitpunkt des Pflanzens die nachfolgende Temperatur im Kartoffeldamm von entscheidender Bedeutung. In diesem Zusammenhang sollte sicher sein, dass spätestens 3 bis 5 Tage nach der Pflanzung eine Temperatur im Damm über 12°C erreicht wird. Sollte diese Temperatur nicht erreicht werden, wäre es sinnvoller später zu pflanzen. Alternativ konnte in den beiden zurückliegenden Jahren über eine Notfallzulassung das Produkt ATTRACAP in einem Zeitfenster von BBCH 22-33 (also bis 1/3 der

Reihen sich schließen) zwischen den Kartoffeldämmen appliziert werden. Eigene Versuchsergebnisse liegen uns hierzu kaum vor. In 2021 war es zum späten Applikationszeitpunkt so extrem nass, dass das Granulat bei dem schwereren Boden nicht ordnungsgemäß ausgebracht werden konnte. Der Ritz mit dem Granulat konnte aufgrund der nassen Bodenverhältnisse nicht vollständig zugeeckt werden. Dagegen war es in 2022 bei der Spätapplikation so extrem trocken, dass der Pilz auf der unberechneten Fläche gar nicht sporulieren konnte.

Des Weiteren wurde in den letzten fünf Jahren das Produkt SOILTONIC E getestet. Das Produkt enthält u.a. Terpen-Alkohole und wird über das aktive Kraut ca. 4-6 Wochen vor der Krautregulierung mit 4-5 l/ha gespritzt. Anschließend dampfen die Kartoffelpflanzen den Alkohol über die Feinwurzeln aus. Das bewirkt, dass die Drahtwürmer in der fraßaktiven Phase abgeschreckt werden. Unter optimalen Bedingungen (aktives Kraut) konnte in unseren Versuchen mit einer Aufwandmenge von 5 l/ha ein Wirkungsgrad von max. 34% erzielt werden (Streuung 8-34 %). Sobald das Kraut aber durch Krankheiten oder Trockenheit zum Zeitpunkt der Applikation geschwächt war, war kaum eine Wirkung festzustellen.

Ergänzend hierzu wurden in langjähriger Zusammenarbeit mit der LfL Bayern noch weitere biologische und chemische Produkte u.a. auch die Produkte FORCE EVO und TRIKA EXPERT geprüft. Die Wirkung beider chemischer Produkte ist ebenfalls wie ATTRACAP von einer gleichmäßigen Verteilung in der Pflanzfurche abhängig. Das spezielle Mikrogranulat – Formulierung bewirkt, dass der Wirkstoff langsam abgegeben wird. Diese langsame Abgabe des Wirkstoffes, bedingt durch die geringe Wasserlöslichkeit, bringt einen großen Vorteil bei der Wirkungsdauer. Die beiden Produkte werden ebenfalls mit einem speziellen zugelassenen Granulatstreuer (Goldor Bait-Technik) in Bandapplikation ausgebracht. Ungünstige Witterungsbedingungen können die Wirkung auch bei den chemischen Produkten verringern. Wirkungsgrade, wie in Zeiten von GOLDOR BAIT mit über 90 %, konnten beim Einsatz der bisher getesteten Mittel leider nicht erreicht werden.

Die Erfahrungen zeigen, dass die Wirkung sowohl bei biologischen als auch chemischen Produkten bei günstigen Bodentemperaturen und höherer Bodenfeuchtigkeit während der ersten Wochen nach dem Legen am erfolgreichsten war, da die Drahtwurmlarven in der obersten Bodenschicht vorhanden waren und damit im zeitlichen und räumlichen Wirkungsbereich der eingesetzten Präparate.

Abb. 2: Ergebnis des Versuchs zur Drahtwurmbekämpfung 2021

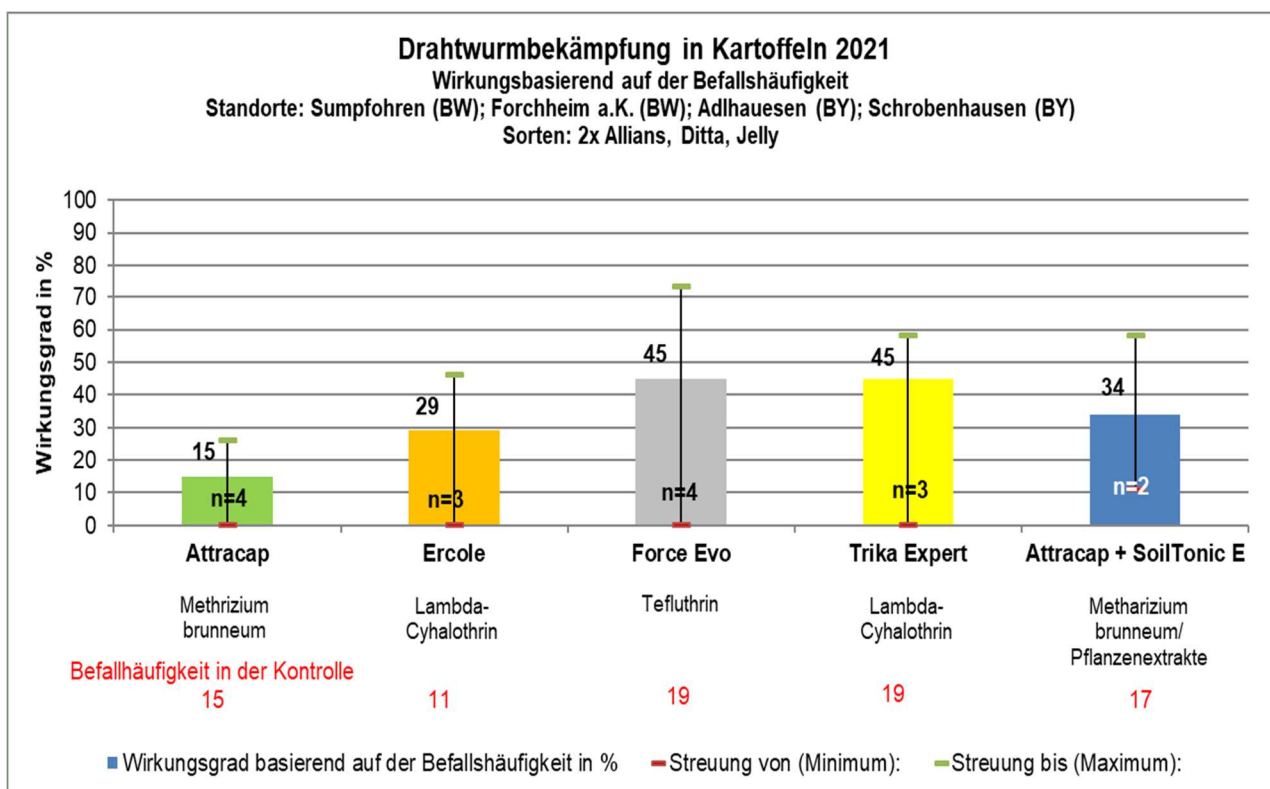
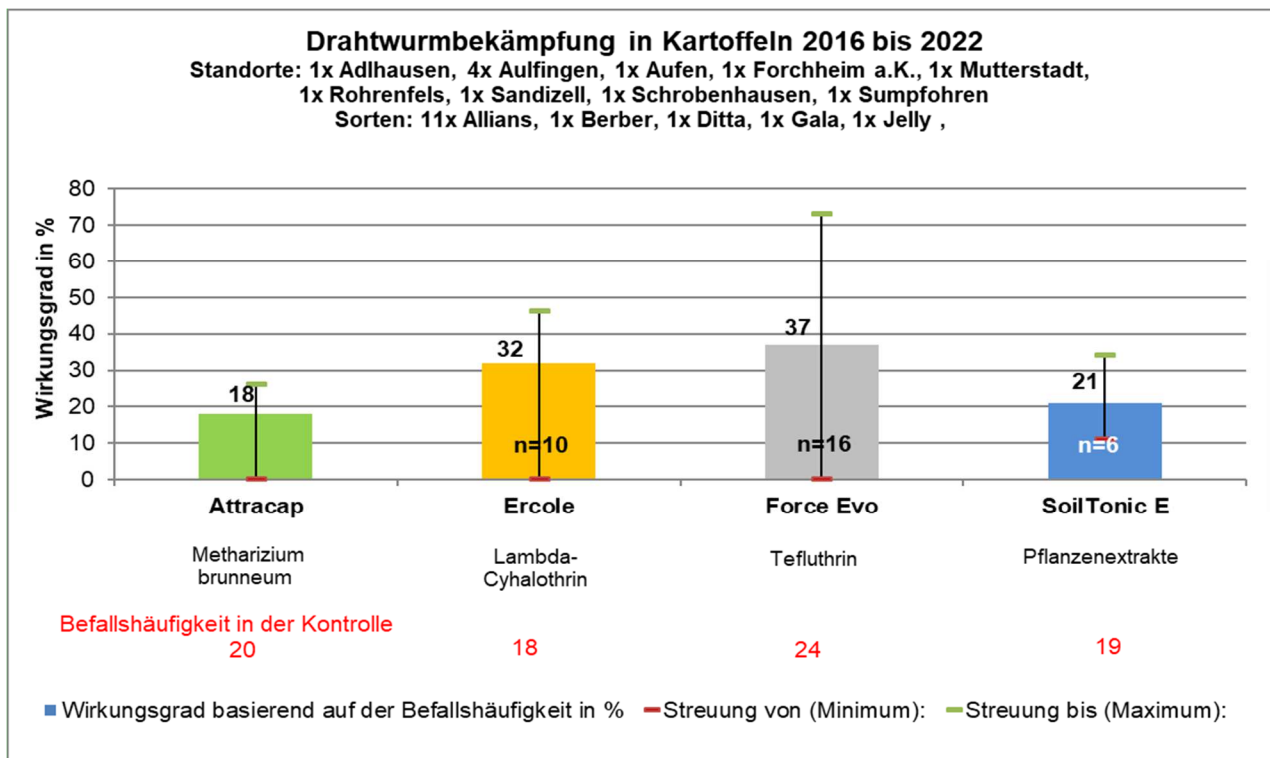
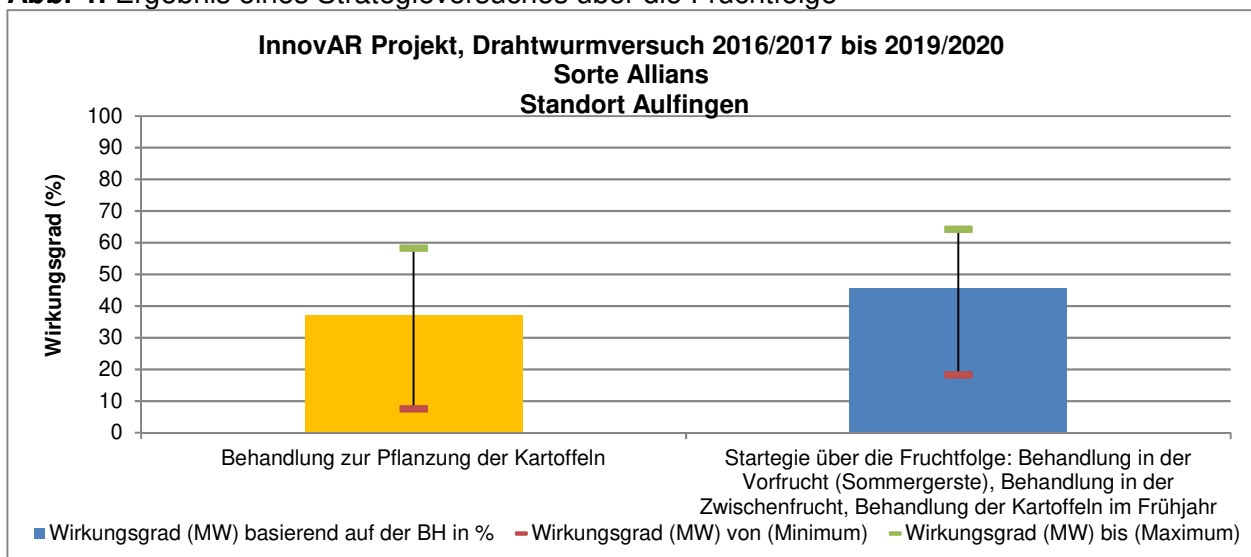


Abb. 3: Ergebnisse der Versuche zur Drahtwurmbekämpfung von 2016 bis 2022



In einem weiteren europäischen Forschungsprojekt „Innov.AR“ wurde über drei Jahre überprüft, inwieweit sich der Behandlungserfolg mit biologischen Mitteln gegen Drahtwurmlarven in Kartoffeln verbessern lässt, wenn eine Vorbehandlung der Vorfrucht erfolgte. Das LTZ testete die Wirkung des biologischen Produktes VELIFER mit dem Pilz *Beauveria Bassiana* sowie ATTRACAP mit dem Pilz *Mertharizium*. Die jeweiligen Präparate wurden in der Vorfrucht (Sommergerste) und zur Zwischenfrucht (Gelbsenf) ausgebracht. Im darauffolgenden Jahr wurden beim Legen der Kartoffeln dann nochmals Teilflächen mit dem Präparat behandelt, so dass die Wirkung zu Kartoffeln in Kombination mit einer jeweiligen Behandlung in der Sommergerste sowie in der Zwischenfrucht gegenüber der einmaligen Applikation zum Legen der Kartoffeln bewertet werden konnte. Zur Vorfrucht (Sommergerste) und Zwischenfrucht (Gelbsenf) wurde das Produkt VELIFER vor der Saat breitflächig auf den Boden ausgebracht und sofort 10 cm tief eingearbeitet. ATTRACAP dagegen wurde mit dem Saatgut beigedrillt. Bei Kartoffeln wurden die Produkte in die geöffnete Ackerfurche appliziert.

Abb. 4: Ergebnis eines Strategieversuches über die Fruchtfolge



Eine Behandlung zur Vor- bzw. Zwischenfrucht war nur sinnvoll, wenn auch zum Zeitpunkt der Aussaat höhere Bodentemperaturen vorhanden waren. Dies ist i.d.R. zum Zeitpunkt der Aussaat der Sommergerste nicht immer der Fall. Auch bei der Zwischenfruchtaussaat Ende August (Höhegebiet) ist eine ausreichende Bodenfeuchtigkeit bzw. Bodentemperatur nicht immer gewährleistet. Durch die dreimalige Applikation der Pilzpräparate konnte zwar tendenziell ein etwas höheren Wirkungsgrad gegenüber der einmaligen Behandlung gegen den Drahtwurm erzielt werden. Wirtschaftlich gesehen scheint dies aber uninteressant zu sein, zumal das Produkt VELIFER im Handel auch nicht verfügbar ist und eine Indikationszulassung für das Verfahren über die Fruchtfolge nicht besteht.

Hoffnung am Horizont?

Überraschend wurde das Produkt SPINTOR GR mit dem biologischen Wirkstoff Spinosad (bisher u.a. auch zur Kartoffelkäferbekämpfung eingesetzt) zur Befallsminderung bei schwachem und mittlerem Befall in Kartoffeln und Mais in der Furchenanwendung zur Pflanzung bzw. zur Saat mit 12 kg/ha mit Ausbringung eines Mikrogranulatstreuers mit einem Breitverteiler, z.B. „fishtail“, vorerst bis zum 30.04.2024 zugelassen.

Voraussichtlich wird die produzierte Menge mit SPINTOR GR zur Bekämpfung der Drahtwürmer in Kartoffeln und Mais nicht ausreichen, um alle gefährdeten Flächen in diesem Jahr im Bundesgebiet behandeln zu können. Leider liegen uns hinsichtlich der Wirksamkeit mit dem Produkt in Kartoffeln keine eigenen Erkenntnisse vor. Zusammen mit dem BD Heilbronn hat das LTZ den Wirkstoff Spinosad nicht als Mikrogranulat (war in 2021/22 für Deutschland nicht verfügbar), sondern als Beize an der Knolle zusammen mit PANONIA GOLD (Maisschlempe als Lockköder) getestet. Die Ergebnisse können daher leider nicht mit dem Mikrogranulat ohne Lockstoffköder verglichen werden. Nach ersten Erkenntnissen aus Frankreich (insg. 5 Versuche) erzielte SPINTOR GR eine vergleichbare Reduktion von Drahtwurmschäden wie ein Pyrethroid-Produkt. Nach neuesten Erkenntnissen von Corteva ist die Anfangswirkung der Pyrethroide zwar stärker als bei SPINTOR GR, dagegen soll das Produkt aber eine längere Dauerwirkung aufweisen.

SPINTOR GR wirkt nach Aussage der Vertriebsfirma Corteva zwar unabhängig von der Bodenfeuchtigkeit, aber die Drahtwürmer sollten nach unseren Erfahrungen in der obersten Bodenschicht vorhanden sein, damit im zeitlichen und räumlichen Wirkungsbereich das eingesetzte Präparat zur Wirkung kommt. Dazu ist eine gewisse Bodenfeuchtigkeit erforderlich. Wünschenswert wäre, wenn der Zulassungsinhaber ergänzend zum Präparat einen Lockstoffköder integrieren könnte. Je mehr Drahtwürmer in den folgenden 6-12 Wochen nach der Applikation in der obersten Bodenschicht verweilen, umso besser ist der Wirkungserfolg.

Folgende Anwendungsbedingungen und Auflagen sollten bei der Applikation mit SPINTOR GR beachtet werden:

Zugelassene Ausbringungstechnik verwenden

Die Anwendung des Mittels muss mit einem vom JKI geprüften Granulatstreugerät erfolgen, das in der **Liste mit Granulatstreugeräte** eingetragen ist. Die Liste der geeigneten Granulatstreugeräte kann auf der Homepage des JKI unter JKI: Richtlinien, Listen, Prüfberichte und Anträge (juliuskuehn.de) eingesehen werden.

Wichtige Anwendungsbestimmungen einhalten

1. Die Dosiereinrichtung des Granulatstreugerätes ist rechtzeitig, **spätestens jedoch 4 m vor Erreichen des Vorgewendes auszuschalten**, um Nachrieseln zu vermeiden und eine vollständige Bedeckung des Granulates sicherzustellen. Nach der Ausbringung an der Bodenoberfläche verbleibende Granulatkörner sind durch weitere Arbeitsgänge einzuarbeiten oder zu entfernen (NT675-1).
2. Das Granulat ist einschließlich enthaltener oder bei der Ausbringung entstehender Stäube vollständig in den Boden einzubringen bzw. mit Erde abzudecken (NT675-2).
3. Bei vorhergesagtem Wind mit einer stündlichen Windgeschwindigkeit in 2 m Höhe von mehr als 5 m/s darf keine Ausbringung erfolgen (NW681).

4. Die Einstufung der Bienengefährlichkeit wurde mit B3 festgelegt. Das heißt, Bienen werden durch das Mittel und die in der entsprechenden Ausnahmegenehmigung festgelegten Anwendungsbestimmungen und die damit direkt verknüpfte Ausbringungstechnik nicht gefährdet (NB663).

Bezüglich weiterer oder aktueller Auflagen ist vor der Verwendung stets das Etikett und die Produktinformation zu lesen.

Gute fachliche Praxis

Vor dem Einsatz muss gewährleistet sein, dass eine exakte Applikation des Produktes sichergestellt ist. Daher muss vor dem Einsatz der Geräte immer die Funktionsfähigkeit der Antriebe einschließlich der Notabschaltung überprüft werden. Eine jährliche Abdrehtprobe ist auf jeden Fall erforderlich, um zu gewährleisten, dass auch die tatsächlich vorgeschriebene Menge (je nach Beschaffenheit des Granulats) ausgebracht wird. Dabei ist unbedingt darauf zu achten, dass durch die Zstreichergeräte der Legemaschine eine vollständige Bedeckung des Granulates mit Ackerboden sichergestellt ist. Die Geräteeinstellung muss auf die speziellen Anwendungsbedingungen der vorliegenden Bodenart abgestimmt sein. Bei gleichzeitiger Ausbringung von Flüssigbeizen ist darauf zu achten, dass sich an den Aggregaten kein angefeuchtetes Granulat ansammelt und an der Bodenoberfläche abgestreift wird.

Fazit

Insgesamt ist die Drahtwurmbekämpfung sehr schwierig, und keine einzelne Maßnahme kann als ausreichend betrachtet werden. Nur jahrelanges, konsequentes Handeln in Fruchtfolgegestaltung, Bodenbearbeitung und Pflanzenschutzmaßnahmen mit chemischen oder biologischen Produkten ist dauerhaft zielführend. Durch den langen Lebenszyklus der Drahtwürmer sind die produktionstechnischen Maßnahmen über mehrere Jahre über die gesamte Fruchtfolge des Jahres fortzuführen, da sich jedes Jahr neue Käfer entwickeln, die erneut Eier ablegen.

Autor und Quellenangaben der Bilder: Hans-Jürgen Meßmer, LTZ Augustenberg, Außenstelle Donaueschingen