

Einfluss des biologischen Insektizids ATTRACAP® auf den Drahtwurmbefall von Speisekartoffeln

Einleitung

Obwohl die Nachfrage nach ökologisch erzeugten Kartoffeln stetig steigt, werden derzeit ca. 30 % der Ernteware aufgrund äußerer Mängel als nicht marktfähig aussortiert. Ursache für diese Qualitätsmängel ist neben *Rhizoctonia solani* u.a. die Fraßaktivität des Drahtwurms. Spätestens seit dem Erlöschen der Zulassung von Fipronil sind jedoch auch konventionell wirtschaftende Betriebe auf der Suche nach alternativen Bekämpfungsmaßnahmen. Dabei sollte eine längerfristige Regulierung durch die Fruchtfolgegestaltung (SCHEPL U. PAFFRATH 2007) in beiden Anbausystemen eine entscheidende Rolle spielen. Neben gezielter Bodenbearbeitung (SCHEPL 2010) werden in jüngster Zeit aber auch Präparate auf Basis entomopathogener Pilze zur Reduzierung des Drahtwurmbefalls angeboten.

Zielsetzung dieser Arbeit war es, den Einfluss des biologischen Präparates Attracap®, welches im Jahr 2017 für den Ökolandbau zugelassen wurde, auf den Drahtwurmbefall zu untersuchen. Die Wirkung des Granulates beruht auf dem entomopathogenen Pilz *Metarhizium brunneum*. Damit der Pilz seine Wirkung entfalten kann werden die Drahtwürmer zunächst durch eine erhöhte CO₂-Konzentration, welche durch die Fermentation von Hefe im Granulat erzielt wird, angelockt (*attract*). Bei Kontakt mit dem Pilz werden die Larven des Schnellkäfers infiziert, geschwächt oder sterben (*kill*). In wie weit diese Methode bereits praxisreif einsetzbar ist, wurde 2018 auf vier Standorten in NRW im Rahmen des Leitbetriebprojektes untersucht um folgende Fragen zu beantworten:

1. Kann mit Attracap® der Anteil der Fraßschäden reduziert werden?
2. Hat die Platzierung von Attracap® (Punkt- und Bandablage) einen Einfluss auf den Wirkungsgrad?
3. Hat der Zeitpunkt der Anwendung einen Einfluss auf den Wirkungsgrad?
4. Gibt es unterschiedliche Wirkungen je nach Standort bzw. standortspezifischer Artenzusammensetzung?

Hintergrund

Umgangssprachlich werden die Larven verschiedener Schnellkäferarten (*Coleoptera Elateridae*) als Drahtwurm bezeichnet. Dieser gehört zu den bedeutendsten und vor allem zu den am schwersten zu bekämpfenden Schädlingen in der Landwirtschaft. Zu

den wichtigsten Arten in Europa zählen dabei *Agriotes lineatus* (L.) (Saatschnellkäfer), *Agriotes obscurus* (L.) (dunkler Humusschnellkäfer) und *Agriotes sputator* (L.) (FURLAN & TOTH, 1999).

Schädigungen an den Kartoffeln durch den Drahtwurm

Drahtwürmer schädigen viele Acker- und Gemüsebaukulturen durch ihre Fraßaktivität sowohl im ökologischen als auch im konventionellen Anbau. In einigen Kulturen, wie z.B. Getreide, fallen die Fraßschäden nicht weiter auf, da durch die Larven geschädigte oder fehlende Pflanzen durch eine erhöhte Bestockung ausgeglichen werden können. Im Hinblick auf den Ertrag sind Drahtwürmer bei weitem nicht die bedeutendsten Schaderreger im Kartoffelbau. Sie beeinflussen weder Wasser- noch Nährstoffzufuhr, Assimilationsfähigkeit oder Knollenbildung und somit den Rohertrag. Die äußeren Qualitätsmängel verringern den vermarktungsfähigen Ertrag jedoch erheblich. Die Gefahr einer Sekundärinfektion steigt (PARKER 2005). Die Fraßlöcher können Bakterien, Pilzen und anderen Insekten als Eintrittspforte dienen (DREYER & LANDZETTEL 2011).

Indirekte Drahtwurmbekämpfung

Die Kontrolle von Drahtwürmern ist durch ihren langen Lebenszyklus schwierig. Deshalb ist für eine nachhaltige Bekämpfung das Verknüpfen verschiedener Maßnahmen wie Flächenauswahl, Fruchtfolgegestaltung, Sortenwahl und Bodenbearbeitung über einen längeren Zeitraum notwendig.

Flächenwahl: Eine effektive Drahtwurmbekämpfung beginnt mit der Auswahl der passenden Fläche. Bei stark befallenen Teilstücken, die bei der letzten Kartoffelernte ein hohes Schadensniveau aufwiesen, ist ein erneuter Kartoffelanbau zu vermeiden bzw. eine Risikobewertung des Schadpotentials durchzuführen. Kartoffelflächen, die an Grünland grenzen, weisen um 26% höhere Befallszahlen im Vergleich zu Ackerland auf. Ebenso wurde auf kleineren Schlägen (<0,5 ha) um ein Viertel höhere Drahtwurmschäden als auf großen Schlägen (>2 ha) festgestellt (SCHEPL & PAFFRATH 2005).

Unkraut: Weiterhin ist das Unkrautmanagement von großer Bedeutung. Stark verunkrautete Flächen, insbesondere durch Wurzelunkräuter wie Distel, Ampfer und Quecke, weisen signifikant höhere Drahtwurmschäden auf (SCHEPL & PAFFRATH 2005). Durch die Bodenbedeckung wird den Schnellkäfern ein besseres Milieu zur Eiablage geboten (SEAL et al. 1992).

Fruchtfolge: Ein weiterer wichtiger Ansatz zur Bekämpfung des Drahtwurms besteht in der Fruchtfolgeplanung. Der Anbau von Leguminosen wie Acker- und Buschbohnen sowie Körnererbsen, aber auch von Kreuzblütler kann den Drahtwurmbefall senken. Die typischen kruziferen Senföle und deren Derivate in der Wurzel sowie in den Ernterückständen wirken abschreckend auf den Drahtwurm (PAFFRATH et al. 2004). Versuche in Italien durch FURLAN et al. (2010) zur Biofumigation wiesen eine Reduzierung des Drahtwurmbefalls von etwa 10 bis 12% auf. Gleichzeitig gilt zu beachten, dass eine solche Biofumigation nicht selektiv wirkt und somit auch die Abundanz von Nützlingen wie Regenwürmern beeinflusst (FÄHNDRICH et al. 2011). Mehrjährige Klee grasbestände in der Fruchtfolge steigern den Drahtwurmbesatz im Boden (SCHEPL & PAFFRATH 2005). Bereits nach zweijährigem Klee grasanbau verdoppelten sich die Drahtwurmschäden auf ca. 23% auf den Versuchsflächen. Wurden die Kartoffeln nach einem vierjährigen Klee grasbestand angebaut, waren sogar bis zu 50% der Tochterknollen befallen.

Bodenbearbeitung: Die gezielte Bodenbearbeitung ist nach PARKER & HOWARD (2001) das wichtigste Instrument zur Drahtwurmbekämpfung. Durch die äußerliche Robustheit der Larven ist vor allem die Wahl des Zeitpunktes für den Bekämpfungserfolg von Bedeutung. Häufige und intensive Bodenbearbeitungsmaßnahmen in den Zeiträumen April/Mai und Ende August/September erzielten die besten Resultate. Insbesondere der Einsatz von Anbaugeräten, die den Boden intensiv durchmischen wie Pflug, Fräse und Scheibenegge, schädigt die empfindlichen Larvenstadien in den oberen Bodenschichten. Die effektive Regulierung des Drahtwurms lässt sich daher besonders gut in frühjahrsbetonten Fruchtfolgen gestalten, da dort im Zuge der Grundboden- und Saatbettbereitung eine intensive Bodenbearbeitung zum Zeitpunkt der Eiablage stattfindet.

Sortenwahl: Neben dem Erntetermin beeinflusst auch die Sortenwahl den durch den Drahtwurm verursachten Qualitätsschaden (NEUHOFF et al. 2007). So zeigten die Sorten Nicola und Edelstein geringere Drahtwurmschäden als u.a. Ditta und Princess. JOHNSON et al. (2008) bestätigen diese Aussage und stellten ebenfalls unterschiedliche Befalls- und Schadintensitäten zwischen den Sorten fest. Erklärungen für diese Sortenunterschiede sind in der Literatur nicht eindeutig. JONASSON & OLSSON (1995) zeigten in ihren Untersuchungen, dass ein höherer Glykoalkaloid-Gehalt zu einer Reduzierung von Drahtwurmschäden führt. Bedauerlicherweise sind Glykoalkaloide auch für die menschliche Ernährung ungeeignet. SUSZKIW (2011) kreuzte wilde Kartoffelsorten aus Südamerika mit hohen Glykoalkaloidgehalten (*Solanum berthaultii* und *Solanum etuberosum*) mit kultivierten

Kartoffelsorten. Manche der so erzeugten Klone zeigten sowohl eine Resistenz gegen Drahtwurmfraß, als auch Glykoalkaloidgehalte, die für die menschliche Ernährung tolerierbar sind.

Erntetermin: In der fraßaktiven Phase im September und Oktober nehmen die Schäden an den Tochterknollen mit zunehmender Verweildauer im Boden zu (JANSSON & SEAL 1994, SCHEPL & PAFFRATH 2003). Weiterhin sind abgereifte und schalenfeste Knollen anfälliger für Drahtwurmfraß als sich im Wachstum befindliche Knollen. Daher empfiehlt es sich, Kartoffeln möglichst zeitnah nach Erreichen der Schalenfestigkeit zu ernten (SCHEPL & PAFFRATH 2010). NEUHOFF et al. (2007) bestätigen die Aussage auf Basis von Versuchen zum Einfluss von Sorte und Erntetermin. TRAUGOTT (2002) verweist ebenfalls in seiner Arbeit auf die Möglichkeit der Reduzierung von Drahtwurmschäden durch eine frühzeitige Ernte. RIECKMANN (2017) empfiehlt ebenso für stark befallene Flächen den Anbau von frühen Sorten mit entsprechend früher Rodung. Das Abschlegeln des Krautes kann den Erntezeitpunkt bei gleichem Ertrag nach vorne verschieben, wodurch der Drahtwurmbefall im Vergleich zu späterer Ernte um 28% reduziert werden konnte (SCHEPL & PAFFRATH 2003).

Direkte Maßnahmen

Insektizide: Während im ökologischen Landbau bislang keine Präparate mit hohen Wirkungsgraden zur direkten Drahtwurmbekämpfung zur Verfügung standen, bestand bis vor drei Jahren im konventionellen Landbau die Möglichkeit der Anwendung von Fipronil (MEßMER 2011). Da dieser Wirkstoff jedoch eine Schädigung von Nichtzielorganismen aufwies (GUNASEKARA et al. 2007, VERNON et al. 2008), wurde dem Mittel 2016 die Zulassung verweigert. Somit steht neben dem ökologischen auch der konventionelle Landbau vor der Herausforderung neue Bekämpfungsstrategien in das Schädlingsmanagement zu integrieren.

Pheromone: SUFYAN et al. (2013) untersuchte die Strategie mittels Pheromonfallen die männlichen Käfer abzufangen, um die Befruchtung der Eier zu unterbinden. Der Einsatz dieser Fallen zeigte allerdings keine signifikante Reduzierung der Drahtwurmschäden unter praxisnahen Bedingungen.

Biologische Bekämpfung durch Pilze: Ein weiteres Instrument zur Bekämpfung des Drahtwurms besteht im Einsatz von den entomopathogenen Pilzen wie bspw. *Beauveria bassiana* und *Metarhizium spp.*, letztere sind bereits seit Jahren aus der

Insektenmykologie bekannt (MEYLING & EILENBERG 2007). Der repellente Wirkungsmechanismus von *B. bassiana* wird mit einer Wirkungsdauer von sechs bis acht Wochen angegeben. Das führte jedoch nur zu einem unzureichenden Schutz der Tochterknollen (ANSARI et al. 2009). Ein weitaus höherer Bekämpfungserfolg wurde mit *M. anisopliae* erzielt. Laborversuche in Kanada zeigten Wirkungsgrade von über 90% gegen die Larven von *A. obscurus* (KABALUK et al. 2001). Bei der Kombination von *M. anisopliae* mit dem biologischen Insektizid Spinosad® stellte ERICSSON et al. (2007) in Labor- und Feldversuchen eine signifikante Erhöhung der Sterberate von *A. lineatus* und *A. obscurus* fest. Die beschriebenen Bekämpfungserfolge wurden von SCHEPL & PAFFRATH (2010) unter Freilandbedingungen in NRW allerdings nicht bestätigt. Der Wirkstoff des in den eigenen Versuchen untersuchten Präparates Attracap® ist ebenfalls ein *Metarhizium*-Isolat, welcher von *M. anisopliae* in *M. brunneum* umbenannt wurde.

Wirkungsweise von Attracap®

Die Wirksamkeit des biologischen Präparates Attracap® beruht auf dem Konzept „*attract and kill*“. Dazu wird der Drahtwurm in der ersten Phase angelockt (*attract*) und in der zweiten Phase geschwächt bzw. getötet (*kill*). Seit langem ist bekannt, dass Drahtwürmer und andere im Boden lebende Organismen CO₂ als Orientierungshilfe nutzen. Das bei der Wurzelatmung ausgestoßene CO₂ sorgt für eine hohe Konzentration und ermöglicht somit den Tieren die Wirtspflanzen zu lokalisieren. Das Konzept von Attracap® nutzt als künstliche CO₂-Quelle Backhefe um Drahtwürmer anzulocken. Diese sorgt über einen Zeitraum von mindestens drei bis fünf Wochen für eine CO₂-Produktion, die auf einem höheren Niveau als in der Umgebung liegt (VIDAL et al. 2015). Die Hefe wird zusammen mit dem im Folgenden beschriebenen entomopathogenen Pilz *Metarhizium brunneum* als Granulat appliziert. Um den Drahtwurm in der zweiten Phase zu schwächen bzw. töten, wird ein Isolat des entomopathogenen Pilzes *Metarhizium brunneum* verwendet. Bei Kontakt der Drahtwürmer mit dem Pilzmycel oder Fraß der Pilzsporen werden die Larven infiziert. Der Pilz entwickelt sich im Innern des Insekts (WHITTEN & OAKESHOTT 1991). Die Konidien des Pilzes beginnen zu keimen und die Hyphen durchdringen das Exoskelett. Dies führt entweder zur Schwächung, in deren Folge die Fraßaktivität reduziert wird oder zum Absterben des Drahtwurms. Die Infizierung mit den Pilzsporen dauert einige Tage. In diesem Zeitraum verteilen die Drahtwürmer den Pilz im Boden, womit weitere Infizierungen ausgelöst werden sollen. Versuche von BRANDL et al. (2016) zeigten aber auch, dass bis zum Absterben der Würmer auch einige Wochen vergehen können.

Material & Methoden

Im Rahmen des Projektes „Leitbetriebe Ökologischer Landbau in NRW“ wurde 2018 die Wirksamkeit von Attracap® unter praktischen Bedingungen auf vier verschiedenen Standorten in der Praxis überprüft, deren Historie auf einen hohen Drahtwurmbefall hinwies.

Tab. 1: Bodenanalysen der LUFA NRW zu Beginn der Versuche. Eingestuft in die Gehaltsklassen A-E nach Landwirtschaftskammer NRW (Stand 2015).

Standort	Bodenart	pH-Wert	Phosphor (P ₂ O ₅) [mg/100 g]	Kalium (K ₂ O) [mg/100 g]	Magnesium (CaCl ₂) [mg/100 g]	Humus [%]	C/N- Verhältnis
WG	sL, uL, L	6,6	10 (C)	24 (D)	7 (D)	1,8	10
KHH	ssl, IU	6,6	13 (C)	18 (C)	6 (C)	2,7	12
SH	sL, uL, L	6,5	29 (D)	33 (E)	7 (D)	2,5	10
BV	S	5,4	22 (D)	18 (D)	4 (C)	1,9	12

Lehr- und Forschungsstation Wiesengut (WG)

Die Fläche des Wiesengutes, auf der der Versuch durchgeführt wurde, liegt 63 m ü. NN, unmittelbar an der Sieg und ca. 20 km nordöstlich von Bonn (50.794775, 7.263202). Der vorherrschende Bodentyp dort ist Braunerde. Die Bodenart ist ein sandiger Lehm bis Lehm (sL /ul /L). Alle Makronährstoffe bei einem Humusgehalt von 1,8 % waren ausreichend vorhanden. Als Vorfrucht wurde Hafer und als Vorvorfrucht Ackerbohne angebaut. Als Zwischenfrucht vor Kartoffeln TerraLife®-Solanum TR Öko gesät. Ziel des Zwischenfruchtanbaues war eine Stabilisierung des Bodengefüges und eine zusätzliche Fixierung von Stickstoff. Die Grunddüngung (25 dt/Ha Stallmist) und Kalkung (10 dt/ha Kaltmergel) erfolgten zur Zwischenfrucht. Grundbodenbearbeitung und Pflanzbettbereitung erfolgten im April, kurz vor dem Pflanztermin. Die Kartoffeldämme wurden am 16.05., 22.05. und 30.05.2018 gehäufelt. Beregnet wurde im Juli und zum Erntetermin. Im Versuchszeitraum lag die mittlere Tagestemperatur bei 17,5°C und die Niederschlagsmenge bei 291 mm pro m². Die Durchschnittstemperatur war im Versuchszeitraum somit um 2,4°C höher und die Niederschlagsmenge um knapp 160 mm pro m² niedriger als im langjährigen Mittel.

Leitbetrieb Kornkammer Haus Holte (KHH)

Die Versuchsfläche des Ackerbaubetriebs KHH befindet sich im Stadtgebiet von Witten im Südosten des Ruhrgebietes (51.460764, 7.370482) auf 149 m ü. NN. Die

Bodenart ist stark sandiger Lehm. Die Makronährstoffe waren alle ausreichend vorhanden und lagen zum Zeitpunkt des Versuchs alle in der Versorgungstufe C. Der Humusgehalt war mit 2,7 % der höchste von allen Versuchsstandorten. In der Fruchtfolge stand Winterweizen als Vorfrucht und Rotklee als Vorvorfrucht. Als Grundbodenbearbeitung wurde im Januar gepflügt. Gedüngt wurde mit 20 m³ Gärsubstrat. Die Pflanzbettbereitung erfolgte mit einer Kreiselegge. Die Möglichkeit zur Beregnung war nicht gegeben. Im Versuchszeitraum lag die Niederschlagsmenge bei 257 mm pro m² und die durchschnittliche Tagestemperatur bei 17,2 °C. Damit fielen ca. 150 mm pro m² Niederschlag weniger als ortsüblich. Die Durchschnittstemperatur für den Versuchszeitraum war um 2°C höher als im langjährigen Mittel.

Leitbetrieb Serkshof (SH)

Der landwirtschaftliche Betrieb SH liegt westlich der Stadt Soest zwischen Dortmund und Paderborn (51.59178, 8.18778) auf 95 m ü. NN. Die LUFA stufte die Bodenart als sandigen Lehm bis Löß/Lehm ein. Makronährelemente waren zum Versuchszeitpunkt ausreichend vorhanden. Phosphor und Magnesium lagen in der Versorgungstufe D, Kalium in der Versorgungstufe E vor. Der Humusgehalt betrug 2,5 %. Als Vorfrucht und Vorvorfrucht wurde Weizen angebaut. Als Zwischenfrucht direkt vor der Kartoffel (TerraLife®-BetaSolanum Öko) wurde eine Mischung aus Rauhafer (70 %) und verschiedenen Ölrettischsorten zur Nematodenreduzierung gesät. Gepflügt wurde eine Woche vor der Pflanzung. Mit der Grundbodenbearbeitung wurde organischer NPK-Dünger (PPL) der Firma Bollmer eingearbeitet. Mit ca. 3 % N, 1,5 % P₂O₅, 8 % K₂O, 0,6 % MgO und 0,8 % S. Eine Woche später erfolgte die Pflanzbettbereitung mit der Kreiselegge. Zwei Tage später wurden die Kartoffeln gepflanzt. Die Niederschlagsmenge von April bis September betrug ca. 260 mm pro m², dies entspricht einem Defizit von 190 mm pro m² im Vergleich zum langjährigen Mittel. Die durchschnittliche Tagestemperatur im Vegetationsverlauf der Kartoffel betrug 16,9 °C.

Leitbetrieb Vollmer (BV)

Der Versuchsstandort des ökologischen Biolandhofes Vollmer (BV) liegt südlich der nordrheinwestfälischen Stadt Rheda-Wiedenbrück im östlichen Teil von NRW (51.81967, 8.31629). Die Fläche liegt 73 m ü. NN. Die Bodenart ist Sand. Der Humusgehalt betrug zum Versuchszeitpunkt 1,9 %. Phosphor und Kalium lagen in der Versorgungstufe C, Magnesium in D. Als Vorfrucht diente Dinkel, als Vorvorfrucht Roggen. Zwischen den Vorfrüchten wurde ein Ölrettich-Sommerwicke-Gemenge als Zwischenfrucht angebaut. Es erfolgte keine Düngung. Gepflügt wurde mit angehängtem Packer eine Woche vor der Pflanzbettbereitung. Die Pflanzbettbereitung

selbst wurde mit der Kreiselegge durchgeführt. In den Monaten vor der Pflanzung hat es deutlich weniger geregnet als üblich. Hinzu kam der sandige Boden mit dem geringen Wasserhaltevermögen. Im Versuchszeitraum regnete es ca. 160 mm pro m². weniger als üblich. Die Durchschnittstemperatur betrug 17,42 °C und damit 2 °C über dem langjährigen Mittel.

Versuchsdesign

Die Feldversuche wurde nach den Richtlinien der „*European and Mediterranean Plant Protection Organization*“ (EPPO, 2005) als randomisierte, einfaktorielle Blockanlage mit acht Wiederholungen angelegt. Die Parzellengröße entsprach 24 m² (3 m x 8 m). Bei einem Reihenabstand von 0,75 m und einem Pflanzabstand von 0,33 m wurden 96 Pflanzen pro Parzelle gepflanzt. Als Pflanzgut wurde die vom Landwirt für den jeweiligen Standort ausgewählte Sorte genutzt. Es wurden vier verschiedene Varianten angelegt:

Variante 1: unbehandelte Kontrolle

Variante 2: Punktapplikation unter der Pflanzknolle

Variante 3: Bandapplikation unter den Pflanzknollen

Variante 4: Bandapplikation zum letzten Häufeln.

Laut Brandl (2016) kann die künstliche CO₂-Quelle ab der ersten Woche bis maximal zur achten Woche CO₂ emittieren, wobei der Peak zwischen der zweiten und vierten Woche liegt. Diese Annahme wird von Untersuchungen von Dürger et al. (2016) unterstützt. Somit ist zum Zeitpunkt der aktiven Fraßphase der Drahtwürmer im Spätsommer kein CO₂ mehr vorhanden, welches die Drahtwürmer von den Kartoffeln ablenkt und zum Granulat leitet. Aus diesem Grund wurde die Variante 4 ‚Bandapplikation zum letzten Häufeln‘ Anfang Juni ausgebracht. Der entomopathogene Pilz *Metarhizium brunneum* benötigt für die Entwicklung und Infektion des Drahtwurms drei bis vier Wochen und weitere 32–35 Tage bis es zum Absterben des Drahtwurmes kommt. Variante 3 wurde als Bandablage in die Furche angelegt, um den technischen Stand der Praxis abzubilden. Auf den Standorten SH und BV wurde die Variante 4 ‚Bandapplikation zum letzten Häufeln‘ aufgrund der Witterung und des Pflanzenwachstumes nicht angelegt. Weiterhin mussten beim Standort SH aufgrund fehlerhaften Häufelns die Parzellen 2, 6, 10, 14, 18, 22, 26, und 30 aus dem Versuch genommen werden, daraus resultiert am Standort SH eine sechsfache statt achtfache Wiederholung. Bei allen Attracap®-Varianten wurde die vom Hersteller empfohlene Aufwandmenge von 30 kg/ha genutzt.

Tab. 2: Übersicht der angelegten Varianten an den verschiedenen Standorten.

Standort	Unbehandelte Kontrolle (Var. 1)	Punktapplikation unter Pflanzknolle (Var. 2)	Bandapplikation in Pflanzfurche (Var. 3)	Bandapplikation zum letzten Häufeln (Var. 4)	Anzahl der Wiederholungen
WG	X	X	X	X	8
KHH	X	X	X	X	8
SK	X	X	X	-	6
BV	X	X	X	-	8

Die Versuche an den Standorten SH (Sorte Wega) und BV (Allians) wurden am 19.04.2018 angelegt. Auf dem Wiesengut (Belana) und auf dem Leitbetrieb KHH (Allians) erfolgte die Pflanzung am 24.04.2018. Die Standorte WG und KHH wurden zweimal geerntet, was im Folgenden als Zeiternte (ZE) und Haupternte (HE) bezeichnet wurde. Am Standort KHH wurde die ZE am 10.07. und auf dem WG am 12.07.2018 durchgeführt. Die Haupternte erfolgte dann an den Standorten KHH und SH am 05.09., auf dem WG am 26.09. und am Standort BV am 28.09.2018. Die geernteten Kartoffeln wurden gewaschen, gezählt, gewogen und abschließend bonitiert.

Drahtwurmbonituren

Der Besatz von Drahtwürmern auf den Versuchsflächen wurde mittels Bodenproben zum Zeitpunkt der Pflanzung bestimmt (EPPO, 2005). Dazu wurden aus jeder Parzelle zwei Bodenproben mittels eines Spatens mit den Maßen 0,15 m x 0,15 m x 0,15 m gezogen.

Tab. 3: Klassifizierung der Fraßschäden an den Knollen (nach EPPO, 2005)

Anzahl an Fraßlöcher n	Schadensklassen	Bezeichnung
0	1	Kein
1-2	2	Leicht
3-5	3	Mittel
> 5	4	Schwer

Für die Bonitur der Kartoffeln auf Fraßschäden des Drahtwurms wurden pro Parzelle 100 Knollen zufällig mit einer Mindestgröße von 5 cm Länge und einem Durchmesser

von ca. 2,5 cm ausgewählt. Die bonitierten Kartoffeln wurden nach EPPO-Richtlinien in vier verschiedene Klassen eingeteilt (s. Tab. 3). Anschließend wurde der Wirkungsgrad [%] nach ABBOTT (1925) für die jeweiligen Varianten berechnet.

$$\text{Wirkungsgrad [\%]} = \left(1 - \frac{\text{Anzahl befallener Knollen in Varianten}}{\text{Anzahl befallener Knollen in Kontrolle}}\right) \times 100$$

Die erhobenen Daten wurden mittels Varianzanalyse (mit Hilfe des Statistikprogramms SAS) ausgewertet. Multiple Mittelwertvergleiche erfolgten mit dem Tukey-Test bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $\alpha = 0.05$.

Ergebnisse & Diskussion

Drahtwurmbesatz auf den Versuchsflächen

Mit einer durchschnittlichen Drahtwurmbesatzdichte von ca. 60 Drahtwürmern je m² zeigt der Standort KHH den höchsten Besatz. Ein Grund dafür könnte der als Vorvorfrucht genutzte Rotklee sein. Hingegen wurden auf dem Standort SH lediglich rund vier Drahtwürmer pro m² festgestellt, womit dieser Anfangsbestand unter der von der EPPO definierten Schadschwelle von sechs Drahtwürmern je m² im Kartoffelanbau lag.

Tab. 4: Drahtwurmbesatz der Versuchsfelder zum Zeitpunkt der Pflanzung

Standort	Anzahl Drahtwürmer in Bodenproben	Durchschnittliche Drahtwurmanzahl je m ²
WG	12	8,7
KHH	97	60,7
SH	7	4,2
BV	36	17,5

Ertrag und Knollenansatz

Die Applikation von Attracap® hatte wie erwartet 2018 auf keinem Standort einen signifikanten Effekt auf den Ertrag [dt/ha], das Einzel-Knollengewicht [g] und den Knollenansatz. Der Ertrag schwankte zwischen 82,2 dt/ha am Standort WG und 285,5 dt/ha am Standort SH.

Bonitur der Fraßschäden zur Zeiternte (ZE)

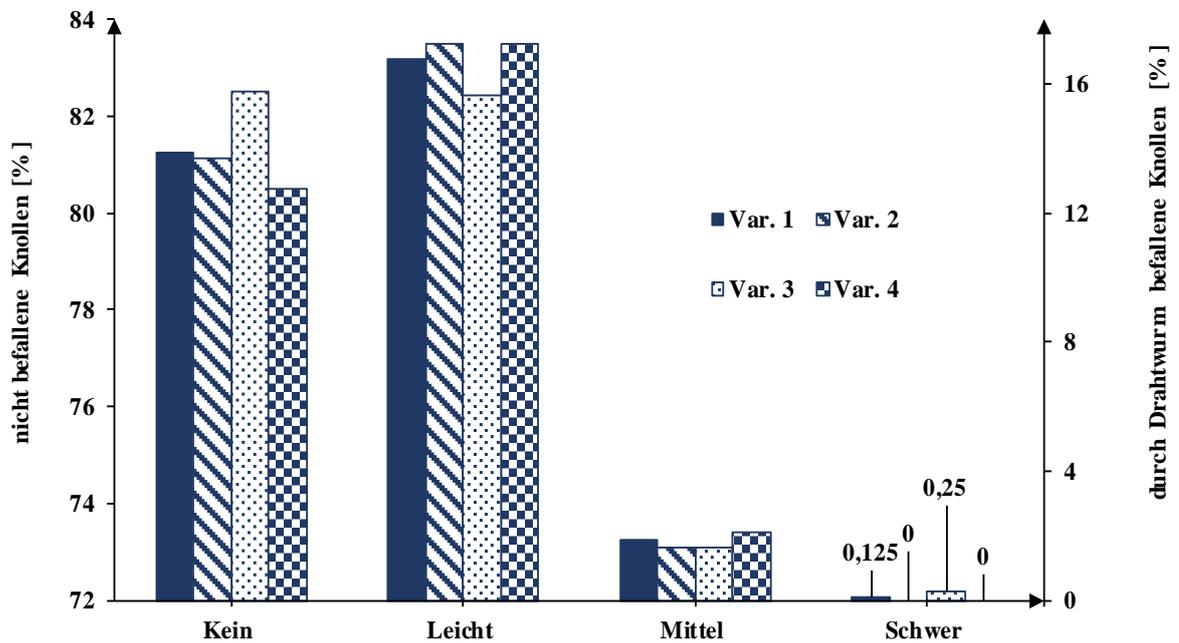


Abb. 1: Fraßschäden an Kartoffeln auf dem Standort Wiesengut zur Zeiternte am 12.07.2018. Der Tukey-Test zeigte keine signifikanten Unterschiede innerhalb der Befallsgruppen ($\alpha = 0,05$).

Var. 1 ‚unbehandelte Kontrolle‘, Var. 2 ‚Punkapplikation unter Pflanzknolle‘, Var. 3 ‚Bandapplikation in Pflanzfurche‘ und Var. 4 ‚Bandapplikation zum letzten Häufeln‘.

Auf dem Standort Wiesengut ergab die Bonitur der Drahtwurmschäden bei der Zeiternte vom 12.07.2018 keine signifikanten Unterschiede (s. Abb. 1). Am Standort KHH wurden zur Zeiternte am 10.07.2018 ebenfalls keine signifikanten Unterschiede festgestellt (s. Abb. 2). Insgesamt war der Befall jedoch geringfügig niedriger als auf dem Wiesengut.

Bonitur der Fraßschäden zur Haupternte (HE)

Auf den drei Standorten Wiesengut, Kornkammer Haus Holte und Vollmer wurde 2018 auch zur Haupternte kein signifikanter Einfluss der Ausbringung von Attracap® auf den Lochfraß der Drahtwürmer festgestellt (s. Abb. 3, 4 und 5).

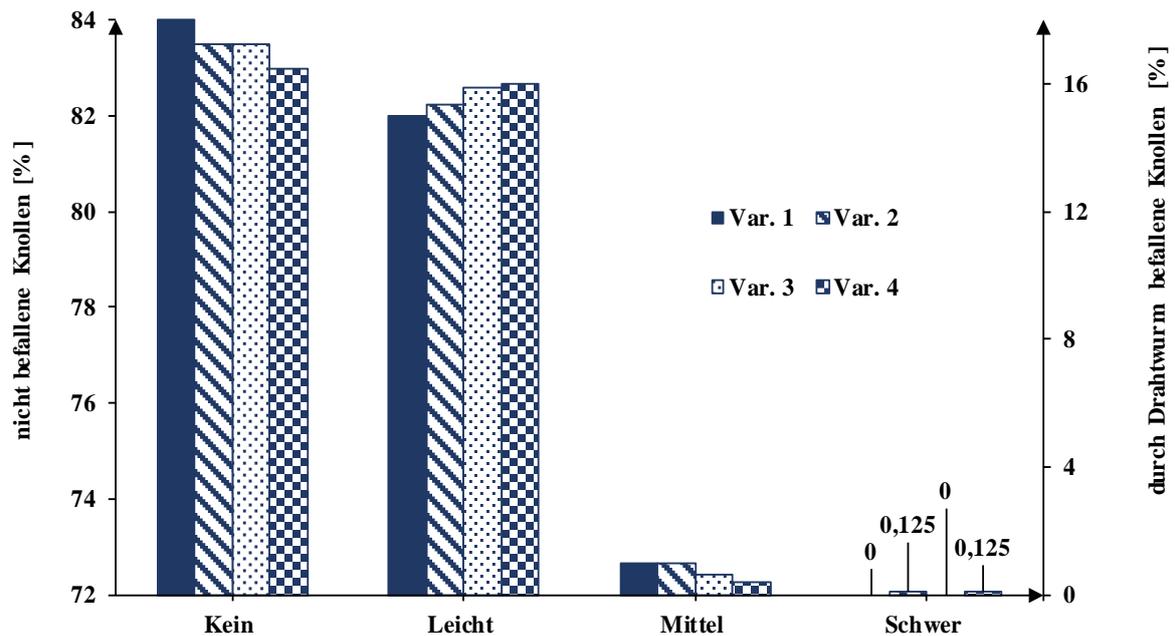


Abb. 2: Fraßschäden an Kartoffeln auf dem Standort Wiesengut zur Zeiternte am 10.07.2018. Der Tukey-Test zeigte keine signifikanten Unterschiede innerhalb der Befallsgruppen ($\alpha = 0,05$).

Var. 1 ‚unbehandelte Kontrolle‘, Var. 2 ‚Punktapplikation unter Pflanzknolle‘, Var. 3 ‚Bandapplikation in Pflanzfurche‘ und Var. 4 ‚Bandapplikation zum letzten Häufeln‘.

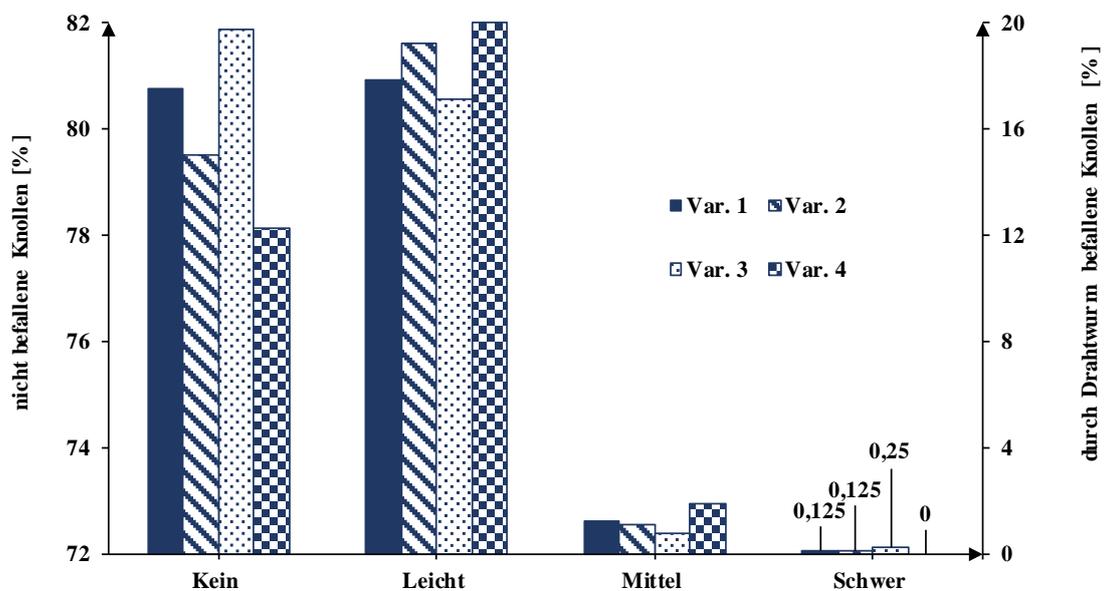


Abb. 3: Fraßschäden an Kartoffeln auf dem Standort Wiesengut zur Haupternte ($\alpha = 0.05$, Tukey-Test).

Var. 1 ‚unbehandelte Kontrolle‘, Var. 2 ‚Punktapplikation unter Pflanzknolle‘, Var. 3 ‚Bandapplikation in Pflanzfurche‘ und Var. 4 ‚Bandapplikation zum letzten Häufeln‘.

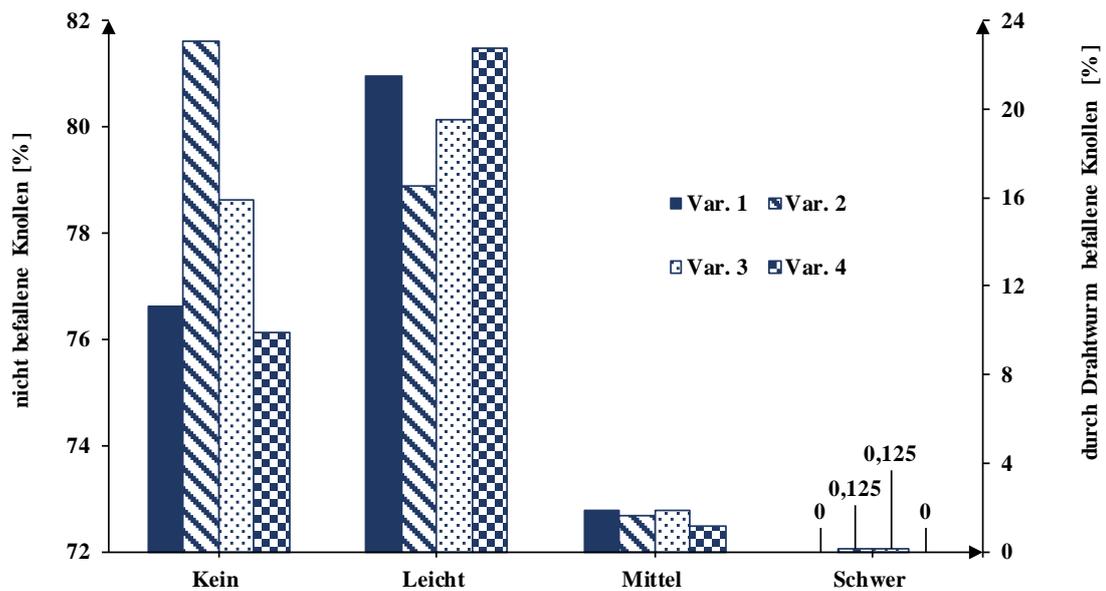


Abb. 4: Fraßschäden an Kartoffeln auf dem Standort KHH zur Haupternte ($\alpha = 0.05$, Tukey-Test).

Var. 1 ‚unbehandelte Kontrolle‘, Var. 2 ‚Punkapplikation unter Pflanzknolle‘, Var. 3 ‚Bandapplikation in Pflanzfurche‘ und Var. 4 ‚Bandapplikation zum letzten Häufeln‘.

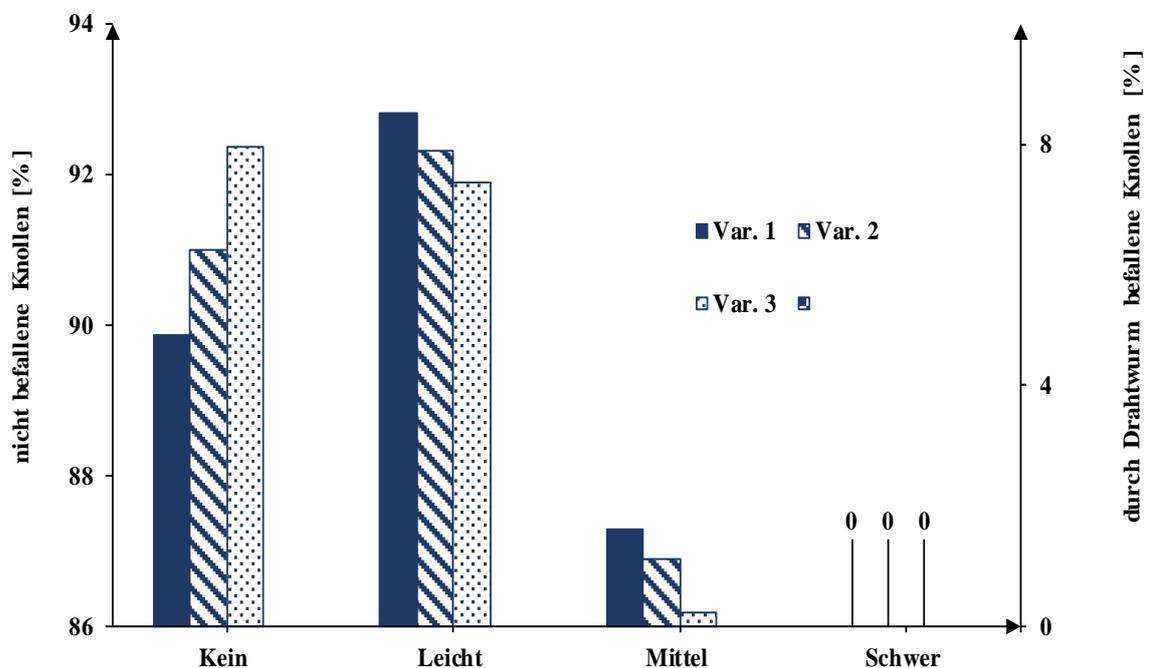


Abb. 5: Fraßschäden an Kartoffeln auf dem Standort BV zur Haupternte ($\alpha = 0.05$, Tukey-Test).

Var. 1 ‚unbehandelte Kontrolle‘, Var. 2 ‚Punkapplikation unter Pflanzknolle‘, Var. 3 ‚Bandapplikation in Pflanzfurche‘

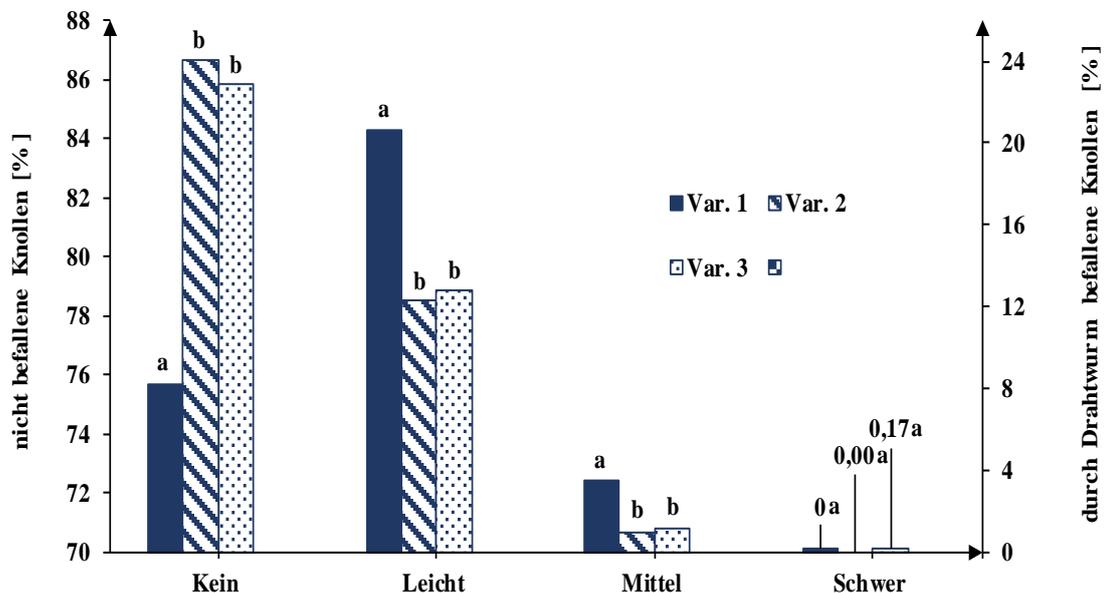


Abb. 6: Fraßschäden an Kartoffeln auf dem Standort SH zur Haupternte. ($\alpha = 0.05$, Tukey-Test).

Var. 1 ‚unbehandelte Kontrolle‘, Var. 2 ‚Punktapplikation unter Pflanzknolle‘, Var. 3 ‚Bandapplikation in Pflanzfurche‘

Nur am Standort Serkshof ergab die Bonitur der Fraßschäden des Drahtwurms für die Gruppen ‚Kein‘, ‚Leichter‘ und ‚Mittlerer Befall‘ einen signifikanten Unterschied zwischen den Varianten. In der Gruppe ‚Kein Befall‘ gab es einen signifikanten Unterschied zwischen der Kontrollvariante (Variante 1) und den beiden Attracap®-Varianten (Variante 2 und 3). In der Gruppen ‚Leichter‘ und ‚Schwerer‘ Befall waren die Ergebnisse analog. In der Gruppe ‚Schwerer‘ Befall wurden keine signifikanten Unterschiede festgestellt. Wie auf den anderen drei Standorten war auch hier die Ausprägung ‚Schwerer Befall‘ vglw. gering (s. Abb. 6).

Wirtschaftlichkeit der Behandlungsvarianten

2018 erzielte die Ausbringung von Attracap® auf dem Standort SH in allen Varianten einem Wirkungsgrad von über 40 %. Ausgehend von einem Produktpreis von 30 €/dt Biokartoffeln und einem Mittelaufwand von 300 €/ha wurde 2018 nur auf diesem Standort ein Mehrerlös von ca. 500 €/ha für beide Varianten errechnet. Auf den anderen drei Standorten rentierte sich der Einsatz in diesem Versuchsjahr nicht.

Zusammenfassung

In den Versuchen mit Attracap® auf Leitbetrieben wurde 2018 kein Einfluss von Applikationsart und Applikationszeitpunkt nachgewiesen. Nur auf einem von vier Standorten konnten die Drahtwurmschäden durch Attracap® signifikant reduziert werden. Ein wirtschaftlicher Mehrerlös von ca. 500,- € je Hektar wäre hier möglich gewesen. Grund für die fehlende Wirkung auf den anderen Standorten, könnten die extrem trockenen Bodenverhältnisse im Versuchsjahr 2018 gewesen sein. Bereits in früheren Untersuchungen wurde deutlich, dass die Wirkung von Attracap® extrem abhängig von der Bodenfeuchtigkeit ist (BRANDL 2016). Der Hersteller von Attracap®, das Unternehmen Biocare, empfiehlt eine Bodenfeuchte von 15–25 Vol.-%, Werte die schon zu Versuchsbeginn an zwei Standorten (WG und BV) unterschritten wurden.

Die im Bericht zitierten Quellen sind beim Autor unten der in der Kopfzeile angegebenen Mailadresse auf Anfrage erhältlich.