

Trichodoriden: virusübertragende Nematoden im Kartoffelanbau

Autoren: Reinhard Eder¹ und Sebastian Kiewnick^{1,2}

¹Agroscope, Forschungsbereich Pflanzenschutz, Wädenswil

²Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Braunschweig

Virusübertragende Nematoden (Trichodoriden) können hauptsächlich auf leichteren Sandböden mit vorwiegend Getreidefruchtfolgen auftreten. In den letzten Jahren wurde allerdings auch auf schweren Böden ein Anstieg der Schäden beobachtet. Trichodoriden, z. B. die Gattungen *Trichodorus* spp. und *Paratrichodorus* spp., übertragen das Tabak-Rattle-Virus (TRV) bei Kartoffeln. Bei nasskalter Witterung im Frühjahr und Sommer treten beim Anbau empfindlicher Kartoffelsorten grosse Schäden auf. TRV-Befall verursacht die viröse Eisenfleckigkeit, die bis zu 60 % Ertragsverlust bei Kartoffeln bewirken kann. Oftmals genügen aber bereits wenige Prozent befallener Knollen, dass der Handel eine ganze Lieferung ablehnt, was hohe Verluste generiert. Trichodoriden können bei sehr starker Vermehrung und entsprechend hohen Populationsdichten im Boden bei empfindlichen Gemüsekulturen auch direkte Schäden verursachen.



Abbildung 1: Kartoffelanbau in der Schweiz (Foto: Reinhard Eder, Agroscope).

Schadbild und Biologie

Trichodoriden gehören zu den freilebenden Nematodenarten, die nicht in die Pflanzenwurzeln eindringen, sondern als wandernde Ektoparasiten ihre Entwicklung vollständig im Boden durchlaufen. Die Nematoden stechen die Zellen an der Wurzelspitze oder dicht dahinter an und saugen den Zellinhalt aus. Durch diese Saugtätigkeit wird das Wurzelwachstum der Pflanze geschädigt. Die Feinwurzeln sind bis auf kurze Stoppeln reduziert und sehen struppig aus (Abb. 2 und 3).



Abbildung 2: Trichodoriden-Schaden an Lauch: links gesunde Pflanze; rechts struppige und verkümmerte Wurzeln (Foto: Leendert Molendijk, WUR Wageningen).



Abbildung 3: Trichodoriden-Schaden an Lauch: Struppige Wurzeln im Detail (Foto: Leendert Molendijk, WUR Wageningen).

Trichodoriden sind relativ gedrungene Nematoden mit einer Länge von 0,6–1,2 mm (Abb. 4). Der Mundstachel ist massiv ausgebildet und gebogen (Abb. 5). Zur Familie der Trichodoriden gehören unter anderem die zwei in Europa vorkommenden Gattungen *Trichodorus* spp. und *Paratrichodorus* spp. Im Vergleich zu anderen Nematodengattungen treten sie meist nur in geringer Anzahl im Boden auf.



Abbildung 4: Vergrösserte Aufnahme einer virusübertragenden Trichodorus-Art (Foto: Reinhard Eder, Agroscope).

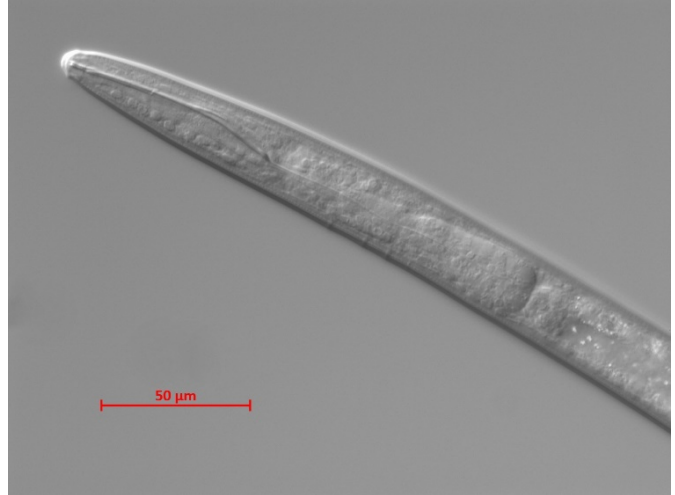


Abbildung 5: Stark vergrösserte Aufnahme eines Trichodorus-Kopfes mit dem typischen gebogenen Mundstachel (Foto: Reinhard Eder, Agroscope).

Beginnend vom Ei entwickelt sich der Nematode über vier Larvenstadien zum adulten Weibchen oder Männchen. Der Lebenszyklus ist temperaturabhängig und dauert circa 45 Tage. Es sind daher mehrere Generationen pro Jahr möglich. Die Adulten können bis zu zwei Jahre im Boden überdauern.

Wirtspflanzen

Für Trichodoriden sind circa 140 Wirtspflanzen beschrieben. Wirtspflanzen mit starker Vermehrung der Nematoden sind z. B. Kartoffeln, viele Getreidearten, Raps, Zuckerrüben, Buschbohnen, Chinakohl, Rande, Zwiebeln und verschiedene Gräser. Zu den empfindlichen Kulturen mit grossem Schadpotenzial gehören unter anderem Mais, Raps, Zuckerrüben, Chicorée, Karotten, Lauch, Randen und Zwiebeln. Bei Kartoffeln ist meist nicht der direkt verursachte Saugschaden an den Wurzeln ausschlaggebend, sondern das durch die Nematoden übertragene Tabak-Rattle-Virus TRV. Dieses verursacht die viröse Eisenfleckigkeit.

Virusübertragung

Die Nematoden nehmen durch ihre Saugtätigkeit Viren von infizierten Wurzeln auf und geben diese durch Saugen an gesunde Pflanzen weiter. Zwar verlieren die Nematoden den Virus bei jeder der vier Häutungen zum adulten Tier, nehmen ihn jedoch wieder neu von infizierten Pflanzen auf. In den adulten Stadien ist der Virus persistent und kann so auf viele Wirtspflanzen übertragen werden. Bei warmen und feuchten Bedingungen steigt die Nematodenaktivität im Boden und damit auch die Virusübertragung an. Bereits ab einem Tier pro 100 ml Boden besteht daher ein Gefährdungspotenzial für den Anbau von Speise- und Verarbeitungskartoffeln.

Symptome der virösen Eisenfleckigkeit

Die viröse Eisenfleckigkeit verläuft häufig ohne Symptome an oberirdischen Pflanzenteilen. Stängel oder Blätter können bunt gescheckte und nekrotische Flecken aufweisen, die meist auch deformiert sind (Stängelbunt). Bei Befall der Kartoffelknollen mit TRV bilden sich die so genannten Eisenflecken. Die Symptome auf den Knollen variieren von dunklen, nekrotischen Flecken oder Linien bis hin zu Ringen (Ringnekrosen, Abb. 6). Diese Ringe können auch tief in die Knollen gehen (Pfropfenbildung). In den Knollen zeigen sich unregelmässig braune Flecken (Stippigkeit, Abb. 7).



Abbildung 6: Nekrotische Flecken, Linien und Ringe auf Kartoffelknollen, verursacht durch TRV (Foto: Marianne Benker, Landwirtschaftskammer NRW).



Abbildung 7: Aufgeschnittene Kartoffelknolle mit braunen Bögen im Fleisch, verursacht durch TRV (Foto: Marianne Benker, Landwirtschaftskammer NRW).

Es gibt verschiedene Ursachen für eine Zunahme der virösen Eisenfleckigkeit bei Kartoffeln: Breit wirksame Bodenentseuchungsmittel sind weggefallen. Die Fruchtfolge ist oftmals zu eng und die Flächen werden auch durch den Gemüsebau intensiver genutzt, denn viele Gemüsearten sind Wirtspflanzen für TRV und Trichodoriden. Und schliesslich können durch verschiedene Erosionsschutzmassnahmen wie zum Beispiel Gründüngung, Zwischenfrüchte oder reduzierte Bodenbearbeitung, Trichodoriden und andere freilebende Nematoden gefördert werden.

Nachweis der Nematoden und Viren im Boden

Gute Zeitpunkte für die Bodenprobenahme zur Nematodenbestimmung sind die Monate Oktober/November und Februar/März, da hier eine ausreichende Bodenfeuchte vorhanden ist. Die geringe Populationsdichte der Nematoden und das Vorkommen in tieferen Bodenschichten (bis 90 cm) intensiviert die Probenahme. Die Bodenproben werden auf das Vorkommen der Gattungen *Trichodorus* spp. und *Paratrichodorus* spp. untersucht. Dies kann anhand von morphologischen Merkmalen oder mit molekularen Methoden erfolgen.

Zur Risikoabschätzung auf TRV wird ein kombinierter Indikatorpflanzentest durchgeführt. Dabei werden die Nematoden morphologisch bestimmt und bei Befall mit Trichodoriden kann anschliessend mit Indikatorpflanzen der Befall mit TRV nachgewiesen werden. Diese Untersuchungen dauern insgesamt 8–10 Wochen (M. Heupel, pers. Mitteilung).

Managementmassnahmen für gefährdete und/oder belastete Flächen

Untersuchung der Flächen

Um eine Gefährdung oder potenzielle Schäden an Kartoffeln durch TRV festzustellen, ist immer eine Bodenuntersuchung notwendig. Die Flächen müssen im Jahr vor dem geplanten Kartoffelanbau untersucht werden, damit noch rechtzeitig reagiert und die Planung nötigenfalls angepasst werden kann.

Direkte Bekämpfung

Eine Möglichkeit zur direkten Bekämpfung der Nematoden mit chemischen oder biologischen Nematiziden steht in der Schweiz aktuell nicht zur Verfügung.

Sortenwahl

Eine Möglichkeit, um Schäden zu verringern, ist die Auswahl von Kartoffelsorten mit geringer Anfälligkeit auf Eisenfleckigkeit (TRV). Informationen zur Anfälligkeit sind in der Schweizerischen Sortenliste für Kartoffeln von Agroscope zu finden (siehe www.agroscope.ch > Publikationen > Publikationssuche > Suchbegriff: Sortenliste Kartoffeln). Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass sich trotz wenig anfälliger Sorten Trichodoriden oder TRV vermehren können.

Unkrautbekämpfung

Da Unkräuter sowohl gute Wirtspflanzen für TRV als auch für Trichodoriden sein können, ist auf eine gute und konsequente Unkrautregulierung zu achten. Das gilt nicht nur im Jahr des Kartoffelanbaus, sondern auch während der Jahre bis zum nächsten Kartoffelanbau.

Zwischenfruchtanbau

Durch den Anbau geeigneter Zwischenfrüchte kann die Populationsdichte der Trichodoriden und damit die Virusvermehrung reduziert werden. Dadurch verringert sich die Gefahr einer Übertragung von TRV und somit auch das Risiko von Schäden an Kulturpflanzen. Wichtig dabei ist, dass nicht nur auf die Wirtspflanzen von TRV geachtet wird, sondern auch auf die von Trichodoriden (Tab. 1).

Tabelle 1: Zwischenfruchtanbau zur Reduzierung von Trichodoriden und/oder zur Vermeidung des Tabak-Rattle-Virus (Tabelle verändert nach Kanders & Berendonk 2013).

Kulturen	Nematodenvermehrung	Förderung TRV
Ackerbohne		
Buchweizen		
Englisches Raigras	+	+
Felderbse	+	+
Gelbsenf	+	+
Grünroggen	+	+
Hafer	+	+
Inkarnatkle		
Italienisches Raigras	+	+
Markstammkohl		
blaue Lupine		-
gelbe Lupine		-
weisse Lupine		-
Ölrettich	+	-
Perserklee		+
Phacelia	+	+
Ramtillkraut (Guizotia)		
Rispenhirse		
Rotklee		
Sandhafer	-	
Sareptasenf		+
Sommergerste	+	+
Sommerraps	+	+
Sommerrübsen		+
Sommertriticale		
Sommerwicke	+	-
Sonnenblume		
Stoppelrübe/Herbstrübe		
Sudangras		
Weissklee	+	+
Westerw. Raigras	+	+
Winterraps	+	+
Winterrübsen		+
Winterwicke	+	-

Erklärungen:	
+= Vermehrung = nicht geeignet	+ = fördert TRV = nicht geeignet
- = natürliche Abnahme = neutral	- = fördert TRV nicht = neutral
leer = unbekannt	leer = unbekannt

Weite Fruchtfolge

Generell ist eine weite Fruchtfolge auch ein gutes Mittel, um die Gefahr von Schäden durch TRV an Kartoffeln zu reduzieren. Wenn möglichst viel Zeit (mehrere Jahre) zwischen stark vermehrenden Wirtspflanzen und empfindlichen Kulturen liegt, sinkt das Schadpotenzial deutlich. Mit Hilfe des Nematodenschemas können Kulturen ausgewählt werden, die einerseits die Trichodoriden gering oder nicht vermehren und andererseits auch das Tabak-Rattle-Virus nicht fördern (Nematodenschema wichtiger Arten, Eder 2014).

Verwendete Literatur

Benker M., 2014: Neue Erkenntnisse zum Tabak Rattle Virus. Vortrag am 34. Kartoffeltag in Gülzow am 26.6.2014.

Crow W. T., 2018: A stubby root nematode. University of Florida. Zugang: http://entnemdept.ufl.edu/creatures/nematode/stubbyroot/paratrichodorus_minor.htm [22.11.2018].

Decraemer W., 1991: Stubby root and virus vector nematodes. In: Nickle W. R. (Ed.). Manual of Agricultural Nematology. Marcel Dekker Inc., New York, 587–625.

Eder R., 2014: Nematodenschema wichtiger Arten. Kompetenzzentrum Nematologie. Agroscope Wädenswil.

Eder R. & Kiewnick S., 2019: Nematoden im Freilandgemüsebau. Kompetenzzentrum Nematologie. Agroscope Transfer, 271. Zugang: <https://ira.agroscope.ch/de-CH/publication/41527> [13.11.19].

Hallmann J., Frankenberg A., Paffrath A. & Schmidt H., 2007. Occurrence and importance of plant-parasitic nematodes in organic farming in Germany. Nematology 9 (6), 869–879.

Häni F. J., Popow G., Reinhard H., Schwarz A. & Voegeli U., 2018: Pflanzenschutz im nachhaltigen Ackerbau. edition-Imz, Zollikofen, 9. Auflage.

Julius Kühn-Institut, 2018: Progemüse. Zugang: <http://www.progemuese.eu> [29.11.18].

Kanders M. J. & Berendonk C., 2013: Zwischenfruchtpass Landwirtschaftskammer NRW. 3. überarbeitete Auflage.

PPO Wageningen UR, 2018: Aaltjesschema. Wageningen. Niederlande. Zugang: <http://www.aaltjesschema.nl> [3.12.18].

Sikora R. A., Coyne D., Hallmann J. & Timper P. (Eds.), 2018. Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture. Wallingford, UK, CABI, 3. Auflage.

Impressum

Herausgeber:	Agroscope, Wädenswil
Auskünfte:	reinhard.eder@agroscope.admin.ch
Redaktion:	Erika Meili, Reinhard Eder
Gestaltung:	Müge Yildirim
Copyright:	© Agroscope 2020