

# Nematoden im Freilandgemüsebau

Breites Artenspektrum, aber meist geringe Populationsdichten

Juni 2019

## Inhaltsverzeichnis

Einleitung	2
Material und Methoden	2
Ergebnisse und Diskussion	2
Wichtige Nematoden im Freilandgemüsebau	3
Dank	5
Literatur	5
Impressum	5



Gemüsebau in der Schweiz: verschiedene Kulturen nebeneinander (Foto: Reinhard Eder, Agroscope).

## Autoren

Reinhard Eder<sup>1</sup> und Sebastian Kiewnick<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Agroscope, Forschungsbereich Pflanzenschutz, Wädenswil

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

Agroscope hat in den Jahren 2012 bis 2014 in Zusammenarbeit mit den Fachstellen für Gemüsebau in den fünf Kantonen Bern, Freiburg, Genf, Thurgau und Waadt Erhebungen zu pflanzenparasitären Nematoden im Freilandgemüsebau durchgeführt. Es liess sich ein breites Spektrum an Arten nachweisen, wobei aber nur geringe Populationsdichten festzustellen waren. Die Gattung *Pratylenchus* spp. und die Art *Ditylenchus dipsaci* waren die wichtigsten

Arten mit Populationsdichten, welche die Schadschwelle überschritten. Der Grossteil der untersuchten Flächen zeigte jedoch keinen Nematodenbefall bzw. Populationsdichten unterhalb der Schadschwelle. Zur Empfehlung einer optimalen Managementstrategie ist es unumgänglich, Flächen vor dem Anbau anfälliger Kulturen zu untersuchen, um so grössere Schäden und Qualitätsverluste zu vermeiden.

## Einleitung

Der Gemüsebau stellt einen wichtigen Bereich in der Schweizer Landwirtschaft dar. 2016 waren mehr als 3500 Gemüsebaubetriebe erfasst. Ca. 1300 Betriebe wiesen eine Fläche von mehr als 1 ha auf und erzeugten rund 95 % der gesamten Schweizer Gemüsemenge von 457 000 t.

Im Jahr 2017 wurde auf 16 719 ha Gemüse angebaut, wobei der Anteil der Freilandflächen ca. 15 000 ha betrug. Somit wurden auf etwa 1 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche Gemüse im Wert von 1,1 Milliarden Franken erwirtschaftet (SZG 2018). Das entspricht einem Anteil von 14 % der landwirtschaftlichen Wertschöpfung (VSGP 2014).



Abb. 1: Braun verfärbte Läsionen verursacht durch Befall mit *Pratylenchus* spp. an den Feinwurzeln von jungen Pfälzer-Karotten (Foto: Reinhard Eder, Agroscope).

Im Anbaujahr 2017 waren in Bezug auf ihre Anbaufläche Karotten (1881 ha), Eisbergsalat (796 ha), Zwiebeln (794 ha), Broccoli (735 ha), Blumenkohl (560 ha) und Kopfsalat (515 ha) die wichtigsten Freilandkulturen.

Bei empfindlichen Kulturen wie Karotten, Zwiebeln und anderen Freilandgemüsearten traten in den letzten Jahren vermehrt Schäden durch pflanzenparasitäre Nematoden auf. Hier sind vor allem wandernde Wurzelläsionsnematoden der Gattung *Pratylenchus* spp. (Abb. 1) und der nördliche Wurzelgallennematode *Meloidogyne hapla* von grosser Bedeutung. Beobachtungen aus der Praxis zeigten

einen Anstieg des Befallsdrucks und damit das vermehrte Auftreten starker Schäden.

Befall mit pflanzenparasitären Nematoden kann zu erheblichen Ertrags- und Qualitätsverlusten führen, bis hin zur Nicht-Vermarktbarkeit der Ware. Zur Erfassung der Verbreitung wichtiger Arten in Schweizer Gemüsebauflächen hat Agroscope in Zusammenarbeit mit den kantonalen Fachstellen Gemüsebau Erhebungen in ausgewählten Regionen durchgeführt.

## Material und Methoden

In den Jahren 2012 bis 2014 wurden jeweils zwischen April und Juni Bodenproben zur Nematodenextraktion entnommen. Es wurden 55 Bodenproben auf 21 Flächen von 15 Betrieben in den Kantonen Bern, Freiburg, Genf, Thurgau und Waadt untersucht.

Es wurde ein intensives Probenahmeschema verwendet, das auch Nematodenarten mit sehr niedrigen Populationsdichten, wie zum Beispiel *Ditylenchus dipsaci*, ausreichend sicher erfasst. Die Probenahme erfolgte mit 50 Einstichen pro 0,25 ha in einer Tiefe von 0–30 cm. Die Untersuchung der Mischproben auf pflanzenparasitäre Nematoden erfolgte im Nematologie-Labor von Agroscope in Wädenswil. Je 250 ml Erde pro 0,25 ha wurden mit einer Kombination aus Sieb-Dekantier- und Zentrifugations-Flotations-Methode nach Caveness und Jensen (1955) und Hooper et al. (2005) extrahiert. Anschliessend wurden die pflanzenparasitären Nematodengattungen unter dem Lichtmikroskop bestimmt und die Besatzdichte (Anzahl Tiere pro 100 ml Boden) der wichtigsten Arten ermittelt.

## Ergebnisse und Diskussion

In den 55 Bodenproben wurden 13 Gattungen pflanzenparasitärer Nematoden nachgewiesen. Die am häufigsten auftretende Gattung war *Pratylenchus* spp. mit einem Nachweis auf rund 86 % der Flächen (Abb. 2). Danach folgten die Arten *Ditylenchus dipsaci* mit 29 % sowie *Meloidogyne hapla* und die Gattung *Paratylenchus* spp. auf knapp 20 % der Flächen.

Als weitere Gattungen mit nur geringem Schadpotenzial wurden *Helicotylenchus/Rotylenchus* spp. (52 %), *Aphelenchoides* spp. (38 %) und *Tylenchus* spp. (29 %) nachgewiesen. Zystennematoden der Gattungen *Globodera/Heterodera* spp. wurden auf 14 % der Flächen gefunden, wobei nur

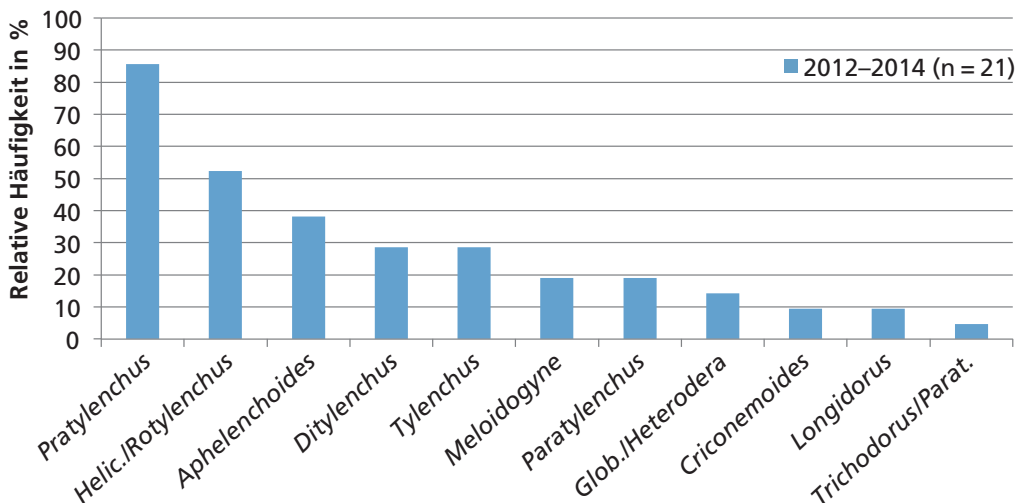


Abb. 2: Relative Häufigkeit pflanzenparasitärer Nematodengattungen in Gemüseanbauflächen in den Jahren 2012 bis 2014.

## Wichtige Nematoden im Freilandgemüsebau

Die **WurzelläSIONSNEMATODEN** *Pratylenchus* spp. verursachen neben Wachstumshemmungen vor allem braunschwarze nekrotische Läsionen an den Wurzeln (Abb. 1). Sie haben einen grossen Wirtspflanzenkreis von mehr als 350 Arten und treten vor allem an Karotte, Erbse, Bohne, Zwiebel (Abb. 5), Lauch, Schwarzwurzel, Sellerie, Kohl, Salat und Spinat auf.



Abb. 5: Zwiebelfeld mit charakteristischen, nesterweise auftretenden Wuchsreduktionen, verursacht durch pflanzenparasitäre Nematoden der Gattung *Pratylenchus* spp. (Foto: Reinhard Eder, Agroscope).

Der **StängelNEMATODE** *Ditylenchus dipsaci* zeigt neben Vergilbung und Verdrehung der Stängel (Abb. 3) auch Verdickung an Stängel und Blattgrund sowie Kräuselung der Blätter. Auch er hat über 500 Wirtspflanzen, unter anderem Zwiebel, Lauch, Bohne, Erbse, Krautstiel, Rande im Gemüsebau sowie Zuckerrübe, Futterrübe, Acker- und Sojabohne im Feldbau.



Abb. 6: Starke Vermehrung von *Ditylenchus dipsaci* führt zu nassfaulen Zwiebeln (Foto: Reinhard Eder, Agroscope).

Der **NÖRDLICHE WURZELGALLENNEMATODE** *Meloidogyne hapla* verursacht Gallen an den Wurzeln und Missbildungen (z. B. Beinigkeit) bei Wurzelgemüsen (Abb. 7). Er hat sehr viele Wirtspflanzen (mehr als 550 Arten) und tritt vor allem an Karotte, Salat, Erbse, Bohne, Chicorée, Schwarzwurzel, Sellerie, Zwiebel, Lauch, Pastinake, Kohl und Rettich auf.



Abb. 7: Durch *M. hapla* geschädigte Karotten mit Beinigkeit durch Verzweigung der Hauptwurzel und Gallen an den Feinwurzeln (Foto: Reinhard Eder, Agroscope)

**Wandernde Ektoparasiten der Gattung** *Paratylenchus* spp. zeigen vor allem abnorme Seitenwurzelbildung (Wurzelbart) und struppige Wurzeln. Zu den geschädigten Kulturen gehören zum Beispiel Karotte, Sellerie, Fenchel, Radies, Spinat, Kohl und Salat.



Abb. 8: Seitenwurzelbildung an Fenchelpflanzen durch den Befall mit *Paratylenchus* spp. Links: normal entwickelte Pflanzen; rechts: Pflanzen mit ausgeprägter Seitenwurzelbildung (Wurzelbart) und deutlicher Reduktion des Wachstums (Foto: Lutz Collet, Grangeneuve)

*Heterodera* spp. bei Karotten oder Kohlartern vereinzelt Schäden verursachen können. *Criconemoides* spp. (10 %) sind in hohen Stückzahlen eher auf Rasenflächen als schädigend bekannt. Die Gattung *Longidorus* spp. (10 %) dagegen tritt vor allem im Obst- und Weinbau als Virusüberträger auf und verursacht so Schäden an diesen Kulturen. Die Gattungen *Trichodorus/Paratrichodorus* spp. wurden bei 5 % der Flächen nachgewiesen, können aber bereits bei niedrigen Populationsdichten Schäden an empfindlichen Gemüsekulturen verursachen (Hallmann et al. 2007). Des Weiteren sind sie im Getreideanbau und als Überträger des Tabak-Rattle-Virus (TRV) im Kartoffelanbau von Bedeutung.

Die gefundenen Gattungen/Arten pflanzenparasitärer Nematoden traten mehrheitlich in Mischpopulationen auf. In 96 % der 55 Bodenproben wurde mehr als eine Gattung, bei knapp einem Viertel der Proben wurden zwei Gattungen gefunden, und bei jeweils 27 % der Proben waren drei bzw. vier Gattungen vorhanden. Insgesamt waren nicht mehr als sieben verschiedene Gattungen in einer Probe nachzuweisen.

Beim Auftreten verschiedener Gattungen in einer Anbaufläche ist es schwierig, eine konkrete Empfehlung für eine Managementstrategie zu geben. Sollten die Populationsdichten mehrerer Gattungen an oder über der Schadschwelle liegen, können an den Kulturen verschiedene Schadsymptome gleichzeitig auftreten. Somit wird eine Bekämpfung schwieriger, da die Management-Massnahmen für die einzelne Befallsfläche auf mehrere Nematodengattungen bzw. -arten abgestimmt sein müssen.

Als Grundlage für eine Managementstrategie werden die jeweiligen Schadschwellen der Nematodengattung bzw. -art herangezogen. Je nach Art sind erst ab 500 Eiern und Juvenilen pro 100 ml Boden (z. B. *Heterodera* spp.) Schäden zu erwarten. Bei Arten mit einem breiten Wirtspflanzenspektrum und hohen Vermehrungsraten (z. B. *Ditylenchus dipsaci*) ist bereits bei einem Tier pro 250 ml Boden ein wirtschaftlicher Schaden zu erwarten (Abb. 3).

Die Erhebung zeigte ein durchschnittlich geringes Niveau der Populationsdichten in den untersuchten Flächen. Lediglich bei einer Fläche wurde die Schadschwelle für *Pratylenchus* spp. von 100 Tieren pro 100 ml Boden überschritten (Tab. 1). Für *Ditylenchus dipsaci* wurde auf allen Befallsflächen die Schadschwelle von einem Tier pro 250 ml Boden erreicht bzw. überschritten. Bei anfälligen Kulturen wie Zwiebeln, Karotten, Sellerie, Erbsen oder Bohnen können starke Schäden, bis hin zum Totalausfall, auftreten. Die Nematoden vermehren sich an diesen Kulturen gleichzeitig mässig bis stark, wodurch die Bekämpfung zusätzlich erschwert wird.



Abb. 3: Symptome von *Ditylenchus dipsaci*-Befall an Zwiebeln. Links gesunde Pflanzen, rechts befallene: Die Blätter sind verdreht und verkürzt (Foto: Reinhard Eder, Agroscope).

Da *Ditylenchus dipsaci* nicht nur im Gemüsebau, sondern auch bei Feldkulturen Schäden verursacht, wurde dazu ein eigenes Merkblatt erstellt:

*Ditylenchus dipsaci* im Feld- und Gemüsebau, Eder R. und Kiewnick S., Agroscope Merkblatt Nr. 27, Juni 2015, 6 S.

Für alle übrigen Nematoden lagen die Populationsdichten deutlich niedriger als die bekannten Schadschwellen.

Weiterführende Hinweise zu *Ditylenchus dipsaci*, zur Gattung *Pratylenchus* spp. und allgemein zum Nematodenverdacht finden Sie in diesen Merkblättern:

Nematodenschäden an Karotten, Reinhard Eder und Sebastian Kiewnick, Merkblatt, Agroscope, Wädenswil, 2013.

Erkennung von Nematodenschäden im Freiland, Reinhard Eder und Sebastian Kiewnick, Merkblatt, Agroscope, Wädenswil, 2012.

Die Merkblätter finden Sie unter:  
[www.nematologie.agroscope.ch](http://www.nematologie.agroscope.ch)

Tab. 1: Befallsniveau von *Pratylenchus* spp., *Ditylenchus dipsaci*, *Paratylenchus* spp., *Meloidogyne hapla* und *Heterodera* spp. in Gemüsebauflächen 2012 bis 2014 (n = 21).

Gattung/Art	Anzahl Flächen mit Befall	Anzahl Nematoden pro 100 ml Boden	Schadschwelle pro 100 ml Boden	Anzahl Flächen über Schadschwelle
<i>Pratylenchus</i> spp.	19	1–140	> 100 Tiere	1
<i>Ditylenchus dipsaci</i>	6	1–12*	> 1 Tier*	6
<i>Paratylenchus</i> spp.	4	1–4	> 600 Tiere	–
<i>Meloidogyne hapla</i>	4	1–3	> 50 Juvenile	–
<i>Heterodera</i> spp.	3	1–61	> 500 Eier + Juvenile	–

\* Anzahl Nematoden pro 250 ml Erde

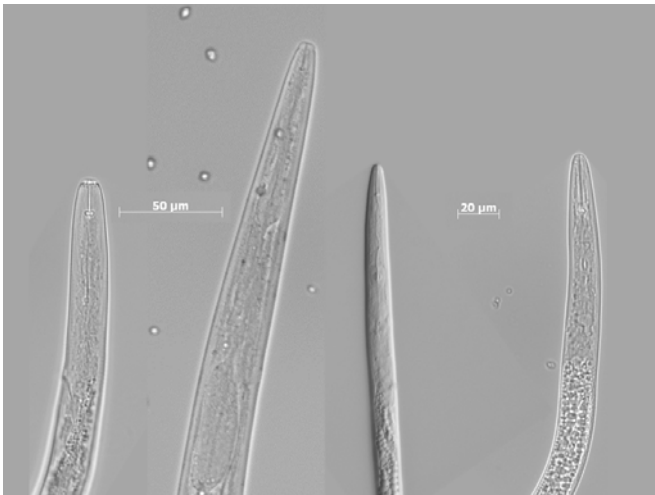


Abb. 4: Mikroskopische Aufnahmen der Nematodenköpfe von links nach rechts: *Pratylenchus sp.*, *Ditylenchus sp.*, *Meloidogyne sp.* und *Paratylenchus sp.* (Fotos: Agroscope).

### Nachweis von Nematoden

Für eine eindeutige Diagnose sind bei Befallsverdacht auf pflanzenparasitäre Nematoden Untersuchungen von Boden- und Pflanzenproben nötig. Diese werden vom Nationalen Kompetenzzentrum für Nematologie von Agroscope in Wädenswil durchgeführt. In der Regel organisieren die kantonalen Fachstellen die Probenahme und senden diese zur Analyse ein. In der Anleitung «Probenahme bei Nematoden-Verdacht» ist das Vorgehen genau beschrieben. Sie ist im Internet unter [www.nematologie.agroscope.ch](http://www.nematologie.agroscope.ch) verfügbar. Dort finden Sie auch das zugehörige Begleitformular sowie weitere Informationen.

### Dank

Wir danken den beteiligten kantonalen Fachstellen Gemüsebau und den teilnehmenden Gemüseproduzenten für die ausgezeichnete Zusammenarbeit. Ausserdem danken wir Irma Roth (ehemals Agroscope) für die wertvolle Unterstützung bei den Laboruntersuchungen.

### Literatur

- Caveness F. E. & Jensen H. J., 1955. Modification of the centrifugal-flotation technique for the isolation and concentration of nematodes and their eggs from soil and plant tissue. *Proceedings of the Helminthological Society. Washington* 2, 87–89
- Eder R., Roth I. & Kiewnick S., 2016. Erhebung zu Nematoden im Schweizer Freilandgemüsebau. *Journal für Kulturpflanzen* 68 (7), 214.
- Eder R., Roth I. & Kiewnick S., 2017. Nematoden im Schweizer Freilandgemüsebau. In: ALVA – Jahrestagung 2017. Hrsg. Arbeitsgemeinschaft für Lebensmittel-, Veterinär- und Agrarwesen, Waldkirchen am Wesen. 60–61.
- Hallmann J., Frankenberg A., Paffrath A. und Schmidt H., 2007. Occurrence and importance of plant-parasitic nematodes in organic farming in Germany. *Nematology* 9 (6), 869–879.
- Hooper D.J., Hallmann J. & Subbotin S.A., 2005. Methods for extraction, processing and detection of plant and soil nematodes. In: Luc M., Sikora R.A. & Bridge J. (Eds). *Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture*. Wallingford, UK, CAB Publishing, pp. 53–86.
- Kempkens K., Paffrath A. & Frankenberg A., 2004. Strategien zur Regulierung verschiedener Nematodenspezies im Ökologischen Feldgemüsebau – Abschlussbericht.
- Paffrath A. & Frankenberg A., 2006. Überblick zum Auftreten pflanzenparasitärer Nematoden in Gemüseintensiven Fruchtfolgen. In: *Berichte aus der BBA, Heft 131, 11. Fachgespräch «Pflanzenschutz im Ökologischen Landbau – Probleme und Lösungsansätze»: Pflanzenparasitäre Nematoden*.
- SZG Schweizerische Zentralstelle für Gemüsebau und Spezialkulturen, 2018. *Statistischer Jahresbericht Gemüse 2017*. Koppigen.
- VSGP Verband Schweizer Gemüseproduzenten, 2014. *Fakten zum Schweizer Gemüsebau*. [www.gemuese.ch](http://www.gemuese.ch). (26.10.2018).

### Impressum

Herausgeber	Agroscope Müller-Thurgau-Strasse 29 8820 Wädenswil <a href="http://www.agroscope.ch">www.agroscope.ch</a>
Auskünfte	Reinhard Eder, <a href="mailto:reinhard.eder@agroscope.admin.ch">reinhard.eder@agroscope.admin.ch</a>
Redaktion	Reinhard Eder
Gestaltung	Brüggli Medien, Romanshorn
Download	<a href="http://www.nematologie.agroscope.ch">www.nematologie.agroscope.ch</a>
Copyright	© Agroscope 2019
ISSN	2296-7214 (online)