

Virusübertragende Nematoden

Xiphinema, *Longidorus*, *Trichodorus* und *Paratrichodorus*

Autorinnen und Autoren: Paul Dahlin, Jakob Egger, Tobias Stucky, Andrea C. Ruthes und Lara De Gianni

Allgemeines

Pflanzenparasitäre Nematoden sind eine diverse Gruppe mikroskopisch kleiner Fadenwürmer, die Pflanzen befallen und dadurch direkt oder indirekt Ertrags- und Qualitätsverluste verursachen können. Im Schweizer Pflanzenbau spielen pflanzenparasitäre Nematoden eine wichtige Rolle. Die primäre Bedeutung pflanzenparasitärer Nematoden in landwirtschaftlichen Systemen liegt nicht nur in ihrer wurzelschädigenden Funktion, sondern je nach Art auch in ihrer Funktion als biologische Vektoren (Überträger) von Pflanzenviren. Besonders relevant sind dabei Vertreter der Familien *Longidoridae* (u. a. *Xiphinema*, *Longidorus*) sowie *Trichodoridae* (*Trichodorus*, *Paratrichodorus*). Manche dieser Nematodenarten verfügen über hochspezialisierte Mundstachelapparate und spezifische Interaktionen mit den Wurzeln ihrer Wirtspflanzen. Dadurch sind sie in der Lage, Viruspartikel aufzunehmen und an neue Pflanzen weiterzugeben.

Während *Xiphinema*- und *Longidorus*-Arten vorwiegend in mehrjährigen Kulturen wie Reben, Obst- und Beerenanlagen vorkommen, finden sich *Trichodorus*- und *Paratrichodorus*-Arten häufig in Ackerflächen, oftmals in Fruchtfolgen mit Kartoffeln, Gemüse und intensivem Zwischenfruchtanbau. Die ausgeprägte Polyphagie vieler Arten sowie ihre Fähigkeit, auch bei geringen Populationsdichten epidemiologisch relevant zu bleiben, unterstreichen ihre Bedeutung für die Pflanzenproduktion. Die Kombination aus effizienter Wurzelbesiedlung, mehrjähriger Überdauerung im Boden und einer breiten ökologischen Anpassungsfähigkeit macht diese Nematoden zu zentralen Schadorganismen in Reb-, Obst-, Beeren- und Ackerbausystemen, unabhängig davon, welche spezifischen Viren sie übertragen.

Biologie von *Xiphinema*, *Longidorus*, *Trichodorus* und *Paratrichodorus*

Pflanzenparasitäre Nematoden unterscheiden sich deutlich in ihrer Lebensweise, ihrem bevorzugten Lebensraum im Boden und ihrer Interaktion mit den Wurzeln. Die vier im Schweizer Pflanzenbau wichtigsten Gattungen der virusübertragenden Nematoden sind *Trichodorus*, *Paratrichodorus*, *Xiphinema* und *Longidorus*. Sie leben als Ektoparasiten (äusserlich an der Wurzel), das heisst, sie verbleiben ausserhalb der Wurzeln und ernähren sich mithilfe eines Mundstachels (Stilet) aus den Wurzelzellen.

Alle vier Gattungen durchlaufen einen ähnlichen Lebenszyklus, der vom Ei über vier juvenile Stadien (J1–J4) bis zum Adultstadium reicht. Da bei jeder Häutung zwischen den verschiedenen Stadien die innere Auskleidung des Ösophagus erneuert wird, verlieren die Tiere zuvor aufgenommenes Virusmaterial. Zudem findet keine Weitergabe von Viren auf die Eier (keine transovarische Virusübertragung) statt. Einige Pflanzenviren können über längere Zeit im Nematoden überdauern. Dadurch können virusübertragende Arten auch nach längerer Abwesenheit infizierter Wirtspflanzen zur späteren Virusverbreitung beitragen.

Longidoridae: *Xiphinema* und *Longidorus*

Die Gattung *Xiphinema* umfasst weltweit über 275 Arten, *Longidorus* über 150 Arten, davon mehr als 70 in Europa. Beide Gruppen sind grosse Nematoden mit einem langen, nadelförmigen Mundstachel (Abb. 1A, B). Dieser erlaubt es ihnen, tieferliegende Wurzelgewebe anzustechen. Ihr Ösophagus-/Pharynxapparat ist speziell aufgebaut und spielt eine zentrale Rolle bei der Nahrungsaufnahme. Die Aufnahme und Abgabe von Pflanzenviren ist jedoch an spezifische Nematoden-Virus-Wechselwirkungen gebunden. Nur ein Teil der Arten ist als Virusüberträger bekannt und epidemiologisch relevant. Diese Fähigkeit ist artspezifisch und an bestimmte Virus-Nematoden-Wechselwirkungen gebunden.

Im Boden werden Longidoriden überwiegend in tieferen Schichten gefunden; ihre Vertikalverteilung ist jedoch artspezifisch und standortabhängig. *Xiphinema*-Arten kommen häufig in 30–50 cm Tiefe vor, *Longidorus*-Arten meist in 40–70 cm. Beide können jedoch auch tiefere Bodenschichten erreichen, insbesondere in Dauerkulturen mit tiefreichenden Wurzelsystemen wie Reben, Obst oder Beeren.



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF
Agroscope

Trichodoridae: *Trichodorus* und *Paratrichodorus*

Die Gattungen *Trichodorus* und *Paratrichodorus* umfassen zusammen mehrere Dutzend Arten. Im Gegensatz zu Longidoriden sind Trichodoriden kleiner und besitzen einen kürzeren, robusteren Mundstachel (Abb. 1C), mit dem sie vor allem äussere Wurzelgewebe anstechen. Ihr Ösophagus ist anders aufgebaut als jener der Longidoriden, erfüllt jedoch ebenfalls eine zentrale Funktion im Zusammenhang mit der Aufnahme und Übertragung von Viruspartikeln. Die Eignung als Virusüberträger ist dabei artspezifisch.

Trichodoriden leben überwiegend in den oberen Bodenschichten, meist in etwa 10–30 cm Tiefe. Sie bevorzugen gut durchlüftete, eher leichte Böden, wie sie in Kartoffel-, Gemüse- oder Ackerbaufruchtfolgen häufig vorkommen.

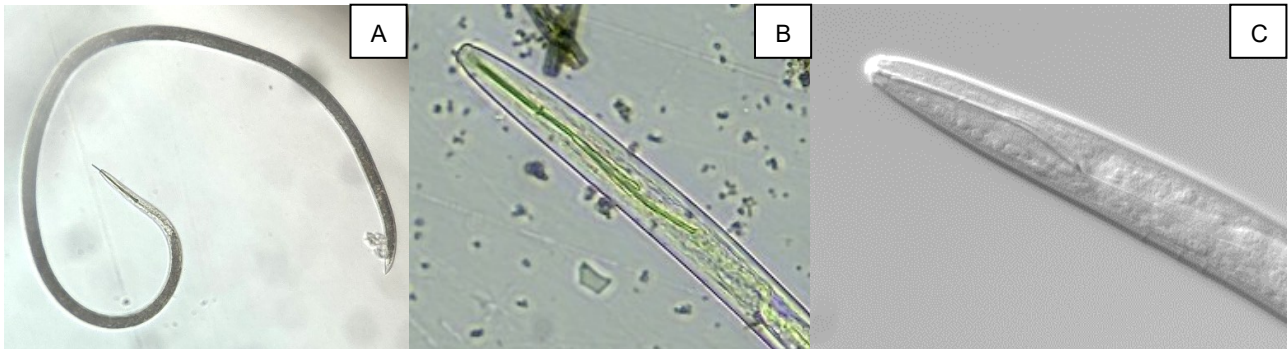


Abb. 1: Morphologische Merkmale wichtiger virusübertragender Nematodengattungen im Schweizer Pflanzenbau:

A) *Xiphinema* spp. mit langem, nadelförmigem Mundstachel, der zum Anstechen tieferliegender Wurzelzellen dient.

B) Kopfbereich von *Longidorus* spp. mit charakteristisch langem und schlankem Mundstachel.

C) Kopfbereich eines *Trichodorus*-Individuums mit dem für Trichodoriden typischen gebogenen Mundstachel. Foto C: Reinhard Eder, Agroscope.

Virusübertragende Nematoden im Wein- und Ackerbau

Die ektoparasitischen Nematodengattungen *Xiphinema*, *Longidorus*, *Trichodorus* und *Paratrichodorus* sind im Schweizer Pflanzenbau als Überträger von Nepo- und Tobraviren relevant (Tab. 1). Die Fähigkeit zur Virusübertragung ist dabei gattungs- und artspezifisch und beschränkt sich auf wenige Nematodenarten innerhalb jeder Gattung. Durch das Anstechen von Wurzelzellen zur Nahrungsaufnahme können während dieser Saugtätigkeit vorübergehend Viruspartikel aus infizierten Pflanzen im Ösophagusapparat gebunden werden. Beim erneuten Anstechen gesunder Wurzeln können diese Partikel freigesetzt werden und eine Infektion verursachen. Der wirtschaftliche Schaden entsteht dabei häufig weniger durch die direkte Wurzelschädigung als durch die langfristige Verbreitung persistenter Pflanzenviren innerhalb der Kulturfäche.

Im Weinbau sind *Xiphinema index* und *Longidorus attenuatus* besonders relevant. *X. index* gilt als hochspezialisierter Rebenparasit und ist daher vorwiegend innerhalb von Rebenparzellen anzutreffen, während *L. attenuatus* als Generalist auch in den Randbereichen von Rebanlagen vorkommt und zudem im Steinobst als *Nepovirus*-Vektor auftritt. Beide leben vorwiegend in tieferen Bodenschichten und stechen die Wurzelspitzen und jungen Feinwurzeln an, da diese die wichtigsten Kontaktpunkte für die Aufnahme und Weitergabe von Viren darstellen.

Im Acker- und Gemüsebau spielen vor allem *Trichodorus* und *Paratrichodorus* spp. eine Rolle, während *L. attenuatus* im Acker- und Gemüsebau deutlich seltener auftritt. Sie kommen besonders häufig in leichten, gut durchlüfteten Böden vor und sind in Kulturen wie Kartoffeln, Zuckerrüben und diversen Gemüsen bedeutsam. Ihr kürzeres, kräftiges Stilet erlaubt das Anstechen der äusseren Wurzelgewebe. Auch diese Gattungen können Viruspartikel aufnehmen und beim nächsten Wurzelkontakt freisetzen, ein Mechanismus, der im Ackerbau unter anderem für die Verbreitung von Nepo- und Tobraviren verantwortlich ist.

Tabelle 1: Wirts- und Virusbezug der wichtigsten virusübertragenden Nematodenarten im Schweizer Pflanzenbau

Nematodengattung	Wichtige Vektorarten (CH/Europa)	Wichtige übertragene Viren	Wirtschaftlich relevante Kulturen*	Weitere Wirtspflanzen*
<i>Xiphinema</i>	<i>X. index</i> , <i>X. diversicaudatum</i> , <i>X. vuittenezi</i>	<i>Grapevine fanleaf virus</i> (GLFV), <i>Arabid mosaic virus</i> (ArMV), <i>Raspberry ringspot virus</i> (RpRSV), <i>Strawberry latent ringspot virus</i> (SLRSV)	Reben, Beerenobst, Obstbau	Wildreben, Brombeeren, Himbeeren, Brennnesseln, Gräser
<i>Longidorus</i>	<i>L. attenuatus</i> , <i>L. elongatus</i> , <i>L. macrosoma</i>	<i>Tomato black ring virus</i> (TBRV), <i>Raspberry ringspot virus</i> (RpRSV)	Gemüsebau, Beerenobst, Obstbau	Gräser, Kleearten, Ackerunkräuter
<i>Trichodorus</i>	<i>T. primitivus</i> , <i>T. cylindricus</i> , <i>T. viruliferus</i>	<i>Tobacco rattle virus</i> (TRV)	Kartoffeln, Gemüsebau, Zuckerrüben	Zwischenfrüchte, Kreuzblütler, Gräser, Ackerunkräuter
<i>Paratrichodorus</i>	<i>P. teres</i> , <i>P. pachydermus</i> , <i>P. minor</i>	<i>Tobacco rattle virus</i> (TRV)	Kartoffeln, Gemüsebau, Zuckerrüben	Kreuzblütler, Kleearten, Gräser, Ackerunkräuter

* Wirtschaftlich relevante Kulturen sind Pflanzen, in denen die übertragenen Viren Schäden verursachen und durch die Nematoden verbreitet werden können. Weitere Wirtspflanzen dienen den Nematoden als Nahrungspflanzen und tragen zu deren Erhalt im Boden bei, auch wenn dort keine wirtschaftlich relevante Virusübertragung beobachtet wird.

Die Verschleppung virusübertragender Nematoden erfolgt insbesondere über Bodenbewegungen, anhaftende Erde an Maschinen und Geräten sowie über infiziertes oder nicht zertifiziertes Pflanzmaterial. Dadurch können auch die entsprechenden Pflanzenviren verbreitet werden. Hygiene- und Zertifizierungsmassnahmen tragen daher wesentlich dazu bei, die Ein- und Verschleppung virusübertragender Nematoden in Produktionssysteme zu reduzieren. Verschleppte Nematoden können auch ohne vorhandenes Virus über Jahre im Boden überdauern und stellen ein latentes Risiko für spätere Infektionen dar. Fehlt hingegen der spezifische Vektor, bleibt die Virusverbreitung auf mechanische Übertragung oder die betroffenen Pflanzen beschränkt.

Symptome an Wirtspflanze

Ein Befall mit Nematoden dieser Gattungen führt bei Wirtspflanzen zu typischen, jedoch nicht artspezifischen Symptomen. Die Tiere stechen vorwiegend Wurzelspitzen und junge Feinwurzeln an. Dabei werden Zellen der Wurzelhaut und des angrenzenden Gewebes geschädigt, was das Wurzelwachstum hemmt und die Wasser- sowie Nährstoffaufnahme beeinträchtigt (Abb. 2).

Wurzelsymptome

Befallene Pflanzen zeigen eine verminderte Wurzelvitalität und eine reduzierte Feinwurzelbildung (Abb. 2B). Häufig treten verdickte, verkrümmte oder hakenförmige Wurzelspitzen, Besenwurzelbildung (starke Verzweigung unterhalb der Schadstelle) sowie lokale Korkgewebs- oder Nekrosezonen auf. Bei starkem Befall kommt es zum Absterben der Wurzelspitzen. Diese Schäden führen zu einer verminderten Wasser- und Nährstoffaufnahme.

Die oberirdischen Symptome variieren je nach Kulturart und Standort:

- **Reben:** Schwacher Austrieb, ungleichmässige Triebbildung, verkürzte Internodien und chlorotische Blätter. Befallene Stöcke zeigen geringeren Fruchtansatz, unregelmässige Traubenentwicklung und kleinere Beeren. Langjähriger Befall kann zu allgemeiner Rebstockschwäche führen.
- **Obstbau** (v. a. Apfel, Pfirsich): Reduzierter Zuwachs, blassgrüne Blätter und ungleichmässige Kronenentwicklung. Bei Jungbäumen treten die Schäden besonders stark auf.
- **Beerenobst** (z. B. Erdbeeren, Himbeeren, Johannisbeeren): Wachstumsverzögerung, blasse Blätter und verminderte Fruchtgrösse. Auf befallenen Parzellen zeigen sich oft unregelmässige Pflanzenbestände.
- **Kartoffeln:** Befall durch *Trichodorus* und *Paratrichodorus* kann zu ungleichmässigem Wuchs, Chlorosen und deformierten Knollen führen. Charakteristisch sind feine nekrotische Ringe oder Flecken im Knolleninneren (Spraing-ähnliche Erscheinung, ohne nachweisbare Virusübertragung).
- **Gemüseulturen** (z. B. Karotten, Sellerie, Kopfsalat, Lauch): Verkürzte oder verzweigte Pfahlwurzeln, ungleichmässiger Bestand, Wachstumsstillstand in frühen Entwicklungsstadien (Abb. 2).
- **Zuckerrübe** und Tabak: Geringe Pflanzenvitalität, hellgrüne Färbung, verminderte Blattgrösse und verzögerte Entwicklung.

Die Symptomstärke hängt von der Populationsdichte der Nematoden, der Bodenbeschaffenheit und den Witterungsbedingungen ab. Auf trockenen, verdichteten oder nährstoffarmen Böden sind die Schäden meist deutlich stärker ausgeprägt.

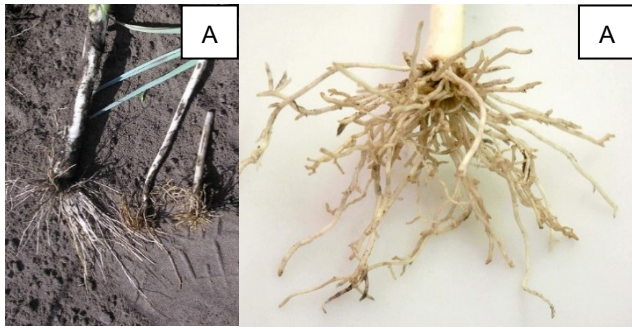


Abb. 2: Durch *Trichodoriden* verursachte Wurzelschäden an Lauch. **A)** mit unbeeinträchtigter Pflanze (links) sowie reduziertem Wuchs, stark verzweigter und verkümmelter Wurzelentwicklung (rechts). **B)** Detailaufnahme der charakteristisch büstenartig deformierten Wurzeln (Fotos: Leendert Molendijk, WUR Wageningen).

Direkte und indirekte Schäden

Direkte Schäden entstehen durch die Saugtätigkeit der Nematoden an den Wurzeln. Indirekte Schäden entstehen durch die Übertragung von Pflanzenviren, welche die Pflanzen zusätzlich schwächen und langfristig zu erheblichen Ertrags- und Qualitätsverlusten führen können.

In Dauerkulturen wie Reben und Obstgehölzen verursachen *X. index* und verwandte Arten durch die Übertragung von Nepoviren, insbesondere des *Grapevine fanleaf virus*, zusätzliche Symptome wie Chlorosen, Blattdeformationen, verminderten Fruchtansatz und unregelmässige Traubenentwicklung, was zu deutlichen Ertragsminderungen führt.

Bei Kartoffeln können *Trichodorus*- und *Paratrichodorus*-Arten Tobraviren wie den *Tobacco rattle virus* übertragen. Dadurch entsteht das Spraing-Syndrom, das sich durch nekrotische Ringe, braune Flecken und deformierte Knollen auszeichnet. In solchen Fällen überlagern sich direkte Nematodenschäden und virusbedingte Krankheitserscheinungen, was die Diagnose im Feld erschwert.

Nematodenbedingte Wurzelschäden können Pflanzen zudem anfälliger für bodenbürtige Krankheitserreger machen und ihre Toleranz gegenüber Trockenstress und Konkurrenzdruck erheblich reduzieren. Über mehrere Vegetationsperioden kann dies zu einer allmählichen Schwächung des Pflanzenbestandes und einer verkürzten Lebensdauer empfindlicher Kulturen führen, insbesondere auf Standorten mit begrenztem Wurzelraum oder ungünstiger Bodenstruktur.

Die Ausprägung der Symptome variiert stark in Abhängigkeit von Standortbedingungen, Bodentyp, Kulturart, Sortenempfindlichkeit und Populationsdichte der Nematoden. In Jahren mit ausgeprägtem Wasserdefizit oder auf flachgründigen, verdichteten und nährstoffarmen Böden treten die Symptome typischerweise stärker hervor.

Diagnose und Probenahme

Die Symptome virusübertragender Nematoden sind häufig unspezifisch und können leicht mit Trockenstress, Nährstoffmangel, Bodenverdichtung oder bodenbürtigen Wurzelkrankheiten verwechselt werden. Eine sichere Diagnose ist deshalb nur durch eine nematologische Bodenuntersuchung möglich.

Für die Untersuchung werden Bodenproben aus dem Wurzelbereich entnommen. Da *Longidorus*- und *Xiphinema*-Arten häufig in tieferen Bodenschichten vorkommen, sollte die Probenahme je nach Kultur bis in 100 cm Tiefe erfolgen (weitere Informationen finden sich in den Agroscope-Merkblättern [Nr. 180](#) und [Nr. 181](#)). *Trichodorus*- und *Paratrichodorus*-Arten werden dagegen überwiegend in den oberen Bodenschichten gefunden.

Für eine repräsentative Untersuchung sind mehrere Teilproben pro Fläche erforderlich. Die Probenahme erfolgt idealerweise während der Vegetationsperiode oder vor der Neupflanzung empfindlicher Kulturen wie Reben, Obst oder Beeren.

Besonders bei wiederkehrenden Wachstumsproblemen oder Verdacht auf virusbedingte Schäden empfiehlt sich eine kombinierte Untersuchung auf Nematoden und Pflanzenviren.

Bekämpfung

Gegen die virusübertragenden Nematoden der Gattungen *Xiphinema*, *Longidorus*, *Trichodorus* und *Paratrichodorus* stehen keine direkt wirksamen und langfristig zuverlässigen Bekämpfungsstrategien zur Verfügung. Diese Ektoparasiten leben im Boden, oft in Tiefen von 10 bis 80 cm (bei *Xiphinema* teils bis 3 m) und können dort mehrere Jahre ohne Wirtspflanze überdauern. Chemische Nematizide wie Carbamate oder Organophosphate sind in der Schweiz und der EU aufgrund ihrer hohen Toxizität und Umweltrelevanz nicht mehr zugelassen und waren gegen tiefliebende Arten ohnehin nur begrenzt wirksam.

Vorbeugung und Monitoring

Vor Neupflanzungen empfindlicher Kulturen wie Reben, Obstgehölzen oder Beeren sollte das Risiko eines Befalls durch virusübertragende Nematoden mittels Bodenanalyse abgeklärt werden. Besonders auf Flächen mit bekannten Problemen oder bei Verdacht auf virusbedingte Schäden sind regelmässige Kontrollen sinnvoll. Eine sorgfältige Reinigung von Maschinen und Geräten reduziert zudem das Risiko der Verschleppung befallenen Bodens.

Integrierte, nachhaltige Bekämpfungsansätze

- **Fruchtfolge und Bodenruhe:** Langjährige Bodenruhe oder Brache (mindestens 3–5 Jahre) kann die Populationen deutlich verringern. Besonders wirksam ist der Anbau von Nichtwirtspflanzen wie Getreide (*Avena sativa*, *Triticum aestivum*) oder Gräsern (*Lolium perenne*), die keine Virusvermehrung zulassen.
- **Zwischenfrüchte und Gründüngung:** Pflanzen aus der Familie der Kreuzblütler (*Sinapis alba*, *Brassica juncea*, *Raphanus sativus*) setzen bei der Einarbeitung bioaktive Senföle frei, welche die Nematodenaktivität und -vermehrung hemmen können. Auch Leguminosen wie *Vicia villosa* und *Trifolium repens* wirken durch Förderung des Bodenmikrobioms indirekt regulierend.
- **Biologische Kontrolle:** Neuere Studien zeigen, dass antagonistische Bodenmikroorganismen, z. B. Pilze wie *Pochonia chlamydosporia* oder *Purpureocillium lilacinum*, sowie Bakterien wie *Pasteuria penetrans*, die Eibildung und Beweglichkeit von *Trichodorus*- und *Xiphinema*-Arten hemmen können. Diese Ansätze werden derzeit in europäischen Versuchen im Reben- und Kartoffelbau geprüft.
- **Organische Bodenpflege:** Die Förderung einer stabilen Bodenstruktur und einer aktiven Mikroflora (durch Kompost, Mist oder Gründüngung) kann die Nematodenpopulationen reduzieren. Organische Substanzen fördern antagonistische Pilze und Bakterien, die parasitäre Nematoden verdrängen können.
- **Sanierung befallener Flächen:** Bei starkem Befall, insbesondere in Reben, Beeren oder Kartoffeln, ist eine Rodung und gründliche Entwurzelung der Pflanzen ratsam. Anschliessend sollte eine Bodenruhe oder Bepflanzung mit Nichtwirtspflanzen erfolgen. Eine Wiederbepflanzung mit empfindlichen Kulturen wird in der Regel frühestens nach fünf Jahren empfohlen, da *Xiphinema index* und *Longidorus attenuatus* auch nach längerer Brache überdauern können.

Ein langfristig wirksames Management virusübertragender Nematoden beruht daher nicht auf Einzelmassnahmen, sondern auf der Kombination aus vorbeugender Hygiene, standortangepasster Fruchtfolge, sorgfältiger Bodenpflege und dem Einsatz von zertifiziert gesundem Pflanzmaterial. Nur durch ein konsequent integriertes Vorgehen kann das Risiko der Nematodenvermehrung und Virusverbreitung nachhaltig minimiert werden.

Hygienemassnahmen und Zertifizierung

Das Zertifizierungsprogramm für Weinreben verpflichtet Rebschulen, nur auf nachweislich befallsfreien Flächen Rebmateriale zu vermehren. Die Mutterpflanzen werden deshalb regelmässig auf Virusfreiheit getestet. Eine zentrale Entscheidung bei der Neuanlage einer Rebfläche ist die Wahl weniger anfälliger Rebsorten, die gegenüber Virus und Vektor toleranter sind.

Einige Rebeviren können durch direkten Kontakt verbreitet werden. Deshalb müssen Rebscheren beim Schnitt von einem Rebstock zum nächsten desinfiziert werden. Beim Anlegen neuer Rebanlagen sollte ausschliesslich zertifiziert virusfreies Pflanzmaterial verwendet werden, da sich insbesondere in Reben und anderen Dauerkulturen Nematoden und die von ihnen übertragenen Viren über viele Jahre im Boden etablieren können. Bei der Zertifizierung von Steinobst und Rebmateriale muss die Pflanzfläche laut der Kompetenzstelle für Nematologie in Wädenswil (ZH, Schweiz) vor Bepflanzung auf Abwesenheit von Longidoriden und Xiphinemen getestet werden. Die Probeanleitung dazu findet sich unter:

[Nematologische Untersuchungen Zertifizierung Steinobst: Basismateriale \(P1\) und Unterlagen/Edelreiser \(P2\)](#). Agroscope Merkblatt Nr. 181 / 2023.

Fazit

Virusübertragende Nematoden gehören zu den wichtigsten biologischen Überträgern bodenbürtiger Pflanzenviren im Wein-, Obst- und Ackerbau. Die Schäden entstehen sowohl durch direkte Wurzelschädigung als auch durch die langfristige Verbreitung von Pflanzenviren. Da eine direkte Bekämpfung nur eingeschränkt möglich ist, stehen vorbeugende Massnahmen im Vordergrund. Besonders wichtig sind die Verwendung zertifizierten Pflanzmaterials, eine sorgfältige Hygiene sowie eine standortangepasste Fruchtfolge und Bodenpflege.

Aufgrund der oft unspezifischen Symptome ist eine sichere Diagnose virusübertragender Nematoden nur durch eine gezielte Bodenanalyse möglich.

Weitere Infos

[Nematologie](#) von Agroscope

[Trichodoriden: virusübertragende Nematoden im Kartoffelanbau](#). Agroscope Merkblatt Nr. 105 / 2020.

[Nematologische Untersuchungen Zertifizierung Steinobst: Basismateriale \(P1\) und Unterlagen/Edelreiser \(P2\)](#). Agroscope Merkblatt Nr. 181 / 2023

[Nematologische Untersuchungen Zertifizierung Reben: Basismateriale \(P1\) und zertifiziertes Materiale \(P2\)](#). Agroscope. Merkblatt Nr. 179 / 2023

Impressum

Herausgeber	Agroscope Schwarzenburgstrasse 161 3003 Bern www.agroscope.ch
Auskünfte	Paul Dahlin, paul.dahlin@agroscope.admin.ch
Fotos	Agroscope
Copyright	© Agroscope 2026

Haftungsausschluss

Agroscope schliesst jede Haftung im Zusammenhang mit der Umsetzung der hier aufgeführten Informationen aus. Die aktuelle Schweizer Rechtsprechung ist anwendbar.