



Nematoden, eine Herausforderung für den Rübenanbau.

Inhalt

1. Einleitung	Seite 2
2. Biologie und Lebensweise	Seite 2
3. Entwicklung – Generationsfolge	Seite 3
4. Wirtspflanzen	Seite 3
5. Schadbild	Seite 4
6. Ertragseinbußen	Seite 4
7. Befallsfeststellung	Seite 4
8. Bekämpfungsmöglichkeiten	Seite 5
9. Nematop reduziert Nematoden	Seite 6





1. Einleitung

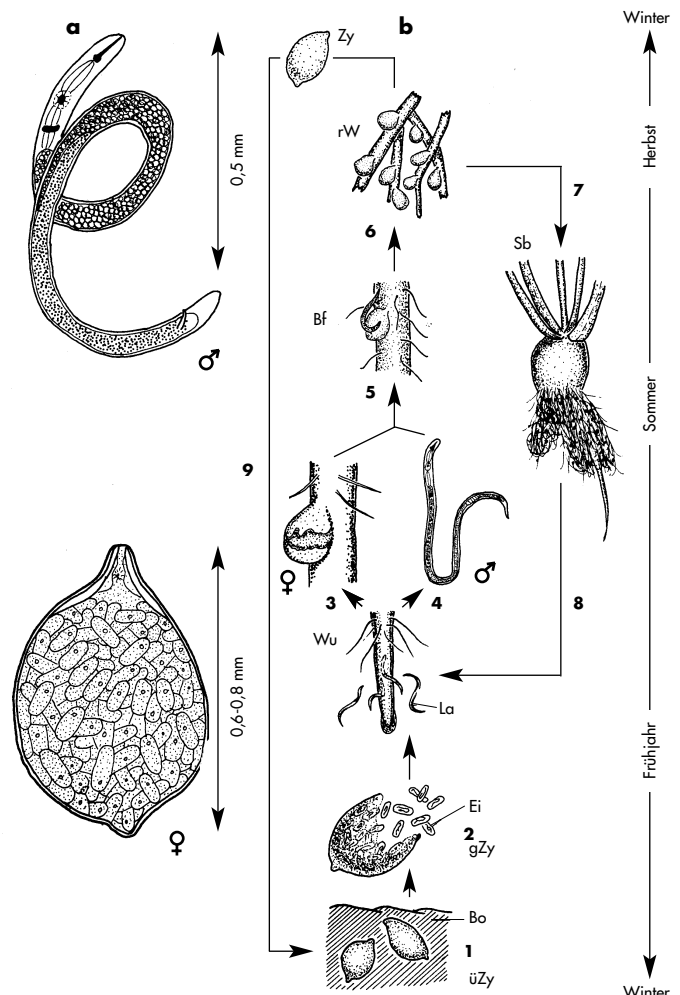
Der Rübenematode (*Heterodera schachtii*) ist ein bedeutender Schädling im Rübenanbau. In vielen Anbaugebieten ist eine latente Verseuchung vorhanden, die in den intensiven Anbauregionen zum Ertragsbegrenzenden Faktor geworden ist. *Heterodera schachtii* wurde 1859 von Prof. Dr. Schacht erstmals gefunden. Im Jahre 1881 konnte Kühn nachweisen, dass Nematoden starke Ertragsverluste verursachen. Aufgrund dieser Arbeiten wurde 1889 die Versuchsstation für Nematodenvernichtung in Halle/Saale gegründet. Dies kann als das erste Pflanzenschutzinstitut überhaupt betrachtet werden. Spätere Studien haben um 1930 ergeben, dass der Wirtspflanzenkreis vor allem Chenopodiaceen und Cruciferen umfasst.

2. Biologie und Lebensweise

Heterodera schachtii ist zweigeschlechtlich. Männchen und Weibchen besitzen eine unterschiedliche Gestalt. Die Form der Männchen ist langgezogen, fadenförmig. Die der Weibchen ist rundoval, sie sind weiß gefärbt und haben ausgewachsen eine Länge von ca. 0,8 mm und eine durchschnittliche Breite ca. 0,5 mm. In Ihrem Körper entwickeln sich Larven, die nach der Reifung, aus dem dann zur Zyste gewordenen Körper, freigegeben werden. Die Zysten sind auch die Überdauerungsformen der Nematoden; sie können bis zu 10 Jahre im Boden lebensfähig bleiben.

Der Schlupf der Larven erfolgt sobald entsprechende Umweltbedingungen vorliegen. Bodenfeuchte, Bodentemperatur und Bodenbelüftung sind hier Faktoren. Je wärmer und je besser der Boden durchlüftet ist, umso günstiger sind die Bedingungen. Die Wurzelabscheidungen der Wirtspflanzen fördern ganz besonders den Schlupf und die Aktivität der Larven. Bei Bodentemperaturen ab 8°C werden diese aktiv. Steigende Bodentemperaturen und die Wurzelabscheidungen der Wirtspflanzen fördern den Schlupf.

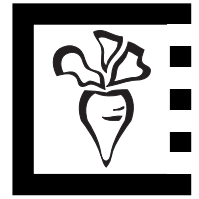
Die Larven dringen mit Hilfe ihres Mundstachels unmittelbar hinter der Wurzelspitze in das Pflanzengewebe ein. Durch die Abgabe von Speichelstoffen wird die Bildung von Riesenzellen in der Pflanze angeregt. Diese Nähr- und Riesenzellen sind für die Entwicklung der Nematoden lebensnotwendig.



Rübenzystenälchen (*Heterodera schachtii*). a) Habitusbild eines Männchens u. eines Weibchens. b) Entwicklungskreislauf. Bf Befruchtung. Bo Boden. gZy geplatze Zyste. La Larven. rW reifende Weibchen. Sb Schadbild. üZy überwinternde Zysten. Wu Wurzel. Zy Zyste.

(Abb. verändert nach: „Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz“ Horst Börner 1975, Verlag Eugen Ulmer Stuttgart)





Mit der Nahrungsaufnahme beginnt die weitere Entwicklung der Larven. Über verschiedene Stadien entwickeln sich die Larven zu Männchen und Weibchen. Der Hinterleib der Weibchen ist dann von außen als Zyste sichtbar. In dieser Zyste reift die nächste Generation der Eier und Larven heran.

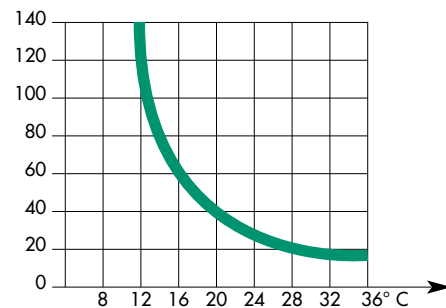
3. Entwicklung – Generationsfolge

Die Entwicklungsdauer einer Generation von *Heterodera schachtii* ist stark umweltabhängig. Für einen Generationszyklus ist eine Temperatursumme von 465° C, ausgehend von einer Basistemperatur von 8° C erforderlich. Die Tagesdurchschnittswerte der Bodentemperatur über 8° C in einer Tiefe von 10-20 cm werden addiert. Erreicht die Summe den Wert von 465° C ist ein Generationszyklus beendet.

Die Vermehrungsrate von *Heterodera schachtii* wird beeinflusst durch die Dichte der Ausgangspopulation, die Wirtspflanze und die Umweltbedingungen im Anbaujahr. Grundsätzlich gilt, je niedriger die Populationsdichte vor dem Anbau der Wirtspflanze ist, umso höher ist die Vermehrungsrate. Je günstiger die Umweltbedingungen sind, d.h. je wärmer und besser durchlüftet der Boden ist, umso höher ist die Vermehrungsrate. Als Maß dafür gilt der pf/pi-Wert. Dieser Wert ist der Quotient aus Endbefall (Befall am Ende der Vegetationsperiode, pf) und Anfangsbefall (Befall am Anfang der Vegetationsperiode, pi). Hier gilt, je größer der Quotient ist, umso größer ist die Vermehrungsrate der Nematoden. Ist der Quotient kleiner als 1 kommt es zu einer Reduzierung der Nematodenpopulation.

Entwicklungsdauer von *Heterodera schachtii* in Abhängigkeit von der Temperatur (10-20 cm Bodentiefe) (nach Schlang)

$$y = 465 \cdot \frac{1}{x - k} \quad k = 8^\circ \text{C}$$



Ein Entwicklungszyklus dauert bei:

12° C	116 Tage
16° C	58 Tage
18° C	46 Tage
20° C	39 Tage
24° C	29 Tage

Mit Hilfe der Formel läßt sich die Dauer einer Entwicklung aus einer Durchschnittstemperatur errechnen.

- y = Entwicklungsdauer in Tagen
- x = Tagesdurchschnittstemperatur
- k = Entwicklungsnulldpunkt von *H. schachtii* = 8°C
- 465 = Tagesentwicklungsgrade für eine Generation

4. Wirtspflanzen

Der Wirtspflanzenkreis der Rübennematode ist sehr umfangreich. An mehr als 200 Arten aus über 95 Gattungen kann der Nematode seinen Entwicklungszyklus vollenden. Dabei ist die Anfälligkeit der einzelnen Arten ganz unterschiedlich. Das Spektrum reicht von sehr hoch anfällig (Raps, Zuckerrübe) über gering anfällig (Buchweizen) bis hin zu hoch resistent wie bei den resistenten Ölrettich- oder Senfsorten.

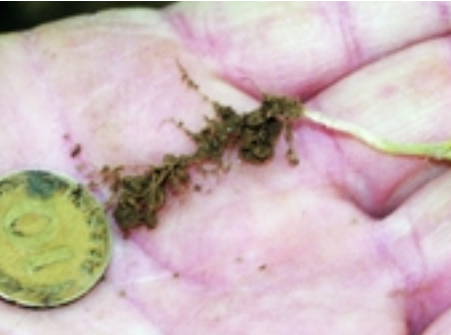


Ölrettich



Gelbsenf





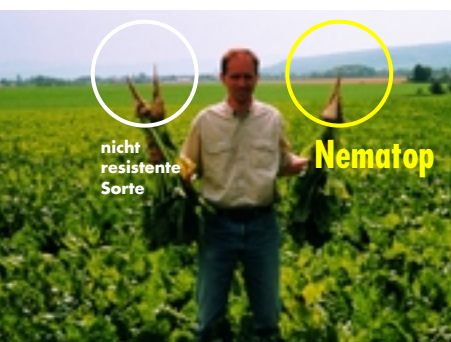
Junge Rübenpflanze mit Nematodenzysten. Der Schaden durch Wachstumsverzögerung schon in diesem Stadium ist erheblich.



Nematodenzysten an Seitenwurzeln.



Der Vergleichsanbau zeigt die Leistungsfähigkeit von **Nematop**.



Nematop zeigt bereits im Spätsommer eine gute Entwicklung des Rübenkörpers unter Nematodenbefall.

5. Schadbild

Ein äußerlich deutlich sichtbares Anzeichen für eine Nematodenbefall im Rübenbestand ist das nesterweise Welken der Rübenblätter bei stärkerer Sonneneinstrahlung. Dieses Symptom ist im Sommer am Vormittag vor dem allgemeinen Welken des Gesamtbestandes zu beobachten. Über Nacht oder bei regnerischer Witterung können sich diese Befallnester wieder erholen. Stark befallene Pflanzen bleiben im Wachstum deutlich zurück. Sie bleiben klein und sind heller gefärbt. Die Hauptwurzel befallener Rüben bleibt im Wachstum deutlich zurück. Die Bildung der Seitenwurzel ist stark gefördert. Die Pflanze ist ständig bestrebt geschädigte Wurzeln durch neue zu ersetzen. So entsteht der für den Befall typische Wurzelbart. Während der Vegetationszeit sind entsprechend dem Entwicklungsstadium der verschiedenen Nematodengenerationen, an den Wurzeln die weißen zitronenförmigen Körper der Weibchen oder die braunen Zysten zu erkennen.

6. Ertragseinbußen

Die Beeinträchtigung für die Rübenpflanze besteht aus der Zerstörung der Hauptwurzel und dem Entzug von Zellsaft. Unter unseren Klimabedingungen können Ertragsverluste in Höhe von 30% und mehr auftreten. Größere Ertragsverluste treten auf, wenn zum Zeitpunkt der Rübenaussaat schon ein großer Anteil der Nematoden geschlüpft ist. Auf Böden, die sich im Frühjahr schneller erwärmen, sind durch den früheren Befall die Ertragseinbußen höher als auf Böden, die sich langsamer erwärmen. Versuche mit gleicher Populationsdichte haben ergeben, dass die Ertragsverluste auf leichten Böden um 50% höher ausfielen als auf schweren Böden.

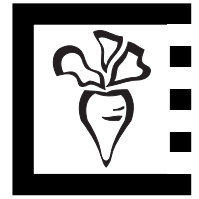
7. Befallsfeststellung

Der Nematodenbefall kann durch Bodenuntersuchungen festgestellt werden. Dazu werden mit dem Bohrstock Proben gezogen, die von den jeweiligen Pflanzenschutzämtern auf Zysten, bzw. Eier und Larven untersucht werden können (Fenwick-, BIO-TEST-Verfahren).

Der Nachweis durch Bodenproben wird erschwert durch das ungleichmäßige, nesterweise Auftreten der Nematoden.



Syngenta Seeds



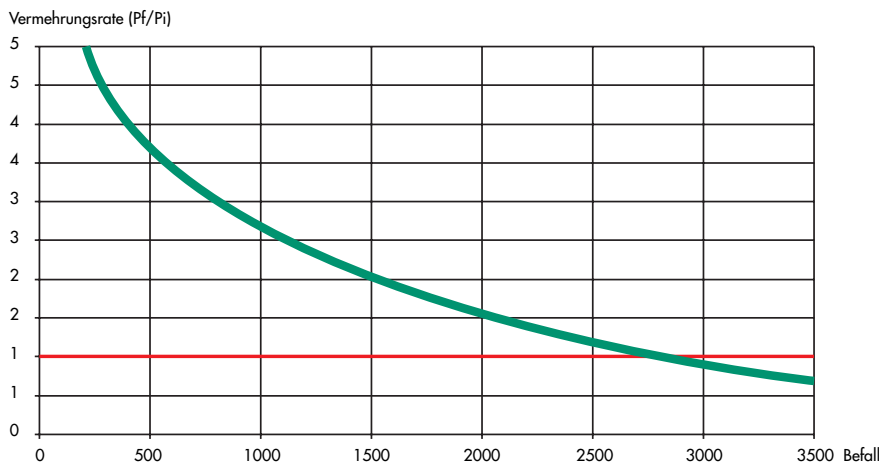
Um Befallsnester und deren Ausprägung genau festzustellen, sollten die Nester grob bestimmt werden können, z.B. durch Infrarot-Luftaufnahmen oder markante Geländepunkte. Dann soll bei der Beprobung der durchwurzelbare Bereich erfasst werden, d.h. auch der Bodenhorizont zwischen 30 und 60 cm Tiefe, da hier die Populationsdichte der Nematoden oft höher ist als im Oberboden.

Durch Infrarot-Luftaufnahmen ist eine recht einfache und sichere Identifizierung der befallenen Flächen und Nester möglich. Diese Aufnahmen sind über verschiedene Dienstleistungsbüros zu erhalten. Z.B. hat der Landwirtschaftliche Informationsdienst Zuckerrübe (LIZ) in den vergangenen Jahren die Rübenanbauggebiete im Rheinland befliegen und fotografieren lassen und verfügt inzwischen über umfangreiche Informationen zu vielen Ackerflächen. Interessierte Landwirte sollten sich beim LIZ in Elsdorf über die Befallssituation auf ihren Feldern informieren. Die Auswertung der Luftaufnahmen sollte jedoch in jedem Fall durch Bodenanalysen unterstützt werden.

8. Bekämpfungsmöglichkeiten

Eine direkte Bekämpfung der Nematoden ist sehr schwierig, denn die Zysten, Eier und Larven sind gegenüber ungünstigen Umwelteinflüssen sehr widerstandsfähig. Am sichersten kann die Vermehrung durch die Einhaltung einer mindestens dreijährigen Anbaupause reduziert werden.

Abhängigkeit der Vermehrungsrate (Pf/Pi) der Nematodenpopulation vom Vorbefall (Pi) unter nicht resistenten Zuckerrüben



Quelle: PSA Hannover, LBP Neuburg, HILLESHÖG – 1998

Seit Jahren ist auch eine biologische Bekämpfung durch den Anbau resistenter Ölrrettich- und Senfsorten möglich. Wird dieser im Rahmen der Grünbrache oder auch als Zwischenfrucht angebaut kann so die Anfangsverseuchung um bis zu 80% reduziert werden. Dazu müssen Bodenbearbeitung und Saatbettbereitung mit großer Sorgfalt durchgeführt werden. Eine tief wendende, gut krümelnde Grundboden-



Syngenta Seeds



bearbeitung schafft den im Boden befindlichen Larven eine hohen Schlupfreiz, so dass die Zysten ihren Inhalt in hohem Maße freigeben. Außerdem haben die heranwachsenden Brache- oder Zwischenfrüchte die Möglichkeit den Bodenraum mit Ihren Wurzeln gut zu erschließen und fördern so den Schlupfreiz.

Das rechtzeitige und sachgemäße Schröpfen der Bestände erfordert hohe Ansprüche an das Management dieses Anbauverfahrens. In Trockengebieten ist der Anbau dieser Zwischenfrüchte oft nicht einfach: Die Bestände entwickeln sich schlecht und bleiben lückig. Die bekämpfende Wirkung der nematodenresistenten Ölrettich- bzw. Senfsorten wird in Frage gestellt und der Folgekultur fehlt das entzogene Wasser. Vor diesem Hintergrund erscheint es zunehmend interessanter die Zuckerrübe selbst zur Bekämpfung der Nematoden zu nutzen.

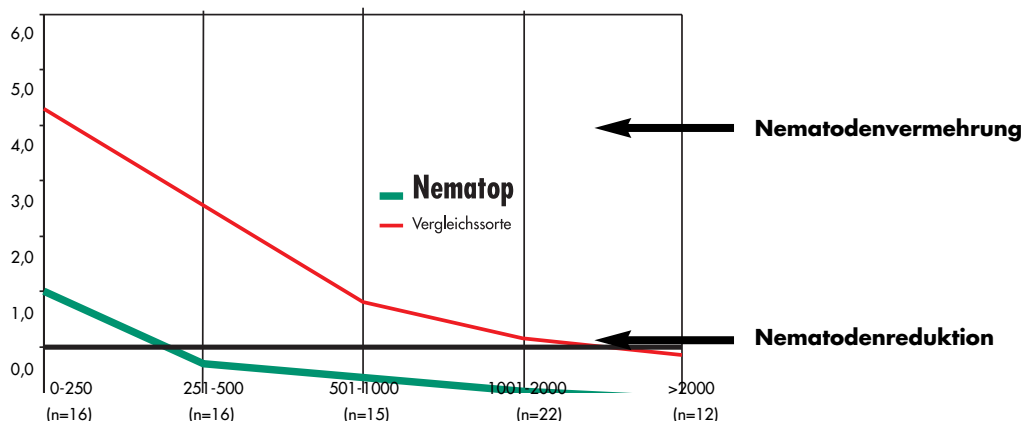
9. Nematop ist die erste nematodenresistente Zuckerrübensorte in Deutschland.

Seit Mitte der 80er Jahre ist es gelungen die Eigenschaft der Nematodenresistenz aus einer Wildform der Zuckerrübe, der *Beta procumbens* in das Zuckerrübenzuchtmaterial einzukreuzen. Die daraus entwickelten Sorten bringen unter Nematodenbefall deutlich höhere Rübenenerträge (bis über 20%) als nicht resistente Sorten. Gleichzeitig kommt es zu einer entseuchenden Wirkung. Der Besatz an Nematoden im Boden wird unter der resistenten „Wirtspflanze“ Zuckerrübe verringert!

Nematop bekämpft Nematoden!

(Bei Befallsgraden ab ca. 300 Eiern und Larven reduziert **Nematop** den Nematodenbesatz)

Vermehrungsrate (Pf/Pi)
7,0

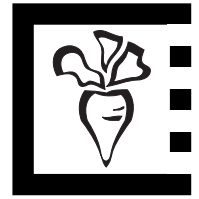


Eier und Larven zu Beginn der Vegetationsperiode

Quelle: nach LIZ, BBA, PSA, RRV - 1998

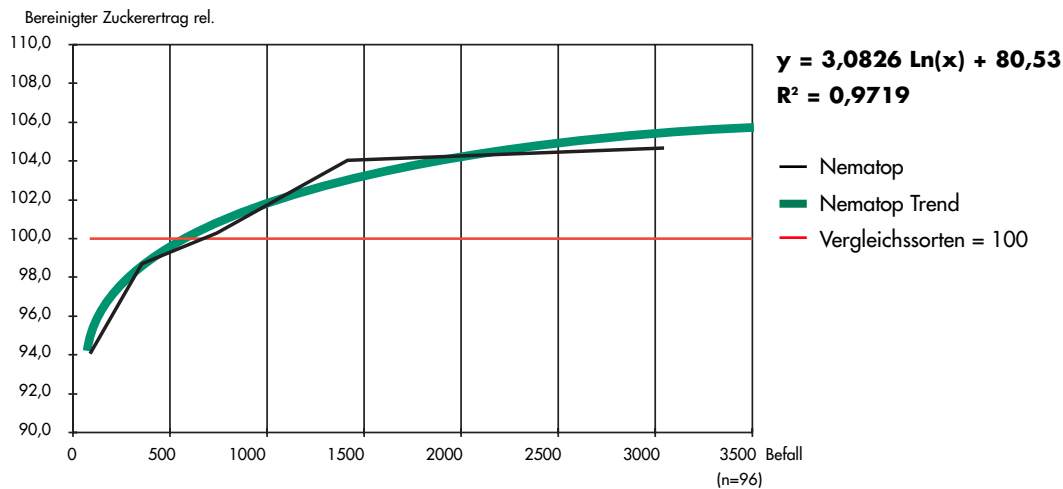


Syngenta Seeds



Nematop sichert Ihren Ertrag!

(Bei Befallsgraden ab ca. 800 – 1000 Eiern und Larven bis zu 5 % mehr Zuckerertrag gegenüber nicht resistenten Sorten)



Nematodenbesatz (Eier + Larven je 100 ml) = Pi-Wert

Quelle: nach LIZ, BBA, PSA, RRV – 1998

Nehmen Sie die Herausforderung an!

**Der Anbau von Nematop ermöglicht es Ihnen,
auf elegante Weise, Kontrolle
über die Nematoden zu gewinnen!**



Syngenta Seeds