

# Den Nematoden auf der Spur

## Nematodenbekämpfung im Gemüsebau

Pflanzenparasitäre Nematoden gelten allgemein als die großen Unbekannten unter den Schaderregern an Feldgemüse. Ihre wirtschaftliche Bedeutung wird in der Praxis oft unterschätzt. Untersuchungen auf pflanzenparasitäre Nematoden erfolgen meist erst, wenn andere Schadursachen zuvor ausgeschlossen werden konnten. Dann ist es aber schon zu spät. Denn wird ein Schaden erstmals im Feld erkannt, können Mindererträge bereits 10 Prozent und mehr erreicht haben. Dem Landwirt gehen somit erhebliche Einnahmen verloren. Dies muss nicht sein.

Hinzu kommt, dass bei Vertragsanbau von den gemüseverarbeitenden Unternehmen zunehmend eine vorherige nematologische Untersuchung der Anbauflächen gefordert wird. Werden bestimmte Nematodendichten überschritten, gibt es keinen Anbauvertrag. Dem Landwirt gehen lukrative Anbauverträge verloren, der gemüseverarbeitenden Industrie Produktionsflächen in räumlicher Nähe zum Verarbeitungsstandort.

Welches aber sind nun die wichtigsten Nematodenarten im Gemüsebau, wie erkenne ich sie und was kann ich dagegen tun? Antworten auf diese und weitere Fragen zu finden, war Ziel des deutsch-niederländischen Forschungsvorhabens ProGemüse ([www.progemuese.eu](http://www.progemuese.eu)), das am 21. August im Rahmen

eines Feldtages in Vredepeel (NL) präsentiert wurde. Die wichtigsten Ergebnisse hieraus werden im Folgenden vorgestellt. Das Projekt ProGemüse wird im Rahmen des INTERREG IV A-Programms Deutschland-Niederlande mit Mitteln des Europäischen Fonds für Regionale Entwicklung (EFRE) unterstützt und durch das Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand und Energie in NRW sowie der Provinz Limburg kofinanziert. Projektpartner sind neben dem Julius Kühn-Institut, die Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen (Pflanzenschutzdienst), Praktijkonderzoek Plant & Omgeving der Wageningen University sowie drei gemüseverarbeitende Betriebe aus Deutschland und den Niederlanden. Begleitet wird ProGemüse durch das Programm der euregio rhein-maas-nord.

### Auf welche Nematoden muss geachtet werden?

Pflanzenparasitäre Nematoden sind klassische Fruchtfolgeschaderreger. Je intensiver die Nutzung der Fläche, umso höher auch die Gefahr, dass sich schädigende Nematodendichten aufbauen. Letzteres gilt es rechtzeitig durch Bodenuntersuchungen, wie sie von den Pflanzenschutzdiensten der Bundesländer angeboten werden, zu erkennen, um dann möglichst frühzeitig Gegenmaßnahmen einleiten zu können. Hauptschaderreger im Projektgebiet Rhein-Maas waren *Pratylenchus penetrans* und *Meloidogyne hapla*, auf niederländischer Seite auch *Meloidogyne chitwoodi* und auf deutscher Seite *Paratylenchus spp.* Vereinzelt konnten auch erhöhte Dichten an *Ditylenchus dipsaci* und *Trichodorus spp.* sowie *Paratrichodorus spp.* festgestellt werden. Da in einer Bodenprobe durchschnittlich vier bis sechs Nematodenarten auftreten, muss sich eine Gegenstrategie immer gegen die primär schädigende Nematodenart richten. Hierzu ist es wichtig, sowohl die Schadschwellen für die jeweiligen Nematodenarten zu kennen als auch die Reaktion der jeweiligen Kulturpflanze auf Befall mit diesen Nematoden.

Eine immer wieder gestellte Frage lautet, ob sich innerhalb einer Gemüsekultur die Sorten hinsichtlich der Vermehrung eines Nematoden (Resistenz) oder der dadurch bedingten Schädigung der Pflanze (Toleranz) unterscheiden. Dies wurde am Beispiel von Möhren und Befall mit dem Wurzelgallennematoden *M. hapla* untersucht.

### Hat die Sorte einen Einfluss auf die Nematodenverbreitung?

Die Möhrensorten Nerac, Mokum, Laguna, Elegance, Napoli, Purple Haze, Ibiza, Bangor, Bilbo und Joba vermehrten sowohl *M. hapla* als auch zeigten sie die typischen Symptome, wie Beinigkeit und Wurzelgallen. Zwischen den Sorten traten zwar geringe Unterschiede auf, aber nicht in dem Maße, dass man eine Sorte hervorheben und bei Befall mit *M. hapla* besonders empfehlen könnte. Vergleichbares kann auch für Sorten anderer Gemüsekulturen gesagt werden. Bisher gibt es keine Anzeichen für eine ausgeprägte Resistenz oder Toleranz von Gemüsesorten gegenüber pflanzenparasitären Nematoden. Ein Nematodenmanagement über die Sortenwahl bei Feldgemüse ist derzeit nicht möglich.

Als Schadschwelle für *P. penetrans* an Möhren werden in der Literatur häufig Werte von 50 bis 100 Tiere/100 ml Boden genannt. In der Praxis vermutete man aber schon lange, dass diese Werte wohl zu gering sind und ein erfolgreicher Möhrenanbau durchaus auch bei höheren Dichten möglich ist. Dies konnte im Projekt bestätigt werden. Beim Anbau von Speisemöhren können bis zu 300 Tiere/100 ml Boden toleriert werden, beim Anbau von Industrieböhren (Fingermöhren) sogar bis zu 2000 Tiere/100 ml Boden. Die höhere Nematodendichte bei Industrieböhren erklärt sich aus der zirka zehnfach höheren Aussaatdichte (18 bis 20 Mio. Samen/ha) im Vergleich zu Speisemöhren (1 bis 2 Mio. Samen/ha). Die im Boden vorhandene Anzahl an *P. penetrans* verteilt sich auf deutlich mehr Pflanzen, sodass die Belastung für die einzelne Pflanze geringer ist. Da die Grundlage eines Schadens in den ersten vier bis fünf Wochen nach Aussaat gelegt wird, werden Industrieböhren bei gleicher Nematodendichte weniger geschädigt als Speisemöhren.

Andererseits bedeutet eine höhere Pflanzendichte auch eine höhere Wurzelmasse im Boden und damit bessere Nahrungs- und somit Entwicklungsbedingungen für den Nematoden. Dies führt zu einer stärkeren Vermehrung des Nematoden mit der Folge, dass Industrieböhren eine höhere Besatz-



Bei Versuchen mit der Nematode *Meloidogyne hapla* bei Möhren zeigte sich, dass über die Sortenwahl der Nematode nicht zu entkommen ist. Alle Sorten wurden in ähnlichem Maß befallen. Foto: Schenk, Iwk nrw

dichten von *P. penetrans* zur Ernte hinterlassen als Speisemöhren. Nematoden-reduzierende Maßnahmen sind umso wichtiger.

### Schadsschwellen für *Meloidogyne chitwoodi* an Möhren

*Meloidogyne chitwoodi* ist in den Niederlanden, aber auch in Belgien und Teilen Frankreichs ein bedeutender Schaderreger an Möhre und Schwarzwurzel. In Deutschland ist dieser Nematode bisher nur vereinzelt aufgetreten. Anders als die meisten pflanzenparasitären Nematoden befällt *M. chitwoodi* direkt den Möhrenkörper und induziert dort wucherartige Erhebungen (Gallen). Hierbei handelt es sich um einen qualitativen Schaden. Die Möhren sind unverkäuflich und das bei durchaus normalem Ertrag. Bereits ein Tier/100 ml reicht aus, um wirtschaftliche Schäden zu verursachen. Um solch geringe Nematodendichten im Boden vor Anbau von Möhren nachzuweisen, wurde folgende Probenahme entwickelt, die *M. chitwoodi* mit 90-prozentiger Wahrscheinlichkeit im Boden nachweist: 50 Einstiche/ha aus den oberen 20 bis 25 cm Boden, Boden gut mischen, aus 600 ml Boden die Nematoden extrahieren (inklusive zwei bis drei Wochen Inkubation der organischen Fraktion) und die Nematodensuspension komplett auswerten.

### *Paratylenchus bukowinensis* – der große Unbekannte

*Paratylenchus bukowinensis* ist ein Ektoparasit, der an den äußeren Wurzelzellen saugt. Insgesamt ist der Schaden für die Pflanze gering, sodass man bisher nicht von wirtschaftlichen Schäden ausging. Da dieser Nematode aber recht häufig in gemüseintensiven Fruchtfolgen auftritt und Besatzdichten von mehreren tausend Tieren pro 100 ml Boden erreichen kann, wurde die Schädigung dieses Nematoden an Möhren genauer untersucht. Hier zeigte sich, dass Besatzdichten von 650 Tieren/100 ml Boden das Pflanzenwachstum reduzierten und die neu gebildeten Möhren deutlich kleiner als in der Kontrolle waren.

Bei einer zehnfach erhöhten Besatzdichte, Werte, die auf Praxisflächen durchaus auftreten können, wurde erst gar kein Möhrenkörper gebildet. Da *P. bukowinensis* aber ausschließlich Kreuzblütler, wie Ölrettich, Senf oder Raps, und Doldenblütler, wie Möhre, Fenchel oder Sellerie befällt, kann er durch Anbau von Getreide, Kartoffeln oder Leguminosen recht gut bekämpft werden.

### Nematodenmanagement durch Fruchtfolgeplanung

Für eine Bekämpfung pflanzenparasitärer Nematoden im Gemüsebau sind in Deutschland keine Pflanzenschutzmittel zugelassen. Entsprechend gilt es, langfristige Konzepte zur nachhaltigen Bewirtschaftung der Anbauflächen zu entwickeln, um die Besatzdichte pflanzenparasitärer Nematoden unter die wirtschaftliche Schadschwelle zu drücken und qualitative und quantitative Ertragsverluste zu minimieren. Hierbei hilft das in den Niederlanden entwickelte Nematodenschema ([www.aaltjesschema.nl](http://www.aaltjesschema.nl)). Das Nematodenschema gibt für die verschiedenen Kombinationen von Kulturart und Nematodenart zwei Informationen: 1) wie stark vermehrt sich der Nematode an der jeweiligen Kultur und 2) wie stark wird die Kultur durch den Nematoden geschädigt. Die erste Information bezieht sich somit auf die Resistenz der Kultur, die zweite auf deren Toleranz. In der Regel würde man bei einer starken Vermehrung des Nematoden auch eine starke Schädigung der Kultur erwarten. Dies mag häufig so sein, aber es gibt Ausnahmen. So vermehrt Mais zum Beispiel besonders stark *Pratylenchus penetrans*, wird selbst aber nahezu gar nicht geschädigt. Der Landwirt könnte aufgrund des guten Maisbestandes vermuten, dass Nematoden kein Problem darstellen. Entschließt er sich daraufhin zum Anbau einer anfälligen Gemüsekultur, wie Möhre oder Zwiebel, kann dies im Extremfall zum kompletten Ausfall der Kultur führen. Vergleichbar vermehren Weiß- und Rotklee sehr stark den Wurzelgallennematoden *M. hapla*, ohne selbst geschädigt zu werden. Auch hier könnte ein nachfolgender Anbau von Gemüse große Schwierigkeiten verursachen.

Umgekehrt gibt es aber auch Kulturen, die sehr schlechte Wirte für einen bestimmten Nematoden sind, das heißt nahezu keine Vermehrung erlauben, durch diesen Nematoden aber extrem geschädigt werden können. Ein bekanntes Beispiel ist *M. hapla* an Zwiebel. Bereits wenige Tiere von *M. hapla* können Zwiebel erheblich schädigen. Darüber hinaus sind die Bedingungen für *M. hapla* in Zwiebel aber so schlecht, dass sich der Nematode nicht oder allenfalls in geringem Maße vermehren kann.

Mit Hilfe des Nematodenschemas kann ein jeder Landwirt recht einfach seine Fruchtfolge hinsichtlich Nematodenmanagement planen. Voraussetzung ist aber immer, man kennt die jeweilige Nematodensituation auf der Fläche, das heißt es wurde ein Boden-

untersuchung auf pflanzenparasitäre Nematoden durchgeführt. Auch sollte man bedenken, dass keine Kultur alle pflanzenparasitären Nematoden zu reduzieren vermag. Welche Kultur man zur Reduzierung einer bestimmten Nematodenart auch immer anbaut, eine andere Nematodenart kann sich durchaus vermehren. Sollte diese die wirtschaftliche Schadschwelle überschreiten, müsste der Schwerpunkt des Nematodenmanagements angepasst werden.

### Nematodenmanagement mit Zwischenfrüchten

Als mögliche Gegenmaßnahme zur Reduzierung pflanzenparasitärer Nematoden wurden in 2011 und 2012 Feldversuche mit Zwischenfrüchten wie Ölrettich, Sareptasenf, Tagetes, Phacelia, Rauhafer und Grünroggen angelegt. Als Folgekultur wurden Möhren angebaut, um die Ertragswirkung dieser Maßnahme zu ermitteln. Da unter den Feldbedingungen Mischpopulationen verschiedener pflanzenparasitärer Nematoden auftraten, waren die Ergebnisse nicht immer eindeutig. Folgende Empfehlungen sind aber möglich. Die beste Bekämpfung von *P. penetrans* ist mit einem mindestens dreimonatigen Anbau von Tagetes möglich. Darüber hinaus wirkt sich auch Rauhafer reduzierend auf *P. penetrans* aus. *Meloidogyne hapla* lässt sich durch Grünroggen und Getreide sehr gut reduzieren, vorausgesetzt, der Bestand ist unkrautfrei. Zur Bekämpfung von *M. chitwoodi* werden verschiedene resistente Ölrettichsorten angeboten, die allesamt sehr gut sind. *Paratylenchus bukowinensis* wiederum kann durch Tagetes, Phacelia, Rauhafer und Grünroggen zurückgedrängt werden.

### Wo kann ich mich informieren?

Erste Anlaufquelle für Diagnostik und Beratung sind die Pflanzenschutzdienste der jeweiligen Bundesländer. Aber auch die Anbauberater der verschiedenen Züchter können vielfach weiterhelfen. Auf der Homepage [www.progemuese.eu](http://www.progemuese.eu) sind zudem vielfältige Informationen zum Projekt eingestellt und es können Flyer heruntergeladen werden zu pflanzenparasitären Nematoden allgemein, deren Schadbildern an den wichtigsten Gemüsekulturen inklusive entsprechender Gegenmaßnahmen sowie zu Probenahme und einem aktuellen Nematodenschema.

Dr. Johannes Hallmann,  
Julius-Kühn-Institut, Bundesforschungsanstalt für Kulturpflanzen