



reits nach fünf Tagen zu 90 % vergoren bei einem anteiligen Verlust von 2,5 %. Bei Mais brauchen die Bakterien für 90 % 16 Tage und kommen dabei auf einen Verlust von 8 %. Dabei führt der Einsatz von Rüben zu einer besseren Rührbarkeit und somit zu einem geringeren Bedarf an Eigenstrom.

Auch beim Vergleich der Ertragsentwicklung der vergangenen zwölf Jahre kann die Rübe punkten: „Die Erträge sind in den letzten Jahren explodiert.“ Bei einem Vergleich der Gaserträge in Niedersachsen von 2001 bis 2010 ergab sich bei der Variante „Zuckerrüben mit Köpfen“ ein etwa 12 % höherer Biogasenertrag vom Hektar im Vergleich zur Variante „Mais“. Außerdem machte der Referent deutlich, dass sich der Rübenenertrag im Vergleich zur Zuckerrübenproduktion etwa durch eine erhöhte N-Düngung und höheres Köpfen des Rübenkörpers um 8 bis 12 % steigern lässt.

Und noch ein interessantes Ergebnis hatte Augustin: je schlechter der Standort, desto besser wird die relative Vorzüglichkeit der Rüben im Vergleich zu Mais. Dieser hätte eher einen Vorteil auf besseren Böden.



**Die Biogasanlage auf Gut Eckendorf wird um eine 5500 m<sup>3</sup> fassende Lagune erweitert. Damit lässt sich der Gärrest über neun Monate lagern. Dazu kommt eine Halle, in der eine Separationsanlage eingerichtet werden soll.**

### Einfache Lagerung

Allerdings gibt es auch Probleme mit dem Einsatz von Rüben in Biogasanlagen, die der Fachmann nicht verschwieg. Hier nannte er etwa die fehlende Selbstverträglichkeit der Kultur, die begrenzte Verwertung des Gärrestes mit Blick auf die Menge und das Zeitfenster sowie den Steinbesatz, tonige Böden, die Befahrbarkeit, die Konser-

vierung über einen längeren Zeitraum und die fehlende Technik für die Fütterung.

Ob die Rübe letztendlich dem Mais das Wasser reichen kann, hängt maßgeblich mit dem weiteren Verfahren nach der Ernte zusammen. Wird sie frisch verarbeitet, sind die Kosten geringer. Sobald aber zusätzliche Schritte wie „Waschen“, „Zerkleinern“ und „Lagerungstechnik“ hinzukommen, ist der

Mais im Kostenvorteil. Augustin empfiehlt daher die einfachste Variante: Die Rüben bis Januar auf dem Feld lassen und laufend frisch verfüttern. Wenn es dann warm wird, die restlichen Rüben ernten, ganz einsilieren und bis Ende März verfüttern. Allerdings fällt dabei etwa 20 bis 30 % Sickersaft an. Da dieser aber ähnliche Gaserträge bringt, sollte der Saft aufgefangen und ebenfalls verfüttert werden. Mit diesem Verfahren kann man ein halbes Jahr lang mit einem geringem Aufwand Zuckerrüben in der Biogasanlage einsetzen.

### Zuchtfortschritt bei Roggen

Ergebnisse aus Feldversuchen mit Getreide zur GPS (Ganzpflanzen-silage)-Gewinnung stellte Dr. Joachim Moeser, Produktmanager Bioenergie von der Saaten-Union GmbH, vor. Demnach haben die Wertprüfungen von verschiedenen Roggen- und Triticalearten speziell auf ihre GPS-Eignung dem Roggen einen ausgeprägten Zuchtfortschritt bestätigt. Zudem zeigten die Versuche, dass der Roggen dem Triticale je überlegener ist, desto ungünstiger der Standort ist. ma

## Bauer sucht Älchen

Probleme mit Nematoden im Gemüsebau war das zentrale Thema des Projektes „ProGemüse“. Die Ergebnisse stellten die Partner aus den Niederlanden und Deutschland im Rahmen eines Feldtages vor.



Fotos: Keßler

**Im deutsch-niederländischen Projekt „ProGemüse“ wurde ein breites Spektrum an Zwischenfrüchten getestet. Welche Kulturen sich reduzierend auf welche Nematodenarten auswirken, wurde auf einem gemeinsamen Feldtag vorgestellt.**

Unter dem Motto „Boer zoekt aaltje“ hatte die niederländische Versuchsanstalt in Vredepeel, in Zusammenarbeit mit den Teilnehmern des Projektes „ProGemüse“, zu einem Nematodenfeldtag speziell für den Gemüsebau eingeladen. Anlass war das Projektende des Interregio-Projektes „ProGemüse“, bei dem sich Partner aus den Niederlanden und Deutschland intensiv mit den Nematodenproblemen im Gemüsebau auseinandergesetzt haben. So gab es auf dem Feldtag unter anderem Informationen zu den Auswirkungen von Mais als Vorkultur, Effekte des Zwischenfruchtbaues, Nematoden im Möhrenanbau und die Weiterentwicklung des Nematodenschemas als Hilfe für die Anbauplanung.

### Schnelle Ausbreitung

Nematoden (auch Älchen genannt) sind Fadenwürmer, die größtenteils mikroskopisch klein, mit mehr als 20 000 verschiedenen Arten, die am breitesten gefächerte Gruppe unter den mehrzelligen Tieren darstellen. Einige dieser Arten schädigen als Parasiten auch an Gemüsekulturen. Durch die Mechanisierung in der Bodenbearbeitung und die heutigen schnellen Transportmöglichkeiten können sie die Ackerflächen in kürzester Zeit umfangreich besiedeln



## Wirkung von Zwischenfrüchten auf verschiedene Nematodenarten

Zwischenfrüchte	Nematodenart								
	Ditylenchus dipsaci	Heterodera schachtii	Meloidogyne chitwoodi	Meloidogyne hapla	Pratylenchus penetrans	Paratylenchus bukowinensis	Paratrichodorusarten	Trichodorusarten	Tylenchorynchusarten
Braunsenf	?	?	?	++	++	++	?	?	+++
Weißer Senf	?	-	++	+	+++	+	+++	+++	++
D.Weidelgras	+	?	+	-	+	+	+++	+++	+++
Ölrettich	?	-	-	++	+++	+	++	++	++
Phacelia	?	?	+	++	+++	+	++	?	++
Roggen	++	?	+++	+++	++	+++	+++	+++	+++
Sandhafer	?	?	?	++	+++?	+	?	?	+++
Sudangras	?	?	?	++	+++	++	?	?	+++
Süßblupine	?	?	?	++	+++	+	?	?	++
Tagetes	?	?	-	-	-	+	?	?	++
Teff (Hirse)	?	?	?	+++	+++	+++	?	?	++
Weißklee	+++	?	++	++	+++	++	?	?	++

+++ = starke Vermehrung, ++ = mäßige Vermehrung, + = geringe Vermehrung, - = keine Vermehrung, ? = nicht bekannt

und sich auch über Landesgrenzen hinweg schnellstens ausbreiten. Dadurch sind sie zunehmend auf vielen Flächen zum begrenzenden Faktor geworden und bewirken große wirtschaftliche Schäden. Das auf drei Jahre befristete Interregio-Projekt ProGemüse versuchte, hier einzugreifen und neue Erkenntnisse sowie Lösungsmöglichkeiten zu erarbeiten. Wissenschaftler, Berater und Gemüseanbauindustrien aus den Niederlanden und Deutschland brachten als Partner ihre Kompetenzen dazu ein.

### Mais als Vorfrucht

Ein stark zunehmender Maisanbau wirft immer wieder die Frage auf, inwieweit Mais überhaupt als Vorfrucht im Gemüsebau geeignet ist. Mais wurde in der Vergangenheit immer als schlechter Vorfruchtspartner gehandelt, dies besonders weil dieser Frucht unter anderem eine Förderung der Nematoden nachgesagt wird. Daher gibt es in den Niederlanden ein Gesetz, dass nach Maisanbau immer den Anbau einer Zwischenfrucht vorschreibt, damit eventuell geförderte Nematoden wieder reduziert werden. Nach neueren Versuchserfahrungen wird der Mais in der Vorfrucht nicht mehr so kritisch gesehen. Die dem Mais zugesprochenen hohen Vermehrungsraten haben sich dabei nicht bestätigt. Allerdings konnte dies noch nicht für alle Nematodengruppen nachvollzogen werden. Im Projekt ProGemüse wurden in den drei Jahren viele Zwischen-

früchte angebaut und ihre Auswirkungen auf die Nematodenpopulationen überprüft. Die wichtigste Aussage: Je nach Zwischenfruchtart können bestimmte Nematoden stark reduziert, gleichzeitig aber auch andere Nematoden gefördert werden. Eine Zwischenfrucht, die alle Nematoden reduziert, ist leider noch nicht gefunden. Das Leistungsvermögen der im Projekt angebauten Zwischenfrüchte zeigt die Übersicht.

### Was leistet Tagetes?

Die Studentenblume Tagetes patula (als wirkungsvollste Tagetesart) hat sich als wichtigste Zwischenfrucht bei der Reduzierung bestimmter Nematoden herauskristallisiert. Da Tagetes für viele pflanzenparasitären Nematoden keine Wirtspflanze ist, geht deren Besatzdichte auf natürliche Weise zurück. Die beste Wirkung wird gegen Pratylenchusarten erzielt. Ein Befallsrückgang von über 95 % ist keine Seltenheit. Die Wirkung ist nachhaltig und reduziert Pratylenchus über drei bis vier Jahre. Für einen guten Bekämpfungserfolg muss der Anbau mindestens über drei Monate erfolgen. Hauptproblem ist allerdings die Unkrautbekämpfung, da der

Boden erst nach vier bis acht Wochen bedeckt ist. In der Regel ist eine Herbizidbehandlung unumgänglich, sofern nicht im Drillverfahren (Reihenabstand etwa 25 cm) gesät wird und im Zwischenbereich mechanische Maßnahmen erfolgen. Die Aussaatstärke beträgt 5 bis 10 kg/ha. Aufgrund der Frostempfindlichkeit von Tagetes stellen ausgereifte Samen kein Unkrautproblem in der Folgekultur dar. Der Nachteil von Tagetes ist, dass sich bestimmte Meloidogyne hapla-Populationen und einige Trichodorus-Arten vermehren können. Auch das von Trichodoriden übertragene Tobacco Rattle Virus (TRV) wird durch Tagetes patula vermehrt.

### Möhre als Wirtspflanze

In der Möhrenkultur macht sich der stark schädigende Einfluss der Nematoden besonders bemerkbar. Die Schäden äußern sich in Form von Wachstumsstörungen, Missbildungen und Verfärbungen. Drastische Ertragseinbußen und Unverkäuflichkeit der

Ware sind die Folge. Hauptschädiger sind Arten der Gattungen Meloidogyne, Pratylenchus, Paratylenchus und Trichodorus. Besonders kritisch für Möhren ist der Quarantäneschaderreger Meloidogyne chitwoodi. Nur wenige Nematoden reichen bereits aus, um Schäden an der Möhre zu verursachen. Wirtspflanzen dieser Nematoden sollten nicht in der Vorfrucht stehen wie etwa Mais, Hülsenfrüchte und Doldenblütler. Als gute Vorfrüchte gelten dagegen Rüben. Auch eine Vorkultur bestimmter Zwischenfrüchte, je nach vorhandener Nematode (Übersicht) ist empfehlenswert.

### Kohlgewächse und Porree

In Abhängigkeit vom Boden spielen bei den Kohlgewächsen und beim Porree Zystenmematoden eine bedeutende Rolle. Vor allem der Rübenezystenmematode Heterodera schachtii tritt als Hauptschädiger auf, aber auch Meloidogyne hapla, M. chitwoodi, Pratylenchus penetrans und Trichodorus-Arten können Schäden verursachen. Rüben, Leguminosen, Rote Bete, Spinat, Raps und Kohlarten sollten nicht in der Vorfrucht stehen. Um Heterodera-Arten zu reduzieren, empfiehlt es sich, resistente Ölrettich- und Senfsorten mit in die Anbauplanung aufzunehmen. Porree selbst ist eigentlich eine schlechte Wirtspflanze für Nematoden. Besonders bei nasskalten Frühjahrsbedingungen kann es jedoch durch Paratrichodorus- und Trichodorus-Arten zu erheblichen Wachstumsbeeinflussungen kommen. Ein struppiges und verzweigtes Wurzelsystem sind typische Anzeichen. Gepflanzter Porree wird deutlich weniger befallen als gesäeter. Raps als Vorfrucht sollte gemieden werden. Aber auch Meloidogyne chitwoodi kann den Porree schädigen. Aber erst ab



Die Möhre oben ist mit Nematoden der Gattung Meloidogyne befallen. Die untere Möhre gleichen Alters blieb dagegen von den Fadenwürmern verschont.



Erste Anzeichen eines Befalls mit Stängelälchen (Ditylenchus dipsaci) an Zwiebel sind Verdrehungen und Verformungen. Bei einem schweren Befall kümmern die Pflanzen, faulen und sterben ab.



300 Nematoden je 100 ml Boden (bei Möhren kann bereits ein Nematode/100 ml Boden schädigen) kommt es zu Wachstumsproblemen. Hohe Besatzdichten mit *Pratylenchus penetrans* können sich ebenfalls auf das Wachstum auswirken. Sowohl für *M. chitwoodi* als auch für *P. penetrans* ist *Tagetes* eine Feindpflanze.

### Sellerie und Schwarzwurzel

Neben vielen anderen Nematoden sind die Hauptschädiger bei Sellerie *Pratylenchus bukowiensis* und *P. projectus*. Bei Besatzdichten von 500 Würmern/100 ml Boden muss mit Wachstumsdepressionen gerechnet werden. Besatzdichten von mehreren Tausend Tieren je 100 ml Boden sind in der Praxis keine Seltenheit. Ein Anbau von Doldenblütlern sollte in der Fruchtfolge unbedingt vermieden werden. Bohnen, Zuckerrüben, Kartoffeln, Weizen, Hafer, Spinat und Zichorien gelten für diese Nematoden als schlechte Wirtspflanze. Studentenblumen bewirken einen Rückgang von *Pratylenchus*-Arten. Sellerie ist aber auch anfällig für das Stängelälchen *Ditylenchus dipsaci*. Deformationen des Stängels und das Austreiben von Seitenknospen sind typische Hinweise. Wirkungsvolle befallsreduzierende Fruchtfolgen bieten sich hier leider nicht an. Eine Anbaupause von mindestens fünf Jahren sollte eingehalten werden.

Bei Schwarzwurzeln sind besonders *Meloidogyne*- und *Trichodorus*-Arten schädigend. Aufwurzschäden, Gallen an den Wurzeln und Beinigkeit können Hinweise sein. Eine Schwarzbrache von zwei bis drei Monaten kann die Nematodendichte um bis zu 90 % reduzieren. Der Einbau von Nicht-Wirtspflanzen in die Fruchtfolge wirkt sich reduzierend aus. Dazu gehören z.B. Bohnen, Getreide, *Tagetes* und *Ölrettich*.

### Totalausfall möglich

Bei Zwiebeln sind Stängelälchen, *Trichodorus*- und *Meloidogyne*-Arten die Problemverursacher. Verdrehungen und Verformungen der Schalotten sind erste Anzeichen für Stängelälchen (*Ditylenchus dipsaci*). Bei einem schweren Befall kümmern die Pflanzen, faulen und sterben ab. Zwiebel, Kartoffeln und Leguminosen sollten in der Fruchtfolge fehlen. Reduzierend wirkt der Anbau von Weizen und Zichorien. *Trichodorus*-Arten greifen besonders bei kühlen Bodentemperaturen unter 10 °C und während der Keimlingsphase an. Aussaaten bei etwas wärmeren Bodentemperaturen



Im niederländischen Vredepeel wurde den Besuchern sowohl draußen im Feld direkt an den Versuchen als auch in der Ausstellungshalle an Beratungsständen und in Vorträgen eine große Bandbreite an Informationen geboten.

ren wirken sich daher positiv für die Zwiebeln aus. Besonders bei jungen Zwiebeln schädigen *Meloidogyne*-Arten. Braune Blattspitzen und Abknicken der Blätter deuten oberirdisch auf *M. hapla* hin. Die Wurzeln wirken oft buschig durch verstärkte Seitenwurzelbildung. Auch die Ausbildung von Gallen ist häufig, die aber oft unscheinbar vorhanden sein können. *M. chitwoodi*, *M. fallax* und *M. naasi* schädigen nur bei hohen Besatzdichten. Bei *M. hapla* sollte als Vorfrucht Getreide, Gras oder Mais angebaut werden. Wenn dabei zweikeimblättrige Pflanzen konsequent unterdrückt werden, kann es innerhalb von drei Monaten zu einem Rückgang von bis zu 90 % kommen. Auf jeden Fall sollte bei Vorhandensein von *M. hapla* in der Fruchtfolge der Anbau von Leguminosen, vor allem Klee, vermieden werden. Bei *M. chitwoodi* und *M. fallax* bietet sich der Anbau von resistenten Ölrettichsorten an. Bei *M. naasi* sollten sich keine einkeimblättrigen Pflanzen in der Vorfrucht befinden.

### Nematodenschema hilft

Da pflanzenparasitäre Nematoden bedeutende Schaderreger bei den Kulturpflanzen sind, ist es wichtig, einen Nematodenbesatz frühzeitig zu erkennen, um rechtzeitig geeignete Fruchtfolge-Maßnahmen einzuplanen. Hier hilft das Nematodenschema, das vom Pflanzenschutzdienst der Niederlande (PPO) für den Ackerbau entwickelt und unter Mitwirkung von ProGemüse auch auf den Gemüsebau umgeschrieben wurde. Auf dem Feldtag wurde das neue Schema erstmalig den Interessierten vorgestellt. Es zeigt an, welche Nematoden bei welchen Kulturpflanzen und Zwischenfrüchten Schäden verursachen und ob die Kulturpflanze zur

Vermehrung beiträgt. Dadurch lässt sich, sofern Untersuchungsergebnisse über die Art der vorhandenen Nematoden auf der Fläche vorliegen, eine wirkungsvolle Fruchtfolgeplanung umsetzen. Das Nematodenschema ist im Internet auf der Homepage von ProGemüse ([www.progemuese.eu](http://www.progemuese.eu)) verfügbar.

An einer weiteren Station auf dem Feldtag wurden Modelle und Berechnungen über die Entwicklung und Verbreitung der Nematoden im Boden gezeigt. Diese Erkenntnisse sind entscheidend für die richtige Probenentnahme. So können etwa die Verteilung der Probenentnahmepunkte auf der Fläche, die Anzahl der Einstiche, die Probenentnahmetiefe sowie die Entnahmemenge entscheidend für die Erfolgsbilanz einer Kultur sein.

Im Rahmen des Feldtages wurde auch ein Projekt über den Einfluss der Bodenqualität bei Sandböden vorgestellt. In einer großen Versuchsreihe wurden die Auswirkungen von Fruchtfolge sowie die positiven Effekte bei der Einarbeitung von Ernterückständen und die Einbringung zusätzlicher organischer Masse auf das Ertragsniveau erläutert. Zudem konnte man feststellen, dass sich das Einbringen von Humus ungünstig auf die Nematodenentwicklung auswirkt.

nischer Masse auf das Ertragsniveau erläutert. Zudem konnte man feststellen, dass sich das Einbringen von Humus ungünstig auf die Nematodenentwicklung auswirkt.

### Fazit

Mit dem Projekt ProGemüse wurden zwar viele neue Kenntnisse gewonnen, aber es bleiben noch viele weiße Felder übrig. Vor diesem Hintergrund wäre ein Folgeprojekt wichtig. Besonders der Ausbau des Nematodenschemas auch für den deutschen Gemüsebau wäre dringend wünschenswert. Hier dürfte das interaktive Medium „Nema Decide“, das für holländische Kartoffelanbauer gedacht ist, das große Vorbild sein. Durch das vorgestellte Nematodenschema müsste es dem Gemüseanbauer in Zukunft möglich sein, die Nematodenproblematik über die Fruchtfolge in vielen Fällen besser in den Griff zu bekommen. Weitere Informationen erhalten Sie auf der Internetseite des Projektes [www.progemuese.eu](http://www.progemuese.eu).

Johannes Keßler,  
Landwirtschaftskammer NRW

## Strohmanagement nach Mais

Der rasche Abbau von Stoppelresten und von Maisstroh ist eine wichtige Voraussetzung, um die Verbreitung wichtiger Maisschaderreger wie zum Beispiel den Maiszünsler oder Fusariumpilze zu vermindern. Hierfür ist eine Zerkleinerung der Reststoffe in möglichst kleine Partikel und das Einmischen in den Boden wichtig. Welche technischen Möglichkeiten es gibt, zeigen das Deutsche Maiskomitee (DMK), der Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen und die Gesellschaft für

Konservierende Bodenbearbeitung auf dem DMK-Praktikertag am 22. Oktober in Alsfeld/Hessen. Mehrere Vorträge am Vormittag liefern Informationen, am Nachmittag werden Geräte zur Stoppel- und Strohzerkleinerung mit nachfolgender Bodenbearbeitung im praktischen Einsatz gezeigt. Die Tagung findet statt in der Stadthalle Alsfeld, Jahnstr. 14, 36304 Alsfeld.

Informationen: DMK, Brühler Str. 9, 53119 Bonn, Tel. (02 28) 92 65 80, [www.maikomitee.de](http://www.maikomitee.de).