

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Nematologie, Münster

## Phytonematoden Deutschlands – Zur Lage der Nematodentaxonomie

Phytonematodes of Germany – On the situation of nematode taxonomy

Von Dieter Sturhan

### Zusammenfassung

Der Bedarf an wissenschaftlich einwandfreier Artbestimmung bei pflanzenparasitären Nematoden hat, insbesondere durch die an den modernen Pflanzenschutz gestellten Forderungen, in jüngster Zeit zugenommen. Die Determination von Nematoden ist jedoch infolge starken Anstiegs bekannter und wegen des hohen Anteils an noch unbeschriebenen Arten – bei weitgehendem Fehlen von Bestimmungsliteratur – allgemein schwieriger geworden, darüber hinaus durch die Notwendigkeit, zunehmend schwerer erkennbare morphologische Merkmale berücksichtigen und nichtmorphologische Methoden heranziehen zu müssen.

Die Zahl der in Deutschland nachgewiesenen Gattungen pflanzenparasitärer Nematoden ist von 10 im Jahr 1951 und 20 im Jahr 1960 auf derzeit 59 angewachsen. Die Anzahl der Arten in einigen Nematodenfamilien hat seit 1960 um mehr als 700 % zugenommen, bei hohem Anteil an bislang unbeschriebenen Arten. Die Forschungsbemühungen sollten verstärkt der Erfassung der in der Bundesrepublik vorkommenden Nematoden, ihrer geographischen Verbreitung und Ökologie gewidmet werden sowie der taxonomischen Bearbeitung der nachgewiesenen Taxa; dem weiteren Ausbau der „Deutschen Nematodensammlung“ kommt dabei eine besondere Bedeutung zu.

### Abstract

The need of scientifically precise identification of phytonematode species has increased in recent years, in particular by the demands made by modern crop protection. Determination of nematodes, however, has become progressively more difficult, because of great increase of number of known species, high portion of still undescribed species, vast lack of suitable literature for identification, as well as by the necessity to consider increasingly more "difficult" morphological characters and to use non-morphological methods.

The number of genera of plant-parasitic nematodes found in Germany has increased from 10 in 1951 and 20 in 1960 to 59 known to date. Since 1960 the number of species recorded for certain nematode families increased by more than 700 %, among them a high portion of still undescribed species. Research activities concerning faunistic, ecological and taxonomic studies should be intensified; a further extension of the "German Nematode Collection" is of special importance.

### Einführung

Biologische Systematik ist die Wissenschaft von der Vielgestaltigkeit der belebten Natur. Die Taxonomie befaßt sich als Teilgebiet der Systematik mit Theorie und Praxis der Klassifi-

kation der Organismen. Ihre wesentliche Aufgabe ist, Ordnung in die Formenmannigfaltigkeit zu bringen und Voraussetzungen für die Identifizierung von Organismen zu schaffen.

Biotaxonomische Forschung ist in den letzten Jahrzehnten zugunsten anderer biologischer Forschungsbereiche stark vernachlässigt worden. Die zentrale Bedeutung des Gebietes ist jedoch wieder zunehmend erkannt worden, was in den letzten Jahren weltweit zu einer Belebung von Taxonomie und Systematik geführt hat (KRAUS & KUBITZKI 1982). Dies trifft jedoch nicht generell zu und auch nicht für die Bundesrepublik Deutschland. So scheint im Bereich der angewandten Biologie – wegen unrichtiger Einschätzung der Bedeutung der Biotaxonomie – weithin noch die Vorstellung vorzuherrschen, dieser Forschungsbereich sei unbeschadet zu vernachlässigen.

Die derzeitige unbefriedigende Situation der Biologischen Systematik bei uns wurde in einer im Auftrage der Deutschen Forschungsgemeinschaft durch KRAUS und KUBITZKI (1982) erstellten Denkschrift dargelegt und auf die zum Teil beträchtlichen Wissenslücken sowie den Mangel an Zoo- und Phytotaxonomien hingewiesen. Mit Nachdruck wird in dieser in Zusammenarbeit mit weiteren kompetenten Biologen verfaßten Publikation und auch in anderen Veröffentlichungen (z. B. MALICKI 1980) auf die Notwendigkeit einer verstärkten Förderung der Biosystematik hingewiesen.

Nematoden werden in der genannten Denkschrift als besonders vernachlässigt namentlich hervorgehoben und an anderer Stelle (KRAUS 1976) zu den Tiergruppen gezählt, deren Bearbeitung höchste Priorität zukommt. Die Bedeutung der Taxonomie für Nematologie und Phytomedizin sowie der Stand unserer Kenntnisse über die Phytonematoden der Bundesrepublik Deutschland werden im folgenden dargestellt.

### Bedeutung der Nematodentaxonomie

Grundlage für den Vergleich und die Reproduzierbarkeit wissenschaftlicher Ergebnisse ist die einwandfreie Bestimmung der untersuchten Organismen. Vor allem sind ökologische Arbeiten und angewandt-biologische Forschung ohne ausreichende taxonomische Grundlagen auf die Dauer nicht denkbar. Durch eine falsche Determination, bei älteren Untersuchungen oft bedingt durch den seinerzeit ungenügenden Kenntnisstand, werden Ergebnisse nicht oder nur begrenzt verwertbar. Bei den Nematoden gilt dies z. B. für ältere Arbeiten über Biologie und Ökologie, Bedeutung als Pflanzenschädling und Bekämpfung von *Heterodera schachtii*,

Wurzelgallenälchen (*Meloidogyne*-Arten, „*Heterodera marioni*“), *Pratylenchus* „*pratensis*“, *Xiphinema* „*americanum*“ als Virusüberträger und teilweise auch für die Kartoffelnematoden, die bis vor wenigen Jahren als nur eine Art angesehen wurden. Doch auch in neueren Publikationen finden sich bedauernd wert häufig Angaben, die unsicher als Falschdeterminationen erkennbar sind.

Forschungsergebnisse aus jüngster Zeit haben gezeigt, daß beträchtlich mehr Arten pflanzenparasitärer Nematoden bei uns vorkommen, als je vermutet wurde, daß die geographische Verbreitung der meisten Nematoden wesentlich stärker begrenzt ist und z. B. „tropische“ Arten in Mitteleuropa in der Regel nicht im Freiland auftreten und daß sich verwandte Arten in Biologie, Ökologie und Pathogenität stark unterscheiden können: So kommt unter den bei uns vertretenen *Pratylenchus*-Arten *P. penetrans* eine herausragende Rolle als Pflanzenschädling zu, während die übrigen, wesentlich häufiger vorkommenden Arten zumeist eine geringere Bedeutung besitzen. MÜLLER (1977) konnte in Versuchen mit *Impatiens balsamina* ein für die Pflanzen katastrophales Zusammenwirken mit dem Pilz *Verticillium albo-atrum* nur für *P. penetrans* und *P. vulnus* nachweisen, keine vergleichbaren Wechselwirkungen jedoch für drei weitere *Pratylenchus*-Arten. *Heterodera avenae* ist ein wichtiger Getreideparasit; die morphologisch nur schwer trennbare Art *H. mani* lebt dagegen ausschließlich an Gräsern, ist jedoch auch gelegentlich auf Getreidefeldern zu finden. *Xiphinema index* ist im Weinbau als Überträger von Viruskrankheiten von großer wirtschaftlicher Bedeutung; die ähnliche und an Reben nicht weniger häufig anzutreffende Art *X. vuittenezi* spielt dagegen nach dem derzeitigen Kenntnisstand als Virusvektor und auch als direkter Schädling keine Rolle.

Wegen der aufgezeigten artlichen Unterschiede in Biologie und Ökologie, in Wirtspflanzenkreisen und Pathogenität ist es heute bei vielen Untersuchungen nicht mehr vertretbar (zuvor jedoch allgemein üblich gewesen), lediglich die Nematodengattung zu ermitteln. Die im modernen Pflanzenschutz geforderten gezielten Maßnahmen zur Schadensverhütung und zur Bekämpfung von Schaderregern erfordern heute in der Regel eine genaue Artdiagnose. Die Notwendigkeit einer Bekämpfung ist erst dann abzuschätzen, die Wahl der Abwehrmaßnahmen (z. B. Fruchtfolgegestaltung, Einsatz resistenter Sorten) erst dann zu treffen, ein eventueller Einsatz chemischer Mittel erst dann vertretbar, wenn der vermutete Schaderreger exakt identifiziert ist.

Das Vorkommen von Xiphinemen in Weinbergen und Reb-schulen macht nicht grundsätzlich den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln erforderlich (*X. vuittenezi* und *X. pachtaicum* gelten als „harmlos“), der Nachweis von Aphelenchoiden in Erdbeerefeldern und sogar in Erdbeerpflanzen nicht schon das Ergreifen teurer Bekämpfungsmaßnahmen. Bei Kartoffelnematoden ist die verlässliche Bestimmung der Arten und selbst der Pathotypen von besonders großer Bedeutung; sie ist nach der „Verordnung zur Bekämpfung des Kartoffelnematoden“ zwingend vorgeschrieben, wenn auf Befallsflächen resistente Kartoffelsorten angebaut werden sollen. Eine sichere Identifizierung der Arten ist auch für die Quarantäne gefordert. Eine Resistenzzüchtung ist ohne genaue Kenntnis der in Betracht kommenden und in Versuchen und Prüfung verwendeten Schadorganismen nicht denkbar.

Durch die starke Zunahme beschriebener Nematodenarten in jüngster Zeit, durch die Notwendigkeit, zunehmend schwerer erkennbare Merkmale für die Bestimmung heranzuziehen, und wegen des weitgehenden Fehlens von Bestimmungslitera-

tur ist die Determination von Arten jedoch ständig problematischer geworden und die Situation der Nematodentaxonomie somit wesentlich schwieriger als noch vor wenigen Jahren (vgl. dazu auch die Tabellen 1 und 2). Die Bedeutung der Taxonomie hat entgegen verbreiteter Ansicht nicht abgenommen, sondern ist angesichts der heute an sie gestellten Anforderungen gewachsen.

### Methoden der Taxonomie

Arten und höhere Taxa sind in der Regel morphologisch voneinander differenziert, und die wichtigste Methode der Taxonomie ist die morphologische Untersuchung. Da mit wachsender Artenzahl bei den Nematoden zunehmend „schwierigere“ Körper-Merkmale zur Kennzeichnung und Artentrennung verwendet werden mußten, erfordert eine sichere Artbestimmung heute meist höchstmögliche lichtmikroskopische Vergrößerungen. Durch verstärkten Einsatz insbesondere des Rasterelektronenmikroskops konnten weitere Strukturmerkmale erschlossen werden. Da bei manchen Nematodengattungen die Bestimmung anhand erwachsener Tiere oder Dauerstadien (Zysten) problematisch ist, werden heute zur Artbestimmung nicht selten die oft leichter verfügbaren Larven herangezogen.

Allgemein ist festzustellen, daß das Ausmaß innerartlicher morphologischer Variabilität bei den meisten Nematodenarten nur ungenügend bekannt und daher in vielen Fällen schwer zu entscheiden ist, ob zu identifizierendes Nematodenmaterial einer bestimmten, bereits bekannten Art zugeordnet werden kann oder zu einer anderen, eventuell noch unbeschriebenen zu stellen ist. Ein besonderes Problem stellt auch die taxonomische Behandlung bisexueller und morphologisch offensichtlich identischer parthenogenetischer Populationen dar.

Vereinzelte konnte in jüngster Zeit die Existenz von kryptischen Arten nachgewiesen werden, die sich äußerlich nicht oder nur sehr gering unterscheiden (z. B. die Kartoffelzysten-nematoden *Globodera rostochiensis* und *G. pallida* sowie der Haferzysten-nematode *Heterodera avenae* und verwandte, teilweise nur an Gräsern parasitierende Arten). Für die Bestimmung solcher Arten wie auch die Identifizierung innerartlicher Formen (biologische Rassen, Pathotypen) wird der Einsatz biochemischer Verfahren erprobt. In manchen Fällen haben karyologische Untersuchungen und Kreuzungsexperimente wertvolle Beiträge zur Klärung taxonomischer Probleme geliefert. Biotests (Wirtspflanzenuntersuchungen) erlauben gelegentlich das Erkennen von Arten pflanzenparasitärer Nematoden. Von großem Nutzen für die Bestimmung von Nematodenarten sind auch Informationen über Ökologie und geographische Verbreitung.

Die moderne Taxonomie benutzt grundsätzlich alle relevanten Merkmale für die Kennzeichnung und Abgrenzung einer Art. Die Morphologie wird jedoch wohl immer den Vorrang behalten, da morphologische Merkmale in der Mehrzahl der Fälle mit vergleichsweise geringem Aufwand feststellbar und Befunde reproduzierbar sind, auch noch an Sammlungsmaterial.

### Stand der Nematodentaxonomie

Die Anzahl bekannter Nematodenarten hat in jüngster Zeit stark zugenommen. Nahezu 20 000 Arten mögen bisher insgesamt beschrieben worden sein, von denen allein schon die nicht-zooparasitären Arten etwa 1200 Gattungen zugeordnet

Tab. 1. Gattungen pflanzenparasitärer Nematoden Deutschlands (G und M = bereits von GOFFART, 1951, bzw. MEYL, 1960, genannte Gattungen)

Tylenchida		Criconematidae	<i>Criconema</i> (G M) <i>Neocrossonema</i> <i>Seriespinula</i> <i>Criconemoides</i> (M) <i>Macroposthonia</i> (M) <i>Nothocriconema</i> <i>Nothocriconemella</i> <i>Criconemella</i> <i>Ogma</i> <i>Hemicriconemoides</i>
Tylenchidae	<i>Cephalenchus</i>		
Anguinidae	<i>Ditylenchus</i> (G M) <i>Anguina</i> (G) <i>Subanguina</i>		
Dolichodoridae	<i>Tylenchorhynchus</i> (G M) <i>Quinisulcius</i> <i>Trophurus</i> <i>Paratrophurus</i> <i>Macrotrophurus</i> <i>Merlinius</i> <i>Amplimerlinius</i> <i>Geocenamus</i> <i>Nagelus</i> <i>Scutylenchus</i>	Hemicycliophoridae	<i>Hemicycliophora</i> (M) <i>Loofia</i>
		Paratylenchidae	<i>Paratylenchus</i> (M) <i>Gracilacus</i> <i>Trophonema</i>
Belonolaimidae	<i>Telotylenchus</i>	Sphaeronematidae	<i>Sphaeronema</i>
Hoplolaimidae	<i>Rotylenchus</i> (G M) <i>Pararotylenchus</i> <i>Helicotylenchus</i> (M) <i>Scutellonema</i>	Meloidoderitidae	<i>Meloidoderita</i>
		Aphelenchida	
		Aphelenchoididae	<i>Aphelenchoides</i> (G M) <i>Bursaphelenchus</i> (M)
Pratylenchidae	<i>Pratylenchus</i> (G M) <i>Hoplotylus</i> <i>Radopholus</i> (M) <i>Hirschmanniella</i> <i>Pratylenchoides</i> <i>Zygotylenchus</i>	Aphelenchidae	<i>Aphelenchus</i> (M)
		Paraphelenchidae	<i>Paraphelenchus</i> (M)
		Dorylaimida	
Rotylenchulidae	<i>Rotylenchulus</i>	Longidoridae	<i>Longidorus</i> (M) <i>Paralongidorus</i> <i>Xiphinema</i> (M)
Heteroderidae	<i>Heterodera</i> (G M) <i>Globodera</i> <i>Cactodera</i> <i>Punctodera</i> <i>Meloidodera</i> <i>Verutus</i>	Enoplida	
		Trichodoridae	<i>Trichodorus</i> (M) <i>Paratrichodorus</i>
Meloidogynidae	<i>Meloidogyne</i> (M)		

werden. Damit ist jedoch erst ein Bruchteil der tatsächlich vorkommenden Arten wissenschaftlich erfaßt. Nach realistischen Schätzungen ist mit wenigstens 100 000 Nematodenarten zu rechnen.

Im Jahre 1950 waren 230 noch heute gültige Arten pflanzenparasitärer Nematoden (im weitesten Sinne) bekannt; ihre Zahl mag gegenwärtig bei 2500 liegen. Jährlich kommen fast 100 neue Arten aus der ökologischen Gruppe der Phytonematoden hinzu. Die sprunghafte Zunahme unserer Kenntnisse mag ein Beispiel verdeutlichen: Die Anzahl beschriebener und noch heute gültiger *Xiphinema*-Arten betrug bis zum Jahr 1950 10, bis 1970 49 Arten, und bis heute ist ihre Zahl auf fast 130 emporgeschneit.

Die Klassifikation der Nematoden hat vor allem in jüngster Zeit gravierende Veränderungen erfahren, doch gibt es noch immer keine allgemein anerkannte systematische Gliederung. Insbesondere die „Inflation“ an neuen Gattungsnamen hat unter Nicht-Taxonomen und „Praktikern“ Verwirrung gestiftet. So haben manche Nematodenarten innerhalb weniger Jahre dreimal den Gattungsnamen gewechselt! Die nomenklatorische Odyssee einer Nematodenart mag folgendes Beispiel eines bei uns als Schädling wichtigen Phytonematoden zeigen: *Dorylaimus maximus* Bütschli, 1874  
*Longidorus maximus* (Bütschli, 1874) Thorne & Swanger, 1936

*Paralongidorus maximus* (Bütschli, 1874) Siddiqi, 1964  
*Siddiqia maxima* (Bütschli, 1874) Khan, Chawla & Saha, 1978  
Da die Gattung *Siddiqia* einzogen werden soll (Luc & Doucet, im Druck), wird der Nematode demnächst wieder *Paralongidorus maximus* heißen!

#### a) Nematodengattungen in Deutschland

GOFFART (1951) nennt für ganz Europa lediglich zehn Gattungen pflanzenparasitärer Nematoden, MEYL (1960) für Deutschland 20 noch heute gültige Gattungen. Der derzeitige

Tab. 2. Anzahl der für Deutschland nachgewiesenen Arten bei einigen ausgewählten Nematodenfamilien

Nematodenfamilien	bis 1960 nachgewiesene Arten	heute bekannte, bereits beschriebene Arten	unbeschriebene und noch nicht identifizierte Arten
Dolichodoridae	4	30	7
Hoplolaimidae	3	14	13
Pratylenchidae	3	19	3
Heteroderidae	8	21	6
Longidoridae	3	25	7
Trichodoridae	1	11	1

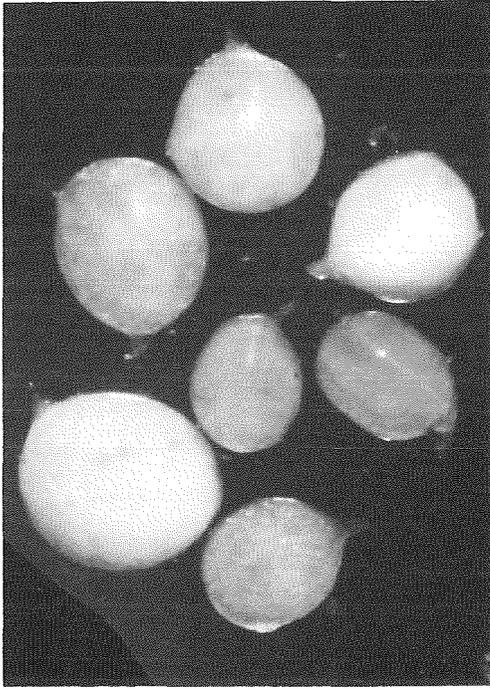


Abb. 1 (links). Weibchen einer noch unbeschriebenen, an Erlenwurzeln parasitierenden *Meloidodera*-Art aus der Bundesrepublik Deutschland.

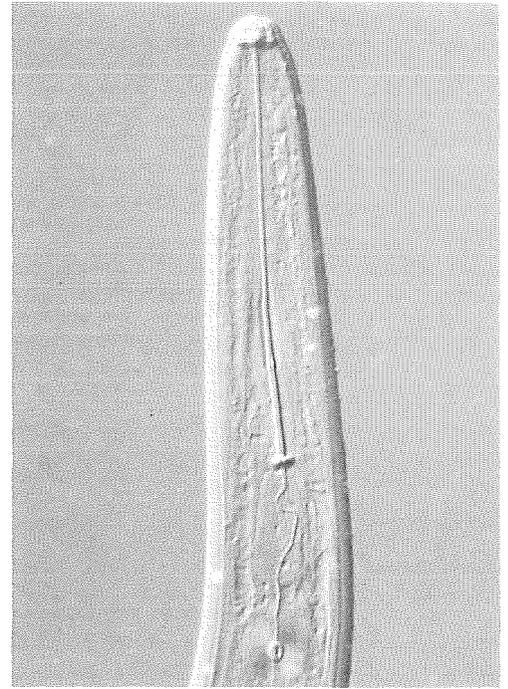


Abb. 2 (rechts). Vorderende eines Nematodenweibchens aus süddeutschen Waldböden, das einer noch unbeschriebenen Art und neuen Gattung angehört.

Stand der Kenntnisse über die in der Bundesrepublik vorkommenden Gattungen ist in Tabelle 1 zusammengefaßt worden, die 59 Gattungen enthält. Der Status einiger der Gattungen und deren Stellung im System sind noch umstritten, auch sind einzelne Gattungen nicht allgemein anerkannt.

Aufgenommen in die Übersicht wurden nur solche Gattungen, denen als pflanzenparasitär geltende Arten angehören (z. B. nicht *Tylenchus* und verwandte Gattungen). Vertreter eines Teils der Gattungen sind als Pflanzenschädlinge offensichtlich ohne Bedeutung. *Aphelenchus*- und *Paraphelenchus*-Arten kommen nur als Schädlinge in Champignonkulturen in Betracht. Phytoparasitäre Arten aus der Gattung *Bursaphelenchus* konnten bei uns bislang nicht festgestellt werden. Die bereits von Goffart (1951) und Meyl (1960) für Deutschland bzw. Mitteleuropa genannten Gattungen wurden besonders gekennzeichnet.

Das starke Anwachsen der Zahl nachgewiesener Gattungen ist zum Teil auf die taxonomische Aufsplitterung älterer Gattungen zurückzuführen. Überwiegend handelt es sich bei den Gattungen jedoch um echte „Neuzugänge“, von denen zuvor keine der zugehörigen Arten aus Deutschland bekannt war. Mehrere Gattungen werden hier erstmals für Deutschland genannt (über einzelne war lediglich in den Jahresberichten der Biologischen Bundesanstalt berichtet worden). Bei einigen handelt es sich sogar um Erstnachweise für Europa (z. B. *Verutus*); manche Gattungen waren für Europa bisher nur aus den westlichen Gebieten der Sowjetunion bekannt (z. B. *Meloidodera*, *Meloidoderita*, *Sphaeronema*; vgl. auch Abb. 1).

Neben den genannten Gattungen wurden zwei noch unbeschriebene, zu den Dolichodoriden bzw. Belonolaimiden zu stellende Gattungen gefunden (Abb. 2). Mit einem wesentlichen weiteren Ansteigen der Anzahl der Phytonematoden-Gattungen ist voraussichtlich nicht zu rechnen.

#### b) Nematodenarten in Deutschland

Die Kenntnisse über die bei uns vorkommenden Nematodenarten sind in jüngster Zeit ebenfalls sprunghaft gestiegen,

insbesondere durch die eigenen vor etwa 15 Jahren begonnenen und allmählich auf das gesamte Bundesgebiet ausgedehnten faunistisch-ökologischen Untersuchungen, die verschiedenste Biotope und Böden unterschiedlicher Nutzung einschließen. Die Entwicklung des Kenntnisstandes bei einigen ausgewählten Familien pflanzenparasitärer Nematoden gibt Tabelle 2 wieder, aus der auch ersichtlich ist, daß ein beträchtlicher Anteil der vorkommenden Arten noch unbeschrieben ist oder – zumeist auf Grund von unzureichendem Sammlungsmaterial oder Vorliegen von lediglich Jugendstadien – bislang nicht zu identifizieren war. Die Artenzahl in den aufgeführten Familien ist von 22, die bis zum Jahr 1960 für Deutschland gemeldet waren, auf derzeit etwa 157 gestiegen (einschließlich der neuen und noch nicht identifizierten Arten)!

Manche ältere Angaben über Nematodenvorkommen in Deutschland sind nach dem heutigen Wissensstand als falsch anzusehen; z. B. kommen weder *Radopholus similis*, noch *Helicotylenchus multicinctus* oder *H. erythrinae* bei uns im Freiland vor (vgl. dazu Angaben bei MEYL, 1960).

Von den Virusüberträger stellenden Gattungen waren bis 1960 lediglich vier Arten aus Deutschland bekannt. Ihre Zahl ist inzwischen auf 36 (beschriebene) Arten angestiegen; hinzu kommen je eine noch unbeschriebene *Xiphinema*- und *Paratrichodorus*-Art sowie wenigstens sechs neue *Longidorus*-Arten.

Trichodoren waren bis über das Jahr 1960 hinaus sämtlich als *Trichodorus primitivus* identifiziert worden; unter den fast 1400 eigenen Trichodoriden-Nachweisen aus der Bundesrepublik Deutschland ist diese Art jedoch mit nur etwa 5 % aller Funde vertreten!

Ähnlich ist die Situation bei der Gattung *Pratylenchus*: Während früher *P. pratensis* als wichtiger Pflanzenparasit galt und nahezu alle *Pratylenchus*-Funde als „*P. pratensis*“ angesehen wurden, ist die Art nach dem heutigen Kenntnisstand bei uns nicht sehr häufig vertreten, im Unterschied zu den meisten übrigen der insgesamt elf nachgewiesenen *Pratylenchus*-Arten. *P. pratensis* kommt vorwiegend in salzhaltigen Böden

und in feuchtem Grünland vor, wurde nur selten in Ackerböden gefunden und spielt als Pflanzenschädling bei uns keine Rolle.

Getreidezystennematoden galten bis vor wenigen Jahren bei uns ausnahmslos als *Heterodera avenae*. Es zeigte sich jedoch inzwischen, daß bei uns wenigstens sieben morphologisch ähnliche *Heterodera*-Arten an Getreide und Gräsern vorkommen, darunter noch unbeschriebene Arten (siehe auch STURHAN 1982).

Wie groß die Wissenslücken waren und zum Teil noch sind und wie schnell unsere Kenntnisse über manche Nematodenarten zugenommen haben, mögen folgende Beispiele dokumentieren: Von den bei uns vor wenigen Jahren noch unbekanntem Phytonematoden *Rotylenchulus borealis* und *Sphaeronema ramicis* liegen inzwischen 154 bzw. 110 Nachweise für die Bundesrepublik Deutschland vor, von *Longidorus intermedius* und *Meloidogyne ardenensis* 57 bzw. 43 Nachweise!

Angesichts der immer noch sehr lückenhaften Kenntnisse über die heimische Nematodenfauna sind Schätzungen über die Anzahl der bei uns vorkommenden Arten schwierig. Voraussichtlich ist mit wenigstens 250 phytoparasitären Arten aus den in Tabelle 1 aufgeführten Gattungen zu rechnen. Unsere Wissenslücken sind bei den weit ungenügender bearbeiteten freilebenden „saprophagen“, mykophagen und räuberischen Bodennematoden und den nicht zu den Pflanzenparasiten im engeren Sinne zählenden Tylenchiden, Aphelenchiden und Dorylaimiden noch wesentlich größer. Diese Gruppen sind in Deutschland sicher mit weit mehr als 1000, möglicherweise sogar 2000 Arten vertreten.

### Ausblick

Der Bedarf an wissenschaftlich einwandfreier Bestimmung von Nematoden hat, wie zuvor dargelegt wurde, in jüngster Zeit deutlich zugenommen. Während einerseits die Anforderungen an die Dienstleistungsfunktion der Nematodentaxonomie beträchtlich gewachsen sind, ist es andererseits zunehmend weniger Nematologen möglich, diesen Forderungen gerecht zu werden. Angesichts der stark gestiegenen Zahl bekannter Arten und Gattungen sowie unter Berücksichtigung der bedeutenden Wissenslücken, schwieriger werdender Bestimmung unter Verwendung zunehmend schwerer erkennbarer Merkmale und unter Anwendung neuer und verfeinerter Methoden, angesichts anwachsender Literaturflut und doch weitgehenden Fehlens von zusammenfassender, aktueller Bestimmungsliteratur, ist eine sichere Nematodenbestimmung heute häufig nur noch dem Spezialisten möglich. Selbst eine einwandfreie Gattungsdiagnose erfordert in der Regel ausreichend eigene praktische Erfahrung und eine gute Kenntnis der relevanten neuesten Literatur. Eine Verringerung der Forschungsanstrengungen auf dem Gebiet der Nematodentaxonomie wäre daher sicher kurzsichtig. Grundsätzlich gelten die meisten der für den Gesamtbereich der Biologischen Systematik ausgesprochenen Empfehlungen einer Forschungsförderung (KRAUS und KUBITZKI 1982) auch für die Nematodentaxonomie. Zusätzlich bekommen die Nematoden dadurch ein besonderes Gewicht, daß viele Arten als Parasiten von Bedeutung sind.

Die Forschungsbemühungen sollten verstärkt auf die Erfassung der in der Bundesrepublik Deutschland vorkommenden Nematoden ausgerichtet sein, denn gute faunistische Kenntnisse sind eine wesentliche Voraussetzung für eine einwandfreie Determination der Arten. Die im wesentlichen noch zu erarbeitende Bestimmungsliteratur kann sich dann auf die bei

uns vertretenen Arten beschränken und wäre dadurch auch durch Nicht-Taxonomen wesentlich leichter zu nutzen.

Erhebungen über die geographische Verbreitung der Arten liefern nicht nur wertvolle Informationen darüber, wo z. B. mit einem Schadaufreten pflanzenparasitärer Nematoden zu rechnen ist, sondern entsprechende Kenntnisse sind hilfreich bei der Nematodenbestimmung, da Arten innerhalb der Bundesrepublik beträchtliche Unterschiede in ihrer Verbreitung aufweisen können. So sind von den insgesamt zehn bei uns vorkommenden *Xiphinema*-Arten sechs im nördlichen Deutschland nicht vertreten; das Vorkommen von *Xiphinema globosum* ist offensichtlich sogar auf das Gebiet südlich der Donau beschränkt, wo dagegen *X. diversicaudatum* zu fehlen scheint.

Im Rahmen faunistischer Erhebungen sind wertvolle Informationen über die Ökologie der Nematodenarten zu gewinnen. Auch solche Daten sind häufig von großem Nutzen für die Bestimmung von Nematodenarten. So wurde *Pratylenchoides maritimus* ausschließlich in Salzböden gefunden, *Verutus spec.* nur in sehr feuchten Böden, und *Xiphinema index* scheint lediglich in Rebanlagen vorzukommen, *Longidorus intermedius* nur in Wäldern oder in Waldnähe. Unsere Kenntnisse über die Ökologie und Biologie der bei uns vorkommenden Arten sind jedoch insgesamt noch sehr gering. Wie DEKKER (1981) hervorhebt, konnten wir vor 30 Jahren von etwa 15% der seinerzeit bekannten Arten gewisse, wenn auch längst nicht vollständige Aussagen zur Biologie und Ökologie machen, während wir heute – obwohl unser diesbezügliches Wissen absolut zugenommen hat – von nicht einmal 5% der beschriebenen Arten über ausreichende Kenntnisse verfügen.

Das Schwergewicht künftiger Forschung muß weiterhin liegen auf der taxonomischen Bearbeitung der in Deutschland nachgewiesenen Nematodenarten, darunter der in beträchtlicher Anzahl vertretenen noch unbeschriebenen Arten. Da über Ausmaß und Art innerartlicher Variabilität der meisten Nematoden noch wenig bekannt ist, sind auch bei bereits beschriebenen und teilweise schon lange bekannten Arten entsprechende Untersuchungen erforderlich, um morphologisch „abweichende“ Populationen oder auch Individuen einer Art zuordnen zu können. Der Erforschung noch wenig beachteter morphologischer Merkmale und ihrer Brauchbarkeit für die Trennung morphologisch ähnlicher Arten kommt besondere Bedeutung zu sowie Untersuchungen über die Möglichkeit einer Identifizierung von Arten anhand von Larvenstadien (z. B. bei Heteroderiden, *Meloidogyne*-Arten und den als Überträger von Viruskrankheiten bei Pflanzen bedeutsamen Longidoriden). Wichtiges Ziel all dieser Bemühungen ist die Erstellung von Bestimmungsunterlagen für die heimische Nematodenfauna.

Die Bearbeitung taxonomischer Probleme ist ohne ausreichendes Sammlungsmaterial nicht möglich, und selbst die Bestimmung „schwieriger“ Arten erfordert oft genau identifiziertes Vergleichsmaterial. Mit dem Aufbau einer Präparatensammlung, der „Deutschen Nematodensammlung (terrestrische Nematoden)“, am Institut für Nematologie der Biologischen Bundesanstalt in Münster wurde vor etlichen Jahren begonnen. Sie soll als Endziel Dauerpräparate von möglichst sämtlichen Boden- und Pflanzennematoden Deutschlands umfassen und wichtiges Belegmaterial aufnehmen, gleichzeitig durch Arten aus anderen geographischen Gebieten ergänzt werden. Die bislang nahezu 3000 katalogisierten Dauerpräparate mit determinierten Nematoden, darunter viele wichtige Typenpräparate, umfassen ca. 350 Arten aus rund 130 Gattungen. Der größte Teil des Sammlungsmaterials am Institut

für Nematologie, darunter fast 5000 weitere Dauerpräparate, konnte jedoch noch nicht bearbeitet werden. Es besteht ein reger Austausch von Material mit nematologischen Forschungsinstitutionen des Auslandes. Die Präparatensammlung wird auch für die Durchführung von Bestimmungskursen genutzt sowie für die Einweisung von Nematologen aus dem In- und Ausland, insbesondere auch von Counterparts aus Projekten der Entwicklungshilfe, wofür tropische Nematoden verfügbar sind.

Die hier gegebene Situationsanalyse bezog sich im wesentlichen auf die pflanzenparasitären Nematoden. Die große Gruppe der „freilebenden“ Bodennematoden ist noch wesentlich stärker vernachlässigt worden und bei uns heute praktisch ohne jeden Bearbeiter. Als häufigsten Metazoen des Bodens kommt diesen Nematoden sicher eine nicht zu unterschätzende Rolle im Ökosystem zu, und manche Arten sind z. B. als Antagonisten von Phytonematoden von Bedeutung.

Auch im Rahmen der Diskussionen über den Einfluß von Pflanzenschutzmaßnahmen, von Agro- und Umweltchemikalien auf den „Naturhaushalt“ sollte den nicht-pflanzenparasitären Bodennematoden mehr Aufmerksamkeit gewidmet werden.

(Die faunistisch-ökologischen Untersuchungen sowie Auf- und Ausbau der Deutschen Nematodensammlung wurden über mehrere Jahre

hin in dankenswerter Weise durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft unterstützt.)

## Literatur

- DECKER, H., 1981: Entwicklungstendenzen in der Phytonematologie. In: Entwicklungstendenzen in der Bodenhygiene und Phytonematologie. Vortr. Fest-Kolloquium 80. Geburtstag Prof. Dr. E. Reinmuth, Wilhelm-Pieck-Univ. Rostock, S. 27–57.
- GOFFART, H., 1951: Nematoden der Kulturpflanzen Europas. Verlag Paul Parey, Berlin 1951.
- KRAUS, O., 1976: Zoologische Systematik in Mitteleuropa. Hrsg. im Auftrage der Deutschen Zoologischen Gesellschaft. Sonderbd. naturwiss. Ver. Hamburg 1, 1–259.
- KRAUS, O., und KUBITZKI, K., 1982: Biologische Systematik. Verfaßt im Auftrag der Deutschen Forschungsgemeinschaft. Verlag Chemie, Weinheim 1982.
- LUC, M., and DOUCET, M. E. (im Druck): Description of *Argentinema achalae* n. gen., n. sp., observations on *Xiphidorus* Monteiro, 1976, and proposal for a classification of Longidorids (Nematoda: Dorylaimoidea). *Revue Nématol.* (im Druck).
- MALICKY, H., 1980: Betrachtungen über die Lage der Zootaxonomie. *Naturwiss. Rundschau* 33, 179–182.
- MEYL, A. H., 1960: Die freilebenden Erd- und Süßwassernematoden. *Die Tierwelt Mitteleuropas*, Bd. 1, Lief. 5a. Verlag Quelle & Meyer, Leipzig 1960.
- MÜLLER, J., 1977: Wechselwirkungen zwischen fünf *Pratylenchus*-Arten und *Verticillium albo-atrum*. *Z. Pflanzenkrankh.* 84, 215–220.
- STURHAN, D., 1982: Distribution of cereal and grass cyst nematodes in the Federal Republic of Germany. *EPPO Bull.* 12, 321–324.

Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd., 36 (1), S. 6–8, 1984, ISSN 0027-7479.  
© Eugen Ulmer GmbH & Co., Stuttgart

Institut für biologische Schädlingsbekämpfung der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Darmstadt

# Nebenwirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf Nützlinge

## Side effects of pesticides on beneficial arthropods

Von Sherif A. Hassan

### Zusammenfassung

Die Ergebnisse der Prüfung von 40 Pflanzenschutzmitteln auf Nebenwirkung gegenüber 9 bzw. 13 Nutzarthropoden-Arten werden dargestellt. Die Untersuchungen erfolgten durch Mitglieder der Arbeitsgruppe „Pflanzenschutzmittel und Nutzarthropoden“ der Internationalen Organisation für Biologische Schädlingsbekämpfung.

### Abstract

Results of testing the side effects of 40 pesticides on 9 to 13 beneficial arthropods are given. The tests were carried out by members of the Working Group "Pesticides and Beneficial Arthropods" of the International Organization for Biological Control.

Seit mehreren Jahren arbeitet eine westeuropäische Gruppe der Internationalen Organisation für Biologische Schädlings-

bekämpfung (OILB) daran, Pflanzenschutzmittel auf ihre Wirkung gegen Nutzarthropoden zu prüfen. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt sind 9 westeuropäische Länder aktiv an gemeinsamen Prüfungen beteiligt.

Die Pflanzenschutzmittel werden zuerst in einer strengen Laborprüfung, bei der die Nützlinge auf einen frischen, jedoch trockenen Mittelbelag gesetzt werden, getestet. Mit dieser Methode wird die Initialwirkung geprüft. Mittel, die sich als schwach schädlich erweisen, werden nicht mehr weiter geprüft und können auch in der Praxis als wenig schädlich betrachtet werden. Alle übrigen Pflanzenschutzmittel werden noch Persistenz-, Halbfreiland- und Feldprüfungen unterzogen.

Die Wirkung von 20 Insektiziden (Tab. 1), 12 Fungiziden und 8 Herbiziden (Tab. 2) gegenüber 9 bzw. 13 verschiedenen Nützlingsarten wurde geprüft. Die Insektizide Torque, AAzomate, Dipel und Dimilin, die Fungizide Orthocide 83, Ronilan, Bayleton, Nimrod, Derosal, Plondrel, Ortho Difola-