

а биотипы В и D встречались редко. Некоторые отклонения результатов указывают на существование в ГДР других физиологических биотипов.

Summary

E. NEUBERT

Title of the paper: Biotypes of *Heterodera avenae* Wollenweber, 1924, and their occurrence in the North of the GDR

Results obtained from the testing of 62 nematode populations in the Neubrandenburg District revealed that both *Heterodera avenae* and *Heterodera schachtii* are found in the Northern part of the GDR, with *Heterodera avenae* occurring alone in 46 populations and in association with *Heterodera schachtii* in 6 populations.

The A, B, C, and D biotypes of *Heterodera avenae* earlier found in the Netherlands were detected also in the populations studied in the Neubrandenburg District. The test arrangement recommended by KORT, DANTUMA, and VAN ESSEN (1964) was used for this biotype determination. There was agreement with the Dutch results as to the predomination of the biotype A which propagates in association with "Sun II" oats and spring rye. Biotype C was also found quite frequently. However, the biotypes B and D occurred only rarely. Certain deviating results are likely to indicate the occurrence of additional physiological biotypes in the GDR.

Literatur

- ANDERSEN, S.: Resistance of barley to various populations of the cereal root eelworm (*Heterodera major*) Nematologica 4 (1959), S. 91-98
- COTTEEN, J.: Resistance in barley and oats to the cereal root eelworm *Heterodera avenae* Wollenweber. Nematologica 9 (1963), S. 81-84
- DECKER, H.: Die Bedeutung wurzelparasitischer Nematoden für den Anbau von Gramineen. Wiss. Z. Univ. Halle 10, math.-nat.-R. (1961), H. 2/3, S. 297-302
- DIETER, A.: Beobachtungen über *Heterodera major* O. Schmidt an Hafer. 1. Mitteilung. Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzd. (Berlin) NF. 12 (1958), S. 155-158
- , -: Beobachtungen über *Heterodera major* O. Schmidt an Hafer. 2. Mitteilung. Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzd. (Berlin) NF. 14 (1960), S. 43-48
- DUGGAN, J. J.: Population studies on cereal root eelworm *Heterodera major* O. Schmidt: 1930. Econ. Proc. Royal Dublin Soc. 4 (1958), S. 103-118
- FIDDIAN, W. E. H.; KIMBER, D. S.: A study of biotypes of the cereal cyst-nematode (*Heterodera avenae* Woll.) in England and Wales. Nematologica 10 (1964), S. 631-636
- GAIR, R.; PRICE, T. J. A.; FIDDIAN, W. E. H.: Cereal root eelworm (*Heterodera avenae* Woll.) and spring barley varieties. Nematologica 7 (1962), S. 267-272
- GOFFART, H.: Das Resistenzproblem in der Nematodenforschung. Mitt. Biol. Bundesanst. Berlin-Dahlem (1964), H. 111, S. 7-28
- KORT, J.; DANTUMA, G.; VAN ESSEN, A.: On biotypes of the cereal root eelworm (*Heterodera avenae*) and resistance in oats and barley. Neth. J. Plant Path. 70 (1964), S. 9-17
- STURHAN, D.: Kreuzungsversuche mit biologischen Rassen des Stengelälchens *Ditylenchus dipsaci*. Nematologica 10 (1964), S. 328-334
- , -: Rassen bei phytoparasitären Nematoden. Mitt. Biol. Bundesanst. Berlin-Dahlem (1966), H. 118, S. 40-53
- WALSTEDT, I.: Further studies on race formation in *Heterodera schachtii* Schm. and the resistance of barley varieties (Preliminary report). V. Internat. Symposium Nematology, Uppsala, 1959.

Institut für Phytopathologie und Pflanzenschutz der Universität Rostock

Heinz DECKER

Die Bestimmung der *Heterodera*-Arten an Hand morphologischer Merkmale der Zysten und Larven

(Eine Anleitung für Mitarbeiter des Pflanzenschutzdienstes)

Die Verbreitung der zystenbildenden Nematoden (*Heterodera* spp.) hat in den letzten Jahren stark zugenommen. Dementsprechend werden bei der Untersuchung von Erdproben sehr häufig Nematodenzysten gefunden, deren einwandfreie Bestimmung oft notwendig ist. Es besteht kein Zweifel daran, daß die sicherste Bestimmung durch den Biotest (Wirtspflanzenprüfung) erfolgt. Dieser ist aber sehr zeit- und arbeitsaufwendig und findet daher nur selten Anwendung. Um jedoch eine oft erforderliche schnelle Aussage über die vorliegende Art machen zu können, wird immer wieder versucht, morphologische Merkmale zur Bestimmung heranzuziehen. Die diesbezüglichen Arbeiten der letzten Jahre haben wertvolle Anhaltspunkte für eine Bestimmung der Zysten allein auf der Grundlage morphologischer Merkmale erbracht.

Der Aussagewert dieser Merkmale ist unterschiedlich. Nur selten reicht ein Merkmal allein zur Artbestimmung aus, während die Prüfung mehrerer Merkmale in den meisten Fällen zum Ziele führt.

Nachfolgend sollen die zur Diagnostizierung verwendbaren Merkmale besprochen werden.

Zystenform und -größe

Bei den *Heterodera*-Arten können 3 Grundtypen der Zystenform auftreten:

a) Runde Zysten, bei denen nur der Hals stielartig hervorspringt. Einziger Vertreter unter unseren Verhältnissen ist das Kartoffelzystenälchen (*H. rostochiensis*)

b) Birnenförmige Zysten, deren Hinterende abgerundet ist. Hauptvertreter dieser Form ist das Gräserzystenälchen (*H. punctata*)

c) Zitronenförmige Zysten, die außer dem vorspringenden Hals am Vorderende noch einen mehr oder weniger stark entwickelten kegelförmigen Vorsprung am Hinterende aufweisen, den sogen. Vulvakegel. Die Mehrzahl der *Heterodera*-Arten besitzt zitronenförmige Zysten.

Die Zysten von *H. rostochiensis* sind im Normalfall rund, sie können aber auch eine ovale Form annehmen. In diesem Falle ist eine Verwechslung mit *H. punctata* leicht möglich. Bei den *Heterodera*-Arten mit zitronenförmigen Zysten ist es nicht möglich, an Hand der Zystenform eine Differenzierung vorzunehmen. Es gibt zwar einige Unterschiede zwischen bestimmten *Heterodera*-Arten, z. B. sind die Zysten von *H. trifolii* häufig asymmetrisch, d. h. Kopf und Vulvakegel liegen nicht in einer Ebene, oder die größte Breite ist bei den Zysten von *H. avenae* weiter zum Hinterende hin zu finden als bei *H. schachtii*, jedoch reichen diese Populationsmerkmale im Einzelfall nicht zur Identifizierung aus.

Die Zystengröße kann auf Grund der möglichen Variabilität ebenfalls nicht als Bestimmungsmerkmal dienen, wenn auch die durchschnittliche Größe bei den Arten unterschiedlich ist (Abb. 1).

Zystenfarbe und -zeichnung

Die Farbe reifer Zysten kann variieren in Abhängigkeit von der Art und dem Alter von gelbbraun bis schwarzbraun. Neugebildete Zysten weisen zwar im allgemeinen

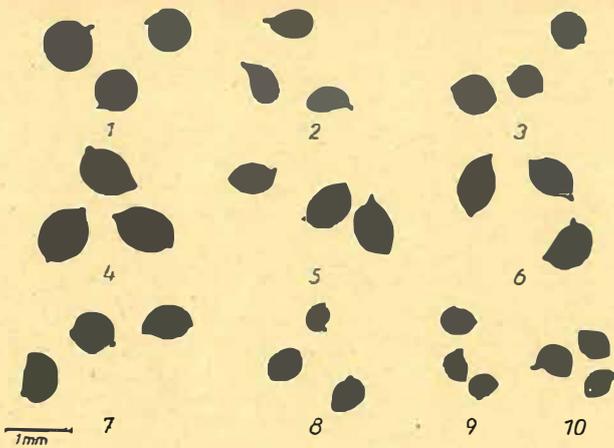


Abb. 1: Zystenformen verschiedener *Heterodera*-Arten
 1 = *H. rostochiensis*, 2 = *H. punctata*, 3 = *H. cacti*,
 4 = *H. schachtii*, 5 = *H. avenae*, 6 = *H. trifolii*,
 7 = *H. goettingiana*, 8 = *H. humuli*, 9 = *H. carotae*,
 10 = *H. cruciferae* (nach GOFFART, 1960)

eine arttypische Farbe auf, die z. B. bei *H. cacti* rotbraun und damit wesentlich dunkler ist als bei *H. punctata* oder *H. schachtii* mit der mehr gelbbraunen Zystenhaut, jedoch dunkeln die Zysten mit zunehmendem Alter oft nach, so daß auch die Zystenfarbe kein sicheres Artkriterium darstellt.

Die Zystenhaut weist ein Muster zickzackförmiger oder netzförmiger Linien bzw. eine Punktierung auf.

Die Häufigkeit der jeweils vorkommenden Zeichnungselemente bietet zwar gewisse Anhaltspunkte für die Diagnostizierung, eine sichere Artbestimmung allein auf dieser Basis ist jedoch kaum möglich.

Subkristalline Schicht

Die neugebildeten Zysten mancher *Heterodera*-Arten sind von einer mehr oder weniger dicken weißen Schicht überzogen, der sogenannten subkristallinen Schicht. Diese ist bei *H. avenae* sehr dick ausgebildet, bei den meisten anderen Arten mit zitronenförmigen Zysten ist sie wesentlich schwächer, während sie bei *H. goettingiana* und *H. cacti* fehlt. Auch *H. punctata* und *H. rostochiensis* tragen keinen derartigen Überzug, der im übrigen meist sehr schnell im Boden verlorengeht.

Struktur des Vulvakegels

In den letzten Jahren hat man verstärkt die Struktur des Vulvakegels bzw. der Vulvaumgebung zur Artbestimmung der Zyste herangezogen. Sie bietet nach den gegenwärtigen Erkenntnissen die besten Möglichkeiten für eine einigermaßen zutreffende Aussage über die Artzugehörigkeit.

Um die Vulvaumgebung gut betrachten zu können, ist es erforderlich, das Hinterende der Zyste abzutrennen. Am zweckmäßigsten geht man so vor, daß zunächst die zu untersuchenden Zysten einzeln auf einen Objektträger in einen Tropfen Glycerin oder BERLESE-Gemisch gebracht und unterm Präpariermikroskop (Zytoplast) bei 25- bis 40-facher Vergrößerung ihre Größe, Form, Symmetrie sowie Farbe und Aussehen der Zystenwand beurteilt werden. Sodann wird mit einem scharfen Messer (Skalpell u. a.) das Hinterende der Zyste abgetrennt, wobei es empfehlenswert ist, die Zyste mit einer Präpariernadel festzuhalten. Nach Entfernung des Körperinhaltes aus dem abgetrennten Teil wird dieser so gelegt, daß die Vulva in der Aufsicht betrachtet werden kann. In dieser Stellung sind die Halbfenster, Vulva und bei entsprechender Fokussierung auch die Bullae gut sichtbar. Zur Beurteilung der inneren Strukturen (Vagina und Unterbrücke) ist es notwendig, das abgetrennte Zystenende auch von unten und von der Seite zu

betrachten. Bei Zysten mit einer sehr dunklen Schale ist es oft notwendig, das Hinterende so zu spalten, daß die Vagina und die Unterbrücke im Längsschnitt erkennbar sind.

Am Hinterende der Zysten liegen die Vulva und der Anus. Im allgemeinen ist der Anus sehr klein und unscheinbar, oft an der Spitze von 2 V-artig zulaufenden Linien gelegen. Diese sind bei *H. rostochiensis* im allgemeinen gut sichtbar. Bei *H. punctata* ist der Anus wesentlich größer als bei *H. rostochiensis*. Er erreicht die Größe der Vulvaöffnung, so daß beide Arten sehr leicht voneinander unterschieden werden können (Abb. 2). Wesentlich schwieriger ist es bei den zitronenförmigen Zysten. Hier muß der Vulvakegel eingehend betrachtet werden. Dies geschieht am besten unterm Durchlichtmikroskop bei 100- bis 600facher Vergrößerung.

In der Aufsicht beobachtet man entweder ein oder häufiger zwei helle durchscheinende Areale, die Fenster bzw. Halbfenster genannt werden. Die beiden Halbfenster sind durch ein mehr oder weniger breites Band, die Vulva, voneinander getrennt, in deren Mitte der Vulvaschlitz gelegen ist. Die beiden Halbfenster zusammengenommen ergeben das Fenster. Die Benennung der Vulvaumgebung (auch Perineum genannt) geht aus Abb. 3 hervor.

Bei den jungen Zysten sind die Ränder der Halbfenster meist undeutlich, während sie bei älteren Zysten scharf hervortreten, da die dünnwandigen Areale dann meist ausgebrochen sind. Nicht selten geht auch die Vulva verloren, so daß nur eine mehr oder weniger gerundete Öffnung bleibt.

Entsprechend der unterschiedlichen Gestaltung des Fensters lassen sich folgende Typen unterscheiden:

1. Der *circumfenestrals* Typ (circum = ringsum, fenestra = Fenster). Eine Vulva ist bei diesem Typ nicht vorhanden. Die anfangs spindelförmige Vulva erweitert sich mit zunehmendem Alter der Weibchen, bis schließlich eine runde Öffnung entsteht. Dieser Typ findet sich bei

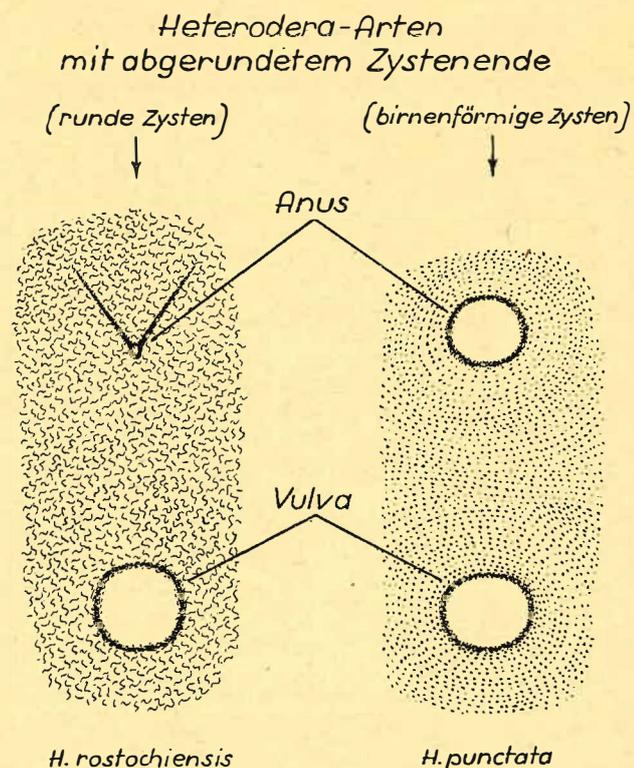


Abb. 2: Fenster- und Anus-Ausbildung bei den *Heterodera*-Arten mit abgerundetem Zystenende.
 Links: Circumfenestrals Vulva und punktförmiger Anus (an der V-Linie gelegen) bei *H. rostochiensis*
 Rechts: Circumfenestrals Vulva und Anus als zwei gleich große runde Öffnungen bei *H. punctata*.

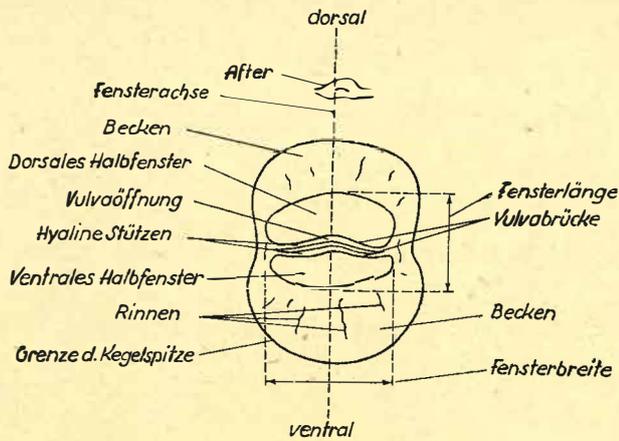


Abb. 3: Vulvakegel in der Aufsicht (nach GOFFART, 1960)

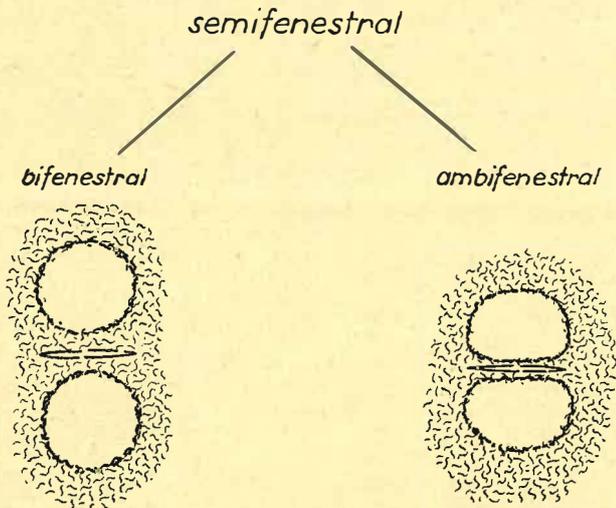


Abb. 4: Die semifenestralen Fenstertypen bei den *Heterodera*-Arten (Schema)

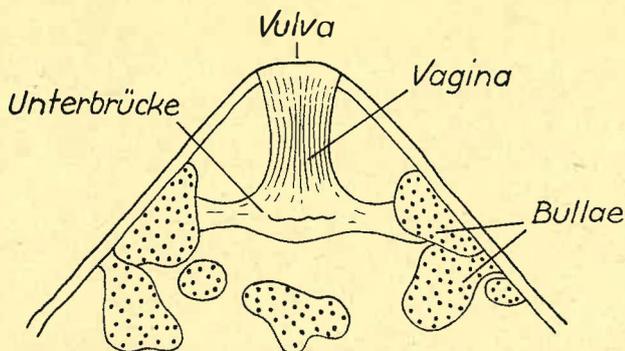


Abb. 5: Vulvakegel im Längsschnitt (Schema)

Heterodera-Arten mit einem abgerundeten Hinterende, d. h. bei *H. rostochiensis* und *H. punctata*. Bei einigen Arten mit zitronenförmigen Zysten geht häufig die Vulvabrücke verloren, so daß das Erscheinungsbild dem circumfenestralen Typ entspricht. Dies ist durchweg bei *H. cacti* und sehr oft bei *H. carotae* der Fall. Die ursprünglich vorhandene ambifenestrals Anordnung ist nicht mehr sichtbar.

2. Der **semifenestrals** Typ (semi = halb). Dieser Typ findet sich bei den übrigen *Heterodera*-Arten mit zitronenförmigen Zysten. Das Fenster wird durch die Vulva-

brücke halbiert. Diese ist auch bei alten Zysten vorhanden und geht nur bei wenigen Arten des öfteren verloren. Beim semifenestralen Typ können noch zwei Untertypen unterschieden werden (Abb. 4):

a) Der **bifenestrals** Typ (bi = zwei). Bei diesen Vertretern wird durch eine breite Vulvabrücke das Fenster derart geteilt, daß die Halbfenster als zwei getrennte Teile erscheinen. Dabei ist jedoch die Vulvabrücke schmaler als eine Fensterbreite. Im allgemeinen ist das Fenster etwa doppelt so lang wie breit. Dieser Typ findet sich z. B. bei *H. avenae*, *H. humuli* und *H. fici*.

b) Der **ambifenestrals** Typ (ambi = doppelt). Bei diesen Vertretern ist die Brücke schmal, so daß der Eindruck zweier getrennter Teile nicht entsteht. Das Fenster ist nicht oder nur wenig länger als die Fensterbreite. Gelegentlich wird für diesen Typ auch die Bezeichnung „unifenestral“ verwendet. Der ambifenestrals Typ findet sich z. B. bei *H. schachtii*, *H. trifolii*, *H. galeopsidis*, *H. goettingiana*, *H. cruciferae* und *H. carotae*. Zur Bestimmung der zitronenförmigen Zysten müssen noch weitere Strukturen des Vulvakegels herangezogen werden. Besondere Bedeutung kommt dabei den sogenannten „Bullae“ zu, klumpenförmigen endokutikularen Verdickungen (Abb. 5). Ihr Vorhandensein oder Fehlen ist artspezifisch. Zur „Bullata-Gruppe“ gehören z. B. *H. avenae*, *H. schachtii*, *H. trifolii* und *H. galeopsidis*, während zur „Abullata-Gruppe“ u. a. die Arten *H. goettingiana*, *H. cruciferae*, *H. carotae*, *H. humuli*, *H. fici* und *H. cacti* gerechnet werden.

In der „Bullata-Gruppe“ nimmt *H. avenae* insofern eine Sonderstellung ein, als hier die stark entwickelten Bullae bis zur Vulva reichen, während sie bei den übrigen genannten Arten in einem größeren Abstand von der Vulva sichtbar sind.

Außer den Bullae kann das Fehlen oder Vorhandensein der sogenannten Unterbrücke für die Diagnostizierung dienlich sein. Auch die Lage und Form der Unterbrücke können wertvolle Hinweise zur Artbestimmung liefern. Sie liegt in einiger Distanz unter der Vulvabrücke und parallel zu dieser. Sie verbindet die Zystenwände und ist an den Enden manchmal einfach gegabelt, z. B. bei *H. trifolii* oder breitflächig bzw. fingerförmig gestaltet, z. B. bei *H. galeopsidis*. In jungen Zysten von *H. trifolii* kann man dicht unter dem Fenster noch eine zweite schmalere Brücke finden, die im rechten Winkel zur Unterbrücke verläuft und „MULVEY-Brücke“ genannt wird. In älteren Zysten von *H. trifolii* fehlt sie.

Der Eiersack

Am hinteren Zystenende findet man bei den meisten sich frisch entwickelnden, noch an der Wurzel haftenden *Heterodera*-Arten eine gelatinöse Matrix, den sogenannten Eiersack. Dieser ist entweder sehr groß, z. B. bei *H. carotae* und *H. cruciferae* – oft so groß oder größer als die Zyste selbst – und mit vielen Eiern gefüllt oder sehr klein und ohne Eier, wie z. B. bei *H. avenae*. Bei *H. rostochiensis* findet sich normalerweise kein Eiersack, obwohl in Experimenten die Bildung einer kleinen Matrix beobachtet wurde.

Die Eier

Die Eier der *Heterodera*-Arten differieren in der Größe, Form und dem Längen/Breiten-Verhältnis. Besonders große Eier besitzt *H. punctata* (120–125 μm \times 48 μm), kleine Eier dagegen *H. cruciferae* (94 μm \times 47 μm) und *H. humuli* (89 μm \times 42 μm). Die breitesten Eier finden sich bei *H. goettingiana* (110 μm \times 54 μm). Bei *H. avenae* sind die Eier (115 μm \times 45 μm) oft leicht hantelförmig, bei *H. schachtii* dagegen mehr tonnenförmig (114 μm \times 43 μm). Jedoch ist die Größe und Form der Eier nicht konstant, so daß sie nur mit Vorbehalt zur Bestimmung herangezogen werden können.

Die Larven

Die Larven des 2. Stadiums bieten gleichfalls gewisse Möglichkeiten für die Artbestimmung. Die wichtigsten Merkmale sind dabei u. a. ihre Körperlänge, der Längen/Breiten-Index (a), Zahl der Kopfringel, Mundstachellänge, Position der Ausmündung der dorsalen Ösophagusdrüse und des Exkretionsporus, die Länge und Form des Schwanzes sowie das Verhältnis des hyalinen Schwanzteiles zur Länge des Mundstachels. Bei der Feststellung der genannten Merkmale muß stets eine Reihe von Larven betrachtet und gemessen werden.

Die größten Larven finden sich bei *H. avenae* und *H. punctata* (> 550 µm), die kleinsten bei *H. cruciferae* und *H. humuli* (< 450 µm). Bei den Larven von *H. punctata* und *H. goettingiana* ist der hyaline Teil des Schwanzes 1½-, bei *H. galeopsidis* 1⅓-, bei *H. trifolii* 1⅓mal so lang wie die Mundstachellänge der genannten Arten, während bei *H. cacti* der hyaline Schwanzteil kürzer als der Mundstachel ist.

Die unterschiedliche Form und Struktur des Vulvakegels und des Perineums können bei den *Heterodera*-Arten als

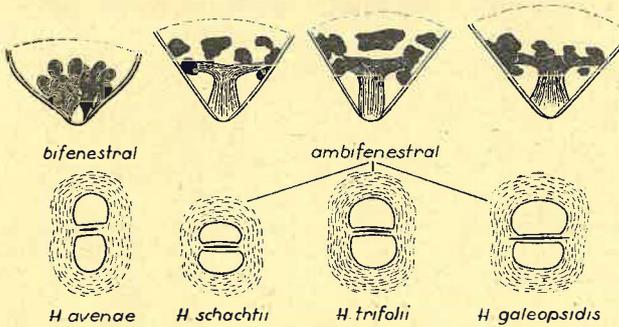
Grundlage für die Bestimmung dienen, wenn sie mit den anderen Merkmalen sinnvoll kombiniert werden, wie dies im nachfolgenden Bestimmungsschlüssel erkennbar ist.

Schlüssel zur Bestimmung der in Deutschland vorkommenden *Heterodera*-Arten

1. Zysten kugel- oder birnenförmig mit abgerundetem Hinterende 11
- 1.* Zysten zitronenförmig mit mehr oder weniger kegelförmig hervortretendem Hinterende (Vulvakegel) 2
2. Zysten ohne Bullae bzw. mit nur wenigen schwach entwickelten Bullae 6
- 2.* Zysten mit kräftig entwickelten Bullae 3
3. Bifenestraler Vulvatyp. Halbfenster fast rund. Fenster und Vulva bilden eine 8. Vulvaschlitz (12 µm lang) wesentlich kürzer als die Vulvabrücke. Bullae groß und deutlich, tropfenförmig, bis an die Vulva reichend. Vagina und Unterbrücke fehlen. Junge Zyste mit dicker weißer subkristalliner Schicht, Braunfärbung ohne Gelbphase. Eier leicht hantelförmig. Larvengröße: 540 bis 580 µm *H. avenae*
- 3.* Ambifenestraler Vulvatyp 4
4. Fenster rundlich. Fensterlänge < 39 µm. Halbfenster bohnenförmig. Vagina meist ährenbündelartig gestreift, breit. Unterbrücke nicht oder nur schwach pigmentiert, nicht gegabelt. Zysten meist symmetrisch, mit spitzem Vulvakegel. Junge Zyste mit subkristalliner Schicht, die schnell im Boden verloren geht. Braunfärbung ohne Gelbphase. Zystenschale mit feiner unregelmäßiger Tüpfelung. Eier leicht tonnenförmig. Larvengröße: 440 bis 500 µm *H. schachtii*
- 4.* Fenster oval. Fensterlänge > 39 µm 5
5. Längen/Breiten-Quotient des Fensters 1,5 oder darüber. Vulvaschlitz nicht länger als die Vulvabrücke. Halbfenster breit ausladend. Stark pigmentierte Unterbrücke an den Enden einfach gegabelt. Zysten (Ø 608 µm lang × 390 µm breit). Zysten häufig asymmetrisch, d. h. Kopf und Vulvakegel liegen nicht in einer Ebene. Vulvakegel abgeflacht. Zystenwand dunkelbraun mit grober Tüpfelung. Braunfärbung über Gelbstadium. Larvengröße: 480 bis 520 µm. Hyaliner Schwanzteil der Larven 1⅓mal so lang wie der Mundstachel *H. trifolii*
- 5.* Längen/Breiten-Quotient des Fensters unter 1,5. Vulvaschlitz länger als die Vulvabrücke. Stark pigmentierte Unterbrücke, an den Zystenwänden breitflächig oder fingerförmig angeheftet, gegabelt. Zysten meist symmetrisch (Ø 778 µm lang × 556 µm breit), dickbauchig, mit abgestumpftem Vulvakegel. Zystenschale braun bis dunkelbraun. Braunfärbung über Gelbstadium. Larvengröße: variabel, Ø 485 µm. Hyaliner Schwanzteil der Larven 1⅓mal so lang wie der Mundstachel *H. galeopsidis*

Heterodera-Arten mit vorspringendem Zystenende (zitronenförmige Zysten)

Gruppe *Bullata*



Gruppe *Abullata*

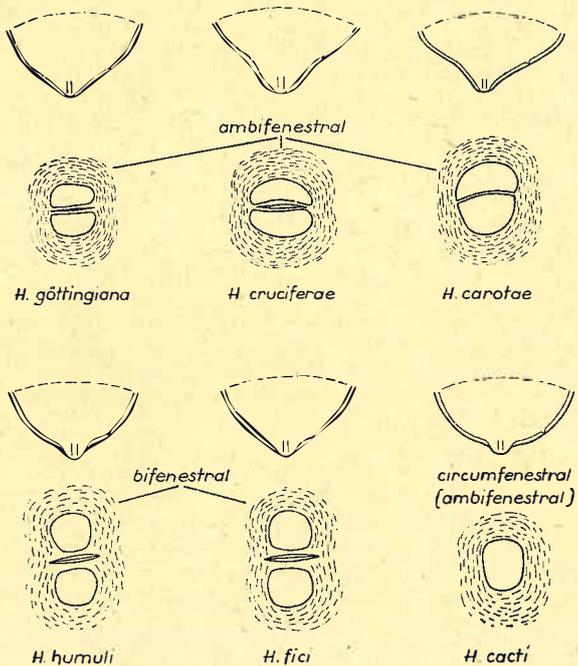


Abb. 6: Charakteristische Strukturen des Vulvakegels der wichtigsten in Deutschland vorkommenden *Heterodera*-Arten (Schema in Anlehnung an JONES und JONES, 1965)

6. Circumfenestraler Vulvatyp (bei jungen Zysten undeutlich oft ambifenestral erscheinend). Zysten mit fast abgerundetem Hinterende und wenig vorspringendem Vulvakegel. Zysten-schale dunkelrotbraun. Keine subkristalline Schicht, keine Bullae und Unterbrücke. Larvengröße: 460 bis 500 μm . Hyaliner Teil des Schwanzes kürzer als der Mundstachel. . . . *H. cacti*
- 6.* Semifenestraler Vulvatyp. Zysten mit deutlichem Vulvakegel 7
7. Ambifenestraler Vulvatyp 9
- 7.* Bifenestraler Vulvatyp. Fenster doppelt so lang wie breit 8
8. Bullae fehlend oder nur gelegentlich vorkommend. Zysten klein (0,4 bis 0,5 mm lang), blaßbraun. Larven klein (380–400 μm) *H. humuli*
- 8.* Schwach entwickelte Bullae häufiger vorkommend. Larven größer: 396–480 μm (454 μm). Zystengröße und Vulvaanlage wie bei *H. humuli* *H. tici*
9. Unterbrücke regelmäßig vorhanden, sehr dicht unter der Vulva liegend. Zysten groß und breit, ohne subkristalline Schicht. Zystenschale rötlichbraun, glänzend. Fenster mit unscharfen Konturen. Halbfenster bohnenförmig bis halbrund. Larvengröße: 400 bis 500 μm . Hyaliner Teil des Schwanzes $1\frac{1}{2}$ mal so lang wie der Mundstachel. Eier breit (\varnothing 54 μm) *H. goettingiana*
- 9.* Unterbrücke selten vorhanden und wenn, dann tiefer liegend. Zysten klein mit subkristalliner Schicht . . 10
10. Fenster mit unscharfen Konturen. Vulvabrücke meist deutlich sichtbar. Halbfenster niedrig, oft breiter als lang, nierenförmig. Zysten klein, bis 0,5 mm lang. Zystenfarbe rotbraun bis dunkelbraun. Eiersack oft so groß wie die Zyste. Larven klein: 390 μm –430 μm (418 μm). Lippen der Larven schmal, nur $3\frac{3}{4}$ μm hoch . . *H. cruciterae*
- 10.* Fenster ein wenig länger als breit oder zumindest genauso lang wie breit. Vulvabrücke sehr schmal, oft nur Reste vorhanden. Zysten klein, bis 0,5 mm lang, dickbauchig. Zystenfarbe blaßbraun, matt. Larven größer: 430 μm –475 μm (453 μm). Lippen der Larven breiter, 5 μm hoch . *H. carotae*
11. Zysten rund, braun bis dunkelbraun, glänzend, ohne subkristalline Schicht und ohne Eiersack. Braunfärbung über goldgelbes Stadium. Anus viel kleiner als circumfenestrale Vulva, meist 3 bis 5 Fensterbreiten von der Vulva entfernt gelegen (häufig an der Spitze von 2 V-förmig zulaufenden Linien). Larven 400 μm –500 μm (460 μm) lang, hyaliner Teil des Schwanzes etwa so lang wie der Mundstachel *H. rostochiensis*
- 11.* Zysten birnenförmig, gelbbraun, matt, mit subkristalliner Schicht und schwach entwickeltem Eiersack. Anus ebenso groß wie die Vulva, so daß zwei runde Fenster vorhanden sind, die mindestens 1 Fensterbreite voneinander entfernt liegen. Larven groß: 550 μm –600 μm (582 μm), hyaliner Teil des Schwanzes $1\frac{1}{2}$ mal so lang wie der Mundstachel *H. punctata*

Die Strukturen des Vulvakegels bei den *Heterodera*-Arten mit zitronenförmigen Zysten sind in Abb. 6 schematisch wiedergegeben.

Landwirtschaftliche Versuchsstation Blösien des VEB Leuna-Werke „Walter Ulbricht“

Eberhard STREUBER

Ein Beitrag zur chemischen Unkrautbekämpfung in Sojabohnen

Die Sojabohne (*Glycine max.*), die durch ihr biologisch hochwertiges Eiweiß und ihren hohen Fettgehalt eine unserer nährstoffreichsten Kulturpflanzen ist, hat gegenüber anderen Körnerleguminosen im Weltmaßstab gesehen die größte Anbaufläche. Unter den Bedingungen der intensiven Landwirtschaft mit hohen Getreide- und Leguminosenerträgen hat sich die Sojabohne für einen Anbau in unserem gemäßigten Klima nicht durchsetzen können. Ausführliche Versuche über Anbaubedingungen und Ertragsleistungen der Sojabohne in der DDR wurden von STREUBER (1961) durchgeführt. Während die Fragen der Anbautechnik und Stickstoffernährung unter den Bedingungen des mitteldeutschen Raumes geklärt werden konnten, blieb u. a. die Frage der Unkrautbekämpfung offen. Da die Zeitspanne von der Aussaat bis zum Aufgang besonders bei kühler Witterung ca. 14 Tage betragen kann und die Sojabohne eine langsame Jugendentwicklung hat, sind die Bestände

durch Unkraut stark gefährdet. Die Frage der Unkrautbekämpfung in Sojabohnen wird in der DDR Bedeutung erlangen, wenn in stärkerem Maße geeignete Sojabohnensorten als Grünfütterpflanze im Gemenge mit Silomais angebaut werden.

Aus den genannten Überlegungen wurden an der Landwirtschaftlichen Versuchsstation Blösien des VEB Leuna-Werke „Walter Ulbricht“ 1961 und 1962 Unkrautbekämpfungsvorversuche in Sojabohnen durchgeführt. Diese Vorversuche auf Quadratmeter-Parzellen ergaben, daß die Sojabohne gegenüber Wuchsstoffherbiziden, wie auch bereits bekannt (KURTH, 1963), sehr empfindlich ist. Bei der Anwendung von Simazin bis zu 2 kg/ha als Voraufaufmittel konnte keine Wuchsdepression festgestellt werden. Diese Tatsache veranlaßte uns, 1963 einen exakten Feldversuch mit dem Triazinpräparat Wonuk mit einem Wirkstoffgehalt von 50% Atrazin durchzuführen. Das Präparat erschien uns we-