Abh. u. Ber. Naturkundemus. Görlitz / 37, 2, S. 163—170 / Leipzig 1962

Über den Einsatz hochtouriger Laborgeräte bei der Untersuchung des Bodens auf zystenbildende Nematoden[1]

Von HEINZ DECKER[2]

Institut für Phytopathologie und Pflanzenschutz der Universität Rostock
(Direktor: Prof. Dr. E. Reinmuth)

Mit 4 Abbildungen und 4 Tabellen

Die zystenbildenden wurzelparasitischen Nematoden der Gattung *Heterodera* gehören zu unseren gefährlichsten Pflanzenschädlingen. Ihre gegenüber den Umwelteinflüssen außerordentlich widerstandsfähigen Brutkapseln (Zysten), in denen die zahlreichen Eier und Larven jahrelang lebens- und infektionsfähig verbleiben können, werden mit Erd- und Pflanzentransporten, den Bearbeitungsgeräten sowie durch den Wind leicht verschleppt und verbreitet. Die Bekämpfung dieser Schädlinge ist infolge der großen Widerstandsfähigkeit der Zysten gegenüber chemischen Mitteln und ihrer Langlebigkeit noch sehr problematisch und erfolgt gegenwärtig vorwiegend durch Fruchtfolgemaßnahmen. Die Kenntnis der Verseuchungslage ist aus betriebswirtschaftlichen und handelspolitischen Erwägungen (Fruchtfolgegestaltung, Innen- und Außenhandelsmaßnahmen) von großer Bedeutung.

Zur Feststellung einer bestehenden Verseuchung lassen sich verschiedene Methoden verwenden. Voraussetzung ist bei allen Methoden das Vorhandensein einer repräsentativen Probe. Über die Art und Weise der Probenentnahme (Zahl und Tiefe der Einstiche, Probenmenge, Bezugsbasis g oder cm^3) gehen die Meinungen weit auseinander. Auf die einzelnen Ansichten kann im Rahmen dieses Vortrages jedoch nicht näher

---

[1] Vortrag zum Bodenzoologischen Kolloquium am 6. und 7. April 1961 in Görlitz.

[2] Meinen Mitarbeiterinnen, Frl. CHR. HOLM und Frau L. TEICHERT, möchte ich für die wertvolle Unterstützung bei der Durchführung der Arbeiten herzlich danken.

eingegangen werden. Es sei hier nur angeführt, daß gegenwärtig auf der Grundlage der 10. Durchführungsbestimmung vom 24. 6. 1959 zum Gesetz zum Schutze der Kultur- und Nutzpflanzen — Bekämpfung des Kartoffelnematoden — Richtlinien über die Entnahme und Untersuchung von Bodenproben zur Ermittlung des Besatzes mit Zysten des Kartoffelnematoden (*Heterodera rostochiensis* Woll.) erarbeitet werden. Nach den vorliegenden Entwürfen sollen von allen Flächen, die auf Grund der Ergebnisse der routinemäßigen Bodenuntersuchung der Institute für Landw. Versuchs- und Untersuchungswesen (LVU) als befallen anzusehen sind, auf denen während der Vegetationszeit an unterirdischen Pflanzenteilen Nematodenzysten festgestellt wurden und bei denen Befallsverdacht besteht, mit einem Bohrstock 200 Einstiche/ha vorgenommen werden. Die Zahl der Einstiche ist zu verdoppeln bei Flächen, auf denen Kartoffeln für Vermehrungs- und Exportzwecke sowie andere Pflanzen, die mit Knollen, Wurzeln oder anderen unterirdischen Teilen für den Export vorgesehen sind, angebaut werden[1]. Die Einstichtiefe soll 5 cm betragen. Die erhaltenen Bodenmengen sind zu 4 Mischproben/ha zu vereinigen und diese getrennt zu untersuchen. Als Bezugsgröße gelten 100 cm^3 lufttrockener Boden.

Für wissenschaftliche Untersuchungen ist die Zahl der in den Richtlinien genannten Einstiche viel zu gering. Die ungleichmäßige Verteilung der Zysten im Boden erfordert eine möglichst große Anzahl von Proben, damit ein einigermaßen zutreffendes Bild erhalten wird. Wir dürfen nicht vergessen, daß keine noch so genaue Methode bei der Untersuchung des Bodens den Fehler einer ungenügenden Probenentnahme ausgleichen kann. Allerdings wird andererseits aus arbeitstechnischen und arbeitswirtschaftlichen Gründen eine gewisse Grenze notwendig. Bei unseren Untersuchungen entnehmen wir von Kleinstparzellen (10 m^2) 2—4 Einstiche/m^2 und von größeren Parzellen (100 m^2) insgesamt 50 Einstiche. Die Einstichtiefe beträgt dabei 20 cm.

Die bekanntesten Methoden zur Untersuchung von Bodenproben auf ihren Zystengehalt sind: die Siebmethode nach BAUNACKE (1922), das Schlämmverfahren mit der Fenwick-Kanne (FENWICK, 1940), die Groß-Lüsewitzer-Papierstreifenmethode (BUHR, 1954) und das Trichterverfahren nach KIRCHNER (1954). Alle genannten Verfahren arbeiten nach dem Prinzip, mittels Wasserzufuhr die im lufttrockenen Zustand schwimmfähigen Zysten von den Bodenteilchen zu trennen. Die genannten Verfahren unterscheiden sich in der Trennungsart der Zysten vom Boden, bedingt durch die verwendeten technischen Mittel. Auf die Handhabung der verschiedenen Verfahren soll allerdings hier nicht eingegangen werden. Interessenten seien auf die entsprechende Literatur verwiesen (BAUNACKE, 1922; FENWICK, 1940; OOSTENBRINK, 1950; BUHR, 1954; KIRCHNER, 1954, 1955; GOFFART, 1958; SCHMIDT, H. A., 1959). Bemerkt werden soll nur, daß nach den bereits erwähnten Richtlinien die routinemäßige Untersuchung zukünftig nach der KIRCHNERschen Trichtermethode vorgenommen werden soll.

---

[1] Anmerkung: In der am 31. 8. 1961 veröffentlichten Richtlinie wird auf eine Verdoppelung der Einstichzahl verzichtet. Verlangt wird zusätzlich eine Untersuchung der Flächen, auf denen Kartoffelmieten angelegt werden sollen.

Untersuchungen von Bodenproben auf Nematodenzysten sind aber nicht nur zur Feststellung der Verseuchungslage, sondern auch bei Arbeiten über Fragen der Populationsdynamik, der Wirksamkeit chemischer Bekämpfungsmittel usw. notwendig. Dabei kommt es darauf an, möglichst alle in der Probe vorhandenen Zysten zu erfassen. Mit der im Institut für Phytopathologie und Pflanzenschutz der Universität Rostock bereits seit einer Reihe von Jahren benutzten Zentrifugiermethode läßt sich die genannte Forderung weitgehend erfüllen.

Diese Methode wurde seinerzeit von Prof. Dr. E. REINMUTH in Vorschlag gebracht und von dem früheren Mitarbeiter Dr. J. SCHMIDT in zahlreichen Versuchen benutzt und verbessert. Im vergangenen Jahre ersetzten wir die bis dahin benutzte Zentrifuge mit einer Umdrehungsgeschwindigkeit von 3000 U/min (SCHMIDT, J., 1959) durch eine größere mit einer Leistung von 6000 U/min. Gleichzeitig wurden auch die Zentrifugengläser von 15 cm^3 Fassungsvermögen durch solche von 25 cm^3 Inhalt ausgewechselt. Dementsprechend können die Gläser nun mit 10 cm^3 statt wie bisher mit 5 cm^3 Boden gefüllt werden.

Die zur Untersuchung gelangenden Bodenproben werden an der Luft (oder im Trockenschrank bei ca. 30 °C) getrocknet und anschließend gesiebt. Hierzu verwenden wir ein elektrisch betriebenes Schüttelsieb. Nachdem der Boden gut vermischt ist, werden die graduierten Zentrifugengläser mit jeweils 10 cm^3 Boden und 10 cm^3 Wasser gefüllt. Um einen gleichmäßigen Lauf der Zentrifuge zu gewährleisten, tarieren wir je 2 gefüllte Gläser auf einer selbstgefertigten Balkenwaage (Abb. 1 der Bildbeilage) mit einigen Wassertropfen aus der Spritzflasche aus. Sodann erfolgt ein kräftiges Schütteln der mit dem Daumen oder Gummistopfen verschlossenen Gläser. Wenn sich Boden und Wasser gut vermischt haben, werden die offenen Gläser möglichst schnell in die Zentrifugenbecher gestellt und die Zentrifuge nach Auflegen des Deckels in Betrieb gesetzt. Die von uns verwendete Zentrifuge Type EZ-3 (6000 U/min, Firma Paul Kayser, Leipzig, Abb. 2 der Bildbeilage) enthält 6 Becher, von denen aus arbeitstechnischen Gründen meist nur jeweils 2 gegenüberliegende benutzt werden. Durch die Einwirkung der Zentrifugalkraft (Arbeitsnorm 4500 U/min) erfolgt die Trennung der Zysten vom Boden. Die Zysten sammeln sich auf der Wasseroberfläche an, während sich der Boden unten im Glase absetzt. Das Wasser mit den Zysten wird anschließend in eine kleine weiße Schale (Abdampfschale 6—8 cm ϕ) gegossen. Beim Ausgießen und beim Nachspülen mittels einer elastischen Spritzflasche wird das Zentrifugenglas um seine Längsachse gedreht, um ein Abschwemmen des sedimentierten Bodens zu verhindern. Durch das Nachspülen gelingt es auch, die nicht schwimmfähigen Zysten, die auf dem abgesetzten Boden liegen, sowie die an der Glaswand haftenden Zysten mitzuerfassen. Die Zysten lassen sich leicht vom weißen Schalenrand abnehmen bzw. die abge-

sunkenen aus dem klaren Wasser aufsaugen und auf einen Objektträger überführen. Das Auszählen erfolgt unter dem Stereo-Mikroskop.

Die Zentrifugiermethode arbeitet mit einem hohen Genauigkeitsgrad. Wenn abgezählte Zysten dem Boden in den Zentrifugengläsern zugesetzt wurden, so konnten sie zum größten Teil durch das Zentrifugieren wiedergewonnen werden (Tab. 1).

Tabelle 1

Die Wirksamkeit der Zentrifugiermethode bei unterschiedlichen Bodenarten (12fache Wiederholung)

Hohenbockaer Quarzsand		Ackerboden (lehmiger Sand mit 2,2% organischer Substanz)	
zugesetzte Zysten/10 cm³ Sand	wiedergewonnene Zysten in %	zugesetzte Zysten/10 cm³ Boden	wiedergewonnene Zysten in %
1	100	1	100
2	100	2	100
5	100	5	98,3
10	99,2	10	98,1
20	97,5	20	96,6
30	98,3	30	98,3
40	98,1	40	97,5
50	97,3	50	96,0

Bei der Prüfung des Einflusses der Zentrifugierungszeit zeigte sich, daß bereits die Zeit von 1 Minute zu den gleichen Ergebnissen führte wie längere Einwirkungszeiten (Tab. 2).

Tabelle 2

Einfluß der Zentrifugierungszeit

Zentrifugierungszeit	zugesetzte Zysten (in 24×10 cm³ Boden)	wiedergewonnene Zysten	
		Anzahl	%
1 Minute	640	624	97,5
2 Minuten	640	620	96,9
3 Minuten	640	620	96,9

Wie bei allen anderen Methoden ist es auf Grund der ungleichmäßigen Verteilung des Zystenbesatzes in den vorliegenden Mittelproben von größter Bedeutung, für eine gute Durchmischung der Untersuchungsproben Sorge zu tragen. In Tabelle 3 ist die Variation des Zystenbesatzes innerhalb einer Mittelprobe, die vor der Untersuchung nicht besonders homogenisiert wurde, wiedergegeben.

Die Variationsbreite der 100 Einzelproben erstreckt sich von 21—48 Zysten/10 cm³ Boden. Der Mittelwert beträgt 32,01 ± 0,66 und die Streuung 6,58. Die große Variationsbreite macht es notwendig, eine Reihe Auszählungen

Tabelle 3

Variation der Zystenzahlen einer Mittelprobe (Zysten/10 cm³ Boden)

Reihe	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	23	31	34	31	36	31	27	38	23	32
	36	24	22	30	38	25	27	35	42	48
	21	39	39	38	31	40	28	31	28	37
	40	43	36	38	22	42	27	38	30	27
	34	42	28	44	22	33	37	26	39	23
	30	33	28	43	25	24	40	36	24	30
	31	27	25	26	41	26	28	39	36	28
	27	40	33	32	30	27	24	33	32	40
	40	22	42	23	37	24	33	23	36	34
	42	25	27	33	25	41	34	26	35	25
	324	326	314	338	307	313	305	325	325	324

zusammenzufassen, um einen repräsentativen Mittelwert zu erhalten. Die Zahl der notwendigen Auszählungen wird sich nach der Verseuchungsstärke, dem Schwankungsbereich sowie dem Zweck der Untersuchung richten müssen. Bei den in Tabelle 3 wiedergegebenen Werten kommen wir durch eine Zusammenfassung von 10 oder noch besser von 20 Einzelwerten dem Mittelwert von 32,01 schon sehr nahe.

Bei der Beurteilung des erhaltenen Zystenmaterials unterschied man bislang zwischen leeren Zysten und solchen mit lebensfähigem Inhalt. Auch im anfangs zitierten Gesetz zur Bekämpfung des Kartoffelnematoden wird als Beurteilungsmaßstab die Zahl der Zysten „mit lebendem Inhalt" genannt. Dabei spielt es keine Rolle, ob sich 10, 100 oder 400 Eier und Larven in einer Zyste befinden. Dies mag für praktische Belange (z. B. Quarantänemaßnahmen) auch von untergeordneter Bedeutung sein, bei wissenschaftlichen Untersuchungen, namentlich bei populationsdynamischen Arbeiten, sind diese Dinge jedoch von großer Bedeutung. Deshalb wird in zunehmendem Maße als Bezugselement nicht die Zystenzahl, sondern die Zahl der Eier und Larven pro Bodeneinheit angegeben. Die Feststellung ihrer Zahl erfordert natürlich zusätzliche Arbeit. Das anfangs geübte Verfahren, die Zysten einzeln aufzureißen und den Inhalt auszuzählen, ist viel zu zeitaufwendig. Daher versuchte man bald, durch den Einsatz von Laborgeräten diese Arbeit zu mechanisieren. Von BIJLOO (1954), GOFFART (1958), HUIJSMAN (1959) u. a. wurden rotierende Laborgeräte zum Zerquetschen oder Zerreißen der Zysten und der Freisetzung ihres Inhaltes verwendet. Wir beschafften uns für diese Arbeit gleichfalls einen Homogenisator für wiss. Zwecke der Firma E. Bühler, Tübingen (50 000 U/min. 100—200 W, Abb. 3 der Bildbeilage), der sich bereits im Institut für Pflanzenzüchtung der DAL Groß-Lüsewitz bewährt hatte[1]. Das

[1] Herrn H. STELTER vom Institut für Pflanzenzüchtung der DAL Groß-Lüsewitz möchte ich an dieser Stelle für die Unterweisung und Ratschläge herzlichen Dank sagen.

Arbeitsprinzip ist folgendes: Die abgezählten Zysten werden in einem halb mit Wasser gefüllten kolbenförmigen Glasgefäß durch die rotierenden Kreuzmesser zerschlagen und der Inhalt wird freigesetzt. Die Suspension wird sodann in ein Becherglas gespült und auf ein bestimmtes Maß aufgefüllt. Aus dieser durch einen „Vibro-Mischer" (Abb. 4 der Bildbeilage) in Bewegung gehaltenen Nematodensuspension werden bestimmte Anteile mikroskopisch ausgezählt und der durchschnittliche Ei/Larvenbesatz errechnet.

Bei unseren Arbeiten verwenden wir für jede Probe 100 Zysten. Darüber hinaus zu gehen, hat sich als unnötig erwiesen. In mehreren vergleichenden Versuchen wurden bei der doppelten Zystenzahl (200) auch die doppelte Larvenzahl ausgezählt (100 Zysten = 100 % Larven : 200 Zysten = 197,9 % Larven). Das Homogenisieren erfolgt in der Regel mit 35 000 U/min und einer Zeit von 3 ... 5 Min.

Trotz der hohen Geschwindigkeiten kommt es nur ganz vereinzelt vor, daß Larven zerrissen werden. Die Lebensfähigkeit wird aber doch beeinträchtigt, wie sich bei einer Prüfung mit dem nach DOLIWA (1955/1956) hierfür geeigneten Vitalfarbstoff Chrysoidin (1 : 20 000) ergab (Tab. 4).

Tabelle 4

Einfluß der Homogenisierung auf die Lebensfähigkeit der Kartoffelnematodenlarven (Vitalitätstest mit Chrysoidin, Prüfung 6 Tage nach der Behandlung)

Behandlungsart	Anzahl der Larven							
	einwandfrei		lebend				gesamt	
	tot		vital		geschädigt			
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
35 000 U/min; 5 Min.	165	60,9	71	26,2	35	12,9	271	100
35 000 U/min; 10 Min.	157	73,3	23	10,8	34	15,9	214	100
unbehandelt	174	28,6	397	65,3	37	6,1	608	100

Aus der auf 100 cm^3 aufgefüllten Nematodensuspension werden 25 bzw. 50 mal 0,1 cm^3 abpipettiert und in Hohlschliffobjektträgern ausgezählt. Es werden demnach 2,5 bzw. 5 cm^3, d. h. der 40. bzw. 20. Teil der Suspension ausgezählt. Bei einer durchschnittlichen Ei/Larvenzahl von $> 10/0{,}1$ cm^3 reichen 25 Auszählungen aus, bei einem geringeren Ei/Larvenbesatz sind sicherheitshalber 50 Auszählungen zu machen. Durch Multiplikation der ausgezählten Eier und Larven mit dem Faktor 40 bzw. 20, je nach Zahl der durchgeführten Auszählungen, erhält man die Gesamtzahl der in der Suspension enthaltenen Nematodeneier und -larven. Zur Berechnung des durchschnittlichen Zysteninhaltes muß diese Zahl durch die Zahl der homogenisierten Zysten (100) dividiert werden. Sollten evtl. einmal eine oder mehrere Zysten heil bleiben, so werden diese bei der Division in Abzug gebracht.

Daß bei sorgfältiger Arbeit 25 Auszählungen zur Inhaltsbestimmung genügen, zeigt folgendes Beispiel: In einem Versuch mit 5 bzw. 6×100 Zysten ergab die Inhaltsberechnung bei 25 Auszählungen im Durchschnitt 190,40 Eier + Larven/Zyste, bei 50 Auszählungen 188,12 Eier + Larven/Zyste.

Den in der Bodenprobe enthaltenen durchschnittlichen Ei/Larvenbesatz erhält man durch Multiplikation des durchschnittlichen Zysteninhaltes mit der zuvor festgestellten Zystenzahl/Bodeneinheit. Bei der Beurteilung der erhaltenen Endwerte darf man allerdings nicht vergessen, daß sie mit Methoden ermittelt wurden, die mit gewissen Fehlermöglichkeiten behaftet sind.

Zusammenfassung

Für wissenschaftliche Untersuchungen ist die Kennzeichnung des Verseuchungsgrades einer Bodenprobe durch die Zystenzahl allein nicht mehr ausreichend, sondern muß durch Inhaltsbestimmungen ergänzt werden, so daß im Endergebnis der Verseuchungsgrad durch die Zahl der Nematodeneier und -larven pro Bodeneinheit ausgedrückt werden kann.

Im Institut für Phytopathologie und Pflanzenschutz der Universität Rostock wird der Zystenbesatz des Bodens durch die Zentrifugiermethode ermittelt. Die Methode gewährleistet ein schnelles und sauberes Arbeiten und erfaßt auch die nicht schwimmenden Zysten. Die graduierten Probengläser werden jeweils mit 10 cm^3 Boden + 10 cm^3 Wasser gefüllt, durchgeschüttelt und 1 Min. bei ca. 4500 U/min zentrifugiert. Die im Boden enthaltenen Zysten schwimmen im klaren Wasser bzw. liegen auf dem Bodensatz und können sodann zur Auszählung in weiße Abdampfschalen gespült werden.

Zur Zysteninhaltsbestimmung werden je Probe 100 Zysten in 40 bis 50 cm^3 Wasser im Homogenisator für 3...5 Min. einer Umdrehungsgeschwindigkeit von ca. 35 000 U/min ausgesetzt, wobei die Zystenhäute durch das Kreuzmesser zerschlagen und die Eier und Larven frei werden. Aus der auf 100 cm^3 aufgefüllten und durch einen Vibrator in Bewegung gehaltenen Suspension werden 25 bzw. 50 × 0,1 cm^3 Flüssigkeit mit einer Pipette auf Hohlschliffobjektträger übertragen und unterm Mikroskop die Nematodeneier und -larven ausgezählt.

Die Multiplikation des durchschnittlichen Zysteninhaltes mit der festgestellten Zystenzahl ergibt den Verseuchungsgrad an Ei/Larven je Bodeneinheit.

Literatur

BAUNACKE, W. (1922): Untersuchungen zur Biologie und Bekämpfung des Rübennematoden Heterodera schachtii Schmidt. — Arb. Biol. Reichsanstalt **II**, S. 185—288.

BIJLOO, J. D. (1954): A new method for estimating the cyst contents of the

potato eelworm Heterodera rostochiensis Woll. — Journ. Helminth. **28**, S. 123—126.

BUHR, H. (1954): Untersuchungen über den Kartoffelnematoden. 1. Die „Papierstreifen-Methode", ein vereinfachtes Verfahren zur Untersuchung von Bodenproben auf ihren Besatz mit Nematodenzysten. — Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzdienst (Berlin) NF **8**, S. 45—48.

DOLIWA, U. (1955/1956): Experimentelle Untersuchungen an Kartoffelnematoden (Heterodera rostochiensis Woll.). — Wiss. Zeitschr. Univ. Rostock, Math.-Naturw. Reihe **5**, 1, S. 133—149.

FENWICK, D. W. (1940): Methods for the recovery and counting of cysts of Heterodera schachtii from soil. — Journ. Helminth. **18**, S. 155—172.

GOFFART, H. (1958): Methoden zur Bodenuntersuchung auf zystenbildende Nematoden. — Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzdienstes (Braunschweig) **10**, S. 49—53.

HUIJSMAN, C. A. (1959): Prüfungsmethoden zur Ermittlung der Populationsdynamik des Kartoffelälchens und der Nematodenresistenz, ihre Fehlerquellen und ihre Begrenzung. — Tagungsberichte der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin, Nr. **20**, S. 5—13.

KIRCHNER, H.-A. (1954): Eine Schnellmethode zur Untersuchung von Bodenproben auf den Besatz mit Kartoffelnematodenzysten. — Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzdienst (Berlin) NF **8**, S. 81—86.

— (1955): Ein Arbeitstisch zur serienmäßigen Untersuchung von Bodenproben auf den Besatz mit Kartoffelnematodenzysten. — Zeitschr. Landw. Versuchs- und Untersuchungswesen **1**, S. 95—100.

OOSTENBRINK, M. (1955): Het Aardappelaaltje (Heterodera rostochiensis Wollenweber), een gevaarlijke parasiet voor de eenzijdige aardappelcultuur. — Versl. en Meded. Plantenziektenk. Dienst. Wageningen **115**, 230 S.

SCHMIDT, H. A. (1959): Methoden zur Vereinfachung der Untersuchung ungesiebten Bodens auf den Besatz mit Kartoffelnematodenzysten. — Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzdienst (Berlin) NF **13**, S. 191—194.

SCHMIDT, J. (1959): Beiträge zur Biologie und Ökologie des Kartoffelnematoden, Heterodera rostochiensis Woll. unter besonderer Berücksichtigung der Populationsdynamik. — Diss. Landw. Fak. Univ. Rostock.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Heinz Decker,
wiss. Oberassistent am Institut für Phytopathologie und Pflanzenschutz der Universität Rostock, Rostock, Universitätsplatz 1

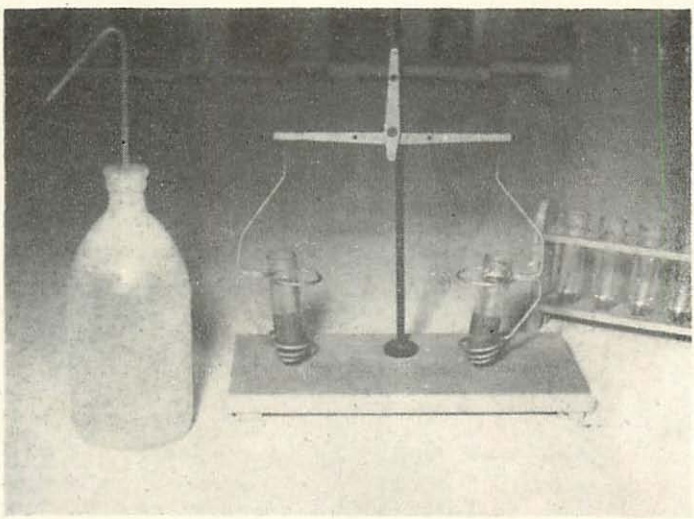

Abb. 1. Waage zum Austarieren der Zentrifugengläser
(Zu DECKER, Untersuchungen auf zystenbildende Nematoden)

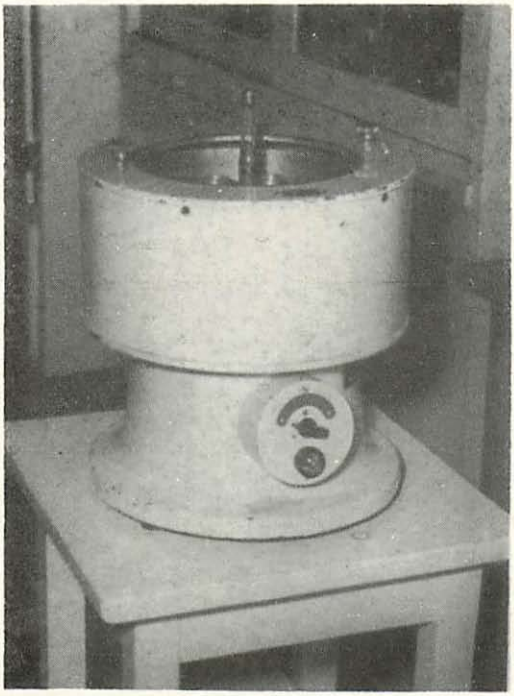

Abb. 2. Zentrifuge Type ZE-3 zur Untersuchung des Bodens auf Nematodenzysten

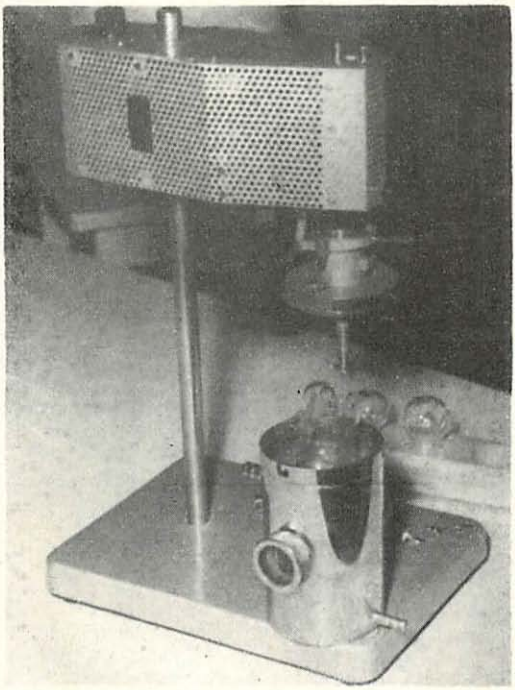

Abb. 3. Homogenisator mit Zubehör zum Freimachen des Zysteninhaltes

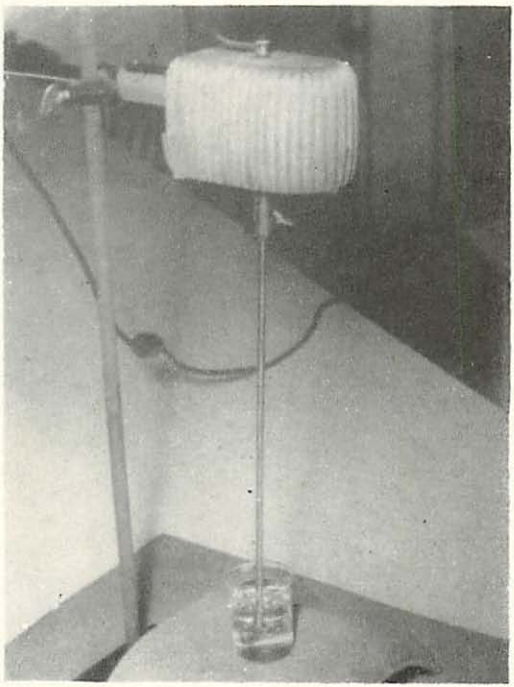

Abb. 4. „Vibro-Mischer" (Typ E 1, Bobb & Reuther, Mannheim-Waldhof) zur Durchmischung der Nematodensuspension

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz

Jahr/Year: 1962

Band/Volume: 37_2

Autor(en)/Author(s): Decker Heinz

Artikel/Article: Ober den Einsatz hochtouriger Laborgeräte bei der Untersuchung des Bodens auf zystenbildende Nematoden 163-170