

gegen der allgemeinen, ungenügend begründeten Meinung ist aber die auftretende Bräune der schmalblättrigen Lupine in Polen vorwiegend von einem Erbsenmosaikvirusstamm hervorgerufen, der an der Gelblupine auch die Schmalblättrigkeit verursacht.

Infolge der über die Identifizierung des Virus der Mosaikkrankheit der vielblättrigen Lupine durchgeführten Versuche wurde festgestellt, daß diese Krankheit von einem Virus, das mit keinem in der mir zugänglichen Literatur beschriebenen verglichen werden kann, hervorgerufen ist.

Резюме

Из опытов, проведенных для идентификации «болезни узколистности» (Yellow lupin mosaic disease) у желтого и узколистного люпина вытекает, что эта болезнь вызывается штаммом вируса мозаики гороха. Такой результат частично совпадает с результатами опытов ЧЕМБЕРЛЕНА. Влияние посевного срока на появление узколистности является бесспорным. Интенсивность болезни возрастает по мере запоздания посевного срока. Сильное влияние болезни также отражается на сборе семян. «Вirus узколистности» в 6,3% всех случаев был передан семенами, полученными от больных растений.

В соответствии с результатами КЕЛЛЕРА можно предполагать, что причиной появления у желтого люпина некротической мозаики является вирус мозаики огурца. В противоположность общепринятому, но недостаточно обоснованному мнению, однако, появление некротической мозаики у узколистного люпина в Польше в большинстве случаев обусловлено штаммом вируса мозаики гороха, вызывающим у желтого люпина также и узколистность.

На основе опытов, проведенных для идентификации мозаики у многолистного люпина установлено, что эта болезнь вызывается вирусом, не отождествляемым ни с одним вирусом, описанным в доступной автору литературе.

Summary

The experiments concerning the identification of the narrow leaf disease of *Lupinus luteus* and *Lupinus angustifolius* show that this infection was caused by a strain of the pea mosaic virus. This result partly agrees with the experiments by CHAMBERLAIN. The influence of the seed time on the occurrence of the narrow leafiness is not to be disputed. Putting off the seed term for 10 days increases the intensity of the disease. It also affects the loss of seed yield to a great extent. The

„narrow leafiness virus“ was transmitted at 6,3% by seeds gained from infected plants.

In accordance with the results of KÖHLER, the cucumber mosaic virus must be regarded as the cause of the browning of *Lupinus luteus* and *Lupinus angustifolius* but in contrast to the general, ill founded opinion the usually occurring browning of *Lupinus angustifolius* in Poland is caused by the „narrow leafiness“ or a strain of the pea mosaic virus.

According to tests about the identification of the mosaic virus of *Lupinus polyphyllus* was stated that disease was caused by a virus that cannot be compared with an other virus described in the literature available to me.

Literaturverzeichnis

- AINSWORTH, G. C.: The identification of certain viruses found infecting leguminous plants in Great Britain. Ann. appl. Biol. 1940, 27, 218—226
- CHAMBERLAIN, E. E.: Sore-shin of blue lupins. Its identity with Pea mosaic. New Zealand J. Agric. 1935, 51, 86—92
- , —: Pea mosaic. Host range and methods of transmission. New Zealand J. Sci. Tech. 1936, 18, 544—556
- , —: Cucumber mosaic. New Zealand J. Sci. Tech. 1939 A, 21, 74—90
- , —: Plant virus diseases in New Zealand. New Zealand Dept. Sci. Ind. Res. Bull. 108, 1954, 131—143
- CORBETT, M. K.: A virus disease of lupines caused by bean yellow mosaic virus. Phytopathology 1958, 48, 86—91
- KOCHMANN, J. und T. STACHYRA. Materiały do poznania chorób wirusowych roślin w Polsce. Roczn. Nauk Roln. 1957, 77, A, 2, 297—325
- KOHLER, E. Übertragungsversuche mit dem Virus der Lupinenbräune. Angew. Bot. 1935, 17, 277—286
- , —: Weitere Untersuchungen über das Virus der Lupinenbräune. Z. Pflanzenkrankh. (Pflanzenpath.) Pflanzenschutz 1937, 47, 87—97
- LAMBERTS, H.: Broadening the basis for the breeding of yellow sweet lupine. Euphytica 1955, 4, 97—106
- MASTENBROEK, C.: Enkele veldwaarnemingen over virusziekten van lupine en een onderzoek over haar mozaiekziekte. T. Plantenziekt. 1942, 48, 97—118
- MERKEL, L.: Beiträge zur Kenntnis der Mosaikkrankheit der Familie der Papilionaceen. Z. Pflanzenkrankh. (Pflanzenpath.) Pflanzenschutz 1929, 39, 289—347
- NEMETH, G.: A *Lupinus luteus* keskenylevelűséggel összefüggő meddőség. Növénytermeles 1956, 5, 271—291
- QUANTZ, L.: Die wichtigsten Viruskrankheiten der heimischen Leguminosen. Saatgut Wirtsch. 1952, 2, 34—37
- RAABE, A. und R. SENGBUSCH: Züchterisch wichtige Beobachtungen an einigen Lupinenarten. Züchter, 1935, 7, 244—248
- RICHTER, H.: Eine noch nicht aufgeklärte Lupinenkrankheit. Nachrichtenblatt Dt. Pflanzenschutzdienst 1934, 14, 81—82
- , —: Die Viruskrankheiten der Lupine. Mitt. Biol. Reichsanst. Berlin-Dahlem, 1939, H. 59, 75—86
- SMITH, K. M.: Virus diseases of farm and garden crops. Worcester 1947
- , —: Some garden plants susceptible to infection with the cucumber mosaic virus. J. roy. hortic. Soc. 1952, 77, 19—21
- , —: A textbook of plant virus diseases. London 1957
- SPIERENBURG, D.: Een virusziekte in lupinen. T. Plantenziekt. 1936, 42, 71—76
- VAN STEVENINCK, R. F. M.: Influence of pea-mosaic on the reproductive capacity of yellow lupine. Bot. Gaz. 1957, 119, 63—70
- WILLIAMS, P. H., E. OYLER, H. L. WHITE, G. C. AINSWORTH und W. H. READ: Plant diseases. Rep. Exp. Res. Sta. Cheshunt 1938, 39—63

Untersuchung über die Veränderungen und Wechselbeziehungen der Mikroarthropoden in kartoffelnematodenverseuchten Flächen

Von W. KARG

Aus der Biologischen Zentralanstalt Berlin der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin

Wir wissen heute, daß in unseren Kulturböden eine große Zahl von Lebewesen vorhanden ist. Die Bildung und die Erhaltung fruchtbarer Böden muß vorwiegend auf ihre Tätigkeit zurückgeführt werden. Alle Größenordnungen sind vertreten, angefangen von Mikro-

organismen, wie z. B. Bakterien, bis zur Makrofauna, wie z. B. Anneliden und Insektenlarven. Von verschiedenen Forschungsrichtungen aus ist man in den letzten Jahrzehnten auf einen Komplex der Bodenfauna gestoßen; deren Vertreter in großen Mengen im Boden

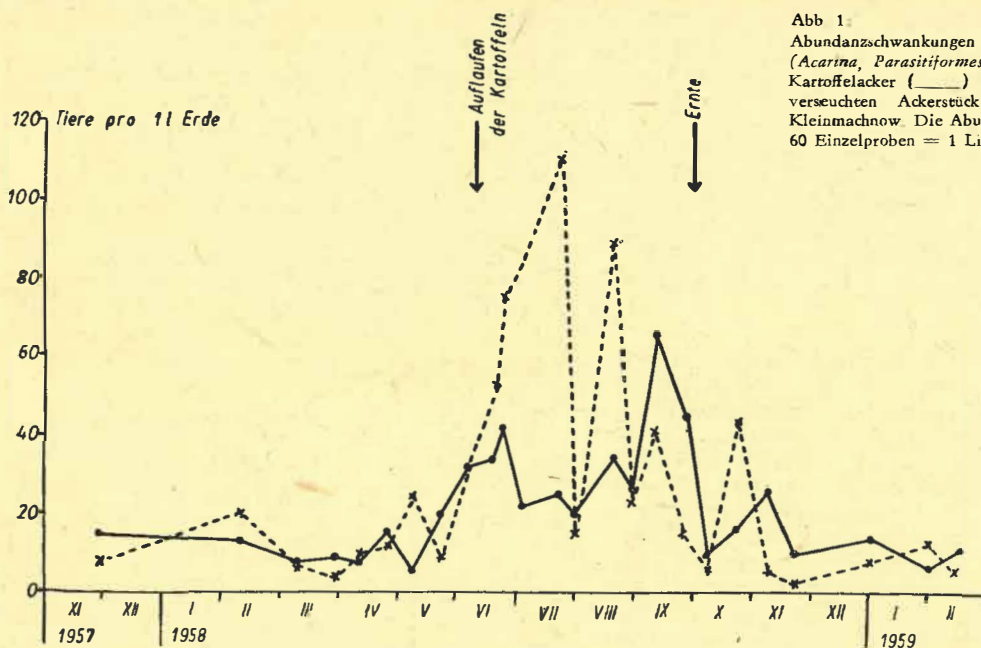


Abb 1
Abundanzschwankungen der räuberischen Gamasiden (*Acarina, Parasitiformes*) in einem unverseuchten Kartoffelacker (—) und in einem benachbarten verseuchten Ackerstück (---), Versuchsfeld Kleinmachnow. Die Abundanzwerte ergeben sich aus 60 Einzelproben = 1 Liter Erde

auftreten. Nach dem Bereich ihrer Größe von 0,1 mm bis etwa 5 mm Körperlänge bezeichnet man die Gruppe als Mesofauna. Ihre wichtigsten Vertreter sind die Nematoden und die Mikroarthropoden (vorwiegend Milben und Collembolen).

Sowohl bodenkundlich als auch bodenzoologisch, entomologisch, mikrobiologisch und produktionsbiologisch arbeitende Untersucher haben erkannt, daß dieses Faunenelement für die Verarbeitung des Bestandesabfalls im Boden, für die Entstehung günstiger Feuchtigkeits- sowie Strukturverhältnisse und im Zusammenwirken mit Bakterien auch für die Bildung von Ton-Humus-Komplexen außerordentlich wichtig ist (SCHIMITSCHEK, 1938; MEYER, 1943; FRANZ, 1950; KÜHNELT, 1950; KUBIENA, 1955; MÜLLER, 1955/56; KURČEVA, 1960; KARG, 1961c). Andererseits gehören aber zur Mesofauna gefährliche Pflanzenschädlinge. Vielfältig sind die Beziehungen dieser Lebewesen untereinander und zu anderen Bodenorganismen, wie Bakterien und Pilzen. Außerdem bestehen komplizierte Wechselwirkungen der Mesofauna mit dem Pflanzenbestand und mit den verschiedenen Kulturmaßnahmen (HAMMER, 1949; BAUDISSION, 1952; KRÜGER, 1953; TISCHLER, 1955; BARING, 1957; KARG, 1961 a).

Besonders wichtig erschien es, die Mesofauna in einem Boden zu untersuchen, in dem ein Pflanzenparasit eine derartige Dichte erreicht hat, daß er für bestimmte Kulturpflanzen eine dauernde Gefahr bildet. Ein gefährlicher Schädling ist der Kartoffelnematode (*Heterodera rostochiensis* Wollenw.). Die zunehmende Bodenverseuchung durch diesen Pflanzenparasiten stellt in bestimmten Gebieten mehr und mehr den Kartoffelanbau in Frage. Die Einzeluntersuchung von Krankheiten und Schädlingen ist notwendig und berechtigt. Jedoch kann die Forschung heute dabei nicht stehenbleiben. Der Zusammenhang einer einzelnen Art mit dem gesamten Lebensraum und dem übrigen Organismenbesatz des Bodens muß berücksichtigt werden.

Die vorliegende Arbeit sollte nachprüfen, ob neben der progressiven Vermehrung des Kartoffelnematoden bei mehrjährigem Kartoffelanbau auch die Mikro-

arthropoden (Collembolen und Milben) bestimmte Veränderungen erfahren. Leider wissen wir noch wenig über die in großen Mengen im Boden auftretenden mikroskopisch kleinen Bodentiere. Vor allem hat die lückenhaft bearbeitete Systematik die Forschung behindert. Im Zusammenhang mit den Untersuchungen waren daher taxonomische Arbeiten notwendig (KARG, 1962 c). Da die mikroskopisch kleinen Bodenorganismen methodisch und systematisch zu den schwierigsten Organismengruppen gehören, kann ein Bearbeiter immer nur Teilgruppen untersuchen.

Methodik

Um die Veränderungen des Organismenbesatzes in kartoffelnematodenverseuchten Lagen zu ermitteln, wurden geringer und stärker verseuchte Stellen verglichen. Derartige Vergleichsflächen mußten sonst die gleiche Bodenart, die gleiche Bodennutzung und Fruchtfolge sowie die gleiche Bodenbearbeitung aufweisen. Es mußten die gleichen klimatischen Bedingungen vorliegen. Das heißt, es kamen nur eng benachbarte Flächen bzw. Stellen eines Schlags in Frage.

Als 1. Testfläche wurde ein 1952 künstlich mit *Heterodera rostochiensis* verseuchter Acker auf dem Versuchsfeld in Kleinmachnow gewählt. Da bekannt ist, daß die Mesofauna im Jahresablauf starken Schwankungen in ihrer Dichte und ihrer Zusammensetzung unterliegt, durften sich die Untersuchungen nicht auf wenige Probenentnahmen im Jahr beschränken. Es mußte eine laufende Überprüfung erfolgen. Diese erste Testserie sollte die Grundlage für experimentelle Arbeiten sowie für die Untersuchung weiterer Böden bilden; denn in der internationalen Literatur liegen bisher keine Ergebnisse oder Berichte über derartige Forschungen vor, auf die wir uns hätten stützen können. Um die Mesofauna unter anderen klimatischen Bedingungen und Bodenverhältnissen zu untersuchen, wurde eine Fläche an der Ostseeküste bei Warnemünde und ein Ackerstück bei Zörbig (Halle) herangezogen. Probenentnahme und Auslese erfolgten nach derselben Methode wie in früheren Arbeiten (KARG, 1960 und 1961 a).

Bei der ersten Testserie auf dem Versuchsfeld in Kleinmachnow wurden jeweils 20 Erdsäulen im A-

stand von 20 – 50 cm entnommen. Jede Säule bestand entsprechend 3 Tiefenstufen (1 – 5, 5 – 10, 10 – 15 cm) wiederum aus 3 Teilsäulen. Dreimal 20 Teilsäulen kam einem Volumen von 1 Liter Erde zu. Für die weiteren Felduntersuchungen bei Warnemünde und bei Zörbig wurde die Probenanzahl zur besseren statistischen Sicherung von 3mal 20 Teilsäulen auf 3mal 40 Teilsäulen pro Vergleichslage erhöht.

Vom Versuchsfeld Kleinmachnow wurde das Artenspektrum der Milben und Collembolen aus insgesamt 3600, von dem verseuchten Schlag bei Warnemünde aus 960 und von dem verseuchten Ackerstück bei Halle aus 1800 Einzelproben (mit ca. 160 ccm je Probe) analysiert.

Die verschiedenen Gruppen der Mikroarthropoden, ihre Veränderungen und Wechselbeziehungen im Boden

Vergleichen wir die Artenspektren von unverseuchten bzw. schwächer verseuchten Flächen mit den stärker verseuchten Stellen, so sind Veränderungen festzustellen, die für die einzelnen Arten oder Artengruppen unterschiedlich sind. Bestimmte Formen haben sich im verseuchten Teil stärker vermehrt. Andere Formen haben eine Verminderung erfahren. Manche Vertreter der Mesofauna lassen summarisch keine deutlichen Abweichungen erkennen. Überprüft man jedoch die Tiefenverteilung, so sind hier Unterschiede zu verzeichnen. Bei anderen hat sich eine Veränderung der Bevölkerungsfluktuation eingestellt.

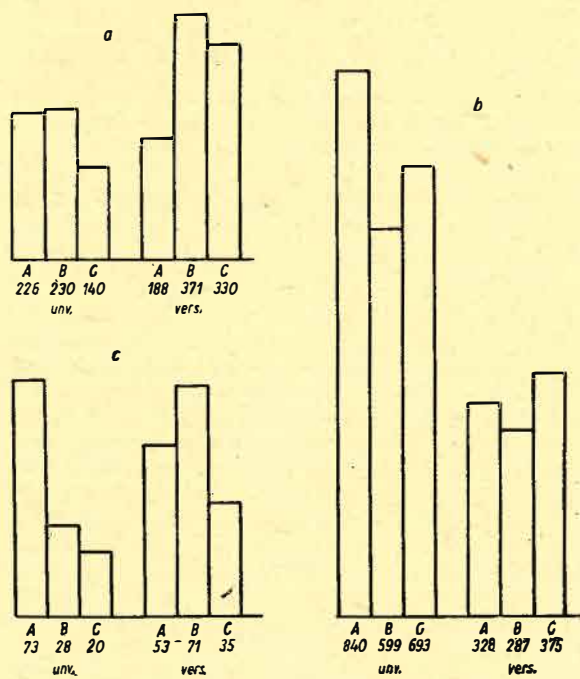


Abb. 2: Vertikale Populationsbewegungen einiger Formen der Mesofauna in Beziehung zur Nematodenverseuchung (Versuchsfeld Kleinmachnow)

- a) Familiengruppe der *Gamasides* (*Acarina*, *Parasitiformes*)
 b) Arten der Gattungen *Microtydeus* + *Coccotydeus* (*Acarina*, *Trombidiformes*)
 c) *Isotoma notabilis* Schäffer (*Collembola*)
 unv. = unverseucht bzw. schwach verseucht (1-3 Zysten/100 ccm)
 vers. = verseucht (30-40 Zysten/100 ccm)
 A = 0-5, B = 5-10, C = 10-15 cm Tiefe
 Die Zahlen geben absolute Tiermengen an

Im folgenden soll aufgezeigt werden, welche Veränderungen bei den einzelnen Formen in verseuchten Lagen eingetreten sind. Soweit etwas über die Ökologie der Arten oder Artengruppen bekannt ist, werden Erklärungen oder Hinweise zu den kausalen Zusammenhängen gegeben.

Räuberische Milben

An anderer Stelle habe ich bereits eingehend über die Biologie edaphischer Raubmilben der Unterordnung *Parasitiformes* (Familiengruppe *Gamasides* Leach) berichtet (KARG, 1961 b, 1962 b). Im Hinblick auf die Veränderung in kartoffelnematodenverseuchten Flächen ergibt sich kurz folgendes: Eine große Zahl von Raubmilbenarten ernährt sich von adulten Nematoden und von Nematodenlarven. Die Überprüfung der 3 Standorte zeigte, daß nematophage Raubmilben in verseuchter Erde in höherer Dichte auftreten (Abb. 1, Tab. 1). Im verseuchten Boden bei Zörbig/Halle erreichten die parasitiformen Raubmilben im Sommer eine Dichte von mindestens 100 – 250 Individuen/Liter Erde. Im Fütterungsversuch fraßen die Milben laufend Nematodenlarven. Eine Larve wurde in einigen Sekunden vertilgt. Die Entwicklung der Raubmilben ist jedoch stark temperaturabhängig. Das starke Absinken der Temperatur und die starken Temperaturschwankungen in Ackerböden ohne Bodenbedeckung hemmen die Entwicklung der Raubmilben.

Da die Bodenbedeckung der Kartoffeläcker auf einige Sommermonate begrenzt ist, ist das Wirken der Raubmilben auf eine kurze Zeitspanne beschränkt. Dazu kommt, daß das Kraut in verseuchten Lagen eher absterbt. Man beobachtet dementsprechend hier einen früheren Rückgang der Populationsdichte als in normalen Flächen. Manche Arten fehlen in verseuchten Feldteilen überhaupt, da die spärliche Bodenbedeckung ihren Umweltansprüchen nicht genügt, vergleiche *Dendrolaelaps rectus*, *Typhlodromus* spec., *Ameroseius corbicula* und *Veigaia decurtata* in Tabelle 1.

Eine Bestätigung, daß die spärliche und schneller absterbende Vegetationsdecke im verseuchten Acker bestimmte Formen der parasitiformen Raubmilben beeinflusst, wird auch durch vertikale Populationsbewegungen gegeben. In der kaum verseuchten Fläche (1-3 Zysten/100 ccm) von Kleinmachnow erreichten die Raubmilben in der oberen Schicht von 1-10 cm Tiefe ihre größte Dichte, in dem verseuchten Ackerstück dagegen in 5-10 cm Tiefe (Abb. 2 a, A und B, unverseucht und B, C verseucht).

Acarididae als Sekundärparasiten

Die *Acarididae* sind in allen Böden durch 2 Arten aus der Familie der *Tyroglyphidae* mit höheren Individuenzahlen vertreten: *Tyrophagus dimidiatus* (Hermann) und *Tyrophagus infestans* (Berlese). In den Böden von Warnemünde und Halle wurde außerdem *Rhizoglyphus echinopus* Michael gefunden. Auffallend ist, daß diese Formen an verschiedenen Standorten überwiegend in den stärker verseuchten Flächen auftreten. Im Kartoffelacker bei Warnemünde z. B. ist der Besatz der *Tyrophagus*-Arten im verseuchten Feldabschnitt sechsmal so hoch wie im unverseuchten, die Dichte von *Rhizoglyphus echinopus* Michael ist zehnmal größer (Tab. 1). Alle 3 Arten, vor allem *Rhizoglyphus echinopus*, sind als Pflanzenschädlinge bekannt geworden. Populär werden sie als Wurzelmilben bezeichnet. Doch dürften sie normaler Weise faulende organische Substanzen fressen. Es handelt sich um Sekundärschädlinge. Erst verletzte oder ge-

Tabelle 1

Milben und Collembolen eines mit *Heterodera rostochiensis* Wollenw. unterschiedlich versuchten Kartoffelackers.
Versuchsfläche bei Warnemünde (Ostsee)
weniger versuchte Fläche (w v) ca. 0-10 Zysten/100 cm
stärker versuchte Fläche (vers.): ca. 50-65 Zysten/100 cm
Tierzahlen aus 4 Probenreihen (1 Probenreihe = 2 Liter Erde = 120 Einzelproben)

Acarina, Parasitiformes, Gamasides	w v	vers.
<i>Dendrolaelaps rectus</i> Karg 1962	32	—
<i>Dendrolaelaps strenzkei</i> Hirschmann 1960	8	201
<i>Arctoseius cetratus</i> (Sellnick 1940)	43	75
<i>Arctoseius singularis</i> Karg 1962	7	7
<i>Allipbis viculus</i> (Oudemans 1905)	25	49
<i>Hypoaspis aculeator</i> (Can. 1883)	13	12
<i>Hypoaspis spec.</i>	19	45
<i>Ameroseius corbicula</i> (Sowerby 1806)	1	—
<i>Rhodacarellus silesiacus</i> Willmann 1936	12	—
<i>Rhodacarus roseus</i> Oudemans 1902	8	1
<i>Pergamasus runcatellus</i> Berlese 1903	33	29
<i>Veigaia decurtata</i> Athias-Henriot 1961	2	—
<i>Typhlodromus reticulatus</i> Oudemans 1929	6	13
<i>Typhlodromus spec.</i>	2	—
Trombidiformes, Prostigmata		
<i>Microrhysodes</i> + <i>Coccotydeus spec.</i>	726	488
<i>Tydeus spec.</i>	8	—
<i>Nanorchestidae</i> Grandjean 1937	4	11
Sonstige Prostigmata	18	9
Tarsonemini		
<i>Pyemotidae</i> Oudemans 1937	121	26
<i>Scutacaridae</i> Oudemans 1916	140	1
<i>Tarsonemidae</i> Kramer 1877	26	30
Sarcoptiformes, Acaridiae		
<i>Tyrophagus dimidiatus</i> (Hermann 1804)		
+ <i>T. infestans</i> (Berlese 1884)	204	1234
<i>Rhizoglyphus echinopus</i> (Michael 1903)	6	70
<i>Histioglyphus pulchrum</i> (Kramer 1886)	4	8
Oribatei		
<i>Oppia minus</i> (Paoli 1908)	1	—
<i>Brachybambus berlesii</i> (Willmann 1928)		
+ <i>B. brevis</i> (Michael 1888)	130	20
Oribatiden-Nymphen	2	3
Collembola		
<i>Hypogastrura mambralis</i> (Tullberg 1869)	1	28
<i>Hypogastrura succinea</i> (Gisin 1949)	—	29
<i>Onychiurus armatus</i> (Tullberg 1869)	42	3
<i>Willemia anophthalma</i> (Börner 1901)	19	4
<i>Tullbergia krausbaueri</i> (Börner 1901)	771	830
<i>Folsomia spec.</i>	519	488
<i>Isotoma notabilis</i> (Schaffer 1896)	46	1
<i>Isotoma viridis</i> (Bourlet 1839)	6	2
<i>Isotoma spec.</i>	6	—
<i>Proisotoma bipunctata</i> (Axelson 1903)	8	—
<i>Entomobrya spec.</i>	23	20
<i>Lepidocyrtus spec.</i>	9	5
<i>Sminthuridae</i> (Lubbock 1862)	42	2

schwächte, unterirdische Pflanzenteile werden angegriffen (ZACHER, 1949 und MÜLLER, 1960). Die Entwicklung von *Tyrophagus dimidiatus* wird durch Trockenheit und hohe Temperaturen gefördert (TÜRK, 1957). Diese Beobachtung wurde durch die eigenen Untersuchungen bestätigt (KARG, 1961 b). Die starken Massenvermehrungen der *Acaridiae* in versuchten Lagen entwickelten sich dementsprechend im Sommer und Herbst (Abb. 3). Ab Oktober lagen die Abundanzwerte unter den normalen Werten. Eine Ausnahme war 1958/59 im Kleinmachnower Boden festzustellen, wo sich die Übervermehrung bis zum Winter ausdehnte (Abb. 3). Feinde der *Acaridiae* sind ebenfalls die erwähnten Raubmilben. Einige fressen bevorzugt diese Formen (KARG, 1961 c).

Hornmilben (*Oribatei*)

Die Familiengruppe der Hornmilben ist eng verwandt mit den *Acaridiae*. Beide Gruppen bilden die

Unterordnung *Sarcoptiformes*. Die Hornmilben verhalten sich aber entgegengesetzt wie die *Acaridiae*. Sie sind sowohl beim Kleinmachnower (Abb. 4) wie beim Warnemünder Boden (Tab. 1) im versuchten Teil stark vermindert. Die Hornmilben gelten als produktionsbiologisch wichtige Milbengruppe, die wesentlich an der Aufarbeitung des pflanzlichen Bestandesabfalles beteiligt ist. SCHUSTER (1955) kam auf Grund experimenteller Untersuchungen zu dem Ergebnis, daß die *Oribatei* Primärzersetzer sind. KUBIENA (1943) fand, daß die *Oribatei* vor allem in den ersten Stufen der Bodenbildungsprozesse entscheidend mitwirken. Abb. 4 soll die Veränderung des Verhältnisses *Acaridiae/Oribatei* im Kleinmachnower und Warnemünder Boden verdeutlichen. Soweit unsere Kenntnisse über die Beziehungen der Milben Schlußfolgerungen erlauben, kann folgendes gesagt werden: Die *Oribatei* zeigen an, daß im unverseuchten Boden ein bestimmter Anteil der organischen Rückstände einem regen Abbau unterliegt und in Wechselwirkung mit anderen Organismen zu fruchtbareren Humusverbindungen umgewandelt wird. Die in versuchten Lagen in großen Mengen erscheinenden *Acaridiae* lassen darauf schließen, daß hier Fäulnisvorgänge vorherrschen.

Trombidiformes

Ähnlich wie die Wurzelmilben hat sich eine Familie von kleinen trombidiformen Milben vermehrt, die *Nanorchestidae* (Abb. 5). Ob sie auch mit Fäulnisvorgängen in Beziehung stehen, ist unklar; denn über die Ökologie der Milben ist nichts bekannt. Wieder haben sich einige andere Gruppen derselben Unterordnung entgegengesetzt verändert. Sowohl im Kleinmachnower Boden als auch beim Warnemünder Boden ist die Dichte der *Tydeidae* (Staubmilben) etwa auf die Hälfte im versuchten Ackerstück gesunken. *Scutacaridae* und *Pyemotidae* kommen beim Warnemünder Boden fast ausschließlich nur im unverseuchten Teil vor (Tab. 1). Es ist anzunehmen, daß bei den *Tydeidae* wie bei den Raubmilben hierbei die spärliche Vegetationsdecke der versuchten Flächen eine Rolle spielt; denn die Formen sind in der oberen Bodenschicht von 5-10 cm Tiefe stärker vermindert als in den tieferen Schichten (Abb. 2 b).

Collembola

Untersuchen wir die Veränderungen der Collembolen, so ist in Übereinstimmung mit den Milben zu erkennen, daß die einzelnen Arten und Artengruppen sich unterschiedlich verhalten. Die Vertreter dieser Unterklasse der Insekten sind an verschiedenen Stufen der Bodenbildungsprozesse beteiligt. Zum Teil sind die Arten Pilzfresser, zum Teil fressen sie die Kotballen anderer Tiere. Viele leben von sich zersetzenden organischen Substanzen. Die Collembolen tragen zur Bildung von Ton-Humus-Komplexen bei. Beziehungen zu Nematoden sind ebenfalls bekannt geworden. MURPHY und DONCASTER (1957) stellten fest, daß *Onychiurus armatus* (Tullberg) Weibchen von *Heterodera cruciferae* und *H. schachtii* vertilgt sowie Nematodenzysten von *H. cruciferae* zerstört und auffrisst. Von anderen Arten (*Isotoma viridis* Bourlet, *Hypogastrura spec.* und *Orchesella villosa* (Geoffroy)) wurde gelegentliches Fressen an Zysten festgestellt. Auch nach BROWN (zit. von MURPHY und DONCASTER, 1957, S. 208) fressen Arten aus der Familie der *Isotomidae* Nematoden.

In allen untersuchten Böden dominierte *Tullbergia krausbaueri* (Börner). Außerdem traten *Folsomia*-Ar-

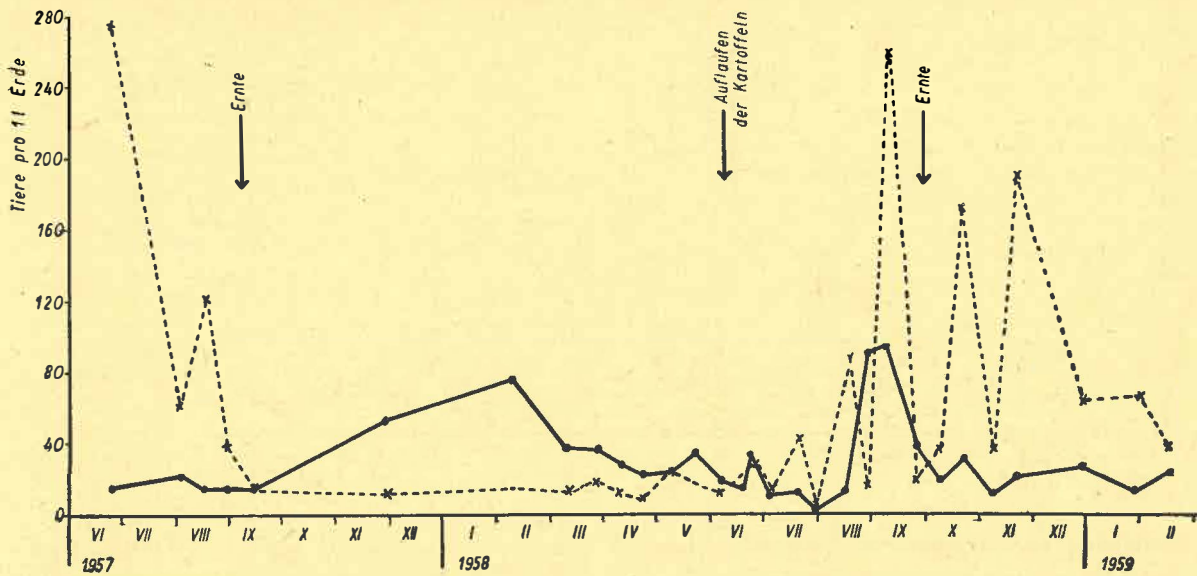


Abb 3: Abundanzschwankungen von *Tyrophagus infestans* + *T. dimidiatus* (summiert) in einem unverseuchten Kartoffelacker (—) und in einem benachbarten verseuchten Ackerstück (---x---). Versuchsfeld Kleinmachnow. Die Abundanzwerte ergeben sich aus 60 Einzelproben = 1 Liter Erde

ten mit hohen Abundanzwerten auf. Im Humusboden von Halle erreichten weiterhin *Hypogastrura succinea* Gisin, *Onychiurus armatus* (Tullberg), *Isotoma notabilis* (Schäffer) und *Entomobrya* spec. höhere Dichtewerte.

Eine Anzahl dominierender Collembolen weist deutliche Beziehungen zu den verseuchten Flächen auf. Im Boden bei Warnemünde traten *Hypogastrura*-Formen fast ausschließlich nur im verseuchten Teil auf (Tab. 1). Vielleicht hängt dies mit den erwähnten Fraßbeobachtungen zusammen. Die Abundanzverhältnisse von *Onychiurus armatus* lassen jedoch nicht auf derartige Zusammenhänge schließen. Dagegen erreichte *Tullbergia krausbaueri* im verseuchten Teil des Kleinmachnower Bodens eine höhere Dichte (KARG, 1961b, S. 80).

Einige Arten haben sich wiederum vermindert: *Onychiurus armatus*, *Willemia anophthalma*, *Isotoma notabilis*, *Sminthuridae* (Standort Warnemünde, Tab. 1). Für *Isotoma notabilis* und die *Sminthuridae* dürfte die Ursache in der lückenhaften Krautentwicklung zu suchen sein, denn es handelt sich um Arten, die die oberen Bodenschichten bevorzugen bzw. eine

isolierende Vegetationsdecke benötigen. Abb. 2 c läßt erkennen, wie *Isotoma notabilis* durch die ungünstigen Bedingungen im verseuchten Ackerteil aus der oberen Bodenschicht in die Tiefe abgewandert ist (Standort Kleinmachnow). Im Boden bei Warnemünde war das Kraut im verseuchten Teil etwa einen Monat früher abgestorben als im normalen Ackerstück. Dies spiegelt sich deutlich bei den Formen der Gattung *Folsomia* wieder (Tab. 2). Sie überwogen im Juli im verseuchten Teil. Mit ansteigender Vegetationsdecke erfolgte im August eine Wanderung nach oben. Im September war auf stärker verseuchten Parzellen das Kraut fast abgestorben. Die oberen Bodenschichten waren ausgetrocknet. Die *Folsomia*-Arten hatten sich in die Tiefe zurückgezogen, während im normalen Feldstück die Dichte in der oberen Schicht noch zunahm (15. 9. in Tab. 2).

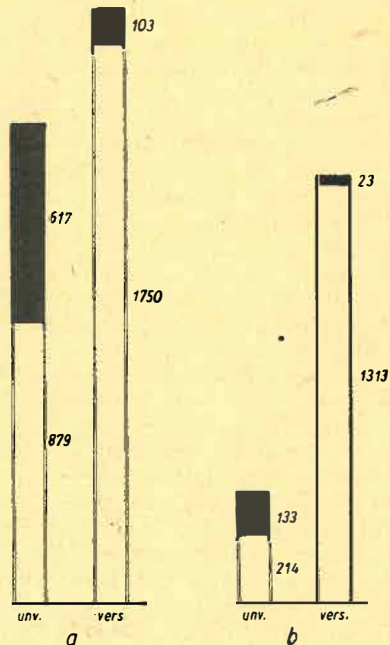
Tabelle 2

Dichteschwankungen und vertikale Populationsbewegungen von *Folsomia*-Arten (*Collembola*) in unterschiedlich verseuchten Kartoffelparzellen. Die Abundanzangaben sind Durchschnittswerte aus 40 Einzelproben und beziehen sich auf 666 ml Erde

Tiefe in cm	wenig verseucht (0 — 10 Zysten/100 ccm Erde)		
	14. 7.	11. 8.	15. 9. 1960
0 — 5	14	50	75
5 — 10	39	52	36
10 — 15	49	36	26
Summe	102	138	137
	stärker verseucht (50 — 65 Zysten/100 ccm Erde)		
0 — 5	16	83	27
5 — 10	23	27	25
10 — 15	115	30	67
Summe	154	140	119

Afb. 4:

Verhältnis der Populationsdichte von *Acaridiae* (*Tyrophagus*, *Rhizoglyphus*-Arten u. a.) zu *Oribatei* (Hornmilben), weiß = *Acaridiae*, schwarz = *Oribatei*
 a) vom Versuchsfeld Kleinmachnow
 b) vom Ackerstück bei Warnemünde
 unv. = unverseucht bzw. schwach verseucht
 vers. = stärker verseucht (30 — 65 Zysten/100 ccm)
 Die Zahlen sind absolute Tierzahlen



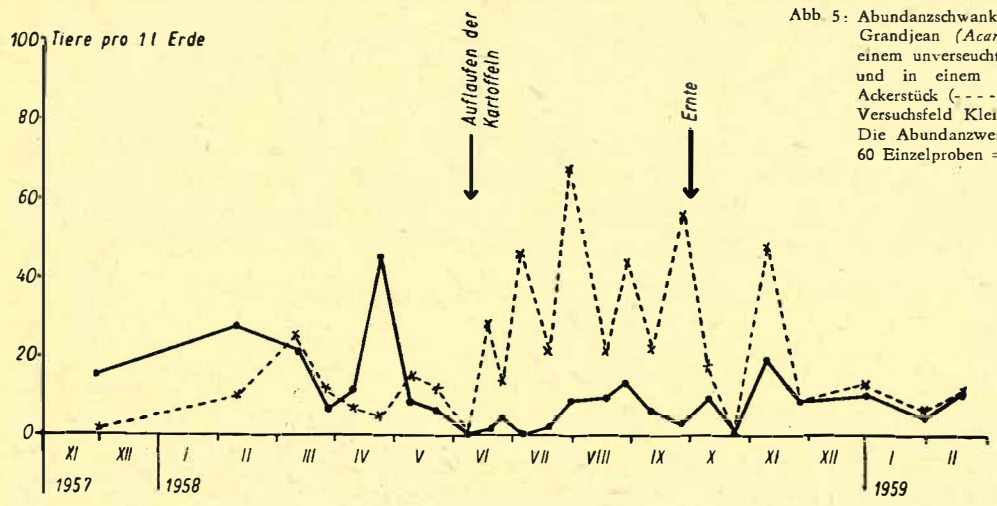


Abb 5: Abundanzschwankungen der *Nanorchestidae* Grandjean (*Acarina, Trombidiformes*) in einem unverseuchten Kartoffelacker (—) und in einem benachbarten verseuchten Ackerstück (- - - -).
Versuchsfeld Kleinmachnow
Die Abundanzwerte ergeben sich aus 60 Einzelproben = 1 Liter Erde

Einschätzung der Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Überblicken wir die Ergebnisse, so ist zu erkennen, daß die Nematodenverseuchung die Zoozönose durch verschiedene Wirkungsketten verändert. Eine direkte Wirkung erfolgt, indem durch die erhöhte Dichte von Nematodenlarven antagonistische Räuber sich vermehren. Indirekt wird die Bodenfauna durch die Pflanze beeinflusst. Einmal sind die Pflanzen geschwächt, so daß Sekundärparasiten angreifen können, zum anderen ist die Vegetationsdecke spärlich, so daß bestimmte Arten vermindert werden oder ausfallen, da sie die isolierende Bodenbedeckung brauchen.

In bezug auf antagonistische Räuber wurde eine individuenreiche Tiergruppe gefunden, von deren Bedeutung im Boden wenig bekannt war: die parasitiformen Raubmilben (Familiengruppe *Gamasides*). Bisher wurden als Nematodenfeinde vor allem Pilze, räuberische Nematoden (KÜHNELT, 1950; HÜBSCH, 1961), Collembolen (s. o.), Tardigraden und Ciliaten (JONES, DONCASTER und HOOPER, 1961) genannt. Bedeutsam ist weiterhin die Vermehrung von Milbenarten in verseuchten Lagen, die als Sekundärparasiten von Kartoffeln angesehen werden müssen: *Tyrophagus dimidiatus*, *T. infestans* und *Tyroglyphus echinopus* (sogenannte Wurzelmilben). KÜHNELT (1950) und HÖLLER (1959) erwähnten, daß Tyroglyphiden, zu denen diese Arten gehören, besonders an Fäulnisvorgängen im Boden beteiligt sind. MÜLLER (1960) wies darauf hin, daß diese Formen das Auftreten und die Ausbreitung bakterieller und pilzlicher Fäulniserreger begünstigen.

Die Mikroarthropoden des Bodens sind empfindliche Anzeiger für Veränderungen im Boden. Die Verschiebung des Verhältnisses *Acaridiae/Oribatei* zugunsten der *Acaridiae* deutet darauf hin, daß in der verseuchten Fläche Fäulnisvorgänge überwiegen. Nach KRADEL (1959) spielen bei der Schädigung der Kartoffeln durch den Kartoffelnematoden Sekundärschädlinge eine nicht zu unterschätzende Rolle. So wurde z. B. nach Behandlungen mit Dinitroorthokresol noch ein starker Zystenbesatz an den Wurzeln gefunden. Trotzdem war aber eine hohe Ertragsleistung gegeben. Es fehlten nämlich die sonst immer vorhandenen Fäulniserscheinungen und Verbräunungen an den unterirdischen Pflanzenteilen. Andere Autoren haben ebenfalls auf die Kopplung von parasitischen Nematoden und bakteriellen bzw. pilzlichen Parasiten hingewiesen (GOFFART, OOSTENBRINK, SASSER

u. a., zit. von KRADEL, 1959, S. 224). Nach unseren Schlussfolgerungen sind außerdem die *Acaridiae* in diesen Schädlingkomplex mit eingeschaltet. Die quantitativen Abundanzverhältnisse der Mikroarthropoden von unverseuchten und verseuchten Flächen machen es wahrscheinlich, daß noch andere Milbengruppen bzw. Collembolen daran beteiligt sind. Zu ihrer Klärung wären eingehende ökologische Studien in Zusammenarbeit von Bodenzooologen und Mikrobiologen nötig.

Durch die geringere Bodenbedeckung in verseuchten Flächen treten weitere negative Folgen ein, die mit dem Parasiten unmittelbar keinen Zusammenhang haben: Der Boden weist ungünstigere Feuchtigkeitsverhältnisse auf, neigt zu Verdichtung, das Bodenleben wird gehemmt (vergl. Arbeiten von MORGENWECK, 1941; SEKERA, 1951; HAMMER, zit. v. TISCHLER, 1955; und LEHNE, 1961).

Vergleichen wir die 3 untersuchten Böden, so fallen der größere Formenreichtum und die höheren Individuenzahlen bei Raubmilben, Pyemotiden, Hornmilben und Collembolen des humosen Lehmbodens bei Halle gegenüber den Sandböden an der Ostseeküste und bei Berlin auf (Tab. 3). Trotz eines hohen Verseuchungsgrades des Hallenser Bodens (166 Zysten/100 ccm) sind hier die starken Veränderungen bestimmter Formen nicht in dem Maße zu erkennen wie bei den anderen Böden. Hornmilben, *Oribatei* und *Pyemotiden* sind mit mittleren bis hohen Abundanzwerten ver-

Tabelle 3

Vergleich von Formenvielfalt und durchschnittlicher Abundanz der Mikroarthropoden verschiedener mit *Heterodera rostochiensis* verseuchter Standorte:
K = Kleinmachnow bei Berlin; 1957 — 1959, 30 — 40 Zysten/100 ccm; 1952 — 1959 ständig Kartoffeln
W = Warnemünde (Ostsee); 1960, 50 — 65 Zysten/100 ccm; seit 1957 3jährige Kartoffelrotation, 1960 Kartoffeln
H = Zörbig bei Halle/S.; 1960, 166 Zysten/100 ccm; 1957 — 63 ständig Kartoffeln

	K	W	H
Zahl der verschiedenen Formen:	30	33	62
Individuenzahlen pro 1 Liter Erde häufiger Formen von Mikroarthropoden:			
<i>Gamasides</i> (Raubmilben)	26	54	99
<i>Tydeidae</i> (Staubmilben)	33	61	35
<i>Nanorchestidae</i>	18	1	24
<i>Pyemotidae</i>	26	3	46
<i>Acaridiae</i> (Wurzelmilben)	58	164	13
<i>Oribatei</i> (Hornmilben)	3	3	20
<i>Collembola</i> (Springschwänze)	204	176	430

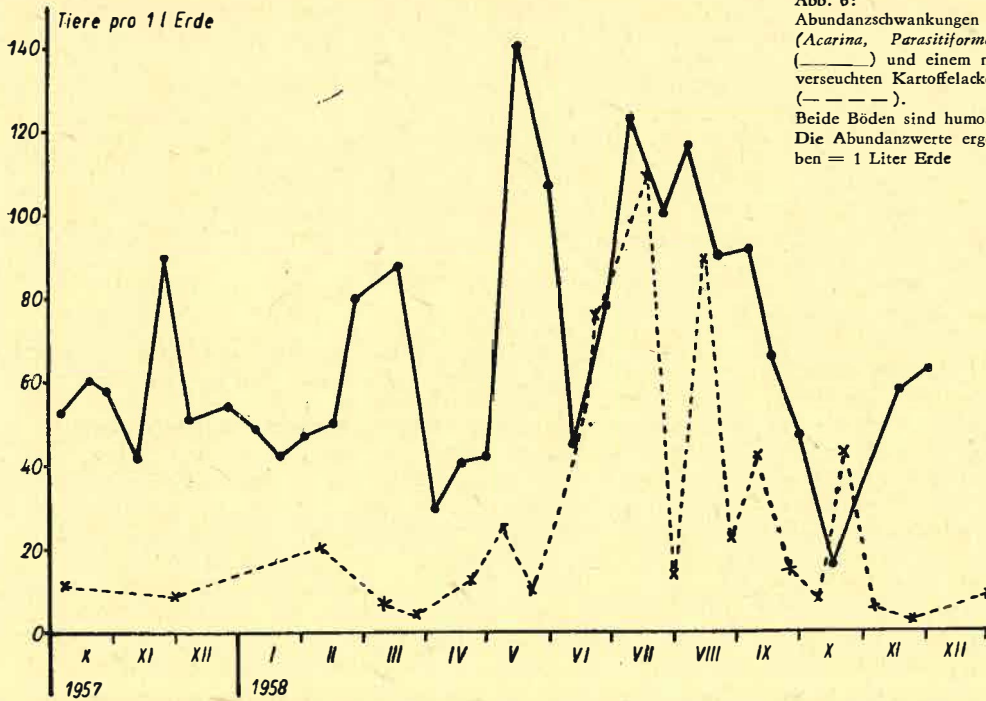


Abb. 6:
Abundanzschwankungen der räuberischen Gamasiden (*Acarina*, *Parasitiformes*) in einem Grünland (—) und einem mit *Heterodera rostochiensis* versuchten Kartoffelacker bei Kleinmachnow (---).
Beide Böden sind humose Sandböden.
Die Abundanzwerte ergeben sich aus 60 Einzelproben = 1 Liter Erde

treten. Es ist nicht zu der starken Vermehrung der Wurzelmilben (*Acarididae*) gekommen (Tab. 3, H). Der artenreiche, biologisch aktive Boden vermag anscheinend derartige Einflüsse der Nematodenverseuchung in einer Art Pufferwirkung auszugleichen.

Die eingehenden systematisch-ökologischen Studien an räuberischen *Parasitiformes* (*Acarina*) zeigten, daß die Milben nützliche Räuber sind. Ihre Förderung wäre zum Ausgleich von übermäßigen Vermehrungen bei Wurzelmilben und Nematoden günstig. Da die Formen sehr temperaturempfindlich sind, läßt sich dies durch Erhaltung einer isolierenden Vegetationsdecke erreichen. Abb. 6 zeigt die gleichzeitigen Abundanzschwankungen von Raubmilben im versuchten Acker und einem parallel untersuchten Grünland. Beide Flächen waren humose Sandböden bei Kleinmachnow. Durch die schützenden Reste des Pflanzenbestandes bleibt im Grünland auch während der kühleren Jahreszeit eine mittlere Bestandesdichte erhalten. Es kann daraus gefolgert werden, daß Fruchtfolgen mit einer möglichst kontinuierlichen Bodenbedeckung anzustreben sind. Die Verhältnisse im humusreichen Lehm Boden von Zörbig weisen darauf hin, daß eine Vermehrung der organischen Substanz ebenfalls antagonistisch wirkende Kräfte fördert.

Eine Veränderung des Verhältnisses *Acarididae*/*Oribatei* scheint durch die Einschaltung von Futterbaufolgefrüchten möglich zu sein. Abb. 7 zeigt das Verhältnis in einem Grünland 2, 3 und 4 Jahre nach der Aussaat. Aus Abb. 8 sind die Abundanzschwankungen der *Oribatei* aus dem parallel untersuchten Kartoffelacker und Grünland zu ersehen. Organische Rückstände + Vegetationsdecke fördern die *Oribatei*.

Aus den quantitativen Veränderungen der *Tydeidae*, *Nanorchestidae* und anderer *Prostigmata* sowie auch der *Pyemotidae* und *Scutacaridae* lassen sich zur Zeit keine praktischen Schlußfolgerungen ableiten, obwohl die Mikroarthropoden in großen Mengen auftreten. Nur die letzten beiden Gruppen sind in neuester Zeit systematisch bearbeitet worden. Bei allen fehlen jedoch

allgemein ökologische Kenntnisse und besonders Angaben über ihre agrarökologische Bedeutung.

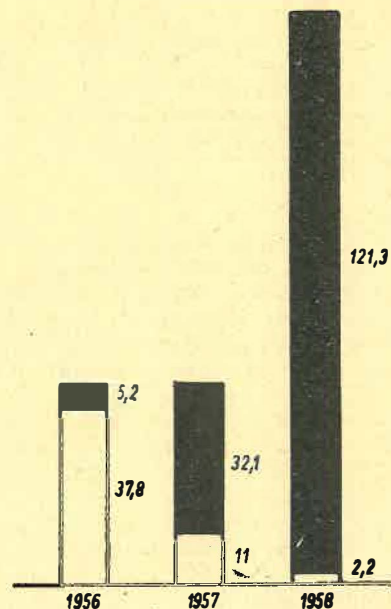
Bei zukünftigen Untersuchungen muß vor allem in 2 Richtungen gearbeitet werden. 1. Verschiedene Fruchtfolgen sind bodenbiologisch zu überprüfen. Sie erfordern die Zusammenarbeit von Nematologen, Acarologen, Collembologen, Mykologen und Bakteriologen. 2. Die vernachlässigten Gruppen der Mikroarthropoden müssen systematisch und ökologisch bearbeitet werden, um genaue Aussagen über ihre agrarökologische Bedeutung machen zu können.

Zusammenfassung

An Kartoffeläckern verschiedener Standorte (Berlin, Warnemünde/Ostsee und Halle/S.) wird untersucht, in welcher Weise die Mikroarthropoden des Bodens

Abb. 7:

Veränderungen des Verhältnisses der Populationsdichte von *Acarididae* (*Tyrophagus*-Arten) zu *Oribatei* (Hornmilben) in einem mehrjährigen Grünland. Die Aussaat des Grünlandes erfolgte 1954 (nach KARG, 1962 a) weiß = *Acarididae*, schwarz = *Oribatei*. Die Zahlen sind durchschnittliche Tierzahlen je Probenserie. Eine Probenserie bestand aus 60 Einzelproben = 1 Liter Erde



durch eine Verseuchung mit dem Kartoffelnematoden verändert werden. Manche Formen haben sich vermehrt, wie z. B. bestimmte Raubmilben und die *Acaridiae* (Wurzelmilben), die als Sekundärparasiten angesehen werden müssen und Fäulnisvorgänge anzeigen. Andere Formen, wie die nützlichen Hornmilben, werden unterdrückt. Bei einer Reihe von Arten haben sich vertikale Verschiebungen der Populationen oder Veränderungen in der Bevölkerungsfrequenz eingestellt. Soweit ökologische Kenntnisse über die Arten vorliegen, wird eine Kausalanalyse der Veränderungen gegeben. Die verminderte Vegetationsdecke der verseuchten Stellen hemmt die Entwicklung verschiedener Formen. Im biologisch aktiven Boden von Halle sind die ungünstigen Bedingungen weniger ausgeprägt.

Aus der Populationsdynamik der Formen ist zu sehen, daß nützliche Mikroarthropoden (Raubmilben, Hornmilben) durch Fruchtfolgen mit möglichst kontinuierlicher Bodenbedeckung und durch Einschaltung von Futterbau-Fruchtfolgen gefördert werden können.

личных форм. В биологически активной почве в окрестности города Галле неблагоприятные условия менее выражены.

Из популяционной динамики форм видно, что можно способствовать развитию полезных микроартроподов (хищные клещи, *Oribatei*) путем применения севооборотов с, по возможности, непрерывным покрытием почвы и путем включения кормовых севооборотов.

Summary

In potato fields of different localities (Berlin, Warnemünde/Ostsee and Halle/S.) investigations are carried out in order to state in what way the microarthropods of the soil are changed by an infestation with the potato nematode. Some forms have augmented as for instance certain predacious mites and the acaridiae (root mites), which must be regarded as secondary parasites and indicate proceedings of

Tiere pro 1l Erde

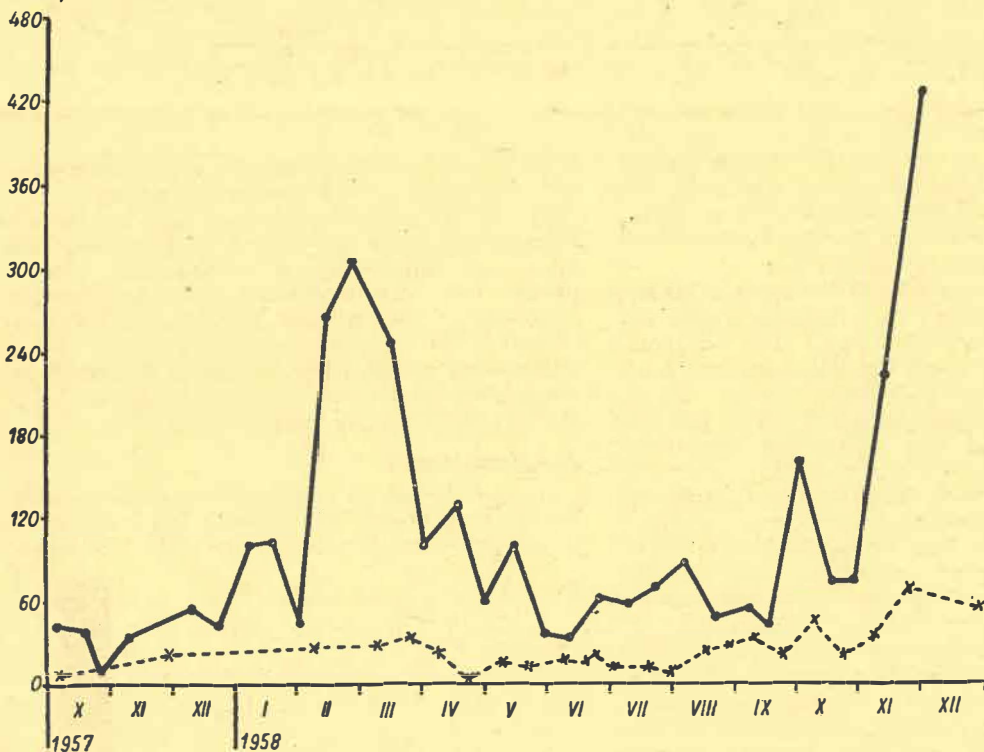


Abb. 8:
Abundanzschwankungen der *Oribatei* (Hornmilbe) in einem Grünland (—) und einem mit *Heterodera rostochiensis* verseuchten Kartoffelacker (---) bei Kleinmachnow. Beide Böden sind humose Sandböden. Die Abundanzwerte ergeben sich aus 60 Einzelproben = 1 Liter Erde.

Резюме

На картофельных полях различных мест произрастания (Берлин, Варнемюнде, Галле) исследуется, каким образом микроартроподы почвы изменяются вследствие поражения картофельными нематодами. Некоторые формы размножились, напр. известные хищные клещи и *Acaridiae* (корневые клещи), которые надо считать вторичными паразитами и которые указывают на процессы гниения. Другие формы, как полезные *Oribatei* подавляются. У ряда видов образовались вертикальные сдвиги популяций или изменения во флюктуации населения. Поскольку имеются экологические знания о видах, дается каузальный анализ изменений. Уменьшенный растительный покров пораженных мест тормозит развитие раз-

putrefaction. Other forms, such as the useful *Oribatei*, are suppressed. With a series of species vertical dislocations of the populations or changings in the population fluctuation occurred. As far as ecological knowledge concerning the species is present, causal analysis of the variations is given. The diminished cover of vegetation of the infested plots checks the development of different forms. In the biologically active soil of Halle the unfavourable conditions are less obvious.

From the population dynamics of the forms is concluded that useful microarthropods (predacious mites, *Oribatei*) can be promoted by crop rotations with a soil cover as continual as possible and by inserting fodder plants.

Literaturverzeichnis

- BARING, H. H.: Die Milbenfauna eines Ackerbodens und ihre Beeinflussung durch Pflanzenschutzmittel. Teil I: Z. angew. Entom. 1956, 39, 4, 410—444. Teil II: Z. angew. Entom. 1957, 41, 1, 17—51
- BAUDISSIN, F. v.: Die Wirkung von Pflanzenschutzmitteln auf Collembolen und Milben in verschiedenen Böden. Zool. Jb., Abt. 3, Syst. Ök. 1952, 81, 47—90
- FRANZ, H.: Bodenzoologie als Grundlage der Bodenpflege. Berlin, 1950, 316 S.
- GISIN, H.: Collembolenfauna Europas. 1960, 312 S., Genf, Museum d' Histoire Naturelle
- HAMMER, O.: Svingsninger i Mikrofauna i skitter i Dansk Landbrug. Ana-Int. Fenn. 1949, 14 (Suppl.), 75—80
- HÖLLER, G.: Die Wirkung der Klärschlammethode auf die Bodenmilben. Z. f. angew. Entom. 1959, 44, H. 4, 405—424
- HÜBSCH, P.: Nematodenfangende Pilze und ihre Bedeutung für die Landwirtschaft. Urania, 1961, 24, H. 3, 118—119
- HUGHES, T. E.: Mites or the Acari. 1959, 225 S., Univ. of London, Athlone Press
- JONES, F. G. W., C. C. DONCASTER & D. J. HOOPER: Predators of Nematodes. Report of the Rothamsted Experimental Station for 1960, Harpenden, 1961, S. 132
- KARG, W.: Die Untersuchung mikroskopisch kleiner Gliederfüßer des Bodens. Mikrokosmos, 1960, 49, H. 9, 257—261
- : Über die Wirkung von Hexachlorocyclohexan auf die Bodenbiocönose unter besonderer Berücksichtigung der Acarina. Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzd. (Berlin), NF, 1961a, 15, 23—33
- : Ökologische Untersuchungen von edaphischen Gamasiden (Acarina, Parasitiformes). Teil I und II, Pedobiologia, 1961b, 1, H. 1, 54—73, H. 2, 77—98
- : Die Bedeutung der Mikroorganismen für die Entwicklung und für die Fruchtbarkeit des Bodens. Mikrokosmos, 1961c, 50, H. 10, 289—294
- : Das Verhältnis von biocönologischen, autökologischen und morphologischen Arbeitsmethoden in der Bodenzoologie. Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums Görlitz, 1962a, 38, 179—188
- : Über die Beziehungen von edaphischen Raubmilben (U. O. Parasitiformes) zur Arthropoden- und Nematodenfauna des Bodens. Bericht über die 9. Wanderversammlung Deutscher Entomologen Berlin, Tagungsberichte Nr. 45, DAL Berlin, 1962b, 311—327
- : Zur Systematik und postembryonalen Entwicklung der Gamasiden (Acarina, Parasitiformes) landwirtschaftlich genutzter Böden. Mitt. Zool. Mus., Berlin 1962c, 38, 23—119
- KRADEL, J.: Langjährige Versuche mit Selinon (Dinitro-o-kresol (DNC) — Verbindungen mit 50% Wirkstoffgehalt) zur Bekämpfung des Kartoffelnematoden (*Heterodera rostochiensis* Woll.) Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzd. (Berlin), NF, 1959, 13, 223—226
- KRÜGER, W.: Einfluß der Bodenbearbeitung auf die Tierwelt der Felder. Z. Acker- und Pflanzenb., 1953, 93, 261—302
- KUBIENA, W.: Entwicklung und Systematik der Rendzinen. Z. Bodenkd. und Pflanzenern., 1943, 29, (74), S. 108—119
- : Animal activity in soils as a decisive factor in establishment of humus forms. In: KEVAN, E.: Soil Zoology, 1955, London, Butterworths Scientific Publications, 73—82
- KÜHNELT, W.: Bodenbiologie — Mit besonderer Berücksichtigung der Tierwelt. 1950, 368 S., Wien, Herold
- KURČEVA, G. F.: Rol bespozwonocnych zivotnych w rozlozeni dubowogo opada. Akademija nauk SSSR, Pocwowedenie, 1960, No. 4, 16—23
- LEHNE, I.: Bedeckung des Ackerbodens mit organischem Material. Die Deutsche Landwirtschaft, 1961, 12, 525—529
- MEYER, L.: Experimenteller Beitrag zu makrobiologischen Wirkungen auf Humus und Bodenbildung. Z. Bodenkd. und Pflanzenern. 1943, 29, 119—140
- MORGENWECK, G.: Strukturvergleiche von Acker- und Grünland. Pflanzenb., 1941, Bd. 18, 161—191
- MÜLLER, E. W.: Milben an Kulturpflanzen. Die Neue Brehm-Bücherei 270, 1960, 71 S., Ziemsen-Verlag Wittenberg
- MÜLLER, G.: Untersuchung über die Wechselbeziehung zwischen Bodenleben und Standortfaktoren bei Futterpflanzen. Wiss. Z. Humboldt- Univ. Berlin, math.-nat. R., 1955/56, V, 190—230
- MURPHY, P. W. and DONCASTER, C. C.: A culture method for soil mesofauna and its application to the study of nematode predators. Nematologica 1957, 2, 202—214
- REINMUTH, E.: Zur Biologie und Ökologie des Kartoffelnematoden sowie Grundsätzliches zu seiner Bekämpfung. Dt. Landw. 1955, 6, H. 7, 336—431
- SCHMITSCHKEK, E.: Einfluß der Umwelt auf die Wohndichte der Milben und Collembolen im Boden. Z. angew. Entom. 1938, 24, 216—247
- SCHUSTER, R.: Untersuchungen über die bodenbiologische Bedeutung der Oribatiden. Naturw. 1955, 42, S. 108
- : Der Anteil der Oribatiden an den Zersetzungsvorgängen im Boden. Z. Morph. u. Ökol. d. Tiere, 1956, 45, 1—33
- SCHWEIZER, J.: Die Landmilben des Schweizerischen Nationalparks. 4. Ihr Lebensraum, ihre Vergesellschaftung unter sich und ihre Lebensweise. Ergebnisse der wiss. Untersuchungen d. Schweiz. Nationalparks. Liestal. 1957, 107 S., Lützin
- SEKERA, F.: Gesunder und kranker Boden. 1951, 90 S., Berlin, Parey-Verlag
- SELLNICK, M.: Hornmilben, *Oribatei*. In: BROHMER, Tierwelt Mitteleuropas III, Leipzig, 1928, 42, S., Quelle u. Meyer
- : Nachtrag zu Hornmilben, *Oribatei*. In: BROHMER, Tierwelt Mitteleuropas, 1960, 45—134, Leipzig, Quelle und Meyer
- SHEALS, J. G.: The effects of DDT and BHC on soil *Collembola* and *Acarina*. In: KEVAN, E.: Soil-Zoology, 1955, 241—250, London, Butterworths Scientific Publication
- THOR, S.: *Tydeidae, Ereyetidae*. In: Das Tierreich, 1933, 60, 1—57, Berlin, Leipzig, Gruyter u. Co.
- TISCHLER, W.: Synökologie der Landtiere, 1955, 414 S., Stuttgart, Gustav Fischer Verlag
- TURK, E. u. F. TURK: Systematik und Ökologie der Tyroglyphiden Mitteleuropas. In: STAMMER, H. J.: Beiträge zur Systematik und Ökologie mitteleuropäischer *Acarina*. 1957, Bd. I. *Tyroglyphidae* und *Tarsonemini*, Teil 1, 1—384, Leipzig, Akadem. Verlagsgesellschaft
- ZACHER, F.: *Arachnoidea*, Spinnentiere. In: SORAUER, P.: Handbuch der Pflanzenkrankheiten, 1949, Bd. IV, 1. Lieferung, 139—207, Berlin, Verlag Paul Parey

Ein Gerät zur Untersuchung des Ascosporenvorrates des Kernobstschorfes

Von S. STEPHAN

Aus der Biologischen Zentralanstalt Berlin
der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin

Der Verlauf der Perithezienreife des Kernobstschorfes (*Venturia inaequalis* (Cooke) Aderhold und *V. pirina* Aderhold) wird vom Warndienst in erster Linie nach der von WALLACE (1913) und WIESMANN (1932) zuerst angewandten Methode ermittelt, deren Brauchbarkeit zur Festlegung der Spritztermine von HOLZ (1939) nachgewiesen wurde. Überwinterter Blätter werden gründlich angefeuchtet und in feucht gehaltene Petrischalen ausgelegt. Die ausgeschleuderten Ascosporen bleiben an der Vaseline-schicht von Objektträgern hängen, die in 3—5 mm Abstand über die Blätter gelegt werden. Aus der Zahl der Sporen lassen sich Rückschlüsse auf den Umfang des nach dem nächsten stärkeren Regen zu erwartenden Sporenluges ziehen.

Wegen des hohen Arbeitsaufwandes bei der Auszählung der Sporen erlaubt diese Methode nur die Untersuchung einer geringen Anzahl von Blättern. Andererseits darf, um ein repräsentatives Ergebnis zu erhalten, der Umfang der Stichprobe nicht zu klein gewählt werden. Das ist vor allem dann notwendig, wenn die Blätter nur wenige entwicklungsfähige Perithezien enthalten, wie es nach ADERHOLD (1896), CLINTON (1901) und VLASFELD (1951) auch bei ursprünglicher Anlage zahlreicher Fruchtkörper nicht selten zu beobachten ist. Dieses Sitzenbleiben der Perithezien führt BAUMEISTER (1954) auf gegenseitige Nahrungskonkurrenz zurück.

Aber auch bei der Untersuchung von reichlich mit heranreifenden Perithezien besetztem Blattmaterial