©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Osnabrücker naturwiss. Mitt.	14	S. 167–186	6 Abb., 4 Tab.	Osnabrück, Okt. 1988

Einfluß vom Grubber und Pflug auf die Milbenfauna im Ackerboden mit besonderer Berücksichtigung der Mesostigmata

mit 6 Abbildungen und 4 Tabellen

Frauke Butz-Strazny* & Rainer Ehrnsberger**

Zusammenfassung: In dieser Arbeit wird der Einfluß von unterschiedlicher Bodenbearbeitung (Pflug und Grubber) im Laufe von 2 Jahren auf den Milbenbesatz im Ackerboden untersucht. Es werden die Prostigmata, Cryptostigmata, Astigmata und 15 Mesostigmata-Milben verglichen. Bei allen Proben ist in der Grubbervariante der Milbenbesatz signifikant höher. Die Mesostigmata-Arten kommen bis auf *Arctoseius cetratus* in der Grubberparzelle häufiger vor. Für *Alliphis siculus* konnte die Irrtumswahrscheinlichkeit zum Vergleich zweier unabhängiger Stichproben auf dem 0,1 % – Niveau abgesichert werden. Die Habitatansprüche der einzelnen Milbengruppen und Mesostigmata-Arten werden diskutiert. Hierdurch ergibt sich für die Grubberparzelle ein Hinweis auf Rotteprozesse mit Fäule. Die Pflugparzelle tendiert im Vergleich mehr zu fortgeschrittener Rotte. Der „Shannon-Wiener-Index" und der „Eveness"-Wert geben Hinweise auf die Vielfalt der Tiergemeinschaften und die Gleichverteilung der Dominanzen. Die Differenzen beim Tierbesatz sind auf die Auswirkungen der unterschiedlichen Bearbeitungsmethoden zu verstehen.

Abstract: In this paper we report on the influence of different soil cultivation methods (plough and rotary cultivator) on soil mites during two years. Prostigmata, Cryptostigmata, Astigmata and 15 species of Mesostigmata are compared. In the rotary cultivator plots the mite populations are higher in all samples. The Mesostigmata mites except *Arctoseius cetratus* occur more frequently in the rotary cultivator variant. For *Alliphis siculus* the comparison of two independent sample tests gives the error probability equals 0,1 %. The habitation demands of the mite-groups and the Mesostigmata species are discussed. The rotary cultivator variant tends toward decomposition with putrefaction. The plough variant shows advanced decomposition (without putrefaction). The „Shannon-Wiener-index" and the „eveness"-value indicates the variety of the mite populations and the eveness of dominances. The differences in the mite-occurrence are caused by the effect of the different cultivation methods.

Dipl.-Biologin Frauke Butz-Strazny, Universität Osnabrück, Abteilung Vechta, Postfach 15 53, 2848 Vechta

** Prof. Dr. Rainer Ehrnsberger, Universität Osnabrück, Abteilung Vechta, Postfach 1553, 2848 Vechta

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung und Zielsetzung 168
2 Untersuchungsmethodik 169
2.1 Probennahmefläche 169
2.2 Probennahme und Probenaufbereitung 169
3 Ergebnisse 170
4 Diskussion 178
4.1 Astigmata 178
4.2 Prostigmata 178
4.3 Cryptostigmata 179
4.4 Mesostigmata 179
4.4.1 *Alliphis siculus* 179
4.4.2 Übrige Mesostigmata 180
4.4.3 Ökologische Indices 181
5 Beurteilung 183
Schriftenverzeichnis 185

1 Einleitung und Zielsetzung

Beim Vergleich von Grubberarbeit und Pflugarbeit in der Landwirtschaft sind neben der Auswirkung auf den Ertrag u. a. das Bodengefüge, die Einarbeitung organischer Rückstände und der Unkrautbesatz untersucht worden (SIEBENEICHER 1985). In anderen Arbeiten (KRÜGER 1952, WILCKE 1963, EL TITI 1985) wurde der Einfluß unterschiedlicher Ackerbearbeitungsmethoden auf das tierische Edaphon, das direkt oder indirekt wesentlich am Erhalt der Bodenfruchtbarkeit beteiligt ist, betrachtet.

Die Mikroarthropoden innerhalb der Bodenfauna spielen eine entscheidende Rolle bei den Bodenbildungsprozessen (SCHIMITSCHEK 1938, FRANZ 1956, KARG 1961, BUTCHER et al. 1971). Sie können bei der Beurteilung des Bodenzustandes zum Teil als Indikatoren hinzugezogen werden (WILCKE 1963).

In dieser Arbeit wollen wir uns schwerpunktmäßig damit befassen, wie sich unterschiedliche Bodenbearbeitungsarten auf den Milbenbesatz auswirken.

Als zu untersuchende Gruppe dienen die Milben, da sie einen starken Arten- und Individuenreichtum innerhalb der Bodenmesofauna aufweisen. Die einzelnen Milbenarten besitzen unterschiedliche ökologische Ansprüche (HERBKE et al. 1962, KARG 1982). Bakteriophage und fungiphage Milben z. B. stehen mit ihrer Besiedlungsdichte eng im Zusammenhang mit der Aktivität der Bodenmikroflora (KARG 1968). Räuberische Milben, wie z. B. die Mesostigmata, ernähren sich von Nematoden, anderen Milben, Enchyträen, Collembolen und kleinen Insektenlarven. Veränderungen im Beutespektrum ziehen Veränderungen innerhalb der Mesostigmata nach sich (KARG 1968, 1982). Außerdem wirken sich auch die unterschiedlichen abiotischen Faktoren, die durch verschiedene Arbeitsmethoden hervorgerufen werden, auf die Milben aus. Davon ausgehend dienen die Mesostigmata als Indikatorgruppe (HÖLLER 1962, ALEJNIKOVA et al. 1975, KARG 1968, 1982, 1986), die in dieser Untersuchung spezielle Berücksichtigung findet.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

2 Untersuchungsmethodik

2.1 Probennahmefläche

Die Landwirtschaftskammer Weser-Ems führt seit 1985 auf ihren Versuchsfeldern in Wehnen (LK Ammerland) eine Untersuchung zum „Vergleich von Pflugarbeit mit rotierender Bodenbearbeitung" durch. Seit 1986 sind wir mit bodenzoologischer Fragestellung daran beteiligt. An dieser Stelle weisen wir darauf hin, daß uns die Ergebnisse der Ernteerträge, sowie alle physikalischen und chemischen Daten freundlicherweise von der Landwirtschaftskammer zur Verfügung gestellt wurden, und wir bedanken uns für die gute Zusammenarbeit.
Bei dem Bodentyp handelt es sich um Podsol-Braunerde, der häufig im Weser-Ems-Gebiet als Subtyp des Podsols auftritt (FOERSTER 1986). Als Art liegt humoser Sand vor. Im 2jährigen Wechsel wird Mais und Getreide angebaut.

Die einzelnen Versuchsglieder bestehen aus:
I. jährliche Pflugarbeit auf 30 cm Tiefe
II. jährliche Kreiselgrubberarbeit auf 15 cm Tiefe
III. jährliche Kreiselgrubberarbeit auf 15 cm Tiefe
1 Jahr Pflugarbeit auf 30 cm Tiefe

Die Parzellen sind 24 m breit und 96 m lang. Ihre Verteilung und Bearbeitung wird in Abbildung 1 dargestellt. Die markierten Felder geben die Bereiche wieder, aus denen die Proben stammen. Wenn die Gülle im Frühjahr während der Vegetationsperiode ausgebracht wird, kann sie nach HOFFMANN & HOGE (1986) einer mineralischen Düngung im Ertrag gleichwertig sein.

2.2 Probennahme und Probenaufbereitung

Die Probennahmen erfolgten 1986 dreimal (2. Jahr Maisanbau) und 1987 viermal (1. Jahr Getreide), wobei pro Parzelle und Datum 10 Bodenproben gezogen wurden. Im ersten Jahr wurden sie mit dem Spaten entnommen, im zweiten Jahr mit einem Spezialbohrer (nach BIERI et al. 1978). Sie wurden aufgebrochen und auf einzelne Kunst-

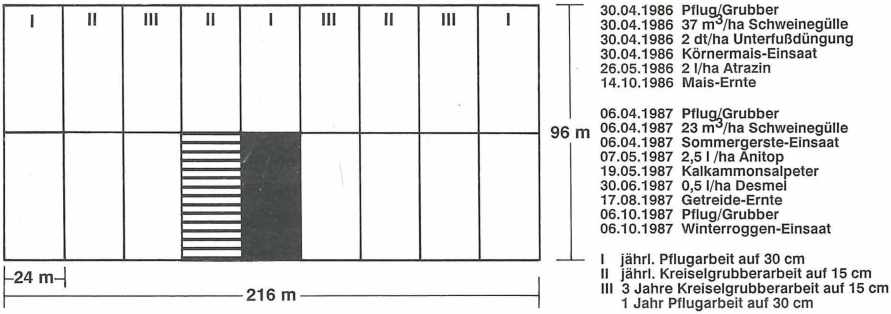


Abb. 1 Lage der Untersuchungsflächen und Bearbeitungsmaßnahmen.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

stofftüten verteilt. Für das BERLESE-Verfahren wurden aus den zerkrümelten Proben jeweils 250 cm^3 ca. 1 cm hoch auf Siebnetze (∅ 22 cm, Maschenweite 1,5 mm) verteilt, die auf Glastrichtern (∅ 20 cm) lagen. 10 cm oberhalb der Proben waren 40 Watt-Glühlampen angebracht. Unter den Trichtern standen Auffanggefäße mit Wasser. Zur Entspannung der Wasseroberfläche wurde ein Tropfen Detergens hinzugefügt, so daß die extrahierten Tiere bis auf den Becherboden sanken. Die Extraktionsdauer betrug 3 Tage. Die gemessene Wärme auf der Probenoberfläche betrug am 1. Tag ca. 20 °C und am 4. Tag ca. 29,5 °C. Die Milben wurden anschließend auf Familienebene gezählt, und in 70%igem Ethanol aufbewahrt.

Für die Bestimmung erfolgte eine Aufhellung der Milben in Milchsäure. Anschließend wurden sie in FAURE'schem Gemisch (KARG 1971) auf Objektträger gezogen. Die Mesostigmata wurden, soweit möglich, bis zur Art determiniert.

3 Ergebnisse

Anhand der Gesamtindividuenzahl aller Acari (Abb. 2a) im Verlauf von zwei Jahren werden die Folgen der Ackerbearbeitung sichtbar. In der Grubbervariante ist der Milbenbesatz generell höher als in der Pflugvariante (Signifikanzniveau $\alpha = 0{,}01$). Mit Ausnahme der Pflugarbeit am 30.4.1986 geht nach dem Pflügen (6.4. u. 6.10.1987) die Individuenzahl stark zurück. Der Milbenbesatz war schon bei der ersten Probennahme (22.4.1986) verhältnismäßig gering. Die Vorfrucht Mais war im vorangegangenen Herbst geerntet worden, und der Acker blieb bis zum April unbewirtschaftet, so daß der Ackerboden und damit auch die Bodentiere sämtlichen Witterungseinflüssen extrem stark ausgesetzt waren. Es kann sein, daß das Pflügen keine so reduzierende Wirkung auf die Bodentiere mehr hatte, was bei der zweiten Probennahme (30.6.1986) zwei Monate später hätte nachgewiesen werden können. In der Grubberparzelle ist jedesmal nach dem Grubbern ein Anstieg des Milbenbesatzes zu erkennen, auch dann, als keine Gülle gefahren wurde (6.10.1987). In der Grubbervariante sinkt die Milbenanzahl nach der Ernte im Oktober 1986 und im August 1987. Die schützende Vegetation fällt weg, die Witterungsverhältnisse wirken direkter auf den Boden ein, und Temperatur- und Feuchtigkeitsunterschiede können größer sein, so daß die Lebensbedingungen für Milben schlechter werden.
Nach der Mais-Ernte 1986 nimmt der Milbenbesatz in der Pflugparzelle zu, während nach der Getreide-Ernte 1987 eine Abnahme erfolgt. Ob dieser Unterschied rein zufällig ist, oder ob die Anbaufrucht eine Rolle spielt, kann erst bei Wiederholungen beurteilt werden.
Während des Maisanbaus wurde der Milbenbesatz zwischen und in den Reihen getrennt gezählt. Es ergab sich, daß im Wurzelbereich der Maispflanzen eindeutig mehr Milben vorhanden waren als zwischen den Reihen (Tab. 1). Wurzelfilz mit mehr Porenvolumen, mehr organischem Material und wahrscheinlich einem günstigeren Mikroklima können Gründe dafür sein. Außerdem spielt hier sicher auch die Unterfußdüngung eine entscheidende Rolle.
Zur statistischen Absicherung wurde der U-Test von WILCOXON, MANN & WHITNEY (SACHS 1974) zum Vergleich zweier unabhängiger Stichproben gewählt. Mit 5%iger Irrtumswahrscheinlichkeit liegt die Individuenzahl der sehr heterogenen Prostigmata-Gruppe (Abb. 2b) der Grubberparzelle (G) höher als in der Pflugparzelle (P). So ist

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

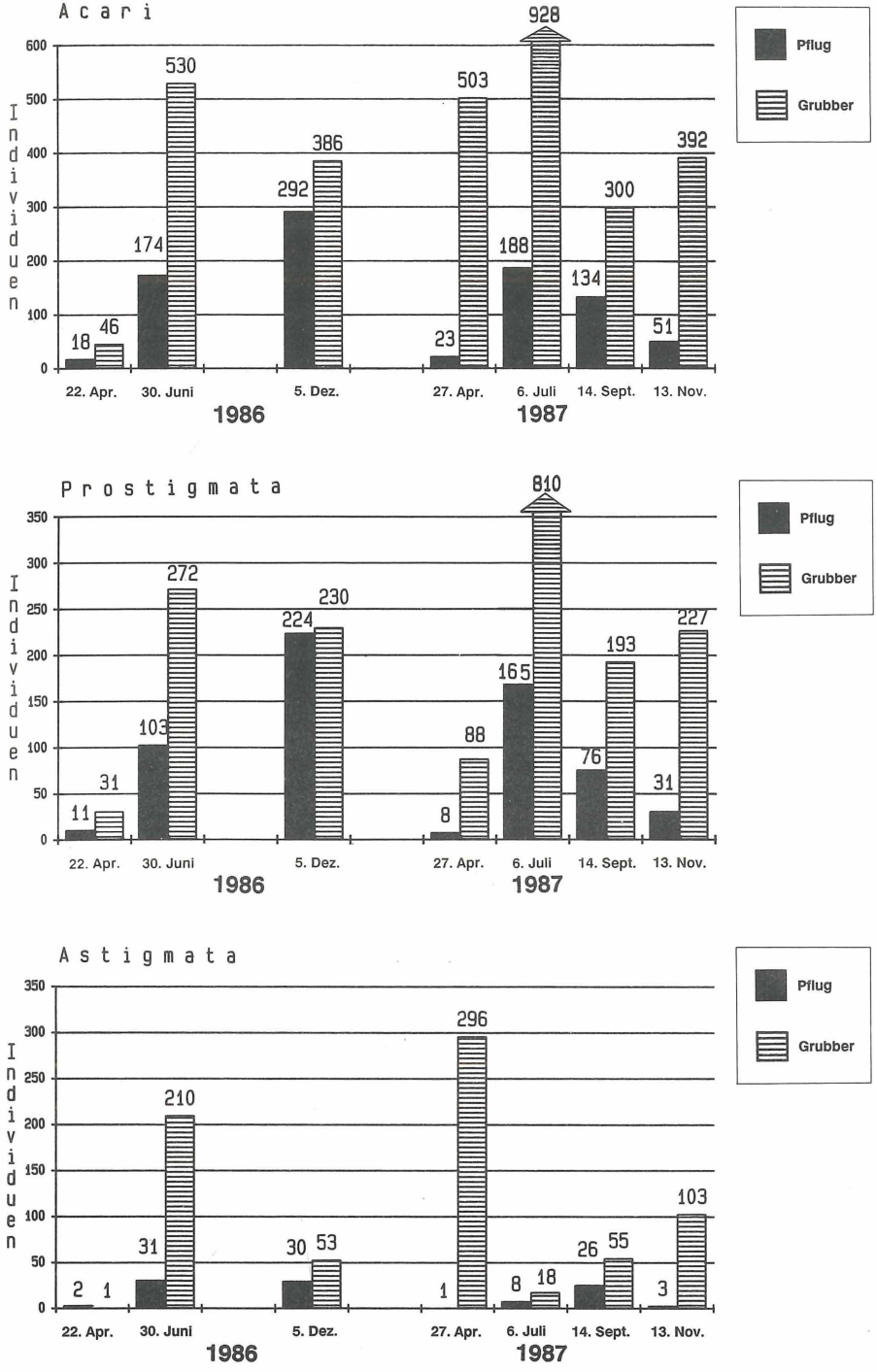


Abb. 2 Graphische Darstellung des Milbenbesatzes, bezogen auf 1000 cm^3 Ackerboden, 0–15 cm Tiefe, a Acari insgesamt, b Prostigmata, c Astigmata.

Tab. 1 Tierbesatz auf den Probeflächen im Jahr 1986, bezogen auf 2500 cm³ Ackerboden, entnommen in 10 Einzelproben 0–15 cm Tiefe. R zwischen den Reihen, W im Wurzelbereich der Maispflanze

	22.04.1986						30.06.1986						05.12.1986					
	Grubber-Parzelle			Pflug-Parzelle			Grubber-Parzelle			Pflug-Parzelle			Grubber-Parzelle			Pflug-Parzelle		
	R	W	∑R,W	R	W	∑R,W	R	W	∑R,W	R	W	∑R,W	R	W	∑R,W	R	W	∑R,W
pH	6,11	6,50		6,23	6,47		5,56	5,29		5,49	5,93		6,26	6,62		6,41	6,26	
Chironomidenlarven	-	-	-	-	-	1	1	-	1	-	-	-	1	1	2	1	3	4
andere Dipterenlarven	3	4	7	1	6	7	-	-	-	-	1	1	3	3	6	6	-	6
Acari																		
Prostigmata																		
Pygmephoridae	16	47	63	4	10	14	144	90	234	20	118	138	224	248	472	139	347	486
Tarsonemidae	4	10	14	1	9	10	71	371	442	9	110	119	35	57	92	19	46	65
Scutacaridae	-	-	-	1	1	2	-	-	-	-	-	-	1	1	2	-	-	-
Tetranychidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
Eupodina	-	-	-	-	1	1	-	4	4	-	-	-	1	7	8	-	7	7
Rhagidiidae	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Individuenzahl	20	57	77	6	21	27	215	466	681	29	228	257	261	313	574	158	401	559
Astigmata																		
nicht genauer bestimmt	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-
Acaridae	-	1	1	-	4	4	447	79	526	16	61	77	33	97	130	23	50	73
Anoetidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	-	1	1	-	1
Individuenzahl	-	1	1	-	4	4	447	79	526	16	62	78	35	97	132	24	50	74
Cryptostigmata																		
nicht genauer bestimmt	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	2	-	-	-
Brachychthonoidea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	-	13	-	6	6
Oppia nova	4	3	7	1	4	5	11	-	11	-	-	-	19	10	29	12	6	18
Tectocepheus sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-
Individuenzahl	4	3	7	1	4	5	11	-	11	-	-	-	33	12	45	12	12	24
Mesostigmata																		
Alliphis siculus	2	19	21	-	1	1	29	36	65	11	1	12	27	112	139	1	14	15
Arctoseius cetratus	1	3	4	1	4	5	-	-	-	3	3	6	1	8	9	10	23	33
Amblyseius zwoelferi	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	1	1	2	-	-	-
Dendrolaelaps crassitarsalis	2	2	4	1	1	2	21	19	40	12	2	14	42	19	61	13	12	25
Parasitus hyalinus	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	1	3	4	-	-	-
Individuenzahl	5	24	29	2	7	9	50	56	106	26	6	32	72	143	215	24	49	73
Summe aller Acari	29	85	114	9	36	45	723	601	1324	71	296	367	401	565	966	218	512	730

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

eine entsprechende Aussage zu ihrer Familie Tarsonemidae nur auf dem 10%-Niveau möglich, während für die Pygmephoridae kein signifikanter Unterschied festzustellen ist. Bei den Astigmata (Abb. 2c) wird die Nullhypothese ($\mu G \leq \mu P$) über den einseitigen Test mit 5%iger Irrtumswahrscheinlichkeit, bei den Cryptostigmata (Abb. 3a) mit 2,5%iger und bei den Mesostigmata (Abb. 3b) mit 1%iger Irrtumswahrscheinlichkeit verworfen.

Für die mesostigmate Milbe *Alliphis siculus* (Abb. 4a) besteht sogar eine Absicherung auf dem 0,1%-Niveau.

Das Säulendiagramm von *Alliphis siculus* zeigt die meisten Individuen am 27.4.1987 in der Grubberparzelle. Der Acker ist kurz vorher (6.4.1987) bearbeitet und mit Gülle gedüngt worden. *A. siculus* scheint positiv auf Grubber und organische Düngung zu reagieren. Eine Abnahme der Individuenzahlen am 6.7.1987 kann mit den für diese Milben schlechten klimatischen Verhältnissen (heiß und trocken) zusammenzuhängen. Eine weitere Abnahme des *A.-siculus*-Besatzes am 14.9.87 ist wahrscheinlich durch die Ernte bedingt, die kurz vorher stattfand. In der Pflugparzelle dagegen sind

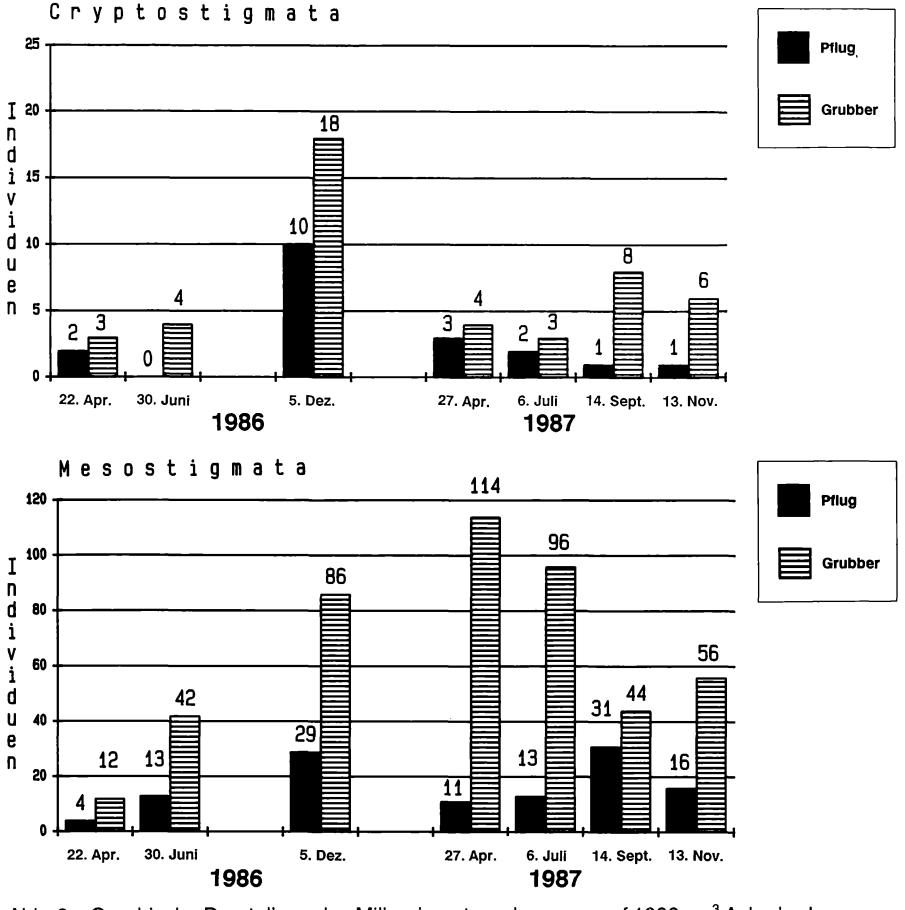


Abb. 3 Graphische Darstellung des Milbenbesatzes, bezogen auf 1000 cm^3 Ackerboden, 0–15 cm Tiefe, a Cryptostigmata, b Mesostigmata.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

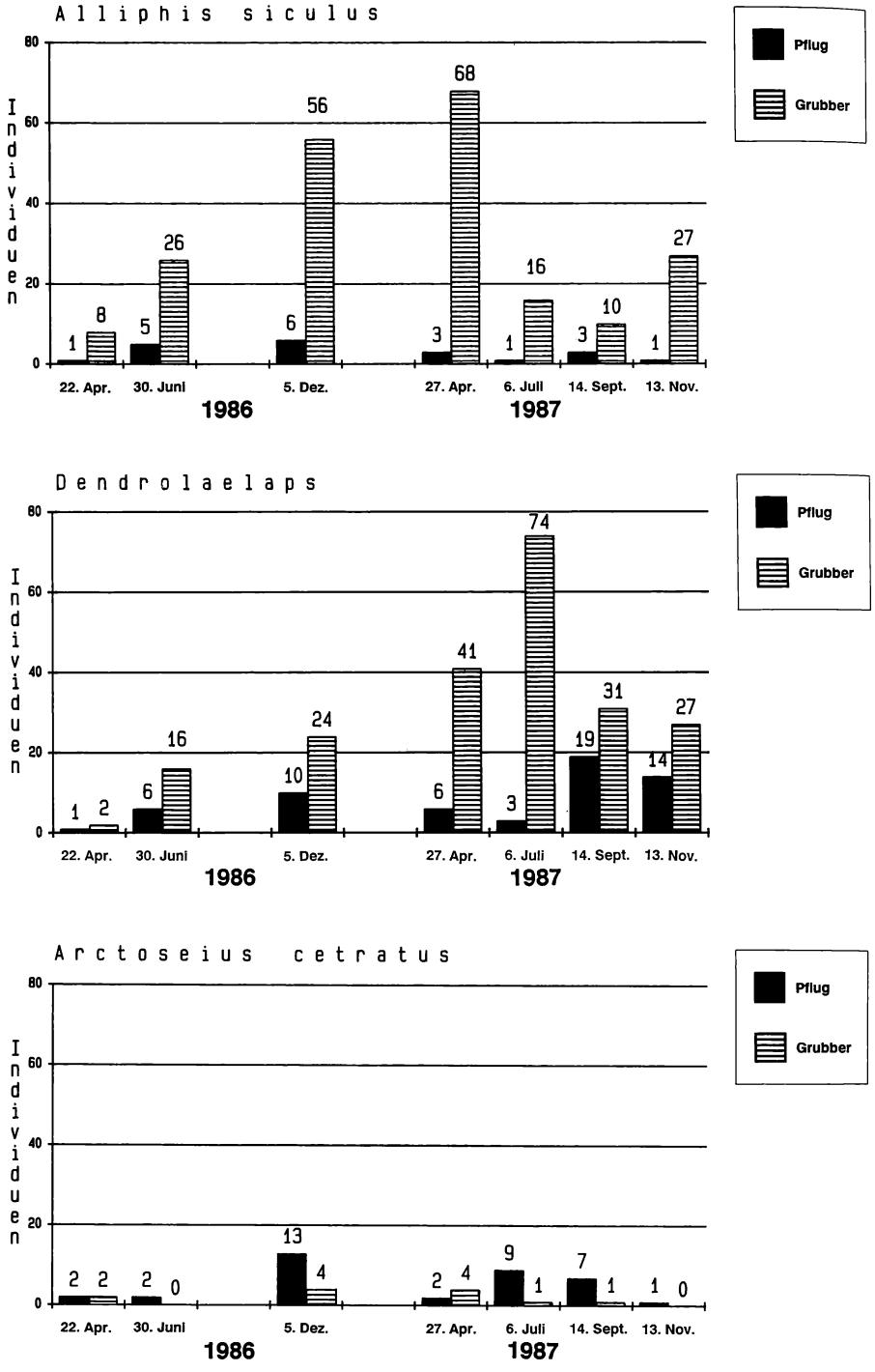


Abb. 4 Graphische Darstellung der Mesostigmata-Milben, bezogen auf 1000 cm^3 Ackerboden, 0–15 cm Tiefe, a *Alliphis siculus,* b *Dendrolaelaps,* c *Arctoseius cetratus.*

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Tab. 2 Tierbesatz auf den Probeflächen im Jahr 1987, bezogen auf 2500 cm³ Ackerboden, entnommen in 10 Einzelproben 0–15 cm Tiefe.

	27.04.87		06.07.87		14.09.87		13.11.87	
	Grubber	Pflug	Grubber	Pflug	Grubber	Pflug	Grubber	Pflug
pH	5,7	6,3	6,1	6,6	6,4	6,7	6,3	6,7
Chironomidenlarven	3	2	4	-	6	-	6	-
andere Dipterenlarven	5	3	-	-	10	-	23	-
Acari								
Prostigmata								
Pygmephoridae	166	15	1950	364	260	168	181	71
Tarsonemidae	46	5	-	3	200	21	343	3
Scutacaridae	2	-	-	-	11	-	12	-
Eupodina	7	-	77	26	10	2	32	4
Rhagidiidae	-	-	-	1	-	-	-	-
Bdellidae	-	-	-	-	1	-	-	-
sonstige Prostigmata	-	-	-	20	-	-	-	-
Individuenzahl	221	20	2027	414	482	191	568	78
Astigmata								
Acaridae	723	3	43	17	126	62	224	7
Anoetidae	19	-	2	2	12	2	33	-
Individuenzahl	742	3	45	19	138	64	257	7
Cryptostigmata								
Brachychthonoidea	-	-	-	-	7	-	6	-
Oppia nova	9	7	1	-	12	3	8	3
Apterogasterina	-	-	-	-	-	-	1	-
sonstige Cryptostigmata	-	-	7	4	-	-	-	-
Individuenzahl	9	7	8	4	19	3	15	3
Mesostigmata								
Alliphis siculus	169	7	40	3	25	8	67	1
Arctoseius cetratus	9	5	2	22	2	18	-	2
Amblyseius	4	-	-	-	-	-	-	-
Dendrolaelaps	81	12	155	6	68	45	36	27
Dendrolaelaps spec.	20	-	28	1	2	3	-	-
Dendrolaelaps crassitars.	2	2	1	1	7	-	31	9
Parasitidae	-	1	2	-	-	1	-	-
Parasitus beta	-	-	1	-	-	-	-	-
Parasitus consanguineus	-	-	1	-	-	2	3	-
Parasitus hyalinus	-	-	9	-	3	1	1	-
Parasitus coleoptratorum	-	-	-	-	1	-	-	-
Pergamasus runcatellus	-	-	-	-	-	-	1	-
Cheiroseius spec.	-	-	-	-	2	-	-	-
Macrocheles sp.	-	-	-	-	-	-	1	-
Uropoda spec.	-	-	-	-	1	-	-	-
Individuenzahl	285	27	239	33	111	78	140	39
Summe aller Acari	1257	57	2319	470	750	335	980	127

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

geringe Schwankungen zu verzeichnen. Es besteht die Möglichkeit, daß sich die Milben reduzierende Wirkung des Pflügens und der positive Effekt der organischen Düngung innerhalb bestimmter Grenzen derart beeinflussen, daß keine *A.-siculus*-Vermehrung auftritt.

In der Grubbervariante zeigt die Gattung *Dendrolaelaps* (Abb. 4b) im Juli ein Maximum, und zwar sind zu diesem Zeitpunkt die meisten Jugendstadien gefunden worden. Zum einen ist es möglich, daß sich *Dendrolaelaps* als Konkurrent von *A. siculus* zu dem Zeitpunkt vermehrt, wo *A. siculus* abnimmt. Zum anderen ist die Entwicklung von Mestostigmata-Arten stark temperaturabhängig (NAGLITSCH 1966). Vielleicht ergab sich hier für *Dendrolaelaps* u. a. die optimale Temperatur. Nach der Ernte ist ebenfalls ein Rückgang von *Dendrolaelaps*-Individuen zu verzeichnen. Im Gegensatz dazu treten in der Pflugvariante nach der Ernte (17.8.1987) etwas mehr Individuen auf als vorher. Der weitere Verlauf muß beobachtet werden, um eine Aussage dazu machen zu können. Daß in der Grubberparzelle insgesamt mehr Individuen (Tab. 1 und 2) vorhanden sind als in der Pflugvariante, ist statistisch auf dem 2,5 %-Niveau gesichert.

Arctoseius cetratus (Abb. 4c) ist in der Grubberparzelle spärlich vertreten. In der Pflugparzelle kommt diese Art besonders im Winter und im Sommer häufiger vor, so daß hier bedeutsam mehr Individuen in der Pflugvariante vorhanden sind (Signifikanzniveau $\alpha = 0{,}05$).

Betrachtet man die Ernteergebnisse (Tab. 3), so waren 1986 die Mais-Ertragsergebnisse der Pflugvariante mit 1 % iger Grenzdifferenz größer als die der Grubbervariante, während im vorangegangenen Jahr die Mais-Ernteergebnisse umgekehrt ausgefallen waren. Für das Jahr 1987 zeigte der Sommergerste-Ertrag keinen signifikanten Unterschied zwischen den pflug- und grubberbearbeiteten Parzellen.

Tab. 3 Ertragsergebnisse, nach Sachbericht der Landwirtschaftskammer Weser-Ems, Oldenburg; Referat Acker-Pflanzenbau und Düngung.

Versuchsglied Nr.	1986 / Körnermais							2 jähr. Ø 1985/86	
	Korn		Dichte		Kolben je Pflanze	g Korn je Kolben	TS %		
	dt/ha	rel.	Pfl./m²	Kolben/m²				dt/ha	rel.
I	73,7	100	8,3	8,4	1,0	87,7	63,2	67,3	100
II	60,2	82	8,1	8,1	1,0	74,3	63,2	63,5	94

Versuchsglied Nr.	1987 / Sommergerste						3 jähr. Ø 1986/87	
	Korn		Dichte	TKG	hl-Gewicht	Kornzahl/Ähre		
	dt/ha	rel.	(Ähren/m²)				dt/ha	rel.
I	55,8	100	918	44,9	64,6	14	63,5	100
II	57,1	102	914	44,2	63,6	14	61,4	97

Tab. 4 Mesostigmata-Milben auf den Probeflächen im Jahr 1987, bezogen auf 2500 cm³ Ackerboden, entnommen in 10 Einzelproben 0–15 cm Tiefe.
DN Deutonymphe, PN Protonymphe, L Larve

	Grubber 27.04.87					Pflug				
	♀	♂	DN	PN	L	♀	♂	DN	PN	L
Alliphis siculus	64	40	48	15	2	3	2	2	-	-
Arctoseius cetratus	1	3	-	5	-	1	-	1	3	-
Amblyseius	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-
Dendrolaelaps	-	10	10	39	22	-	-	1	5	6
Dendrolaelaps spec.	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dendrolaelaps crassitars.	2	-	-	-	-	2	-	-	-	-
Parasitidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Parasitus beta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Parasitus consanguineus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Parasitus hyalinus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Parasitus coleoptratorum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pergamasus runcatellus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cheiroseius spec.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Macrocheles sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Individuenzahl	87	53	58	61	24	6	2	4	8	7

	Grubber 06.07.87					Pflug				
	♀	♂	DN	PN	L	♀	♂	DN	PN	L
Alliphis siculus	36	2	2	-	-	2	1	-	-	-
Arctoseius cetratus	1	-	1	-	-	7	1	6	6	2
Amblyseius	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dendrolaelaps	-	19	61	53	22	-	-	3	3	-
Dendrolaelaps spec.	28	-	-	-	-	1	-	-	-	-
Dendrolaelaps crassitars.	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-
Parasitidae	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-
Parasitus beta	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Parasitus consanguineus	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Parasitus hyalinus	5	-	4	-	-	-	-	-	-	-
Parasitus coleoptratorum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pergamasus runcatellus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cheiroseius spec.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Macrocheles sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Individuenzahl	71	21	69	55	23	11	2	9	9	2

	Grubber 14.09.87					Pflug				
	♀	♂	DN	PN	L	♀	♂	DN	PN	L
Alliphis siculus	16	6	1	1	1	3	2	1	2	-
Arctoseius cetratus	2	-	-	-	-	11	3	3	-	1
Amblyseius	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dendrolaelaps	-	7	41	14	6	-	3	22	11	9
Dendrolaelaps spec.	2	-	-	-	-	3	-	-	-	-
Dendrolaelaps crassitars.	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Parasitidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Parasitus beta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Parasitus consanguineus	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-
Parasitus hyalinus	-	1	2	-	-	1	-	-	-	-
Parasitus coleoptratorum	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Pergamasus runcatellus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cheiroseius spec.	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
Macrocheles sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Uropoda spec.	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Individuenzahl	27	14	48	15	7	18	8	27	14	11

	Grubber 13.11.87					Pflug				
	♀	♂	DN	PN	L	♀	♂	DN	PN	L
Alliphis siculus	17	6	27	17	-	1	-	-	-	-
Arctoseius cetratus	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-
Amblyseius	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dendrolaelaps	-	7	24	3	2	-	3	23	1	-
Dendrolaelaps spec.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dendrolaelaps crassitars.	31	-	-	-	-	9	-	-	-	-
Parasitidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Parasitus beta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Parasitus consanguineus	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-
Parasitus hyalinus	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Parasitus coleoptratorum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pergamasus runcatellus	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cheiroseius spec.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Macrocheles sp.	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Uropoda spec.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Individuenzahl	50	13	55	20	2	12	3	23	1	-

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

4 Diskussion

Parallel zu dieser Arbeit wurde der methodische Ansatz (Bodenprobennahme und Extraktionsverfahren) neu durchdacht und überarbeitet. Da ein Methodenwechsel in diesem Untersuchungszeitraum im Sinne der Vergleichbarkeit nicht angebracht schien (Ausnahme: Bodenprobennahme), werden die Ergebnisse auf dem Hintergrund des BERLESE-Verfahrens ohne gezielt herbeigeführten Temperaturgradienten und mit verhältnismäßig kurzer Extraktionsdauer diskutiert. Herr KÖHLER (1984) hat in seiner Dissertation die Schwierigkeiten im Methodenbereich aufgezeigt und den MACFADYEN-Apparat verbessert. Für weitere Untersuchungen werden wir mit dieser inzwischen vorhandenen Apparatur arbeiten.
Unsere gefundenen Individuen- und Artenzahlen stimmen mit Literaturangaben überein.

4.1 Astigmata

Betrachtet man die Besatzzahlen der Astigmata im Laufe der 2 Jahre, so fallen die großen Schwankungen in der Grubberparzelle auf. Die „zeitweise" starken Vermehrungen sind hauptsächlich auf die Acaridae (Moder- und Wurzelmilben) zurückzuführen. Die Acaridae scheinen akkumulativ aufzutreten, so daß nach HÖLLER (1962) nur eine große Stichprobenzahl aussagekräftig genug ist. Da in der Pflugparzelle keine starken Schwankungen auftreten, werden die Vermehrungen in der Grubberparzelle nicht als rein zufällig gesehen. Der Unterschied der Besatzzahlen von Pflug- und Grubbervariante ist auf dem 5%-Niveau gesichert. Die Acaridae zeigen Fäulnisprozesse an, die von ihnen gefördert und übertragen werden (HÖLLER-LAND 1958. KARG 1967).
Die Acaridae kommen häufig in anthropogen beeinflußten Böden vor (HERMOSILLA et al. 1978).
Bezogen auf die reinen Individuenzahlen traten in der Grubber-Parzelle ebenfalls mehr Anoetidae auf. Sie „saugen faulende Flüssigkeit auf, die reich an Mikroorganismen sind" (SCHEUCHER 1957 in KARG 1962).

4.2 Prostigmata

Die Werte der Prostigmata werden im wesentlichen durch die Tarsonemidae und Pygmephoridae bestimmt. Die Tarsonemidae saugen Pflanzensäfte (HÖLLER-LAND 1958) und scheinen anaerobe Bereiche zu bevorzugen (HERMOSILLA et al. 1978). Zusammen mit den Acaridae und Anoetidae weisen sie auf Fäulnisprozesse im Boden hin. Die Scutacaridae sind weniger stark vertreten. KARG (1962) stellte fest, daß die Scutacaridae auf verschiedene Anbaufrüchte unterschiedlich reagierten, wobei er keine genaueren Angaben macht.
NAGLITSCH & STEINBRENNER (1963 in BUTCHER et al. 1971) fanden heraus, daß für Mikroarthropden der Einfluß durch die Anbaufrucht bis zu 3 Jahre anhalten kann. Die Individuenanzahl der Scutacaridae nimmt erst im Herbst 1987 etwas zu. Inwieweit der Fruchtwechsel (Mais - Getreide) hier eine Rolle spielt, wäre zu prüfen. Im allgemeinen

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

enthalten leichtere und wärmere Böden mehr Prostigmata als schwere, feuchte und kühle (TISCHLER 1980). Der Sandboden ist dem ersteren zuzuordnen.

4.3 Cryptostigmata

Die Cryptostigmata zeigen nur einen geringen Unterschied in den Besatzzahlen, der aber auf dem 2,5 %-Niveau gesichert ist.
Es handelt sich hier hauptsächlich um die kleineren Mikrophytenfresser. Eine Zunahme von Hornmilben deutet darauf hin, daß sich Fäulnisvorgänge verringern und Humifizierungsprozesse vermehren (HÖLLER 1959 in KARG 1969). Viele Oribatidenarten sind besonders O_2-bedürftig (NAGLITSCH 1966). Interessanterweise liegt eine Oribatidenvermehrung im Dezember 1986 vor, während die Acaridae (Fäulnisanzeiger) ein Tief in den Individuenzahlen aufweisen. KARG (1962) stellte fest, daß sich die Abundanzen von *Thyrophagus*-Arten (Acaridae) und *Brachychthonius*-Arten (Cryptostigmata) gegensätzlich verhalten.
Die Modermilben haben ein 2. Tief im Juli 1987, aber eine Oribatidenvermehrung fand nicht statt. Zu diesem Zeitpunkt stellten sich wettermäßig die höchsten Temperaturen (bis 29,2 °C) ein mit längster Sonnenscheindauer (13–15 Std./Tag) und starker Verdunstung (bis 6,1 mm/Tag). Hier kann Trockenheit sowohl für die weichhäutigen Acaridae als auch für die besser sklerotisierten Oribatiden zum begrenzenden Faktor geworden sein. Ob das Fungizid „Desmel" Auswirkungen auf pilzfressende Oribatiden hat, kann hier nicht beantwortet werden. Nach HÖLLER (1962) treten die Oribatiden im Frühjahr am stärksten auf. Dies ist mit unseren Werten nicht zu belegen.

4.4 Mesostigmata

Die generell höheren Individuenzahlen bei den Mesostigmata der Grubberparzelle können u. a. darauf zurückzuführen sein, daß das Beutespektrum dieser Raubmilben in der Grubbervariante größer ist als in der Pflugvariante. Die Bodenorganismen werden durch Lockern ohne Bodenwendung geschont (EL TITI 1984). EL TITI stellte signifikant bis hochsignifikant mehr Mesostigmata in gegrubberten als in gepflügten Böden fest, wobei die Äcker mit 25 cm gleich tief bearbeitet wurden.
Es scheint, daß die Artenzahl der Mesostigmata in der Grubberparzelle ansteigt. In der Gruppe der Mesostigmata besitzen einige Gattungen und Arten Nahrungsspezifität und lassen sich auch bestimmten Habitaten zuordnen.

4.4.1 *Alliphis siculus*

Alliphis siculus ist sowohl in der gepflügten als auch in der gegrubberten Parzelle durchgängig vertreten, wobei in der gegrubberten Parzelle regelmäßig eindeutig mehr Individuen vorhanden sind. *Alliphis siculus* zählt zu den reinen Nematodenfressern (KARG 1962, 1965, 1971, 1983) und tritt hauptsächlich dort auf, wo Rottezustände verbunden mit Fäuleprozessen vorherrschen. Das gleiche Substrat bevorzugen Arten der Gattungen *Parasitus* und *Cheiroseius*. Dabei kommt *Parasitus* insgesamt häufiger

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

in der Grubberparzelle vor und *Cheiroseius* ist nur einmal mit 2 Individuen (ebenfalls Grubberparzelle) vertreten (KARG 1982). *Parasitus* und *Cheiroseius* fressen bevorzugt Nematoden (KARG 1983).
Es wäre zu prüfen, inwieweit das vermehrte Vorkommen von speziell *Alliphis siculus* mit einer Nematodenvermehrung einhergeht, oder ob die abiotischen Bedingungen beim Grubbern so verbessert werden, daß eine Vermehrung von *A. siculus* bei gleich hohem Nahrungsangebot möglich ist. Nach mündlicher Mitteilung von Frau Arens (Diplomandin an der Universität Oldenburg) befinden sich in der gegrubberten Variante mehr Nematoden als im gepflügten Feld. Dabei enthielt das gepflügte Feld etwa 4- bis 5mal mehr parasitäre Nematoden als die Grubbervariante. Es scheint, daß das vermehrte Nematodenvorkommen mit der *Alliphis-siculus*-Vermehrung korreliert.

4.4.2 Übrige Mesostigmata

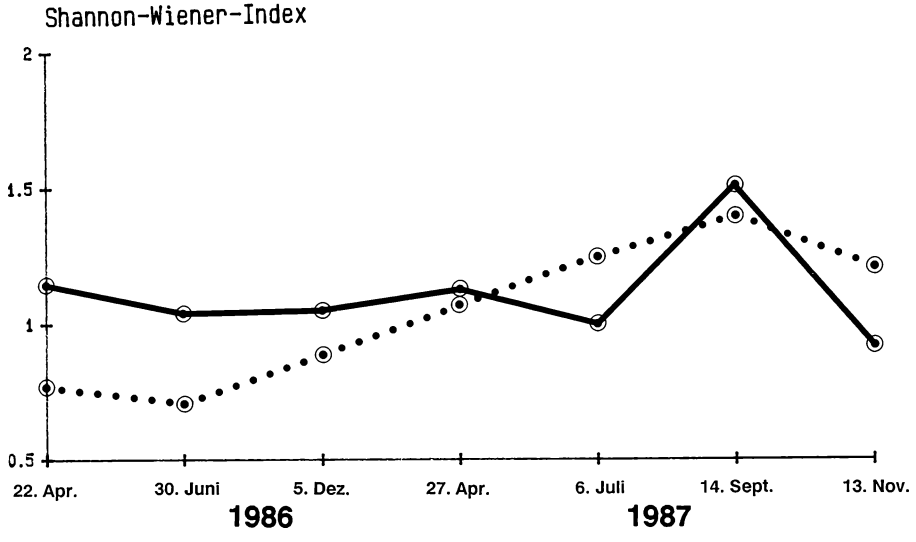
Arctoseius cetratus ist mit einer Ausnahme häufiger in der Pflugparzelle wiederzufinden als in der Grubberparzelle. Als räuberische Milbe frißt *A. cetratus* Nematoden, Dipterenlarven (KARG 1983) und junge Oribatiden (KARG 1965). Die Gattungen *Arctoseius* und *Dendrolaelaps* zeigen einen fortgeschrittenen Verrottungszustand an. Ihre bevorzugten Lebensräume sind humose Sandböden. *Dendrolaelaps* ernährt sich von Nematoden (KARG 1983) und Collembolen (KARG 1963). Nach KARG (1982) verhält sich die Gattung *Dendrolaelaps* insofern indifferent, als einige Arten auch im Rottestadium verbunden mit Fäuleprozessen auftreten. So haben wir in 2/3 der Proben mehr *Dendrolaelaps*-Individuen auf dem Feld mit Grubberarbeit gefunden. Betrachten wir noch einmal die Gattung *Arctoseius*, so sieht es aus, als wenn in der Pflugparzelle ein Milieu vorliegt, das kaum Fäulnisprozesse zuläßt, sondern die aerobe Zersetzung begünstigt.
Amblyseius kommt in unseren Proben hauptsächlich während des Maisanbaus mit geringer Abundanz vor, wiederum nur in der Grubberparzelle. Diese Gattung bevorzugt lebendes Pflanzenmaterial und organische Reste (KARG 1982). *Amblyseius* vertilgt u. a. auch *Tarsonemus*-Arten (KARG 1965), die ja reichlich vorhanden sind.
Macrocheles spec. und *Pergamasus runcatellus* kamen in der letzten Probennahme jeweils einmal vor (Grupperparzelle), wodurch eine Aussage als Indikator hinfällig ist. Allgemein sei nur erwähnt, daß *Macrocheles*-Arten sich häufig in Substraten aufhalten, die sich in Rottestadien mit Fäulnisprozessen befinden (KARG 1982). Sie ernähren sich von Dipteren-Larven, Enchyträen und Nematoden (KARG 1965). *Pergamasus runcatellus* bevorzugt humusreiche Ackerböden (KARG 1983) und bewegt sich im Wurzelfilz (KARG 1965). Diese Art frißt Collembolen und Nematoden (KARG 1983).
Auch eine *Uropodina*-Art trat nur einmal (Sept. 1987, Grubberparzelle) auf. Uropodinen findet man häufig dort, wo intensive Zersetzungsprozesse organischer Substanzen ablaufen. Eine isolierende Bodenbedeckung ist ebenfalls wichtig (KARG 1986).

4.4.3 Ökologische Indices

Bei der Betrachtung der einzelnen Milbengattungen stellt sich heraus, daß drei bis vier Gattungen auf ein Substrat hinweisen, bei dem die Rotte mit Fäuleprozessen verbun-

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

den ist (KARG 1982). Diese Milben sind häufiger in der Grubberparzelle vertreten. Es kann sein, daß durch einen schnellen Atmungsstoffwechsel von Mikroorganismen örtlicher O_2-Mangel entsteht und so eine teilweise Zersetzung stattfindet. Eine schlechte Bodenbelüftung wird nicht angenommen, da es sich bei der Bodenart um Sand handelt. Ebenfalls charakteristisch für Fäulnisprozesse sind bakterienfressende Nematoden und Dipterenlarven, die zu den Beutetieren mesostigmater Milben gehören. Bei unserer Untersuchung sind die Dipterenlarven mitberücksichtigt worden.



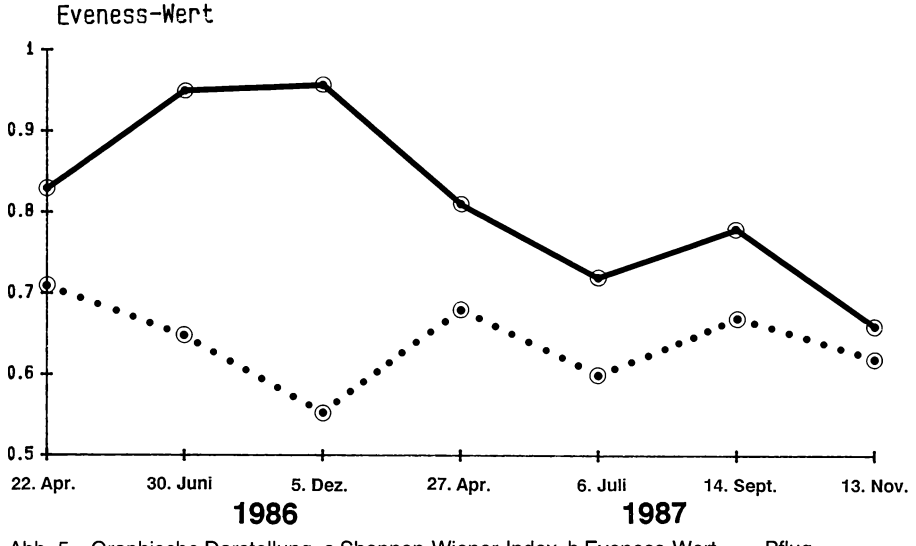


Abb. 5 Graphische Darstellung, a Shannon-Wiener-Index, b Eveness-Wert, —— Pflug, ←· ·· Grubber

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

1986 lagen in der Pflugvariante geringfügig mehr Dipterenlarven vor. Dies änderte sich im folgenden Jahr insoweit, als der Dipterenlarven-Besatz hier abnahm und in der Grubberparzelle anstieg.

KARG (1962) stellte fest, daß in Ackerböden abwechselnd mal anaerobe und dann wieder aerobe Prozesse stärker aufzutreten scheinen. Es ist möglich, daß durch das Grubbern, den mehr oberflächlich eingearbeiteten Dünger und die Anbaufruchtreste allgemein günstigere Lebensbedingungen in den oberen 15 cm der Grubberparzelle geschaffen wurden, so daß sich hier insgesamt die Bodentiere und Mikroorganismen vermehrt haben, was zu lokaler Sauerstoffzehrung führen kann.

Zu prüfen bleibt, wie der Tierbesatz in der Tiefe von 15 bis 30 cm aussieht. Beim Pflügen bis zu 30 cm findet durch die Bodenwendung z. T. ein Transport von Bodentieren in die Tiefe statt, z. T. werden sie vernichtet. Da der Boden beim Pflügen gelockert wird, mag er zwischen 15 und 30 cm ganz gute Lebensbedingungen bieten. KRÜGER (1952) berichtet, daß beim gepflügten Acker die wichtigsten Bodentiergruppen durchschnittlich mit hohen Besatzzahlen auftraten und zwar auch in einer Tiefe von 12–23 cm. EDWARDS & LOFTY (1969) stellten fest, daß sich die meisten Mikroarthropoden-Populationen nach einmaliger Bearbeitung innerhalb von sechs Monaten erholten. HÖLLER (1962) schreibt, daß der Bodenwendung zwar ein teilweiser Zusammenbruch des Tierbesatzes folgt, aber regelmäßiges Pflügen eine tiefere und gleichmäßigere Besiedlung der Schichten bewirkt. Allerdings entsteht durch die regelmäßige Bearbeitung des Ackers in entsprechender Tiefe eine Verdichtungszone, die von Bodentieren gemieden wird. Nach WILCKE (1963) nehmen überhaupt die Besatzzahlen der Bodentiere mit steigender Dichte ab. HERMOSILLA et al. (1978) differenzieren hier etwas mehr und schreiben, daß die Tarsonemini und Acaridae proportional zur Verdichtung zunehmen, während sich die Oribatei (Cryptostigmata) und Gamasina entgegengesetzt verhalten.

Bodendruckmessungen (nach Angaben der Landwirtschaftskammer Weser-Ems) ergaben, daß der Druckwiderstand (Messung von 1986) bezogen auf die oberen 10 cm in der Pflugvariante um fast das Doppelte stärker war als in der Grubberparzelle, tiefer gehend jedoch die Grubbervariante höhere Druckwiderstände als die Pflugparzelle verzeichnete.

Es scheint, daß die Verdichtungen beider Parzellen in den oberen 10 cm in einem Bereich liegen, der nicht stark unterschiedlich prägend auf das tierische Edaphon wirkt, so daß eine Förderung oder Hemmung bestimmter Gruppen schwer nachzuweisen ist.

Anhand des „Shannon-Wiener-Indexes" (Abb. 5) kann eine Aussage zur Vielfalt von z. B. Tiergemeinschaften gemacht werden. Dieser Wert ist hier für die Mesostigmata je Probennahmetag und Parzelle errechnet worden. Der „Shannon-Wiener-Index" der Pflugvariante liegt zwischen April 1986 und April 1987 durchgehend höher als der Index der Grubbervariante. Dieser steigt jedoch stetig an, so daß er im Juli und November 1987 den Wert der Pflugparzelle übersteigt. Durch den „Shannon-Wiener-Index" wird die Artenanzahl und die Gleichverteilung der Individuendichten beurteilt, so daß eine große Artenzahl bei gleichzeitiger Einheitlichkeit der Individuendichten einen hohen Index ergibt.

Die Artenanzahl ist in beiden Varianten verhältnismäßig gering, wobei die Grubbervariante meist etwas mehr aufweist. Für den „Shannon-Wiener-Index" spielt hier die Gleichverteilung der Dominanzen die entscheidende Rolle. Eine „Eveness"-Berech-

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

nung zeigt dies klar. Der „Eveness-Wert" der Pflugparzelle liegt an allen Terminen höher als der Wert der Grubbervariante. Der Unterschied wird allerdings bis November 1987 immer geringer. Die Pflugparzelle weist zwar eine etwas geringere Artenzahl auf als die Grubbervariante, doch ist im Gegensatz dazu die Schwankungsbreite der Individuendichten kleiner. Dadurch fällt der „Shannon-Wiener-Index" der Pflugparzelle oft größer aus als der Index der Grubberparzelle. Da im Laufe der Zeit der Index der Grubbervariante steigt, mehmen wir an, daß langsam eine Stabilisierung im Mesostigmata-Besatz eintritt, indem sich die Individuendichten etwas angleichen. Auch hier wird ersichtlich, daß die weitere Entwicklung des Milbenbesatzes beobachtet werden muß, um klarere Aussagen treffen zu können.

5 Beurteilung

Bei Betrachtung aller Ergebnisse zeigt sich abschließend, daß das tierische Edaphon in der Grubbervariante stärker vertreten ist als in der Pflugvariante. Die Reduzierung der mechanischen Arbeit wirkt sich fördernd auf den Raubmilbenbesatz aus. Auch die Beutetiere werden geschont, so daß auf ein höheres Beuteangebot geschlossen werden kann. Die Tätigkeit der Bodenorganismen führt zu einer Stabilisierung der fruchtbaren Ackerkrume, so daß ihre Vermehrung von Vorteil ist. Im Vergleich zum Waldboden z. B. weist der Ackerboden durch die anthropogenen Eingriffe generell erheblich weniger Bodentiere auf.

In dieser Arbeit stellte sich heraus, daß in der Grubbervariante zum Teil die Milbengruppen stärker vertreten sind, die auf Rotteprozesse mit Fäule hinweisen. Nur eine Art der Mesostigmata (*Arctoseius cetratus*) kommt häufiger in der Pflugparzelle vor als in der Grubberparzelle (Abb. 6). Sie zeigt nach Karg (1982) fortgeschrittene Rotteprozesse an. Auch hier liegt ein Unterschied zwischen beiden Varianten vor, wobei wir davon ausgehen, daß sich das Edaphon in der Grubberparzelle noch im Aufbau befindet, da die Umstellung der Bearbeitung erst drei Jahre zurückliegt. Vorangegangene Bewirtschaftung kann über drei Jahre hinaus Auswirkungen zeigen (Höller 1962, Naglitsch & Steinbrenner 1963 in Butcher et al. 1971). Betrachtet man die Ernteergebnisse im Ganzen, so lassen sich keine entscheidenden Unterschiede zwischen Pflug- und Grubbervariante erkennen, die in Zusammenhang mit den unterschiedlichen Bearbeitungsmethoden zu bringen sind.

Abschließend sei noch einmal bemerkt, daß die Differenzen im Tierbesatz auf Veränderungen im Boden hinweisen, die wahrscheinlich noch mehr Zeit bedürfen, um zum Tragen zu kommen. Falls sich jedoch keine Auswirkungen auf die Anbaufrucht zeigen sollten, so ist trotzdem die Belebung des Edaphons günstig, solange die Vermehrung von Schädlingen durch Räuber vermieden wird. Eine Weiterführung dieses Versuchs ist zu begrüßen.

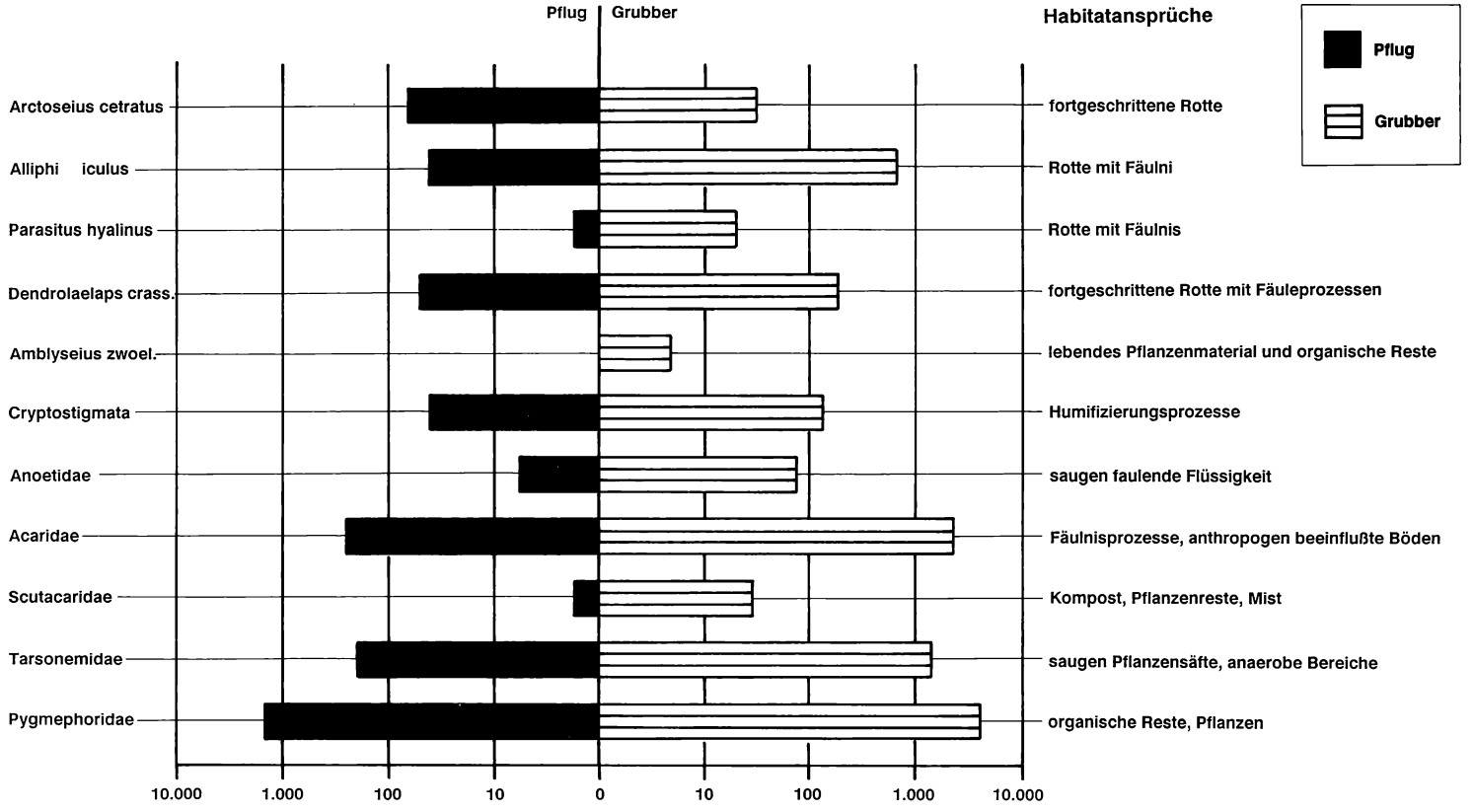


Abb. 6 Graphische Darstellung des Milbenbesatzes bezogen auf 2500 cm^3 Ackerboden in logarithmischen Werten mit Angaben zu den Habitatansprüchen der Milben.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Schriftenverzeichnis

ALLEINIKOVA, M. M.; UTROBINA, N. M. (1975): Changes in the structure of animal populations in soil under the influence of farm crops. – Proc. 5th. Int. Coll. Soil Zool.: 429–435, Prague.

BIERI, M.; DELUCCHI, V.; LIENHARD, C. (1978): Beschreibung von zwei Sonden zur standardisierten Entnahme von Bodenproben für Untersuchungen an Mikroarthropoden. – Mitt. Schweiz. Ent. Ges., **51**: 327–330.

BUTCHER, J. W. et al. (1971): Bioecology of edaphic Collembola and Acarina. – Ann. Rev. of Ent., **16**: 249–288.

EDWARDS, C. A. & LOFTY, J. R. (1969): The influence of agricultural practice on soil micro-arthropod populations. The Soil Ecosystem (J. G. SHEALS, Ed.) pp. 237–247. Syst. Assoc. Pub. No. 8, London.

EL TITI, A. (1984): Auswirkungen der Bodenbearbeitungsart auf die edaphischen Raubmilben (Mesostigmata: Acarina). – Pedobiologia, **27**: 79–88.

FRANZ, H. (1956): Aufgaben der Bodenzoologie im Rahmen der Bodenwissenschaften und Voraussetzungen für ihre Erfüllung. – VI. Congr. de la Sci., du Sol; Bd. C (com. III): 81–86, Paris.

HERBKE, G.; HÖLLER, G.; HÖLLER-LAND, G.; WILCKE, D. (1962): Die Beeinflussung der Bodenfauna durch Düngung. – Monogr. angew. Ent., **18**: 1–167.

HERMOSILLA, W.; RUBIO, I.; PUJALK, J. C.; RECA, A. (1978): Die Wirkung der Bodenverdichtung auf die hypogäischen Zoozönosen. – Landwirtsch. Forschung, **31**: 208–217.

HÖLLER, G. (1959): Die Wirkung der Klärschlammrotte auf die Bodenmilben. – Z. angew. Ent., **44**: 405–424.

–,– (1962): Die Bodenmilben des rheinischen Lößlehms in ihrer Abhängigkeit von Düngung und anderen Standortfaktoren. – Monogr. angew. Ent., **18**: 44–79.

HÖLLER-LAND, G. (1958): Der Einfluß des Grasmulchens auf die Kleinarthropoden des Bodens. – Z. Acker- u. Pflanzenbau, **105**: 108–117.

KARG, W. (1961): Ökologische Untersuchungen von edaphischen Gamasiden (Acarina, Parasitiformes). – Pedobiologia, **1**: 53–74; **2**: 77–98.

–,– (1962): Über die Beziehungen von edaphischen Raubmilben zur Arthropoden- und Nematodenfauna des Bodens. – Ber. 9 Wanderv. Dtsch. Ent. Berlin, 45 Dtsch. Akad. Landwirt. wiss. Berlin, 311–327.

–,– (1963): Die edaphischen Acarina in ihren Beziehungen zur Mikroflora und ihre Eignung als Anzeiger für Prozesse der Bodenbildung. In: DOEKSEN, J.; v.d. DRIFT. J.: Soil organisms Oosterbeek. – The Netherlands: 305–315.

–,– (1965): Entwicklungsgeschichtliche Betrachtung zur Ökologie der Gamasina (Acarina, Parasitiformes). – Zeszyty Problemowe Postepow Nauk Rolniczy, **65**: 139–155.

–,– (1967): Synökologische Untersuchungen von Bodenmilben aus forstwirtschaftlich und landwirtschaftlich genutzten Böden. – Pedobiologia, **7**: 198–214.

–,– (1968): Bodenbiologische Untersuchungen über die Eignung von Milben, insbesondere von parasitiformen Raubmilben, als Indikatoren. – Pedobiologia, **8**: 30–39.

–,– (1969): Der Einfluß verschiedener Fruchtfolgen, insbesondere mit mehrjährigem Kleegras, auf schädliche und nützliche Mikroarthropoden im Boden. – Arch. Pflanzenschutz, **5**: 347–371.

–,– (1971): Acari (Acarina); Milben; Unterordnung Anactinochaeta (Parasitiformes). Die freilebenden Gamasina (Gamasides), Raubmilben. In: DAHL, M., PEUS, F. (Hrsg.): Die Tierwelt Deutschlands.

–,– (1982): Untersuchungen über Habitatansprüche, geographische Verbreitung und Entstehung von Raubmilbengattungen der Cohors Gamasina für ihre Nutzung als Bioindikatoren. – Pedobiologia, **24** (5–6): 241–247.

–,– (1983): Verbreitung und Bedeutung von Raubmilben der Cohors Gamasina als Antagonisten von Nematoden. – Pedobiologia, **25**: 419–432.

–,– (1986): Vorkommen und Ernährung der Milbencohors Uropodina (Schildkrötenmilben) sowie ihre Eignung als Indikatoren in Agroökosystemen. – Pedobiologia, **29**: 285–295.

KOEHLER, H. (1984): Methodische, ökologische und experimentelle Untersuchungen zur Sukzession der Mesofauna der Abdeckschicht einer Bauschuttdeponie unter besonderer Berücksichtigung der Gamasina (Acari, Parasitiformes). – Universität Bremen, Diss.

KRÜGER, W. (1952): Einfluß der Bodenbearbeitung auf die Tierwelt der Felder. – Z. Acker– u. Pflanzenbau, **95**: 261–302.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

NAGLITSCH, F. (1966): Über die Veränderungen der Zusammensetzung der Mesofauna während der Rotte organischer Substanzen im Boden. – Pedobiologia, **6**: 178–194.

NAGLITSCH, F.; STEINBRENNER, K. (1963): Untersuchungen über die bodenbiologischen Verhältnisse in einem Futterfruchtfolge – Versuch unter spezieller Berücksichtigung der Collembolen. – Pedobiologia, **2**: 252–264.

SACHS, L. (1974): Angewandte Statistik. Planung und Auswertung, Methoden und Modelle. – Berlin, Heidelberg, New York. Springer.

SCHEUCHER, R. (1957): Systematik und Ökologie der deutschen Anoetinen. In: H. J. STAMMER, Beiträge zur Systematik und Ökologie Mitteleuropäischer Acarina, Bd. I, Geest u. Portig, 233–381, Leipzig.

SCHIMITSCHEK, E. (1938): Einfluß der Umwelt auf die Wohndichte der Milben und Collembolen im Boden. – Z. angew. Ent., **24**: 216–247.

SIEBENEICHER, G. E. (1985): Ratgeber für den biologischen Landbau. München. Südwest.

TISCHLER, W. (1980): Biologie der Kulturlandschaft. Stuttgart. Fischer.

WILCKE, D. E. (1963): Untersuchungen über den Einfluß von Bodenverdichtungen auf das tierische Edaphon landwirtschaftlich genutzter Flächen. – Z. Acker– u. Pflanzenbau, **118**: 1–44.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Osnabrücker Naturwissenschaftliche Mitteilungen

Jahr/Year: 1988

Band/Volume: 14

Autor(en)/Author(s): Butz-Strazny Frauke, Ehrnsberger Rainer

Artikel/Article: Einfluß vom Grubber und Pflug auf die Milbenfauna im Ackerboden mit besonderer Berücksichtigung der Mesostigmata 167-186