Abh. u. Ber. Naturkundemus. Görlitz / 37, 2, S. 179—188 / Leipzig 1962

Das Verhältnis von biocönologischen, autökologischen und morphologischen Arbeitsmethoden in der Bodenzoologie[1]

Von WOLFGANG KARG

Biologische Zentralanstalt Berlin, Kleinmachnow
(Direktor: Prof. Dr. A. Hey)

Mit 3 Abbildungen

Unsere geringen Kenntnisse über die Bodentiere hemmen in großem Maße die nutzvolle Anwendung der Bodenzoologie in der Praxis. Wir wissen nur ungenau, wie die einzelnen Arten von Umweltfaktoren oder von Kulturmaßnahmen beeinflußt werden. Weiterhin ist bisher nur von einer geringen Anzahl Arten bekannt, in welcher Weise sie ihre Umwelt, den Boden, verändern und in welchen Beziehungen sie zueinander stehen. Es ist äußerst wichtig, ökologische Kenntnisse über die Bodentiere zu gewinnen. Erst dann können wir beurteilen, inwieweit bestimmte Kulturmaßnahmen die Bodenfruchtbarkeit beeinträchtigen oder fördern.

Wie aber sollen wir vorgehen? Welches ist die richtige Untersuchungsmethode? Sollen wir biocönologisch, autökologisch oder morphologisch arbeiten? Bei der biocönologischen Methode gehen wir von einer Gemeinschaft von Lebewesen eines bestimmten Standortes aus. Isolieren wir dagegen eine mehr oder weniger große Anzahl von Individuen einer Art von der Biocönose, um ihre Reaktionen unter verschiedenen Bedingungen zu ermitteln, so wenden wir die autökologische Methode an. Durch morphologische Arbeiten stellen wir Körpergestalt und -proportionen der Arten fest, sowie die Ausbildung von bestimmten Körperteilen und Organen. Indem wir die Formen vergleichen, ergeben sich Beziehungen zur Lebensweise und zur Umwelt.

---

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

Manche Autoren ziehen eine Arbeitsmethode den anderen vor, ja z. T. stützen sie sich ausschließlich auf eine Methode. An einigen Beispielen aus eigenen Untersuchungen und aus Arbeiten anderer Autoren möchte ich kurz erläutern, welche Ergebnisse durch die einzelnen Methoden erreicht werden können und wo Grenzen der Aussagemöglichkeiten liegen. Im Mittelpunkt der Betrachtung sollen vorwiegend die artenreichen Mikroarthropoden stehen.

Wenden wir uns der biocönologischen Methode zu. Zur Untersuchung einer Biocönose hat zuerst eine quantitative und qualitative Aufnahme der Formen zu erfolgen. Um die Besiedlungsdichte zu ermitteln, müssen gleichzeitig möglichst viele Erdproben entnommen werden (vergl. KARG, 1960). Je mehr Proben untersucht werden, desto gesicherter sind die Aussagen über Artenspektrum und Abundanz. Durch Vergleiche verschiedener Biocönosen ergeben sich Anzeiger für Bodenunterschiede oder für die Bewertung von Kulturmaßnahmen. Die Untersuchung einer Probenserie gibt uns aber gleichsam nur eine Momentaufnahme einer Biocönose. Durch periodische Entnahme von Probenserien können dann die Fluktuationen der Arten oder Artengruppen im Jahresablauf erfaßt werden. Beziehungen zur Entwicklung der Vegetation lassen sich ermitteln. Es hat sich bei derartigen Untersuchungen gezeigt, daß die Ergebnisse um so eher praktisch verwertbare Erkenntnisse bieten, je genauer die Faunenanalyse durchgeführt wurde. Durch quantitative Erfassungen, die lediglich Klassen oder Ordnungen trennen, wie Nematoden, Milben oder Collembolen, sind nur sehr begrenzte Aussagen möglich. Es können nur grobe und stark einschneidende Veränderungen nachgewiesen werden. Sie genügen gegebenenfalls zur Beurteilung der Wirkung hoher Aufwandmengen von Pflanzenschutzmitteln oder starker Abweichungen in der Vegetation.

Liegen in den Tiersummen verschiedener Vergleichslagen keine gesicherten Unterschiede vor, so bedeutet dies noch nicht, daß sich im Boden nichts verändert hat. Bereits die Determination von Familien oder Familiengruppen führt zu klareren Ergebnissen.

In Abb. 1 wurden z. B. Tiersummen von Oribatei und Acaridiae aus einem Grünland bei Teltow (Berlin) gegenübergestellt. Die Oribatei oder Hornmilben sind eine Familiengruppe der Milben, ebenfalls die Acaridiae. Beide bilden zusammen die Unterordnung Sarcoptiformes. Die Zahlen in Abb. 1 sind durchschnittliche Tiermengen pro Probenserie. Eine Probenserie bestand aus 60 Einzelproben mit insgesamt 1 l Erde. Die Aussaat des Grünlandes erfolgte 1954. Es ist zu ersehen, daß 1956 und 1957 summarisch keine Veränderung auftrat. Trotzdem war eine entscheidende Artenverschiebung innerhalb der Biocönose vor sich gegangen. Die Acaridiae waren stark vermindert, die Oribatei dagegen hatten sich vermehrt. Die Gesamtsumme offenbarte dies erst im 5. Jahr, nachdem die Dichte der Hornmilben

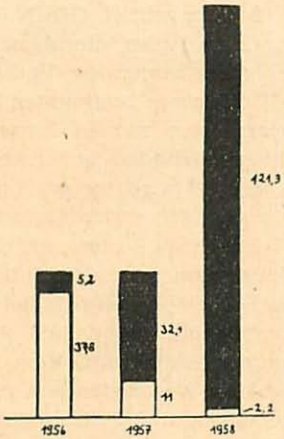

Abb. 1. Veränderungen des Verhältnisses der Populationsdichte von Acaridiae zu Oribatei in einem mehrjährigen Grünland (schwarz = Oribatei, weiß = Acaridiae)

weiter angestiegen war. Eine solche Umschichtung ist aus folgendem Grunde praktisch bedeutsam: Die Acaridiae setzten sich in diesem Falle vor allem aus *Thyrophagus*- und *Rhizoglyphus*-Arten zusammen. Diese Milben treten als Sekundärschädlinge an den Wurzeln vieler Kulturpflanzen auf (vgl. ZACHER, 1949). Sie greifen bevorzugt geschwächte Pflanzen an, sie sind bekannt als Anzeiger von Fäulnisprozessen (KÜHNELT, 1950). Das Auftreten und die Ausbreitung bakterieller und pilzlicher Fäulniserreger wird von diesen Milben begünstigt (MÜLLER, 1960). Die Oribatei dagegen fördern die Umwandlung der organischen Rückstände zu fruchtbaren Humusstoffen (KUBIENA, 1943; SCHUSTER, 1956; BARING, 1957). Das mehrjährige Grünland hat im Boden also eine sehr günstige Veränderung hervorgerufen, indem die Oribatei sich vermehrten, die Acaridiae unterdrückt wurden.

Derartige Verschiebungen in der Artenzusammensetzung lassen sich bei den verschiedensten Kulturmaßnahmen nachweisen. Bei Einwirkung von Pflanzenschutzmitteln entstehen häufig Übervermehrungen von Collembolen oder von bestimmten Milbengruppen (vgl. KARG, 1961a). Dies beruht zum größten Teil auf einer starken Dezimierung von Raubmilben. HÖLLER (1959) stellte fest, daß bei der Kompostierung von Klärschlamm ebenfalls Verschiebungen in der Zusammensetzung der Milbenfauna entstehen. Während des Verwesungsprozesses bilden sich gesetzmäßige Sukzessionen heraus. HÖLLER unterscheidet zwei Rottestadien, erstens das *Hypoaspis*-Pyemotiden-Stadium und zweitens das Uropodinen-Stadium. Diese Organismen können also als Anzeiger für bestimmte Zustände im Abbauprozeß des Klärschlammes dienen. Die Stadien werden durch Milben charakterisiert, die bei der jeweiligen Entwicklungsstufe des Kompostes dominieren.

Anders geht H. GISIN (1943) vor. Er arbeitet mit vikariierenden Arten. Dies sind Arten, die niemals gemeinsam vorkommen, sondern sich gegenseitig vertreten. Ihr Vorhandensein ist nach H. GISIN charakteristisch z. B. für einen bestimmten Standort, gleichgültig, ob die Vikarianten dominieren oder nur in Einzelexemplaren auftreten. Aus produktionsbiologischen Gründen ist jedoch die erste Methode vorzuziehen. Die dominierende Art wird meines Erachtens am besten die charakteristischen, vorherrschenden Bodeneigenschaften und Vorgänge anzeigen.

Jedoch muß man sich hüten, bei der Anwendung der biocönologischen Methode in seinen Schlußfolgerungen zu weit zu gehen. HÖLLER (1959) bezeichnet die von ihm herausgestellte „*Hypoaspis*"-Art als „Klärschlammfreund" und sagt, daß die Art in das frühe Rottestadium des Klärschlammkompostes eingreift. Vom Vorkommen kann jedoch nicht einfach auf die Funktion der Bodentiere geschlossen werden. Zur Klärung derartiger Beziehungen sind autökologische Experimente notwendig.

Indem bei biocönologischen Untersuchungen die Formenanalyse bis zur Art erfolgt, ist es bereits möglich, ökologische Daten über die einzelnen Arten zu ermitteln. Bei eigenen Untersuchungen an Raubmilben konnte z. B. festgestellt werden, daß eine Anzahl von Arten eine bestimmte Tiefe bevorzugt, daß die einen im Sommer, die anderen im Winter dominieren. Weiterhin zeigte es sich, mit welchen anderen Bodenorganismen sie gemeinsam auftreten. Ergebnisse, die allein auf biocönologischen Ermittlungen fußen, tragen jedoch gewisse Unsicherheitsfaktoren in sich. Die Vorgänge im Boden sind äußerst komplex. Leicht kann es zu Fehlschlüssen kommen. Die Ergebnisse bedürfen der Überprüfung im Laborversuch. Reaktion und Verhalten einzelner Individuen müssen direkt unter kontrollierbaren Bedingungen beobachtet werden. Solche autökologischen Arbeiten haben bereits wertvolles Tatsachenmaterial über die Leistungen von Oligochaeten, Oribatiden, Isopoden und Diplopoden erbracht. Ich weise nur auf die Arbeiten von FRANZ (1950), SCHALLER (1950), SCHUSTER (1955, 1956), DUNGER (1956, 1958a, 1958b, 1960), GERE (1957, 1958) und KURČEVA (1960) hin.

Eigene Untersuchungen befaßten sich mit der Milbengruppe der Gamasiden. Die Tiere treten im Boden, in verwesenden und faulenden Substanzen sowie unter der Borke von Bäumen auf. Aus dem Vorkommen der Arten ist verschiedentlich geschlossen worden, daß sie sich saprophag ernähren, vgl. z. B. KÜHNELT (1950) und HUGHES (1959). Fütterungsexperimente an Arten aus Acker- und Wiesenböden ergaben aber, daß diese Gamasiden ausschließlich karnivor leben. Es wurde ihnen wahlweise verschiedene Nahrung angeboten. Die freilebenden Gamasiden fressen Nematoden, Collembolen, andere Milben, wie juvenile Oribatiden und Wurzelmilben sowie kleine Insektenlarven. Die Arten sind mehr oder weniger auf bestimmte Beutetiere spezialisiert. Die Fütterungsexperimente

bestätigten biocönologische Befunde. Bei der Auswertung von Ergebnissen aus Freilanduntersuchungen müssen also derartige Räuber-Beute-Beziehungen beachtet und berücksichtigt werden. Die Raubmilben treten immer dort auf, wo entsprechende Beutetiere vorhanden sind.

Voraussetzung ist allerdings, daß die übrigen Umweltfaktoren den Lebensansprüchen der Raubmilben genügen. Biocönologische und autökologische Ermittlungen erwiesen z. B., daß die Entwicklung parasitiformer Raubmilben sehr temperaturabhängig ist (KARG, 1961c).

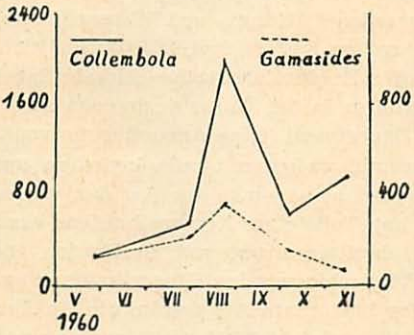

Abb. 2. Abundanzschwankungen von Collembolen und räuberischen Gamasiden (Acarina, Parasitiformes) in einem Kartoffelacker bei Zörbig (Halle)

Abb. 2 zeigt die Dichteschwankungen von Raubmilben in einem Ackerboden bei Zörbig (Halle). Sie folgen im Sommer den Abundanzschwankungen der Collembolen. In dieser Zeit ist die Nahrung der begrenzende Faktor. Ab Oktober aber wird die Dichte der Milben vor allem von den sinkenden Temperaturen bestimmt. Dadurch, daß die Feinde abnehmen, können sich die Collembolen wieder stärker vermehren. (Die Abundanzwerte ergaben sich aus 120 Einzelproben.) Ähnliche Zusammenhänge ließen sich auch bei anderen Standorten nachweisen. Nach einer Abbildung von HÖLLER (1956) handelt es sich bei der in einem bestimmten Rottestadium des Klärschlammes („*Hypoaspis*"-Stadium, s. o.) auftretenden Milbe um eine *Alliphis*-Art! Eigene Untersuchungen konnten nachweisen, daß sich z. B. die häufige Raubmilbe *Alliphis siculus* (Oudemans) ausschließlich von Nematoden ernährt und überall dort auftritt, wo diese in Mengen vorhanden sind (KARG, 1961 b). Wahrscheinlich dominieren in einem bestimmten Rottestadium die Nematoden, dies zieht dann eine Vermehrung der Raubmilben nach sich.

Bei allen autökologischen Untersuchungen muß jedoch berücksichtigt werden, daß wir ein oder einige Lebewesen von der Biocönose isoliert haben. Es fehlt zum großen Teil der Einfluß der übrigen Biocönoseglieder, und außerdem erfassen wir nicht die Wirkung des Lebewesens auf den

gesamten biotisch-abiotischen Komplex. So wurde z. B. im Experiment festgestellt, daß viele Kleintiere des Bodens gar nicht oder nur im geringen Maße selbst Humussäuren bilden. Durch ihre Einwirkung auf die gesamte Biocönose haben die Bodenorganismen jedoch eine große Bedeutung für die Bildung von Humusstoffen. Sie bereiten das anfallende organische Material in äußerst günstiger Weise vor. Es erfolgt eine Zerkleinerung und Oberflächenvergrößerung. Lignin wird freigelegt. Das Material erhält einen für Mikroben günstigen Feuchtigkeitsgehalt. Organische und anorganische Substanzen werden vermischt, Mikroorganismen werden verbreitet. Im Boden werden Lüftungs- und Wasserführungsverhältnisse geschaffen, die die Mikroflora fördern (vgl. DUNGER, 1958b). DUNGER (1960) weist darauf hin, daß z. B. eine fakultative Stickstoffbindung durch Mikroorganismen im Tierdarm in der Natur verhanden sein kann, obwohl die Stickstoffbilanz im Experiment keine Anreicherung von Stickstoff zeigte.

Eine Art Kompromiß zwischen biocönologischen und autökologischen Methoden stellen Untersuchungen in der Art dar, wie sie Frau G. GISIN (1952) durchgeführt hat. Teile eines Komposthaufens wurden herausgenommen und, durch Drahtgitter abgegrenzt, in Haufen anderer Zusammensetzung eingesetzt. Weiterhin wurden Glaszylinder mit einer Komposterde beschickt, in der eine bestimmte Art dominierte. In ähnlicher Weise verwendeten GERE (1958) und BALOGH (1959) unglasierte Steinguttöpfe und Tonschalen, die mit Waldstreu gefüllt waren, als Zuchtgefäße. Sie wurden am natürlichen Standort in den Boden gesetzt.

Bei diesen Methoden wird angestrebt, die natürlichen Bedingungen möglichst zu erhalten. Durch Antibiotika, Kunstdünger und andere chemische Verbindungen oder auch durch Abkühlung lassen sich Teile des biotisch-abiotischen Komplexes defekt setzen. Abhängigkeiten der Tiere von Temperatur und Feuchtigkeit, vom Substrat, von der Nahrung oder von Mikroorganismen sowie produktionsbiologische Fragen lassen sich überprüfen. Diese Untersuchung kleinster, kontrollierbarer Biocönoseteile scheint mir bei der Klärung der Beziehungen im Boden besonders vorteilhaft zu sein.

In welchem Verhältnis steht nun die morphologische Methode zu den anderen Arbeitsweisen? Eigentlich gehört sie an den Anfang jeder Untersuchung. Wir müssen zuerst die Tiere bestimmen. Dies geht nicht ohne ein Studium der Morphologie. Oft sind sehr eingehende systematisch-morphologische Arbeiten nötig, z. B. in artenreichen Gruppen, wie den Milben oder Nematoden. Bei Milben müssen schwierige morphologische Vergleiche erfolgen, wenn alle Entwicklungsstadien berücksichtigt werden sollen. Eigene Ermittlungen an parasitiformen Milben zeigten aber gerade, daß die Jugendstadien zeitweise den Hauptanteil der Populationen ausmachen (KARG, 1961 b). Im Zusammenhang mit biocönologischen Arbeiten müssen also sehr genaue morphologische Studien erfolgen.

Da die Formen in Wechselwirkung mit der Umwelt entstanden sind, muß die Morphologie ökologische Gesetzmäßigkeiten aufzeigen. Wichtige Beweise, daß die freilebenden Gamasiden räuberisch leben, ergaben sich z. B. aus der Morphologie der Mundwerkzeuge. Autoren, die nicht rein biocönologisch-statistisch arbeiteten, sondern die Morphologie mit berücksichtigten, haben bereits die Nahrungsbeziehungen richtig gedeutet. Ich nenne hier die Arbeiten von SCHWEIZER (1957). Abb. 3 zeigt die Cheliceren einer *Macrocheles*-Art. *Macrocheles*-Arten treten zahlreich in Kuh- und Pferdemist auf, sowie in Futterabfällen und im Kehricht. Man findet sie auf koprophilen Käfern. Nach dem Vorkommen müßten es saprophage Arthropoden sein. Die Bezahnung der Cheliceren läßt aber deutlich erkennen, daß die Milben Räuber sind. Nach bisherigen Ermittlungen fressen sie Insekteneier, -larven und -puppen. In Hinsicht auf die Nahrungsspezialisierung der Raubmilben bestehen ebenfalls Beziehungen zur Morphologie der Cheliceren.

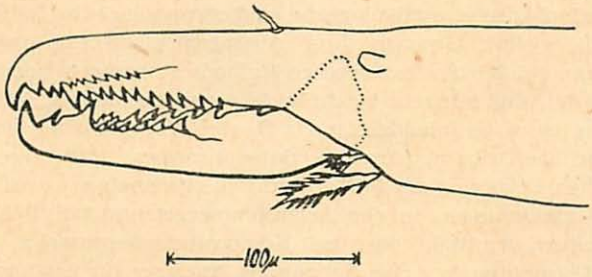

Abb. 3. Scherenartiges Mundwerkzeug (Chelicere) einer parasitiformen Raubmilbe (*Macrocheles*-Art)

Weiterhin steht die relative Länge der Beine bei parasitiformen Raubmilben und damit die Bewegungsschnelligkeit in Beziehung zu den spezifischen Beutetieren. Nur schnelle, langbeinige Milben sind in der Lage, schnelle Beutetiere zu fangen, z. B. springende Collembolen. Auf Zusammenhänge zwischen der Körpergröße sowie den Körperproportionen und dem Hohlraumvolumen des Bodens habe ich bereits an anderer Stelle hingewiesen (KARG, 1961 c). Durch diese Beziehungen ist es möglich, vom überwiegenden Auftreten bestimmter Formen auf den Zustand des Bodens zu schließen.

Überblicken wir noch einmal das Beispiel der Raubmilben, so wird das Verhältnis zwischen den verschiedenen Methoden deutlich: Die eigenartig verlaufenden Abundanzschwankungen der Gamasiden und Collembolen bei DDT- oder HCH-Behandlungen führten zu einer autökologischen Untersuchung der Nahrungsbeziehungen. Hinweise und Vermutungen aus morphologischen Untersuchungen wurden bestätigt. Weiterhin ließen sich

durch morphologische Vergleiche Beziehungen zu speziellen Beutetieren nachweisen. Sie entsprachen biocönologischen Befunden über das gemeinsame Auftreten von Verfolgern und Verfolgten. Außerdem wurden sie durch autökologische Experimente bestätigt, bei denen wahlweise verschiedene Beutetiere angeboten wurden. Die gewonnenen Erkenntnisse gaben nun wiederum die Möglichkeit, biocönologische Befunde zu erklären. Die durch die 3 verschiedenen Arbeitsmethoden erhaltenen Ergebnisse entsprachen einander. Sie berichtigten Angaben, die lediglich auf Grund biocönologischer Arbeitsweisen gewonnen wurden.

Wie in diesem speziellen Fall, so ist es auch bei der Lösung anderer Fragen. Durch e i n e Arbeitsmethode allein sind nur begrenzte Aussagen möglich. Die einzelnen Methoden ergänzen sich. In einer Art wechselseitiger Erhellung und Berichtigung führen Einzelergebnisse zu neuen Erkenntnissen.

Zusammenfassung

Die biocönologische, autökologische und morphologische Methode wird kurz charakterisiert. Grenzen ihrer Aussagemöglichkeiten werden aufgezeigt. Wenn bei der biocönologischen Methode eine ungenügende Formenanalyse erfolgt, sind nur sehr beschränkte Aussagen möglich. Während der Entwicklung eines Grünlandes fand z. B. eine Verschiebung des Verhältnisses Acaridiae/Oribatei (Acarina, Sarcoptiformes) statt, die bei einer summarischen Erfassung der Milben nicht zu erkennen gewesen wäre. Auf ähnliche Veränderungen in der Artzusammensetzung bei Behandlungen mit Pflanzenschutzmitteln oder bei Kompostierungsprozessen wird hingewiesen. Dominierende Arten können als Anzeiger für bestimmte Standorteigenschaften oder Stadien bei der Bodenbildung dienen. Vom Vorkommen kann jedoch noch nicht auf die Funktion einer Art geschlossen werden. Dazu sind autökologische Experimente notwendig. Die hierbei erforderliche Isolierung der Einzelart von der Biocönose bringt es mit sich, daß die Untersuchungsergebnisse begrenzten Aussagewert besitzen. Methoden werden angeführt, bei denen die natürlichen Bedingungen soweit wie möglich erhalten bleiben. Durch morphologische Untersuchungen und Vergleiche können ebenfalls ökologische Gesetzmäßigkeiten aufgezeigt werden.

Auf Grund e i n e r Methode allein sind aber nur bedingte Aussagen möglich. An einer Gruppe von Raubmilben (Gamasides) wird erläutert, wie in wechselseitiger Erhellung und Berichtigung Ergebnisse, die durch verschiedene Arbeitsmethoden gewonnen wurden, zu neuen Erkenntnissen führen.

Literatur

BALOGH, J. (1959): Über die Bedeutung der Collembolen und Milben in der Zoocönose der ungarischen Waldtypen. — Zentralbl. f. Bakterio-

logie, Parasitenkunde, Infektionskrankheiten und Hygiene. II. Abt., **112**, S. 90—100.

BARING, H. H. (1957): Die Milbenfauna eines Ackerbodens und ihre Beeinflussung durch Pflanzenschutzmittel. — Teil I: Zeitschr. f. angew. Entomol. **39**, 4, S. 410—444. Teil II: ibid. **41**, 1, S. 17—51.

DUNGER, W. (1956): Untersuchungen über Laubstreuzersetzung durch Collembolen. — Zool. Jahrb. (Systematik) **84**, 1, S. 75—98.

— (1958 a): Über die Zersetzung der Laubstreu durch die Boden-Mikrofauna im Auenwald. — Zool. Jahrb. (Systematik) **86**, 1/2, S. 129—180.

— (1958 b): Über die Veränderung des Fallaubes im Darm von Bodentieren. — Zeitschr. f. Pflanzenernährung, Düngung, Bodenkunde **82**, (127), 2/3, S. 174—193.

— (1960): Zu einigen Fragen der Leistung der Bodentiere bei der Umsetzung organischer Substanz. — Zentralbl. f. Bakteriologie, Parasitenkunde, Infektionskrankheiten u. Hygiene, II. Abt., **113**, S. 345—355.

FRANZ, H. (1950): Bodenzoologie als Grundlage der Bodenpflege. — Akademie-Verlag, Berlin, 1950.

GERE, G. (1957): Untersuchung über den Energieumsatz der Raupen der Hyphantria cunea DRURY. — Acta Zool. Acad. Sc. Hung. **3**, S. 89—105.

— (1958): Methode zur Lebendhaltung und Zucht von Arthropoden der Waldböden. — Acta Zool. Acad. Sc. Hung. **3**, S. 225—231.

GISIN, G. (1952): Ökologische Studien über die Collembolen des Blattkomposts. — Rev. Suisse Zool. **59**, S. 543—578.

GISIN, H. (1943): Ökologie und Lebensgemeinschaften der Collembolen im Schweizerischen Exkursionsgebiet Basels. — Rev. Suisse Zool. **50**, S. 131—224.

HÖLLER, G. (1956): Bodenmilben, Indikatoren für die beste Bearbeitung und Düngung unserer Äcker. — Umschau **56**, S. 750—752.

— (1959): Die Wirkung der Klärschlammrotte auf die Bodenmilben. — Zeitschr. f. angew. Entomol. **44**, S. 405—424.

HUGHES, T. E. (1959): Mites or the Acari. — Athlone Press, Univ. of London, VII, 1959, 225 S.

KARG, W. (1960): Die Untersuchung mikroskopisch kleiner Gliederfüßer des Bodens. — Mikrokosmos **49**, 9, S. 257—261.

— 1961 a) Über die Wirkung von Hexachlorcyclohexan auf die Bodenbiocönose unter besonderer Berücksichtigung der Acarina. — Nachr.-Bl. Dt. Pflanzenschutzd. Berlin **15**, 2, S. 23—33.

— (1961 b): Ökologische Untersuchungen über edaphische Gamasiden (Acarina, Parasitiformes). — Pedobiologia, Jena, **1**, 1 u. 2, S. 54—73 und 77—98.

— (1961 c): Biologie und Lebensformen der Gamasiden als Anpassungen an den Boden als Lebensraum. — (Vortrag auf dem Bodenzoologischen

Symposium, Humboldt-Universität, 21.—22. 10. 1960.) Wiss. Zeitschr. d. Humboldt-Univ., im Druck.

KUBIENA, W. (1943): Entwicklung und Systematik der Rendzinen. — Zeitschr. f. Bodenkunde und Pflanzenernährung **29**, S. 108—119.

KÜHNELT, W. (1950): Bodenbiologie. — 1. Aufl. Verlag Herold, Wien, 1950.

KURČEVA, G. F. (1960): Rol bespozwonočnych ziwotnych w razlozenii dubowogo opada. — Akademija nauk SSSR. Počwowedenie **4**, S. 16—23.

MÜLLER, E. W. (1960): Milben an Kulturpflanzen. — Die Neue Brehm-Bücherei, 270, Ziemsen-Verlag, Wittenberg, 1960, 71 S.

SCHALLER, F. (1950): Biologische Beobachtungen an humusbildenden Bodentieren, insbesondere an Collembolen. — Zool. Jahrb. (Systematik) **78**, S. 506—525.

SCHUSTER, R. (1956): Der Anteil der Oribatiden an den Zersetzungsvorgängen im Boden. — Zeitschr. Morph. Ökol. Tiere **45**, S. 1—33.

SCHWEIZER, J. (1957): Die Landmilben des Schweizerischen Nationalparkes, 4. Teil: Ihr Lebensraum, ihre Vergesellschaftung unter sich und ihre Lebensweise. — Ergebn. wissensch. Unters. Schweiz. Nationalparks **VI**, S. 11—107.

ZACHER, F. (1949): Acarina. In: Handbuch der Pflanzenkrankheiten, Bd. IV, 1. Lief. 5. Aufl. Verlag Parey, Berlin, S. 139—185.

Anschrift des Verfassers:

Dr. rer. nat. Wolfgang Karg,
Biologische Zentralanstalt Berlin, Kleinmachnow,
Stahnsdorfer Damm 81

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): Karg Wolfgang

Artikel/Article: Das Verhältnis von biocönologischen, autökologischen und morphologischen Arbeitsmethoden in der Bodenzoologie 179-188