

ABHANDLUNGEN UND BERICHTE DES NATURKUNDEMUSEUMS GÖRLITZ

Band 69, Nummer 2

Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz 69, 2: 245–249 (1997)

ISSN 0373-7586

Manuskriptannahme am 5.4.1996

Erschienen am 1.7.1997

Vortrag zur Internationalen Arbeitstagung »Bedeutung, Stand und aktuelle Entwicklung der Systematik von Bodentieren« vom 17. bis 20. September 1995 am Staatlichen Museum für Naturkunde Görlitz

Eine Mischprobenmethode zur Schätzung der Abundanz von Bodenmikroarthropoden

Von ALEXANDER BRUCKNER und GERHARD BARTH

Institut für Zoologie, Universität für Bodenkultur Wien

Mit 4 Abbildungen

Abstract

Estimation of soil microarthropod abundance with a bulk sample.

The determination of soil microarthropod abundance is most often severely hindered by extraordinary data variability, non-normal frequency distributions and many extreme and zero counts. We developed a mixing procedure to enhance the confidence of abundance estimations. In this paper, tentative results of the comparison between a standard and a bulk sample from a spruce forest soil are presented. No microarthropods were lost or mechanically damaged during the mixing procedure. Data variability of the abundant *Isotomiella minor* (Collembola) was significantly reduced in the bulk sample. This was not true for the rare *Hermannia gibba* (Oribatida). In the standard sample, the precision of the estimation of *Isotomiella* abundance decreased strongly with the number of sampling units. This relationship was only weak in the bulk sample. In the *Hermannia* data set, the estimate precision markedly decreased with the number of sampling units for both standard and bulk sample. We conclude that for abundant species a comparatively high estimation confidence can be achieved with bulk samples.

Einleitung

Für viele Fragestellungen der Bodenzologie spielen Schätzungen von Artabundanz auf Untersuchungsflächen eine sehr große Rolle. Für Mikroarthropoden-Populationen können solche Mittelwertschätzungen mit enormen Unsicherheiten behaftet sein, weil die Daten typischerweise eine statistisch

»unangenehme« Struktur haben: weite Streuungsbereiche, häufiges Vorkommen von Extrem- und Nullwerten und linkssteile, nicht-normale Häufigkeitsverteilungen. Mit gängigen Stichprobenumfängen ($n \approx 10$) können meist nur äußerst unpräzise Mittelwertsschätzungen gemacht werden (BRUCKNER 1992, EKSCHMITT 1993). Um ein zufriedenstellendes Präzisionsniveau zu erreichen, kann ein Stichprobenumfang von einigen hundert Cores notwendig sein (BRUCKNER 1992, BARTH 1995).

Im Rahmen eines noch nicht vollständig ausgewerteten Projektes haben wir eine Mischprobenmethode zur Erhöhung der Präzision und Repräsentativität von Abundanzmittelwerten entwickelt. Es war dabei wichtig, daß der Aufwand für Untersuchungen mit der neuen Methode trotz höherer Präzision nicht größer sein durfte als der für das konventionelle Verfahren. Im folgenden werden erste Ergebnisse des Vergleichs einer Mischprobe mit einer simultan und am selben Standort gewonnenen Standardprobe präsentiert.

Material und Methode

Ende Oktober 1993 wurden in einem ca. 40 Jahre alten Fichtenforst bei Raumberg (Steiermark, BRUCKNER et al. 1995) insgesamt 130 Bodenproben an Zufallskordinaten genommen (Bodenstecher \varnothing 7 cm). Die Proben wurden in einem einfachen Berleseapparat extrahiert und die Tiere in Pikrinsäure aufgefangen. Aus den 130 Extrakten wurden 30 ausgewählt (Standardprobe).

Der Bodensatz der restlichen 100 Extrakte wurde für 2 Wochen in Glycerin überführt und danach in eine mit einem Gemisch aus Ethanol und Glycerin 2:1 gefüllte Kunststoffwanne gegossen. Durch Rühren mit einem Löffel wurde versucht, eine augenscheinlich homogene Verteilung des Bodensatzes in der Wanne zu erreichen. 30 Subproben wurden mit einem Plastikrohr (analog dem Bodenstecher) und einer modifizierten Spritzflasche (zum Absaugen des eingeschlossenen Bodensatzes) an Zufallskordinaten aus der Wanne entnommen (Mischprobe).

Die in Standard- und Mischprobe enthaltenen Arthropoden wurden ausgelesen und die Anzahl von Collembolen und Oribatiden sowie von ausgewählten Arten bestimmt. Im folgenden werden exemplarisch die Ergebnisse für *Isotomiella minor* (Schäffer, 1866) und *Hermannia gibba* (C. L. Koch, 1840) dargestellt. Für Details der Probenahme und der Mischprozedur siehe BARTH (1995).

Resultate

Durch die Mischprozedur sind keine Tiere verlorengegangen. Die Gesamtzahlen von Collembolen, Oribatiden, *Isotomiella minor* und *Hermannia gibba* in Standard- und Mischprobe sind etwa gleich (Abb. 1). Wir haben stichprobenartig einzelne Oribatiden der Mischprobe mikroskopiert und konnten keine mechanischen Beschädigungen durch das Mischen feststellen.

Die Streuung der Individuenzahlen und das Vorkommen von Extremwerten bei *Isotomiella* konnte durch die Mischprozedur sehr deutlich verringert werden (Vergleich Standard- und Mischprobe, Abb. 2 a, b). Das gilt nicht für die Daten der vergleichsweise seltenen *Hermannia*; hier bestehen keine wesentlichen Unterschiede zwischen Standard- und Mischprobe (Abb. 3 a, b). Die Ergebnisse für die Arten mittlerer Abundanz liegen zwischen den beiden extremen Fällen *Isotomiella* und *Hermannia*.

Um festzustellen, in welcher Weise die Präzision der Mittelwertsschätzungen vom Stichprobenumfang abhängt, wurden für $n = 5, 10, 15 \dots 30$ die minimalen und maximalen arith-

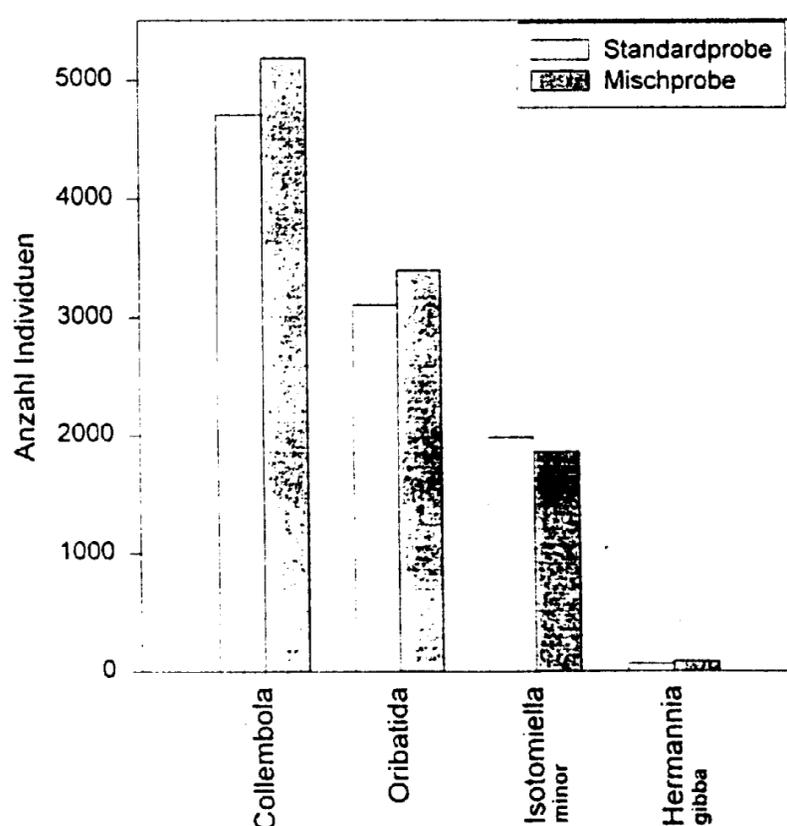


Abb. 1 Gesamt-Individuenzahlen von Collembolen, Oribatiden, *Isotomiella minor* und *Hermannia gibba* in Standard- und Mischprobe

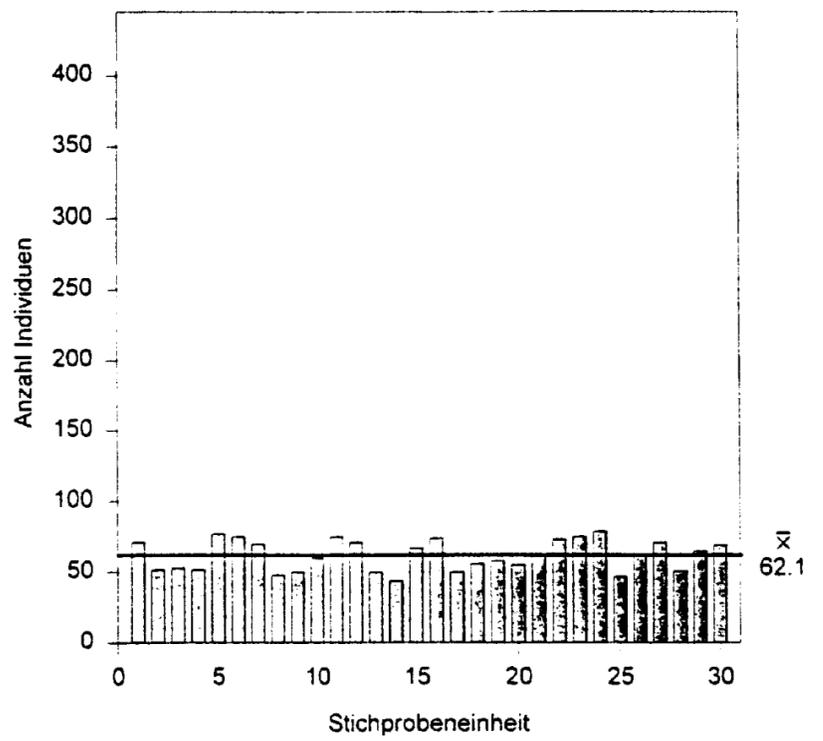
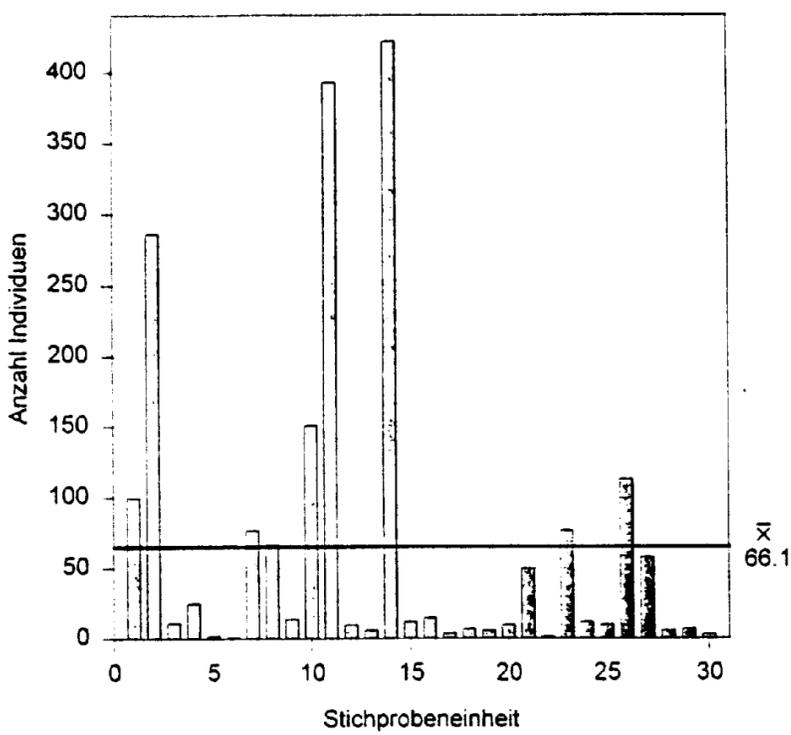


Abb. 2a Rohdaten der Population von *Isotomiella minor* der Standardprobe (2a, links) und der Mischprobe (2b, rechts).
 und 2b Der horizontale Strich markiert jeweils das arithmetische Mittel.

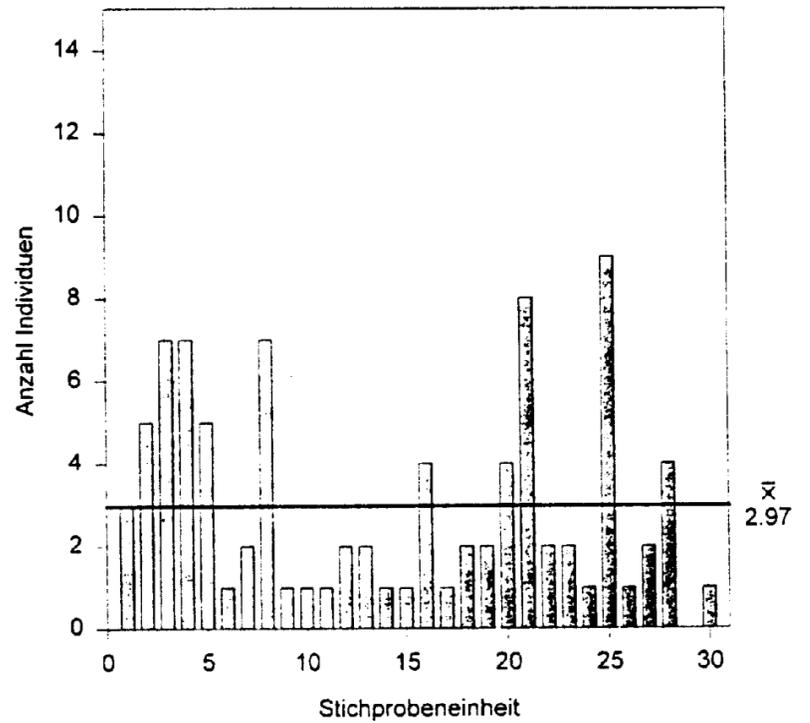
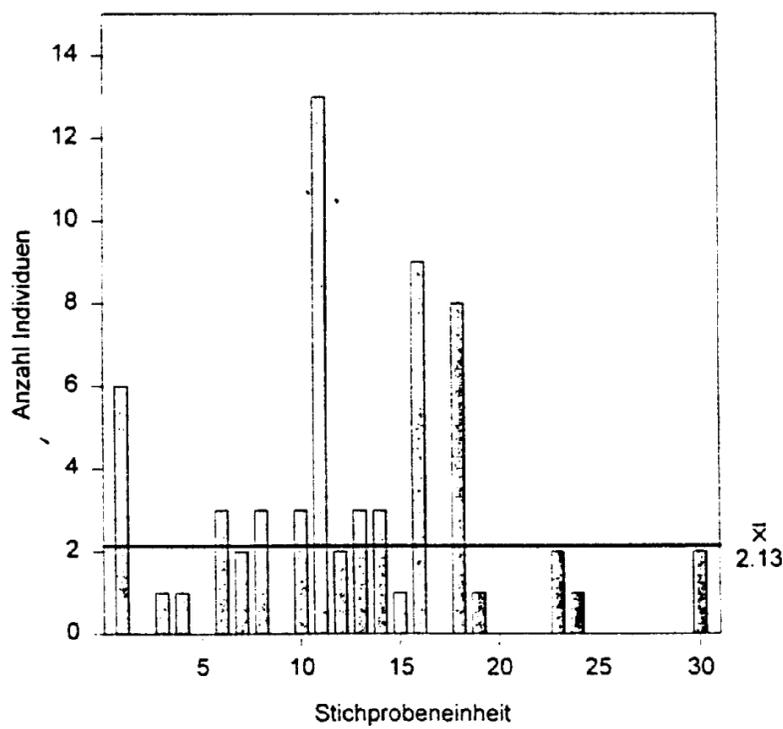


Abb. 3a Rohdaten der Population von *Hermannia gibba* der Standardprobe (3a, links) und der Mischprobe (3b, rechts).
 und 3b Der horizontale Strich markiert jeweils das arithmetische Mittel.

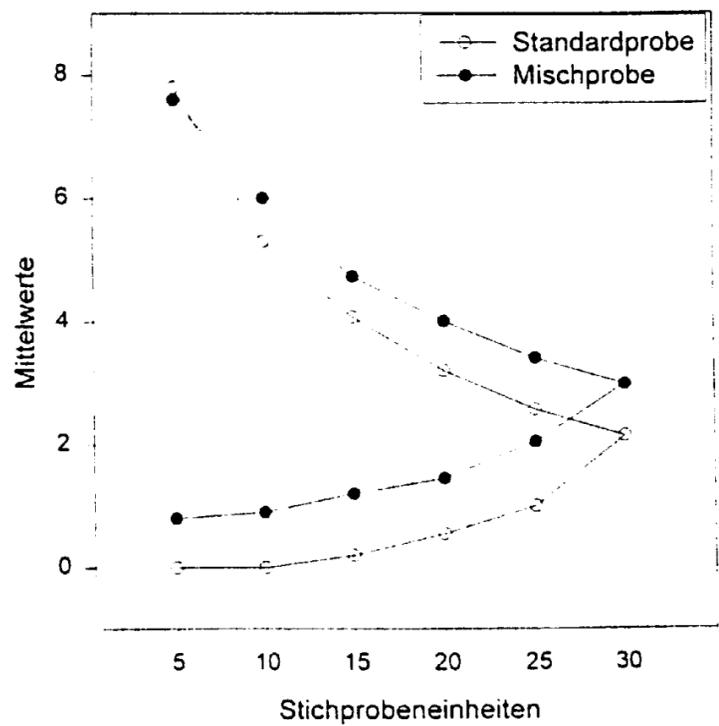
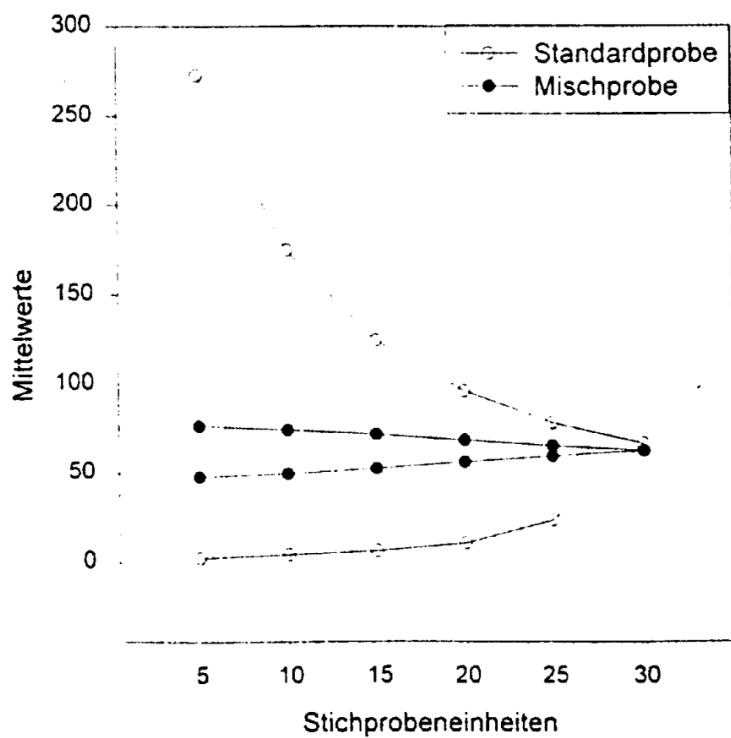


Abb. 4a Minimale und maximale arithmetische Mittelwerte der Populationen von *Isotomiella minor* (4a, links)
 und 4b und *Hermannia gibba* (4b, rechts) der Standard- (offene Kreise) und der Mischprobe (gefüllte Kreise).

metischen Mittelwerte (\bar{x}_{\min} , \bar{x}_{\max}) von Standard- und Mischprobe berechnet. Für den *Isotomiella*-Datensatz zeigt sich ein stark bogiger Verlauf der Kurve, die durch die Mittelwerte der Standardprobe gebildet wird. Die Mittelwerte klaffen ab $n \leq 20$ sehr stark auseinander (Abb. 4 a). Im Gegensatz dazu liegen die Mittelwerte der Mischprobe auf einer Geraden und die Differenz zwischen \bar{x}_{\min} und \bar{x}_{\max} nimmt mit abnehmendem Stichprobenumfang nur allmählich zu. Der Mittelwert bei $n = 30$ liegt für alle n genau zwischen \bar{x}_{\min} und \bar{x}_{\max} . Im Gegensatz dazu gibt es im *Hermannia*-Datensatz keine Unterschiede zwischen den Mittelwertskurven von Standard- und Mischprobe (Abb. 4 b). Die Arten mittlerer Abundanz liegen wieder zwischen den Extremen *Isotomiella* und *Hermannia*.

Diskussion

Zur Beurteilung der Präzision der Mittelwertsschätzungen muß vom \bar{x} bei $n = 30$ ausgegangen werden, der die beste Schätzung des unbekanntes Populationsmittelwertes darstellt. Wie oben dargestellt, sind die Mittelwertsschätzungen mit Hilfe der Mischprobe für abundante Taxa wesentlich präziser. Darüber hinaus ist auch bei sehr kleinem Stichprobenumfang die Wahrscheinlichkeit gering, einen Mittelwert zu schätzen, der vom Mittelwert bei $n = 30$ stark abweicht. Das bedeutet, daß zur Erreichung einer bestimmten Schätzpräzision mit der Mischtechnik ein kleinerer Stichprobenumfang als mit der Standardmethode ausreichend ist.

Neben den Vorteilen sind auch wesentliche Nachteile der Mischtechnik evident.

Für den zusätzlichen Aufwand bei der Probenahme und die Herstellung einer Mischprobe sind etwa 5 zusätzliche Arbeitstage zu veranschlagen (BARTH 1995). Diese Zeitspanne ist allerdings recht gering im Vergleich mit der üblicherweise monatelangen Determinations- und Zählerarbeit und kann durch eine geringe Reduktion des Stichprobenumfangs leicht kompensiert werden.

Die Verlässlichkeit des Mittelwerts einer Mischprobe kann ohne Begleituntersuchung nie abgeschätzt werden, weil sich Maßzahlen der Datenstreuung nur auf die Mischwanne beziehen, nicht aber auf die unbekanntes Population der Untersuchungsfläche. Diese Unsicherheit wiegt um so schwerer, als für die adäquate Repräsentation einer Mikroarthropoden-Population mehrere hundert Cores notwendig sein können (BRUCKNER 1992, BARTH 1995). Eine entsprechende Repräsentation ist daher auch bei $n = 100$ wenig wahrscheinlich. In der Praxis ist die limitierende Größe für die sinnvolle Verwendung der Mischtechnik demnach die Anzahl der verfügbaren Extraktorplätze bzw. (bei nicht-simultaner Extraktion aller Proben) die Lebensdauer der Mikroarthropoden in noch nicht extrahierten Bodenproben (vgl. EDWARDS & FLETCHER 1971, LEINAAS 1978). Generell gilt: je mehr Cores gemischt werden, desto besser wird die Mittelwertsschätzung sein.

Für Mischdaten ist die Verwendung der beliebten Signifikanztests auf Mittelwertsunterschiede nur stark eingeschränkt möglich oder sogar generell unzulässig.

Die Mischmethode ist nicht oder nur bedingt geeignet für die Erfassung der räumlichen (horizontalen) Verteilung von Populationen, da für diese Untersuchungen neben den Abundanzen auch andere Populationsparameter bestimmt werden müssen. Für sehr viele andere Fragestellungen aus dem Grundlagen- und angewandten Bereich bietet die neue Methode dagegen erstmals die Möglichkeit, einigermaßen präzise Ergebnisse mit einem vertretbaren Arbeitsaufwand zu erzielen.

Literatur

- BARTH, G. (1995): Entwicklung einer Mischprobentechnik zur Ermittlung der Abundanz von Bodenmikroarthropoden. – Diplomarbeit Univ. Wien, 39 S.
- BRUCKNER, A. (1992): Das Problem der Präzision und Repräsentativität von Stichprobendaten ökologischer Untersuchungen der Bodenmesofauna am Beispiel silvicoler Hornmilben (Oribatida, Acarina). – Diplomarbeit Univ. Wien, 44 S.
- , J. WRIGHT, C. KAMPLICHLER, R. BAUER & E. KANDELER (1995): A method of preparing mesocosms for assessing complex biotic processes in soils. – Biol. Fertil. Soils 19: 257–262
- EKSCHMITT K. (1993): Über die räumliche Verteilung von Bodentieren. Zur ökologischen Interpretation der Aggregation und zur Probenstatistik. – Dissertation Univ. Bremen, 173 S.
- EDWARDS, C. A. & K. E. FLETCHER (1971): A comparison of extraction methods for terrestrial arthropods. – In PHILLIPSON, J. (ed): Methods of Study in Quantitative Soil Ecology: Population, Production and Energy Flow. Blackwell Scientific Publ., Oxford: 150–185

LEINAAS, H. P. (1978): Sampling of soil microarthropods from coniferous forest podzol. – Norw. J. Ent. 25: 57–62

Anschrift der Autoren:

Mag. Dr. Alexander Bruckner
Institut für Zoologie, Forschungsteam für Bodenzologie und Biospeläologie
Universität für Bodenkultur
Gregor-Mendel-Str. 33
A-1180 W i e n, Österreich

Mag. Gerhard Barth
Ungarg. 47/9
A-2700 W i e n e r N e u s t a d t, Österreich