

Bodenfauna (von Hans Halbwachs, 2010)

Obwohl die Untersuchung der Bodenfauna wertvolle Hinweise auf den Bodenzustand gibt, gehört sie nicht notwendigerweise zur Charakterisierung eines Bodens in der Pilzökologie. Da sich aber der apparative Aufwand in sehr engen Grenzen hält, ist es trotzdem zu empfehlen, sich damit zu befassen. Das gilt vor allem bei den ökologischen Fragestellungen, die sich mit biologischen Wechselwirkungen im Bodensubstrat befassen.

Bodentiere, Richtzahlen und ökologische Bedeutung

Definition	Beispiele/Typische Werte*	Ökologische Bedeutung
Hierunter sind Tiere zu verstehen, die im Boden leben. Sie sind primäre und sekundäre Zersetzer, die Streu und andere organische Reste aufschließen. Die wichtigsten sind Springschwänze (<i>Collembola</i>), Milben (<i>Acari</i> , v.a. <i>Oribatei</i> , <i>Gamasides</i> , <i>Uropodina</i>), kleine Borstenwürmer (<i>Enchytraeidae</i>), Fadenwürmer (<i>Nematodes</i>), Tausendfüßer (<i>Myriapoda</i>), Asseln (<i>Isopoda</i>), Regenwürmer (<i>Lubricidae</i>) und geflügelte Insekten (-larven) (<i>Pterygota</i>) (SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL 2002: 53f). Angegeben wird die Individuenzahl pro qm oder % Biomasse	Mittlere Werte (Anzahl/qm) in mitteleuropäischen Böden: <i>Collembola</i> 50 000 <i>Acari</i> 70 000 <i>Enchytraeidae</i> 30 000 Isopoda 30 <i>Nematodes</i> 1 000 000 <i>Lubricidae</i> 100 <i>Myriapoda</i> 230 <i>Pterygota</i> 350 Es bestehen aber erhebliche Unterschiede zwischen den Böden unterschiedlicher Habitate, wie z.B. zwischen Laubwäldern und Wiesen (BRUCKER, G. & D.KALUSCHE 1990: 84). Weitere Angaben dazu im Abschnitt "Bodenfauna"	Großpilze benötigen je nach Art und ökologischem Typ organisches Substrat unterschiedlichen Zersetzungsgrades. Menge und Typen tierischer Zersetzer müssen demnach Auswirkungen auf die Artenvielfalt (Diversität) haben. Darüber hinaus deutet eine Über- oder Unterrepräsentation von Tiergruppen auf eine Störung des Bodens hin. Dafür sind neben physikalischen Einflüssen (z.B. Bodenverdichtung) in der Regel Schadstoffe verantwortlich (GISI 1997: 241ff, 300ff).

*Die „typischen Werte“ sind SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL 2002 entnommen, sofern nicht anders angegeben.

Probennahme

Proben zur Untersuchung von Bodentieren werden aus der organischen Auflage und dem Ah-Horizont entnommen. Da sich die ökologisch relevanten Bodentiere nahe der Oberfläche konzentrieren, genügt zumeist eine Entnahmetiefe von bis zu 6 cm (JANETSCHEK 1982: 107). Die Proben werden mit Metallringen von etwa 8 cm Durchmesser und 6 cm Höhe ausgestochen. Wenn möglich sollten die Proben in den ersten Morgenstunden gezogen werden, eine Zeit in der die Bodenoberfläche noch durchfeuchtet und die Lufttemperatur vergleichsweise niedrig ist.

ACHTUNG: Die Anzahl von Bodentierarten schwankt mit der Jahreszeit, manchmal sogar monatsweise (BRUCKER & KALUSCHE 1990: 82). Auch kann die Häufigkeit von Jahr zu Jahr unterschiedlich sein (TOPP 1981: 154). Deshalb sollten Proben im Frühjahr genommen werden, weil dann die Bestandsdichte am höchsten ist. Ein zweites Maximum folgt im Herbst (SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL 2002: 94)

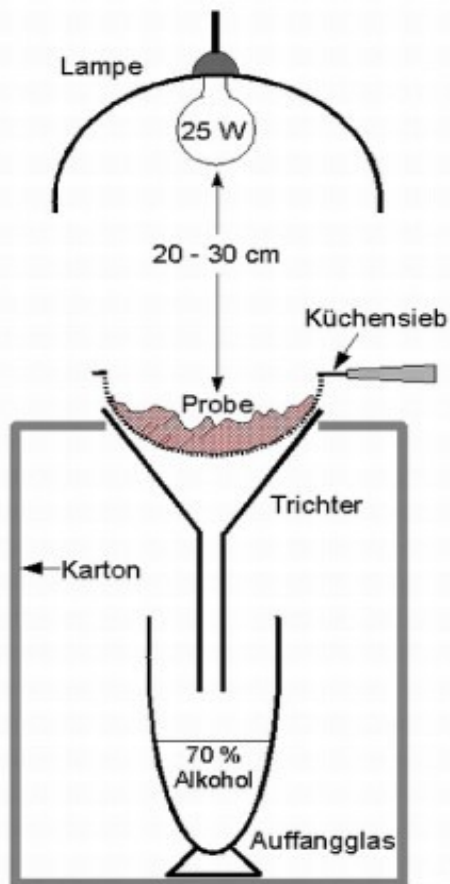
Gerätschaften und Material

Die im Boden lebenden Tiere meiden Licht und übermäßige Trockenheit. Auf dieser Eigenschaft beruht eines der einfachsten und geeignetsten Verfahren, nämlich die Trockentrichter-methode nach Berlese-Tullgren (JANETSCHEK 1982: 111ff). Für diesen Ausleseapparat werden benötigt:

- größeres Küchensieb
- Trichter aus Plastik, in den das Küchensieb passt
- Kelchglas mit 100 - 200 ml Inhalt, ersatzweise Becherglas
- Fixierlösung: 50 ml 70 vol% Alkohol mit einem Tropfen Geschirrspülmittel
- Pappkarton oder Holzkasten mit kreisförmigem Ausschnitt (s. Abb.)
- Hänge- oder Schreibtischlampe mit 25 Watt - Glühbirne oder Halogenleuchtmittel.
- Stereolupe, hilfsweise (Stativ-) Lupe

- Uhrgläser, kleine Glasschalen o.ä.
- Präpariernadeln, Spatel, Pinzetten.

Vorgehensweise



Berlese-Tullgren Ausleseapparat
(verändert nach BRUCKER &
KALUSCHE 1990: 72)

Die Bodenproben für Untersuchungen der Bodenfauna werden wie im Abschnitt "Probenahme" beschrieben entnommen. Sollen vornehmlich Lumbriciden (Regenwürmer) ausgezählt werden, sind Proben bis etwa 20 cm Tiefe zu entnehmen (JANETSCHKE 1982: 11). Die Proben können in Plastikbeuteln o.ä. dicht schließenden Behältern einige Tage im Kühlschrank aufgehoben werden. Die Bearbeitung der Proben im frischen Zustand ist aber vorzuziehen (max. 3 Stunden ohne Kühlung, s. BRUCKER & KALUSCHE 1990: 74).

Zunächst werden die Proben z.B. auf einem Blatt Papier flach ausgebreitet und mit Spatel und Pinzette nach größeren Tieren durchsucht, wie z.B. Regenwürmern, Asseln und Käfern. Danach werden sie ohne weiteren Verzug mit einer max. Schichtdicke von 2,5 cm in das Sieb des Ausleseapparats eingebracht. Wie dieser Apparat zusammengestellt wird, zeigt die Abbildung.

Nach 12 - 24 Stunden sind die meisten Bodentiere nach unten in den abgedunkelten Bereich ausgewichen bzw. in die Fixierlösung gefallen. Ohne Heizung durch die Lampe sind etwa 3 Tage zu veranschlagen, dafür ist die Ausbeute deutlich größer (BRUCKER & KALUSCHE 1990: 72).

Die Fixierflüssigkeit im Auffangglas wird bis auf einige Milliliter abgegossen oder mit Hilfe einer Pipette vorsichtig abgezogen und der Bodensatz mit den angesammelten Tieren in ein Uhrglas oder dergleichen überführt. Ggf. kann dabei auch eine (Hand-) Zentrifuge gute Dienste leisten.

Dann können die einzelnen Tiergruppen unter dem Stereomikroskop bzw. einer Lupe in der Fixierlösung

schwimmend sortiert und ausgezählt werden.

Auswertung

Die in der Tabelle über Bodentiere aufgeführten Tiergruppen haben durchweg gut unterscheidbare äußerliche Merkmale. Typische Körperformen und Größen finden sich im Anhang.

Bestimmungsmerkmale von Regenwürmern (*Lumbricidae*) und Käfern (*Coleoptera*) und anderen Insekten bzw. Larven werden als bekannt vorausgesetzt. Ergänzende Informationen finden sich in der Fachliteratur, wie im Anhang aufgelistet.

Da sich ermittelte Individuenzahlen auf die mit dem Metallring ausgestochene Probemenge beziehen, muss noch auf die standardisierte Fläche von 1 qm umgerechnet werden. Dazu wird 1 qm durch die Querschnittsfläche des Metallringes dividiert und die Individuenzahl damit multipliziert. Bei den vorgeschlagenen 8 cm Durchmesser des Ringes ergibt sich ein Multiplikationsfaktor von rund 200.

Die in Tabelle über Bodentiere aufgeführten Mittelwerte für die Individuendichte von Bodentieren in Europa sind eine Orientierungshilfe. Unterschiedliche Habitate weisen unterschiedliche Artenprofile auf. So enthalten Grünlandböden ungefähr doppelt so viele Regenwürmer wie Waldböden, während Enchyträen, Milben und Springschwänze im Grünland nur halb so häufig vorkommen, wie in Waldböden. Fadenwürmer sind in beiden Bodentypen annähernd gleich vertreten. Mehr Angaben dazu finden sich z.B. in SCHEFFER, F. & P. SCHACHTSCHABEL (2002: 92-96).

Fehlerquellen

- Proben in der falschen Jahreszeit bzw. bei zu trockenem Wetter gezogen
- Proben nicht repräsentativ bzw. nicht auf Organismengruppe abgestimmt (Tiefe, Jahreszeit)
- Probenschicht im Sieb zu dick
- Ausleseapparat zu kurz betrieben.

Zitierte Literatur

BROHMER, P. & M. SCHAEFER (Hrsg.) (2006): Fauna von Deutschland. – Quelle & Meyer, Wiebelsheim

BRUCKER, G. & D. KALUSCHE (1990): Boden und Umwelt, Bodenökologisches Praktikum. – Quelle & Meyer, Heidelberg-Wiesbaden

GISI, U., SCHENKER, R., SCHULIN, R., STADELMANN, F.X. & H. STICHER (1997): Bodenökologie. – G. Thieme Verlag Stuttgart

JANETSCHKE, H. (Hrsg.) (1982): Ökologische Feldmethoden. – Verlag Eugen Ulmer Stuttgart

MÜLLER, H.J. (1986): Bestimmung wirbelloser Tiere im Gelände. - Gustav Fischer Verlag, Stuttgart

SCHEFFER, F. & P. SCHACHTSCHABEL (2002): Lehrbuch der Bodenkunde (15. Auflage). – Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, Berlin

TOPP, W. (1981): Biologie der Bodenorganismen. – UTB Quelle & Meyer, Heidelberg.

Literaturempfehlungen

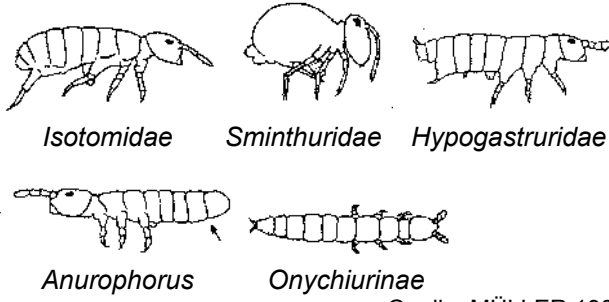
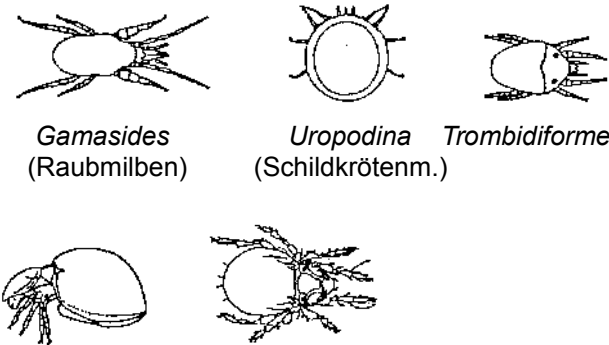
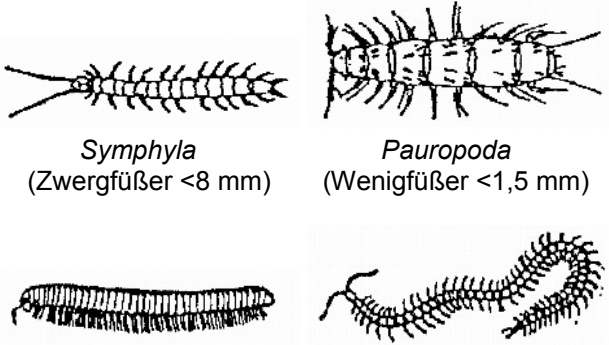

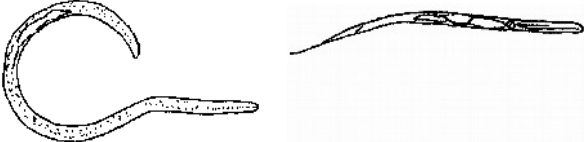
BROHMER, P. & M. SCHAEFER (Hrsg.) (2009): Fauna von Deutschland. – Quelle & Meyer, Wiebelsheim

BRUCKER, G. & D. KALUSCHE (1990): Boden und Umwelt, Bodenökologisches Praktikum. – Quelle & Meyer, Heidelberg-Wiesbaden (noch über das Internet beziehbar, z.B. bei Amazon)

BREINL, K., CHRISTIAN, A., CREUTZBURG, F., MÜLLER, H.J. & R. BÄHRMANN (Hrsg.) (2007): Bestimmung wirbelloser Tiere (5. Auflage). – Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg - Berlin.

Bodentiere - typische Körperformen und -größen

Die Größenangaben sind BROHMER 2006 und BRUCKER & KALUSCHE 1990 entnommen.

Gruppe	Größe*	typische Formen	Anmerkung
<i>Collembola:</i> Spring- schwänze	<1-5 mm	 <p><i>Isotomidae</i> <i>Sminthuridae</i> <i>Hypogastruridae</i> <i>Anurophorus</i> <i>Onychiurinae</i></p> <p>Quelle: MÜLLER 1986</p>	Die Sprunggabeln am Hinterleib können nur schwach ausgebildet sein oder völlig fehlen. Im Boden lebende Collembolen sind farblos oder nur schwach gefärbt.
<i>Acari:</i> Raub-, Schild- kröten-, Horn- und Moos- milben	0,1-2 mm, selten größer	 <p><i>Gamasides</i> (Raubmilben) <i>Uropodina</i> (Schildkrötenm.) <i>Trombidiformes</i> <i>Oribatei</i> (Horn- und Moosmilben)</p> <p>Quelle: BRUCKER & KALUSCHE 1990</p>	Milben haben immer vier Beinpaare. <i>Gamasides</i> : 1. Beinpaar lang <i>Uropodina</i> : mit rundlichem Schild <i>Trombidiformes</i> : behaart <i>Oribatei</i> : kräftig gepanzert
<i>Myriapoda:</i> Tausendfüßer	1-20 mm	 <p><i>Symphyla</i> (Zwergfüßer <8 mm) <i>Pauropoda</i> (Wenigfüßer <1,5 mm) <i>Diplopoda</i> (Doppelfüßer ca. 20 mm) <i>Chilopoda</i> (Hundertfüßer ca. 20 mm)</p> <p>Quelle: BRUCKER & KALUSCHE 1990</p>	Paupoden könnten evtl. mit Collembolen verwechselt werden. Letztere weisen aber immer nur drei Beinpaare auf.
<i>Enchytraeidae:</i> Enchyträen	meist um 10 - 20 mm, seltener bis 40 mm	 <p><i>Enchytraeus albidus</i> (bis 20 mm)</p> <p>Quelle: deschosesetdautres.free.fr/nourr/enchytre.htm</p>	Enchyträen sind weißlich oder gelblich und spärlich mit Borsten besetzt.
<i>Nematodes:</i> Fadenwürmer	0,5-1 mm	 <p>Quelle: BRUCKER & KALUSCHE 1990</p>	Nematoden sind eindeutig an ihrer Form und Größe erkennen