

„Mikroarthropoden“ des Bodens

DAVID J. RUSSELL und GERD ALBERTI

Tiere im Boden sind extrem individuen- und formenreich. Im Boden kommen Vertreter aller terrestrischen Tierstämme vor (COLEMAN & CROSSLEY 1996). Ein Quadratmeter Waldboden kann beispielsweise bis zu 1000 Tierarten beherbergen (ANDERSON 1975) und nach TISCHLER (1990) ist der Hauptteil tierischer Biodiversität in heimischen Buchenwäldern im Boden zu finden. ANDRÉ u. a. (1994) beschrieben Boden - neben Korallenriffen und dem tropischen Regenwald - als den letzten unentdeckten Raum der Biodiversitätsforschung. BEHAN-PELLETIER & BISSET (1992) meinten sogar, ein ausgereifter Waldboden weise - nach Korallenriffen - die größte stammesgeschichtliche Artenvielfalt überhaupt auf.

Zu den individuen- und artenreichsten im Boden lebenden, mehrzelligen Tieren gehören kleinste Insekten und Spinnentiere (sog. Mikroarthropoden, Abb. 1 - 3). Sie können in den obersten 10 cm Boden Individuendichten von über mehreren 100 000 Individuen pro Quadratmeter und weit über 100 Arten pro Quadratmeter erreichen (PETERSON & LUXTON 1982). An einzelnen Standorten wurden sogar mehr als 1,5 Millionen Individuen pro Quadratmeter Boden gefunden (ANDRÉ u. a. 1994). Springschwänze (= Collembola), die erdgeschichtlich ältesten Insekten, sind sogar die individuenreichsten Insekten überhaupt (HOPKIN 1997). Durch ihre Kleinheit und ihr verborgenes Leben im Boden sind jedoch der genaue Artenreichtum und die geographische Verteilung der Mikroarthropoden z. T. noch unbekannt. GILLER (1996) schrieb über die Biodiversität von Bodenorganismen, dass ihre Erforschung den „poor man's tropical rainforest“ darstelle, da im Boden eine ungeheure Artenvielfalt bestehe, Boden sich jedoch - im Gegensatz zum tropischen Regenwald - überall befinde und seine Erforschung keiner großen Forschungseinrichtungen bedürfe.

Auch im Rhein-Neckar-Raum sind hinsichtlich der Mikroarthropoden arten- und individuenreiche Gemeinschaften in fast jedem Biotop zu finden. Bei verschiedenen bodenzoologischen Untersuchungen wurden erstaunlich vielfältige Artengemeinschaften festgestellt (vgl. ALBERTI et al. 1994; RUSSELL et al. 1994, RUSSELL & ALBERTI 1998). Dabei ergaben sich mehrere Erstbeschreibungen für Deutschland. Es wurden außerdem neue Arten und sogar neue Gattungen entdeckt (z. B. RUSSELL 2000), die meisten davon in speziellen, naturnahen Biotopen (z. B. in Bannwäldern, Sandtrockenrasen, Auenwäldern). Das macht die Notwendigkeit und

Wichtigkeit des sog. Habitatschutzes für die Aufrechterhaltung von Artenvielfalt deutlich, auch und gerade in Ballungsräumen.

Funktionelle Rolle von Bodentieren

Jede terrestrische pflanzliche Produktion (sowohl in der Forst- und Landwirtschaft als auch in Naturräumen) hängt letztendlich von der Nährstoffversorgung im Boden (= Bodenfruchtbarkeit) ab. Die Bodenfruchtbarkeit wiederum hängt sehr stark von den im Boden lebenden Organismen ab, dem sogenannten Zersetzer-Sub-Ökosystem oder, genauer, dem detritivoren Nahrungsnetz. In einer funktionellen „Kette“ von Aktivitäten zersetzen die verschiedenen Bodenorganismen die anfallende Streu und wandeln sie in im Boden befindliches organisches Material (= Humus) um und setzen es schließlich als pflanzenverfügbare Nährstoffe wieder frei (BECK 1993). Die Bodenorganismen und ihre Aktivitäten bestimmen somit die Bodenfruchtbarkeit und, letztendlich, die pflanzliche Nettoproduktion. Ohne das „Leben im Boden“ wäre u. a. keine Land- oder Forstwirtschaft möglich. Daher beschrieb z. B. WILSON (1987) Bodentiere als „the little things that make the world go around“.

Die Mikroarthropoden selbst nehmen in dieser Zersetzer-Kette bedeutende steuernde Funktionen in den Umsetzungs-, Verteilungs- und Mineralisierungsprozessen von organischem Material im Boden wahr (= Dekomposition und Bereitstellung von pflanzenverfügbaren Nährstoffen). Neben z. T. direkter Umsetzung beeinflussen sie z. B. Zusammensetzung und Aktivität der Mikroorganismen (Pilze und Bakterien: wichtige Mineralisierer von Nährstoffen) im Boden, tragen zur Verteilung von Mikroorganismen und deren Sporen bei, setzen Nährstoffe aus verschiedenen Quellen frei und erhöhen die Oberfläche von organischem Material für die weiteren Umsetzungen durch andere Tiere und Mikroorganismen. Beeinträchtigungen der Mikroarthropoden können dadurch empfindliche Störungen der Nährstoffkreisläufe im Boden zur Folge haben.

Beobachtung von Bodentieren

Da die Tiere im Boden leben, entziehen sie sich meist einer direkten Beobachtung. Bei ihrer wissenschaft-



Abb. 1: *Acerentomon gallicum* gehört zu den Beintastlern (Protura), einer Gruppe aus dem Bereich der primär flügellosen Insekten (sog. Urinsekten). Diese Art wird im Raum Heidelberg viel im Boden von Fichtenwäldern gefunden, wo sie sich mit ihrem wurmförmigen Körper im Lückensystem des Bodens bewegt und wohl v. a. von Pilzhyphen ernährt. Vergr. 710x. Foto: Szeptycki, Michalik, Alberti.

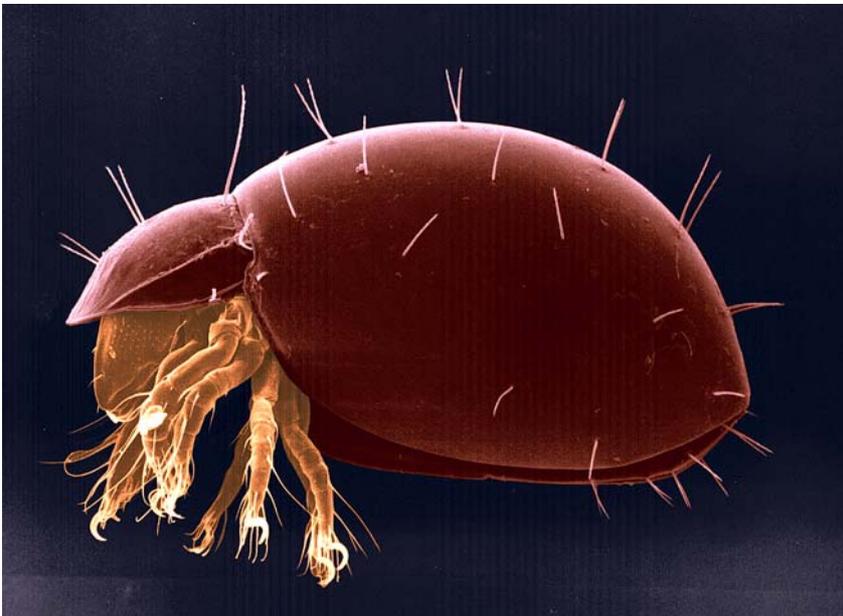


Abb. 2: *Rhysotritia ardua* ist eine Oribatide (Moosmilbe, Hornmilbe), die die Fähigkeit hat, die Beine und Mundgliedmaßen zurückzuziehen und sich vollkommen durch Einklappen des Vorderendes in eine gepanzerte Kugel zu verwandeln (sog. Ptychochodie). Oribatiden sind sehr häufige Bodentiere, die v.a. als Laubstreuersetzer eine große ökologische Bedeutung haben. Vergr. 970x. Foto: Kratzmann, Michalik, Alberti.

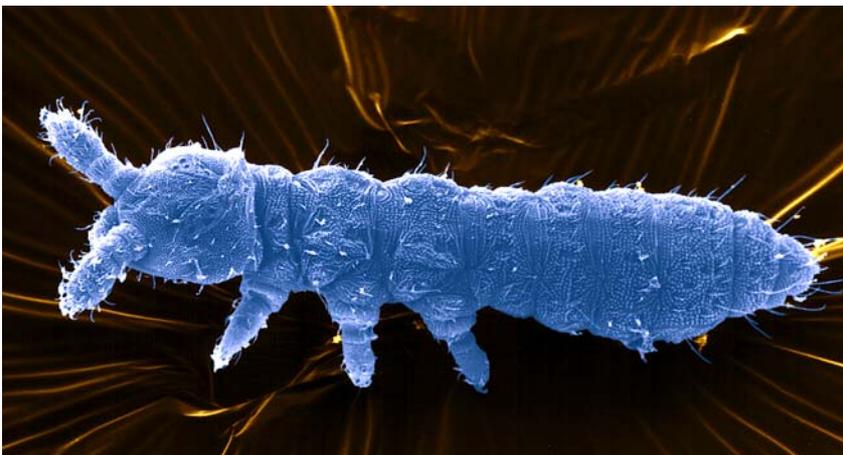


Abb. 3: *Xenylla grisea* ist ein arthropoener Collembole, dessen Körperoberfläche sehr fein strukturiert ist. Man findet diese Art in der Laubstreu von Wäldern aber auch häufig z. B. unter Blumentöpfen. Vergr. 1360x. Foto: Russell, Michalik.

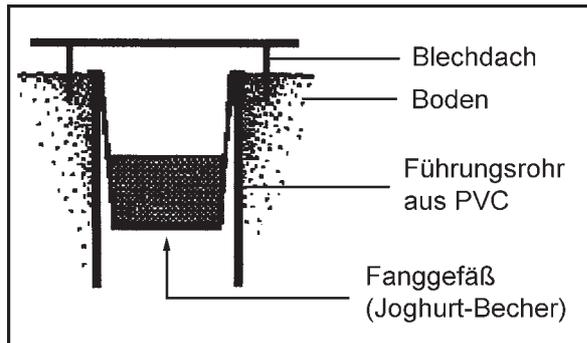


Abb. 4: Einfache Falle, um oberflächen-aktive Bodentiere zu fangen.

lichen Erforschung werden spezielle Methoden der Beprobung, der Extraktion der Tiere aus dem Boden und der mikroskopischen Beobachtung angewandt. Es gibt allerdings einfache Methoden, mit denen jeder diese faszinierenden Tiere beobachten kann. Größere Tiere kann man mit einer einfachen Falle fangen (Abb. 4). Diese Falle kann z. B. aus einem leeren Joghurtbecher hergestellt werden, der offen in der Erde eingegraben wird. Dabei muß darauf geachtet werden, dass der Rand des Bechers mit der Erdoberfläche bündig ist und den Tiere keinen Raumwiderstand bietet. Ein „Dach“ über der Falle schützt vor Regenwasser. Tiere, die aktiv auf der Bodenoberfläche herumlaufen (z. B. Käfer, Spinnen, Tausendfüßer usw.), fallen dann in die Falle und können später entnommen und beobachtet werden. Regelmäßige Leerung der Falle verhindert, dass nur die stärksten Räuber in der Falle bleiben.

Die Beobachtung von Mikroarthropoden benötigt mehr Aufwand. Da die Tiere sehr klein sind (0,5 - 2 mm)

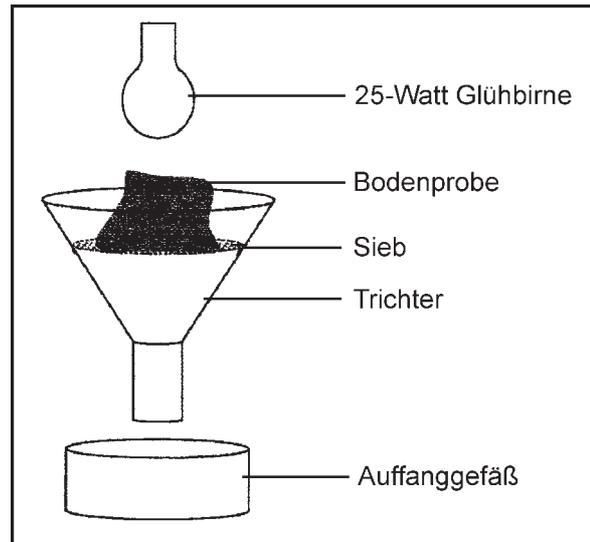


Abb. 5: Einfache Austreibungsapparatur, mit der im Boden lebende Tiere gewonnen werden können.

und oftmals im Bodeninneren leben, müssen sie zuerst von der Erde bzw. der Bodenaufgabe getrennt werden. Hierzu dient ein einfaches Austreibungsgerät (Abb. 5). Das Substrat, aus dem die Tiere ausgetrieben werden sollen, wird in einen Trichter auf ein Sieb mit 2 mm Maschenweite gelegt. Eine 25 Watt Glühbirne dient als Wärmequelle. Da die Tiere feuchtigkeitsliebend sind und kühlere Bodenbereiche bevorzugen, werden sie durch das sich langsam erwärmende und austrocknende Substrat nach unten getrieben und fallen durch den Trichter. Sie können in einem Gefäß mit Wasser, feuchten Haushaltstüchern oder - besser - feuchtem Gips aufgefangen werden. Hohe Wände des Gefäßes verhindern, dass die Tiere flüchten. Für ihre Beobachtung ist eine stärkere Lupe notwendig.

Literatur

- ALBERTI G., HAUKE B., KÖHLER H.-R., STORCH V. (1996): Dekomposition. Qualitative und quantitative Aspekte und deren Beeinflussung durch geogene und anthropogene Belastungsfaktoren. Ecomed, Landsberg/Lech.
- ANDERSON J. M. (1975): The enigma of soil animal species diversity. In: VANEK J. (ed) Progress in Soil Zoology. Dr. W. Junk B. V. Publishers, The Hague, S. 51 - 58.
- ANDRÉ H. M., NOTI M.-I., LEBRUN P. (1994): The soil fauna: the other last biotic frontier. Biodiv. Cons. 3: 45 - 56.
- BECK L. (1993): Zur Bedeutung der Bodentiere für den Stoffkreislauf in Wäldern. BIUZ 23(5): 286 - 294.
- BEHAN-PELLETIER V. M., BISSET B. (1992): Biodiversity of nearctic soil arthropods. Can. Biodiv. 2: 5 - 14.
- COLEMAN D. C., CROSSLEY D. A. Jr. (1996): Fundamentals of soil ecology. Academic Press, San Diego.
- GILLER P. S. (1996): The diversity of soil communities, the „poor man's tropical forest“. Biodiv. Cons. 5: 135 - 168.
- HOPKIN S. (1997): Biology of the Springtails (Insecta: Collembola). Oxford University Press, Oxford New York Tokyo.
- PETERSEN H., LUXTON M. (1982): A comparative analysis of soil fauna populations and their role in decomposition processes. Oikos 39(3): 284 - 422.
- RUSSELL D. J. (2000): Psammobiontic Actinedida in southwest Germany and new findings from coastal dunes in Denmark and Norway. Abh. Ber. Naturkundemus Görlitz 72: 135 - 141.

- RUSSELL D. J., DASTYCH H., ZELLER U., KRATZMAN M., ALBERTI G. (1994): Zur Mesofauna des Bodens der Sandhausener Dünen. In: ROHDE U. (Ed) Die Sandhausener Dünen. Naturkundliche Beiträge zu den Naturschutzgebieten „Pferdstrieb“ und „Pflege Schönau-Galgenbuckel“. Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad-Württ. 80: 325 - 348.
- RUSSELL D. J., ALBERTI G. (1998): Effects of long-term, geogenic heavy-metal contamination on soil organic matter and microarthropod communities, in particular Collembola. Appl. Soil Ecol. 9: 483 - 488.
- TISCHLER W. (1990): Ökologie der Lebensräume. Fischer Verlag, Stuttgart.
- WILSON E. O. (1987): The little things that run the world. (The importance and conservation of invertebrates). Cons. Biol. 1: 344 - 345.

Anschriften der Verfasser:

Dr. David J. Russell, Zoologisches Institut I, Im Neuenheimer Feld 230, 69120 Universität Heidelberg.
Prof. Dr. Gerd Alberti, Zoologisches Institut und Museum, Bachstr. 11 - 12, 17489 Greifswald.