

## Wie beeinflusst unterschiedliche Düngung die Bodenfauna? - Ergebnisse aus dem DüNaMed-Projekt

Isabel C. Kilian<sup>1</sup>, Frank Täufer<sup>1</sup>, Daniel Neuhoff<sup>1</sup>, Moritz Nabel<sup>2</sup> & Thomas F. Döring<sup>1</sup>

*Keywords: soil biodiversity, eDNA, edaphon, organic fertilizer*

### Abstract

*Edaphic diversity is an important component of soil biodiversity and essential for the stability of soil quality in agriculture. Yet a large proportion of soil biodiversity remains unknown, and current studies on the effect of organic fertilizer into edaphic diversity are limited. In the project DüNaMed we are studying the effect of six different organic and mineral fertilizers (cattle manure and slurry, straw, biogas digestate, compost and mineral NPK) on different edaphic organism groups. To understand biodiversity responses to the different fertilizer treatments, we are using four different methods: pitfall traps, emergence traps, Berlese funnels and soil eDNA, targeting a wide range of invertebrate taxa (Diptera, Coleoptera, Hymenoptera, Araneae, Collembola and Acari). Current data shows differences in the abundances of several taxa among the treatments. The results are expected to enable a more comprehensive assessment of the importance of fertilizers for the conservation of edaphic biodiversity.*

### Einleitung und Zielsetzung

Böden gehören zu den vielfältigsten Ökosystemen der Erde und sind das Habitat tausender von Arten, von den viele noch weitgehend unerforscht sind (Orgiazzi et al., 2016; United Nations Environment Programme, 1995). Die edaphische Diversität umfasst die Mikroflora (u.a. Pilze und Bakterien), die Mikro- und Mesofauna (u.a. Insekten) bis hin zu Makrofauna (z.B. kleine Säugetiere). Entsprechend divers sind innerhalb der Bodenfauna auch die Lebensformen mit Arten, die endogäisch leben, bis hin zu Arten, die nur als Larve im Boden leben und solchen die epigäisch leben. Die endogäische Fauna spielt eine wichtige Rolle beim Abbau organischer Substanz im Boden (Verhoef und Brussaard 1990). Unklar ist, welche Managementfaktoren Einfluss auf die Abundanz und Artenvielfalt der Bodenfauna nehmen. Aktuelle Studien zum Effekt von unterschiedlicher Düngung auf Bodenorganismen untersuchen entweder nur eine kleine Auswahl an Düngern, oder sie beschränken sich nur auf eine kleine Zahl bestimmter Artengruppen (Bolger & Curry, 1980; Lootsma & Scholte, 1998; Platen & Glemnitz, 2016; Pommeresche et al. 2017; Wasińska-Graczyk et al. 2015).

Im dreijährigen Projekt „Düngung für Nachhaltiges Management von edaphischer Diversität“ (DüNaMed), gefördert vom Bundesamt für Naturschutz (BfN) mit Mitteln des BUMV, wird der Effekt von sechs verschiedenen Düngerarten auf Bodenorganismen untersucht. Der Schwerpunkt der Bestimmungen liegt auf Bodenarthropoden. Namentlich werden bei den Insekten die Fliegen und Mücken (Diptera: Brachycera und Nematocera), die Laufkäfer (Coleoptera: Carabidae und Staphylinidae) und die Hautflügler (Hymenoptera) gesondert erfasst. Weiterhin wurden aus der Klasse der

---

<sup>1</sup> Lehrstuhl Agrarökologie und Organischer Landbau, Institut für Nutzpflanzenwissenschaften und Ressourcenschutz, Universität Bonn, Auf dem Hügel 6, D-53121, Bonn, [www.aol.uni-bonn.de](http://www.aol.uni-bonn.de), [ikilian@uni-bonn.de](mailto:ikilian@uni-bonn.de)

<sup>2</sup> Bundesamt für Naturschutz (BfN), Konstantinstraße 110, D-53179 Bonn, [www.bfn.de](http://www.bfn.de)

Spinnen (Arachnida) die Webspinnen (Ordnung Araneae) und die Unterklasse der Milben (Acari), sowie unter den Hexapoda die Klasse der Springschwänze (Collembola) getrennt gezählt.

## Methoden

Die Untersuchungen werden am ökologisch-bewirtschafteten Campus Wiesengut und am konventionell-bewirtschafteten Campus Klein-Altendorf (CKA), beide der Universität Bonn zugehörig, durchgeführt. Das Wiesengut ist ein Gemischtbetrieb mit etwa 0,8 GV je ha, ausgestattet mit alluvialen Auenlehmen unterschiedlicher Mächtigkeit. Der Campus CKA wirtschaftet viehlos auf tiefgründigen Lössböden. Die Feldversuche wurden im August 2020 auf beiden Standorten mit dem gleichen Design als randomisierte Blockanlage mit acht Düngungsvarianten und vier Wiederholungen (Einzelparzellengröße: 18 x 23 = 414 m<sup>2</sup>) angelegt. Gedüngt wurde Rindermist, Rindergülle, Biogasgülle, Grünschnittkompost und Stroh, jeweils standardisiert auf 2,5 t C je Hektar. Zusätzlich wurden eine mineralische Düngungsvariante (100kg N/ha) mit betriebsüblichen Mengen sowie zwei Kontrollen (ohne Düngung, mit und ohne Zwischenfrucht) angelegt. Über die Jahre werden kumulative Effekte durch wiederholte Düngung erwartet. Im März 2021 wurde auf beiden Standorten und mit jeweils betriebsüblicher Bewirtschaftung angebaut.

Zur Erfassung der Bodenarthropoden wurden ab Mai 2021 vier Methoden angewendet. Aus Bodenproben wurden Teile der endogäischen Fauna mit einer modifizierten Berlese-Tullgren-Apparatur bestimmt. In weiteren Bodenproben wird die Umwelt-DNA im Boden (eDNA) derzeit erfasst. Aus dem Boden schlüpfende Tiere wurden mit Photoektoren (Bodenemergenzfallen) und Barberfallen erfasst. Bodenproben für genetische Analysen und Extraktionen wurden zweimal jährlich gezogen (Frühling und Herbst). Die Photoektoren wurden dreimal zwischen Mai und Juli 2021 beprobt. Die Fänge aus den Photoektoren und Barberfallen wurden anschließend mit Hilfe von Binokularen nach Großgruppen, auf Ordnungs- oder auf Familienebene erfasst und sind Gegenstand dieses Beitrags (Müller & Bährmann 2015; Trautner et al. 1984).

## Ergebnisse und Diskussion

Am Standort Wiesengut waren die Collembolen die mit Abstand häufigste durch Photoktoren gesammelte Großgruppe (hier Klasse) mit durchschnittlich 19.056 Individuen, gefolgt von Brachycera (Unterordnung) mit durchschnittlich 3.610 Individuen und Acari (Unterklasse) mit 2114 Individuen (Tabelle 1).

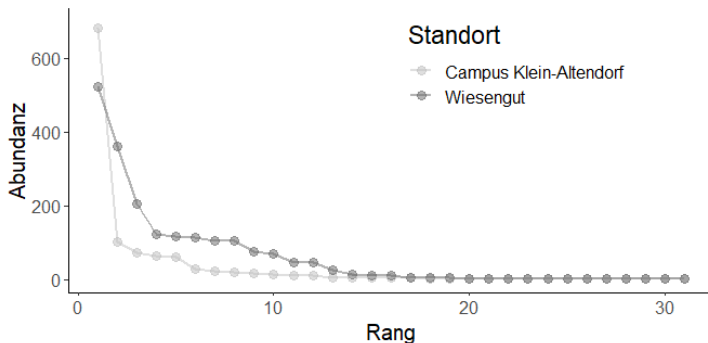
Im ersten Beprobungsjahr (2021) wurden insgesamt 1989 Laufkäfer aus 31 Arten am Standort Wiesengut gesammelt bzw. 1149 Individuen die 31 Arten zugeordnet werden konnten am Standort CKA, gesammelt. Am CKA dominierte mit Abstand *Poecilus cupreus* (Kupferfarbener Buntgräbläufer). Auf dem ökologisch bewirtschafteten Standort Wiesengut waren neben der höheren Anzahl an gefundenen Arten auch die Abundanzen der Arten gleichmäßiger verteilt (siehe Abb.1). Zu den am häufigsten vorkommenden Arten gehören *P. cupreus*, *Carabus cancellatus* (Körnerwarze) und *Harpalus rufipes* (Behaarter Schnellläufer). Erste Analysen auf Großgruppenebenen aus Proben von 2021 zeigen signifikante Effekte bestimmter Düngerarten auf die Abundanz spezifischer Bodenarthropoden. Die Gesamtabundanz der Collembolen war am Standort CKA in Varianten mit Strohdüngung signifikant höher als nach

mineralischer Düngung. Die signifikant höchste Abundanz von Nematocera wurde am Standort CKA in der Variante Rindergülle festgestellt.

**Tabelle 1: Einfluss differenzierter Düngung auf die mittlere Abundanz und Standardabweichung ausgewählter Taxa aus je 1 m<sup>2</sup> Bodenoberfläche. Zwei Fangtermine mit Photoelektoren mit integrierter Barberfalle aus dem Standort Wiesengut 2021.**

	K1	K2	RM	RG	KOM	GÄRSB	ST	PPL
<b>Acari</b>	365 ±302.2	243 ± 215	211 ±272.9	246 ±303.7	363 ± 272.3	192 ± 202.7	383 ±92.5	111 ±153.6
<b>Araneae</b>	3 ±2	6 ±5.2	5 ±3.8	15 ±6.8	4 ±3.3	45 ±52.3	5 ±2	11 ±6
<b>Brachycera</b>	472 ±319.1	914 ±493.5	162 ±214.3	354 ±425.3	451 ±443	309 ±207.5	394 ±329.7	554 ±365.1
<b>Coleoptera</b>	140 ±99.2	123 ±91.8	230 ±114.5	223 ±26.8	223 ±120.5	459 ±362.6	102 ±18.6	211 ±47.9
<b>Collembola</b>	1727 ±989.8	4086 ±4206	2999 ±809.5	1776 ±1126.6	2159 ±1591.9	1222 ±1221.7	2724 ±1184.2	2363 ±1345.3
<b>Hymenoptera</b>	36 ±25.1	32 ±22.9	26 ±28.8	32 ±18.8	53 ±36	39 ±47.3	43 ±23.6	72 ±39.3
<b>Nematocera</b>	155 ±197.5	409 ±267.6	858 ±559.9	545 ±878	360 ±421	729 ±374	316 ±317.3	220 ±253.3
<b>Insgesamt</b>	2764	5425	3668	2671	3277	2393	3657	3344

K1 = ungedüngte Kontrolle, K2 = ungedüngte Kontrolle ohne Zwischenfrucht, RM = Rindermist, RG = Rindergülle, KOM = Grünschnittkompost, GÄRSB = Gärrestesubstrat, ST = Stroh, PPL = Potato Protein Liquid (PPL), entspr. mineralischer Düngungsvariante.



**Abbildung 1: Rang-Abundanz-Kurve der Laufkäferarten an den Standorten Wiesengut (ökologisch) und Campus Klein-Altendorf (CKA) (konventionell).**

## Schlussfolgerungen

Die bisherigen Ergebnisse haben vorläufigen Charakter, geben jedoch bereits Hinweise auf düngungsinduziert unterschiedliche Diversität und Abundanzen einzelner Tiergruppen. Als Folge wiederholter Düngung der gleichen Flächen werden kumulative Effekte erwartet, die eine klarere Zuordenbarkeit von Düngeeffekten auf Bodenarthropoden zulässt. Weitere Untersuchungen auf Artniveau und der Einbezug der noch ausstehenden eDNA Analysen sind erforderlich, um differenziertere Aussagen treffen zu können.

## Danksagung

Wir danken den beteiligten Studierenden sowie den Versuchstechnikern des Wiesenguts und des Campus Klein-Altendorf für Hilfe bei der Feldarbeit.

## Literatur

- Bolger, T., & Curry, J. P. (1980). Effects of cattle slurry on soil arthropods in grassland. *Pedobiologia*.
- Lootsma, M., & Scholte, K. (1998). Effect of farmyard manure and green manure crops on populations of mycophagous soil fauna and Rhizoctonia stem canker of potato. *Pedobiologia*, 42(3), 223–231.
- Müller, H. J., & Bährmann, R. (2015). *Bestimmung wirbelloser Tiere*. Springer Spektrum.
- Orgiazzi, A., Bardgett, R. D., & Barrios, E. (2016). *Global soil biodiversity atlas*. European Commission.
- Platen, R., & Glenitz, M. (2016). Does digestate from biogas production benefit to the numbers of springtails (Insecta: Collembola) and mites (Arachnida: Acari)? *Industrial Crops and Products*, 85, 74–83. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2016.02.041>
- Pommeresche, R., Løes, A.-K., & Torp, T. (2017). Effects of animal manure application on springtails (Collembola) in perennial ley. *Applied Soil Ecology*, 110, 137–145. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2016.10.004>
- Trautner, J., Diehl, B., & Geigenmüller, K. (1984). *Laufkäfer*. Dt. Jugendbund für Naturbeobachtung.
- United Nations Environment Programme. (1995). *Global Biodiversity Assessment*. <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/29355>
- Wasińska-Graczyk, B., Seniczak, S., & Graczyk, R. (2009). Effects of liquid pig manure fertilization on the density and species structure of Oribatida (Acari) and green forage yield in a lowland meadow in Poland. *Biological Letters*, 46(2), 57-62.