SABINE RIEWENHERM UND HELMUT LIETH (HRSG.) 1991: VERHANDLUNGEN DER GESELLSCHAFT FÜR ÖKOLOGIE (OSNABRÜCK 1989) BAND XIX/III: 99-104

ZUR REPRODUZIERBARKEIT VON BEFUNDEN ZUR ENTWICKLUNG DER BODENMIKROARTHROPODEN WÄHREND DER ANFANGSPHASE VON SEKUNDÄRSUKZESSIONEN

Hartmut Koehler

ABSTRACT

Results of three similiar experiments on the succession of soil mesofauna, which started in 1980, 1982 and 1985, respectively, are discussed in relation to the reproduceability of early phases of succession. The paper focusses on the development of soil microarthropods in the first year of succession.
The abundances of the microarthropod groups are a result of internal population dynamics, which are influenced to some extent by weather and microclimate. For the initial phase of succession, survivors in the bare or freshly brought up soils play a certain role. The reproduceability is limited to some characteristics of the dynamics of their abundances.
For the *Gamasina*-taxocenosis (predatory mites), a high reproduceability was observed for the dominant species.

keywords: *succession, microarthropods, recultivation, fallow fields*

1. EINLEITUNG

Die Reproduzierbarkeit von Befunden aus Freilanduntersuchungen stellt ein wesentliches Problem der Sukzessionsforschung dar. Besondere Bedeutung gewinnt diese Frage im Zusammenhang mit drei Problemkreisen:

1. mit der Renaturierung oder Rekultivierung von Brachland; derartige Areale stellen einen erheblichen Flächenanteil in urban-industriellen Regionen;
2. mit der Extensivierung landwirtschaftlich genutzter Flächen;
3. im Rahmen ökotoxikologischer Untersuchungen.

Bei den ersten beiden Punkten handelt es sich im wesentlichen um Fragen der Sukzessionslenkung. Im ökotoxikologischen Kontext ist eine möglichst hohe Reproduzierbarkeit von indikatorischen Eigenschaften ökosystemarer Strukturen und Prozesse von großer Bedeutung.
Die von der Arbeitsgruppe Prof. Weidemann, Universität Bremen, wiederholt durchgeführten Sukzessionsexperimente im Freiland ermöglichen die Betrachtung der Reproduzierbarkeit von Abundanzentwicklungen der Bodenmikroarthropoden-Gruppen als auch die Reproduzierbarkeit von Sukzessionsabläufen auf Artebene.

2. PROBEFLÄCHEN, MATERIAL UND METHODE

Die Untersuchungen wurden auf den Probeflächen der AG "Ökosystemforschung und Bodenökologie" (Prof. Weidemann, Universität Bremen) durchgeführt, die sich auf der Siedenburg'schen Bauschuttdeponie am Stadtrand Bremens befinden. Die Flächen wurden für die Experimente jeweils in einen Sukzessionsanfangszustand versetzt. Dies erfolgte 1980 durch Planieren und 1982 und 1985 durch Bodenaushub (bis ca. 80 cm Tiefe) und anschließendem Wiederverfüllen. Das Füllmaterial wurde mit Mutterboden und Sand vermischt.

Die Bodenkennwerte der drei Versuchsansätze sind ähnlich. Das Material ist ein neutraler, lehmiger Sand mit guter Nährstoffversorgung. Der C-Gehalt ist auf den 82er-Flächen mit 1,09 % am niedrigsten, Die entsprechenden Werte für die 80er und 85er-Flächen lauten 1.4 % und 1.6 % (WEIDEMANN et al. 1988). Die Flächen wurden zur Hälfte mit Grasansaat begrünt und regelmäßig gemäht (REK-Flächen). Im 1980er Versuch wurde die REK-Fläche durch Fräsen für die Ansaat vorbereitet. Die verbleibenden Areale wurden der natürlichen Sukzession überlassen (SUK-Flächen).
Die Versuche begannen alle im Frühjahr, so daß die Wintermonate zwischen dreißigster und vierzigster Sukzessionswoche liegen. Im Rahmen dieses Berichtes wird eine Versuchsdauer von einem Jahr berücksichtigt. Die Probenahme erfolgte anfangs in 14-tägigen, später in bis zu dreimonatigen Abständen. Die Proben wurden mit einem Schlagbohrer entnommen. Eine Stichprobe umfaßte mindestens 9 Einstiche je Variante. Ein Einstich wurde in die Bodentiefen von 0 - 4 cm und 4 - 8 cm unterteilt. Die Probengröße betrug 25 cm^2 (100 cm^3). Die Austreibung der Bodentiere aus den Bodenkernen erfolgte mit Geräten vom Typ Macfadyen-canister-extractor über 8 - 10 Tage (tägliche Temperaturerhöhung um 5 °C, Endtemperatur Probenunterseite ca. 45 °C). Die *Gamasinen* wurden nach KARG (1971), HIRSCHMANN (1957 - 1979) und HYATT (1980) determiniert. Eine ausführliche Darstellung des Konzeptes, der Einrichtung der Probeflächen und der Methoden findet sich bei WEIDEMANN et al. (1988).

3. Ergebnisse

Die vergleichende Betrachtung der Anfangsphase der sekundären Sukzession anhand der Abundanzentwicklung der Bodenmikroarthropoden-Gruppen zeigt auf allen Flächen eine vehemente und prinzipiell ähnliche Dynamik (Abb. 1). Die in den jeweiligen Versuchsansätzen festgestellten Siedlungsdichten unterscheiden sich jedoch stark.
Die höchsten Siedlungsdichten wurden mit 208 Tsd. *Acari*, 65 Tsd. *Gamasina* und 620 Tsd. *Collembola* (pro Quadratmeter, 0 - 8 cm Bodentiefe) auf den 85er-Flächen registriert. Auf den Rekultivierungsflächen wurden bis auf eine Ausnahme (*Collembola* auf REK 85) mehr Individuen gefunden als auf den Sukzessionsflächen. Doch auch hier ist eine anfängliche Förderung der Entwicklung durch die Grünansaat zu erkennen.
Auf den geschütteten Flächen (1982, 1985) wurden mehr Tiere gefunden als auf den planierten Flächen von 1980. Dies kann auf bessere Lebensbedingungen (gelüfteter, gut gemischter Boden mit etwas höherem Anteil an organischer Substanz) und/oder auf einen höheren Anteil eingeschleppter Überdauerungsstadien zurückzuführen sein.
Die Abundanzentwicklung während der ersten 10 Sukzessionswochen ist langsam. Dann jedoch, zwischen der 10ten und der 30ten Sukzessionswoche, ist ein starker Abundanzanstieg zu verzeichnen, der in diesem Zeitraum zu einem ersten temporären Maximum führt. Es folgt ein Abundanzrückgang, der auf Grund der in einigen Fällen feststellbaren Asynchronie des Ereignisses bei unterschiedlichen Gruppen und Flächen nicht nur auf adverse Witterungseinflüsse (Wintermonate) zurückzuführen ist.
Die Gruppe der Raubmilben (*Gamasina*) wurde auf Artebene studiert. Für die Analyse der Taxozönose wurden nicht die absoluten Abundanzwerte, sondern die Dominanzen herangezogen. Tabelle 1 gibt Aufschluß über die Artenspektren und die Dominanzstrukturen der *Gamasina* der betrachteten Flächen. Der begrenzte Umfang dieses Berichts erlaubt keine zeitliche Differenzierung der Daten. Insgesamt wurden 45 Arten determiniert. Das Artenspektrum ist auf den 80er-Flächen sehr eingeschränkt. Wesentlich höhere Artenzahlen wurden auf den geschütteten 82er- und den 85er-Flächen gefunden. Dies ist ein Hinweis auf das Vorhandensein von Überlebenden oder von Überdauerungsstadien in den Böden dieser Flächen, die mit externem Material vermischt waren. Die jeweiligen REK-Flächen weisen umfänglichere Artenspektren auf als die SUK-Flächen.
Die *Gamasinen*-Taxozönosen der jeweiligen Flächen können mit wenigen Arten gut charakterisiert werden. Mit nur 2 Arten werden auf allen Flächen über 50 % der Individuen erfaßt (*Rhodacarellus silesiacus*, *Arctoseius cetratus*). Die Taxozönosen der jeweiligen Flächen werden mit maximal 5 Arten zu über 85 % beschrieben (fett gedruckte Arten in Tab. 1). Mit einem Artenspektrum von 8 Arten werden alle Arten ab einer Dominanz von 5 % berücksichtigt (kursiv gedruckte Arten in Tab. 1).
Die Dominantenidentitäten (Renkonen-Zahl) der drei Rekultivierungsflächen sind mit über 65 % relativ hoch. Der entsprechende Vergleich der Sukzessionsflächen ergibt lediglich Werte von unter 50 %.

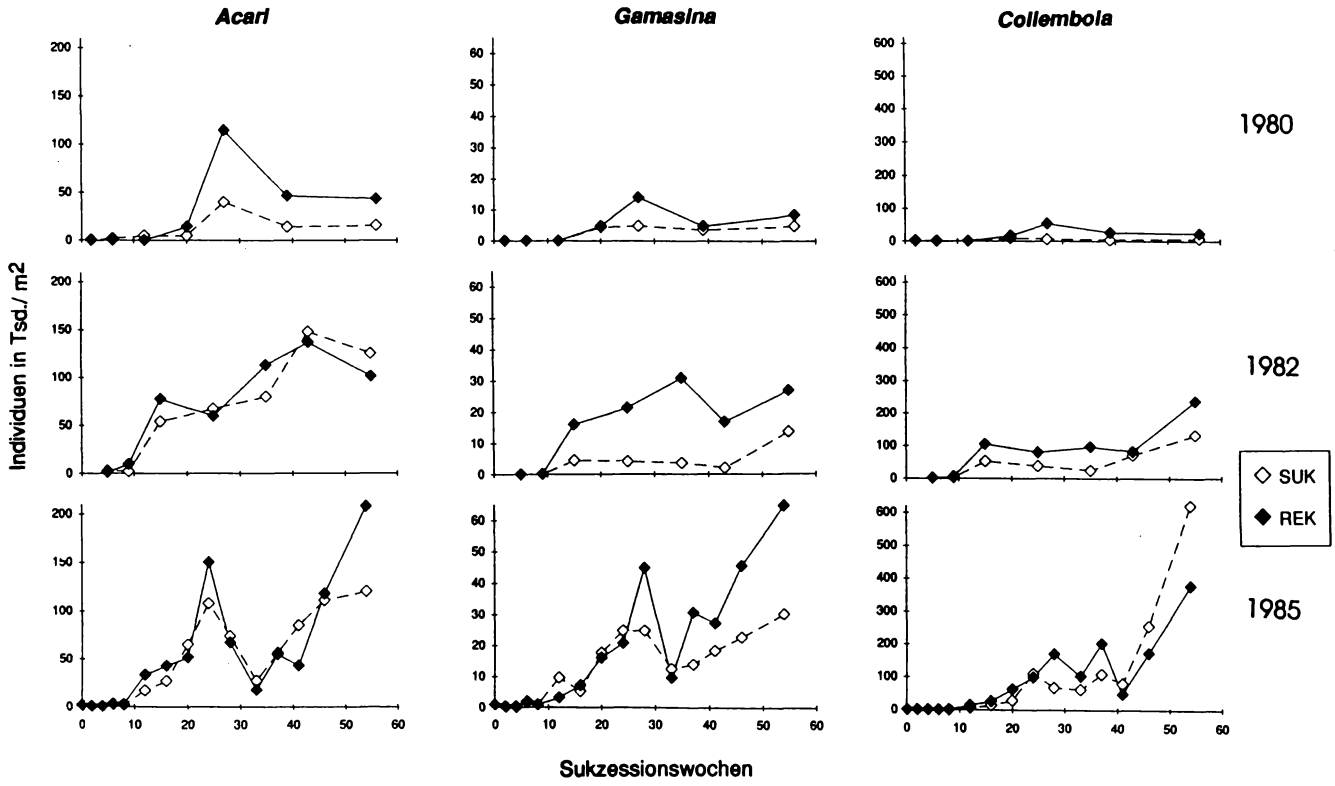

Abb. 1: Abundanzentwicklung der Bodenmikroarthropoden, 0 - 8 cm Bodentiefe. Der Sukzessionsbeginn liegt jeweils im Frühjahr (Mai, Juni), die Wintermonate zwischen 30. und 40. Sukzessionswoche.

Tab. 1: Artenspektren der Gamasina. Angegeben sind die Dominanzen.

ART	SUK80	REK80	SUK82	REK82	SUK85	REK85
Arctoseius cetratus	**71.37**	**65.27**	**17.36**	**50.93**	**41.89**	**54.63**
Rhodacarellus silesiacus	**22.83**	**30.22**	**43.67**	**12.56**	**7.62**	**8.99**
Alliphis siculus		0.99	**9.47**	2.36	**33.75**	**14.95**
Ameroseius corbiculus			**14.21**	0.53	0.07	0.02
Parasitus eta			**1.58**	**5.45**	**9.07**	**8.16**
Leitneria pugio			0.53	**20.18**		
Sejus borealis		0.66		0.07	3.42	8.46
Sejus necorniger	5.23	1.54		0.33	0.93	0.93
Macrocheles carinatus				0.80	0.31	0.02
Macrocheles glaber						0.04
Geholaspis mandibularis						0.04
Hypoaspis claviger	0.29	0.11		0.13		
Hypoaspis angusta						0.02
Hypoaspis aculeifer			2.63	0.20	0.07	0.35
Hypoaspis miles					0.04	
Amblyseius obtusus			0.26	0.13		
Amblyseius spec.				0.07		
Epicriopsis horridus			0.26	0.33		
Lasioseius berlesei				0.07	0.10	
Sejus serratus				0.07	0.14	1.09
Iphidozercon gibbus						0.04
Arctoseius minutus				0.13		0.06
Arctoseius stammeri						0.43
Asca bicornis				0.07		
Protogamasellus dispar						0.02
Rhodacarus coronatus			1.84	1.33	0.14	
Rhodacarus ancorae	0.29	0.11	0.53	0.07	0.34	0.31
Rhodacarus calcarulatus					0.24	0.47
Dendrolaelaps spec.			1.58	0.20	0.07	0.04
Gamasolaelaps excisus						0.06
Pergamasus suecicus			1.84		0.21	0.04
Pergamasus quisquiliarum						0.02
Pergamasus crassipes		0.11		0.20	0.07	0.02
Pergamasus septentrionalis		0.44	2.10	0.53		0.04
Pergamasus misellus						0.10
Pergamasus digitulus					0.04	0.12
Pergamasus runcatellus					0.59	
Pergamasus vagabundus					0.38	
Pergamasus spec.			1.06	0.27	0.03	0.06
Parasitus berlesei					0.04	
Parasitus magnum					0.07	
Parasitus coleoptratorum					0.07	0.14
Parasitus lunulatus		0.55		2.19	0.10	0.04
Parasitus spec.			0.26	0.40		
Veigaia planicola			0.26		0.03	0.16
Nicht determiniert			0.53	0.40	0.17	0.09
Artenzahl	5	10	18	27	28	32

4. Diskussion

Die gefundenen Abundanzen insbesondere der 85er-Flächen sind vergleichsweise hoch (z. B. HAARLÖV 1960; WHELAN 1978; HUHTA 1979; HUTSON 1980). Bei sekundären Sukzessionen wird die Zusammensetzung der Tiergruppen außer durch Zuwanderung (Phoresie) von den etwaigen Überlebenden, bzw. von Überdauerungsstadien geprägt. Diese dürften bei den Versuchen mit frisch aufgebrachten, vermischten Böden (1982, 1985) eine gewisse Rolle gespielt haben.

Die Befunde belegen die von anderen Autoren beschriebene Abhängigkeit der Abundanzentwicklung der Bodentiere von Bodenverdichtung und Bodenbedeckung durch Vegetation (KARG 1987, ARITAJAT et al. 1977, CURRY 1978, HUTSON 1980). Die niedrigen Abundanzen auf SUK 80 sind auf eine hohe Verdichtung des Bodens zurückzuführen. Die durch das Fräsen auf REK 80 herbeigeführte Bodenlockerung verbessert die Lebensbedingungen für die Bodenmikroarthropoden, so daß hier eine wesentlich stärkere Abundanzentwicklung ablaufen kann. Hinzu kommt, daß die Grasansaat auf den REK-Flächen insbesondere beim Versuch von 1980 wesentlich rascher aufgelaufen ist als die Ruderalvegetation der entsprechenden Sukzessionsfläche. In allen Versuchen wurde ein 100 %iger Deckungsgrad auf den REK-Varianten früher erreicht als auf den SUK-Flächen (MÜLLER in WEIDEMANN et al. 1988). Die spezifische Ausbildung des Wurzelwerkes auf REK und SUK wirkt sich auf Quantität und Qualität des Nahrungsangebots für die Bodentiere aus. Die Wurzeln der *Gramineen* liegen oberflächennah und sind gleichmäßig verteilt mit einem hohen Anteil an Feinwurzeln. Die Ruderalpflanzen hingegen bilden ihre Wurzelballen lokalisiert und bis weit unterhalb der hier untersuchten 8 cm Bodentiefe aus. Durch die oberirdische Struktur der Vegetation wird ein spezifisches Mikroklima geschaffen (SCHRIEFER 1985). Im Vergleich zu den Sukzessionsflächen besitzen die Rasenflächen ein frühzeitig ausgeglicheneres, feuchteres und wärmeres Mikroklima. Die Bedeutung dieses Mikroklimas ist in Relation zu den herrschenden Witterungsbedingungen zu sehen. Zu Beginn der Sukzession im Jahre 1985 herrschte eine ausgeprägt ausgeglichene, feucht-kühle Witterung vor, so daß die mikroklimatischen Einflüsse der Phytozönose hier von geringerer Bedeutung waren.
Die Bedeutung der Witterung wird auf den 85er-Flächen später noch einmal deutlich (33. - 41. Sukzessionswoche). Obwohl der nach der 24. Sukzessionswoche festgestellte Abundanzrückgang der *Acari* wegen seiner Asynchronie zu den anderen Abundanzverläufen als populationsdynamisches Phänomen betrachtet werden muß, sind die synchron auf allen Flächen beobachteten temporären Minima der 33. und 41. Sukzessionswochen auf starken Kahlfrost zurückzuführen. Das intermediäre Ansteigen der Kurven fällt mit einer vorübergehenden "Warmzeit" zusammen. Der Effekt ist auf REK 85 ausgeprägter als auf SUK 85, die durch abgestorbene Hochstauden geschützter ist.
Die Reproduzierbarkeit von Befunden auf Gruppenebene wird somit durch populationsdynamische Prozesse, Einflüsse der Phytozönose und durch die Stochastizität der Witterung eingeschränkt. Im ersten halben Jahr kann jedoch ein starker Abundanzzuwachs erwartet werden, der von einem mehr oder weniger drastischen Rückgang gefolgt wird.

Für die *Gamasina* lassen sich charakteristische Artenkomplexe feststellen, die in erstaunlich hohem Maße reproduzierbar sind. Das Auftreten flächenspezifischer hochabundanter Arten kann auf Überlebende bzw. Überdauerungsstadien und/oder besondere, spezifische Ernährungsbedingungen (z. B. für Pilzfresser wie *A. corbiculus* auf SUK 82) zurückzuführen sein. Versuche zur künstlichen Ansiedlung von Bodentieren ergaben (KOEHLER 1984; BECKMANN 1988), daß es nur einer relativ geringen Anzahl von Arten möglich ist, die Experimentalflächen mit ihren spezifischen abiotischen Verhältnissen zu besiedeln.
Charakteristische Pioniere, auch von HUHTA (1979) in Experimenten zur Sukzession der Bodenfauna in Klärschlämmen festgestellte Arten sind *A. cetratus*, *A. siculus* (entspricht *A. halleri*) und *R. silesiacus*. Bei Untersuchungen auf Äckern, die ja auch als Sukzessionsstandorte angesehen werden können, zählen die drei Arten ebenfalls zu den häufigsten (BÜHLMANN 1984, GLOCKEMANN 1988).
Die Dominantenspekten der REK-Flächen weisen deutlich höhere Ähnlichkeiten (Renkonen-Zahl) auf als die der SUK-Flächen. Dies kann als Hinweis auf eine höhere Reproduzierbarkeit angesehen werden, die durch die Kontrolle der Sukzession der Phytozönose durch Einsaat und Mahd erreicht wird.

5. Zusammenfassung

Die Befunde von drei Untersuchungen der Abundanzdynamik der Bodenmikroarthropoden während des ersten Jahres sekundärer Sukzession sind auf Gruppenebene nur prinzipiell reproduzierbar. Einschränkend wirken insbesondere die Stochastizität der Witterung, Eigenheiten (Singularitäten) der Populationsdynamik und die schwer zu erfassende Rolle von Überdauerungsstadien. Auf Artebene wurde die Taxozönose der *Gamasina* analysiert. Es konnten spezifische, maximal fünf Arten umfassende Artenkomplexe identifiziert werden, durch die das erste Sukzessionsjahr gekennzeichnet ist.

Die Untersuchungen wurden teilweise vom BMFT unterstützt.

6. Literatur

ARITAJAT U., MADGE D.S., GOODERHAM P.T., 1977: The impact of compaction of agricultural soils on soil fauna. - Pedobiologia 17: 262-291.

BECKMANN M., 1988: Die Entwicklung der Bodenmesofauna eines Ruderal-Ökosystems und ihre Beeinflussung durch Rekultivierung. 1. Oribatiden (*Acari*: *Oribatei*). - Pedobiologia 31: 391-408.

BÜHLMANN A., 1984: Influence of agricultural practices on the population of *Alliphis halleri* (G. & R. Canestrini, 1881) (*Acari*: *Gamasina*). - Acarology 6: 901-909.

CURRY J.P., 1978: Relationships between microarthropod communities and soil and vegetational types. - Royal Dublin Soc.Sc. Proc., Ser. A. 6: 131-141.

GLOCKEMANN B., 1988: Untersuchungen zum Einfluß von Klärschlammdüngung und Schwermetallbelastung auf die Milben, speziell die *Gamasiden*, in einem Ackerboden. - Diplomarbeit, Zool. Inst. TU Braunschweig.

HAARLÖV N., 1960: Microarthropods from Danish soils. - Oikos Suppl. 3: 1-176.

HIRSCHMANN W., 1957-1979: Gangsystematik der Parasitiformes, Folgen 1 - 25. - Hirschmann Verlag, Fürth/Bayern.

HUHTA V., IKONEN E., VILKAMAA P., 1979: Succession of invertebrate populations in artificial soil made of sewage sludge and crushed bark. - Ann. Zool. Fennici 16: 223-270.

HUTSON B.R., 1980: Colonization of reclamation sites by *Acari*, *Collembola* and other invertebrates. - J. appl. Ecol. 17: 225-275.

HYATT K.H., 1980: Mites of the subfamily *Parsitinae* (*Mesostigmata*: *Parasitidae*) in the British Isles. - Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist) 38: 237-378.

KARG W., 1967: Synökologische Untersuchungen von Bodenmilben aus forstwirtschaftlich und landwirtschaftlich genutzten Böden. - Pedobiologia 7: 198-214.

KARG W., 1971: Die freilebenden *Gamasina* (*Gamasides*), Raubmilben. - In: DAHL, F. (Hrsg.), Die Tierwelt Deutschlands, 59. Teil, Gustav Fischer Verlag, Jena.

KOEHLER H., 1984: Methodische, ökologische und experimentelle Untersuchungen zur Sukzession der Mesofauna einer Abdeckschicht einer Bauschuttdeponie unter besonderer Berücksichtigung der *Gamasina* (*Acari*: *Parsitiformes*). - Dissertation Uni. Bremen, FB 2.

SCHRIEFER R., 1985: Rekultivierung als ökologisches Problem: 1. Entwicklung des Mikroklimas auf einer Deponieabdeckschicht. - Z. Kulturtechnik und Flurber. 26: 305-313.

WEIDEMANN G., MATHES K., KOEHLER H., 1988: Bezugsökosystem Ödland unter Pestizid-Belastung. - In: SCHEELE, B. und M. VERFONDEM (Hrsg.): Auffindung von Indikatoren zur prospektiven Bewertung der Belastbarkeit von Ökosystemen. Jül-Spez-439, Kfa Jülich: 7-222.

WHELAN J., 1978: Acarine succession in grassland on cutaway raised bog. - Royal Dublin Soc. Sc. Proc., Ser. A. 6: 175-183.

Adresse

Dr. Hartmut Koehler
Universität Bremen, FB 2
Arbeitsgruppe "Ökosystemforschung und Bodenökologie"
Postfach 330 440
D-W-2800 Bremen

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie

Jahr/Year: 1991

Band/Volume: 19_3_1991

Autor(en)/Author(s): Koehler Hartmut

Artikel/Article: Zur Reproduzierbarkeit von Befunden zur Entwicklung der Bodenmikroarthropoden während der Anfangsphase von Sekundärsukzessionen 99-104