



Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz	Band 70 Heft 2	S. 191-197	1998
--	-------------------	------------	------

ISSN 0373-7586

Vortrag zum I. Milbenkolloquium  
vom 8. bis 10. Oktober 1997 am Staatlichen Museum für Naturkunde Görlitz

## **Dreizehn Jahre Gamasinen-Sukzession (Acari, Parasitiformes) auf einer Ruderalfläche**

Von HARTMUT K O E H L E R

Universität Bremen, Institut für Ökologie und Evolutionsbiologie

Mit 3 Abbildungen

### **Abstract**

#### **Thirteen years of succession of Gamasina (Acari, Parasitiformes) on a ruderal site.**

The succession of Gamasina (Acari, Parasitiformes) has been studied on two experimental plots from 1980 till the end of 1992. After grading, one plot has been left for undisturbed succession, the other was recultivated with grass and was mown regularly till 1987, when it was also left undisturbed. Changes of the taxocenosis are documented by integrating parameters. Within the first five years a pioneer-maximum of abundance was observed, followed by an organization phase, which is characterized by a lasting colonization. Multivariate analysis (CANOCO) reveals patterns which are clearly related to successional time and to long-term differentiation of the two sites.

### **1. Einleitung**

Pedozootische Sukzession ist ein langsamer ökologischer Prozeß, zu dessen Studium meist auf vergleichbare, unterschiedlich alte Flächen zurückgegriffen wird (JANETSCHEK 1949; MURPHY 1955; PARR 1978; ZERLING 1990; DUNGER 1968, 1989, 1991; CHRISTIAN 1993, 1995; MADEJ & BLASZAK 1993; MADEJ & SKOWRONSKA 1994; SCHEU & SCHULZ 1996). Die Vergleichbarkeit der Standorte ist sowohl aufgrund ihrer unterschiedlichen Geschichte als auch durch unterschiedliche pedologische Gegebenheiten eingeschränkt (PICKETT et al. 1987). Kontinuierliche Langzeitstudien über einen Zeitraum von mehr als 5 Jahren wurden nur vereinzelt durchgeführt (KOBEL-LAMPARSKI & LAMPARSKI 1994; TAMM 1989; MEIJER 1989; KOEHLER 1991, 1998; PETERSEN 1995).

Im folgenden wird der Verlauf der Sukzession der Gamasina über einen Zeitraum von 13 Jahren auf taxozönotischer Ebene zusammenfassend dargestellt. Angaben zur Abundanzentwicklung der Mesofaunagruppen und ausgewählter Gamasinenarten finden sich in KOEHLER (1998).

## 2. Probeflächen und Methode

Seit 1980 wird die Sukzession der Bodenmikroarthropoden und der Enchytraeiden zweier synchroner Experimentalflächen dokumentiert, deren eine der natürlichen Sukzession überlassen ist (SUK), während die andere bis 1987 als Rasen kultiviert und dann der natürlichen Entwicklung überlassen wurde (REK). Die hier dargestellte Auswertung umfaßt die vierteljährlichen Beprobungen bis Ende 1992. Pro Termin wurden von jeder Fläche 6 Bodenproben mit einem Schlagbohrer entnommen (Fläche 25cm<sup>2</sup>; Tiefe 0-12cm, unterteilt in 0-4cm, 4-8cm und 8-12cm). Die Proben wurden über 10 Tage in einem modifizierten MacFadyen-Kanister Gerät extrahiert (Endtemperatur Probenoberseite 60°C).

Die Determination der Gamasina erfolgte im wesentlichen nach KARG (1993). Die Daten wurden mit EXCEL und SPSS ausgewertet. Die Unterschiede der Mittelwerte der einzelnen Probenahmen wurden mit dem M-W-U-Test auf Signifikanz geprüft ( $P < 5\%$ ; wegen Änderung des Probenahmedesigns kann hierfür nur der Zeitraum ab 12/1983 berücksichtigt werden). Für die übrigen Analysen wurden Jahresmittel verwendet. Alle Werte beziehen sich auf 0-12cm Bodentiefe. Eine multivariate Analyse (Korrespondenz-Analyse) wurde mit CANOCO (JONGMAN et al. 1995) durchgeführt. Der Datensatz umfaßt die log-transformierten Jahresmittel der Abundanzen von fünfzehn Arten. Diese repräsentieren bei kumulativer Summation nach absteigender Sortierung 90 % der Individuen.

## 3. Ergebnisse

Die Rekultivierungsmaßnahme hat in 60 % der Fälle eine gegenüber SUK signifikante Erhöhung der Abundanzen zur Folge. Die maximalen Siedlungsdichten wurden im elften, bzw. im zwölften Sukzessionsjahr erreicht (REK:  $30.5 \cdot 10^3$  Ind./m<sup>2</sup>; SUK:  $11.3 \cdot 10^3$  Ind./m<sup>2</sup>).

Die Siedlungsdichten von SUK und REK sind in Abb. 1 als Prozent der jeweils maximalen Siedlungsdichte (100 %) dargestellt, wodurch die Abundanzdynamik beider Flächen gut zu vergleichen ist. Auf beiden Flächen ist ein ausgeprägtes Pionieroptimum zu erkennen, das auf SUK wesentlich später deutlich wird als auf REK (im dritten, bzw. im ersten Sukzessionsjahr). Mit dem fünften Sukzessionsjahr beginnt eine zunehmende Synchronisierung der Entwicklung der normierten Abundanzen beider Flächen, die ab dem sechsten Jahr trotz erheblicher Unterschiede der Absolutwerte nahezu deckungsgleich verlaufen.

Veränderungen der Artenvielfalt werden mit Hilfe der kumulativen Artenzahlen dargestellt. Der Zuwachs der Jahreswerte ist während der ersten drei Jahre auf SUK stärker als auf REK (Abb. 2). Diese Pionierphase wird abgelöst von einer Organisationsphase mit einem für beide Flächen etwas geringeren, aber anhaltenden Anstieg um fast drei Arten pro Jahr.

Dominanzrangkurven beschreiben die Struktur der Gamasinen-Taxozönose detaillierter. Die Kurven wurden für drei aufeinanderfolgende Sukzessionsabschnitte ermittelt (Abb. 3). Wie auch an der angegebenen Äquität ablesbar, unterscheiden sich die frühe und mittlere Sukzessionsphase auf SUK deutlich von der späteren Phase; dies trifft auf REK nur für die frühe Sukzessionsphase zu.

Die Korrespondenz-Analyse mit dem reduzierten Datensatz ergibt eine deutliche Auftrennung der Probenahmetermine mit der x-Achse (Eigenwert 0,55): der Sukzessionsbeginn liegt rechts und das Ende des Untersuchungszeitraumes links. Erstaunlich ist die anhaltende Auftrennung der beiden Flächen auch bei zunehmendem Alter parallel zur y-Achse (Eigenwert 0,46). Der kumulative Erklärungswert beider Achsen liegt bei 43 % der Varianz. Die Ordination der Arten stellt entsprechend Pionierarten und flächenspezifische Arten heraus. Die Ergebnisse decken sich mit den Betrachtungen der einzelnen Arten.

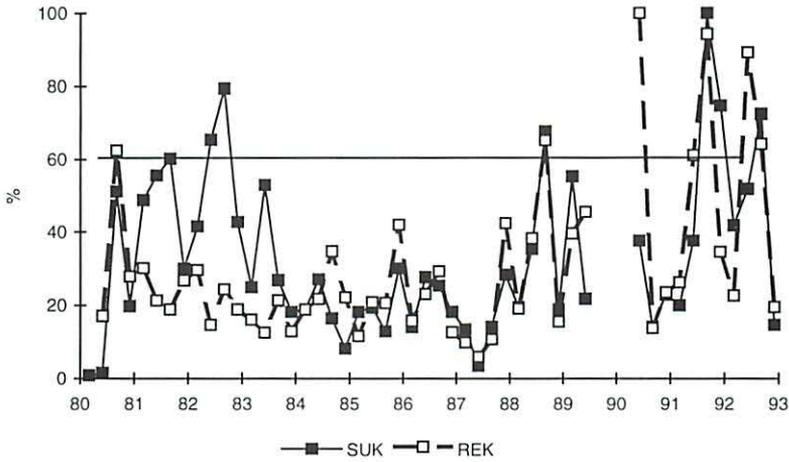


Abb. 1 Abundanzentwicklung der Gamasina auf den zwei Experimentalflächen SUK (ungestörte Sukzession) und REK (Rekultivierung durch Grasansaat und Mahd) in % der Maximalabundanz. Zeitachse 1980-1993

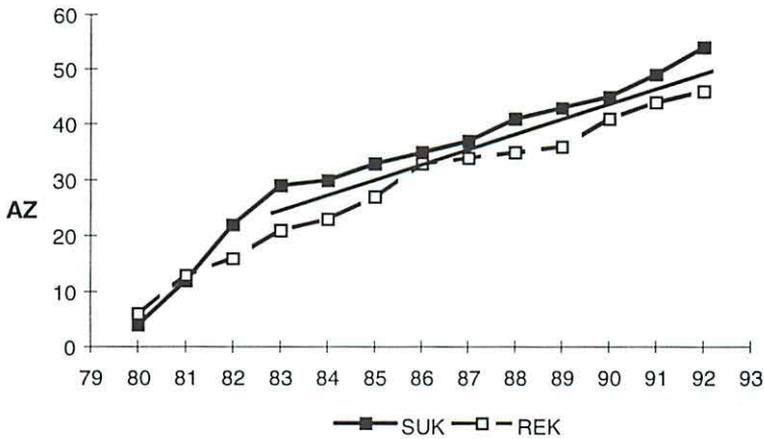


Abb. 2 Kumulative Artenzahlen der Gamasina-Taxozöosen auf SUK und REK. Die Regressionsgeraden von 1983 bis 1992 lauten: SUK:  $y = 27,4 + 2,7 x$  ( $r^2 = 0,98$ ), REK:  $y = 21,7 + 2,7 x$  ( $r^2 = 0,97$ ). AZ = Artenzahl (kumulativ), Zeitachse wie Abb. 1

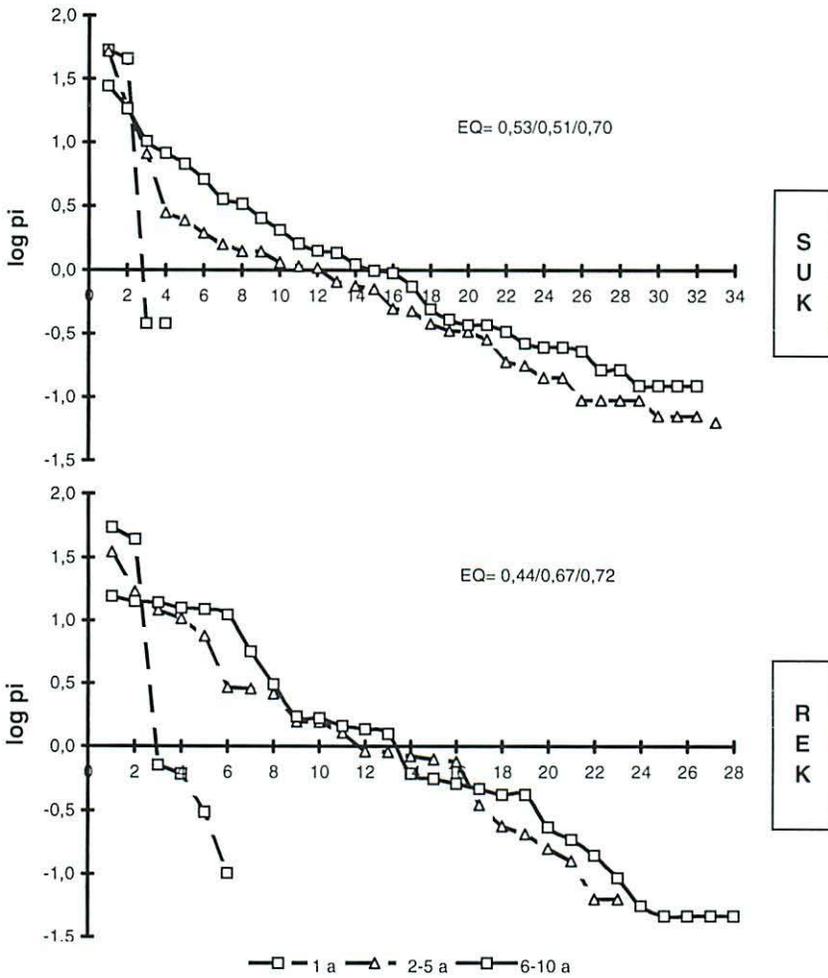


Abb. 3 Dominanzrangkurven der Gamasina-Taxozönosen von SUK und REK für 3 Sukzessionsabschnitte (1. Jahr, 2.-5. Jahr, 6.-10. Jahr); die jeweilige Äquität ( $H'/H_{\max}$ ) ist angegeben.  $p_i$  = Dominanz in %

Die vegetationskundliche Analyse an Hand sortierter Tabellen (MÜLLER, unveröff.) zeigt nur geringe Übereinstimmungen mit den analog ausgewerteten Gamasinendaten, so daß die Sukzession der Gamasina als weitgehend unabhängig von der Phytozönose angesehen werden kann.

#### 4. Diskussion

Der Initialphase, für die bei einer sekundären Sukzession auch Überdauerer eine große Bedeutung haben, folgt die Pionierphase. Für diese Phase ist ein ausgeprägtes, vorübergehendes Abundanzmaximum (Pionieroptimum: DUNGER 1991) charakteristisch, wie es in der vorliegenden Untersuchung für die Gamasina nachgewiesen werden konnte (vgl. MEIJER 1989; ETTEMA & BONGERS 1993). Das zeitliche Auftreten ist bedingt durch das Verbreitungs- und Vermehrungspotential und scheint bei Kleinarthropoden bei weniger als fünf Jahren zu liegen.

Für das Zustandekommen des Pionieroptimums sind folgende Zusammenhänge denkbar: bei anfänglich hohen Amplituden mikroklimatischer Parameter auf Grund der fehlenden Vegetationsdeckung wird vorhandene organische Restsubstanz bei hoher mikrobiologischer Aktivität rasch aufgeschlossen (VITOUSEK & WALKER 1987). Die damit erschlossenen Ressourcen sind von Nematoden nutzbar, die wiederum zu den potentiellen Beutetieren der dominanten Pioniere *Rhodacarellus silesiacus* und *Arctoseius cetratus* zählen (KARG 1971; SARDAR 1980). Der Zusammenbruch der Populationen nach Erreichen des Pionieroptimums kann bei zunehmender Immobilisierung von Nährstoffen durch abnehmende Ressourcenverfügbarkeit bedingt sein, verstärkt durch einen hohen Standardmetabolismus der r-Strategen (SCHIEMER 1983).

Von den 131 für Bremen nachgewiesenen Gamasina-Arten (HELDT 1995) sind 23 Arten nur durch die Deponie-Untersuchung bekannt geworden. Der hohe Anteil der »Deponie-Arten« verdeutlicht den relativ geringen Kenntnisstand der Raubmilbenfauna Bremens.

Die offenbar in erheblichem Maße durch Windverdriftung aber auch durch Phoresie erfolgende Besiedlung der Flächen hält, wie die kumulative Darstellung der Artenzahlen zeigt, bis zum Ende des Untersuchungszeitraumes unvermindert an. Die zu dieser Zeit erhebliche Besiedlungsdynamik ist auch durch die Artenidentitäten (Sörensen Index) aufeinanderfolgender Jahre belegbar, die für die letzten beiden Untersuchungsjahre unter dem langjährigen Mittel von 60 % (SUK) bzw. 71 % (REK) liegen.

Die dargestellten Auswertungen der Befunde auf taxozönotischer Ebene sind von sehr unterschiedlichem Erkenntniswert. Im Vergleich zu den Dominanzrangkurven sind die Ergebnisse der multivariaten Analyse eine wesentlich differenziertere Grundlage für die Verifizierung der errechneten Muster anhand der Befunde der einzelnen Arten. Eine statistische Abschätzung des Erklärungswertes der Achsen ist möglich. Eine der pflanzensoziologischen Tabellenarbeit analoge Auswertung liefert sowohl Muster der Sukzessionsdynamik als auch Einblick in die Einzelbefunde. Der große Wert solcher Tabellen liegt in ihrer Zwischenstellung zwischen integrierender zönotischer Sichtweise und der Betrachtung von Einzelarten.

## 5. Zusammenfassung

Die Befunde einer 1980 begonnenen Langzeitstudie zur Sukzession von Bodenmesofauna werden für den Zeitraum von 1980 bis 1992 für die Gamasina dargestellt. Es wurden zwei Experimentalflächen untersucht, deren eine nach Planierung der natürlichen Sukzession überlassen wurde (SUK), während die andere durch Grasansaat rekultiviert und bis 1987 regelmäßig gemäht wurde (REK). Die Veränderungen der Taxozönose werden sowohl an Hand ihrer Abundanzentwicklung als auch an Hand struktureller Veränderungen dokumentiert. Während der ersten fünf Jahre ist auf beiden Flächen ein Pioniermaximum zu verzeichnen. Die starke Besiedlungsdynamik der Ansiedlungs- und Pionierphase wird abgelöst von einer Organisationsphase, die sich durch eine etwas geringere Dynamik auszeichnet, die über den gesamten Untersuchungszeitraum unvermindert anhält.

## 6. Literatur

- CHRISTIAN, A. (1993): Untersuchungen zur Entwicklung der Raubmilbenfauna (Gamasina) der Halden des Braunkohlentagebaues Berzdorf/OL. - Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz **67**, 2: 2-64
- (1995): Succession of Gamasina in coal mined areas in Eastern Germany. - Acta Zool. Fennica **196**: 380-381
- DUNGER, W. (1968): Die Entwicklung der Bodenfauna auf rekultivierten Kippen und Halden des Braunkohlentagebaues. - Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz **43**: 1-256
- (1989): The return of soil fauna to coal mined areas in the German Democratic Republic. - In MAJER, J.D. (ed.): Animals in primary succession. Cambridge Univ. Press, Cambridge etc.: 307-337
- (1991): Zur Primärsukzession humiphager Tiergruppen auf Bergbauflächen. - Zool. Jb. Syst. **118**: 423-447
- ETTEMA, C. H. & T. BONGERS (1993): Characterization of nematode colonization and succession in disturbed soil using the Maturity Index. - Biol. Fertil. Soils **16**: 79-85
- HELDT, S. (1995): Zur Kenntnis der Raubmilbenfauna (Acari: Gamasina) Bremens: 1. Gegenüberstellung zweier Bestandsaufnahmen von 1906 und 1993. - Abh. Naturw. Verein Bremen **43**: 29-44
- JANETSCHKE, H. (1949): Tierische Successionen auf hochalpinem Neuland. - Schlern Schriften, Universitätsverlag Wagner, Innsbruck, 67 S.
- JONGMAN, R. H. G. & C. J. F. TER BRAAK & O. F. R. VAN TONGEREN (1995): Data analysis in community and landscape ecology. - Cambridge University Press, Cambridge, UK, 299 S.
- KARG, W. (1971): Acari (Acarina), Milben, Die freilebenden Gamasina (Gamasides), Raubmilben. - Die Tierwelt Dtschld., 59: Gustav-Fischer Verl., Jena, Stuttgart, New York, 1. Aufl., 475 S.
- (1993): Acari (Acarina), Milben, Parasitiformes (Anactinochaeta), Cohors Gamasina Leach, Raubmilben. - Die Tierwelt Dtschld., 59: Gustav-Fischer Verl., Jena, Stuttgart, New York, 2. Aufl., 523 S.
- KOBEL-LAMPARSKI, A. & F. LAMPARSKI (1994): Sukzessionsuntersuchungen im Rebgelände des Kaiserstuhls - Veröff. PAÖ (Karlsruhe) **8**: 197-211
- KOEHLER, H. (1991): A five year study on the secondary succession of Gamasina on a ruderal site: the influence of recultivation. - In DUSBABEK, F. & V. BUKVA (eds.): Modern Acarology, Academia, Prag & SPB Acad. Publ., The Hague: 373-383
- (1998): Secondary succession of soil mesofauna: a thirteen years study. - Applied Soil Ecology, **9**: 81-86

- MADEJ, G. & C. BŁASZAK (1993): Untersuchungen über die Sukzession der Mesostigmata-Fauna (Acarina) auf verschiedenen alten Brachfeldern mit Galmei- und Bleiglanzabraum im Bergbau. - *Inf. Naturschutz & Landschaftspflege* **6**: 397-400
- & I. SKOWRONSKA (1994): Structure of pioneer communities of Mesostigmata mites (Arachnida, Acari) at initial stages of ecological succession on galena-calamine mining wasteland. - *Acta Biologica Silesiana* **26**: 81-93
- MEIJER, J. (1989): Sixteen years of fauna invasion and succession in the Lauwerszeepolder. In: Majer, J.D. (ed.), *Animals in primary succession*. - Cambridge Univ. Press, Cambridge, etc.: 339-369
- MURPHY, D. H. (1955): Long-term changes in collembolan populations with special reference to moorland soils. - In Mc E. KEVAN, D. K. (ed.): *Soil Zoology*, Butterworths Sc. Publ., London: 157-166
- PARR, T. W. (1978): An analysis of soil microarthropod succession. - *Sc. Proc. Royal Dublin Soc. Ser. A*: 185-196
- PETERSEN, H. (1995): Temporal and spatial dynamics of soil Collembola during secondary succession in Danish heathland. - *Acta Zool. Fennica* **196**: 190-194
- PICKETT, S. T. A. & S. L. COLLINS & J. J. ARMESTO (1987): Models, mechanisms and pathways of succession. - *The Botanical Review* **53**: 335-371
- SARDAR, M. M. A. (1980): The abundance and trophic habits of the Mesostigmata (Acari) of the soil of grazed grassland. - Dissertation, Univ. Nottingham
- SCHEU, S. & E. SCHULZ (1996): Secondary succession, soil formation and development of a diverse community of oribatids and saprophagous soil macro-invertebrates. - *Biodiversity and Conservation* **5**: 235-250
- SCHIEMER, F. (1983): Comparative aspects of food dependence and energetics of free living nematodes. - *Oikos* **41**: 32-42
- TAMM, J.C. (1986): Fünfjährige Collembolensukzession auf einem verbrannten Kiefernwaldboden in Niedersachsen. - *Pedobiologia* **29**: 113-127
- VITOUSEK, P. M. & L. R. WALKER (1987): Colonization, succession and resource availability. - In GRAY, A. J. & M. J. CRAWLEY & P.J. EDWARDS (eds.): *Colonization, succession and stability*. Blackwell Sc. Publ., Oxford, etc.: 207-223
- ZERLING, L. (1990): Zur Sukzession von Kleinarthropoden, insbesondere Collembolen, im Bodenbildungsprozeß auf einer landwirtschaftlich genutzten Braunkohlenkippe bei Leipzig. - *Pedobiologia* **34**: 315-335

Anschrift des Verfassers:

PD Dr. Hartmut Koehler, Univ. Bremen, FB 2, Institut für Ökologie und Evolutionsbiologie,  
POF 330 440, D-28334 B r e m e n