

UNTERSUCHUNGEN ZUR BODENÖKOLOGISCHEN BEDEUTUNG VON FREIFLÄCHEN IM STADTBEREICH

Wolfgang Schulte, Heinz-Christian Fründ, Ulfert Graefe, Birgit Ruszkowski,
Martin Söntgen und Volker Voggenreiter

ABSTRACT

Objectives: Survey of species composition and abundance of *Lumbricidae*, *Enchytraeidae*, *Collembola*, *Isopoda*, *Myriapoda*, *Carabidae*, *Araneae*, *Formicidae*, *Gastropoda*, flora and vegetation from typical urban places in the city of Bonn (Western Germany). The main interest is focussed on the biological activity of the soils and the habitat-quality of differently used areas.

Methods: Pitfall-traps; quadrat sampling with wet-extraction (*Enchytraeids*), soil flotation (*Gastropoda*) and heat-extraction; electro-expulsion of *Lumbricidae*; vegetational method of BRAUN-BLANQUET; multivariate ordination methods.

Results: In consequence of favorable pH and eutrophication the overall abundance of soil animals is usually high, but there are differences in the habitat quality of a site for the various faunal groups and the plants. The main stress factors are trampling, cultivation, and area diminution which lead to species losses up to the disappearance of whole ecological groups (e.g. *Gastropoda*). The importance of reduced cultivation for species richness and nature conservation is visible. The state of knowledge requires further research.

Use: Habitat network in cities, urban habitat-mapping, gardening management, ecological planning, nature conservation in cities.

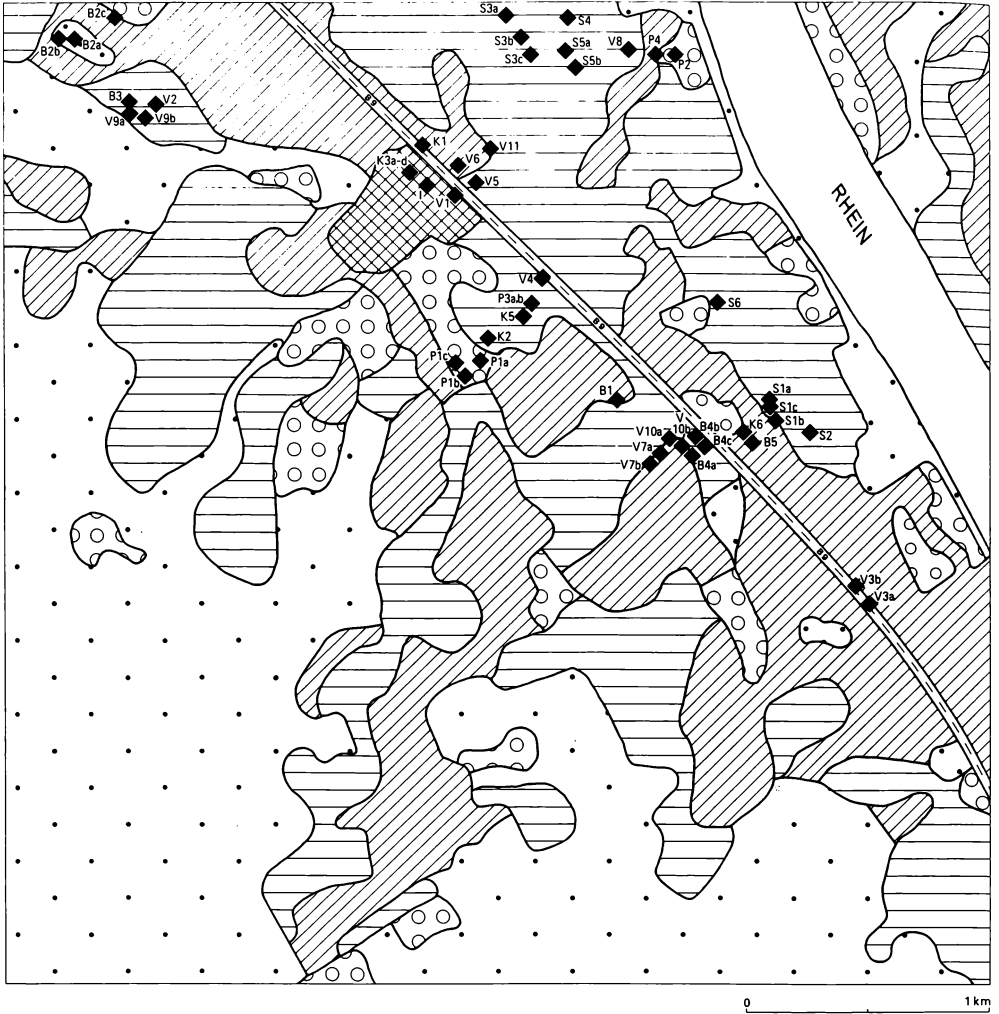
keywords: *urban soils, fauna, urban flora/vegetation, bio-indicators, soil-protection, soil-compressing, urban gardening, nature conservation, ecological planning*






1. ZIELSETZUNG

Vorrangiges Ziel der Untersuchungen ist es, die unterschiedlichen ökologischen Bedingungen im Bereich ausgewählter stadtypischer Böden bzw. Flächentypen zu ermitteln, die typischen Artengemeinschaften darzustellen, Aussagen über die biologische Aktivität städtischer Böden abzuleiten, die verschiedenen städtischen Böden als Lebensgrundlage für Flora und Fauna zu bewerten, Auswirkungen von Nutzung und Pflege auf die Belebtheit der Böden darzustellen und diesbezügliche Handlungsempfehlungen zu geben.

2. UNTERSUCHUNGSRAUM UND PROBEFLÄCHEN

Alle Untersuchungen erfolgten 1987 - 1988 in Bonn-Bad Godesberg. Im Rahmen des Projektes wurden 52 stadtypische, verschieden genutzte bzw. beeinträchtigte Freiflächen/Probeflächen wie Baumscheiben, Ruderalsäume, Brachen, Ziergehölz-, Wiesen- und Rasenflächen analysiert. Alle Probeflächen liegen innerhalb des 16 km² großen Untersuchungsgebietes Bonn-Bad Godesberg (Abb. 1). Das Gebiet erstreckt sich auf die vier Deutschen Grundkartenblätter (DGK 1:5000) Nr. 8016, 8216, 8014 und 8214. Seit 1981 werden in diesem Raum von der



-  Kernbereich Innenstadt
-  verdichtete Bebauung
-  lockere Bebauung
-  Grünflächen
-  Stadumland

- K Stadtypische Kleinstrukturen
- S Straßenbäume
- V Verkehrsgrün
- I Innenhof
- P Parkanlagen
- B Brachflächen

Abb. 1: Untersuchungsgebiet Bonn-Bad Godesberg (16 km²)
Lage der Untersuchungsfläche

Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie institutsübergreifend siedlungsökologische Untersuchungen durchgeführt (vgl. u.a. AG BIOTOPKARTIERUNG IM BESIEDELTEN BEREICH 1986; SCHULTE und VOGGENREITER 1986, 1987; SCHULTE, 1988a).

Unter funktionalen und ökologischen Aspekten lassen sich bezüglich der Probestellen sechs Haupttypen differenzieren:

1. Kleinstrukturen (z.B. stadttypische Restflächen, Säume u. a.)
Flächenkodierung: K1 - K6
2. Straßenbäume (z. B. Baumscheiben)
Flächenkodierung: S1 - S6
3. Verkehrsgrün (z. B. Verkehrsbegleitgrün, Fahrbahnsteiler)
Flächenkodierung: V1 - V11
4. Innenhöfe (Innenstadt-Hinterhofbegrünung, Ruderalflächen)
Flächenkodierung: I
5. Parkanlagen (parkartige Grünflächen)
Flächenkodierung: P1 - P4
6. Brachen (Brachflächen unterschiedlicher Genese)
Flächenkodierung: B1 - B5

Tab. 1: Die Vegetation, Flora und Fauna der Untersuchungsflächen/Probestellen

Vegetation der Untersuchungs-/Probestellen	Artenzahlen	
Klasse <i>Plantaginetea majoris</i>: <i>Lolio-Polygonetum arenastris</i> (Br.-Bl. 1930) em. Lohm. 1975 <i>Polygonetum calcati</i> Lohm. 1975 <i>Poa annua</i> -Gesellschaft (fragmentarisch)	Gefäßpflanzen:	201
Klasse <i>Molinio-Arrhenatheretea</i>: <i>Arrhenatheretum elatioris</i> Br.-Bl. ex. Scherr. 1925 <i>Lolium perenne</i> -Scherrasen sonstige Rasen/Wiesen (<i>Cynosurion</i>) <i>Plantago major-Trifolium repens</i> -Gesellschaft	Regenwürmer:	14
	Borstenwürmer:	25-40 (Revisionen, Neufunde)
Klasse <i>Agropyretea intermedii-repentis</i>: <i>Convolvulo arvensis-Agropyretum repentis</i> Feld 1943 <i>Poa angustifolia</i> -Gesellschaft <i>Agropyretea</i> -Fragmentgesellschaft (mit <i>Equisetum arvense</i> u.a.)	Schnecken:	28
	Asseln:	18
Klasse <i>Agrostietea stoloniferae</i>: <i>Ranunculus repens</i> -Gesellschaft	Doppelfüßer:	28
Klasse <i>Chenopodietea</i>: <i>Chenopodietea</i> -Fragmentgesellschaften (mit <i>Sonchus oleraceus</i> , <i>Chenopodium album</i> u.a.)	Hundertfüßer:	15
Klasse <i>Artemisietea vulgaris</i>: <i>Urtica dioica</i> -Gesellschaft <i>Calystegia sepium</i> -Schleier <i>Arctio-Artemisietum vulgaris</i> (Tx. 1942), Müll. in Seybold & Müll. 1972 <i>Artemisia vulgaris</i> -Gesellschaft (fragmentarisch)	Springschwänze:	68
	Laufkäfer:	60
Gebüschgesellschaften: Salweiden-Birkengebüsch (<i>Epilobio-Salicetum capreae</i>) <i>Sambucus nigra</i> -Gesellschaft (fragmentarisch) Rubus-Gesellschaften (u.a. <i>Rubetum armeniacy</i> Wittig & Gödde 1985)	Spinnen:	113
	Ameisen:	18

Die Abbildung zeigt im rechten oberen Quadranten die Gruppe der nicht ständig gepflegten, besonders artenreichen Standorte. Hierzu zählen vor allem die Brach- bzw. Ruderalflächen. Links oben wird deutlich, welche Standorte als relativ feucht und nährstoffreich anzusprechen sind. Viele (stark) beschattete Verkehrsflächen sind hier vertreten, ebenso die Gartenbrache (B3) und Parkgebüsch (P4). In den beiden unteren Quadranten wird die Gruppe typisch städtischer (poly- bzw. metahemerober), u. a. durch Trockenheit, Wärme, hohen Lichtgenuß, kalkreiche Substrate und Bodenverdichtung gekennzeichnete Standorte erkennbar. Hierbei handelt es sich z. B. um Innenstadt-Baumscheiben und Zierbeete, welche in der Regel nur noch Trittgemeinschaften und stetigen Fragmentgesellschaften aus wenigen Ubiquisten Lebensmöglichkeiten bieten und extremen Umweltbelastungen ausgesetzt sind.

Abbildung 3 gibt einen Überblick über die Häufigkeitsschwerpunkte der verschiedenen Taxa. Die Darstellung der Hauptkomponentenanalyse als Biplot gibt einen Eindruck davon, welche Tiergruppen in ihrer Häufigkeit miteinander korreliert sind und auf welchen Flächen die Schwerpunkte ihres Vorkommens liegen.

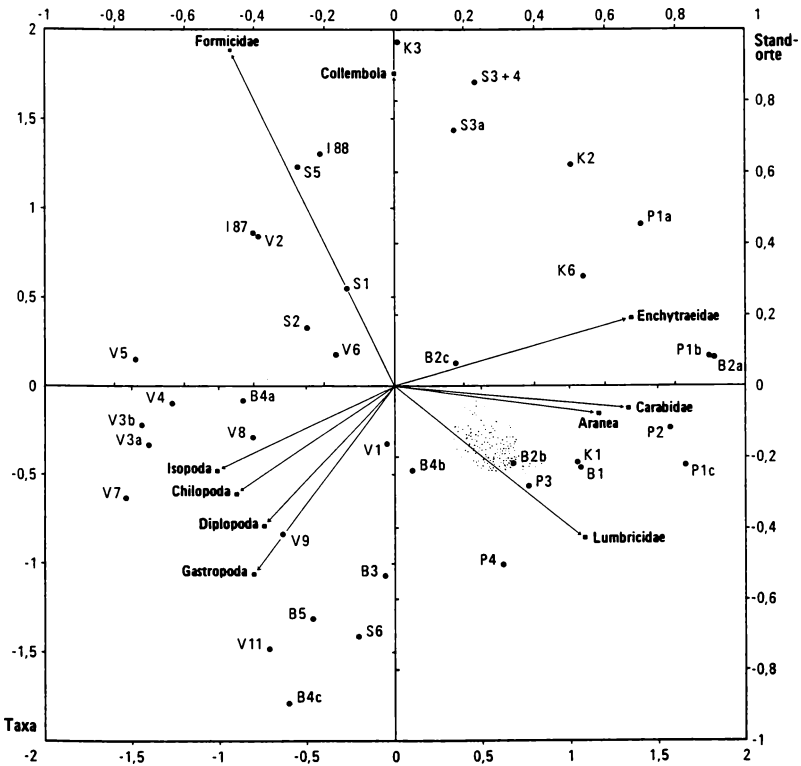


Abb. 3: Hauptkomponentenanalyse des quantitativen Vorkommens der untersuchten Taxa an den verschiedenen Standorten.

Berechnung: Zur Berechnung wurden die Aktivitätsdichten bzw. Abundanzen der Taxa logarithmiert [$\ln(x+1)$], um eine bessere Annäherung an die Normalverteilung zu erreichen, und anschließend auf Mittelwert = 0 und Varianz = 1 standardisiert. Regenwürmer wurden mit ihren Biomassen (m^2 nach Wurzeltransformation $(x+3)/8^*$) und Standardisierung berücksichtigt. Eigenwerte und Faktorladungen der Korrelationsmatrix wurden berechnet (Rechenprogramm CSS). Die kumulierten Eigenwerte für die ersten 6 Faktoren sind: F1 = 0,249; + F2 = 0,426; + F3 = 0,572; + F4 = 0,697; + F5 = 0,809. Die ersten zwei Hauptkomponenten haben einen Erklärungsanteil an der Gesamtvarianz von 43 %.

Die Abbildung zeigt in den beiden oberen Quadranten die Gruppe der stärker belasteten Standorte. Drei Taxa haben hier ihren Häufigkeitsschwerpunkt: Ameisen (vor allem an Bäumen), *Collembolen* und *Enchyträen* (letzere vor allem an offenen Standorten mit gestärkter Bodenstruktur). Die mehr oder weniger auf eine Streuauflage des Bodens angewiesenen und gegen Verdichtung empfindlichen Gruppen der Asseln, *Chilopoden*, *Diplopoden* und Schnecken sind im unteren linken Quadranten als eine Gruppe erkennbar, deren Häufigkeitsschwerpunkte in Verkehrs-Grünflächen und Brachen liegt. Die Position der Laufkäfer und Spinnen in der rechten Hälfte der Abbildung entspricht ihrer Häufigkeit in den dort gruppierten großflächigen Parkrasen und Brachen. Auch die Regenwürmer erreichen in diesen Flächen hohe Gesamt-Biomassen. Bei der Interpretation der Darstellung darf nicht vergessen werden, daß die zwei berücksichtigten Hauptkomponenten (= Dimensionen) mehr als die Hälfte der Datenvarianz unerklärt lassen (siehe Legende).

5. PRAXISRELEVANZ UND HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN

In der derzeitigen Planungspraxis ist oftmals keine bzw. keine ausreichende Datenbasis vorhanden, auf deren Grundlage Aussagen oder Entscheidungen bezüglich raumverändernder Maßnahmen einschließlich Flächennutzungs- und Grünplanung sinnvoll sind. Auch im Hinblick auf Umweltverträglichkeitsuntersuchungen/-prüfungen sowie Biotopkartierungen und die daraus abzuleitenden Pflege- und Managementprogramme liegen für viele Biotoptypen bisher nur lückenhafte Erkenntnisse vor. Deshalb wird eine verstärkte Durchführung sowohl grundlagenwissenschaftlich als auch anwendungsbezogen ausgerichteter ökologischer Untersuchungen insbesondere den Kommunen besonders anempfohlen. Die Ergebnisse dieses Projekts lassen im Hinblick auf praxisorientierte Handlungsempfehlungen und Planungszieldefinitionen folgende allgemeine Aussagen zu:

1. Die Lebensraumqualitäten sind nutzungs- und pflegebedingt nicht für alle Tiergruppen und Pflanzen gleich. Sehr hohe Besatzdichten finden sich z.B. eher unter naturfernen Verhältnissen, wobei oftmals Ubiquisten und Kulturfolger überwiegen. Der Differenzierung der Artengemeinschaften nach Nutzung und Flächentyp sollte in der Planung durch eine Vielfalt der Freiflächenformen Rechnung getragen werden. Flächendeckende oder repräsentative Bestandsaufnahmen geben dabei Hinweise auf das Vorkommen, die Repräsentanz und die Gefährdung von Biotoptypen. Sie sind die Grundlage für eine diversifizierende Freiflächenplanung und zeigen gleichzeitig an, wo genauere tierökologische und vegetationkundlich pflanzenökologische Analysen geboten sind (vgl. ARBEITSGRUPPE "METHODIK DER BIOTOPKARTIERUNG IM BESIEDELTEN BEREICH" 1986). Derzeit sind im exemplarisch untersuchten Raum extensiv gepflegte Freiflächen und Ruderalflächen stark unterrepräsentiert. Da demgegenüber große Anteile bislang intensiv gepflegter Flächen nur wenig genutzt werden, wird eine funktionsgerechte, erhebliche Ausweitung extensiv gepflegter Grünbereiche bundesweit empfohlen.

2. Bodenentsiegelung bewirkt auch bei kleinen Flächen eine Steigerung der biologischen Aktivität und damit der Leistungsfähigkeit des städtischen Ökosystems. Allerdings sollte auf eine Abdeckung der Bodenoberfläche mit technisch-mineralischem Substrat (Bims, Splitt o. ä.) verzichtet werden, da dieses die Besiedlung durch Bodentiere weitgehend verhindert. Eine "Umwandlung unwirtschaftlicher Flächen in Pflaster oder Platten" (STADT BONN 1988) bedeutet in jedem Fall eine Vernichtung der bodenökologischen Funktion eines Standorts. Auch Gesichtspunkte des Grundwasserschutzes machen verstärkte Bemühungen zur Entwicklung um Umsetzung von Programmen zur Bodenentsiegelung in der Stadt notwendig (vgl. auch SCHULTE 1988b, SÖNTGEN 1988).

3. Bodenverdichtung durch Trittbelastung und Befahren beeinflusst die Lebensraumqualität sehr negativ und führt in der Endkonsequenz zur Ausbildung nahezu unbelebter Substrate. Rasengittersteine erwiesen sich daher (z. B. für betretene und befahrene Flächen) als belebter und günstiger als wassergebundene Decken.

4. Pflegeextensivierung drückt sich in der Regel auch auf kleinen Flächen in deutlicher Zunahme der botanischen und zoologischen Artenvielfalt aus. Daher sind auch kleinflächige Ex-

tensivierungen lohnend. Dabei sollte allerdings nicht übersehen werden, daß auch in der Stadt die Flächengröße einen entscheidenden Einfluß auf die Artenvielfalt eines Standorts hat. Beetanlagen müssen unter bodenökologischem Aspekt negativ bewertet werden. Unter Berücksichtigung des Vorsorgeprinzips muß die übermäßige Verwendung von Rindenkultursubstraten wegen der Pestizidrückstände (z.B. Lindan, Cypermethrin, Promecarp; Umweltbundesamt mdl. Mitteilung 1989) wie auch die direkte Pestizidausbringung unterbleiben.

5. Die höhere Artenvielfalt und ausgeglichene Besiedlung alter Freiflächen mit naturnahen Bodenverhältnissen weist auf die Notwendigkeit hin, entsprechenden Standorten besonderen Schutz und besondere Aufmerksamkeit zu schenken und generell Bodenumlagerungen nur auf das unbedingt notwendige Maß zu beschränken.

Das Projekt wurde durch den BMFT gefördert (Nr. 0339065 A + B).

LITERATUR

- ARBEITSGRUPPE "METHODIK DER BIOTOPKARTIERUNG IM BESIEDELTEN BE-
REICH" (Red. SCHULTE, SUKOPP, VOGGENREITER, WERNER), 1986: Flächen-
deckende Biotopkartierung im besiedelten Bereich als Grundlage einer ökologisch bzw. am
Naturschutz orientierten Planung. Grundprogramm für die Bestandsaufnahme und Gliede-
rung des besiedelten Bereichs und dessen Randzonen. - Natur und Landschaft 61, H. 10:
371-389.
- CZECHOWSKI W.V., 1982: Occuring of carabids (*Coleoptera*, *Carabidae*) in the urban
greenery of Warsaw according to the land utilization and cultivation. - Memorabilia Zool.
19: 3-108.
- DICKMANN C. R., 1987: Habitat fragmentation and vertebrate species richness in an urban
environment. - J. Appl. Ecol. 24: 337-351.
- FRÜND H.C., 1989: Untersuchungen zur Biologie städtischer Böden 5. epigäische Raub-
arthropoden. - Verh. Ges. Ökol. 18 (Essen 1988): 201-209.
- FRÜND H.C., RUSZKOWSKI B., 1989: Untersuchungen zur Biologie städtischer Böden. 4.
Regenwürmer, Asseln und *Diplopoden*. - Verh. Ges. Ökol. 18 (Essen 1988): 193-200.
- FRÜND H.C., RUSZKOWSKI B., SÖNTGEN M., GRAEFE U., 1988: Besiedlung städti-
scher Böden durch Regenwürmer, *Enchytraeiden* und bodenlebende Gehäuse-schnecken. -
Mitteilgn. Dtsch. Boden kundl. Gesellsch. 56: 351-356.
- FRÜND H.C., SÖNTGEN M., SCHULTE W., RUSZKOWSKI B., 1989: Untersuchungen
zur Biologie städtischer Böden 1. Konzeption des Forschungsprojekts Bonn-Bad Godesberg
und erste Gesamtergebnisse. - Verh. Ges. Ökol. 18 (Essen 1988): 167-174.
- HORNUNG M., 1988: Vergleichende Untersuchungen zur Besiedlung städtischer Grünflächen
an ausgewählten Arthropodengruppen. -Diplomarbeit. Universität Osnabrück, Fachbereich
Biologie/Chemie.
- JONGMANN R.H.G., TER BRAAK C.J.F., VAN TONGEREN O.F.R., 1987: Data analysis
in community and landscape ecology. - Wageningen, Pudoc.
- KEGEL B., PLATEN R., 1983: Faunistisch-ökologisches Gutachten ausgewählter Standorte
von Berliner Straßen und Hinterhöfen. Teil: *Carabidae* - Laufkäfer und *Araneae* -
Webspinnen. - Im Auftrag des Senators für Stadtentwicklung und Umweltschutz.- Manu-
skript, Technische Universität Berlin, Institut für Biologie.
- KLAUSNITZER B., 1987: Ökologie der Großstadtfaua. - Jena, G. Fischer.
- MCCARTHUR R., WILSON E.O., 1967: The theory of island biogeography. - Princeton.
- POTTHOFF H., 1984: Ökologisch-kleinklimatische Messungen in Bonn unter besonderer Be-
rücksichtigung der Vegetation. - Diss. Univ. Bonn, Landwirtschaftl. Fak. Bonn.
- SCHULTE W., 1988a: Naturschutzrelevante Kleinstrukturen - eine bundesweit wünschens-
werte Bestandsaufnahme. Beispiel: Raum Bonn-Bad Godesberg mit besonderer Berücksich-
tigung der Mauervegetation. - Natur u. Landschaft 63, Nr. 9: 379-385.
- SCHULTE W., 1988b: Auswirkungen von Verdichtung und Versiegelung des Bodens auf die
Pflanzenwelt als Teil städtischer Ökosysteme. - BFLR (Hrsg.): Bodenversiegelung im
Siedlungsbereich, Inf. zur Raumentwicklung, Heft 8/9, Bonn-Bad Godesberg: 505-515.

- SCHULTE W., 1989: Untersuchungen zur Biologie städtischer Böden 2. Teilbereich Flora und Vegetation. - Verh. Ges. Ökol. 18, (Essen 1988): 175-185.
- SCHULTE W., VOGGENREITER V., 1986: Flächendeckende Biotopkartierung im besiedelten Bereich als Grundlage für eine stärker naturschutzorientierte Stadtplanung. Erste Ergebnisse aus dem Untersuchungsgebiet Bonn-Bad Godesberg. - Natur und Landschaft 61, H. 7/8: 275-282.
- SCHULTE W., VOGGENREITER V., 1987: Flächendeckende Biotopkartierung im besiedelten Bereich als Instrument der stärker naturschutzorientierten Stadtplanung. Untersuchungsgebiet Bonn-Bad Godesberg. - Natur und Landschaft 62, Nr. 9: 382-384.
- SCHULTE W., FRÜND H.-C., SÖNTGEN M., GRAEFE U., RUSZKOWSKI B., VOGGENREITER V., WERITZ N., 1990: Zur Biologie städtischer Böden. Untersuchungsgebiet Bonn-Bad Godesberg. - BFANL (Hrsg.): Schr.R. Landschaftspfl. u. Naturschutz, Greven (Kilda-Verlag), H. 33.
- SÖNTGEN M., 1988: Auswirkungen von Verdichtung und Versiegelung des Bodens auf die Tierwelt. - BfLR (Hrsg.): Bodenversiegelung im Siedlungsbereich, Informationen zur Raumentwicklung. Heft 8/9, Bonn-Bad Godesberg: 517-521.
- SÖNTGEN M., 1988: Auswirkungen von Verdichtung und Versiegelung des Bodens auf die Tierwelt. - BfLR (Hrsg.): Bodenversiegelung im Siedlungsbereich, Informationen zur Raumentwicklung. Heft 8/9, Bonn-Bad Godesberg: 517-521.
- SÖNTGEN M., 1989: Untersuchungen zur Biologie städtischer Böden, 3. Schnecken. - Verh. Ges. Ökol. 18: 187-192.
- SPERBER H., 1974: Mikroklimatisch-ökologische Untersuchungen an Grünanlagen in Bonn. - Diss. Univ. Bonn, Landwirtschaftl. Fak. Bonn.
- STADT BONN, 1988: Bonner Parks und Grünanlagen sind in 10 Jahren um 150 ha gewachsen - Grünste Hauptstadt Europas kann ihr öffentliches Grün kaum noch bändigen. - Informationsdienst der Stadt Bonn Nr. XX/2/88.
- STERZYNSKA M., 1987: Structure of springtail (*Collembola*) communities in the urban green of Warsaw. - Memorabilia Zool. 42: 3-18.
- WERITZ N., 1989: Untersuchungen zur Biologie städtischer Böden - Mikroflora. - Verh. Ges. Ökol. 18: 211-213.

ADRESSE

Dr. Wolfgang Schulte
 Dr. Volker Voggenreiter
 Bundesforschungsanstalt für Naturschutz
 und Landschaftsökologie
 Konstantinstraße 110
 D-W-5300 Bonn-Bad Godesberg

Dr. Heinz-Christian Fründ
 Ulfert Graefe
 Dipl. Ing. Birgit Ruszkowski
 IFAB Institut für Angewandte Bodenbiologie
 GmbH, Osnabrück und Hamburg
 Ernst-Sievers-Straße 107
 D-W-4500 Osnabrück

Dipl.-Biol. Martin Söntgen
 Naturnah GmbH
 Im Erlengrund 2
 D-W-5300 Bonn-Bad Godesberg

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): diverse

Artikel/Article: [Untersuchungen zur bodenökologischen Bedeutung von Freiflächen im Stadtbereich 537-544](#)