

Bodenökologische Untersuchungen auf städtischen Grünflächen

Gabriele Broll & Beate Keplin

Synopsis

The effects of extensive management practices on soil ecological processes of urban lawns were investigated since 1988. Besides abiotic factors, the quality of the organic matter (nitrogen, C/N ratio) turned out to be the key factor for the abundance and biomass of lumbricides and soil microbial activity at each investigated plot. In many cases it is not necessary to remove the plant material after mowing. Especially, the management practice »mulching three times a year« can be recommended.

Stadtökologie, Grünflächen, Bodenökologie, Streuabbau, Nährstoffkreislauf

urban ecology, urban lawns, soil ecology, decomposition, nutrient cycling

1. Einleitung

In vielen Städten wird in zunehmendem Maße auf den Pestizid- und Düngereinsatz bei der Pflege städtischer Grünflächen verzichtet. Man geht mehr und mehr zu extensiven Pflegevarianten über, um z. B. eutrophierte Standorte auszuhagern. Auch bei der extensiven Grünflächenpflege stellt sich inzwischen sehr häufig die Frage nach der Schnitthäufigkeit und den Schnittzeitpunkten. In Hinblick auf eine möglichst ganzjährige Nutzung der Grünflächen, die zudem auch noch kostengünstig sein sollte, ist insbesondere wichtig, ob das Mahdgut auf den Flächen verbleiben kann oder nicht. Der Abbau der organischen Substanz steht wiederum in direktem Zusammenhang mit der Menge und der Qualität der Phytomasse und mit der bodenbiologischen Aktivität der Standorte. In Zusammenarbeit zwischen dem Institut für Landschaftsökologie der Universität Münster und dem Grünflächenamt der Stadt Dorsten werden daher seit 1988 im Rahmen eines stadtoökologischen Projektes die Auswirkungen extensiver Pflegemaßnahmen auf Böden, Vegetation, Mikroklima (BROLL 1991) sowie die epigäische und hemiedaphische Bodenfauna untersucht (KEPLIN & WANCKEL 1991, KEPLIN 1993, BROLL & KEPLIN, 1995).

Im Stadtgebiet von Dorsten und Wulfen erfolgte eine Auswahl von vier standörtlich verschiedenen Grünflächen, auf denen Dauerflächen angelegt wurden. Jede Fläche ist in Parzellen von 100 m² Größe aufge-

teilt worden, auf denen folgende extensive Pflegemaßnahmen eingesetzt wurden: Vielschnitt = 9–10x jährlich Mulchen (April–Oktober), 3x jährlich Mulchen (Juni, August, September), 2x jährlich Mulchen (Juni, September) und 2x jährlich Mähen (Juni, September). Vor Beginn der Dauerflächenuntersuchungen wurde anhand von bodenkundlichen Kartierungen und Analysen sowie durch Vegetationsaufnahmen sichergestellt, daß die Parzellen untereinander vergleichbar sind (BROLL 1991). Anhand der Untersuchungsergebnisse der Fläche Dorsten-Hardt einem anthropogenen Auftragsboden über Anmoorgley, sollen an dieser Stelle folgende Punkte diskutiert werden:

1. Auswirkungen der unterschiedlichen Pflegemaßnahmen auf die Bodenfauna und die mikrobielle Aktivität. Stellvertretend werden an dieser Stelle die Lumbriciden und die Ureaseaktivität dargestellt.
2. Zusammenhang zwischen der Quantität sowie der Qualität der Phytomasse der verschieden gepflegten Parzellen und bodenökologischen Prozessen.
3. Bewertung der Nährstoffversorgung städtischer Grünflächen.
4. Konsequenzen für den Einsatz von extensiven Pflegemaßnahmen in der Praxis.

2. Methoden

Die Lumbriciden wurden monatlich über einen Zeitraum von 2 Jahren innerhalb der Vegetationsperiode an insgesamt 16 Terminen mit der Oktett-Methode nach THIELEMANN (1986) (elektrischer Regenwurmfang) erfaßt. Die Biomasse aller Tiere ist sowohl als Lebendgewicht als auch als Trockengewicht (einschließlich Darminhalt) (DUNGER & FIEDLER 1989) erhoben worden. Der Kalkulation des Nahrungskonsums der epigäischen und anözischen Arten liegt die Annahme zugrunde, daß ein Individuum pro Gramm Frischgewicht und Tag eine Menge von 0,027g Nahrung (Trockenmasse) benötigt (SATCHELL 1967, LEE 1985). Die Ureaseaktivität wurde im Abstand von 6 Wochen an Bodenproben aus 0–8 cm Tiefe nach der Methode von KANDELER & GERBER (1988) gemessen. Die Bestimmung des nach Harnstoffzugabe ohne Zusatz von Pufferlösung gebildeten Ammoniums erfolgte mit einem Aquatec Analysator

5400 (TECATOR). Die oberirdische Phytomasse ist über zwei Jahre vor jedem Mahd- bzw. Mulchtermin in vierfacher Wiederholung ermittelt worden. Kohlenstoff- und Stickstoffgehalte der Phytomasse wie auch des Oberbodens aus 0–8 cm Tiefe wurden mit einem Elementaranalysator NA 1500 (CARLO ERBA) bestimmt. Zusätzlich ist der pH-Wert (H₂O) des Oberbodens in der entsprechenden Tiefe gemessen worden.

3. Ergebnisse und Diskussion

Extensive Pflegemaßnahmen auf Grünflächen wie auch im Grünland beeinflussen in unterschiedlichem Maße bodenökologische Prozesse. Auf der hier exemplarisch vorgestellten Fläche Dorsten-Hardt treten als Folge der angewandten Maßnahmen Abundanz- und Biomasseunterschiede der Lumbriciden auf. Die Vielschnittparzelle weist aufgrund der regelmäßig anfallenden Nahrung mit einem ganzjährig engen C/N-Verhältnis (s. Tab. 1) eine höhere Abundanz und Biomasse (287 Ind./m² und 20,4 g FG/m²) auf als die Parzellen 2x Mähen (132 Ind./m² und 10,8 g FG/m²) sowie 2x Mulchen (166 Ind./m² und 13,8 g FG/m²) (KEPLIN 1993).

Ein zweimaliges Mähen bzw. Mulchen hat ein relativ weites C/N-Verhältnis zur Folge. Ein deutlich günstigeres Verhältnis im Spätsommer und Herbst

wird bei einem dreimaligen Mulchen erreicht. Die Eigenschaften des Oberbodens (s. Tab. 2) haben sich zumindest auf dieser Versuchsfläche in Abhängigkeit von der Pflegemaßnahme dagegen noch nicht geändert. Im Falle des Vielschnittes liegt das C/N-Verhältnis des Bodens noch in der Größenordnung der Vergleichsparzellen.

Unter Berücksichtigung der Menge der anfallenden Phytomasse wurde abgeschätzt, in welcher zeitlichen Dimension ein Abbau der organischen Substanz auf den einzelnen Parzellen erfolgen müßte bzw. wie lange die Phytomasse theoretisch als Nahrungsgrundlage für die epigäischen und anözischen Lumbriciden ausreichen würde (s. Tab. 3). Auf der Untersuchungsfläche Dorsten-Hardt wird die pflanzliche Biomasse nach dieser groben Kalkulation auf allen untersuchten Parzellen innerhalb eines Jahres abgebaut.

Die Ureaseaktivität ist auf der Versuchsfläche Dorsten-Hardt ebenfalls auf der Vielschnittparzelle am höchsten (s. Abb. 1). Die Parzelle 2x Mähen weist die niedrigste Harnstoffabbaurate auf. Aufgrund der hohen Lumbricidenabundanz und der relativ stickstoffreichen organischen Substanz, die als Nahrung zur Verfügung steht (s. Abb. 2), sind im Oberboden dieser Teilfläche wahrscheinlich auch mehr leicht abbaubare organische Stickstoffverbindungen, u.a. Harnstoff, vorhanden (SATCHELL 1967). Unter Um-

Tab.1

C/N-Verhältnis der oberirdischen Phytomasse der Versuchsfläche Dorsten-Hardt. Mittelwerte aus zwei Untersuchungsjahren (jeweils 2–9 Probenahmen von April bis Oktober).

Probenahme	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2x Mähen	–	–	–	31	–	–	–	25	–
2x Mulchen	–	–	–	29	–	–	–	26	–
3x Mulchen	–	–	–	30	–	23	–	20	–
Vielschnitt	14	14	18	17	16	18	20	13	12

Tab.1

C/N ratio of the aboveground phytomass at the study site Dorsten-Hardt. Means of two years (2–9 samplings from April to October).

Tab. 2

Bodeneigenschaften (0–8 cm Tiefe) der Versuchsfläche Dorsten-Hardt in Abhängigkeit von der Pflegemaßnahme.

Parzelle	pH (H ₂ O)	C _{org} [%]	N _t [%]	C/N
Vielschnitt	6,9	2,20	0,16	13,8
2x Mulchen	7,0	2,02	0,15	13,5
2x Mähen	7,0	2,23	0,16	13,9

Tab. 2

Soil conditions (0–8cm depth) influenced by the management practices at the study site Dorsten-Hardt.

Tab. 3
Geschätzter Nahrungskonsum und Geschwindigkeit des Abbaus der Phytomasse auf der Versuchsfläche Dorsten-Hardt in Abhängigkeit von der Menge der zur Verfügung stehenden Phytomasse und dem Lebendgewicht der epigäischen und anözischen Lumbriciden. Angaben zur Pflegevariante 2x Mähen entfallen, da in diesem Fall das Mahdgut den Regenwürmern nicht als Nahrung zur Verfügung steht.

Parzelle	Phytomasse [g/m ² /Jahr]	Lebendgewicht Lumbriciden [g/m ² /Jahr]	Nahrungskonsum* [g/m ² /Tag]	Abbau der Phytomasse in Tagen
Vielschnitt	260	79	2,133	122
2x Mulchen	278	56	1,512	184

* 1g Lebendgewicht → 0,027g Nahrung/Tag (nach Satchell 1967 und Lee 1985)

Tab. 3
Estimated feeding activity and decomposition rate depending on the amount of the phytomass and the weight of the epigeic and anecic lumbricides at the study site Dorsten-Hardt. In case of the management practice mowing twice a year the organic matter is not available for the earthworms.

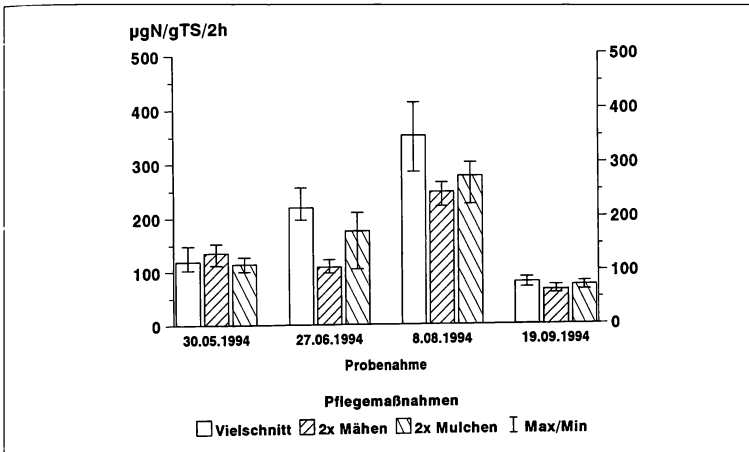


Abb. 1
Ureaseaktivität auf der Versuchsfläche Dorsten-Hardt im Jahresverlauf 1994. Die Menge des nach Harnstoffzugabe gebildeten Ammoniums ist in µg N/g TS angegeben.

Fig. 1
Urease activity [µg N/g] at the study site Dorsten-Hardt 1994.

ständen wäre dann eine verbesserte Stickstoffmineralisierung die Folge (MARINISSEN & DE RUITER 1993, SCHEU 1994). Die genannten Unterschiede im Hinblick auf die Ureaseaktivität bestätigen sich für eine andere Versuchsfläche, die niedrigere pH-Werte aufweist, jedoch nicht.

Die Analysen des Pflanzenmaterials ermöglichen weiterhin eine Beurteilung der Nährstoffversorgung der einzelnen Parzellen. Die Stickstoffgehalte liegen, verglichen mit denen von Grünland, lediglich im Falle der Vielschnittparzelle im Bereich ausreichender Versorgung (FINCK 1989). Sowohl beim zweimaligen Mulchen als auch beim Mähen weisen die Werte auf eine Unterversorgung hin. Eine Eutrophierung der städtischen Grünflächen kann aufgrund der Pflanzenanalyse nicht nachgewiesen werden. Untersuchungen der pflanzenverfügbaren Nährstoffgehalte des Bodens zeigen ebenfalls eher eine Unter- als eine

Übersorgung an (KEPLIN 1993). Die aus Grünlanduntersuchungen bekannte Abhängigkeit der Nährstoffgehalte der Pflanzen von der Schnitthäufigkeit wurde für städtische Grünflächen unter anderem auch von KRAUTER & SCHULZ (1992) festgestellt.

Aus den Ergebnissen der durchgeführten Untersuchungen lassen sich folgende Hinweise für den Einsatz extensiver Pflegemaßnahmen auf Grünflächen ableiten:

1. In den meisten Fällen ist eine Entfernung des Mahdgutes überflüssig, da die Grünflächen nicht eutrophiert sind.
2. Es ist ebenfalls nicht notwendig, 9–10x zu mulchen (Vielschnitt), da die anfallende organische Substanz in der Regel schon beim zweimaligen Mulchen schnell genug abgebaut wird.

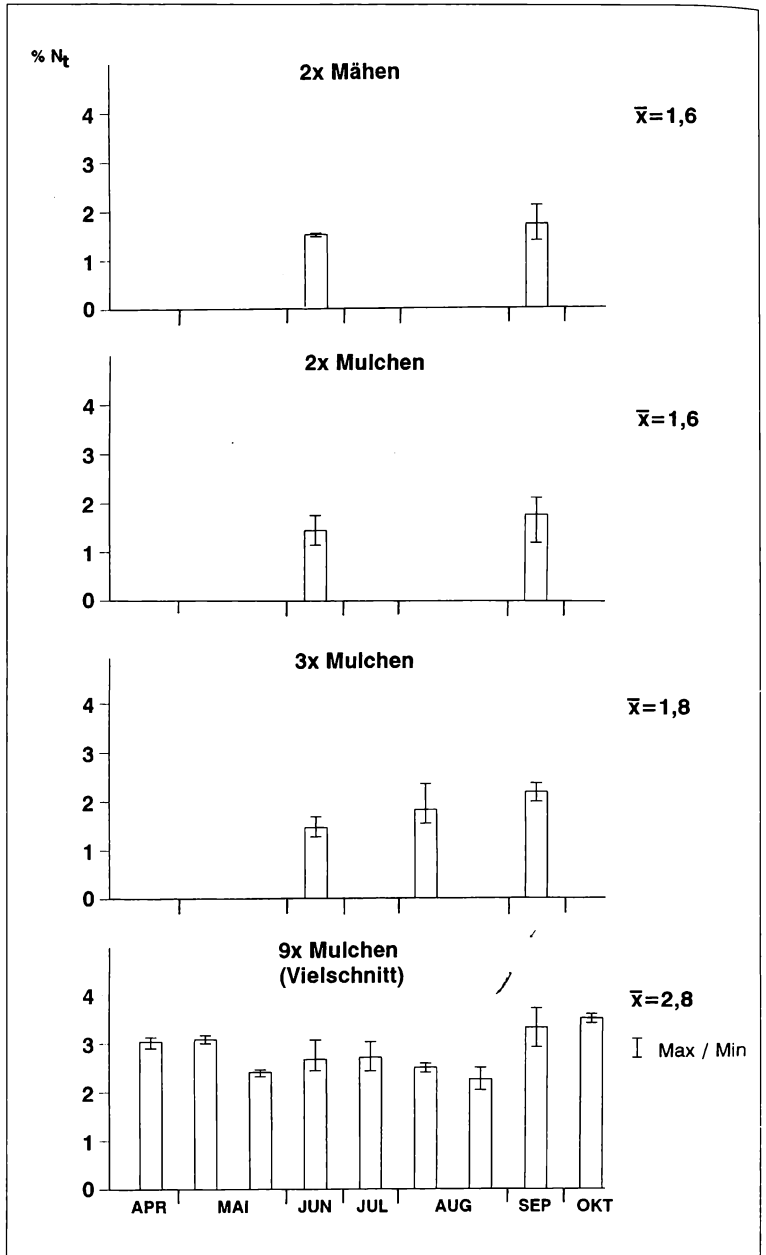


Abb. 2
Stickstoffgehalte [%] der oberirdischen Phytomasse in Abhängigkeit von den Pflegemaßnahmen auf der Versuchsfläche Dorsten-Hardt. Mittelwerte aus zwei Untersuchungsjahren.

Fig. 2
Nitrogen content [%] of the aboveground phytomass in dependence of the management practices at the study site Dorsten-Hardt. Means of two years.

3. Durch ein 3x jährliches Mulchen wird das C/N-Verhältnis relativ stark erniedrigt (s. Tab. 1). Somit werden die biologische Aktivität und der Streuabbau gefördert. Die Pflegemaßnahme Mulchen 3x jährlich hätte in der Praxis folgende Vorteile. Im Vergleich zur Vielschnittvariante bedeutet sie eine erhebliche Verringerung des Arbeits- und Kostenaufwandes. Zusätzlich wird durch die Vermeidung von Frühjahrsschnitten der in diesen Zeitraum auch auf städtischen

Grünflächen erwünschte Blühaspekt ermöglicht. Im Vergleich zum zweimaligen Mulchen ist zudem während der Sommermonate der Pflanzenbestand auf den Flächen nicht zu hoch, so daß sie besser genutzt werden können.

Literatur

- BROLL, G., 1991: Extensive Pflege städtischer Grünflächen. I. Untersuchungen zu Böden, Vegetation und Mikroklima. Verh. Gesell. Ökol., Bd. 20/1, 451–458
- BROLL, G. & B. KEPLIN, 1995: Ecological Studies on Urban Lawns. – In: H. SUKOPP, M. NUMATA and A. HUBER (eds.): Urban Ecology as the Basis for Urban Planning. SPB Academic Publishing bv., The Hague, 71–82
- DUNGER, W. & H. J. FIEDLER (eds.) 1989: Methoden der Bodenbiologie. G. Fischer Verlag, Stuttgart, 416 S.
- FINCK, A., 1989: Dünger und Düngung. VCH Verlagsgesellschaft Weinheim, 442 S.
- KANDELER, E. & H. GERBER 1988: Short-term assay of soil urease activity using colorimetric determination by ammonium. Biol. Fert. Soils 6, 68–72
- KEPLIN, B., 1993: Untersuchungen zur Bodenfauna städtischer Grünflächen unter dem Einfluß verschiedener Pflegemaßnahmen. Diss. Inst. f. Geographie der Univ. Münster, 473 S.
- KEPLIN, B. & W. WANCKEL 1991: Extensive Pflege städtischer Grünflächen. II. Untersuchungen zur Bodenbiologie. Verh. Gesell. Ökol., Bd. 20/1, 459–464
- KRAUTER, C. & H. SCHULZ 1992: Biomasseanfall verschiedener Pflanzenbestände auf Landschaftsrasen. Teil III. Rasen-Turf-Gazon 3, 81–88
- LEE, K. E., 1985: Earthworms – Their Ecology and Relationships with Soil and Land Use. Acad. Press, Sydney, 411 S.
- MARINISSEN, J.C.J. & P.C. DE RUITER 1993: Contribution of earthworms to carbon and nitrogen cycling in agro-ecosystems. Agric., Ecosys. and Environ. 47, 59–74
- SATCHELL, J.E. 1967; Lumbricidae. – In: Burges, A. & F. Raw (eds.): Soil Biology. Academic Press, London, 259–322
- SCHEU, S., 1994: There is an earthworm mobilizable nitrogen pool in soil. Pedobiologia 38, 243–249
- THIELEMANN, U., 1986: Elektrischer Regenwurmfang mit der Oktett-Methode. Pedobiologia 29, 296–302

Danksagung

Für die Durchführung der C- und N-Analysen der oberirdischen Phytomasse danken wir Frau Andrea Dietzgen und für die Bestimmung der Ureaseaktivität Frau Jennifer Harbeck. Die Stadt Dorsten übernimmt dankenswerterweise die Unterhaltung der Dauerflächen und eine Teilfinanzierung des Projektes.

Adressen:

Dr. Gabriele Broll
Westfälische Wilhelms-Universität Münster
Institut für Landschaftsökologie
Robert-Koch-Straße 26
48149 Münster

Dr. Beate Keplin
Brandenburgische Technische Universität
Lehrstuhl für Bodenschutz und Rekultivierung
Postfach 101344
03013 Cottbus

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie](#)

Jahr/Year: 1995

Band/Volume: [24_1995](#)

Autor(en)/Author(s): Broll Gabriele, Keplin Beate

Artikel/Article: [Bodenökologische Untersuchungen auf städtischen Grünflächen 385-389](#)