

Ber. nat.-med. Verein Innsbruck	Suppl. 10	S. 313 – 317	Innsbruck, April 1992
---------------------------------	-----------	--------------	-----------------------

8th International Congress of Myriapodology, Innsbruck, Austria, July 15 - 20, 1990

Fütterungsversuche zum Abbau von Nadelstreu durch Diplopeden

von

Maria Pobožny

Bodenzoologische Forschungsgruppe der Ungarischen Akademie der Wissenschaften,
H-1088 Budapest, Puskin u. 3.

Decomposition of Needle Litter by Millipedes

Abstract: The decomposition of needle litter of *Pinus nigra*, *P. silvestris*, *P. strobus* and *Picea abies* by eight millipede species (*Megaphyllum projectum*, *Unciger foetidus*, *Strongylosoma stigmatorum*, *Leptoiulus proximus*, *Polydesmus complanatus*, *Cylindroiulus boleti*, *C. luridus*, *Glomeris hexasticha*) has been studied under laboratory conditions. Only *Glomeris hexasticha* seems to be able to use needle litter as the only food source. The amount of litter consumed varied between 0,24- 25 mg day⁻¹ g⁻¹ live animal depending on type of the litter and millipede species. In the feeding experiment six millipede species preferred above all the litter of *Picea abies*, two that of *Pinus nigra*. Compared with other litter types the consumption rates on *Pinus strobus* – litter were significant lower. The assimilation efficiencies varied between 10 - 30 %.

1. Einleitung:

Die Verwirklichung der gegenwärtigen potentiellen Bewaldung, die Ausbildung optimaler Landschaftsstrukturen, der gezielte Naturschutz und nicht zuletzt die rationelle Bodennutzung in der Landwirtschaft erfordern in Ungarn weitgehend neue Aufforstungsprojekte. So wird u.a. bis zur Jahrhundertwende angestrebt, die Waldbestände des Landes um bis zu 280.000 ha zu erhöhen. Da die Forstpraxis nur an schnellen und hohen Holzserträgen interessiert ist, wird der Anteil von Nadelhölzern voraussichtlich um 4 % gegenüber den in unserer Klimazone natürlichen Laubwäldern erhöht.

Bei Aufforstungen muß vor allem berücksichtigt werden, daß der neue Waldbestand verhältnismäßig hohe Massen an organischer Substanz erzeugen soll. Hinsichtlich der Produktivität der Wälder steht die Zirkulationsgeschwindigkeit der Nahrungselemente an erster Stelle, d.h. die für den Einbau der biogenen Elemente in den Stoff- und Energiekreislauf benötigte Zeit. In diesem Prozess ist die Zersetzungsgeschwindigkeit der Streu ausschlaggebend, denn der größte Teil der Mineralstoffe gelangt erst nach Abbau der Streu in den Boden. Da sich die Streu der verschiedenen Nadelhölzer, insbesondere unter den klimatischen Verhältnissen Ungarns, bedeutend schwerer zersetzt als Laubstreu, ist hierbei der Stoffkreislauf der Elemente behindert. Wie bekannt spielen die verschiedenen Gruppen der Bodenfauna eine bedeutende Rolle bei der Zersetzung der Streu. Diese Arbeit verfolgt das Ziel, die Tätigkeit von in Ungarn vorkommenden Diplopeden bei der Zersetzung des Bestandesabfalls verschiedener zur Aufforstung gelangender Nadelhölzer zu untersuchen.

2. Material und Methodik:

Die Arbeit beruht auf Fütterungsversuchen im Labor. Als Futter wurde überwinterte Nadelstreu von Schwarzkiefer (*Pinus nigra*), Waldkiefer (*P. silvestris*), Fichte (*Picea abies*) und Weymouthskiefer (*Pinus strobus*) angeboten. Die Schwarzkieferstreu stammte aus dem Cserhát-Gebirge, die Streu von Waldkiefer und Fichte aus den Bergen bei Kőszeg (West-Ungarn), die Streu der Weymouthskiefer aus neuen Aufforstungsversuchen im Mátra-Gebirge. Alle Streuarten wurden im März gesammelt und lufttrocken aufbewahrt. Als Versuchstiere dienten adulte Exemplare von *Megaphyllum projectum* (VERHOEFF), *Unciger foetidus* (C.L. KOCH), *Strongylosoma stigmatosa* (EICHWALD), *Leptoiulus proximus* (NEMEC), *Polydesmus complanatus* L., *Cylindroiulus boleti* (C.L. KOCH), *C. luridus* (C.L. KOCH) und *Glomeris hexasticha* BRANDT.

Für die Fütterungsversuche wurden Plastikgefäße mit Deckel verwendet. In isolierten Präferenzversuchen wurden 25-50 Individuen einer Art jeweils nur eine Streuart angeboten. Von den eingesetzten Diplopoden wurde die Lebendmasse, von der Nadelstreu die Trockenmasse (nach Austrocknen bei 105°C) zuvor bestimmt. Gleiche Versuchsansätze ohne Tiere dienten als Kontrolle. Während der Fütterungsversuche wurden die Gefäße bei konstant 10°C und die Streu feucht gehalten. Die Versuchsdauer betrug 60 Tage (von Mitte März bis Mitte Mai 1988). Von jeder Variante liefen 3-5 Parallelversuche.

Nach Beendigung des Versuchs wurden die Lebendmasse der Tiere und die Trockenmasse der Streureste und der Exkremente bestimmt. Hieraus konnte der Konsum C nach der Formel von REIMAN (ZICSI & POBOZSNY 1977) errechnet werden.

$$C = (M - m) S M^{-1}$$

S Ausgangsmasse, m Restmasse der angebotenen Nadelstreu, M Restmasse der Nadelstreu im Kontrollversuch (ohne Tiere). Voraussetzung ist, daß im Kontrollversuch exakt die gleiche Streumenge eingewogen wurde. Als statistisches Prüfverfahren diente der chi²-Test.

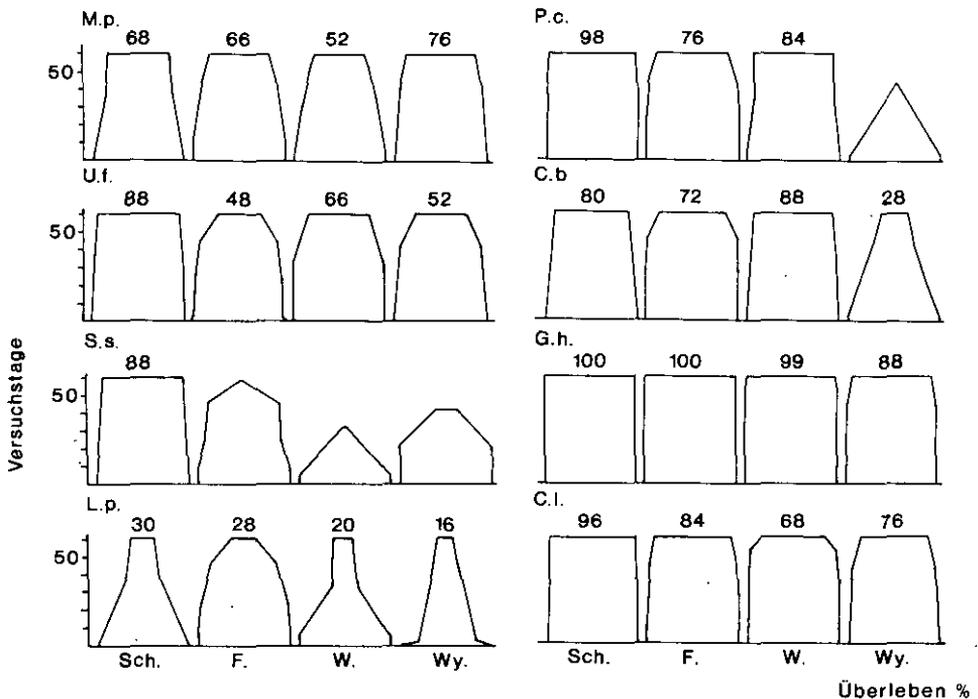


Abb. 1: Überlebensrate der Diplopoden (% der Ausgangszahl) an verschiedener Nadelstreu nach einer Untersuchungsperiode von 60 Tagen. M.p. *Megaphyllum projectum*, U.f. *Unciger foetidus*, S.s. *Strongylosoma stigmatosa*, L.p. *Leptoiulus proximus*, P.c. *Polydesmus complanatus*, C.b. *Cylindroiulus boleti*, G.h. *Glomeris hexasticha*, C.l. *Cylindroiulus luridus*, Sch Schwarzkiefer, F Fichte, W Waldkiefer, Wy Weymouthskiefer

Tab. 1: Konsum und Kotproduktion der mit verschiedener Nadelstreu gefütterten Diplopoden (n = Zahl der Parallel-Untersuchungen).

	n	Konsum ± SD [mg g ⁻¹ Tag ⁻¹]	Kotproduktion ± SD [mg g ⁻¹ Tag ⁻¹]
An Schwarzkiefer			
<i>Megaphyllum projectum</i>	5	11,1 ± 0,5	8,9 ± 0,4
<i>Unciger foetidus</i>	3	2,5 ± 0,6	2,1 ± 0,5
<i>Strongylosoma stigmatosum</i>	5	6,9 ± 0,6	4,0 ± 0,3
<i>Leptoiulus proximus</i>	5	4,0 ± 0,3	1,0 ± 0,1
<i>Polydesmus complanatus</i>	3	5,0 ± 0,2	2,0 ± 0,1
<i>Cylindroiulus boleti</i>	3	6,9 ± 0,4	6,2 ± 0,3
<i>C. luridus</i>	5	7,0 ± 0,2	6,5 ± 0,4
<i>Glomeris hexasticha</i>	5	15,1 ± 0,7	13,0 ± 1,5
An Fichte			
<i>M. projectum</i>	5	6,7 ± 0,5	5,9 ± 0,8
<i>U. foetidus</i>	3	25,0 ± 0,3	21,4 ± 0,4
<i>S. stigmatosum</i>	5	9,9 ± 0,7	8,1 ± 0,6
<i>L. proximus</i>	5	10,2 ± 0,3	8,8 ± 0,2
<i>P. complanatus</i>	3	17,7 ± 0,3	16,1 ± 1,6
<i>C. boleti</i>	3	22,3 ± 0,6	19,7 ± 0,6
<i>C. luridus</i>	5	10,9 ± 0,3	9,5 ± 0,4
<i>G. hexasticha</i>	5	8,4 ± 0,5	7,3 ± 0,6
An Waldkiefer			
<i>M. projectum</i>	5	2,1 ± 0,3	1,7 ± 0,2
<i>U. foetidus</i>	3	21,6 ± 0,9	14,0 ± 0,7
<i>S. stigmatosum</i>	5	2,3 ± 0,3	2,5 ± 0,5
<i>L. proximus</i>	5	2,7 ± 0,3	2,1 ± 0,5
<i>P. complanatus</i>	3	17,0 ± 0,2	12,6 ± 2,2
<i>C. boleti</i>	3	12,8 ± 0,3	9,4 ± 0,6
<i>C. luridus</i>	5	3,3 ± 0,4	2,4 ± 0,2
<i>G. hexasticha</i>	5	5,7 ± 0,3	4,3 ± 0,4
An Weymouthskiefer			
<i>M. projectum</i>	3	3,3 ± 0,4	2,6 ± 0,3
<i>U. foetidus</i>	3	6,3 ± 0,3	5,1 ± 0,2
<i>S. stigmatosum</i>	3	2,1 ± 0,3	1,5 ± 0,2
<i>L. proximus</i>	3	1,9 ± 0,4	0,3 ± 0,1
<i>P. complanatus</i>	3	0,24 ± 0,16	0,04 ± 0,02
<i>C. boleti</i>	3	4,5 ± 0,6	3,1 ± 0,7
<i>C. luridus</i>	3	2,6 ± 0,2	2,1 ± 0,3
<i>G. hexasticha</i>	3	5,2 ± 0,3	4,4 ± 0,3

3. Ergebnisse:

Das Verhalten der einzelnen Diplopoden gegenüber der angebotenen Nahrung geht in erster Annäherung aus Abbildung 1 hervor, die das Überleben der Versuchstiere als Funktion der Ver-

suchsdauer darstellt. *Glomeris hexasticha* tolerierte alle 4 Nadelstreuarten am besten und überlebte die Versuchszeit fast ohne Ausfälle. Mit relativ geringfügig zunehmender Mortalität folgen *Megaphyllum projectum*, *Cylindroiulus luridus*, *Unciger foetidus* und *C. boleti*. Auch *Polydesmus complanatus* überlebte mit Ausnahme der Fütterung mit Weymouthskiefer die Versuchszeit gut. Hohe Mortalität zeigten dagegen *Leptoiulus proximus* und *Strongylosoma stigmatosa*, letztere mit Ausnahme der Fütterung mit Schwarzkiefer.

Tabelle 1 veranschaulicht den Streukonsum und die Kotproduktion, beide in mg Trockenmasse pro Tag und g Lebendmasse der Diplopoden berechnet. Obwohl die Diplopoden die angebotene Nahrung unterschiedlich befressen, läßt sich nur für den Konsum der Weymouthskiefer eine signifikante Differenz ($p \leq 5\%$) gegenüber dem Fraß an anderen Nadelstreuarten feststellen. Das Präferenzverhalten der geprüften Diplopoden ist, untereinander verglichen, nicht signifikant unterschiedlich.

Die anhand der Mittelwerte des Streukonsums ermittelte tägliche Nahrungsmenge je Individuum, ausgedrückt in Prozent der Lebendmasse des Tieres, ist bei Fraß von *P. complanatus* an Weymouthskiefer mit 0.04 % am geringsten, bei Fraß von *C. boleti* an Fichte mit 1.51 % am höchsten.

In Tabelle 2 ist die Reihenfolge, in der die geprüften Diplopoden die Nadelstreuarten präferierten, zusammengestellt. Es zeigt sich, daß 6 Arten die Fichte und 2 Arten die Schwarzkiefer vorrangig konsumierten. Am wenigsten wird die Weymouthskiefer aufgenommen. Das Präferenzverhalten von *S. stigmatosa*, *L. proximus* und *C. luridus* bzw. von *P. complanatus* und *C. boleti* ist identisch.

Tab. 2: Reihenfolge, in der die geprüften Diplopoden die Nadelstreu präferierten.

Rang	1	2	3	4
<i>Megaphyllum projectum</i>	SCH	F	WY	W
<i>Unciger foetidus</i>	F	W	WY	SCH
<i>Strongylosoma stigmatosum</i>	F	SCH	W	WY
<i>Leptoiulus proximus</i>	F	SCH	W	WY
<i>Polydesmus complanatus</i>	F	W	SCH	WY
<i>Cylindroiulus boleti</i>	F	W	SCH	WY
<i>C. luridus</i>	F	SCH	W	WY
<i>Glomeris hexasticha</i>	SCH	F	W	WY

F Fichte, SCH Schwarzkiefer, W Waldkiefer, WY Weymouthskiefer.

In Tabelle 3 wird die Reihenfolge der täglichen Fraßmengen der Diplopoden, bezogen auf die Lebendmasse, an den 4 geprüften Nadelstreuarten aufgelistet. Obwohl das Präferenzverhalten der

Tab. 3: Reihenfolge der täglichen Fraßmenge an Nadelstreu durch die einzelnen Diplopoden.

Rang	1	2	3	4	5	6	7	8
Schwarzkiefer	Gh	Mp	Cl	Ss, Cb	Pc	Lp	Uf	
Fichte	Uf	Cb	Pc	Cl	Lp	Ss	Gh	Mp
Waldkiefer	Uf	Pc	Cb	Gh	Cl	Lp	Ss	Mp
Weymouthskiefer	Uf	Gh	Cb	Mp	Ss, Cl	Lp	Pc	

Cb *Cylindroiulus boleti*; Cl *Cylindroiulus luridus*; Gh *Glomeris hexasticha*; Lp *Leptoiulus proximus*; Mp *Megaphyllum projectum*; Pc *Polydesmus complanatus*; Ss *Strongylosoma stigmatosa*; Uf *Unciger foetidus*.

Arten nicht signifikant verschieden ist, fällt unter anderem auf, daß *Unciger foetidus* 3 Streuarten (Fichte, Waldkiefer und Weymouthskiefer maximal befrißt, die Schwarzkiefer dagegen minimal.

Aus der Kenntnis der Konsumation C und der Menge der Ausscheidungen F wurde die Assimilation als $A = C - F$ berechnet. Hieraus leitet sich die Assimilationseffizienz A/C ab, die in Tabelle 4 zusammengestellt ist. Einige Arten weisen, so *L. proximus* und *P. complanatus*, bei Konsum von Weymouthskiefer und Schwarzkiefer, auffällig hohe Werte auf.

Tab. 4: Assimilationseffizienzen der mit unterschiedlicher Nadelstreu gefütterten Diplopoden.

	A/C [%] ± SD			
	Schwarzkiefer	Fichte	Waldkiefer	Weymouthskiefer
<i>Megaphyllum projectum</i>	20,1 ± 2,4	11,5 ± 8,7	19,0 ± 7,4	22,4 ± 4,1
<i>Unciger foetidus</i>	17,1 ± 2,0	14,5 ± 6,0	35,0 ± 3,9	19,5 ± 1,5
<i>Strongylosoma stigmatosum</i>	41,3 ± 3,5	18,0 ± 4,7	-	29,3 ± 2,4
<i>Leptoiulus proximus</i>	73,6 ± 2,0	13,4 ± 0,7	22,9 ± 13,3	86,8 ± 4,8
<i>Polydesmus complanatus</i>	58,7 ± 1,6	9,0 ± 8,1	26,0 ± 12,2	78,7 ± 11,2
<i>Cylindroiulus boleti</i>	9,0 ± 1,1	11,7 ± 1,1	26,8 ± 4,1	30,8 ± 8,5
<i>C. luridus</i>	7,5 ± 3,2	13,1 ± 1,5	26,6 ± 6,2	19,1 ± 1,2
<i>Glomeris hexasticha</i>	14,4 ± 6,6	12,1 ± 1,7	23,9 ± 3,3	15,5 ± 1,7

Allgemein wird die Assimilationseffizienz bei Detritivoren mit 25 - 35 % angenommen, für Diplopoden mit 25 % (SCHWERDTFEGER 1975). GERE (1956) fand jedoch für Diplopoden auch Werte unter 10 %. Als Faktoren, die die Assimilationseffizienz beeinflussen, kommen unter den gegebenen Versuchsbedingungen weder das Alter der Tiere (nur adulte Individuen) noch die Temperatur (einheitlich 10° C) in Frage. Als Hauptfaktor erscheint somit allein die Nahrungsqualität. Im Gang befindliche chemische Analysen werden voraussichtlich Aufschluß zu diesen Fragen geben können.

Die einzelnen Diplopoden zeigen keine signifikanten Unterschiede der Assimilationseffizienz beim Konsum der Waldkiefer, wohl aber bei der Ernährung mit Nadelstreu von Fichte und Schwarzkiefer ($p \leq 0,1$ %) und insbesondere von Weymouthskiefer ($p \leq 10$ %). Vergleicht man die Assimilationseffizienzen einer Diplopodenart gegenüber den vier Streuarten so ergeben sich für *L. proximus* hoch signifikante ($p \leq 0,1$ %), für *S. stigmatosa* und *C. boleti* ($p \leq 1$ %), für *P. complanatus* ($p \leq 5$ %) und für *G. hexasticha* ($p \leq 10$ %) abnehmend signifikante, für die übrigen drei Arten keine Unterschiede.

Die Versuchsergebnisse lassen sich dahingehend zusammenfassen, daß von den in Ungarn am häufigsten vorkommenden Diplopoden *Glomeris hexasticha* und *Megaphyllum projectum* eine Ernährung mit Nadelstreu am besten tolerieren. Tatsächlich ergeben die Aufsammlungen von I. LOKSA (mündliche Mitteilung), daß diese Arten in reinen Fichten-, Waldkiefer- und Schwarzkiefer-Beständen Ungarns am häufigsten angetroffen werden.

4. Literatur:

- GERE, G. (1956): The examination of the feeding biology and the humificative function of Diplopoda and Iso-poda. - Acta Biol. Hung., 6: 257 - 271.
- SCHWERDTFEGER, F. (1975): Ökologie der Tiere, Bd. III.: Synökologie. - P. Parey, Hamburg - Berlin: 450 pp.
- ZICSI, A. & M. POBOZSNY (1977): Einfluß des Zersetzungsverlaufes der Laubstreu auf die Konsumintensität einiger Lumbriciden-Arten. - Soil Organisms as Components of Ecosystems, Ecol. Bull. Stockholm, 25: 229 - 239.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte des naturwissenschaftlichen-medizinischen Verein Innsbruck](#)

Jahr/Year: 1992

Band/Volume: [S10](#)

Autor(en)/Author(s): Pobožny Maria

Artikel/Article: [Fütterungsversuche zum Abbau von Nadelstreu durch Diplopoden. 313-317](#)