SABINE RIEWENHERM UND HELMUT LIETH (HRSG.) 1990: VERHANDLUNGEN DER GESELLSCHAFT FÜR ÖKOLOGIE (OSNABRÜCK 1989) BAND XIX/II [POSTER]: 192-199

# QUANTITATIVE FRASSLEISTUNG VON *MESENCHYTRAEUS GLANDULOSUS* (ANNELIDA, OLIGOCHAETA)

**Andreas Mellin**

ABSTRACT

*Mesenchytraeus glandulosus* is a subdominant to dominant Enchytraeid species present in the leaf litter of limestone as well as in the litter of modersoil forest. This species showes that the mainly saprophagous families of Enchytraeids contain also primary composers. In consumption experiments conducted in plastic vessels in a thermostat with temperatures ranging from 2 to 20 °C as well as in gaze vessels filled with limestone beechwood *M. glandulosus* showed a specific leaf consumption rate of 10 % of the individual body-dry-weight per day. During the active period of 200 days per year 200 Individuals/m$^2$ of *M. glandulosus* can transform 1,136 g of organic litter material which is equivalent to 0,3 % of the leaf litter in a limestone beechwood.

keywords: *Mesenchytraeus glandulosus, Enchytraeidae, consumption, leaf litter, specific leaf litter consumption*

## 1. EINLEITUNG

Über die Raum-Zeit-Muster der Enchytraeiden liegen für unterschiedliche terrestrische Ökosysteme eine große Zahl von Untersuchungen vor (Übersicht in: MELLIN 1988; PERSSON et al. 1980; RÖMBKE 1988; SCHOCH-BÖSKEN 1989). In der Mehrzahl der Bearbeitungen werden Enchytraeiden als mikrophytophag bis saprophag bezeichnet, wobei die Begriffe synonym für den Verzehr von in Zersetzung befindlicher toter organischer Substanz tierischen oder pflanzlichem Ursprungs sind. Eine Rolle als Primärzersetzer wird den Arten des Taxons jedoch häufig nicht zuerkannt. Durch Fraßversuche mit einer Enchytraeiden-Art des Auflagehorizontes von Moder- und Mullhumus-Buchenwäldern, *Mesenchytraeus glandulosus*, sollte gezeigt werden, daß Enchytraeiden auch ohne vorherige mikrobielle Zersetzungstätigkeit Laubstreu verzehren; ferner sollte der Anteil ermittelt werden, den *M. glandulosus* am Abbau der Laubstreu hat.

## 2. METHODE (S. AUCH ABBILDUNG 1)

Das in den Fraßversuchen eingesetzte Laub war Rotbuche (*Fagus sylvatica*), Esche (*Fraxinus exelsior*), Spitzahorn (*Acer platanoides*), Stieleiche (*Quercus robur*), Bergulme (*Ulmus glabra*), Hainbuche (*Carpinus betulus*) und Waldbingelkraut (*Mercurialis perennis*). Die in Vorversuchen ermittelten Befeuchtungsverluste der Laubarten, die auch bei der Berechnung des Laubverzehrs berücksichtigt wurden, sind folgende:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Rotbuche | 3,80 % (±1,20; n=8) | Esche | 1,10 % (±1,05) |
| Eiche | 2,02 % (±0,26) | Ahorn | 1,88 % (±0,29) |
| Ulme | 1,60 % (±0,45) | Hainbuche | 3,80 % (±1,20) |
| Bingelkraut | 2,15 % (±0,44) | | |

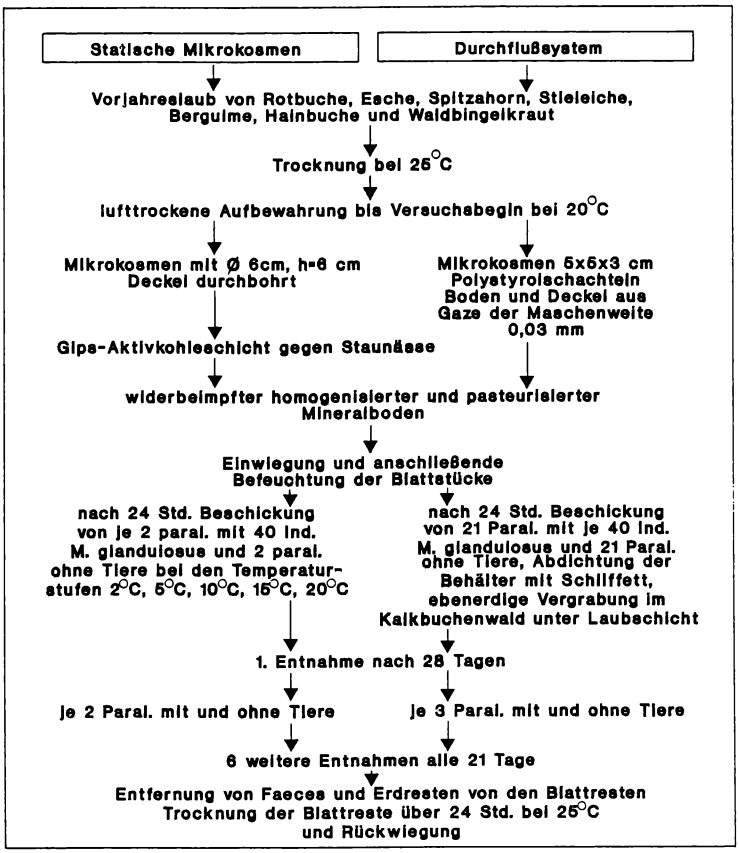


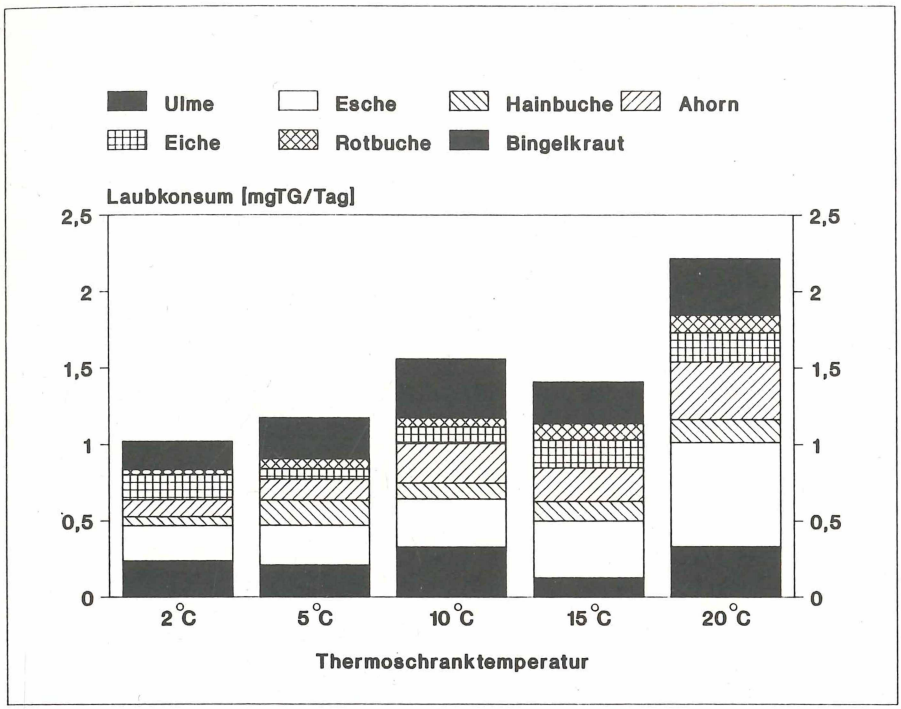

**Abb. 1:** Schematische Darstellung der Methode. Statische Mikrokosmen = Versuchsanordnung im Thermoschrank bei den Temperaturen 2 °C, 5 °C, 10 °C, 15 °C und 20 °C mit einer Tag/Nacht-Temperaturabgleichung je Temperaturstufe von ±2 °C. Durchflußsystem = Versuchsanordnung im Freilandversuch.

Der Freilandversuch wurde in der Zeit von April bis August 1987 im Göttinger Kalkbuchenwald durchgeführt (vgl. MELLIN 1988). Für die Ermittlung des Kohlenstoff- und Stickstoffumsatzes wurde im Anschluß an die Bestimmung der Fraßleistung das Laub feingemahlen, bei 100 °C im Vakuumtrockenschrank getrocknet und das C/N-Verhältnis bestimmt ("Elemental Analyser" der Firma Carlo Erba, Mailand).

## 3. Ergebnisse

### Laubverzehr in statischen Mikrokosmen

In den einzelnen Temperaturstufen war sowohl die Fraßintensität als auch die Bevorzugung bestimmter Laubarten sehr variabel (Abb. 2). Ulmenlaub wurde schon vor der 1. Entnahme und bei allen Temperaturstufen am meisten konsumiert. Ebenfalls schon in der Anfangsphase des Experiments stark befressene Blattsorten waren Spitzahorn, Esche, Hainbuche und Bingel



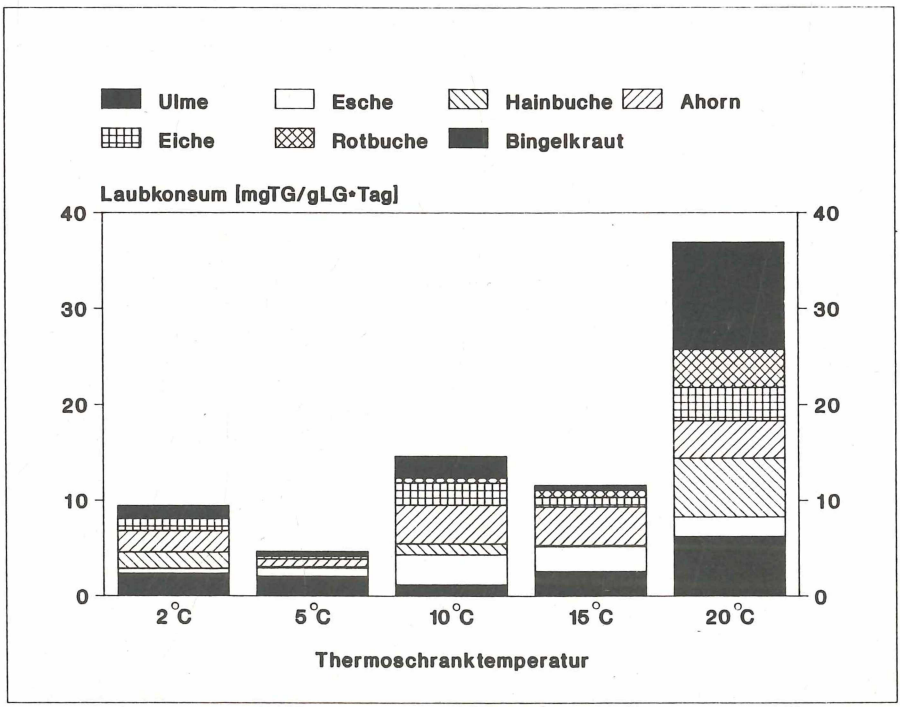




**Abb. 2:** Kumulative Darstellung des Laubkonsums a) von *M. glandulosus* (oben) und b) der mikrobiellen Zersetzung (unten) in statischen Mikrokosmen im Thermoschrank.

kraut. Eichen- und Rotbuchenblätter wurden in allen Temperaturstufen erst mit fortschreitender Versuchsdauer verzehrt. Zum Versuchsende, nach 156 Tagen, hatten die Rotbuchenblätter zwischen 6,36 % und 25,37 % und Ulmenblätter zwischen 48,15 und 63,08 % ihres Ausgangsgewichtes verloren. Die größten Gewichtsverluste traten nicht im 20 °C-Thermoschrank auf, sondern lagen bei 10 °C und 15 °C vor.
Die Abbauleistung der Versuchstiere, angegeben in mg Trockengewicht je g Lebendgewicht pro Tag, variierte je Blattsorte und Temperaturstufe zwischen 0,036 und 11,217 mg TG/gLG und Tag. Die Fraßleistung der Mikroflora verlief bei allen Versuchstemperaturen derjenigen von *M. glandulosus* parallel (Abb. 2). Die Absolutwerte lagen jedoch deutlich niedriger und erreichten in Bezug zum Fraß der Mesenchytraeen nur ein Niveau von 6 bis 12 %. Aus der Summe der mittleren Fraßleistung aller Laubarten einer Temperaturstufe ergaben sich Werte von (in mg TG/gLG·Tag) 9,441 bei 2 °C, 4,659 bei 5 °C, 14,608 bei 10 °C, 11,576 bei 15 °C und 36,935 bei 20 °C (Abb. 2).
Im November gesammelte Tiere wiesen im Mittel ein Lebendgewicht von 4,036 mg/Ind. auf (± 0,156, n = 100). Das Trockengewicht der Art betrug 339 µg/Ind. Daraus resultiert ein Umrechnungsfaktor von Trocken- auf Lebendgewicht von 11,9. Umgerechnet auf den Fraß eines *M. glandulosus*-Individuums wurden danach bei den einzelnen Temperaturstufen folgende Fraßleistungen erbracht:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| bei | 2°C: | 38,1 µg/Ind.·Tag | = 11,24 % | des Gewichts eines Ind. (TG:TG) |
| bei | 5°C: | 18,8 µg/Ind.·Tag | = 5,55 % | d.G.e.I. |
| bei | 10°C: | 58,9 µg/Ind.·Tag | = 17,37 % | d.G.e.I. |
| bei | 15°C: | 46,7 µg/Ind.·Tag | = 13,76 % | d.G.e.I. |
| bei | 20°C: | 149,1 µg/Ind.·Tag | = 43,97 % | d.G.e.I. |

Wird das Ergebnis auf die Verhältnisse der Probenfläche im Göttinger Kalkbuchenwald extrapoliert, auf der im Auflagehorizont eine Jahresmitteltemperatur von 6 bis 8 °C vorliegt (vergl. MELLIN 1988), ergibt sich für *M. glandulosus* eine spezifische Fraßleistung, die pro Tag bei ca. 10 % des Körpergewichts eines Individuums bzw. 0,035 µg Laub (TG) je Tag und Tier liegt. Bei einer angenommenen Aktivitätszeit von rund 200 Tagen im Jahr würde *M. glandulosus* im Kalkbuchenwald mit einer durchschnittlichen Individuendichte von 200 Ind./$m^2$ (MELLIN 1988) rund 0,7 % der jährlichen Laubstreumenge von 310 gTG/$m^2$ (SCHAEFER 1982) umsetzen.

## Laubverzehr im Freilandversuch

Die Fraßleistung von *M. glandulosus* in den Laubschachteln war den im Labor bei 10 °C ermittelten Werten bedingt vergleichbar (vergl. Abb. 3). Im Durchschnitt fraßen die Tiere 7,031 mg TG/gLG·Tag. Bei einem mittleren Fraß von 0,0284 mg TG/Ind.·Tag konsumierte ein Individuum am Tag eine Laubmenge, die 8,4 % des Körpergewichts entsprach (TG).
Die Analyse der Kohlenstoff- und Stickstoffgehalte der im Freilandversuch eingesetzten Laubsorten sollte einen Überblick über die Dynamik dieser Schlüsselgröße geben. In der Abbildung 4 kommt zum Ausdruck, daß innerhalb von 156 Tagen eine starke Erniedrigung der C/N-Verhältnisse erfolgt war. In den Varianten mit Tieren waren die C/N-Verhältnisse bei allen Laubsorten außer bei Rotbuchenblättern am Versuchsende erheblich niedriger als in den Kontrollen. Die absoluten Werte des Kohlenstoff- und Stickstoffumsatzes durch *M. glandulosus* und die Mikroflora sind in der Abbildung 5 dargestellt. Der durchschnittliche C-Umsatz von *M. glandulosus* betrug 1,984 mg C/gLG·Tag (Abb. 5a). Bei einer angenommenen Aktivitätszeit von 200 Tagen setzen 200 Ind./$m^2$ *M. glandulosus* (MELLIN 1988) ca. 320 mg C/m·a oder 0,13 % des jährlichen C-Eintrags von 240 g C/$m^2$·a (SCHAEFER 1982) um.
Der Stickstoffumsatz der Versuchstiere lag in den ersten Wochen mit Werten von 43,37 und 29,55 µg N/gLG·Tag auf einem relativ niedrigen Niveau und erreichte nach 144 Tagen mit 213,6 µg N/gLG·Tag einen Maximalwert.

Der Stickstoffinput mit dem jährlichen Laubfall liegt auf der Probenfläche im Kalkbuchenwald bei 3,04 g N/$m^2$ (ANDRES und BECKER 1982). Bei einem mittleren Verbrauch von 0,1064 mg N/gLG·Tag (vergl. Abb. 5b) setzt *M. glandulosus* jährlich demnach 17,177 mg N/$m^2$ oder 0,57 % des jährlichen Stickstoffeintrags um.

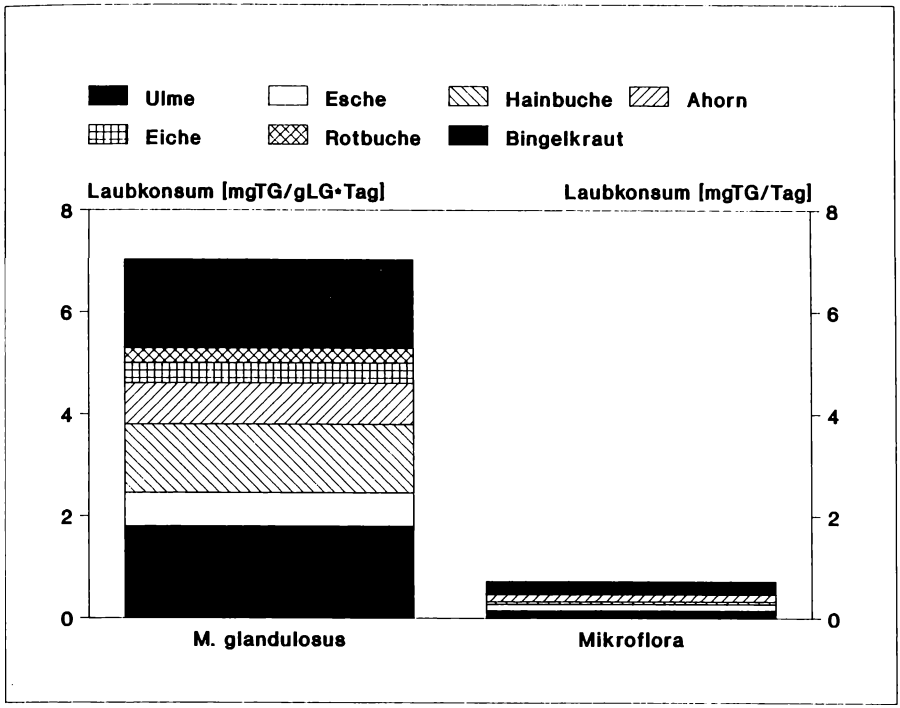



**Abb. 3:** Kumulative Darstellung des Laubkonsums von *M. glandulosus* und der mikrobiellen Zersetzung in Fallaubschachteln im Freilandversuch.

## 4. Diskussion

In vielen Untersuchungen über die Laubstreuzersetzungsarbeit der Enchytraeiden wird berichtet, daß die Zerkleinerung mittels kleiner Zähnchen oder Höcker auf dem Schlundkopf oder mit einer scharfkantigen Schableiste erfolgt. Sämtliche Autorenangaben beziehen sich dabei auf die Untersuchung von JEGEN (1920). Entgegen diesen Beobachtungen konnte unter einem Stereomikroskop beobachtet werden, daß *M. glandulosus* durch das Zusammenwirken von Kopf-, Mundlappen und Schlundkopf sowie der entsprechenden Muskulatur Blattstücke abriß und aufsaugte. Ähnliche Feststellungen traf schon ZIMMERMANN (1976) bei seiner Untersuchung über die Fraßleistung von *Enchytraeus albidus*. Dennoch wird den Enchytraeiden eine Rolle als Primärzersetzer nicht zuerkannt. In neueren Untersuchungen wurde mehrfach nachgewiesen, daß große Enchytraeiden-Arten in der Lage sind, frisches Fallaub zu verarbeiten (DOZSA-FARKAS 1976, 1978a, 1978b, 1982; MELLIN 1988; ZIMMERMANN 1976). In der vorliegenden Untersuchung konnte dies für *M. glandulosus* ebenfalls zweifelsfrei nachgewiesen werden.

Im Fraßversuch konsumierte *M. glandulosus* bis zur 1. Entnahme in der Hauptsache vermutlich Bakterien und Pilze, da die Blattsubstanz erst ungenügend aufgeschlossen war. Ausnahmen waren die "weicheren" Ulmen-, Bingelkraut- und Hainbuchenblätter (ZIMMERMANN 1976), die schon in der Anfangsphase des Experiments befressen wurden, was sowohl in den Thermoschränken als auch im Freilandversuch in der Gewichtsabnahme und in den Fallaub

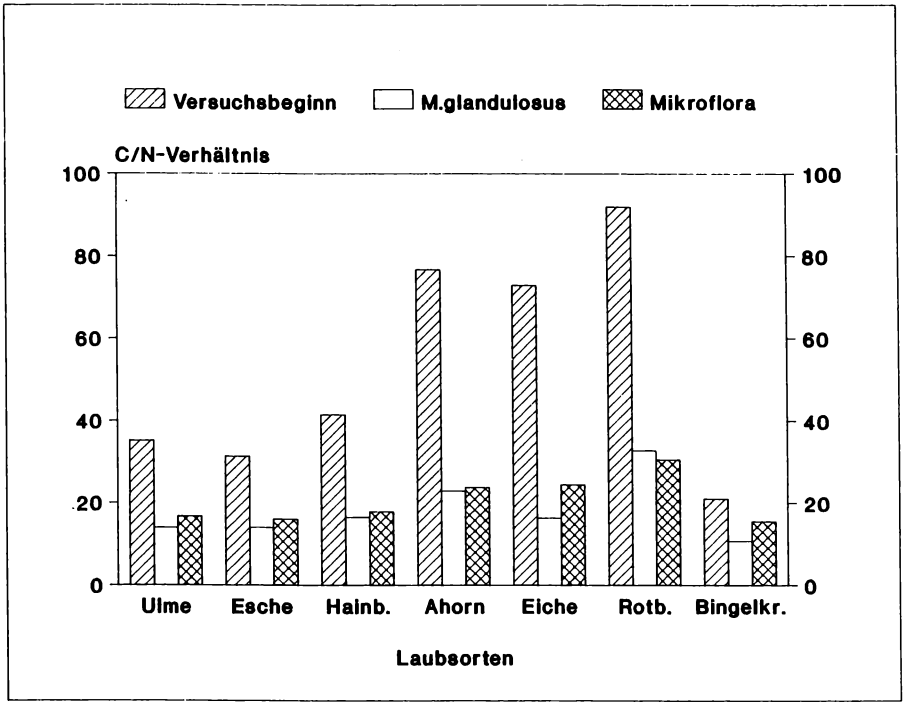
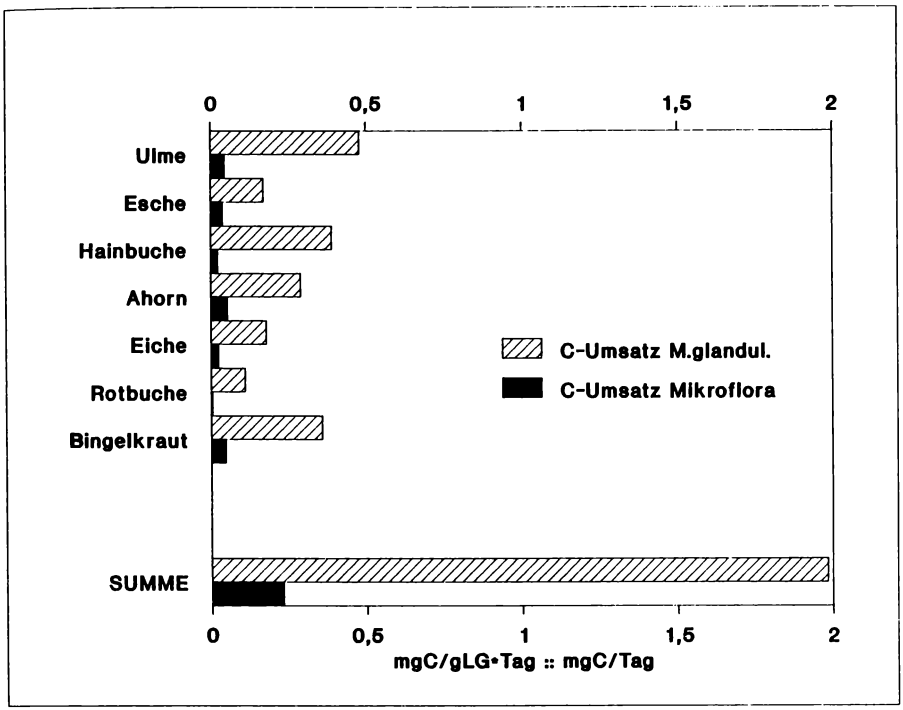



**Abb. 4:** Veränderung der C/N-Verhältnisse der angebotenen Laubsorten im Freilandversuch bei einer Versuchsdauer von 156 Tagen (Hainb. = Hainbuche, Rotb. = Rotbuche, Bingekr. = Bingelkraut).

schachteln in der deutlichen Verkleinerung der C/N-Verhältnisse zum Ausdruck kam. Mit fortschreitender Versuchsdauer wurden auch widerstandsfähigere Blattsorten wie Ahorn, Eiche und Rotbuche zunehmend intensiver befressen.
Beim Vergleich des Kohlenstoff- und Stickstoffumsatzes im Freilandversuch war auffällig, daß im Ansatz mit *M. glandulosus* im Mittel zwar eine 8,7 mal so große Kohlenstoffmenge aber eine 10,4 mal größere Stickstoffmenge als in den Kontrollen umgesetzt wurde. Aller Wahrscheinlichkeit nach ist dieser Effekt auf eine positive Stimulanz der Mikroorganismen zurückzuführen. Diese Vermutung wurde in Abbauversuchen mit *M. glandulosus* von WOLTERS (1988) bestätigt.
Betrachtet man die aus dem Freilandversuch für *M. glandulosus* errechneten Werte von 1,984 mg C/gLG·Tag sowie 0,1064 mg N/gLG·Tag wird deutlich, daß die Bedeutung der Enchytraeiden für die Mineralisation des Bestandsabfalls nicht zu unterschätzen ist. Dies um so mehr, als der Freilandversuch zu einer Zeit durchgeführt wurde, in der *M. glandulosus* in der Streuschicht nicht sonderlich aktiv ist. Der für *M. glandulosus* empirisch ermittelte Umsatzwert von 1,136 g/m$^2$·a der organischen Auflage bei einer mittleren Individuendichte von 200 Ind./m$^2$ im Kalkbuchenwald (MELLIN 1988) ist demzufolge nur ein Näherungswert, der vermutlich nach oben hin korrigiert werden kann. Unter der Voraussetzung, daß ein Enchytraeide ca. 10 % des eigenen Körpergewichts pro Tag umsetzt (s.o., DOZSA-FARKAS 1976) und der Einbeziehung des oberirdischen Streuanfalls der Krautschicht (im Kalkbuchenwald 8400 KJ/m$^2$·a, SCHAEFER 1982) setzen die Enchytraeiden im Göttinger Kalkbuchenwald bei einer mittleren Dichte von 12000 Ind./m$^2$ (MELLIN 1988) mehr als 3 % der gesamten jährlich anfallenden oberirdischen Streumasse um.



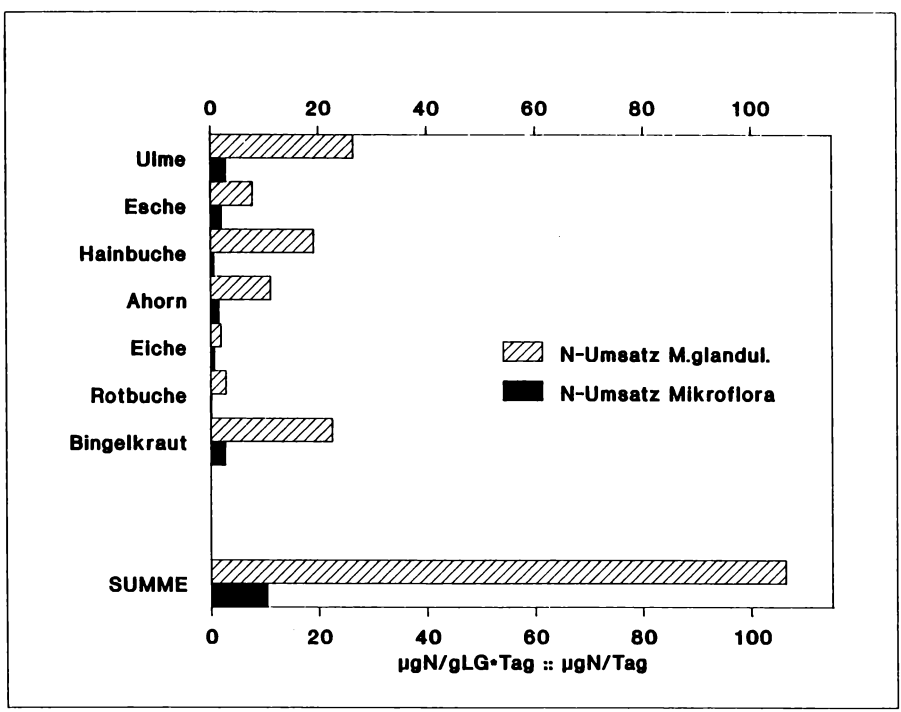




**Abb. 5:** a) Kohlenstoff- (oben) und b) Stickstoffumsatz (unten) im Freilandversuch (*M. glandul.* = *M. glandulosus*).

## LITERATUR


ANDRES E., BECKER K.-W., 1982: Zum zeitlichen Gang der Laubauflage-Menge im Kalkbuchenwald. - Kurzmitt. aus dem Sonderforschungsbereich 135 "Ökosysteme auf Kalkgestein" 1: 71-76.

DOZSA-FARKAS K., 1976: Über die Nahrungswahl zweier Enchytraeiden-Arten (Oligochaeta). - Acta Zool. Acad. Sci. Hungaricae 12: 5-28.

DOZSA-FARKAS K., 1978a: Die Bedeutung zweier Enchytraeiden-Arten bei der Zersetzung von Hainbuchenstreu in mesophilen Laubwäldern Ungarns. - Acta. Zool. Sci. Hungaricae 14: 321-330.

DOZSA-FARKAS K., 1978b: Nahrungswahluntersuchungen mit der Enchytraeiden-Art *Fridericia galba* (HOFFMEISTER, 1843) (Oligochaeta, Enchytraeidae). - Opusc. Zool. Budapest 15: 75-82.

DOZSA-FARKAS K., 1982: Konsum verschiedener Laubarten durch Enchytraeiden (Oligochaeta). - Pedobiologia 23: 251-255.

JEGEN G., 1920: Zur Biologie und Anatomie einiger Enchytraeiden. - Vierteljahresschr. Naturf. Ges. Zürich 65: 100-208.

MELLIN A., 1988: Untersuchungen zur Autökologie und Funktion von Enchytraeiden, Tubificiden und Aeolosomatiden (Annelida, Oligochaeta) im Ökosystem Kalkbuchenwald. - Dissertation, Göttingen.

PERSSON T., BÅÅTH E., CLARHOLM M., LUNDKVIST H., SÖDERSTRÖM B.E., SOHLENIUS B., 1980: Trophic structure, biomass dynamics and carbon metabolism of soil organisms in a scots pine forest. - In: PERSSON, T. (Ed.), Structure and function of northern coniferous forests. A ecosystem study. Ecol. Bull. 32: 419-459.

RÖMBKE J., 1988: Die Enchytraeiden eines Moderbuchenwaldes im Nordschwarzwald und ihre Rolle beim Streuabbau in ungestörten und in belasteten Systemen. - Dissertation, Frankfurt.

SCHAEFER M., 1982: Arbeitsbericht zum Forschungsvorhaben Struktur und Funktion von saprophagen terrestrischen Bodentiergruppen in einem Kalkbuchenwald bei Göttingen. - SFB 135 1: 105-128.

SCHOCH-BÖSKEN J., 1989: Ökologische Untersuchungen an Enchytraeiden (Oligochaeta) unterschiedlich saurer Buchenwälder des Eggegebirges. - Dissertation, Münster.

WOLTERS V., 1988: Effects of *Mesenchytraeus glandulosus* (Oligochaeta, Enchytraeidae) on decomposition processes. - Pedobiologia 32: 387-398.

ZIMMERMANN P., 1976: Mechanische Einflüsse von *Enchytraeus albidus* HENLE (Oligochaeta) auf organische und mineralische Komponenten des Bodens. - Diplomarbeit, Düsseldorf.


## ADRESSE


Dr. rer. nat. Andreas Mellin
Nikolausberger Weg 144
D-W-3400 Göttingen

# ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie

Jahr/Year: 1990

Band/Volume: 19_2_1990

Autor(en)/Author(s): Mellin Andreas

Artikel/Article: Quantitative Frassleistung von Mesenchytraeus glandulosus (Annelid, Oligochaeta) 192-199