

Sonderdruck: Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie, Göttingen 1976.

UNTERSUCHUNGEN ZUM STREUABBAU IN KALK- UND SAUERHUMUS- BUCHENWÄLDERN*

R. HERLITZIUS

Abstract

In the „Solling-Projekt“ (IBP) of the „Deutsche Forschungsgemeinschaft“ the decomposition of leaves in acid soil (Solling) and in lime soil (Göttinger Wald) was studied (October 1973 – October 1974), especially the influence of phytophagous-excrements or leave-powder on decomposition. When meso- and macrofauna was allowed to enter the decomposition was higher in lime soil than in acid soil in all variants, in acid soil, however, phytophagous-excrements effected a higher decrease of the litter. Shade leaves were decomposed more than sun leaves. In the Solling and in the Göttinger Wald shade leaves from the Solling as well as from the Göttinger Wald were decomposed equally.

Einleitung

Das Zusammenwirken von abiotischen Faktoren, Bodenfauna und Mikroflora bei der Zersetzung des Fallaubes in Wäldern ist seit langem Gegenstand eingehender Untersuchungen. Um den Anteil von abiotischen Faktoren, Mikroorganismen, Meso- und Makrofauna am Streuabbau quantifizieren zu können, wurden vielfach Streuproben in Gazebeuteln unterschiedlicher Maschenweite auf dem Boden deponiert. Kurcheva (1964) und Zlotin (1971, 1974) hatten das Substrat außerdem mit Chemikalien besprüht: Toluol zum Ausschluß aller Organismen, Naphthalin zum Ausschluß nur der Tiere.

Nach Untersuchungen von Zlotin (1967) in russischen Eichenwäldern wird der Abbau am Boden durch Exkremente beschleunigt, die von den phytophagen Insekten der Baumkronen stammen. Diese Kotpartikel erwiesen sich als Siedlungszentren für Mikroorganismen, die von hier aus die umliegende Streu befallen und deren Abbau beeinflussen.

Im Rahmen des Sollingprojekts wurden in der Zeit von Oktober 1973 bis Oktober 1974 Untersuchungen zum Abbau der Streu in Wäldern des Solling und – zum Vergleich – in Kalkbuchenwäldern bei Göttingen (Göttinger Wald) durchgeführt. Im Göttinger Wald mit seiner reichen Kraut- und Strauchschicht sind die großen Streuzersetzer wie Diplopoden, Asseln und Gehäuseschnecken nach Arten- und Individuenzahl reich vertreten, im Solling fehlen sie aber fast völlig. Regenwürmer und Nacktschnecken sind selten.

* Ergebnisse des Solling-Projekts der DFG (IBP). Mitteilung Nr. 198.

Methode

Zur Aufnahme der Streuproben dienten Plastikbehälter (Abb. 1) mit einem Durchmesser von 24 cm und einer Höhe von 5 cm, die auf der Unterseite mit Gaze (Monodur; Vereinigte Seidenwebereien AG, 4152 Kempen 4) unterschiedlicher Maschenweite (50, 1120 bzw. 6000 μm) bespannt waren, und zwar für den Zutritt von Mikroorganismen, Mikroorganismen und Mesofauna bzw. Mikroorganismen, Meso- und Makrofauna. Auf der Oberseite waren sie mit Gardinentüll abgeschlossen, um zusätzlichen Bestandsabfall und Tiere von oben fernzuhalten.

Die Streubehälter wurden gruppenweise mit unterschiedlicher Gazebespannung der obersten Bodenschicht – im Solling dem L/F-Horizont, im Göttinger Wald dem H-Horizont – fest aufgesetzt. Sie enthielten abgewogene Mengen von Schatten- oder Sonnenblättern von *Fagus silvatica* L. Einigen Streuproben war Raupenkot, anderen Pulver aus luftgetrockneten grünen Buchenblättern zugesetzt worden; einige wurden mit Toluol (Behälter mit feiner Gaze), andere mit Naphthalin (Behälter mit feiner Gaze) besprüht. In Abb. 2–8 ist ein Teil der Ergebnisse des Streuabbaus graphisch dargestellt. In den Abbildungen werden – jeweils in Prozent – Extrem- und Mittelwerte von je drei Parallelen angegeben. Im Text werden nur die Mittelwerte, also stets die mittleren Linien in den Säulen der Graphiken, miteinander verglichen.

Ergebnisse

1. Streuabbau über feiner, mittlerer und grober Gaze (Abb. 2)

Der Streuabbau war vor allem im Göttinger Wald über grober Gaze mit mehr als 90% eindeutig stärker als über mittlerer und über dieser stärker als über feiner

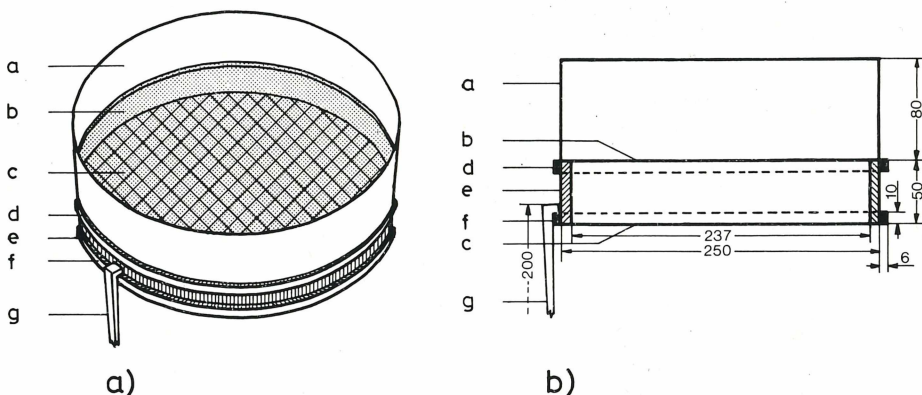


Abb. 1. Streubehälter. a) perspektivische Aufsicht, b) Querschnitt (Maße in mm, Maßstab 1 : 5).
a – Plastikfolie; b – Abdeckung des Streuraums (Gaze ca. 1200 μm); c – untere Gaze (50, 1120 bzw. 6000 μm); d – Befestigungsring (Plastik) für Streuraumabdeckung und Plastikfolie; e – Plastikring; f – Befestigungsring (Plastik) für untere Gaze; g – Holzpflock zur Befestigung des Streubehälters.

Gaze (Abb. 2b: 1, 2, 3). Im Solling wurden Schattenblätter über grober und mittlerer Gaze annähernd gleich stark abgebaut (ca. 42%; Abb. 2a: 2 u. 3), was auf die geringe Zahl großer Streuzersetzer zurückzuführen ist.

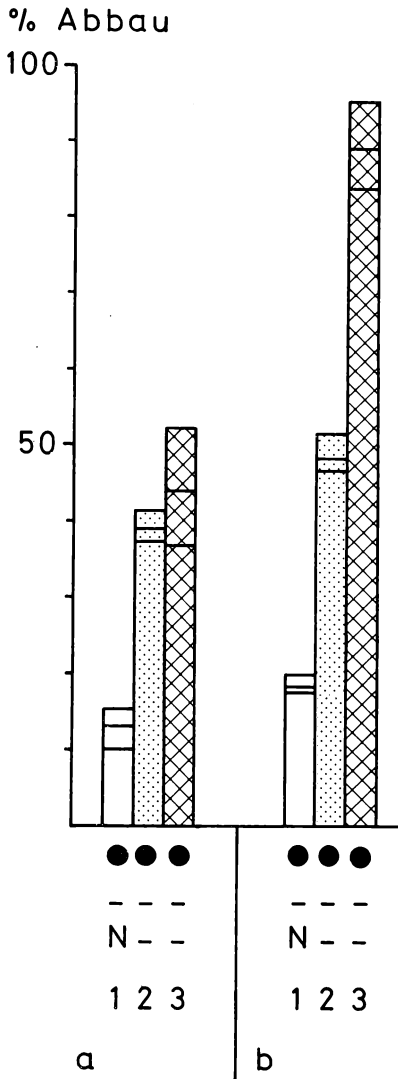


Abb. 2. Streuabbau im Solling (a) und im Göttinger Wald (b). Zeichenklärung: S Solling, G Göttinger Wald, S Schattenblätter aus dem Göttinger Wald im Solling, G Schattenblätter aus dem Solling im Göttinger Wald, • Schattenblätter, ○ Sonnenblätter, □ feine Gaze, ▨ mittlere Gaze, ▩ grobe Gaze, T Toluol, N Naphthalin, K Phytophagen-Kot, P Blattpulver.

2. Abbau von Schatten- und Sonnenblättern (Abb. 3)

Die Geschwindigkeit der Abbauprozesse ist verschieden je nach Blattsorte. In beiden Flächen wurden die dünnen und zarten Schattenblätter eindeutig stärker abgebaut (ca. 40% im Solling bzw. 50% im Göttinger Wald) als die derben und harten Sonnenblätter (Abb. 3: 1 u. 2).

3. Abbau von Schattenblättern bei Zugabe von Raupenkot (Abb. 4)

Im Solling wurden Schattenblätter mit Raupenkot stets eindeutig stärker abgebaut als ohne Kot (Abb. 4a: 1 u. 2, 3 u. 4, 5 u. 6). Im Göttinger Wald dagegen ergaben sich keine derartigen Unterschiede (Abb. 4b). Das bedeutet: Raupenkot bewirkt im Solling offensichtlich eine erhöhte mikrobielle Aktivität, die im Göttinger Wald ohnehin gegeben zu sein scheint.

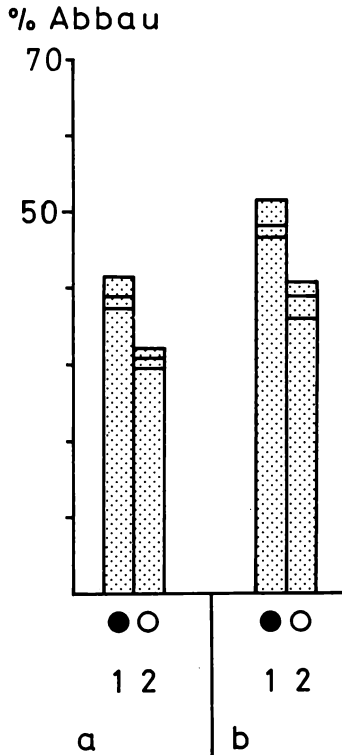


Abb. 3. Abbau von Schatten- und Sonnenblättern im Solling (a) und im Göttinger Wald (b). Zeichenerklärung s.S. 163.

4. Streuabbau bei Zugabe von Raupenkot und Blattpulver (Abb. 5)

Einen ähnlichen Effekt wie mit Raupenkot (Abb. 5: 1 u. 2) erzielt man bei Zugabe von Blattpulver. Hier sind es Sonnenblätter, die in beiden Wäldern unter dem Einfluß von Blattpulver einem eindeutig stärkeren Abbau unterliegen (ca. 40 bzw. 50%; Abb. 5: 3 u. 4). Blattpulver und Raupenkot bilden also offen-

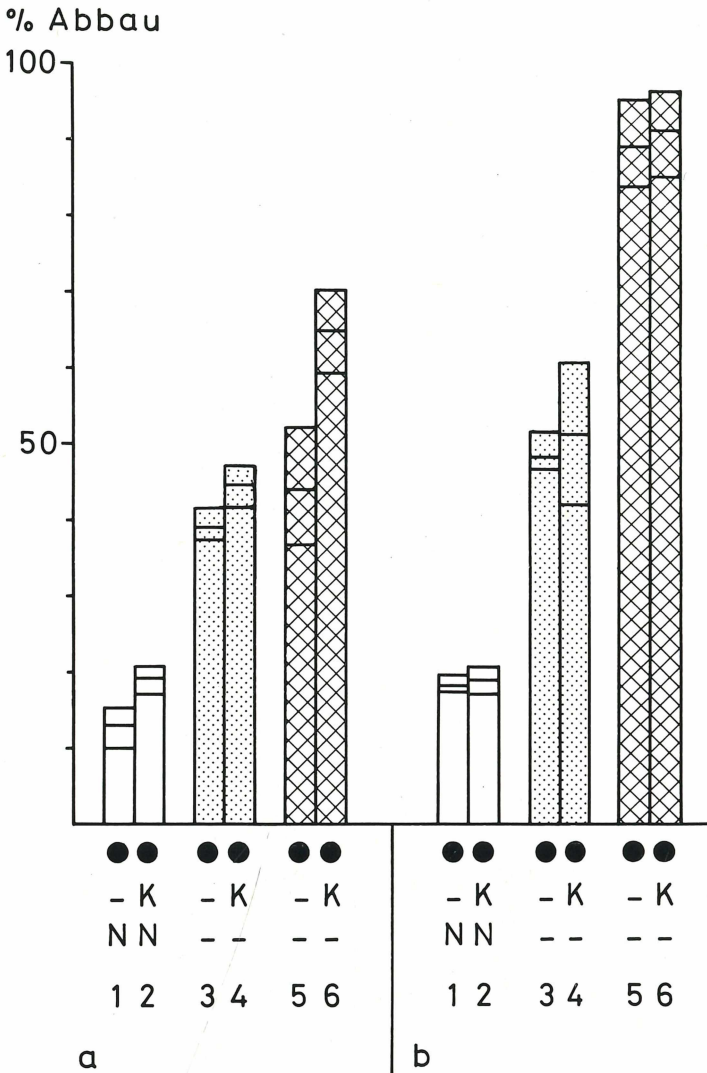


Abb. 4. Abbau von Schattenblättern bei Zugabe von Raupenkot im Solling (a) und im Göttinger Wald (b). Zeichenerklärung s.S. 163.

sichtlich aufgrund einer großen Oberfläche annähernd gleich günstige Siedlungszentren für Mikroorganismen.

5. *Streuabbau unter dem Einfluß von abiotischen Faktoren und Mikroorganismen (Abb. 6)*

Bei Ausschluß von Makro-, Meso- und Mikrofauna ist der Streuabbau nur gering. Toluol, das alle Organismen fernhalten sollte, also auch Bakterien und Pilze, wirkte sich nicht entscheidend aus. Der unerwartet hohe Abbau (Abb. 6: 1 u. 2) ist wahrscheinlich auf die schnelle Auswaschung der Proben bei starken Niederschlägen zurückzuführen. — Bei Ausschluß aller Tiere durch Naphthalin wurden Schattenblätter ohne Zugabe von Kot oder Pulver im Göttinger Wald stärker abgebaut (ca. 20%; Abb. 6: 3 u. 4). Hier wird die „naturegegebene“ hohe mikrobielle Aktivität deutlich. In allen anderen Fällen, bei Sonnenblättern (5 u. 6) oder Schattenblättern mit Raupenkot (7 u. 8) oder mit Blattpulver (9 u. 10), traten

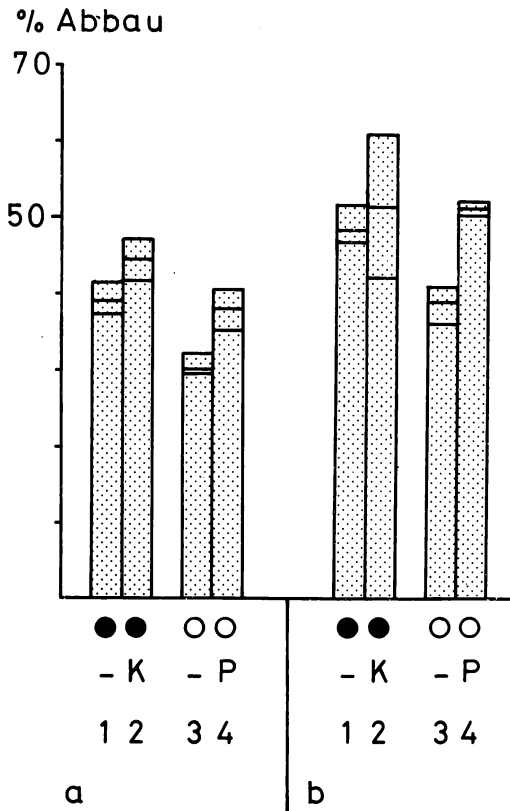


Abb. 5. Streuabbau bei Zugabe von Raupenkot und Blattpulver im Solling (a) und im Göttinger Wald (b). Zeichenerklärung s.S. 163.

keine Unterschiede zwischen den Flächen auf. Trotz Naphthalin zeigt sich aber auch hier wieder der abbaufördernde Effekt von Raupenkot oder Blattpulver im Solling: denn hier wurden Schattenblätter mit Zusatz eindeutig stärker abgebaut als ohne Zusatz (Abb. 6: 3 u. 7, 3 u. 9), während im Göttinger Wald der Abbau gleich hoch war (Abb. 6: 4 u. 8, 4 u. 10).

6. Abbau von „eigenen“ und „fremden“ Schattenblättern (Abb. 7)

Um die biologische Abbauleistung der Böden bei Blättern verschiedener Herkunft deutlich zu machen, wurden Buchenblätter von dem kalkreichen auf den kalkarmen Boden gebracht und umgekehrt. Dabei ergab sich folgendes: über grober Gaze, also bei Zutritt auch der Makrofauna, wurden Göttinger Wald-Blätter im Göttinger Wald – also eigene Schattenblätter – und Sollingblätter im Göttinger Wald – fremde Schattenblätter – gleich stark abgebaut (ca. 90%; Abb. 7: 7 u. 8); ebenso fremde und eigene Schattenblätter im Solling (ca. 63%; 5 u. 6). Im Göttinger Wald wurden eigene und fremde Schattenblätter jedoch eindeutig stärker abgebaut als im Solling (7 u. 8, 5 u. 6). Raupenkot und Blattpulver können wir hier aus den Betrachtungen herauslassen, da wir bereits festgestellt hatten, daß sie auf den Abbau in ähnlicher Weise wirken. Über mittlerer Gaze wurden eigene und fremde Schattenblätter im Solling sowie fremde Schat-

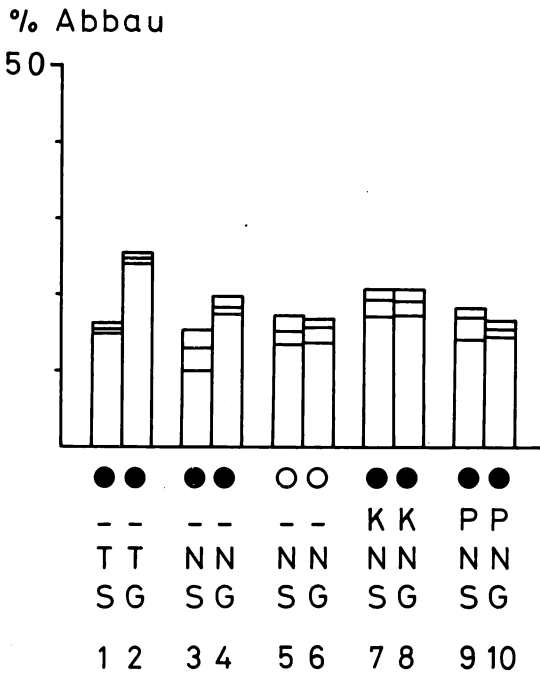


Abb. 6. Streuabbau unter dem Einfluß von abiotischen Faktoren und Mikroorganismen. Zeichenerklärung s.S. 163.

tenblätter im Göttinger Wald gleich stark abgebaut (ca. 40%; Abb. 7: 1, 2, 3). Demgegenüber wurden Göttinger Wald-Blätter im Göttinger Wald eindeutig stärker abgebaut (ca. 50%, Abb. 7: 4). Das zeigt also, daß die Schattenblätter des Göttinger Waldes von der autochtonen Mesofauna und Mikrofauna aufgrund ihrer speziell anderen chemisch-physikalischen Eigenschaften besser genutzt werden.

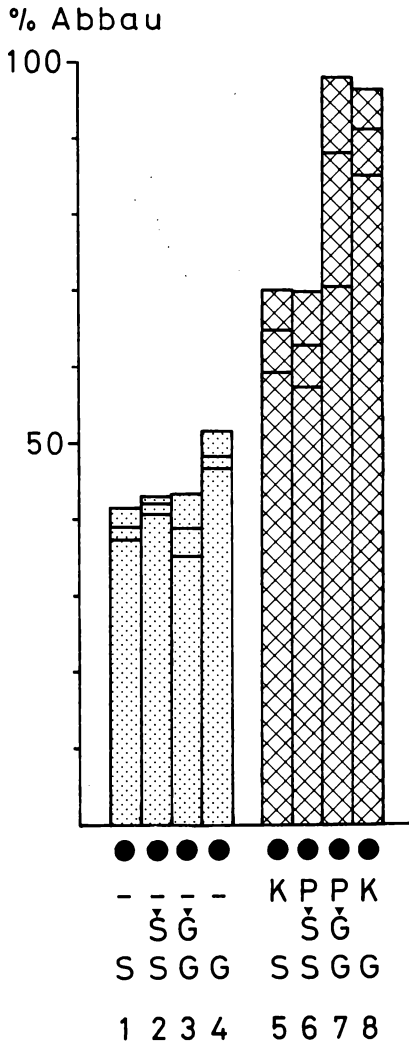


Abb. 7. Abbau von „eigenen“ und „fremden“ Schattenblättern. Zeichenklärung s.S. 163.

7. Streuabbau im Solling mit – im Göttinger Wald ohne Zusatz (Abb. 8)

Vergleicht man den Streuabbau im Sauerhumus-Buchenwald bei Zugabe von Raupenkot oder Blattpulver mit dem Abbau im Kalkbuchenwald ohne Zusatz, so wird folgendes deutlich: über mittlerer Gaze wurden Schatten- und Sonnenblätter im Göttinger Wald ohne Zusatz gleich stark abgebaut wie im Solling mit Zusatz (Abb. 8: 1 u. 2, 3 u. 4, 5 u. 6). Über grober Gaze war der Abbau von Schattenblättern ohne Raupenkot im Göttinger Wald aufgrund der nur hier reichen Makrofauna eindeutig stärker (ca. 90%) als im Solling mit Kot (ca. 65%);

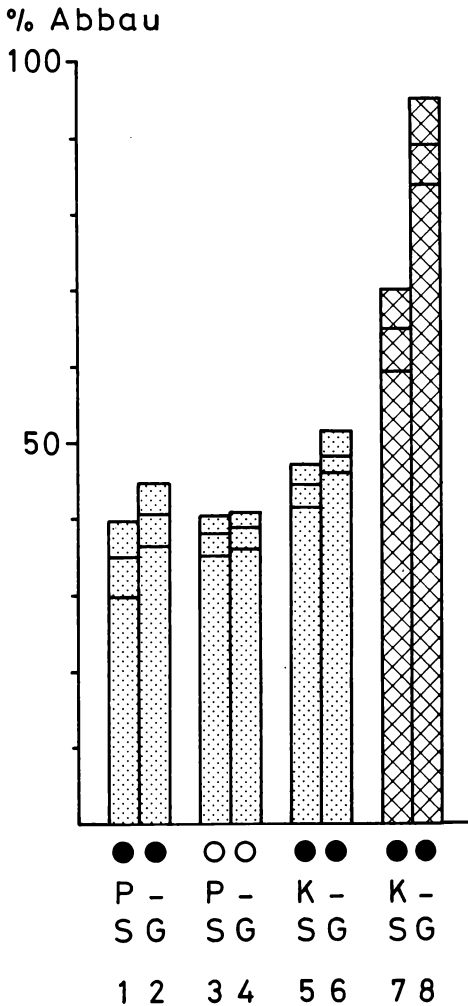


Abb. 8. Streuabbau im Solling mit – im Göttinger Wald ohne Zusatz. Zeichenerklärung s.S. 163.

Abb. 8: 7 u. 8). Im Sauerhumus-Buchenwald wird also durch Zugabe von Raupenkot oder Blattpulver annähernd die Abbaufähigkeit des Kalkbuchenwaldes bei Ausschluß der Makrofauna erreicht. Im Solling ist eindeutig die durch den Raupenkot erhöhte Aktivität der Mikroorganismen für die höhere Abbauleistung des Bodens verantwortlich.

Es konnte also nachgewiesen werden, daß im Sinne von Funke (1972, 1973) die Phytophagen durch den „vorzeitigen Abbau noch lebender, z.T. vielleicht sogar überschüssiger Streumengen eine Beschleunigung der Stoffumsätze“ am Boden bewirken. Durch die fraßbedingte Auflichtung des Kronenraumes und die daraus resultierenden hygrothermischen Bedingungen werden – auch nach Ansicht von Zlotin (1967) – die mikrobiellen Abbauprozesse am Boden noch gefördert. Die bisher etwas umstrittene Funktion der phytophagen Insekten für das Ökosystem Buchenwald ist jetzt deutlich: über ihre Exkremente tragen die Phytophagen zu einem intensiveren Streuabbau und damit zu einer Beschleunigung der Stoffkreisläufe bei.

Literatur

- Funke, W. (1972): Energieumsatz von Tierpopulationen in Land-Ökosystemen. *Verh. Deut. Zool. Ges. Helgoland* 1971; 65. Jahresversammlung: 95–106.
- Funke, W. (1973): Rolle der Tiere in Wald-Ökosystemen des Solling. In: *Ökosystemforschung* (Ellenberg, H. Ed.), Springer, Berlin-Heidelberg-New York 1973: 143–164.
- Kurcheva, G.F. (1964): Wirbellose Tiere als Faktor der Zersetzung von Waldstreu. *Pedobiol.* 4: 7–30.
- Zlotin, R.I. (1967): Die massenhafte Vermehrung des grünen Eichenwicklers als Stimulator des biologischen Kreislaufes in Eichenwäldern. In: *Struktur und Funktion der lebenden Tierbevölkerung des Bodens*. Verlag MOIP, Moskau: 76–79 (russ.)
- Zlotin, R.I. (1971): Invertebrate animals as a factor of the biological turnover. IV. Colloq. Intern. de la Faune du Sol. Dijon, 1970; Paris: 455–462.
- Zlotin, R.I. & Khodashova, K.S. (1974): Die Rolle der Lebewesen im biologischen Kreislauf der Waldsteppen-Ökosysteme. Verlag Nauka, Moskau. (russ.)

Anschrift des Verfassers:

Dipl.-Biol. Rotraud Herlitzius, Universität Ulm, Abt. Morphologie und Ökologie der Tiere (Biologie III), Oberer Eselsberg, D-7900 Ulm/Donau.