

Sonderdruck: Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie, Göttingen 1976.

## ÖKOENERGETISCHE UNTERSUCHUNGEN AN DIPTERENPOPULATIONEN IM BUCHENWALD\*

R. ALTMÜLLER

### Abstract

The energy turnover of the Diptera-populations was investigated in a 125-years old (1972) beech-forest. The Diptera-larvae live in the litter- and humus-layer. *Sciaridae* and *Sciophilidae* are dominant families in abundance and biomass.

The abundance of larvae was determined by taking 10 1/16 m<sup>2</sup> - samples/month and treated with a flotation method. A minimum of larval-abundance was found in May (600 individuals/m<sup>2</sup>) and a maximum in September (14500 individuals/m<sup>2</sup>). 75% of energy-uptake the Diptera assimilated in autumn and winter. The total assimilation was about 40 kcal/m<sup>2</sup> x year in 1972/73. This is approximately 0,1% of net primary production of the green plants, especially of *Fagus silvatica*. In eating and destroying the beech-litter the major function of the Diptera is to be found in the *Luzulo-Fagetum* ecosystem.

### Einleitung

Auf die nach Volz (1962) ökosystemspezifische Bedeutung von Dipterenlarven für die Streuzersetzung wurde bereits mehrfach hingewiesen (u.a. Brauns 1949, 1954, Dunger 1960, 1964, Palissa 1964, Volz 1954, 1962, Zachariae 1965). Allerdings sind quantitative Angaben über Umsatzleistungen von saprophagen Dipteren selten zu finden (Perel et al. 1971, Priesner 1961, Striganowa 1975, Striganowa & Valiachmedov, 1976). In dem vorliegenden Beitrag sollen einige Untersuchungsergebnisse über den Energieumsatz von Dipterenpopulationen mitgeteilt werden, die im Rahmen des Solling-Projekts der DFG (Ellenberg 1971, Funke 1971, 1972, 1973, 1977) erarbeitet wurden. Es wurde versucht, den Energieumsatz aller Dipterenpopulationen in einem 126-jährigen Buchenwald (B1a) von August 1972 bis August 1973 zu ermitteln, um den Anteil der Dipteren am Energiefluß durch das Ökosystem Hainsimsen-Buchenwald ermitteln zu können. Nicht erfaßt wurden lediglich seltene Arten, deren Larven und Puppen im Mineralhorizont leben wie z.B. Raubfliegen (*Asilidae*) und Holzfliegen (*Erinnidae*).

### Ergebnisse und Diskussion

Den Dipteren kommt in den bodensauren Hainsimsen-Buchenwäldern des Solling (*Luzulo-Fagetum*; standörtliche und pflanzensoziologische Charakterisierung s. Gerlach et al. 1970) in zweifacher Hinsicht eine besondere Bedeutung zu. Zum einen gibt es nur unter den Dipterenlarven größere Streuzersetzer, da Asseln,

\*Ergebnisse des Solling-Projekts der DFG (IBP), Mitteilung Nr. 195.

Tausendfüßer (Diplopoda), Regenwürmer und Schnecken fehlen oder doch sehr selten sind, und zum anderen sind die Dipteren mit über 87% Individuenanteil (1973) die dominante Gruppe unter den pterygoten Insekten (s. auch Schauer-  
mann 1977).

Im Jahre 1973 schlüpften in B 1a etwa 4100 Dipteren-Imagines je Quadratmeter Waldboden (Abb. 1). Sowohl nach Individuenzahl als auch nach der Biomasse dominierten die Trauermücken (*Sciaridae*) und Pilzmücken (*Sciophilidae*). Die Brachyceren- und Cyclorrhaphen-Imagines hatten einen Individuenanteil von weniger als 5%, aber einen Biomassenanteil von über 20% aller Dipteren.

Schlüpfabundanz und „Produktion an Imagines“ (Funke 1972) sind mit relativ geringem methodischen Aufwand zu ermitteln und ermöglichen einen raschen Überblick über die Dominanzverhältnisse der einzelnen Dipteregruppen. Ihre Individualentwicklung verbringen die untersuchten Dipteren zum größten Teil jedoch als Larven bzw. Puppen in den Bodenstreu (L-, F- und H-Horizont). Um den Energieumsatz der Populationen ermitteln zu können, mußte unter anderem die Abundanzdynamik der Larven ermittelt werden. Zu diesem Zweck wurde mit Hilfe eines zur Trennung der Dipterenlarven von der Streu-Humusschicht spezifischen Spül- und Flotationsverfahrens (Healey & Russel-Smith 1970, Altmüller 1976) von März 1972 bis November 1972 und im März 1973 die Larvenabundanz festgestellt. Die Anzahl der Larven pro Flächeneinheit oszilliert während eines Jahres sehr deutlich (Abb. 2) mit einem Minimum im Mai (ca. 600 Individuen/m<sup>2</sup>) und einem Maximum im September (ca. 14500 Individuen/m<sup>2</sup>). Diese starken Abundanzschwankungen werden insbesondere durch die Entwicklungsphänologie der dominanten, univoltinen Sciariden hervorgerufen. Die Sciariden-Imagines schlüpfen zu fast 90% im Frühjahr (28. 3. – 14. 6), so daß im Mai kaum noch Larven in der Bodenstreu zu finden sind. Im September schlüpfen die Eilarven der neuen Generation.

### Bodenschlüpfende Dipteren

B 1a 1973

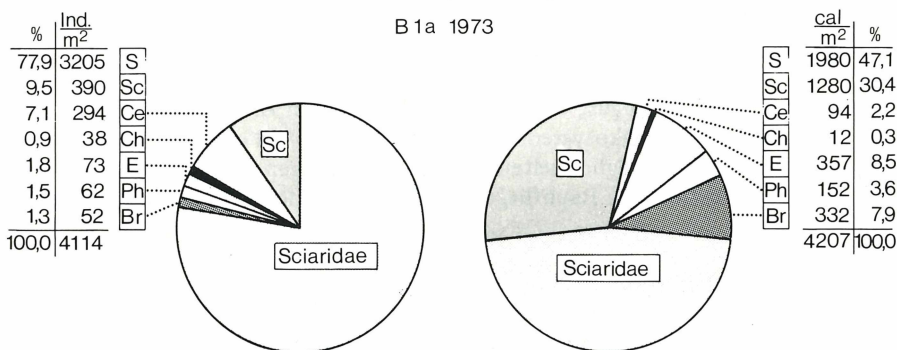


Abb. 1. Schlüpfabundanz (linkes Diagramm) und „Produktion an Imagines“ (= Biomasse frischgeschlüpfter Imagines) (rechtes Diagramm) der Dipterenimagines im Altbuchenbestand (B1a) 1973. Nach Bodenphotoelektroforfängen (n = 3–6  $\hat{=}$  3–6 m<sup>2</sup>). Abkürzungen: S – Sciariidae, Sc – Sciophilidae, Ce – Cecidomyiidae, Ch – Chironomidae, E – Empididae, Ph – Phoridae, Br – Brachycera + Cyclorrhapha.

Bereits aus dem Verlauf der Abundanzkurve (Abb. 2) ist zu erwarten, daß die Hauptaktivitätszeit der Dipteren auf die Herbst- und Wintermonate entfällt. Das Assimilationsphänogramm bestätigt dies (Abb. 3). Die Assimilation wurde durch Respirations- und Produktionsmessungen ermittelt (Altmüller 1976). Von der Jahresassimilation entfallen über 75% auf das Winterhalbjahr von Anfang Oktober bis Ende März. Das Maximum der Assimilationstätigkeit lag im November (16% der Jahresassimilation). Es wurde bestimmt durch die in dieser Zeit besonders hohen Umsatzleistungen der Sciariden. Später, von Dezember bis März, überwog der Energieumsatz der Sciophiliden.

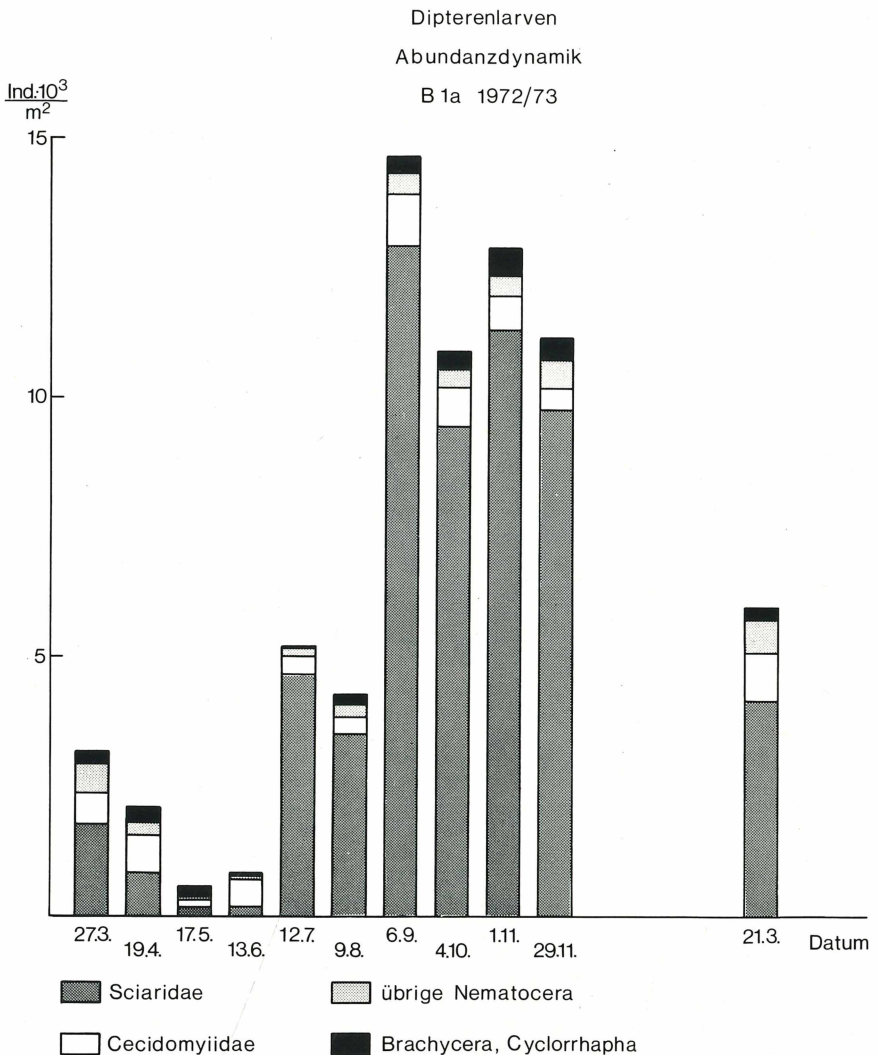


Abb. 2. Abundanzdynamik streubewohnender Dipterenlarven (L-, F- und H-Horizont).

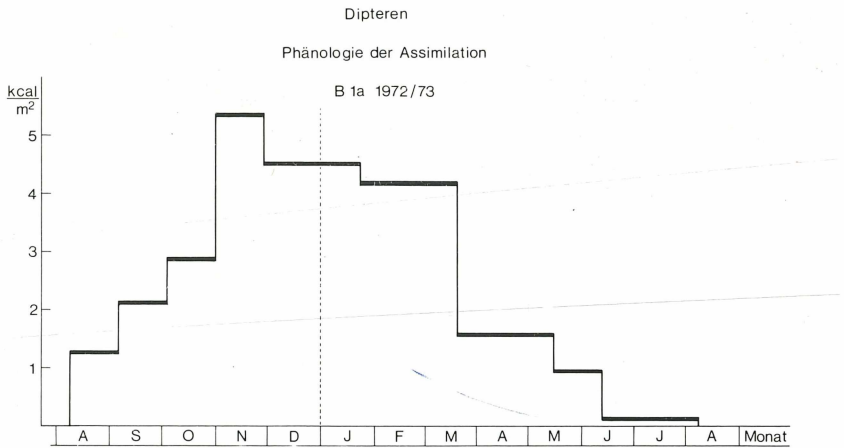


Abb. 3. Phänologie der Assimilation der Dipterenpopulationen im Altbuchenbestand (B1a) 1972/73. Nicht aufgenommen sind Cecidomyiidae, Chironomidae und Phoridae.

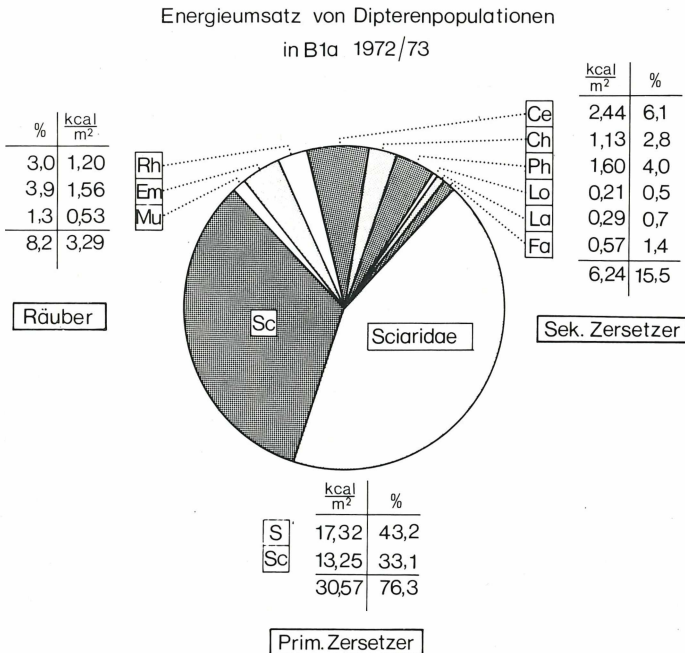


Abb. 4. Energieumsatz der Dipterenpopulationen im Altbuchenbestand (B1a) 9. 8. 1972 bis 8. 8. 1973. Abkürzungen: Ce – Cecidomyiidae, Ch – Chironomidae, Em – Empididae, Fa – Fannia polychaeta Stein (Muscidae), La – Lauxaniidae, Lo – Lonchopteridae, Mu – Muscidae (Phaonia pallida Fabr., Thricops hirsutula Zett., Helina sp.), Ph – Phoridae, Rh – Rhagionidae, S – Sciariidae, Sc – Sciophilidae.

Summiert man die in Abb. 3 vierwochenweise angegebenen Assimilationswerte auf, so erhält man als Summe den Energieumsatz der Dipterenpopulationen eines Jahres (Abb. 4). In Abb. 4 sind die Dipterenpopulationen nach ihrer Ernährungsweise aufgliedert worden. Die Zuordnung zu den drei trophischen Gruppen ist nach dem derzeitigen Wissen über die Ernährungsweise der Dipterenlarven erfolgt. Auf die Sciariden und Sciophiliden, die primären Zersetzer, entfielen etwa 75%, auf die sekundären Zersetzer etwa 15% und auf die Räuber etwa 8% des Energieumsatzes. Insgesamt assimilierten die Dipteren 1972/73 ca.  $40 \text{ kcal/m}^2 \times \text{Jahr}$ . Dieser Wert entspricht etwa 0,5% der Nettoprimärproduktion (NPP) der photoautotrophen Pflanzen, also im wesentlichen von *Fagus sylvatica*, der Rotbuche (NPP nach Runge 1973).

Die primären Zersetzer, die Sciariden und Sciophiliden, ernähren sich von der Blattstreu, die jährlich mit einem Energiegehalt von ca.  $1500 \text{ kcal/m}^2$  anfällt. Von diesem Energiepool assimilierten die Sciariden und Sciophiliden ca. 2%. Das erscheint wenig zu sein. Bedenkt man aber, daß die gefressene Nahrung nur zu einem Teil assimiliert wird, so ergibt sich ein anderes Bild. Um aus der assimilierten Nahrungsenergie A die konsumierte Nahrungsenergie C errechnen zu können, fehlen für saprophage Dipterenlarven jegliche Untersuchungen. Für Glomeriden ermittelten Van der Drift (1951) und Bockock (1963) ein A/C – Verhältnis von 7% bis 15%. Nimmt man diesen Wert auch für die Sciariden und Sciophiliden an, so ergibt sich, daß sie 1972/73 etwa 13% bis 29% der jährlich anfallenden Blattstreu gefressen und damit zerkleinert haben. In der Zerkleinerungstätigkeit an der Blattstreu dürfte die Hauptfunktion der Dipterenlarven im Hainsimsen-Buchenwald zu suchen sein.

## Literatur

- Altmüller, R. (1976): Zum Energieumsatz von Dipteren-Populationen im Buchenwald (Luzulo-Fagetum). Dissertation Göttingen.
- Bockock, K.L. (1963): The digestion and assimilation of food by Glomeris. In: Doecksen, J. & J. van der Drift (Eds) Soil Organisms. North-Holland Publ. Co., (Amsterdam) 85–91.
- Brauns, A. (1949): Die ökologische Bedeutung der Zeiflügler (Diptera). *Beitr. zur Naturk. Niedersachsens* 2: 16–36.
- Brauns, A. (1954): Terricole Dipterenlarven. Musterschmidt (Göttingen) 179 pp.
- Brauns, A. (1954): Die terricolen Dipterenlarven im Verknüpfungsgefüge der Waldbiozönose. *Bonner Zool. Beitr.* 6: 223–231.
- Drift, J. van der (1951): Analysis of the animal community in a beech forest floor. *Tijdschr. Ent.* 94: 1–168.
- Dunger, W. (1960): Zu einigen Fragen der Leistung der Bodentiere bei der Umsetzung organischer Substanz. *Zbl. Bakt.*, II. Abt. 113: 345–355.
- Dunger, W. (1964): Tiere im Boden. Neue Brehm-Bücherei Nr. 327. A. Ziemsen-Verlag, Wittenberg/Lutherstadt.
- Ellenberg, H. (1971): Introductory survey. In: H. Ellenberg, Hrsg. Integrated experimental ecology. *Ecol. Studies* 2: 1–15. Springer (Berlin).
- Funke, W. (1971): Food and energy turnover of leaf-eating insects and their influence on primary production. In: H. Ellenberg, Hrsg. Integrated experimental ecology. *Ecol. Studies* 2: 81–93. Springer (Berlin).
- Funke, W. (1972): Energieumsatz von Tierpopulationen in Landökosystemen. *Verh. Deut. Zool. Ges. Helgoland*, 65. Jahresversammlung 1971, 95–106.
- Funke, W. (1973): Rolle der Tiere in Wald-Ökosystemen des Solling. In: H. Ellenberg, Hrsg. Ökosystemforschung, 143–174. Springer (Berlin).

- Funke, W. (1977): Das zoologische Forschungsprogramm im Sollingprojekt. Verh. Ges. Ökologie, Göttingen 1976, Junk, Den Haag, S. 49–58.
- Gerlach, A., A. Krause, K. Meisel, B. Speidel & W. Trautmann (1970): Vegetationsuntersuchungen im Solling. *Schrift. Vegetationsk.* 5 (Bonn – Bad Godesberg).
- Healey, I.N. & A. Russel-Smith (1970): The extraction of fly larvae from woodland soils. *Soil.Biol. Biochem.* 2: 119–129.
- Palissa, A. (1964): Bodenzologie. Akademie-Verlag (Berlin).
- Perel, T.S., L.O. Karpachevsky & E.V. Yegorova (1971): The role of Tipulidae (Diptera) larvae in decomposition of forest litter-fall. *Pedobiologia* 11: 66–70.
- Priesner, E. (1961): Nahrungswahl und Nahrungsverarbeitung bei der Larve von *Tipula maxima*. *Pedobiologia* 1: 25–37.
- Runge, M. (1973): Energieumsätze in den Biozönosen terrestrischer Ökosysteme. *Scripta geobotanica* 4 (Göttingen).
- Schauermann, J. (1977): Zur Abundanz- und Biomassendynamik der Tiere in Buchenwäldern des Solling. Verh. Ges. Ökologie, Göttingen 1976, Junk, Den Haag, S. 113–124.
- Striganowa, B.R. (1975): Feeding activity of soil larvae of crane-flies (Tipulidae, Diptera). *Zool. Zh.* 54: 377–383. (russisch).
- Striganowa, B.R. & B.W. Valiachmedov (1976): Beteiligung bodenbewohnender Sapropha-gen an der Zersetzung der Laubstreu in Pistazienwäldern. *Pedobiologia* 16: 219–227.
- Volz, P. (1954): Über die Rolle der Tierwelt in Waldböden, besonders beim Abbau der Fallstreu. *Z. Pflanzenernähr. Düng. Bodenkd.* 64: 230–237.
- Volz, P. (1962): Beiträge zu einer pedozoologischen Standortlehre. *Pedobiologia* 1: 242–290.
- Zachariae, G. (1965): Spuren tierischer Tätigkeit im Boden des Buchenwaldes. *Forstw. Forsch.* 20.

Anschrift des Verfassers:

Dipl.-Biol. Reinhard Altmüller, II. Zoologisches Institut und Museum der Universität, Abt. Ökologie, Berliner Str. 28, D-3400 Göttingen 1.