

Sonderdruck: Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie, Göttingen 1976.

QUANTITATIVE UNTERSUCHUNGEN AN INSEKTENPOPULATIONEN IN FICHTENFORSTEN DES SOLLING*

U. THIEDE

Abstract

During a period of three years (1971–1973) ca. 180,000 insect imagines (only Pterygota) were caught by means of „groundphoto-electors“ in two spruce stands (F1 ca. 90 years old; F3 ca. 45 years old) in the Solling. The catch results are indicative of „emergence abundance“ and „activity density in enclosed rooms“. In the investigation period c. 2700–4300 ind./m² x year of insect imagines were caught in the two areas. The „production of imagines“ (biomass-sum of imagines emerging from soil) varied from 5,2–14,3 kg dry weight/ha x year (immigrant-populations included). Assuming a calorific value of 5,5 cal/mg dry weight this means a production of imagines between 29×10^3 and 79×10^3 kcal/ha x year. Every year c. 53–67% of the determined production of imagines fell to the populations of only 4–6 species. On the assumption that the energy turnover of the total of insect populations (Pterygota) is by one decimal exponent higher than the production of imagines, the studied partial zoocenosis has an energy turnover of $290\text{--}630 \times 10^3$ kcal/ha x year in F1 (without the portion of the immigrant *Xyloterus domesticus*) and $340\text{--}610 \times 10^3$ kcal/ha x year in F3.

Während der Jahre 1971–1973 wurden in zwei Fichtenforsten des Solling (F1 ca. 90jährig; F3 ca. 45jährig; s. Ellenberg 1971) Untersuchungen zur Populationsökologie und zum Energieumsatz von Insekten vorgenommen (Thiede 1977). Im Mittelpunkt der Untersuchungen standen die Populationen pterygoter Insektenarten mit bodenlebenden Larvenstadien. Bestimmt wurden u.a. Artenspektrum, Populationsdichten und „Produktion an Imagines“.

Zur qualitativ-quantitativen Erfassung der Imagines wurden Boden-Photoelektoren von 1 m² Grundfläche (Funke 1971) eingesetzt. Während einer Fangperiode (März bis November) blieben die Eklektoren als „Dauersteher“ auf ihren anfänglichen Standplätzen. In den drei Jahren wurden in beiden Flächen 50 Dauersteher aufgestellt. Gefangen wurden damit rund 180 000 Insekten-Imagines (Pterygota).

Das Tiermaterial wurde nach möglichst kleinen systematischen Einheiten aufgeschlüsselt. Bei der z.T. schwierigen Determination halfen zahlreiche Spezialisten. In beiden Flächen wurden bis jetzt ca. 860 verschiedene Arten nachgewiesen. Davon entfielen auf die Hymenopteren ca. 310, die Dipteren ca. 290 und die Coleopteren ca. 180.

Die am bzw. aus dem Boden schlüpfenden, stratenwechselnden Imagines (vor allem Dipteren, Hymenopteren, Lepidopteren) wurden quantitativ erfaßt. Diese Fänge sind ein Ausdruck der „Schlüpfabundanz“. Andere Insekten-Imagines

*Ergebnisse des Solling-Projekts der DFG (IBP), Mitteilung Nr. 196.

(viele Coleopteren) wurden nur aufgrund ihrer lokomotorischen Aktivität im Ektektor erbeutet. Diese mehr zufälligen Fänge sind ein Hinweis auf die „Aktivitätsdichte innerhalb geschlossener Räume“.

Von 1971–1973 wurden durchschnittlich in F1 ca. 2700 bis 4100 Ind./m² x Jahr und in F3 ca. 3300 bis 4300 Ind./m² x Jahr gefangen. Am häufigsten waren (Abb. 1) Dipteren (F1 ca. 2300–3400 Ind./m²; F3 ca. 2200–3700 Ind./m²), Coleopteren (F1 ca. 100–930 Ind./m²; F3 ca. 130–340 Ind./m²) und Hymenopteren (F1 ca. 70–170 Ind./m²; F3 ca. 130–600 Ind./m²). Auf beiden Flächen dominierten in jedem Jahr die Nematoceren (besonders Sciaridae u. Cecidomyiidae) mit einem Anteil von ca. 72–92% (F1) und 61–88% (F3) am Gesamtfang. Lepidopteren und Hymenopteren waren vor allem 1971 (besonders in F3) häufig. Der Anteil der Coleopteren war 1972 (vor allem in F1) sehr hoch.

Zwischen den Fangzahlen von F1 und F3 bestehen z.T. größere Unterschiede. Das Arteninventar beider Flächen stimmt dagegen weitgehend überein (dies gilt besonders für die häufigeren Arten). Vergleicht man die Fänge von drei Jahren und beiden Flächen miteinander, so zeigt sich, daß die Unterschiede in der qualitativ-quantitativen Zusammensetzung der Insekten-Zönose zwischen den Flächen in einzelnen Jahren geringer sind als von Jahr zu Jahr. Dies wird noch deutlicher,

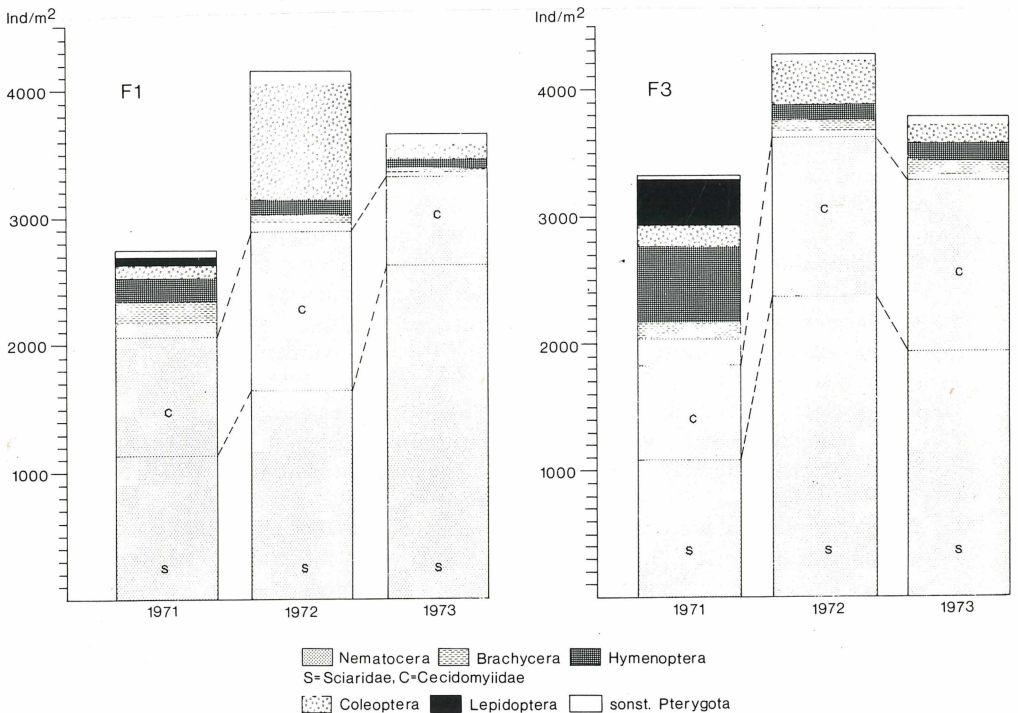


Abb. 1. Fangergebnisse von Boden-Photoeklektoren (Dauersteher) in den Fichtenforsten F1 u. F3 in drei aufeinanderfolgenden Jahren (1971–1973). Eingezeichnet sind die Anteile der wichtigsten Gruppen pterygoter Insekten (Imagines) am jährlichen Gesamtfang.

wenn man die Fluktuationen der einzelnen Populationen miteinander vergleicht (Thiede 1977).

Bei ca. 190 Insektenarten wurden Trockengewichtsbestimmungen durchgeführt. Nach diesen Daten wurden die Trockengewichte (TG) zahlreicher anderer Arten geschätzt. Zusätzlich wurden Kaloriengehalte bestimmt. Die Brennwerte der Trockensubstanz liegen zwischen 5,1 u. 5,8 cal/mg TG (nicht aschefrei). Anhand der Trockengewichte bzw. Kaloriengehalte lebendgefangener, meist frisch geschlüpfter Imagines und Populationsdichten wurde die „Produktion an Imagines“ (Summe der Biomassen frisch geschlüpfter Tiere/m² (ha) x Jahr) ermittelt. Da statt der Schlüpfabundanz vielfach nur Aktivitätsdichten in die Berechnung eingingen, dürften die Werte der Produktion an Imagines in der Regel eher zu niedrig als zu hoch sein.

Für F1 wurde eine Gesamtproduktion an Imagines zwischen 5,2 und 14,3 kg TG/ha x Jahr bzw. (bei Annahme von 5,5 cal/mg TG) zwischen 29 u. 79 x 10³ kcal/ha x Jahr und für F3 eine Gesamtproduktion an Imagines zwischen 6,2 und 11,1 kg TG/ha x Jahr bzw. zwischen 34 u. 61 x 10³ kcal/ha x Jahr bestimmt (Abb. 2). Die höchsten Anteile entfielen dabei auf Coleopteren (vor allem 1972 in F1) und Nematoceren (hier besonders auf Sciaridae u. Tipulidae).

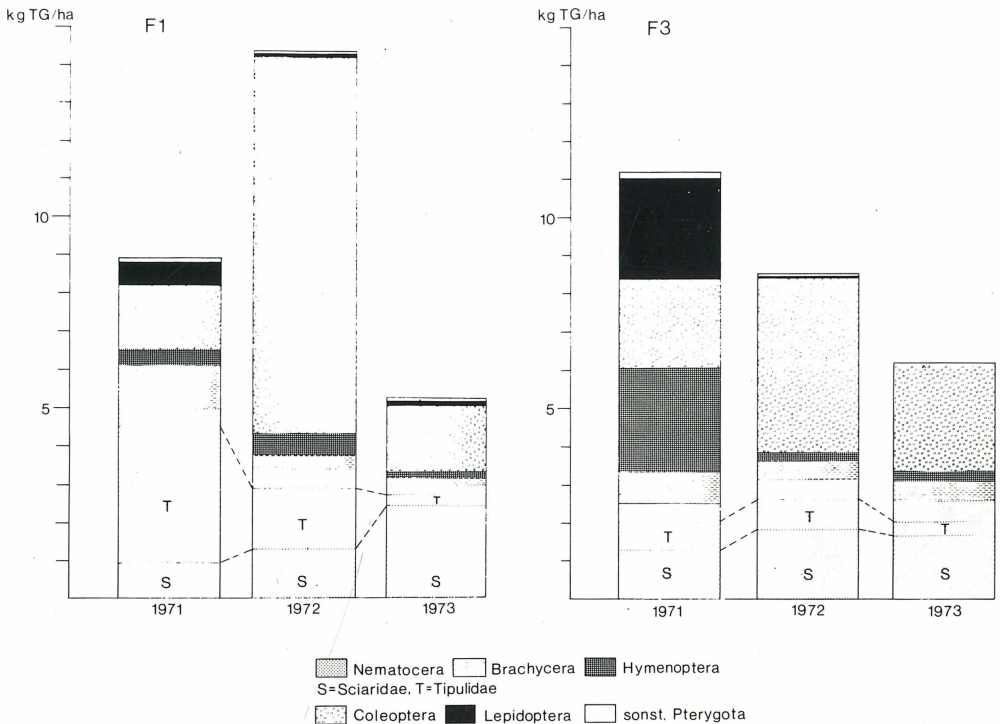
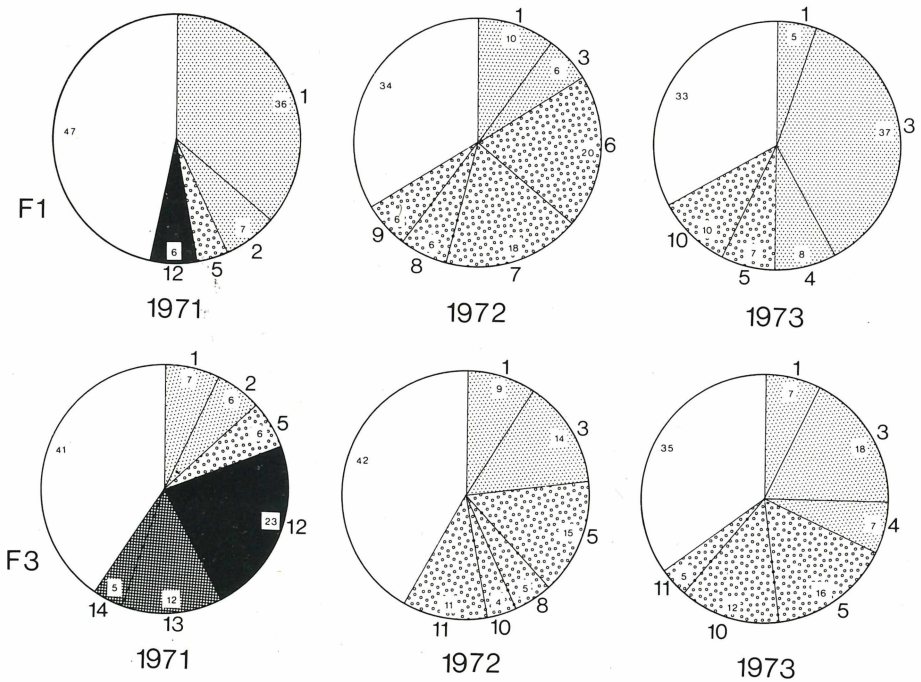


Abb. 2. Die „Produktion an Imagines“ (nach Boden-Photoelektoren-Fängen) in den Fichtenforsten F1 u. F3 in drei aufeinanderfolgenden Jahren (1971–1973). Eingezeichnet sind die Anteile der wichtigsten Gruppen pterygoter Insekten an der jährlichen Gesamtproduktion an Imagines.

1971 waren die Anteile von Lepidopteren und Hymenopteren besonders groß (vor allem in F3). In diesem Jahr gab es beim Kleinschmetterling *Epinotia tedella* und seinen Parasiten (*Lissonota dubia*, *Apanteles tedellae* u.a.; Hym.) Gradationen.

Ein Vergleich der Produktion an Imagines zwischen den einzelnen Jahren zeigt, daß sich das Spektrum der Populationen mit hohen Trockengewichtsanteilen auf beiden Flächen von Jahr zu Jahr ändert (Abb. 3). In jedem Jahr entfielen ca. 53–67% der Gesamtproduktion an Imagines auf nur 4 bis 6 verschiedene Populationen. In allen drei Jahren und auf beiden Flächen waren insgesamt 14



Nematocera
 Coleoptera
 Lepidoptera
 Hymenoptera
 sonst. Pterygota

1 *Tipula pseudoirrorata* Goetgh. 2 *Plastoscira setifera* Lichtblau 3 *Ctenosciara hyalipennis* (Meig.) 4 *Ctenosciara thiedeii* Lichtblau 5 *Athous subfuscus* Müll. 6 *Xyloterus domesticus* L. 7 *Xyloterus lineatus* Oliv. 8 *Hylurgops palliatus* Gyllh. 9 *Rhizophagus dispar* Payk. 10 *Polydrosus impar* Goz. 11 *Hylastes cunicularis* Er. 12 *Epinotia tedella* Cl. 13 *Lissonota dubia* Hlgr. 14 *Apanteles tedellae* Nix.

Abb. 3. Prozentuale Anteile einzelner Insektenpopulationen an der Produktion an Imagines (nach Boden-Photoelektor-Fängen) der Fichtenforste F1 u. F3. Eingezeichnet sind nur Anteile von mindestens 4% an der jährlichen Gesamtproduktion an Imagines. Prozentangaben innerhalb der Kreise.

verschiedene Arten mit $\geq 5\%$ an der Gesamtproduktion an Imagines beteiligt. In allen Jahren waren nur *Tipula pseudoirrorata* (in F1 u. F3) und *Athous subfuscus* (in F3) mit höheren Anteilen vertreten. Bei drei Arten (*Polydrosus impar*, *Ctenosciara hyalipennis*, *Hylastes cunicularis*) war die Produktion an Imagines in jeweils zwei von drei Untersuchungsjahren höher als 5%.

In den Werten der Produktion an Imagines sind z.T. auch Anteile von Immigrantpopulationen enthalten (nach ihrer Überwinterung in der Fichtenstreu mit Eklektoren erfaßt). Bemerkenswert ist hierbei der Anteil des aus den umliegenden Buchenwäldern stammenden Borkenkäfers *Xyloterus domesticus*, der 1972 in F1 mit 20% (2,86 kg TG/ha x Jahr) eine Spitzenposition einnahm.

Die Produktion an Imagines ist eine wichtige Teilgröße im Energieumsatz von Insektenpopulationen (Funke 1973, Grimm et al. 1975). Für zahlreiche Insektenpopulationen aus Buchenwäldern des Solling wurden die Energieumsätze bestimmt (Grimm 1973, Schauer mann 1973, Strey 1972, Winter 1972, Altmüller 1976). Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse lassen sich die Werte von Assimilation und Produktion an Imagines miteinander vergleichen. Im Mittel ergibt sich dabei ein Verhältnis von ungefähr 10:1 (Funke 1973, Thiede 1973). Multipliziert man die Jahreswerte der Produktion an Imagines beider Fichtenforste mit dem Faktor 10, so ergeben sich Gesamt-Energieumsätze von 290–630 x 10³ kcal/ha x Jahr in F1 (ohne den Anteil des Immigranten *Xyloterus domesticus*) bzw. von 340–610 x 10³ kcal/ha x Jahr in F3. Gemittelt über drei Jahre ergeben sich nach diesen Abschätzungen Energieumsätze von ca. 470 x 10³ kcal/ha x Jahr für die untersuchten Insektenpopulationen in beiden Fichtenbeständen. Diese Abschätzung ist nur eine grobe Näherung. Sie dürfte aber für den Teil der mit Boden-Photoektoren erfaßten Populationen ungefähr in der richtigen Größenordnung liegen. Vergleichsweise liegt die Mindestassimilation der pterygoten Insektenpopulationen nach den von Grimm (1977) genannten Daten für den Buchenwald im Solling bei ca. 897 x 10³ kcal/ha x Jahr. Der Energieumsatz aller pterygoten Insektenpopulationen in den Fichtenforsten dürfte vermutlich ähnlich hoch sein, da die Populationen der immergrünen Kronenschicht, der Stammregion und spezifischer Kleinhabitate in den vorliegenden Daten noch gar nicht oder nur unzureichend berücksichtigt sind.

Literatur

- Altmüller, R. (1976): Zum Energieumsatz von Dipterenpopulationen im Buchenwald (Luzulu-Fagetum). Dissertation Göttingen.
- Ellenberg, H. (1971): Introductory Survey. In: H. Ellenberg, Hrsg. Integrated Experimental Ecology. *Ecol. Studies* 2: 1–15. Berlin: Springer.
- 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. Berlin: Springer.
- Funke, W. (1973): Rolle der Tiere in Wald-Ökosystemen des Solling. In: H. Ellenberg, Hrsg. Ökosystemforschung, 143–174. Berlin: Springer.
- Grimm, R., W. Funke & J. Schauer mann (1975): Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse: Untersuchungen an Tierpopulationen in Wald-Ökosystemen. Verhdl. Ges. Ökologie, Erlangen 1974, 77–87. Junk, Den Haag.

- Grimm, R. (1973): Zum Energieumsatz phytophager Insekten im Buchenwald. I. Untersuchungen an Populationen der Rüsselkäfer (Curculionidae) *Rhynchaenus fagi* L., *Strophosomus* (Schönherr) und *Otiorrhynchus singularis* L., *Oecologia* (Berlin) 11: 187–262.
- Grimm, R. (1977): Der Energieumsatz der Arthropodenpopulationen im Ökosystem Buchenwald. Verhdl. Ges. Ökologie, Göttingen 1976, Junk, Den Haag, S. 125–131.
- Schauer mann, J. (1973): Zum Energieumsatz phytophager Insekten im Buchenwald. II. Die produktionsbiologische Stellung der Rüsselkäfer (Curculionidae) mit rhizophagen Larvenstadien. *Oecologia* (Berlin) 13: 313–350.
- Strey, G. (1972): Ökoenergetische Untersuchungen an *Athous subfuscus* Müll. und *Athous vittatus* Fbr. (Elateridae, Coleoptera) in Buchenwäldern. Dissertation Göttingen.
- Thiede, U. (1973): Zur Produktion an Insekten-Imagines in Landökosystemen. Tagungsbericht der Gesellschaft für Ökologie, Gießen 1972, 71–76.
- Thiede, U. (1977): Untersuchungen über die Arthropodenfauna in Fichtenforsten (Populationsökologie, Energieumsatz). Zool. Jb., Abt. Syst. Ökol. Geogr. Tiere (im Druck).
- Winter, K. (1972): Zum Energieumsatz phytophager Insekten im Buchenwald. Untersuchungen an Lepidopterenpopulationen. Dissertation Göttingen.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Uwe Thiede, Abt. Ökologie und Morphologie der Tiere (Biologie III), Universität Ulm, Oberer Eselsberg, 7900 Ulm.