Zum Energieumsatz phytophager Insektenpopulationen *

Jürgen Schauermann

Gegenwärtig steht die Frage der Belastung und Belastbarkeit limnischer und mariner Ökosysteme im Vordergrund. Dort sind Struktur- und Funktionsanalyse zum Teil schon weit fortgeschritten. Für den terrestrischen Bereich trifft das weniger zu. Voraussetzung für die Analyse von Ungleichgewichten ist aber in jedem Fall die Kenntnis des biologischen Gleichgewichts.

Die Bedeutung von Tierpopulationen kann meist an ihrem Energieumsatz beurteilt werden (6). Das ist die Energiemenge, die mit der Nahrung aufgenommen, dann im Stoffwechsel verbraucht wird und zum Aufbau von Körpersubstanz dient, die weitere Konsumenten nutzen. Im Rahmen einer umfassenden Analyse des Ökosystems Buchenwald (1) wurden eingehende Untersuchungen besonders an phytophagen Insekten durchgeführt (2, 5, 7, 8). Der Energieumsatz dieser Gruppe war am schnellsten fast vollständig zu ermitteln (4).

"Der Energieumsatz einer Population errechnet sich (in Kalorien, bezogen auf Raum und Zeit) aus der Nutzung der assimilierten Nahrungsenergie (A) für Produktion (P= potentielle Energie von Körpersubstanz, Sekreten, Geschlechtsprodukten) und Respiration (R = Energieverbrauch durch Atmung zur Aufrechterhaltung aller Lebensprozesse), also: A = P + R. Er entspricht damit weitgehend der Differenz der Energiegehalte von konsumierter Nahrung (c) und Exkrementen + Exkreten (FU), also: A = C - FU" (3). Voraussetzung für die Berechnung der einzelnen Parameter wäre die Klärung von Lebenszyklus und Energieumsatz des sogenannten

---

* Ergebnisse des Solling-Projekts der DFG (IBP); Mitteilung Nr.96.

Vortrag, gehalten anläßlich der Tagung der "Gesellschaft für Ökologie", Giessen 1972
Tagungsbericht "Belastung und Belastbarkeit von Ökosystemen"
Anschrift des Verfassers: J.Schauermann, 34 Göttingen, Berlinerstr.28

"Durchschnittsindividuums". (Dabei entsprechen die quantitativen Angaben für das "Durchschnittsindividuum" dem Mittel möglichst großer Freilandstichproben). Die Erfassung der produktionsbiologischen Daten sei im folgenden an einigen Beispielen skizziert.

Die jeweilige Biomasse eines "Durchschnittsindividuums" des Buchenspringrüßlers Rhynchaenus fagi, der als Larve im Buchenblatt miniert, und dessen Imago an den Blättern frißt, zeigt Abb. 1. Die Produktion ergibt sich aus der Summe der Energiegehalte von Biomasse, abgeschiedenen Exuvien und Puppenkokon. Sie läßt sich zu jedem Zeitpunkt der Entwicklung ablesen (5).

Durch den Stoffwechsel verbrauchte Energie wird jeweils aus den Atmungsraten (in ul Sauerstoff pro mg Frischgewicht und Stunde) für das "Durchschnittsindividuum"berechnet.

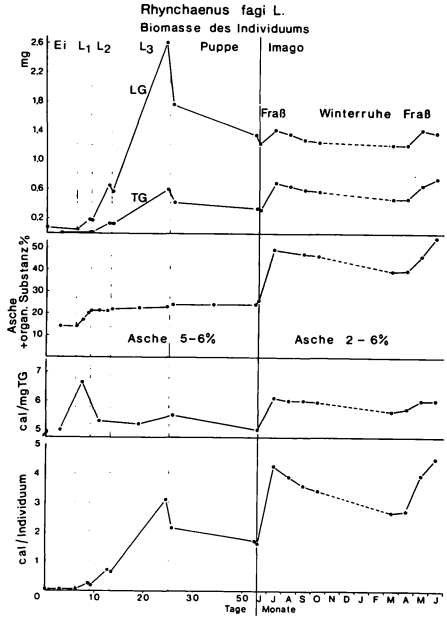

Abb.1: Rhynchaenus fagi L. -Biomasse des Individuums (LG, TG, cal); % Anteil vom TG am LG; Brennwert der Trockensubstanz (cal/mg nicht aschefreies TG); Kurvenverlauf im Winter interpoliert-gestrichelt.

Abb.2 zeigt bei allen Stadien von Rüsselkäfern mit wurzelfressenden Larvenstadien die tatsächliche Atmungsrate. Sie wurde nach einer Regressionsgerade für die Freilandtemperaturen berechnet (7).

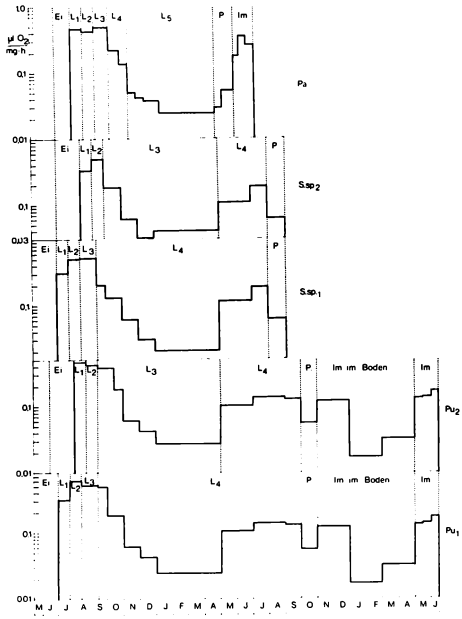

Abb.2: Respirationsraten unter Freilandbedingungen 1969-1970. "Durchschnittsindividuen" von Phyllobius argentatus (Pa), Strophosomus sp. (S.sp.$_1$= Entwicklungsweg 1; S.sp.$_2$ = Entwicklungsweg 2) und Polydrosus undatus (Pu$_1$ = Entwicklungsweg 1; Pu$_2$ = Entwicklungsweg 2).

Produktion, Respiration und Assimilation sind in Abb.3 für das"Durchschnittsindividuum" des Schmetterlings Chimabacche fagella kumulativ dargestellt (8). In jedem Lebensabschnitt ist sichtbar, wieviel insgesamt produziert und veratmet worden ist. Dabei liegt während Lebensabschnitten ohne Nahrungsaufnahme

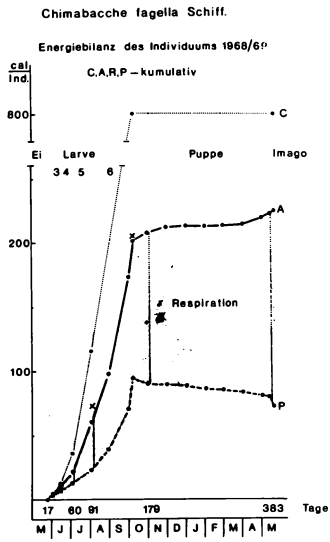

Abb.3: Energieumsatz von Chimabacche fagella F. - "Durchschnittsindividuum". Fein punktiert: Konsumtion (C); = A aus C-FU

ein horizontaler Verlauf der Assimilationskurve vor, da ausschließlich Reservesubstanzen verbraucht werden. Die kumulative Produktion verringert sich in dieser Phase in dem Maße, in dem die kumulative Respiration zunimmt. In diesem Beispiel stimmen die Assimilationswerte der Berechnung nach P + R = C - FU gut überein.

Der Energieumsatz des "Durchschnittsindividuums" wurde bei den wichtigsten phyllo- und rhizophagen Insektenarten der Buchenwälder des Solling auf die Populationen übertragen (5, 7, 8). Dabei war bei der Population des Rüsselkäfers Phyllobius argentatus (Abb.4) die Abundanzdynamik der jungen Larvenstadien nur unvollständig zu erfassen. Da die größte Produktion jedoch erst im letzten Larvenstadium erfolgt, wirkt sich ein Fehler bei der Abundanzbestimmung der jungen Stadien kaum auf den Verlauf der kumulativen Produktionskurve aus (7)

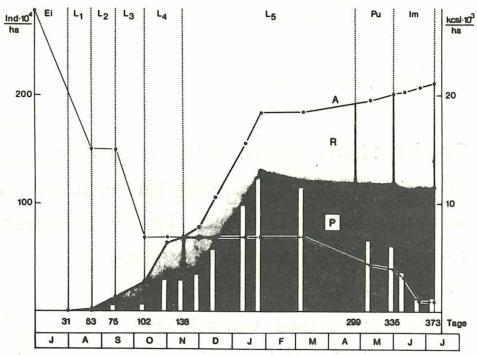

Abb.4: Phyllobius argentatus L. - Kumulative Energiebilanz der Population 1969-1970. Weiße Säulen(Biomasse; standing crop) immer am Ende des jeweiligen Berechnungsintervalls. Gestrichelt - Überlebenskurve.

Der Gesamtenergieumsatz der wichtigen Phytophagen in einem 120-jährigen Buchenwald beträgt ca. 126,2 x 10^3 kcal pro Hektar x Jahr (4) (1968-1970; drei- bis vierjähriges Mittel). Bei der Beurteilung der Ergebnisse ist zu berücksichtigen, daß bei der Erstellung der Energiebilanzen z.B. die Bestimmung der Abundanzdynamik nur mit methodisch schwierigen Verfahren im Freiland vorgenommen werden kann.

Obwohl der Anteil der Phytophagen am Gesamtenergieumsatz des Ökosystems gering ist (4), könnte allein die kontinuierliche Kontrolle dieser Gruppe Auskunft darüber geben, ob das biologische Gleichgewicht noch besteht.

Literaturverzeichnis: (1) ELLENBERG,H. Ed.): Integrated experimental ecology. Ecol.Studies 2, 214 pp. Introductory survey 1-15 (1971). (2) FUNKE,W.: Food and energy turnover of leaf-eating insects and their influence on primary production. Ecol. Studies 2, 81-93 (1971). (3) Ders.: Energieumsatz von Tierpopulationen in Land-Ökosystemen. Verh.Dtsch.Zool.Ges. Helgoland 1971, 65. Jahresversammlung, 95-106 (1972). (4) Ders.: Rolle der Tiere in Waldökosystemen des Solling. In: Ellenberg,H. Ökosystemforschung; Springer - Berlin, Heidelberg, New York (1972)im Druck, 143-164. (5) GRIMM,R.: Zum Energieumsatz phytophager Insekten im Buchenwald. I.Untersuchungen an Populationen der Rüsselkäfer (Curculionidae) Rhynchaenus fagi L., Strophosomus (Schönherr) und Otiorhynchus singularis L. Oecologia, im Druck. (6) ODUM,E.P.: Fundamentals of ecology 2ed. Philadelphia-London: Saunders 1959. (7) SCHAUERMANN,J.: Zum Energieumsatz phytophager Insekten im Buchenwald. III.Die produktionsbiologische Stellung der Rüsselkäfer (Curculionidae) mit rhizophagen Larvenstadien. Dissertation Göttingen 1972. (8) WINTER,K.: Zum Energieumsatz phytophager Insekten im Buchenwald. II. Untersuchungen an Lepidopterenpopulationen. Dissertation Göttingen 1972.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie

Jahr/Year: 1972

Band/Volume: 1972

Autor(en)/Author(s): Schauermann Jürgen

Artikel/Article: Zum Energieumsatz phytophager Insektenpopulationen 65-69