

ALTERSAUFBAU, APPARENTE ABUNDANZ UND SPEZIELLE VERNICHTUNGSWERTE

IN EINER POPULATION VON AGELASTICA ALNI L.

(COLEOPTERA, CHRYSOMELIDAE)

Von Johann (A.) Gepp und Manuela Lehninger

I n h a l t :

- I. Einleitung
- II. Lage und Beschreibung des untersuchten Biotops
- III. Zur Kenntnis von *Agelastica alni* L.
- IV. Einführung in die verwendete Methodik der Bestimmung der Abundanz und Ätilität
 - A) Die Stichprobenaufsammlung
 - B) Die Rückfangmethode
- V. Datenmaterial
- VI. Auswertungen
- VII. Kritische Betrachtung
- VIII. Zeichenerklärung
- IX. Zusammenfassung - Summary
- X. Literatur

I. Einleitung

Die Kenntnis über den Altersaufbau in einer Bevölkerung eines Schädling während des Jahreslaufes ist in vielfacher Hinsicht von Wichtigkeit. Schon allein die Frage, zu welchem Zeitpunkt die Bevölkerung zahlenmäßig am größten oder am kleinsten ist, oder wann welche Stadien auftreten, sind Vorbedingungen für sinnvolle Bekämpfungsmaßnahmen.

Die vorliegende Arbeit befaßt sich mit der Schwankung der Bevölkerungszahl und dem Altersaufbau einer Population eines Erlen-schädling in einem kleinen Waldstück ^x in der Südweststeiermark innerhalb des Jahres 1972. Zur Auswertung der Rohdaten wurden einige Rechenvorgänge eingeführt und besprochen, die viele Aussagen über den Häufigkeitswechsel innerhalb kurzer Zeiträume ermöglichen.

^xFußnote: Es sei darauf hingewiesen, daß ähnliche Studien im selben Biotop an *Melasoma aenea* L. durchgeführt wurden (GEPP und LEHNINGER 1973).

II. Lage und Beschreibung des untersuchten Biotops

Im Rahmen der Untersuchungen an mitteleuropäischen Erlenfaunen wurde *Agelastica alni* L. besonders in Überlappungsgebieten von *Alnus glutinosa* (L.) und *Alnus incana* (L.) beachtet. Im Südosten Österreichs erstreckt sich diese Zone mit starker Verzahnung im Grenzbereich zwischen Oststeirischem Hügelland und Südsteirischem Randgebirge. Südlich davon ist *Alnus glutinosa* dominant, nördlich davon ist mit Ausnahme von wenigen meist inselartigen Vorkommensgebieten von *Alnus glutinosa* bis zum österreichischen Alpenvorland nur *Alnus incana* (weilers bevorzugt in Höhenlagen *Alnus viridis* De CANDOLE) vorzufinden.

Das Überlappungsgebiet am Südrand des Steirischen Randgebirges hat entlang des waldreichen Berg- und Hügellandes am Westrand des Grazer Feldes einen südlichen Ausläufer bis Weitendorf nahe Wildon. Der südliche Teil dieses Zackens umfaßt das als Kaiserwald bezeichnete Waldgebiet zwischen Tobelbad und Weitendorf.

Der Kaiserwald ist von zahlreichen Gräben durchzogen und beinhaltet eine größere Anzahl von Teichen (Weiher). Die Höhe über dem Meeresspiegel beträgt zwischen 321 und 351 Meter. Entlang der Gräben und Teiche, in anmoorigen Teilen des Waldes und an feuchten Waldrändern findet man Schwarzerlen vor. An einigen Stellen bilden sie geschlossene Bestände mit mehr als 1000 Bäumen. Künstlich wurden sie zur Festigung von Teichdämmen und an sumpfigen Stellen, zum Teil nach Schlägerung alter, verstreut stehender Bäume in Reih und Glied angepflanzt (siehe GEPP 1973).

Alnus incana kommt im Kaiserwald ebenfalls natürlich und künstlich angepflanzt vor, ist aber im Gegensatz zur eindeutig dominanteren *Alnus glutinosa* nur vereinzelt und am ehesten an schattenreichen Stellen zu finden. Die Pflanzen bleiben meist strauchartig oder erreichen als Bäume nur eine geringe Größe.

Im zentralen Teil des Kaiserwaldes wurde 1,85 Kilometer WSW von Wundschuh nördlich von der Straße zwischen Wundschuh und Zwaring ein Erlenwäldchen (15° 26' östlich Greenwich; 46° 55' nördliche Breite) zur genaueren Untersuchung ausgewählt. Das Wäldchen (Abb. 1) umfaßt 5 658 Quadratmeter mit insgesamt 906 Erlenheiten. Begrenzt ist der Biotop im Süden von der Straße Wundschuh - Zwaring, im Osten von einem etwa 100 Meter breiten sumpfigen Wiesenstück, im Norden mit etwas Abstand von einer Fichtenjungkultur und im Westen von einem 4 Meter breiten Waldweg. An die beschriebenen Grenzflächen schließt Fichten-Laubmischwald an. Weitere Erlenbestände sind deutlich vom untersuchten Waldstück abgegrenzt.

Der Boden ist mäßig feucht und zeitweise partiell unter Wasser und entspricht dem natürlichen Standort der Schwarzerlen im Gebiet. Die Kultur wurde vor etwa 15 Jahren nach Schlägerung alter, kleiner, natürlicher Erlenbestände und zum Teil auf Sauerwiesengelände neu aufgeforstet. Es standen (Herbst 1972) insgesamt 906 Baumgruppen, die jeweils auf je einen Setzling zurückzuführen sind, hiervon waren 901 *Alnus glutinosa* und 5 Baumgruppen *Alnus incana*.

Die Bäume standen in Reih und Glied, in NS-Richtung in je 2 Meter Abstand und in OW-Richtung in etwa 3 Meter Abstand, sodaß sich in NS-Richtung 41 Reihen, in OW-Richtung 23 Reihen ergaben (69 mal 82 Meter). Die gleichmäßige Gliederung ermöglichte eine Vereinfachung der Untersuchungsmethoden. Die 906 Baumgruppen hatten insgesamt 1 509 Stämme (1 Baumgruppe hat durchschnittlich 1,7 Stämme; je 1 bis 7) ausgebildet. Die Stammdurchmesser einen Meter über dem Boden lagen zwischen 1 bis 23 cm, durchschnittlich bei 9,85 cm. Die höchste Höhe, die von den höchsten Ausläufern der Baumgruppen erreicht wurde, war 8,5 Meter (ab 0,4 Meter), durchschnittlich war die größte Höhe der einzelnen Baumgruppen 5,77 Meter. Die summarische Blatt-



Abb. 1: Ausschnitt aus dem untersuchten Biotop

zahl (voll entfaltete Blätter) betrug am 19. 6. 1972 2 115 000 Blätter, also durchschnittlich 2 330 Blätter je Baumgruppe. Diese quantitativen Angaben fußen auf einem zufallsgesteuerten Auswahlverfahren, das 27,9% der Baumgruppen berücksichtigte.

III. Zur Kenntnis von *Agelastica alni* L. (blauer Erlenblattkäfer)

Die Eiablage erfolgt im April und Mai, die Larven sind den ganzen Sommer über anzutreffen. Die Verpuppung erfolgt Mitte Juli bis Anfang September im Bodenbereich. Die Imagines schlüpfen im Spätsommer und überwintern in den Bodenschichten. Die Imagines und die Larven ernähren sich von Erlenblättern, die sie zum Teil skelettieren. Die Larven bilden besonders in den ersten beiden Stadien Fraßgemeinschaften (Skelettfraß), später versammeln sie sich nur zur Häutung.

Die Eier werden in Gruppen von durchschnittlich 33,4 (30 - 55) Stück abgelegt, sie sind oval, 0,8 mm lang und weißlich, mit zunehmendem Alter gelblicher. Die Larven sind länglich (Spannläufer), warzig schwarz, kurz nach der Häutung hellgelb bis weiß (Abb. 2).



Abb. 2: *Agelastica alni* L.; Junglarven mit leeren Eihüllen
(Phot. GEPP).

Sie sondern bei Störung ein Sekret ab. Die Puppe ist weißlich bis gelb. Die Imagines sind dunkel stahlblau, länglich mit etwa 6 mm (5,5 - 7) Länge; ihre Fühler sind etwa 3 mm lang. Die Imagines können fliegen, nützen dies aber wenig aus; zur Landung steuern sie hauptsächlich die Stammbereiche an.

Größenklassen der Larven

Larvenstadium	I	II	III	IV
Kopfkapselbreite:	0,3-0,32 mm	0,42-0,48 mm	0,64-0,7 mm	0,9-1,2 mm
Körperlänge	1-2 mm	3-5 mm	6,4-7 mm	9,5-12 mm

Kopfkapselbreite: durchschnittlicher Multiplikationsfaktor von Stadium zu Stadium = 1,5.

IV. Einführung in die verwendete Methodik der Bestimmung der Abundanz und Attilität

Die Populationsgröße läßt sich durch Absammeln eines Biotops oder durch Absammeln einzelner Teile des Biotops bestimmen. Da im vorliegenden Fall die Population durch die Aufsammlungen möglichst unbeeinflußt bleiben sollte, konnten nur Teile (in Stichproben) abgesucht werden (siehe IV. A). Dies wurde während des ganzen Jahres 1972 durchgeführt. Die Larvenstadien waren leicht zu trennen, daher konnten für die einzelnen Stadien Werte berechnet werden. Die Imagines sind aber morphologisch nicht altersmäßig nach dem Schlüpfen zu unterscheiden. Nach vorangegangenen Untersuchungen schienen aber gerade im Altersaufbau die entscheidenden Kriterien der vorwintertlichen Vernichtungswerte der Imagines zu liegen. Es erschien uns daher geeignet, an Stelle der kaum vorhandenen imaginalen Merkmale für Altersunterschiede, künstliche Markierungen anzubringen, die das imaginale Alter der Tiere bezeichnen (siehe IV. B).

A) Die Stichprobenaufsammlung (random sampling, siehe LEWIS and TAYLOR 1967)

Der beschriebene Lebensraum wurde auf Grund des Unterwuchses (Boden-, Krautschicht) in 6 annähernd gleichgroße Zonen geteilt, so daß 3 östliche und 3 westliche Quadrate entstanden. Diese Quadrate wurden getrennt und unter Berücksichtigung der untersuchten räumlichen Anteile (Blattzahl) der gesammelten Quadrate behandelt. Demnach ließ sich die apparente Abundanz des gesamten untersuchten Waldchens wie folgt berechnen:

(Berechnungsvorgang 1 = B1)

$$\text{räuml. relat. Abundanz} = \frac{\text{Anzahl der beobachteten Tiere}}{\text{Quadr.} \times \text{Anzahl der abgesuchten Plätter}}$$

✓Fußnote: Die Fachausdrücke beziehen sich auf SCHWERTFEGGER 1968.

$$(B2) \quad \text{apparente Ab.} = \frac{\sum \text{Quadr.} \cdot \left(r \cdot r \cdot A \cdot Q_{1-6} \cdot \frac{\text{Anzahl der abg. Blätter}_{1-6}}{\text{Anzahl aller Blätter d. Q.}_{1-6}} \right)}{\sum \text{Quadr.}}$$

Die Genauigkeit dieser Erfassung der Abundanz steigt mit der Größe der beobachteten Bezugseinheiten.

B) Die Rückfangmethode für Imagines (marking and recapture method, siehe DOWDESWELL 1959, modifiziert und erweitert)

Zur Erfassung der imaginalen Populationsgrößen weitgehend ortstreuer Arten innerhalb deutlich umgrenzter Gebiete eignet sich die Rückfangmethode.

1) Bei konstanter Populationsgröße:

Stellvertretend für die gesamte Population wird ein Teil gefangen, markiert und wieder freigelassen. Nach einem Zeitraum, der zur zufälligen Vermischung der markierten Tiere innerhalb der Population ausreicht, wird ein Teil der Population gefangen. Innerhalb dieser zweiten Aufsammlung wird der Prozentanteil der markierten Rückgefangenen zu den Unmarkierten bestimmt. Dieser Prozentanteil ist unter Berücksichtigung der Wahrscheinlichkeitskriterien der Prozentanteil, den alle Markierten innerhalb der Population ausmachen. Demnach läßt sich die Populationsgröße wie folgt bestimmen:

(B3)

$$\frac{\text{Gesamtpopulation}}{\text{insgesamt markierte Tiere}} = \frac{\text{später gefangene Tiere}}{\text{rückgef. markierte Tiere}}$$

$$\frac{GPop}{F_m} = \frac{A_m + U_m}{A_m}$$

$$GPop = \frac{F_m \cdot A_m + U_m}{A_m}$$

2) Bei schwankender Populationsgröße:

Ist die Populationsgröße deutlichen Schwankungen unterworfen, müssen mehrere Markierungen und Rückfänge in kurzen Abständen durchgeführt werden. Dadurch erreichen wir stellvertretend für die ganze Population eine Klassierung von Populationsteilen in verschiedenen markierte Tiere. Wir verfolgen durch aufeinanderfolgende Rücksammlungen die Anteile der Markierten in der Population. Der Anteil einer Markierung wird durch Verlust (auch Verlassen des Biotops möglich) und Neuzunahme beeinflusst. Die Oszillation der Population wird durch die ersten Rücksammlungen nach den Markierungen errechnet. Die erste Rücksammlung nach einer Markierung sollte möglichst bald erfolgen, damit die Schwan-

kungen der Populationsgröße durch Verlust und Neuzunahme unbedeutend bleiben. Andernfalls müssen Verlust und Neuzunahme durch Berechnung nach Paralleltests berücksichtigt werden (in der vorliegenden Arbeit wurden dazu die Werte nach den zur gleichen Zeit stattfindenden zweiten oder späteren Rücksammlungen vorhergehender Markierungen als Annäherungen verwendet). Liegen von jeder Markierung mehrere Rücksammlungen vor, lassen sich weitere Werte berechnen:

- a) Der Rest der am Tage x nach dem Markierungstage lebenden Tiere vom Tage x bis y läßt sich in Prozent. wie folgt errechnen:

$$(B4) \quad \text{Überlebensrate} \quad P\bar{U}_y = \frac{PAm \cdot Pop_x}{Am}$$

Werte von Tagen zwischen zwei Rücksammlungsdaten können durch Umwandlung der realen Prozentsätze (PAM) auf zwischen zwei Rücksammlungsdaten vergleichbare Werte (zum Beispiel: es wird der Prozentsatz der rückgefangenen Markierten so errechnet, als ob bei jeder der beiden Freilassungen 100 Markierte freigelassen worden wären; $PAm_{Fm=100}$) und durch graphische Darstellung dieser Werte erstellt werden.

(B5)

$$PAm_{Fm=100} = \frac{Fm \cdot Am}{100}$$

- b) Die Zunahme neu hinzukommender Tiere von einer Markierung zur anderen ist durch Subtraktion des Restes (siehe B6) der bestehenden Population (von der ersten Markierung) nach x bis y Tagen von der Populationsgröße Pop_y der nachfolgenden Markierung zu errechnen.

(B6)

$$\text{Neuzunahme}_{x \text{ bis } y} = Pop_y - \frac{Pop_x}{100} P\bar{U}_x$$

- c) Der Verlust vom Markierungstag bis zu einem bestimmten Tag y läßt sich in reellen Zahlen mit Hilfe der Überlebensrate berechnen:

(B7)

$$\text{Verlust}_{x \text{ bis } y} = \frac{Pop_x}{100} (100 - P\bar{U}_y)$$

3) Eine Serie von Kriterien (ANDREWARTHA 1961, BALOGH 1958, LEWIS and TAYLOR 1967) für diese Methode machten im speziellen Fall Überprüfungsverfahren notwendig.

a) Zur Feststellung der Haltbarkeit der Markierung (ein kleiner Fleck in der Mitte einer Elytre mit durch Xylol stark verdünntem Nitrolack) und der Nichtbeeinflussung der Lebensdauer der markierten Käfer wurden im Labor Langzeitversuche durchgeführt und im Freiland an einzelnen Markierungstagen alle markierten Tiere doppelt markiert. Die Laborversuche ergaben, daß dünn aufgetragene Farbflecke, sofern sie nicht im noch weichen Zustand von den Käfern abgestreift wurden, über mehrere Wochen halten. Sogar nach 9 Monaten (über den Winter) wurden markierte Käfer rückgesammelt. Vermutlich lösen die Verdünnungsmittel der Farben die exokrin ausgeschiedenen Substanzen an der Elytrenoberseite und ermöglichen ein Eindringen und Festsetzen der Farbe in den feinen Poren (es sei darauf hingewiesen, daß bei ähnlichen Versuchen mit dem Käfer *Dlochrysa fastuosa* Scop dieselben Farbflecke bei einigen Prozenten der Käfer nach drei bis vier Tagen abgestreift wurden). Die Lebensdauer der Käfer wurde bei Labortests innerhalb von 40 Tagen durch die Farbflecke nicht beeinflusst. Die Freilandversuche mit Doppelmarkierungen hätten bei Markenverlust zumindest teilweise nur einfach markierte Tiere erbringen müssen; dies war bei 523 markierten und 30 rückgefangenen Tieren nicht der Fall. Gleichzeitig wurden Versuche durchgeführt, den Käfern an der Elytenoberseite mit zahnbohrerähnlichen, sich drehenden Stiften kleine Markierungen einzugravieren. Diese Methode ist etwas aufwendiger, jedoch auf Grund der Haltbarkeit dieser Markierung und den besseren Möglichkeiten, mehr verschiedene Markierungen anzubringen, für weitere Arbeiten zu empfehlen.

b) Zur Kontrolle der nach der Rückfangmethode erbrachten Ergebnisse wurde die relative Dichte beim Einsammeln der zu markierenden Tiere bestimmt. Die Bestimmung erfolgte nach räumlichen (Tiere pro hundert Blatt) Konstanten.

V. Datenmaterial

A) Zur Klärung phänologischer Strukturunterschiede innerhalb der Populationen wurden 12 größere Aufsammlungen durchgeführt, die jeweils 10 000 Blatt (= 0,568 % aller Blätter des Waldstückes) nach der unter Stichprobenaufsammlung beschriebenen Methode berücksichtigten. Die Insekten wurden teils visuell abgesucht, teils durch kräftiges Aufschlagen auf die Äste über einem Klopfrichter losgerüttelt, aufgefangen und ausgezählt. Die Ergebnisse dieser Aufsammlungen sind in Tabelle 1 ersichtlich. Durch Berechnung der Standardabweichung von 10 Einzelteilen einer Aufsammlung wurde ein Signifikanzwert berechnet; demnach war bei der 3., 6. und 9. Aufsammlung die Signifikanz $s_3 = 2,20 \%$, $s_6 = 2,64 \%$ und $s_9 = 1,98 \%$. War zu erkennen, daß ein Anteil der Tiere von den Blättern und Zweigen in andere Strata des Biotops abgewandert war, so wurden dort entsprechende Proben entnommen (die Puppen von *Agelastica alni* befanden sich im Boden, daher wurden 0,568 % = 32 m^2 der Bodenfläche nach Puppen untersucht).

K	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	Aufzucht Nr.	Datum 1972	Insgesamt hochgerechnet	Summe der abgelegten Eier	auf je 10 000 Blätter (=0,568 % der Gesamtblattzahl)					n Puppen (Boden)	Insgesamt (+ 5%)	G ₀ K ₄ , 6-11	2. Aufzuchtungs- verlust von K ₁₂	Aufzuchtungs- verlust	G ₀ nach K ₁₄	P Restbestand von K ₅ (298 000)	Spezieller täglicher Verbleibswert
	A 1	5.4.	9000	> 158 200	n Eier	n L1	n L2	n L3	n L4			0	0,568	899	159 099	0	
	A 2	15.4.	9300		507	443						158 200	0,568	899	159 099		
	A 3	23.5.	7500		326	536	73					152 000	1,14	1732	153 732		
	A 4	30.5.	4000		217	561	136					150 300	1,71	2568	152 868		
	A 5	15.6.	2800	298 000	47	56	631	93				144 500	2,27	3278	147 868	49,3	0,313
	A 6	10.7.	660		32	195	338	228				134 800	2,94	3960	138 760	41,2	0,54
	A 7	14.7	500		24	156	244	377				132 780	3,42	4545	137 325	40,9	0,05
	A 8	18.7.	300		16	126	194	403	51			130 940	3,97	5200	136 140	40,7	0,05
	A 9	27.7.	0			81	88	333	245			126 340	4,55	5750	132 100	39,5	0,109
	A 10	4.8.				55		54	233	34	6+0,3	114 950	5,12	5910	120 870	36,1	0,64
	A 11	22.8.						71	35	394	66+3	83 853	5,68	4710	88 553	26,4	0,54
	A 12	21.9.							9	98+5	98+5	16 505	6,25	101	16 606	4,9	(0,75)

Tabelle 1: Überblick über die Werte nach der Stichprobenaufsammlung von *Agelastica alni* L.

Die Verteilung der Imagines bewirkte, daß etwa 5 % davon außerhalb des Kronenbereiches (am Boden oder an Stämmen) vorkamen, daher wurden auf die vom Kronenbereich erbrachten Werte jeweils 5 % hinzugerechnet.

- B) Die Imagines wurden zur Bestimmung ihrer altersabhängigen Vernichtungswerte ab dem 24. 8. 1972 klassenweise mit den unter Rückfangmethode beschriebenen Markierungen gekennzeichnet. Die dazugehörigen Werte sind in Tabelle 2 zusammengefaßt, deren Gebrauch im Kapitel Auswertung besprochen wird. Zur Überprüfung des Aussagewertes der Rückfangmethode wurde ein Paralleltest (siehe Tabelle 5, Kolonne 3; oder B1) durchgeführt, dessen Ergebnisse in Tabelle 5 ersichtlich sind.
- C) Die Anzahl der überwinternden Imagines wurde durch Durchsuchen von Bodenproben bestimmt (Stichprobenaufsammlung, je 0,568 % der Gesamtfläche).
- D) Kleine überblicksmäßige Kontrolltests wurden dauernd in kurzen Abständen durchgeführt, um günstige Zeitpunkte für größere Aufsammlungen zu erkennen. Verwertet wurden sie in der Abbildung 3c zur Korrektur der basalen und apikalen Werte.

VI. Auswertungen

- A) Durch Hochrechnen der in Tabelle 1 angeführten Stichprobenwerte läßt sich die apparente Abundanz für die einzelnen Stadien berechnen. Summarisch ergibt sich in Kolonne 12 die ungefähre Populationsgröße der von den überwinternden Imagines stammenden Nachkommen. Genauer werden diese Werte durch Berücksichtigung der durch die Aufsammlungen entstandenen Populationsverminderungen (je 10 000 Blatt, die abgesucht wurden minus 0,568 % der Population). In den Kolonnen 13 und 14 ist die Populationsverminderung in Werten ausgedrückt und in Kolonne 15 korrigiert. In Kolonne 5 ersieht man die Zahl der abgelegten Eier, die auf Grund der nach dem Schlüpfen verbleibenden Eihüllen und den Resten der geräuberten Eier gefunden wurden (nach 5 % des gesamten Biotops). Insgesamt wurden bis 15. 6. 1972 in 8 950 Gelegen 298 000 Eier abgelegt. In Kolonne 16 wird der Rest der Überlebenden dieser Gesamteizahl in Prozenten angeführt. Der durchschnittliche tägliche Verlust läßt sich nach der Differenz der Populationsgröße (Kolonne 15) von einer Aufsammlung bis zur nächsten gebrochen durch die Tagesanzahl (Kolonne 2) der Zeitspanne berechnen (Kolonne 17). In der Abbildung 3c wurden die wichtigsten Ergebnisse übersichtlich dargestellt. Besonders zu beachten ist der Unterschied der Verlustwerte einerseits bei Berücksichtigung der Gesamtzahl, andererseits bei Berechnung mit den Differenzen zweier Aufsammlungen.

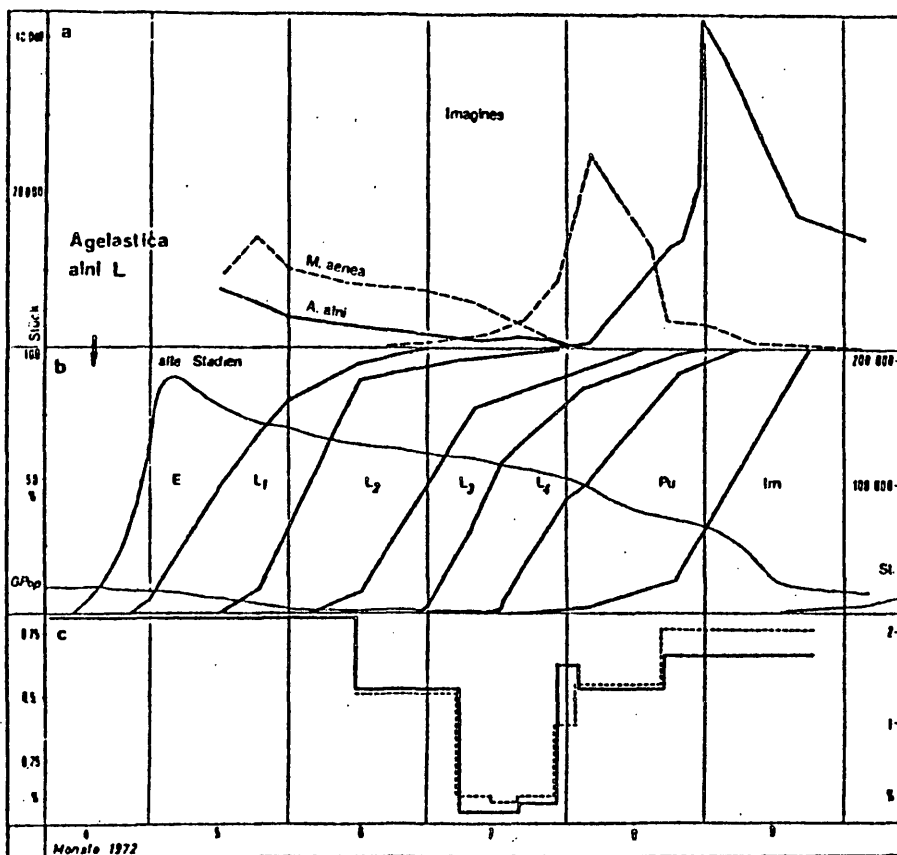


Abb. 3: Quantitative Werte der untersuchten Population von *Agelastica alni* L. im Jahreslauf.

- Oszillationsverlauf der Imagoes von *Agelastica alni* nach der modifizierten Rückfangmethode. Zum Vergleich dazu *Melasma aenea* L. im selben Biotop (nach GEPP und LEHNINGER 1973).
- Errechnete Populationsgröße aller Stadien (ohne überwinterte Imagoes, diese sind extra links unten als Linie verzeichnet) und Prozentzahlen der einzelnen Stadien (Skala links). Rechts unten ist der Beginn der Überwinterung angezeigt.
- Spezieller täglicher Vernichtungswert (strichliert, Skala rechts) und relativer täglicher Vernichtungswert (voll gezeichnet, Skala links) der Gesamtpopulation (nach modifizierter Stichprobenaufsammlung und ohne überwinterte Imagoes).

- B) Die Auswertung der durch Markierung und Rückfang ertrachten Werte war insofern kompliziert, als die Populationen nicht dem Kriterium für die Rückfangmethode, der möglichst großen Konstanz in der Abundanz entsprachen. Am ehesten geeignet erschienen Rechenmethoden, die von ANDREWAKTHA 1961, CLARK et al. 1967 und von LACK 1954 angeführt wurden. Die Schwerpunkte der von diesen Autoren angeführten Rechenmethoden liegen aber bei der Populationsgrößenbestimmung und wären daher für die Bestimmung der altersabhängigen Vernichtungswerte nur mit Einschränkungen zu verwenden.

Zur Auswertung der Rohwerte nach der Rückfangmethode erschienen uns folgende Schritte geeignet:

- 1) Nach Tabelle 2 werden zwei getrennte Diagramme mit den Prozentzahlen der rückgefangenen, markierten Käfer erstellt:
 - a) Abbildung 4f nach den Prozentzahlen der Rückgefangenen so umgerechnet, wie wenn bei jeder Markierung 100 Tiere markiert worden wären (siehe B5). Die Prozentzahl der Werte am Freilassungstag wird unter Berücksichtigung der Trends (Tabelle 3, Kolonne 2; nach einfacher Interpolation der Werte) der gleichzeitig laufenden Werte innerhalb von drei bis elf Tagen vorher (siehe Tabelle 4) berechnet. Durch graphische Darstellung der Punkte nach ihrer zeitlichen Entfernung vom Freilassungstag konnte ermittelt werden, ob die Verteilung der Markierten in der Population sofort regelmäßig war, oder die regelmäßige Verteilung, wie im vorliegenden Fall (siehe Tabelle 3) durch Freilassung der Markierten an der Bodenschicht erst nach vier Tagen eintrat.
 - b) In Abbildung 4g sind die realen Prozentzahlen der Rückgefangenen von Tabelle 2 dargestellt. Die errechneten Prozentzahlen am Freilassungstag von Abbildung 4f wurden umgerechnet und ebenfalls eingetragen.
 - c) Nach Tabelle 3 läßt sich aus Werten der Abbildungen 4f und g und Tabelle 2 die Populationsgröße an den Freilassungstagen der Markierten berechnen (Kolonne 7).

(B8)

$$GP_{Pop} = \frac{F_m \cdot 100}{P_{Am}}$$

Übersichtlich ist die jeweilige Populationsgröße in Abbildung 3a dargestellt.

- 2) Auf Grund der erwähnten Kriterien des Rückfangverfahrens war ein Kontrollverfahren notwendig, das in Tabelle 7 dargestellt und verglichen wird. Da die Käfer der Kontrollaufsammlungen zum Teil als Material für die Markierungen verwendet wurden, ergaben sich zwischen Kontrollaufsammlungen und Markierungen zeitliche Differen-

K	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Aufsammlung Nr.	Trend pro zwei Tage in % (siehe Text)	x Tage vorher (nachher) berücksichtigt	$P_{Am} \rightarrow F_m = 100$	F_m	P_{Am}	G_{Pop}	Neuhinzukommende je Rücksammlung	cf von Kolonne 8
	14	(0,186)	(4)	0,81	233	1,887	12 346	12 346	12 346
	16	0,186	3	0,763	300	2,289	13 106	2 400	14 746
	18	0,775	4	0,468	192	0,898	21 369	7 200	21 946
	20	0,025	4	0,240	318	0,763	41 667	18 400	40 346
	22	0,0	11	0,277	228	0,632	36 105	11 750	52 096
	25	0,023	10	0,595	98	0,583	16 807	<4 000	56 096

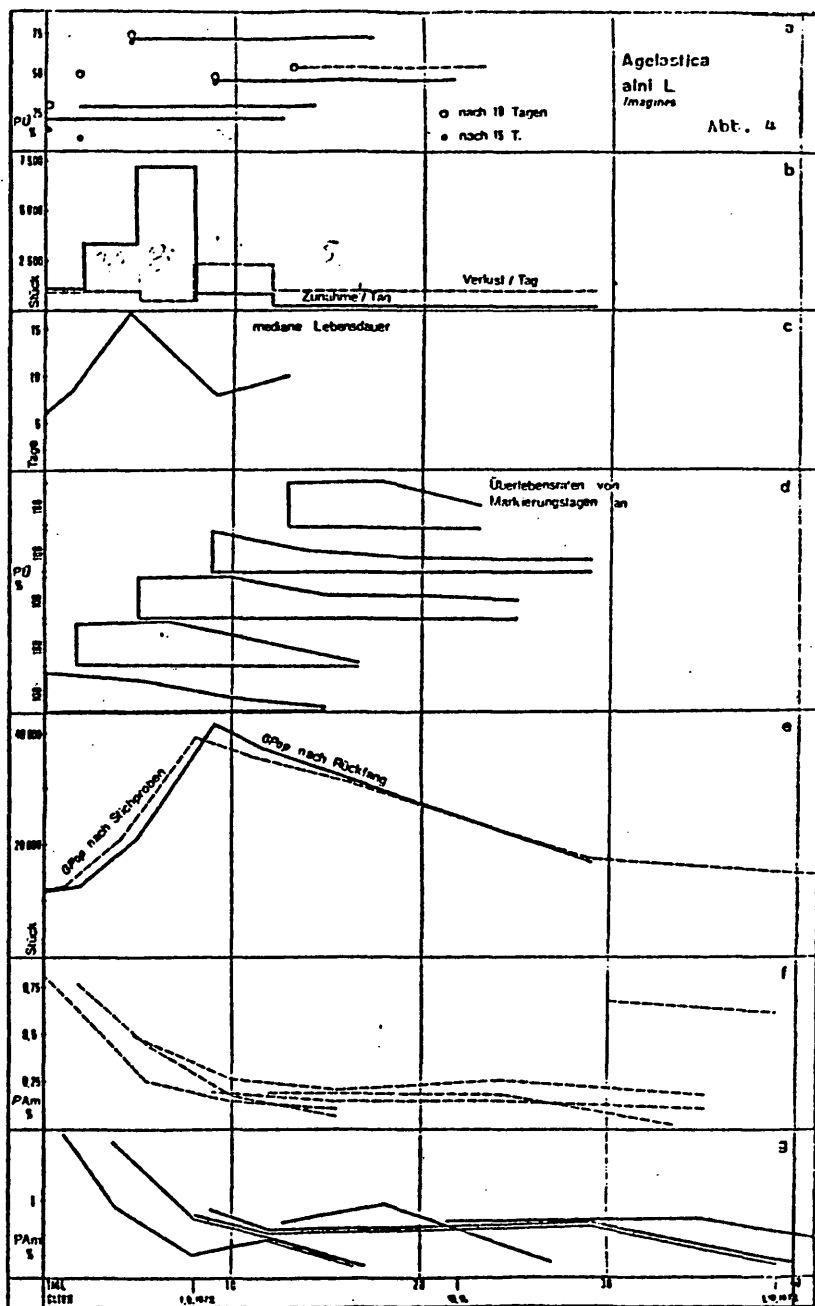
Tabelle 3: Berechnung der Größe der Gesamtpopulation an den Markierungstagen (nach Werten der Tabelle 2).

zen von je 24 Stunden, sodaß die prozentuelle Abweichung von den Werten der modifizierten Rückfangmethode der Stichprobenaufsammlung (Kolonne 6) in Kolonne 7 nach Abbildung 3a zu korrigieren war. Demnach ergab sich eine durchschnittliche Abweichung von 7,784 % (-13,9 bis +10,08). Diese Werte sind nicht optimal, jedoch unter Berücksichtigung der geringen Probengröße (größere Proben vergrößern die Gefahr einer Verfälschung der Population) und des unexakten Annäherungsverfahrens von Tabelle 3 (siehe Kapitel "Kritische Betrachtungen") kann man sie für die hier angeführten Auswertungen als befriedigend bezeichnen. Eine Korrektur unter Einbeziehung der Werte aus dem Kontrollverfahren schien nicht nötig und entscheidend vorteilhaft zu sein.

- 3) Der bekannte Verlauf der Populationsgrößenschwankungen ermöglicht die Berechnung einer Serie weiterer Werte.

a) Relative Überlebenswerte einzelner Markierungsklassen.

Die Berechnung geht von der Voraussetzung aus, daß von einer Population am Tage a noch x% vorhanden sind. Allerdings setzen sich die einzelnen Klassen nicht nur aus Tieren, die während des Zeitraumes von einem Markierungsdatum zum nächsten geschlüpft sind, sondern auch aus Anteilen vorher geschlüpfter Tiere zusammen. Die Anteile älterer Tiere sinken aber mit zunehmenden Alter beträchtlich, sodaß im relativen Vergleich der von einer Klasse errechneten Werte ein gut verwertbares Bild



Text zur Abbildung 4:

Quantitative Werte der untersuchten Population von *Agelastica alni* L. während der imaginalen Schlüpfperiode.

- a) Prozentzahlen der Überlebenden einzelner Markierungsklassen nach 10 bis 15 Tagen (Mittelwerte als Linien eingetragen).
- b) Täglicher Verlust und tägliche Zunahme der imaginalen Population.
- c) Halbwertszeiten einzelner Markierungsklassen.
- d) Vernichtungswerte einzelner Markierungsklassen.
- e) Populationsgröße nach Markierung-Rückfang und Stichprobenaufsammlung.
- f) Prozentsatz der Markierten in den Rückfängen; so umgerechnet, als ob je Markierung 100 Käfer markiert worden wären.
- g) Prozentsätze der Markierten in den Rückfängen.

(Tabelle 4) entsteht. Diese Berechnungen wurden durch die bereits vorhandenen Werte nach der Rückfangmethode erleichtert. Es soll an einem Beispiel erläutert werden (siehe auch B4):

Wir bestimmen nach Abbildung 3a die Populationsgröße am Freilassungstag einer Markierungsklasse (hier 9. Tag = 1. 9. 1972: dunkelblau) und suchen dazu aus Abbildung 4g den realen Prozentwert der rückgefangenen Markierten heraus (ergibt in Tabelle 4 die Reihe b). Dasselbe wird für den Tag 14 (= 6. 9. 1972) erstellt (Spalte 3). Durch Multiplikation der Populationsgröße mit der dazugehörigen Prozentzahl erhalten wir die ungefähre Anzahl der in der Population vorhandenen Markierten. Die Differenz der Markierten am Freilassungstag bis zum 14. Tag ergibt den relativen Vernichtungswert in Prozent; 100 minus dem relativen Vernichtungswert in Prozent ergibt den Restbestand der Population. Dies wurde in den Spalten 4 bis 6 berechnet.

Die graphische Darstellung aller verwertbaren Rückfangergebnisse mit den berechneten ersten Halbwertszeiten (50 % der Individuen tot) der einzelnen Altersgruppen ist in den Abbildungen 4d und f zu ersehen. Der Aussagewert einzelner Punkte ist, wie oben ersichtlich gering, summarisch steigt ihre Richtigkeit aber beträchtlich.

- b) Täglicher Neuzuwachs - täglicher Verlust (siehe Abbildungen 4b, B6 und B7)

Der Rechengang ist derselbe wie zur Berechnung des relativen Vernichtungswertes der Imagines, nur wird statt des gleichmäßigen Intervalles von fünf Tagen die Tageszahl von einer Markierung bis zur nächsten Aufsammlung bewertet und der summarische Vernichtungswert bis zum nächsten Aufsammlungstag durch die Zahl der vergangenen Tage dividiert. Dadurch erhält man den durchschnittlichen täglichen Verlust von einer Markierung bis zur nächsten Aufsammlung. Der durchschnittliche tägliche Gewinn von einer Markierung bis zur nächsten Aufsammlung wird durch Subtraktion des summarischen Verlustes der Populationsgröße am nächsten Aufsam-

K	1	2	3	4	5	6
Tag		9.	14.	19.	24.	29.
(a)	P_{op}	41 667	33 900	28 100	22 300	16 807
(b)	PAm nach Tab. 3	0,763	0,447	0,47	0,52	0,565
(c)	$A_m = (a) \cdot (b)$	318	151,5	132,0	115,7	95,0
(d)	Rest von GA_p , nach B3	100 %	47,6%	41,5%	36,4%	29,9%

Meßwerte der Reihe (d) im Koordinatensystem: $y = a + bx$;
 $b = -19,696$, $a = 85,914$. Die Halbwertszeit betrug
 demnach 7,3 Tage.

Tabelle 4: Die Berechnung der Überlebensrate der am 1. 9. 1972
 markierten Käfer von *Agelastica alni* L. als Beispiel.

lungstag, gebrochen durch die Tageszahl berechnet.

Der durchschnittliche tägliche Verlust und Neuzuwachs korrelieren innerhalb des Untersuchungszeitraumes schwach positiv ($b = (0,2372)$, $a = 696,37$). Das heißt, daß bei starker Erhöhung des Neuzuwachses (zum Beispiel Verfünffachung), nach fünf Tagen auch der Verlust stieg (sich sogar verdoppelte). Das bedeutet, daß innerhalb kurzer Zeiträume bei einer kräftigen Zunahmesteigerung die Dezimierung nicht schritthalten konnte.

Vergleicht man die Überlebenswerte 10, beziehungsweise 15 Tage nach der Markierung (Abbildung 4a), so sieht man, daß die Tiere, die knapp vor und knapp nach dem Höhepunkt der Populationsgröße schlüpfen, die besten Überlebenswerte hatten. Trotzdem stellten die später Schlüpfenden einen großen Prozentanteil der Tiere, die den Winter lebend erreichten.

- c) Die Mindestzahl an Individuen, die das imaginale Stadium erreichten, läßt sich durch Addition der ersten festgestellten Populationsgröße (12 346) mit den Neuzuwächsen zwischen den weiteren Aufsammlungen bestimmen. Dies wird in Tabelle 4 durchgeführt. Es ergibt sich eine kumulative Frequenz von etwa 56 096 Individuen. Dazu könnten unter Berücksichtigung des Beginnes der Schlüpfperiode und der ersten gemessenen Verlustwerte etwa 4 000 Individuen gezählt werden, die vor Beginn der Aufsammlungen zugrundeliegen.

K	1	2	3	4	5
	Aufsammlung Nr.	Werte nach Stichproben-aufsammlungen	Werte nach Markierung und Rückfang	Abweichung von Kolonne 2 und 3 in %	Abweichung nach Berücksichtigung des Sammeldatums
13	22.8.	12 600		-2,0	-4,86
14	23.8.		12 346		
15	24.8.	12 950		1,19	-13,99
16	25.8.		13 106		
17	27.8.	21 000		1,7	-6,09
18	28.8.		21 369		
19	31.8.	39 200		6,2	3,9
20	1.9.		41 667		
21	4.9.	34 000		6,2	10,08
22	5.9.		36 105		
23	10.9.		30 250		
24	21.9.	15 160		(10,8)	
25	22.9.		16 807		
26	4.10.	15 000			

Tabelle 5: Gegenüberstellung der errechneten Werte nach der Stichprobenaufsammlung und nach Markierung-Rückfang von *Agelastica alni* L.

- C) Es sei anschließend noch erwähnt, daß im nachfolgenden Jahr 1973 die Populationsgröße vermutlich besonders durch günstige Bedingungen zur Eiablagezeit zunahm, sodaß die Anzahl der 1973 geschlüpften Imagines kumulativ etwa doppelt so groß war wie 1972.

VII. Kritische Betrachtung

Die in dieser Arbeit dargestellte modifizierte Methode erwies sich als praktikabel, da durch ein einheitliches Freilandverfahren (Aufsammeln - Markieren - Freilassen) Datenmaterial für eine Serie von Aussagen gewonnen wird. Die Flexibilität des rechnerischen Verfahrens ermöglicht die Anwendung auch bei vielen anderen Tierarten und ökologischen Bedingungen.

Im vorliegenden Anwendungsfall wurden nachträglich Durchführungsschwächen festgestellt, die im folgenden aufgezählt sind.

- 1) Zur weiteren Aussage und Ausschaltung des in Tabelle 3 durchgeführten Rechenvorganges hätten die Anteile der Markierten und Rückgefangenen vergrößert werden müssen.
- 2) Eine regelmäßigere Verteilung der markierten Tiere hätte eine Mitbeziehung der ersten Rückfangwerte (früher als vier Tage nach Markierung) ermöglicht (siehe Kapitel VI).
- 3) Die Kontrollaufsammlungen sollten besser gleichzeitig mit der ersten Rücksammlung stattfinden, sodaß die unexakte und aufwendige Berechnung der Populationsgröße am Freilassungstag entfallen könnte.
- 4) Die Markierungen sollten von Beginn der Schlüpfperiode an vorgenommen werden.
- 5) Das Markieren durch Eingravieren von Zeichen ist vorteilhafter als das Markieren mit Farbflecken.

Durch Berücksichtigung dieser Punkte bei der Erstellung eines Aufsammlungsplanes, läßt sich die Genauigkeit der Werte bedeutend steigern.

VIII. Zeichenerklärung

x, y	Variable
\bar{x}	arithmetisches Mittel
s	Standardabweichung
cf	kumulative Frequenz
n	Anzahl der Fälle, Stichprobenumfang
P	Prozentzahl
b	Regressionskoeffizient
GP _{Pop}	Gesamtpopulation (errechnet)

Fm	markierte Tiere
Am	markierte rückgefangene Tiere
Um	unmarkierte Tiere
$Q_{x, y}$	abgesuchte Quadrate einer Stichprobenaufsammlung
PAM	Prozentzahl der markierten Rückgefangenen
$PAM_{Fm=100}$	berechnete Prozentzahl der markierten Rückgefangenen so, als ob 100 Tiere markiert worden wären
PU	Überlebensrate in Prozent

IX. Zusammenfassung

- 1) Während des Jahres 1972 wurde in einem Erlenwäldchen im Südosten Österreichs (Wundschuh, SSW Graz) eine Population von *Agelastica alni* L. untersucht. Das Erlenwäldchen bestand aus 906 Baumgruppen (901 *Alnus glutinosa* L. und 5 *Alnus incana* L.) und umfaßte 5658 Quadratmeter.
- 2) Die Aufsammlungen und Bestimmungen der Populationsgröße erfolgten nach Stichprobenaufsammlungen und durch Farbmarkierungen (modifizierte Rückfangmethode). Die Genauigkeit der Rückfangmethode wurde durch gleichzeitige Kontrolluntersuchungen geprüft.
- 3) Die Berechnungen der Ergebnisse von *Agelastica alni* nach der Rückfangmethode wurden mit 6 Rechenvorgängen durchgeführt. Damit war es möglich, die Oszillationen, die Vernichtungswerte, die täglichen Neuzuwächse und die täglichen Verluste, die Halbwertszeiten der imaginalen Lebensdauer und die Überlebenswerte der Imagines verschiedener Zeitabschnitte während der Schlüpfperiode zu bestimmen. Es wurde zwischen relativen und speziellen täglichen Vernichtungswerten unterschieden.
- 4) Die relativen Vernichtungswerte waren im Eistadium und im imaginalen Stadium am höchsten. Die 2. und 3. Larvenstadien (insgesamt 4) wiesen die niedrigsten relativen Vernichtungswerte auf.
- 5) *Agelastica alni* hatte eine Entwicklungsdauer von durchschnittlich 110 Tagen.
- 6) Die ökologische Lebensdauer der Imagines von *Agelastica alni* schwankte mit der Stellung des individuellen imaginalen Schlüpfdatums innerhalb der Schlüpfperiode. Die durchschnittlich beste Lebenserwartung hatten Imagines, die vom Zeitraum knapp vor oder knapp nach dem Höhepunkt der Schlüpfperiode stammten. Die Summe der Imagines nach Beendigung der Schlüpfperiode setzte sich zum

Großteil aus spät geschlüpften Individuen zusammen.

- 7) In einer kritischen Betrachtung wird auf Möglichkeiten verwiesen, durch gezieltere Maßnahmen die Effektivität der in dieser Arbeit dargestellten Berechnungen zu vergrößern.

Summary

- 1) In 1972 a population of *Agelastica alni* L. was examined in a forest of alders in the south-east of Austria (Wundschuh, south-west of Graz). The forest consisted of 906 groups of trees (901 of *Alnus glutinosa* L. and 5 of *A. incana* L.) and covered 5 658 m².
- 2) The collecting and definition of the size of the population was done by means of random sampling and by colour-marks (modified recatching method). The exactness of the recatching method was tested by simultaneous control tests.
- 3) The calculations of the results of *Agelastica alni* according to the recatching method were performed by means of six formulas. So it was possible to fix the oscillation, the death-rates, the daily increase and the daily losses, the half-life period of the imagines and the rates of surviving of the imagines of different periods during the time of slipping. There is a difference between the relative and the special daily death-rates.
- 4) The highest relative death-rates occurred during the egg-phase and the imagophase. The 2nd and 3rd larva-stages (all together 4) had the lowest relative death-rate.
- 5) The average time of development of *Agelastica alni* was 110 days.
- 6) The ecologic lifetime of the imagines of *Agelastica alni* depends on the individual day of slipping of the imagines during the slipping-period. The best life-expectancy had those imagines which belonged to the period shortly before or after the culmination of the slipping-period. The total amount of imagines after the slipping-period consisted mostly of individuals which had slipped very late.
- 7) In a critical essay will be referred to the possibility of improving the effectiveness of the calculations performed in this discourse.

IX. Literatur

- ANDREWARTHA H. G. 1961. Introduction to the Study of Animal Populations. Muthuen and Co Ltd., London.
- BALOGH J. 1958. Lebensgemeinschaften der Landtiere. Akademieverlag, Berlin.
- CLARKE L. R., R. D. HUGHES, P. W. MORRIS; 1967. The Ecology of Insect Populations in Theory and Practice. Muthuen and Cold. London.
- COCHRAN W. G. 1963. Sampling techniques. Second Edition. Wiley Publication in applied Statistics, New York.
- CRAIG J. B. 1967. Advances in Ecological Research. Academic Press, London and New York; Vol. 4.
- DOWDSEWELL W. H. 1959. Practical Animal Ecology. Muthuen and Co LTD. London.
- DRIFT J. VAN DER; 1951. Analysis of animal community in a beech forest floor. Tijdschr. Ent., 94:1-168.
- GEPP J. 1973. Die Entomofauna der Schwarzerlenbruchwälder im Südwesten der Steiermark: Eine Einführung in das Gemeinschaftsprojekt für 1973. Ber. Arbeitsgem. ökol. Entomologie in Graz, 1/1: 1-10.
- GEPP J. und M. LEHNINGER 1973. Quantitative Untersuchungen an einer Population von *Melasoma aenea* L. (Col., Chrys.) nach Stichprobenaufsammlungen in einem Schwarzerlenbiotop unter Berücksichtigung der grünen und blauen Farbformen. Ber. Arbeitsgem. ökol. Entomologie in Graz, 1/1:21-28.
- JACKSON C. 1933. On the true density of Tsetse-flies. J. ann. Eccl., 2:204.
- LACK D. F. R. S. 1954. The natural Regulation of animal numbers. Oxford, at the Clarendon Press.
- LEWIS T. and L. R. TAYLOR; 1967. Introduction to Experimental Ecology. Academic Press. London, New York.
- ODUM E. P. 1971. Fundamentals of Ecology. Third Edition. W. B. Saunders Company. Philadelphia, London, Toronto.
- PATIL G. P., E. C. PIELOU and W. E. WATERS; 1971. Statistical Ecology. Vol. 1-3. Pennsylvania State University Press. University Park and London.
- PIELOU E. C. 1969. An Introduction to mathematical Ecology. Wiley - Interscience. New York.
- SCHWERTFEGGER F. 1968. Ökologie der Tiere. Bd. II. Paul Parey, Hamburg und Berlin.
- WILLIAMS C. B. 1964. Patterns in the Balance of Nature, and related Problems in quantitative Ecology. Academic Press, London and New York.
- ZINNERT K. D. 1966. Quantitative Untersuchungen der Lincoln-Index-Methode an einer Population von *Lysandra coridon* PODA im zentralen Kaiserstul (Lépidoptera, Lycaenidae). Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz, N. F. 9/1:75-83.

Anschriften der Verfasser: cand. phil. Johann (Alois) Gepp,
Puchstraße 184, A-8055 Graz.

Manuela Lehninger,
Kreuzfeldsbergweg 15, A-8055 Graz.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Arbeitsgemeinschaft für ökologische Entomologie in Graz](#)

Jahr/Year: 1973

Band/Volume: [2](#)

Autor(en)/Author(s): Lehninger Manuela, Gepp Johannes

Artikel/Article: [Altersaufbau, apparente Abundanz und spezielle Vernichtungswerte in einer Population von Agelastia alni L. \(Coleoptera, Chrysomelidae\). 61-82](#)