

Ber. nat.-med. Verein Innsbruck	Band 70	S. 173 - 198	Innsbruck, Okt.1983
---------------------------------	---------	--------------	---------------------

**Über die Arthropodenbesiedlung von Grünerlen (*Alnus viridis* CHAIX)
in Alneten mit besonderer Berücksichtigung der phytophagen Arten *)**

von

Almut GRISSEMANN **)

**On the arthropod community of Green Alder (*Alnus viridis* CHAIX)
in Alneta, with special regard to the phytophagous species**

S y n o p s i s : The arthropod community (insects and spiders) of green alders (*Alnus viridis*) was investigated near Obergurgl (Central Alps, Tyrol). In 1975 and 1976 weekly collections in three sea-levels (1700, 1800, 2000 m) by means of the beating tray resulted in a material of 21.765 insects (15 orders) an 1582 arachnida. It was divided into the main trophic groups phytophagous, carnivorous arthropods and rest material that does not take up food on the green alder. Seasonal changes were observed. The effect of selected phyllophagous forms on the alder was investigated by measuring the areas removed from food leaves. Features of the community structure (taxonomical diversity, dominance structure and its seasonal changes) are shown.

1. Einleitung:

Im Gebiet der Alpenen Forschungsstelle Obergurgl (A.F.O.), dem inneren Ötztal, wird das Landschaftsbild mitbestimmt von Grünerlen, die hier subalpin an allen Stellen erhöhter Luftfeuchtigkeit, vornehmlich entlang der Bäche, wachsen. Mit Ausnahme von SCHEDL (1972, 1975, 1976) hat sich bis jetzt niemand mit der tierischen Besiedlung dieses für die Hangbefestigung wichtigen Gebüsches befaßt, die deshalb Gegenstand der vorliegenden Untersuchung wurde. Durch gezieltes Sammeln in drei verschieden hoch gelegenen Gebieten sollten möglichst alle Arthropoden, die sich während der Vegetationszeit an oberirdischen Teilen der Pflanze aufhalten, erfaßt und phytophage Arten den Strukturteilen der Wirtspflanze zugeordnet werden. Nachdem schon im ersten Untersuchungsjahr (1975) besonders in der zweiten Hälfte des Sommers die große Zahl befres-

*) gekürzte Fassung der Dissertation dieses Titels, im folgenden "GRI 80" genannt.

**) Anschrift der Verfasserin: Dr. phil. A. Grissemann, Tiergartenstraße 35a/7, A-6020 Innsbruck, Österreich.

sener Grünerlenblätter aufgefallen war, lag es nahe, im zweiten Jahr (1976) diese "Schädigung" besonders zu berücksichtigen. Soweit es im Rahmen dieser Arbeit möglich war, wurden die gefundenen Phyllophagen als Verursacher von Fraßschäden besonders beachtet. Ziel der Arbeit war es auch, Strukturmerkmale der Arthropodengemeinschaft der Grünerle herauszustellen (Artenvielfalt, Dominanzen, Dominanzwechsel). So wird hier versucht, die Grünerle (bzw. deren oberirdische Teile) als Lebensraum für Arthropoden zu beschreiben.

2. Das Untersuchungsgebiet:

Drei mit Grünerlen bestandene Hänge aus der Umgebung der A.F.O. wurden ausgewählt, da vieles aus diesem Raum bereits gut untersucht ist (z.B. AULITZKY et al. (1961), BRZOSKA (1979), DE ZORDO (1979), MEYER (1980), SCHATZ (1979): I: 1700 - 1780 m, II: 1800 - 1850 m, III: 1950 - 2000 m (GRI. 80). Sträucher in der Begleitung von *A. viridis* sind im Gebiet *Salix pubescens*, *S. nigrans alpicola*, *S. hastata* und *S. grandifolia*. Während III als typisches *Alnetum viridis* nach RUNGE (1980) angesehen werden kann, ist der Typus auf I und II weniger ausgeprägt: auf I bewirken die geringe Höhe der Grünerlenstämmchen und die Lage im Lärchen-Fichtenwald eine Vermischung mit der subalpinen Waldflora, auf II konnte sich die typische Hochstaudenflora wegen der nahegelegenen Mähwiesen und wohl auch wegen des zwischen den Grünerlen rasch durchfließenden Baches nicht entwickeln.

3. Methodik:

Der größte Teil der in dieser Arbeit erwähnten Arthropoden ist mit Hilfe eines Klopfschirms gefangen worden ($D = 0,7 \text{ m}$, $F = 0,38 \text{ m}^2$). Vor Sonnenaufgang (I, III) und nach Sonnenuntergang (II) wurde einmal wöchentlich auf 50 verschiedene Grünerlenbüsche zweimal kräftig geschlagen. Holometabole Insektenlarven wurden in durchsichtigen Kunststoffschachteln aufgezogen, Imagines der Lepidoptera in Essigätherdampf abgetötet, die übrigen Arthropoden aus dem Klopfgut in 75 %igem Alkohol konserviert.

Bei der Konsumationsstudie an *Phytodecta interpositus* (Coleoptera, Chrysomelidae) wurden die Käfer in ebensolchen Kunststoffschachteln im Freiland gehalten, Larven der Art wurden 2x wöchentlich auf 1 mg genau gewogen. Die angefressenen Blätter wurden auf einer Glasplatte befestigt und mit einem Blatt Lichtpauspapier bedeckt. Dieses wurde kurze Zeit der Himmelsstrahlung ausgesetzt und anschließend im Dunkeln in Salmiakdampf entwickelt. Weggeessenes wurde nach dem Muster von unversehrten Blättern gezeichnet, mit einem Planimeter wurden die Gesamtflächen der Blätter, mit transparentem Millimeterpapier die Flächen der Fraßspuren gemessen.

4. Ergebnisse:

4.1. Die Zusammensetzung der Arthropodenfauna der Grünerle:

6845 Individuen aus 144 Arten sowie 1296 nichtbestimmte Individuen – insgesamt in allen 3 Untersuchungsgebieten geklopft – stellen die Basis für alle Untersuchungen dar. Nach Möglichkeit sind alle Tiere in Ernährungsgruppen eingeteilt worden: Phytophage, Carnivore und "Andere" (= Restmaterial), die entweder keine nennenswerten Nahrungsmengen aufnehmen oder keiner bestimmten Ernährungsform zugeordnet werden konnten (GRI. 80). Hier soll vor allem auf phytophage Insekten eingegangen werden. Als "Phytophage" werden sowohl Tiere bezeichnet, die an lebenden Pflanzen fressen als auch solche, die sich von absterbenden oder toten Pflanzenteilen bzw. von Epiphyten (Flechten, Pilzen) ernähren. Ergebnis der Zuordnung der geklopften Insekten ist Fig. 1 (erwähnte Arten siehe GRI. 80).

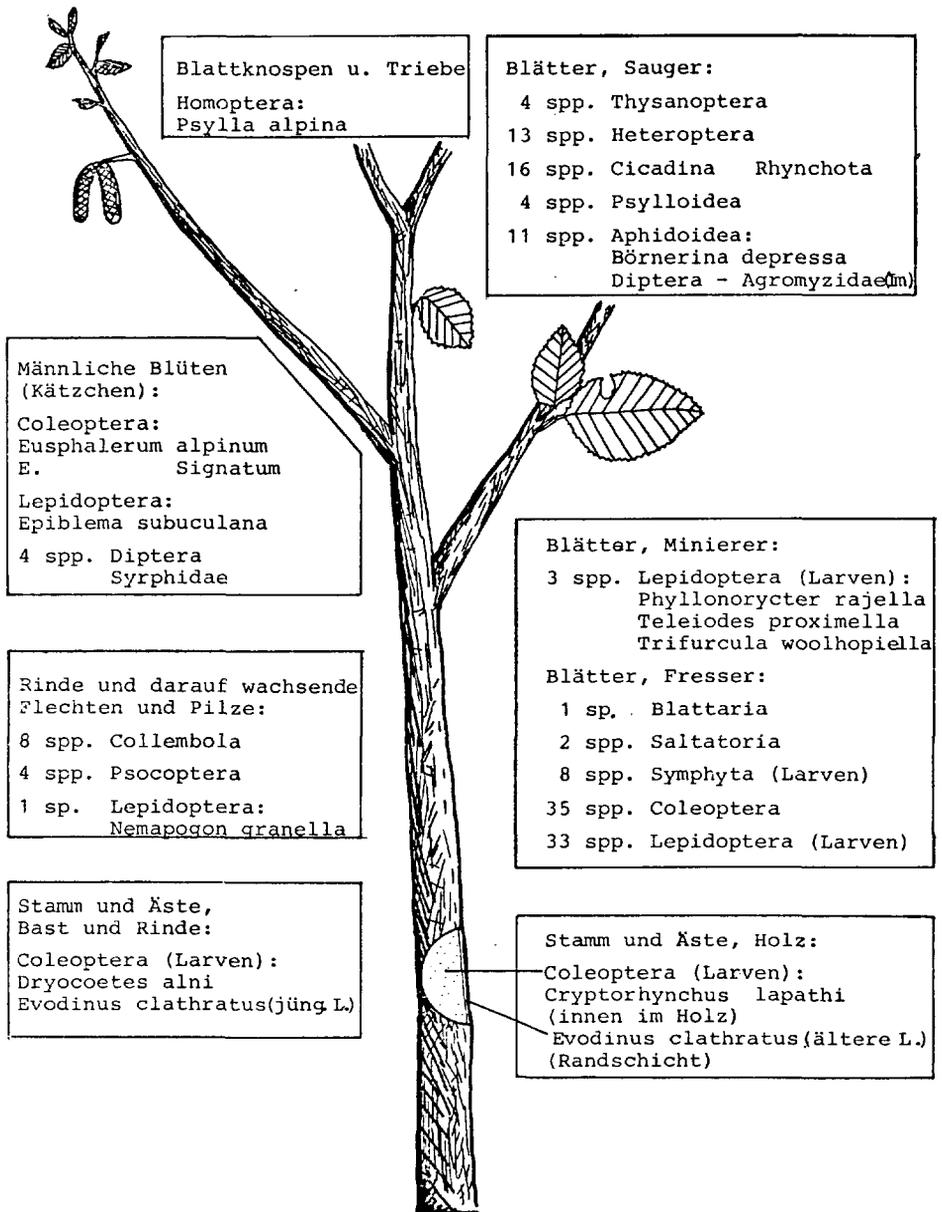


Fig. 1: Strukturteile der Grünerle als mögliche Mikrohabitate für phytophage Insekten

Mit dem Hinweis auf die Originalarbeit (GRI. 80) beschränke ich mich hier auf einige monophag auf *Alnus viridis* lebende Arten:

- a) An Blattknospen und Trieben:
Psylla alpina (Homopt. Psyllidae) – entwickelt sich aus im Herbst in die harzigen Knospenschuppen der Grünerle abgelegten Eiern. Junglarven saugen an den sich öffnenden Blattknospen, spätere Stadien, auch Imagines, an Trieben (vgl. auch FRANZ, 1949).
- b) In männlichen Blüten (Kätzchen):
Epiblema subuculana (Lepidoptera, Epiblemidae) – Raupen höhlen Kätzchen aus, fressen grüne Stengelteile und nehmen dabei sicher auch Pollen auf. Die Aufzucht kann als Besonderheit gelten: aus der Literatur ist über die Larvenstadien nichts bekannt.
- c) An/in Blättern:
c. 1. Sauger:
P. alpina – Imagines auch an Blättern.
Börnerina depressa (Homopt., Aphididae) – eumonözisch an *Alnus viridus* (BRAMSTEDT, 1940).
c. 2. Fresser:
Keine der 79 Blattfresser-Arten ist auf die Grünerle beschränkt, aber *Phytodecta interpositus* (Coleopt., Chrysomelidae) lebt nach FRANZ et PALMÉN, (1950), vor allem auf *Alnus viridus*. Bei Laborzuchten dieser Art konnten keine Eier gefunden werden, daher wurden weibliche Abdomina untersucht: segmentierte Larven lagen in den Ovariolen. Es scheint gerechtfertigt, von Viviparie zu sprechen (zu Viviparie oder Ooviviparie bei anderen *Phytodecta* spp. vergleiche auch GSCHWENDTNER, 1925; HAGAN, 1951). Die Entwicklung der Larven dauert im Gebiet von Mi. Juni bis Mi. Juli, Puppenruhe bis Mi. Aug., Reifungsfraß bis Anf. Sept. Zur Überwinterung kriechen die Käfer vermutlich in die lockere Blattstreu unter den Grünerlenbüschen. Imagines fressen von Ende Mai mit Mitte/Ende Juli (im Labor noch einmal im Aug. und im Sept.). Im Untersuchungsgebiet finden sich Larven häufig auf II und III zwischen Mi. Juni und Mi. Juli, auf I nur einzeln, Imagines auf II und III Anf. Juni bis Mi. Juli häufig, in Anzahl Aug., Anf. Sept. (GRI. 80). Nachdem die Käfer während dieser ganzen Zeit Grünerlenblätter fraßen, stand diese Art im Mittelpunkt der Konsumationsstudie.
c. 3. Minierer:
Raupen der Lepidopteren-Arten *Eriocrania alpinella*, *Trifurcula woolhopiella viridicola* (Fleckenminen) (BURMANN, 1958; HARTIG, 1964; SCHÜTZE, 1931) und *Phyllonorycter rajella alpina* (Faltenminen) (HARTIG, 1964; HARTMANN, 1880; OSTHELDER, 1951; SCHÜTZE, 1931; SPULER, 1910) sind echte Minierer. *Ph. rajella* ist im Gebiet III eine der häufigsten Arten: ab August tragen viele Blätter unterseits Faltenminen, oft mehrere auf einem Blatt. *Teleiodes proximella*, oligophag an den eng verwandten Gattungen *Alnus* und *Betula* (BURMANN, mdl.; ECKSTEIN, 1933; HARTIG 1964; HARTMANN, 1880; SCHÜTZE, 1931; SPULER, 1910), verspinnt Erlenblätter und schabt die Innenseite dieser "Blattwohnung" ab: im Herbst wird das Erscheinungsbild der Grünerle von solchen Gespinsten geprägt!
- d) An Stamm und Ästen (in Holz, Bast und Rinde):
Im Holz entwickeln sich Larven von *Cryptorhynchus lapathi* (Coleopt., Curculionidae) (SCHEDL, W. mdl.). Die Larven von *Evodinus clathratus* (Coleopt. Cerambycidae) leben zunächst in der weicheren Bastschicht, fressen aber später auch am Holz (eigenes Zuchtergebnis, W. SCHEDL, mdl.).
- e) An Epiphyten (= Pilze an Grünerlen):
In den Pilzen an einem morschen Erlenholzstück entwickelte sich *Nemapogon granel-*

la (Lep., Tineidae), "unter der Rinde von kränkelnden, mit roten Pilzen bedeckten Grünerlenstämmen" (SCHEDL, 1975) *Dryocoetes alni* (Coleopt., Scolytidae). Wie für andere Scolytidae (= Ipsidae) (JACOBS et al., 1974) dürfte für *D. alni* das Pilzmyzel, mit dem die Rinde durchsetzt ist, wesentlicher Nahrungsbestandteil sein.

Bei Betrachtung der Präferenzen der übrigen, nicht-monophagen Arten fällt auf, daß sie häufig sowohl an *Alnus* spp. als auch an *Betula* spp. leben. Dies gilt vor allem für die Symphyten-Arten *Hemichroa australis*, *Nematinus acuminatus*, *Nematus umbratus*, *Platycampus luridiventris*, *Pristiphora melanocarpa* und *Rhagogaster punctulata*, aber auch für die Schmetterlingsraupen (Lepidoptera) *Caloptilia elongella*, *Epinotia stroemia* und *Teleia proximella*. Sie alle akzeptieren sowohl *Alnus* spp. als auch *Betula* spp. als Nahrung. Nun sind es aber artspezifische Eiweißstoffe, die den Insekten als Kriterium der Wahl ihrer Wirtspflanze dienen und auch in der Botanik zur Verwandtschaftsbestimmung verwendet werden. Dem Problem der Verwandtschaft zwischen *Alnus viridus* und *Betula* sp. konnte allerdings in dieser Arbeit nicht nachgegangen werden, wenn auch die festgestellten Präferenzen vielleicht für Botaniker von Interesse sein könnten (HERING, 1950).

4.2. Phänologie (Fig. 2):

In Abhängigkeit vom Zustand der Wirtspflanze *Alnus viridus* (BRZOSKA, 1979) ändert sich das Erscheinungsbild der Arthropodenfauna. Nachdem Ende Mai, Anfang Juni nur wenige Blütenbesucher und deren Feinde auf der Grünerle gefunden werden können, nimmt dort die Zahl der Arthropoden im Laufe des Juni, während sich die Blätter entfalten, zu. In den Untersuchungsgebieten II und III entstand ein erster Gipfel im Juni beim Sammeln an blühenden Grünerlen durch pollenfressende und, zwar ebenfalls aus den Blüten geklopft, aber räuberische Staphyliniden und die ersten Schmetterlingsraupen (Lepidoptera, Larvae). Der hohe "Rest"-Anteil, besonders auf II, deutet nach Determinator H. STOCKNER (mdl.) auf das gehäufte Auftreten von Brachyceren zu dieser Zeit. Zwischen Ende Juni und Ende August stehen Grünerlen in voller Sommerbelaubung. Während des Sommers bleibt das Niveau der Arthropoden-Zahlen – abgesehen von sicher wetterbedingten Schwankungen – annähernd gleich hoch. Im Laufe des August werden Grünerlenblätter dunkler und derber, im September färben sie sich gelb und beginnen abzufallen. Der regelmäßig beobachtete Herbstgipfel, der durch Psylliden-Imagines, Aphiden sowie durch Symphyten- und Lepidopterenlarven verursacht wird, könnte 1975 auf II und III¹⁾ wegen des häufigen Niederschlags (GRI. 80) vorverlegt sein. In diesem Jahr erscheint in den höheren Lagen II¹⁾ und III¹⁾ die Hauptzeit des Arthropodenbefalls zusammengedrängt im Vergleich zu 1976. Im September stieg in allen Höhenlagen die Zahl der Dipteren. Ende Oktober, als 1976 die fast kahlen Grünerlen noch einmal geklopft wurden, fanden sich nur mehr einzelne Psylliden-Imagines und einige Aphiden im Klopfschirm.

4.3. Über den Blattverbrauch einiger Insekten auf der Grünerle:

Die Rolle der phytophagen Insekten interessiert viele Autoren (siehe z.B. ELLENBERG et al., 1979; FRANKLIN, 1970; FUNKE et al., 1971; KELLER, 1964; NIELSEN et al., 1977; PETRUSEWICZ et al., 1974; RAFES, 1970). Phyllophage wirken durch Reduktion der Blattfläche (BRAY, 1961; HALL et al., 1976; HAUKIOJA et al., 1979; KLEINERT, 1978; SCHROEDER, 1977; STONE et al., 1972; TAYLOR et al., 1968;

1) I, II, III = Untersuchungsgebiet.

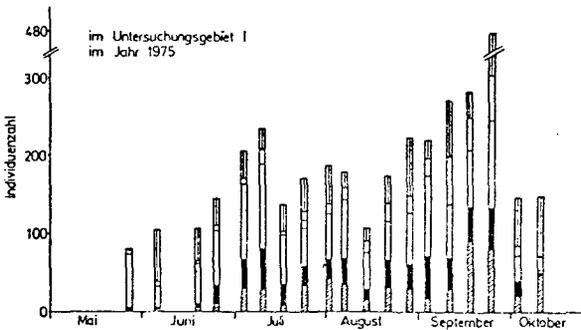
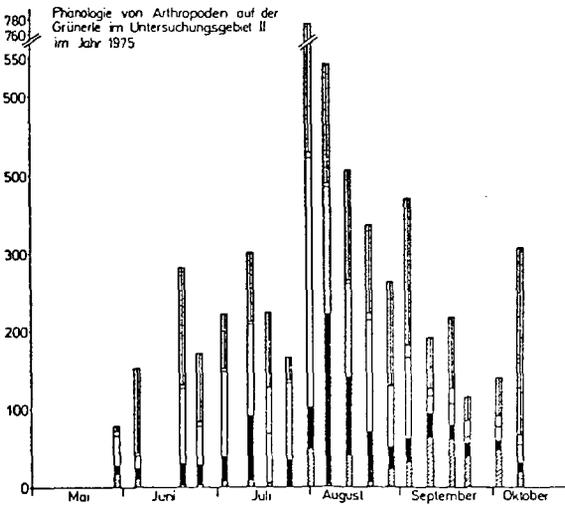
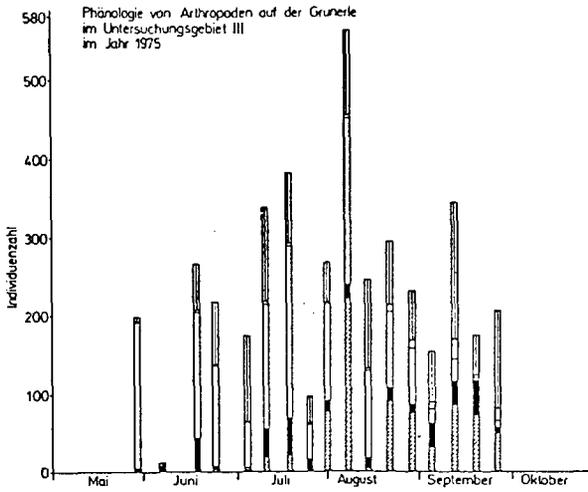
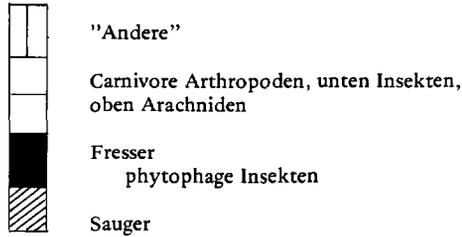


Fig. 2: Zeigt als Beispiel für den Aspektwechsel auf der Grunerle die Verhältnisse von 1975 (aufgeschlüsselt für Phytophage und Carnivore, GRI, 80).

Legende zu Fig. 2:



TURCEK, 1964) auf die Photosyntheseleistung (SURGEONER et al., 1978) und in der Folge auf die Holzproduktion (VARLEY, 1967; VORONTSOV et al., 1967), saugende Insekten reduzieren auf ihre Weise die Pflanzensubstanz (ANDRZEJEWSKA, 1967; GALECKA, 1977; HORI, 1976). Innerhalb der Tiergemeinschaft schließlich gehören phytophage Insekten zur Beute der Räuber (z.B. FUNKE et al., 1971; PETRUSEWICZ et al., 1974). Im Rahmen dieser Arbeit wurde versucht, die bedeutendsten Phyllophagen der Grünerle in ihrer Rolle als Reduzenten der Blattfläche einzustufen. Ein Maß hierfür ist die Menge, die sie von der Futterpflanze entfernen. Oft war es nicht möglich, den Fraß der einzelnen Individuen zu verfolgen, da mehrere Larven einer Art zusammen gehalten wurden. Daher mußten "gewichtete Mittelwerte" berechnet werden – der Quotient aus der Gesamtfraßmenge und der Summe der Freßstage multipliziert mit der Zahl der beteiligten Fresser ist sicher eine gute Näherungsgröße für den Konsum pro Tag pro Individuum:

$$TF = \frac{GF}{n \cdot t}$$

(GF – Gesamtfraßmenge, TF – Tagesfraßmenge, n = Zahl der beteiligten Fresser, t – Zahl der Freßstage). Angeführt werden gewichtete Mittelwerte für mehr als vier Einzelmessungen ($\bar{x} \pm c_1 0,05$) bzw. einzelne Durchschnittswerte.

Dank der Erfahrung der Spezialisten W. Schedl (Symphyten-Larven) und K. Burmann (Schmetterlings-Raupen) war es möglich, die durchschnittliche Entwicklungsdauer verschiedener Larven und die Zeit, in der sie an der Grünerle fressen, anzugehen (Tab. 3, 5). In allen Fällen lagen die Erscheinungszeiten auf *Alnus viridis* innerhalb der angegebenen Zeiträume. Nach BRZOSKA (mdl.) wachsen zwischen 220 und 250 Blätter an jedem Hauptast der Grünerle. Mit Hilfe dieser Angaben kann der Effekt einzelner Blattfresser annähernd abgeschätzt werden.

Selbstverständlich müssen Einschränkungen der Gültigkeit der Ergebnisse gemacht werden: Temperatur und Feuchte konnten auch im Zuchtzelt (GRI. 80) nur annähernd gleich wie im *Alnetum* sein, die Bewegungsfreiheit der Zuchttiere war wesentlich eingeschränkt durch die Zuchtschachteln. Nachdem sich aber ein großer Teil der Tiere "normal" entwickelte, dürfte zumindest die Größenordnung der angegebenen Mengen stimmen.

Die Artenzusammensetzung der Laborzuchten ist wohl repräsentativ für die natürlichen Verhältnisse im Freiland: Vertreter aller geklopften Larven wurden aufgezogen und dabei kontrolliert gefüttert. Für jeweils 10 Tage wurden der Median aller gemessenen Durchschnitte festgestellt und der Interdezbereich, innerhalb dessen 80 % aller Werte liegen (I₈₀; SACHS, 1974). Auf diese Weise wird eine Überbetonung der Extreme vermieden. In Tabellen (Tab. 2 u. 4) werden obere und untere Grenzen des I₈₀ sowie der Median angeführt, in Fig. 4 (Symphyta) und Fig. 5 (Lepidoptera) zur Veranschaulichung

dargestellt. Chiffren (Tab. 3, 5) stehen für die verschiedenen am Fraß beteiligten Tiere, außerdem werden die Zahl der Messungen (Futterwechsel) und die Zahl der zur Durchschnittsbildung verwendeten Larven angegeben. Beim Bezug der täglichen Fraßmengen auf die durchschnittliche Größe eines Grünerlenblattes wurde auch auf die Veränderung der Blattgröße im Lauf des Sommers Rücksicht genommen: die Durchschnittsgröße verändert sich aber nicht mehr wesentlich nach der letzten Juniwoche. Nur für *Ph. interpositus* und einige Schmetterlingsraupen, die im Juni leben, mußte eine andere Bezugsgröße gewählt werden. Aus insgesamt 1136 Blättern (den Futterblättern, die zufällig gewählt waren) wurden Durchschnittsgrößen für die 3. Juniwoche (Bl. \bar{x}_1), die 4. Juniwoche (Bl. \bar{x}_2) und für die restliche Zeit von Juli bis September (Bl. \bar{x}_3) berechnet (Tab. 1). (Diese Einteilung ist auch vom Pflanzenphysiologen Dr. W. BRZOSKA mdl., gutgeheißen worden). In Fig. 3 sind 3 Blätter der unterschiedlichen Größen gezeichnet, um den Flächenbezug zu veranschaulichen: Bl. $\bar{x}_1 - 3$ = Durchschnittsblatt in 3 Zeitabschnitten (Tab. 1).

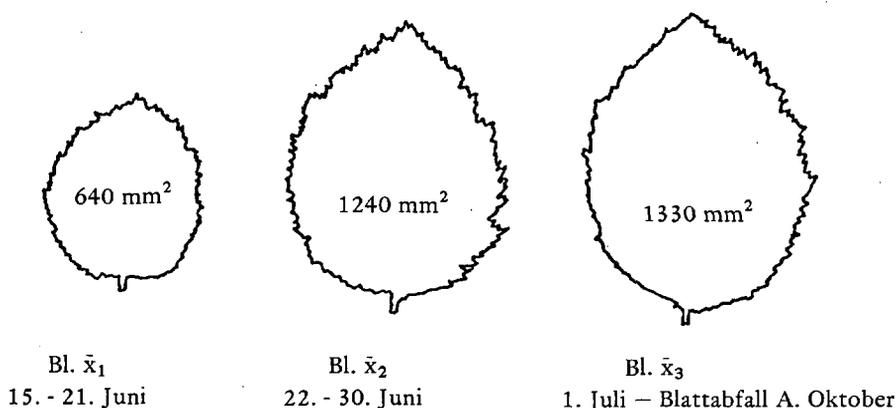


Fig. 3: Durchschnittliche Größe der Grünerlenblätter in 3 Zeitabschnitten der Vegetationsperiode (2:1 verkleinert; s. a. Tab. 1)

Tab. 1: Durchschnittliche Größe der Grünerlenblätter Bl. \bar{x}_1 , \bar{x}_2 , \bar{x}_3 :

(n) – Zahl der zur Durchschnittsbildung verwendeten Blätter

$\frac{G}{F}$ – Umrechnungsfaktor von Flächen- zu Gewichtseinheiten

Zeitraum	min	max	Bl \bar{x} mm ²	$\pm s$	(n)	$\frac{G}{F}$	\bar{x} mg Trocken- gewicht
76/06/15 - 06/21	196	1232	640	± 76	(82)	0,05	35,2
06/22 - 06/30	360	2980	1240	± 554	(249)	0,06	74,4
07/01 - 09/10	236	4320	1330				

Die Relation Gewicht: Fläche wurde BRZOSKA (1979) entnommen.

Ergebnis der Fraßspurenuntersuchung – Hinweise auf eine mögliche Beurteilung der Gruppen:

Legende zu Fig. 4 - 7 und Tab. 2 - 7: durchschnittliche individuelle Tagesfraßmengen – $\text{mm}^2/\text{d}/\text{Ind.}$, $\text{mg}/\text{d}/\text{Ind.}$, % Bl. $\bar{x}/\text{d}/\text{Ind.}$

- t – Zeitraum, innerhalb dessen die Freßleistung gemessen wurde
- ” ” – Chiffren der Teilnehmer (Symph. Tab. 3, Lep. Tab. 5, Coleopt. Tab. 6)
- $\bar{x} (\pm \text{CL } 0.05)$ – Fraßmenge pro Tag pro Individuum (95 % – Grenzen des Vertrauensbereiches)
- M – Median der Durchschnitte bei Kombination der Daten von verschiedenen Arten (mind. 5 Messungen)
- o. Gr. – obere Grenze des I_{80} , i.e. Datum an der Stelle, die erreicht wird, wenn von der Stelle des Maximum 10 % von n abgezogen werden.
- u. Gr. – untere Grenze des I_{80} , i.e. Datum an der Stelle, die erreicht wird, wenn zur Stelle des Minimum 10 % von n gezählt werden.
- (n) – Zahl der Messungen > 1
- N. Ind. – Zahl der an der Durchschnittsbildung beteiligten Fresser
- Larvenfraß – Zeitraum, innerhalb dessen Larven der Art im Gebiet an der Grünerle fressen; Freßzeit der einzelnen Larven
- Ug. – Auftreten im Untersuchungsgebiet
- 10 % Bl \bar{x} – 10 % eines Grünerlenblattes durchschnittlicher Größe.

4.3.1. Freßleistung von Symphyten-Larven:

Aus Fig. 4 und Tab. 2 kann man die individuelle Freßleistung von Hymenopteren-Larven auf *Alnus viridis* ablesen (Medianbildung aus kombinierten Meßdaten verschiedener Arten von je 10 Tagen, Chiffren der Arten s. Tab. 3, Legende s. oben).

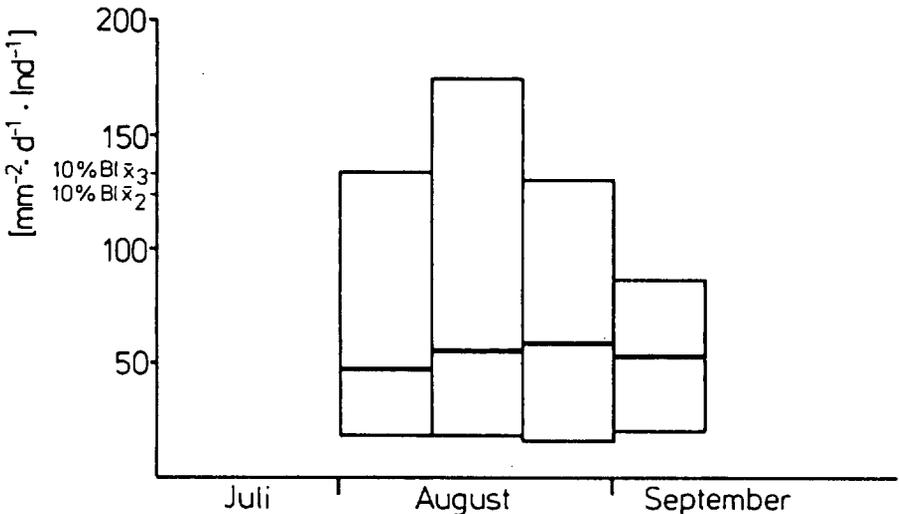


Fig. 4: Durchschnittliche Tagesfraßmengen von Symphytenlarven der Grünerle. Median + I_{80}

Tab. 2: Individuelle Freßleistung von Hymenopterenlarven:

Zeitraum	u. Gr., " " mm ² /d/Ind.	M, " " mm ² /d/Ind.	o. Gr., " " mm ² /d/Ind.	(n)	N,	beteiligte Fresser
76/07/01 - 07/10:	—	47,7 "7"	—	(1)	5,	"7"
	—	105 "7"	—	(1)	1,	"7"
07/11 - 07/20:	—	105 "7"	—	(1)	1,	"7"
	—	159,4 "7"	—	(1)	1,	"7"
07/21 - 07/30:	—	13,7 "15"	—	(1)	2,	"15", "5"
	—	83,6 "19"	—	(1)	1,	"19"
	—	97,5 "5"	—	(1)	1,	"5"
	—	159,4 "7"	—	(1)	1,	"7"
08/01 - 08/10:	18,3 "15"	47,8 "9"	133,8 "7"	(12)	34,	"5, 7, 9, 11, 15"
08/11 - 08/20:	18,1 "15"	55,7 "7"	174,4 "9"	(34)	88,	"5, 7, 9, 11, 15, 19"
08/21 - 08/30:	16,9 "19"	58,7 "15"	131,6 "7"	(37)	102,	"5, 7, 9, 11, 15, 19"
09/01 - 09/07:	20,9 "15"	52,2 "15"	86,2 "19"	(12:	65,	"15, 19"

Tab. 3: Individuelle Freßleistung der Larven von 6 Hymenopteren-Arten – Durchschnitte oder Mittelwerte von Durchschnitten ($\bar{x} \pm CL 0,05$), "individuelle Freßleistung" = Fraß pro Tag pro Individuum.

Art Zeitraum	Tagesfraß $\bar{x} \pm CL 0,95$		% Bl. $\bar{x}/d/Ind.$ (n)	Larvenfraßzeit
	mm ² /d/Ind.	mg/d/Ind.		
Hemichroa australis "7" 76/07/05 - 08/30	107,1 ± 33,9	7,5 ± 2,37	8,06 ± 2,55 (8)	E. Juni - E. Aug., ca. 3 W.
Nematus acuminatus "9" 76/08/03 - 08/29	71,1 ± 53	4,98 ± 3,71	5,35 ± 3,99 (6)	E. Juni - E. Aug., ca. 3 W.
Nematus umbratus "11" 76/08/01 - 08/13 08/26 - 08/29	23,4 291	1,73 21,2	1,76 21,9 (1)	Mi. Juni - E. Aug., ca. 3 W.
Platycampus luriventris "15" 76/08/05 - 09/07	38,6 ± 8,1	2,7 ± 0,57	2,9 ± 0,61 (26)	Mi. Juni - E. Aug., A. Sept., ca. 3 W.
Pristiphora melanocarpa "17" 76/08/17 - 08/18	1257	88	94,6 (1)	E. Mai - Mi. Aug., ca. 3 W.
Rhogogaster punctulata "19" 76/07/19 - 09/07	59,1 ± 9,11	4,14 ± 1,33	4,45 ± 1,43 (19)	E. Mai - Mi. Sept., 3 - 4 W.

4.3.2. Freßleistung von Lepidopteren-Larven:

Fig. 5 und Tab. 4 zeigen die individuelle Freßleistung von Schmetterlingsraupen auf der Grünerle (Medianbildung aus kombinierten Meßdaten verschiedener Arten von je 10 Tagen, Chiffren der Arten s. Tab. 5; "4" – indet. Lep., "46" – *Acetalia* sp. (Geometr.)).

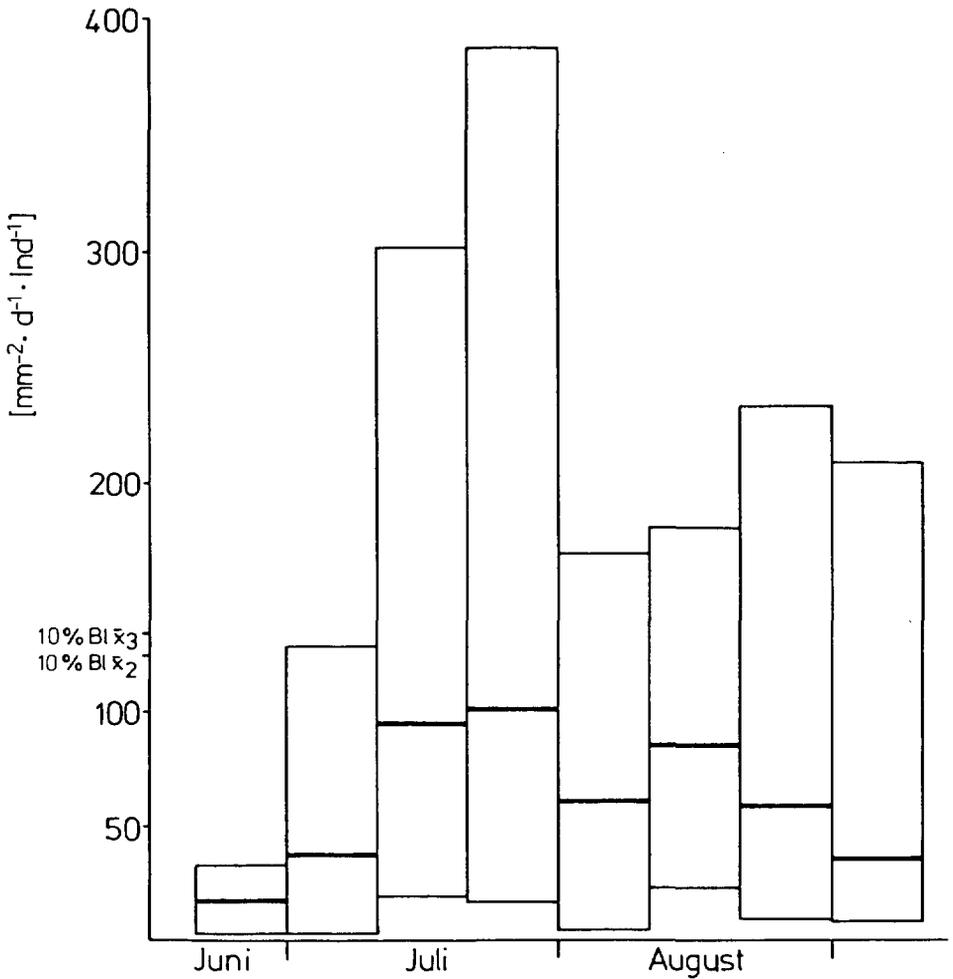


Fig. 5: Durchschnittliche Tagesfräsmengen von Lepidopteren-Larven der Grünerle. Median + 180

Tab. 4: Durchschnittliche individuelle Freßleistung von Lepidopteren-Larven (Legende s. oben):

Zeitraum	u. Gr., " " mm ² /d/Ind.	M, " " mm ² /d/Ind.	o. Gr., " " mm ² /d/Ind.	(n)	N,	beteiligte Fresser
76/06/21 - 06/30:	2,72 "16"	17,8 "4"	31,6 "26"	(5)	5	"4, 16, 22, 24, 26"
07/01 - 07/10:	2,83 "22"	37,3 "26"	128,8 "6"	(7)	16	"6, 16, 22, 26"
07/11 - 07/20:	18,4 "22"	95,2 "26"	302 "6"	(12)	14	"6, 10, 16, 20, 26"
07/21 - 07/30:	16,8 "40"	118,5 "22,16"	387,4 "16,30"	(23)	40	"6,8,16,20,22,30"
08/01 - 08/10"	5 "16"	60,1 "24"	168,4 "38"	(8)	9	"4,16,24,(20+30),30,40,42"

Zeitraum	u. Gr., " " mm ² /d/Ind.	M, " " mm ² /d/Ind.	o. Gr., " " mm ² /d/Ind.	(n)	N,	beteiligte Fresser
76/08/11 - 08/20:	22,2 "40"	84,8 "24"	180,5 "12"	(11)	15	"4, 16, (20 + 30), 24, 38, 40, 42"
08/21 - 08/30:	9,17 "42"	58,8 "16,40"	233 "16"	(20)	30	"12, 16, 30, 36, 38, 40, 42, 46"
09/01 - 09/10:	8,25 "36"	35,8 "46"	208,8 "16"	(11)	16	"4, 16, 30, 36, 40, 46"

Tab. 5: Individuelle Freßleistung der Larven von 16 Schmetterlings-Arten:

Art Zeitraum	Tagesfraß $\bar{x} \pm CL$ 0,05			(n)	Larvenfraßzeit
	mm ² /d/Ind.	mg/d/Ind.	% Bl. \bar{x}		
Apatele auricoma "6"					
76/06/30 - 07/05:	156	11	11,8 %		A. Juli - Mi. Sept., ca. 6 W.
07/04 - 07/05:	11,7	8,18	8,8		
07/16 - 07/21:	303	21,2	22,8		
08/11 - 08/12:	791	55,4	59,5		
Apatele euphorbiae "8"					
76/07/28: (aus 3 Einzelmessungen während eines Tages)	1609	113	121	(3)	A. Juli - Mi. Sept., ca. 6 W.
Aphelia viburnana "10"					
76/07/12 - 07/15:	19	1,33	1,43 %		im Juli, 4 - 5 W.
Biston betulariae "12"					
76/08/14 - 08/16:	183	12,8	13,8		A. Juli - Mi. Sept., ca. 5 W.
08/24:	1180	82,6	88,8		
08/27 - 08/28:	532	37,4	40		
08/25 - 08/29:	165	11,5	12,4		
(die Freßrate nahm, im Gegensatz zum Normalfall, vor der Verpuppung ab, weil die Larve parasitiert war)					
Chloroclysta miata "16"					
76/07/10 - 09/07:	90,1 ± 46,1	6,31 ± 3,23	6,78 ± 3,47	(16)	A. Juli - A. Aug. ca. 5 W.
Epinotia stroemiana "22"					
76/07/02:	3	0,59	0,23		A. Juli - Mi. Aug. 5 - 6 W.
07/12:	18	1,26	1,35		
07/24:	113	7,9	8,5		
07/27:	166	11,6	12,5		
Eulithis populata "26"					
76/06/24 - 07/12:	137 ± 116,2	9,59 ± 8,13	10 ± 8,72	(5)	E. Juni - Mi./E. Juli, ca. 5 W.
Lacanobia biren "28"					
76/09/01 - 05:	ca. 360	(35)	(27 %)		E. Juni - A. Sept., ca. 5 W.
(Einzelmessung, - das Futterblatt konnte nicht ergänzt werden, Durchschnitt über das ganze Larvenstadium sicher kleiner)					

Art Zeitraum	Tagesfraß $\bar{x} \pm CL 0,05$			(n)	Larvenfraßzeit
	mm ² /d/Ind.	mg/d/Ind.	% Bl. x		
<i>Lasiocampa quercus</i> "30" überwinterter Larve					
76/07/21 - 07/23:	388	27,1	29,2		A./Mi. Mai - E. Juni, 5 - 6 W.
07/27:	1293	91,8	97,3		
Junglarve					
76/08/23 - 08/28:	15,2	1,1	1,14		
08/28 - 09/03:	112	8,16	8,41		
09/03 - 09/07:	43,9	3,2	3,3		
<i>Orthosia gotica</i> "34"					
76/07/01 - 07/26:	8 Messungen zwischen 85,2 mm ² /d/Ind. (= 5,96 mg = 6,41 %) und 1230 mm ² /d/Ind. (= 86,1 mg = 92,6 %), Median: 259 mm ² /d/Ind. (18,1 mg - 19,5 %)				E. Juni - A. Aug., ca. 5 W.
<i>Philedonides lunana</i> "36"					
76/08/28 - 09/06:	6,51	0,46	0,49		Mi. Juli - A. Sept., ca. 5 W.
(fragwürdiges Einzeldatum - Schabefraß konnte nur schwer erfaßt werden)					
<i>Selenia bilunaria</i> "38"					
76/07/23 - 09/03:	89,8 ± 52,19	6,28 ± 3,65	6,76 ± 3,94	(6)	ab Mi. Juli, 5 - 6 W.
<i>Sterrhopterix standfussi</i> "40"					
76/07/15 - 09/07:	28,3 ± 14,5	1,98 ± 1,01	2,13 ± 1,08	(8)	Winterraupe frißt bereits im Früh- sommer, den gan- zen Sommer lang 8 - 10 W.
<i>Teleiodes proximella</i> "42"					
76/07/31 - 08/10:	2,45	0,17	0,18		A. Aug. - Mi. Sept., ca. 5 W.
08/25 - 08/30:	9,17	0,64	0,69		

4.3.3. Freßleistung von Coleoptera :

Tab. 6: Individuelle Freßleistung von 6 spp. Coleoptera, Imagines; Durchschnitte bzw. Mittelwerte von Durchschnitten ($\bar{x} \pm CL 0,05$); (n) - Zahl der Messungen; Ug. - Vorkommen im Untersuchungsgebiet

Art Zeitraum	Tagesfraß $\bar{x} \pm CL 0,05$			(n)	Vorkommen i. Un- tersuchungsgebiet
	mm ² /d/Ind.	mg/d/Ind.	% Bl. \bar{x} /d/Ind.		
<i>Crepidodera</i> sp.					
76/08/18 - 09/09:	2,31 ± 0,95	0,16 ± 0,07	0,17 ± 0,07	(11)	E. Juni - E. Sept.
<i>Luperus viridipennis</i>					
76/06/23 - 09/04:	6,22 ± 4,86	0,44 ± 0,34	0,47 ± 0,17	(13)	Mi. Juni - E. Sept.
<i>Otiorhynchus frigidus</i>					
76/06/30 - 07/05:	30,6	2,14	1,23		A./Mi. Mai - A. Aug.
09/02 - 09/06:	17,5	1,23	2,14		

Art Zeitraum	Tagesfraß $\bar{x} \pm \text{CL } 0,05$				Vorkommen i. Un- tersuchungsgebiet
	$\text{mm}^2/\text{d}/\text{Ind.}$	$\text{mg}/\text{d}/\text{Ind.}$	% Bl. $\bar{x}/\text{d}/\text{Ind.}$	(n)	
<i>Phytodecta interpositus</i> 76/06/17 - 09/07:	8,21 \pm 2,31	0,57 \pm 0,16	0,62 \pm 0,17	(85)	E. Mai - A. Sept.
<i>Polydrosus amoenus</i> 76/08/12 - 09/05:	3,57 \pm 1,77	0,25 \pm 0,12	0,27 \pm 0,13	(5)	Mi. Juni - A./Mi. Sept.
<i>P. Ruficornis</i> 76/07/31 - 09/02:	6.14 \pm 1,15	0,43 \pm 0,08	0,46 \pm 0,09	(5)	Mi. Juni - A./Mi. Sept.

Tab. 7: Individuelle Freßleistung von *Pb. interpositus*-Larven im Lauf der Entwicklung (vgl. auch Fig. 7)

Zeitraum	Tagesfraß $\bar{x} \pm \text{CL } 0,05$			
	$\text{mm}^2/\text{d}/\text{Ind.}$	$\text{mg}/\text{d}/\text{Ind.}$	% Bl. $\bar{x}/\text{d}/\text{Ind.}$	(n)
76/06/17:	3,68 \pm 1,7	0,2 \pm 0,08	0,57 \pm 0,17	(16)
06/18:	3,67 \pm 1,44	0,2 \pm 0,08	0,57 \pm 0,25	(19)
06/23 + 24:	13,8 \pm 4,92	0,76 \pm 0,28	1,11 \pm 0,41	(13)
06/25:	13,4 \pm 5,13	0,74 \pm 0,29	1,08 \pm 0,39	(15)
06/26 - 29:	16,2 \pm 5,13	0,89 \pm 0,3	1,3 \pm 0,4	(16)
06/30 - 07/01:	33,9 \pm 8,69	1,96 \pm 0,51	2,73 \pm 0,7	(15)
07/02:	32,9 \pm 8,64	2,3 \pm 0,61	2,48 \pm 0,65	(19)
07/03 - 07/06:	20,9 \pm 4,3	1,46 \pm 0,3	1,57 \pm 0,3	(17)
07/07 - 07/09:	17,0 \pm 14,2	1,19 \pm 1,0	1,28 \pm 1,07	(10)
07/10 - 07/13:	7,28 \pm 3,64	0,51 \pm 0,2	0,55 \pm 0,27	(9)

4.3.4 Diskussion der Ergebnisse der Fraßspurenuntersuchung:

Im allgemeinen fressen *Lepidopteren*-Raupen (Fig. 5, Tab. 4, 5) am meisten. Nur von ihnen konnten schon im Juni so viele Fraßspuren gemessen werden, daß es sinnvoll scheint, von $I_{/80}$ zu reden. Nach BURMANN (mdl.) ergibt sich auf diese Weise ein richtiges Bild (trotz der erwähnten Einschränkungen für Laborzuchten!): der durchschnittliche, individuelle Blattverbrauch von Schmetterlingsraupen steigt bis Ende Juli, indem Geometriden und einzelne Noctuiden, die bedeutende Mengen fressen, bis kurz vor ihrer Verpuppung immer mehr brauchen. Geometriden bestimmen das Bild bis Mi./E. August, im September leben vor allem Gelechiiden und Tortriciden, die nur wenig fressen. Nachdem der Schabefraß dieser beiden Familien der Messung nur schwer zugänglich war, entsteht vielleicht im August ein leicht verfälschtes Bild: das wahre Mittel aller Raupenfraßmengen läge etwas niedriger. Auch Larvalüberwinterer, wie *Lasiocampa quercus* und *Sterrhopterix standfussi*, fressen im Herbst nicht mehr viel.

Für *Symphyt*-Larven (Fig. 4, Tab. 2, 3) konnten erst im August genügend Fraßspuren aus derselben Zeit gesammelt werden, um einen Interdezilbereich anzugeben. Es fällt auf, daß der Schwankungsbereich ihrer durchschnittlichen Tagesfraßmengen kleiner ist als jener der Lepidopterenlarven, nachdem sich auch ihre Körpergrößen unterein-

ander weniger unterscheiden. Der $I/80$ gibt ja die Spanne an, welche die meisten, nämlich 80 % aller Fälle umfaßt – Ausnahmen (die in der Tabelle aufscheinen) können so nicht das ganze Bild prägen.

Während die Fraßspuren von Hymenopteren- und Lepidopteren-Larven bei jedem Futterwechsel der Aufzuchttiere abgelichtet wurden, sind die der wichtigsten phytophagen Coleopteren-Imagines (Tab. 6) (Ausnahme: *Phytodecta interpositus*) nur der Vollständigkeit halber als Stichproben genommen worden (Fig. 6). Nachdem aber das Mittel von *Ph. interpositus* aus 85 Messungen nicht wesentlich vom Durchschnitt der Coleopteren-Fraßmengen abweicht, kann man annehmen, daß auch die übrigen Käferfraßdaten als Richtwerte dienen können. Im Rahmen der Konsumationsstudie an *Ph. interpositus* ist der Nahrungsverbrauch von Larven der Art im Lauf der gesamten Entwicklung kontrolliert worden (Tab. 7, s. a. 4.3.5). Ihre Freßleistung lag weit unter der vieler Symphyten- und Lepidopteren-Larven.

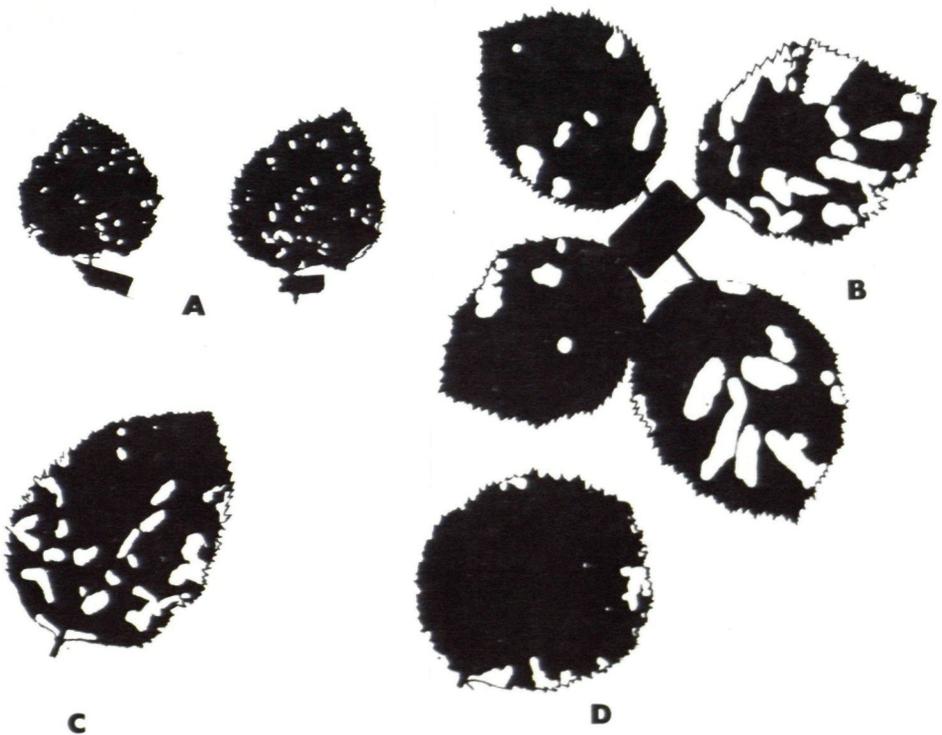


Fig. 6: Fraßspuren von Coleoptera: A - C *Phytodecta interpositus* (Chrysomelidae), A - jüngere, B - ältere Larven, C - Imago; D - *Otiorhynchus frigidus* (Curculionidae), Imago

4.3.5. Nahrungsverbrauch von *Phytodecta interpositus* (Coleoptera, Chrysomelidae), Gewichtsentwicklung der Larven (Fig. 7, 8):

An einem Beispiel sollte gezeigt werden, wie Blattsubstanz der Grünerle in Körpersubstanz phytophager Insekten umgewandelt wird. (Zur Ernährung phytophager Insekten z.B. HAUKIOJA et al. (1974), KLEINERT (1978), KLEKOWSKI et al. (1975), LUNDER-

STÄTT et al. (1975), WALDBAUER (1968)). Als geeignetes Untersuchungsobjekt bot sich *Ph. interpositus*, eine Art, die sowohl im Larval- als auch im Imaginalstadium auf *Alnus viridis* gefunden wurde (eigene Beobachtung, FRANZ, 1974; FREUDE et al. 1964 - 74). Es stellte sich heraus, daß keine Eier mit fester Schale abgelegt wurden, sondern voll entwickelte Larven den Mutterleib verließen (GRI. 80). Nur gelbliche Flecken blieben an der Ablagestelle der Larven zurück (auch von anderen *Phytodecta*-Arten konnten keine Eier gefunden werden: GSCHWENDTNER (1925), SCHOLZ-LIEGNITZ (1924). In Fig. 7 sind durchschnittliche, individuelle Tagesfrasmengen von Larven und Imagines der Art aufgetragen. Für die Darstellung des Freßverhaltens des "Durchschnittsindividuums" wurden gewichtete Mittelwerte der durchschnittlichen, täglich verbrauchten Mengen ausgerechnet – als Wichtungsfaktor galt das Produkt aus der Anzahl der an der Durchschnittsbildung beteiligten Fresser und der Zahl der Fraßtage. Es sollte versucht werden, die Auswirkung eines "Durchschnittsindividuums" der Art auf die Grünerle zu zeigen. Imagines, die überwintert haben, fressen wahrscheinlich schon an den ersten Blättern, die sich E. Mai entfalten – bei Beginn der Fraßuntersuchung Mi. Juni verbrauchte jeder Käfer täglich 2 bis 4 % eines Erlenblattes durchschnittlicher Größe. Im Juli, bis zu einer deutlichen Freßpause in der letzten Juliwoche, sank die tägliche Freßmenge der einzelnen Käfer auf weniger als 1 % eines Blattes, weniger als 3 mm² Blattfläche. Ein neuerlicher Freßbeginn der Aufzuchttiere muß mit Vorbehalt gesehen werden: nachdem keines der Elterntiere den Winter überlebte (im Gegensatz zu den erst im Untersuchungsjahr Geborenen, sodaß ein Fehler bei der Überwinterung ausgeschlossen werden kann), ist es möglich, daß das Leben der Käfer im Freiland nur bis Mi./E. Juli dauert. Larven waren zwischen Mi. Juni und Mi. Juli regelmäßig, bis August noch vereinzelt in den Klopffängen²⁾ – von gefangenen ♀♀ wurden sogar schon in der ersten Juniwoche Larven abgesetzt.

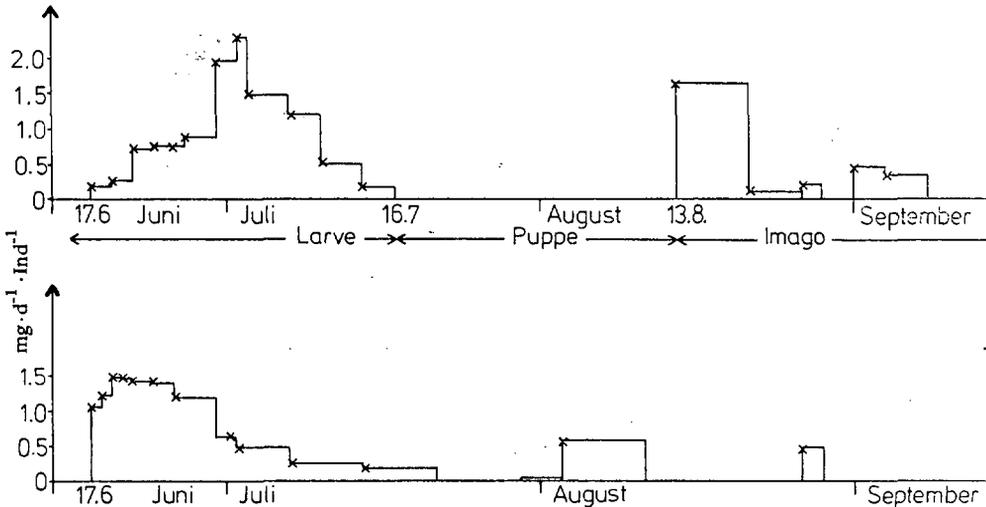


Fig. 7: Konsumation von *Phytodecta interpositus* (Coleoptera, Chrysomelidae) oben bei der Larve und schlüpfenden Imago, unten von den Imagines der Elterngeneration.

2) S. a. Tab. A 7, GRI. 80.

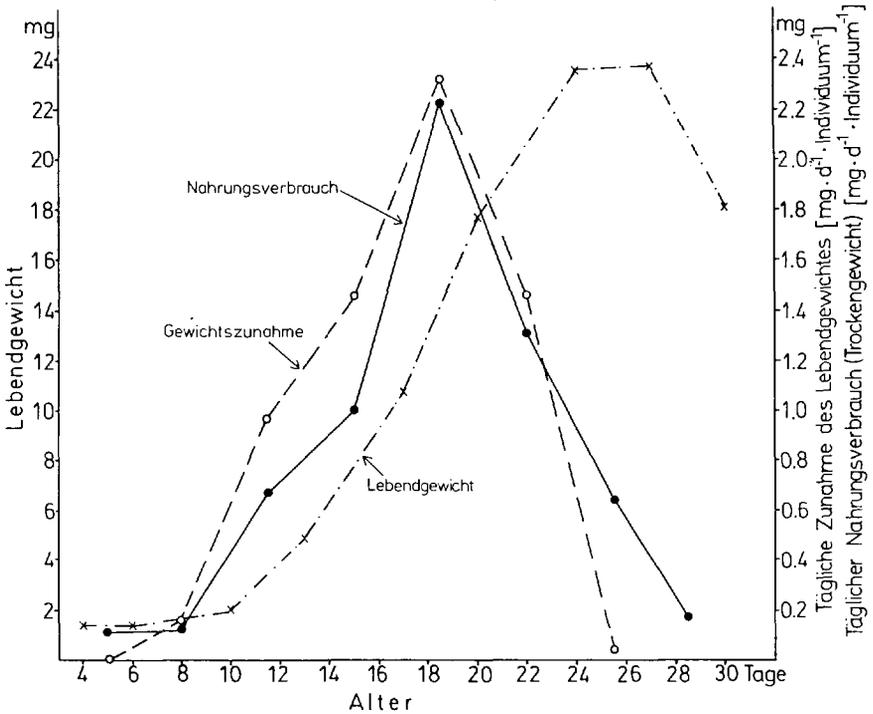


Fig. 8: Gewichtsentwicklung der Larven von *Phytodecta interpositus* (Coleoptera, Chrysomelidae)

5. Diskussion:

Ein Vergleich zwischen Fig. 7 und Fig. 8 rechtfertigt den Ausdruck: "Freßverhalten des Durchschnitts-Individuums der Art" – die Mittelwerte des Nahrungsverbrauchs $a \cdot l \cdot e \cdot r$ aufgezogenen Larven (66 am Versuchsbeginn, 13 bei der letzten Kontrolle) steigen in ähnlicher Weise wie die durchschnittlichen Tagesfräsmengen einer Serie gleichaltriger Nachkommen eines einzigen Muttertieres (Geburt am 13.6.; 27 bzw. 13 Individuen) bis Anfang der 3. Lebenswoche und sinken auf ein Minimum kurz vor der Verpuppung nach ca. 30 Lebenstagen der Larven. Die in der zweiten Augushälfte geschlüpften Imagines nahmen in Gefangenschaft noch beträchtliche Nahrungsmengen auf – bis in die ersten Septembertage in Übereinstimmung mit den Klopfsergebnissen: am 10.9. wurden 1975 die letzten Imagines geklopft, 1976 am 1.9. Allerdings konnte ich zwischen alten und jungen Käfern nicht unterscheiden, sodaß aus den Verhältnissen der Zucht nur mit Vorbehalt auf die des Freilandes geschlossen werden darf.

Das Gewicht der Larven entwickelte sich völlig erwartungsgemäß (CARNE, 1966) bis zu einem Maximum kurz vor der Verpuppung und sank in den letzten 3 Larventagen (Fig. 8). Die Zuwachsrate des Gewichts (= Differenz der individuellen Gewichte zwischen 2 Wägungen geteilt durch die Anzahl der inzwischen vergangenen Tage) ist fast identisch mit der Rate des Nahrungsverbrauchs – ein Knick, eine Abnahme der Steigung der Kurve zwischen dem 11. und 15. Lebenstag deutet eine Häutung der Mehrheit der gewogenen

Larven zu diesem Zeitpunkt an. Es ist bekannt, daß Larven vor einer Häutung und vor der Verpuppung weniger fressen und, teils deshalb, teils wegen Verlusts der für den Umbau aufgewendeten Energie, Gewicht verlieren (CARNE, 1966; HAUKOIJA et al., 1975; WALDBAUER, 1968). Nach dem Erreichen des Maximalgewichts fressen die Larven vor der Verpuppung nur mehr wenig. Die erwähnte Häutung muß bereits die zweite sein: auf eine erste, die kurz nach der Geburt der Larven stattgefunden haben muß, kann aus der Verteilung der Kopfkapselbreiten von konservierten Larven geschlossen werden.

Tab. 8: Larvenstadien von *Phytodecta interpositus* (Coleopt., Chrysomel.), Verteilung der Kopfkapselbreiten

Stadium	Kopfkapselbreite (mm)	(n)	min — max
1.	0,85	(9)	0,74 — 0,94
2.	1,32	(64)	1,08 — 1,84
3.	2,40	(13)	2,32 — 2,55

(n) Zahl der gemessenen Kopfkapseln.

Das Ergebnis stimmt überein mit Angaben von STEINHAUSEN (1978), der 3 - 5 Larvenstadien für Chrysomeliden angibt.

4.4. Zur Gemeinschaftsstruktur der Arthropodenfauna der Grünerle:

4.4.1. Verteilung der phytophagen Individuen auf Arten:

Bei der Betrachtung der Phytophagen-Zahlen (GRI. 80) wurde nicht nur die Art der Nahrungsaufnahme (saugend, beißend, minierend) beachtet, sondern auch, ob l e b e n - d e Grünerlensubstanz angegriffen wurde, oder absterbende bis tote Pflanzenteile bzw. die Pflanze indirekt über Epiphyten — "what they do to the plant" (LAWTON, 1978).

Es fällt auf, daß in allen Fällen die Zahlen der Arten mit steigender Höhe des Gebietes sinken, während die Individuenzahl bei phytophagen Coleopteren, dank eines gehäuferten Auftretens von *Luperus viridipennis* (Chrysomelidae) im Untersuchungsgebiet II, die Zahl der Homoptera wegen des Vorherrschens von *Psylla alpina* auf III ihr Maximum erreichen. Die Artenzahl scheint somit dem 2. THIENEMANN'schen Prinzip zu folgen (WURMBACH, 1970), aber andere Umweltfaktoren als die Höhe müssen die Individuenzahl der Phytophagen bestimmen. Die Erklärung dieses Phänomens bedürfte einer Analyse der verschiedenen Faktoren, die den Rahmen dieser Arbeit gesprengt hätte.

4.4.2. Dominanzstruktur, Dominanzwechsel im Lauf der Vegetationsperiode (Fig. 9, 10, Tab. 9):

Die Verteilung der geklopfen Arthropoden auf verschiedene Lebensformen war in den beiden Jahren so ähnlich, daß eine zusammenfassende Darstellung angebracht schien (Fig. 9), wenn auch in der Originalarbeit (GRI. 80) mit Hilfe von Einzelbildern auf Unterschiede hingewiesen wird. Die Gliederfüßler verteilen sich in allen drei Gebieten mehr oder weniger gleichmäßig auf die wesentlichen Ernährungsgruppen Phytophage, Carnivore und "Andere" (= Rest), die keine Nahrung auf der Grünerle aufnehmen. Innerhalb der P h y t o p h a g e n überwiegen vor allem auf III Rhynchoten mit *Psylla alni* (Psyllidae). Auf II scheinen phytophage Coleopteren bedeutsamer — *Luperus viridipennis* (Chrysomelidae), *Polydrosus amoenus* und *P. ruficornis* (Curculionidae) stellen 78 % von ihnen. Ob-

wohl in allen Höhen Symphyten- und Lepidopteren-Larven nicht häufig sind, fallen sie als Fresser am meisten auf (dies liegt an ihrem hohen Baustoffwechsel).

C a r n i v o r e – worunter hier Räuber und Parasiten zusammengefaßt werden – spielen eine schwer zu erfassende Rolle in Pflanzen/Tiergemeinschaften (ELTON, 1966; ELLENBERG et al., 1979). Etwa ein Drittel der geklopfen Arthropoden gehören zu dieser Ernährungsgruppe, allerdings sind Arachniden mit großer Wahrscheinlichkeit dabei unterrepräsentiert, vielleicht am wenigsten auf der tiefsten Untersuchungsfläche. Auf II und III entsprechen vermutlich durch Zufall die Anteile der Parasiten den Summen der Lepidopteren- und Symphyten-Larven – auf I kann ein solcher Zusammenhang nicht gesehen werden. Der hohe Prozentsatz der "Anderen" ist auf die überall zahlreichen Dipteren zurückzuführen. Symphyten- und Lepidopteren-Imagines wählen Grünerlen entweder nur als Rast- oder aber als Eiablage-Platz. Für Schmetterlinge ist allerdings die Klopfmethode denkbar ungeeignet – viel besser erfaßt worden sind ihre Larven, soweit sie auf *Alnus viridis* leben.

Die Dominanzgrade ausgewählter Arthropoden (Phytophage, Carnivore) wurden berechnet und sind auszugsweise in Tab. 9 dargestellt. Hervorgehoben werden hier die innerhalb ihrer Ernährungsgruppe dominanten Arten (bzw. Gattungen der carnivoren Coleopteren; "dominant" – mehr als 5 % der Individuen, 100 % = Summe der Individuen einer Ernährungsgruppe in einem Untersuchungsgebiet). Der Dominanzgrad als Prozentsatz der Gesamtfangzahl eines Gebietes wurde im Fall der Araneae für Familiensummen berechnet. So werden auch nicht näher bestimmbare Jungtiere richtig eingeordnet.

Dominanzwechsel (Fig. 10, exemplarisch): Im Laufe des Jahres ändert sich die Zusammensetzung der Arthropoden-Gemeinschaft auf *Alnus viridis* in für die einzelnen Gebiete charakteristischer Weise. Unterschiede zwischen den Jahren sind wohl wetterbedingt. Erste Phytophage sind Lepidopteren-Raupen (*Epiblema subuculana*) in den Kätzchen und Psylliden-Larven an den Trieben. Der Anteil der Phytophagen steigt, mit Schwankungen, zu einem Höhepunkt im Spätsommer: in der zweiten Juni-ersten Juli-hälfte fressen auf II und III Larven und Imagines von *Phytodecta interpositus*, auf I und II Geometriden-Raupen, ab Juli überall Symphyten-Larven. Carnivore, namentlich Staphyliniden (Coleopt.), sind vor allem im Hochsommer aktiv – auf II spielen im August Empididen (Dipt.) eine gewisse Rolle.

"Rest"-gruppen konnten nicht weiter verfolgt werden. Ihr erhöhter Prozentsatz auf I und II Anfang, auf III Mi. bzw. E. Juni, fällt zusammen mit dem Schlüpfen von Brachyceren (Dipt.). Das Zurückgehen der übrigen Gruppen, erhöhte Milbenzahlen und wieder Dipteren bewirken das Überwiegen der "Anderen" im Herbst. Die erhobenen Verhältnisse scheinen ausgewogen und könnten vielleicht als Vergleichsgröße von Störungen einmal dienlich sein.

Legende zu Fig. 9 und 10:

Gesamtmaterial eingeteilt nach der Ernährungsform (GRI. 80)

Phytophage:

ph – saugend saugend phytophage Insekten
ph – beißend Phytophage mit beißend-kauenden Mundwerkzeugen
Rh Rhynchota
Sy Symphyta
Col Coleoptera
Lep Lepidopteren-Raupen
R (im punktierten Bereich): Rest der phytophagen Insekten

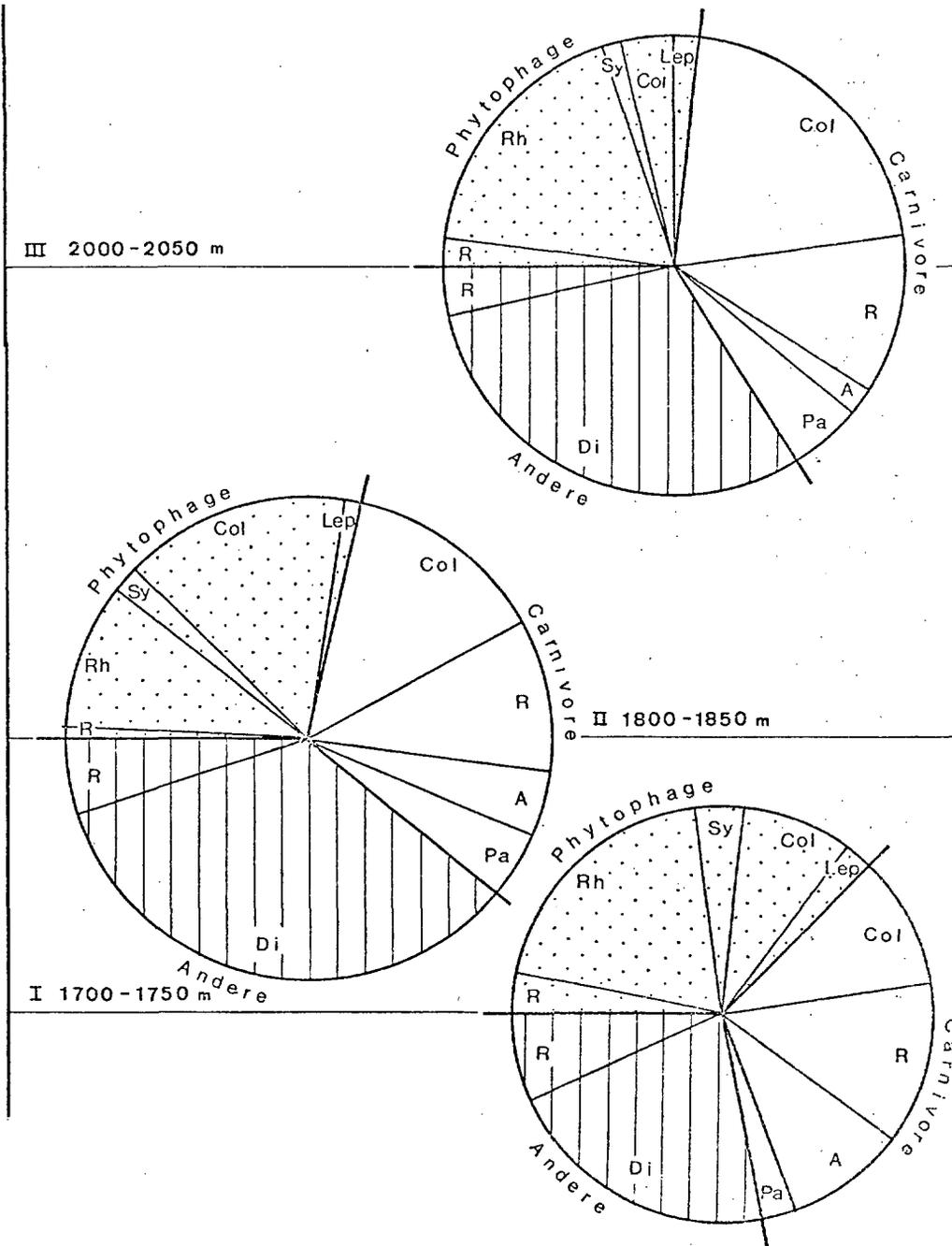


Fig. 9: Dominanzstruktur 1975 - 1976

Carnivore:

c - Ins	carnivore Insecta
A(r)	Arachnida
Pa	Parasiten
R (im weißen Bereich)	Rest der carnivoren Arthropoden

Andere:

Di	Diptera
R (im schraffierten Bereich)	Rest der "Anderen" (GRI. 80)

100 % = Fangsumme im betreffenden Gebiet.

Tab. 9: In einzelnen Gebieten d o m i n a n t e A r t e n (phytophage Coleoptera, Symphyta, Lepidoptera, Araneae) bzw. Gattungen (carnivore Coleoptera) – Vertreter der phytophagen und der carnivoren Arthropoden (Individuenzahl größer als 5 % der Gesamtfangzahl des betreffenden Untersuchungsgebietes)

Art	Untersuchungsgebiet					
	I		II		III	
	Dominanzgrad als % der Gesamtfangzahl (n)					
a) Phytophage						
a.1. Phytophage Coleoptera						
(Imagines, 1 sp. La.)	(638)		(1552)		(299)	
Eusphalerum alpinum	0,31	(2)	0,06	(1)	10,0	(30)
E. signatum	4,55	(99)	5,48	(85)	15,7	(47)
Crepidodera peirolerii	7,21	(46)	1,22	(19)	1,34	(4)
Luperus viridipennis	26,3	(168)	40,4	(623)	4,35	(13)
Phytodecta interpositus: La.	0,31	(2)	2,26	(49)	22,7	(68)
Im.	— — —		5,99	(93)	33,4	(100)
Otiorhynchus frigidus	25,6	(163)	5,09	(79)	2,68	(8)
O. salicis	4,7	(30)	0,06	(1)	7,69	(23)
Polydrosus amoenus	19,8	(126)	19,4	(301)	— — —	
P. ruficornus	0,94	(6)	18,5	(287)	— — —	
a.2. Hymenoptera, Symphyta-Larvae	(271)		(115)		(98)	
Pamphilius pallipes	1,48	(4)	0,87	(1)	8,16	(8)
Tenthredinidae sp. indet.	22,9	(62)	23,8	(27)	17,4	(17)
Hemichroa australis	3,69	(10)	19,1	(22)	15,3	(15)
Nematinus acuminatus	5,93	(16)	0,87	(1)	6,7	(6)
Nematus umbratus	3,69	(10)	3,48	(4)	7,14	(7)
Platycampus luriventris	37,6	(102)	32,2	(37)	8,16	(8)
Rhogogaster punctulata	22,1	(60)	17,4	(20)	37,8	(37)
a.3. Lepidoptera, Larvae	(485)		(121)		(114)	
Ematurga atomaria	7,84	(38)	1,65	(2)	1,75	(2)
Epiblema subuculana	0,21	(1)	1,5	(14)	1,75	(2)
Epirita autumnata	4,33	(21)	21,5	(26)	1,75	(2)
Eulithis populata	8,87	(43)	0,83	(1)	3,5	(4)
Philedonides lunana	5,77	(28)	8,26	(10)	— — —	
Phyllonorycter rajella	6,39	(31)	9,92	(12)	71,9	(82)
Teleiodes proximella	29,9	(145)	14,9	(18)	4,39	(5)

Art	Untersuchungsgebiet					
	I		II		III	
	Dominanzgrad als % der Gesamtfangzahl (n)					
b) Carnivore						
b.1. Carnivore Coleoptera	(765)		(1049)		(1778)	
Amphichroum sp.	16,6	(127)	13,9	(206)	37,3	(663)
Anthophagus sp.	60,8	(455)	83,7	(879)	65,9	(1172)
Rhagonycha nigripes	22,1	(169)	11,6	(122)	---	---
b.2. Araneae (Familiendominanzen)	(434)		(309)		(78)	
Theridiidae	33,2	(144)	23,7	(52)	---	---
Linyphiidae	---	---	---	---	47,4	(37)
Araneidae	30,7	(133)	60,5	(184)	23,1	(18)
Clubionidae	6,45	(28)	---	---	7,69	(6)
Thomisidae	22,4	(97)	17,8	(54)	7,69	(6)

Die Liste der Araneae (GRI. 80) enthält für das Gebiet charakteristische, planticole Arten, von denen einige auf Grund ihrer Individuenzahlen auffallen (*Bolyphantes index*: I, *Clubiona bilaris*: I, II, III, *Leptiphantes jacksonoides*, *L. mugbi*: III, *Theridion oblerti*: II, III, *Th. sysiphium*: I, II). Bis auf die letztgenannte handelt es sich bei diesen Arten um typisch subalpine Elemente. *Erigone atra* ist eine weitverbreitete, aeronautische Species (K. THALER, mdl.; PUNTSCHER, 1979; THALER, 1979).

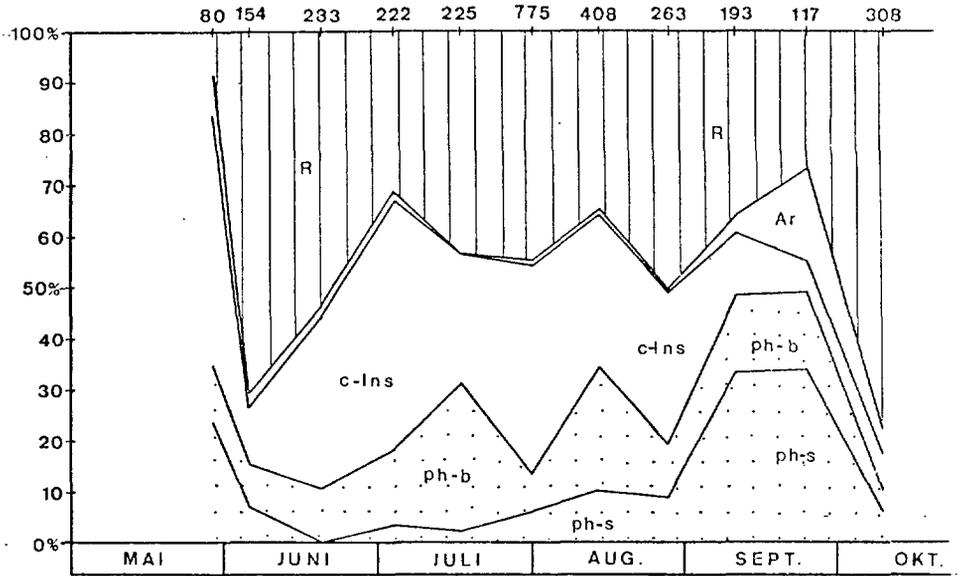
Zusammenfassung: Im Gebiet der Alpenen Forschungsstelle Obergurgl der Universität Innsbruck (hinteres Ötztal, Tirol) wurde die Arthropodenbesiedlung von Grünerlen (*Alnus viridis* CHAIX) untersucht. Mit Hilfe eines Klopfschirmes wurden zwischen Mai und Oktober 1975 und 1976 (114 x je 2 Schläge auf 50 verschiedene Erlen) in drei Höhenlagen (1700 m, 1800 m und 2000 m) 21.765 Insekten aus 15 Ordnungen sowie 1.582 Arachniden gesammelt. Zusätzlich entwickelten sich in eingezwängertem Holz bzw. an den darauf wachsenden Pilzen 4 spp, in den in Zucht genommenen Larven 13 Parasiten-Arten. Von den 129 phytophagen Arten (6.845 Ind.) sind 6 spp. monophag an *A. viridis*, 3 spp. oligophag an *Alnus* spp. und *Betula* spp. Carnivore Arthropoden sind zu 84,7 % Insekten, zu 15,3 % Arachniden (23 spp. Araneae, 2 spp. Opiliones). Durch das wöchentliche Klopfen konnte der zeitliche Verlauf des Auftretens der Arthropodengruppen beobachtet werden: die bedeutendsten Phytophagen-Gruppen wurden gesondert, Carnivore zusammen betrachtet.

Phytophage Arten wurden jeweils einem Strukturteil der Grünerle zugeordnet, an dem sie zumindest möglicherweise (entsprechend ihrer Ernährungsweise), in vielen Fällen sicherer Beobachtung nach, leben. Für Phyllophage mit beißend-kauenden Mundwerkzeugen wurde der Nachweis ihres Fressens durch Ablichten der Fraßspuren erbracht. Der Fraßmenge nach bedeutendste "Schädlinge", Reduzenten der Blattfläche, sind einige Lepidopteren-Arten, die aber ihrer geringen Anzahl wegen nicht ins Gewicht fallen. Offenbar wird *A. viridis* durch keine der vorkommenden Phytophagen-Gruppen wesentlich geschädigt – sogar dann nicht, wenn auch im Freiland längere Zeit am gleichen Blatt gefressen wird.

Der Umsatz von Grünerlensubstanz in Tiersubstanz wurde exemplarisch an Larven von *Phytodecta interpositus* (Coleopt., Chrysomelidae) untersucht. Die Larven wurden vom Tag der Geburt bis zur Verpuppung kontrolliert aufgezogen. Die Kurven von Gewichtszunahme (= Änderung des Gewichtes pro Zeiteinheit) und Nahrungsverbrauch verlaufen erwartungsgemäß parallel, ein Knick in den Kurven wird als Ausdruck der Larvalhäutung gedeutet. Selbst zur Zeit des größten Nahrungsverbrauches, um den 18. Lebenstag der Larven, brauchen diese nicht mehr als rund 3 % eines Blattes durchschnittlicher Größe pro Tag pro Individuum, während der ganzen Entwicklung etwa 30 %.

Folgende Charakteristika der Struktur der Arthropoden-Gemeinschaft der Grünerle werden diskutiert:

- Verteilung der phytophagen Individuen auf Arten.
- Dominanzstruktur: Verteilung der Individuen auf die wesentlichen Ernährungsgruppen phyto-



1976

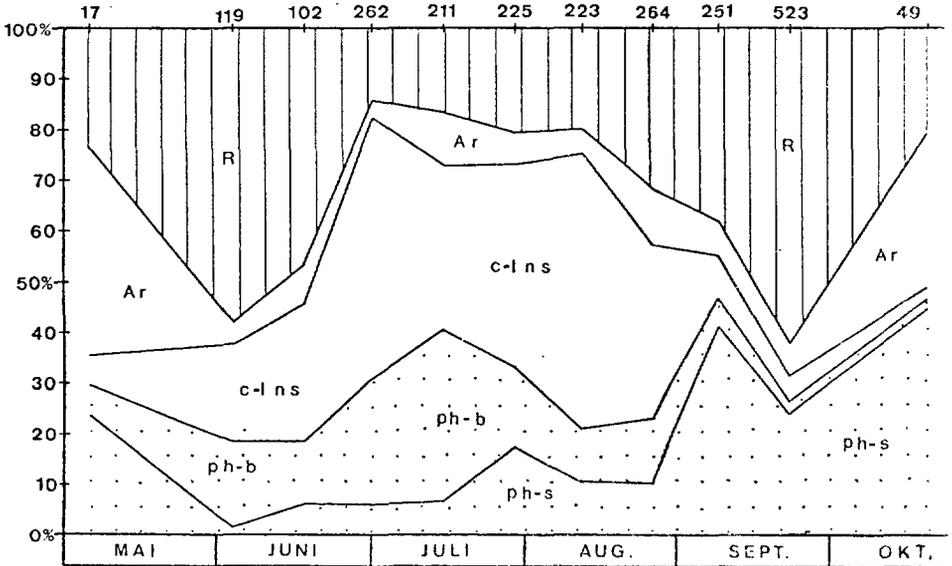


Fig. 10: II 1975 Dominanzwechsel

phag-carnivor – "Andere" (= Rest, der keine nennenswerten Nahrungsmengen aufnimmt), Dominante der phytophagen und der carnivoren Arthropoden ($N > 5\%$ der Individuen der jeweiligen systematischen Einheit innerhalb einer Ernährungsgruppe; 100% = Individuensumme in je 1 Gebiet).

- Dominanzwechsel: Anstieg des Phytophagen-Anteils zu einem Maximum im Spätsommer, Hauptaktivität der Carnivoren im Mittsommer, größter "Rest"-Anteil im Herbst (wegen des Schlüpfens von Symphyten- und Lepidopteren-Imagines, des Auftretens von Milben und des Zurückgehens von Phyllophagen mit Ausnahme von Psylliden und Aphiden, die im Herbst wahrscheinlich an den bereits ausgebildeten Blattknospen saugen).

D a n k : Allen, die am Zustandekommen dieser Arbeit beteiligt waren, möchte ich noch einmal herzlich danken! Namentlich danke ich Univ.-Prof. Dr. Mag. H. Janetschek, der Alpinen Forschungsstelle Obergurgl bzw. Univ.-Doz. Dr. W. Moser, Univ.-Doz. Dr. Mag. W. Schedl, Univ.-Doz. Dr. K. Thaler, K. Burmann, Univ.-Prof. Dr. med. F. Lang, Luis und Dr. Christoph Grissemann, Dr. H. Völkl, so wie allen, die ihre Zeit und ihr Wissen zur Verfügung gestellt haben, um die geklopften Arthropoden zu bestimmen oder meine Determination zu revidieren (GRI. 80)!

Literatur:

- ANDRZEJEWSKA, L., (1967): Estimation of the effects of the sucking insect *Cicadella viridis* L. (Homopt., Auchenorrhyncha) on plants. — In: K. PETRUSEWICZ, (Ed.) Secondary Productivity of Terrestrial Ecosystems. Warsaw, Krakow: 791 - 805.
- AULITZKY, H., CZELL, A., FROMME, G., NEUWINGER, I., SCHIECHTL, H.M. und STERN, R. (1961): Beschreibung des Gurglertaales (hinterstes Ötztal in Nordtirol). — Mitt. forstl. Bundesversuchsanstalt Mariabrunn, 59: 33 - 52.
- BRAY, J.R. (1961): Measurement of leaf utilization as an index of minimum level of primary consumption. — Oikos, 12: 70 - 74.
- BRAMSTEDT, F. (1940): *Bömerina*, eine neue Gattung der Atheroiden (Chaetophoridae). — Anz. Schädlingskde., 16: 13.
- BRZOSKA, W. (1979): Zeitbedingte Variabilität organspezifischer Energiegehalte in *Alnus viridis* (CHAIX) DC. — Verh. Ges. Ökologie (Münster 1978), 7: 421 - 427.
- BURMANN, K. (1958): *Eriocrania alpinella* nov. spec. (Lepidoptera, Eriocraniidae). — Ztschr. Wien ent. Ges., 43: 269 - 271.
- CARNE, P.B. (1966): Growth and food consumption during the larval stages of *Paropsis atomaria* (Coleopt., Chrysomelidae). — Ent. exp. appl., 9: 105 - 112.
- DE ZORDO, I. (1979): Ökologische Untersuchungen an Wirbellosen des zentralalpiner Hochgebirges (Obergurgl, Tirol). III. Lebenszyklen und Zönotik von Coleopteren. — Veröff. Univ. Innsbruck 118, Alpin-Biol. Studien, XI: 1 - 131.
- ECKSTEIN, K. (1933): Die Schmetterlinge Deutschlands. 5. Die Kleinschmetterlinge Dtlids. — Stuttgart, 223 pp.
- ELLENBERG, H., SCHAUERMANN, J. und ULRICH, B. (1979): Ökosystemforschung im Solling — eine knappe Synthese. — Unveröff. MS., 66 pp.
- ELTON, Ch.S. (1966): The Pattern of Animal Communities. — London, 432 pp.
- FRANKLIN, R.T. (1970): Insect Influences on forest canopy. — In: REICHLE, D.E. (ed.): Analysis of Temperate Forest Ecosystems - Ecol. Stud., I: 86 - 99.
- FRANZ, A. und PALMÉN, E. (1950): Beitrag zur Kenntnis der Untergattung *Goniomena* KIRBY der Gattung *Phytodecta*. — Ann. Ent. Fenn., 16: 14 - 18.
- FRANZ, H. (1943): Die Landtierwelt der Mittleren Hohen Tauern. Ein Beitrag zur tiergeographischen und -soziologischen Erforschung der Alpen. — Denkschr. Akad. Wiss. Wien, math. nat. Kl., 107: 1 - 552.
- (1974): Die Nordost-Alpen im Spiegel ihrer Landtierwelt. Eine Gebietsgeographie. Bd. IV Coleoptera, 2. Teil. — Innsbruck und München, 707 pp.
- FUNKE, W. and WEIDEMANN, G. (1971): Food and Energy Turnover of Phytophagous and Predatory Arthropods. — Ecol. Studies, 2: 81 - 93.
- GALECKA, B. (1977): Zum Einfluß der Blattläusenahrung auf Wasseraufnahme und Biomasse der Pflanzen. — Ekol. pol., 25: 531 - 537.
- GRISSEMANN, A. (1980): Über die Arthropodenbesiedlung von Grünerlen (*Alnus viridis* CHAIX) in Alneten mit besonderer Berücksichtigung der phytophagen Arten. — Diss. Univ. Innsbruck, 137 pp.
- GSCHWENDTNER, L. (1925): Zur Biologie der *Phytodecta linneana* Schmck. — Ent. Blätt., 21: 31 - 41.

- HAGAN, H.R. (1951): Embryology of the viviparous insects. — New York, 472 pp.
- HALL, F.R. and FERREE, D.C. (1976): Effects of Insect Injury Simulation on Photosynthesis of Apple Leaves. — Econ. Entomol., 69: 245 - 248.
- HARTIG, F. (1964): Microlepidotteri della Venezia Tridentina e delle Regioni adiacenti. — Studi trentini Sci. nat., 41: 1 - 292.
- HARTMANN, A. (1880): Die Kleinschmetterlinge des europäischen Faunengebietes — Erscheinungszeiten der Raupen und Falter, Nahrung und biologische Notizen. — München, 1829 pp.
- HAUKIOJA, E. and NIEMELÄ, P. (1974): Applicability of laboratory measurements of consumption to field populations of *Dineura virididorsata* (RETZ.) (Hym., Tenthredinidae) larvae. — Ann. zool. fenn., 11: 297 - 299.
- HAUKIOJA, E. and KOPONEN, S. (1975): Birch herbivores and herbivory at Kevo. — Ecol. Studies, 17: 182 - 188.
- HAUKIOJA, E. and NIEMELÄ, P. (1979): Birch leaves as Resource for Herbivores: Seasonal Occurrence of Increased Resistance in Foliage after Mechanical Damage of Adjacent Leaves. — Oecologia, 12: 1 - 9.
- HERING, E.M. (1950): Die Oligophagie phytophager Insekten als Hinweis auf die Verwandtschaft der Rosaceae mit der Familie der Amentiferae. — 8th Intern. Congr. of Entomol., Stockholm 1948: 74 - 79.
- HORI, K. (1976): Plant growth — regulating factor in the salivary gland of several heteropterous insects. — Comp. biochem. Physiol., 53B: 435 - 438.
- JACOBS, W. and RENNER, M. (1974): Taschenlexikon zur Biologie der Insekten mit besonderer Berücksichtigung mitteleuropäischer Arten. — Stuttgart, 635 pp.
- KELLER, Th. (1964): Über die Wirkung von Blattminierern auf Photosynthese und Transpiration von Pappelblättern. — Ztschr. Pfl. Krankh. Pfl. Sch., 71: 667 - 671.
- KLEINERT, J. (1978): Injury of foliage of woody plants by leaf eating insects. — Biologia (Bratislava), 33: 119 - 125.
- KLEKOWSKI, R.Z. and DUNCAN, A. (1975): Feeding and Nutrition—A review of methods for identification of food and for measurement of consumption and assimilation rates. — In: W. GRODZINSKI, R.Z. KLEKOWSKI and A. DUNCAN (eds.): Methods for ecological bioenergetics. Blackwell Publ., 367: 227 - 257.
- LAWTON, J.H. (1978): Host-plant influence on insect diversity: the effects of space and time. — In: L.A. MOUND and N. WALOFF (eds.): Diversity of Insect Faunas, pp. 105 - 125.
- LUNDERSTÄTT, J. und JOPPE, M. (1975): Zur Nahrungsqualität von Fichtennadeln für forstliche Schadinsekten. 6. Nährstoffausnützung durch Larven von *Gilpinia bercyniae* Htg. (Hym., Diprionid.) bei Verfütterung von Nadeln von Fichte (*Picea abies* Karst.) unter Standardbedingungen. — Ztschr. angew. Entomol., 79: 177 - 193.
- MEYER, E. (1980): Ökologische Untersuchungen an Wirbellosen des Zentralalpinen Hochgebirges (Obergurgl, Tirol), IV. Aktivitätsdichte, Abundanz und Biomasse der Makrofauna. — Alpin-Biol. Stud. XIII, Veröff. Univ. Innsbruck, 125: 1 - 53.
- NIELSEN, B.O. and EJLERSEN, A. (1977): The distribution pattern of herbivory in a beech canopy. — Ecol. Entomol., 2: 293 - 299.
- OSTHELDER, L. (1951): Die Schmetterlinge Südbayerns und der angrenzenden nördlichen Kalkalpen. 2. Die Kleinschmetterlinge. — Mitt. d. Münch. ent. Ges., Beilage z. 29. Jg.: 115 - 250.
- PETRUSEWICZ, K. and GRODZINSKI, W. (1974): The significance of herbivorous animals in ecosystems. — Ekologiya, 6 (1973): 5 - 17.
- PUNTSCHER, S. (1979): Verteilung und Jahresrhythmik von Spinnen im zentralalpinen Hochgebirge (Obergurgl, Ötztaler Alpen). — Diss. Univ. Innsbruck, 117 pp.
- RAFES, P.M. (1970): Estimation of effects of phytophagous insects on forest production. — In: D.E. REICHLÉ (ed.): Analysis of Temperate Forest Ecosystems, I. Berlin - Heidelberg - New York, pp. 100 - 106.
- RUNGE, F. (1980): Die Pflanzengesellschaften Mitteleuropas. — Aschendorff Münster, 278 pp.
- SACHS, L. (1974): Angewandte Statistik. — 4. Aufl., Berlin - Heidelberg - New York, 549 pp.
- SCHATZ, H. (1979): Ökologische Untersuchungen an Wirbellosen des zentralalpinen Hochgebirges (Obergurgl, Tirol). II. Phänologie und Zönotik von Oribatiden (Acari). — Veröff. Univ. Innsbruck 117, Alpin-Biol. Stud. X: 15 - 120.
- SCHEDL, W. (1972): Bockkäfer (Insecta: Coleoptera, Cerambycidae) aus der subalpinen Stufe der Ötztaler Alpen (Tirol, Österreich). — Ber. nat.-med. Ver. Innsbruck, 59: 93 - 102.
- (1975): Zur Kenntnis der phytophagen Insekten der Grünerle, *Alnus viridis* (CHAIX) DC. — Ber. Arbeitsgem. ökol. Ent., Graz, 6: 25 - 33.

- SCHEDL, W. (1976): Untersuchungen an Pflanzenwespen (Hymenoptera: Symphyta) in der subalpinen bis alpinen Stufe der zentralen Öztaler Alpen (Tirol, Österreich). – Veröff. Univ. Innsbruck, alpin-biol. Studien, 8: 1 - 88.
- SCHOLZ-LIEGNITZ, R. (1924): Zur Lebensgeschichte der *Phytodecta flavicornis* SUFFR. – Ent. Bl., 22: 87 - 89.
- SCHROEDER, L.A. (1977): Caloric Equivalents of some Plant and Animal Material. – Oecol. (Berlin), 28: 261 - 267.
- SCHÜTZE, K. (1931): Biologie der Kleinschmetterlinge unter besonderer Berücksichtigung der Nahrungspflanzen und Erscheinungszeiten. – Frankfurt, 235 pp.
- SPULER, A. (1910): Die Schmetterlinge und Raupen Europas. III u. IV. – Stuttgart, 90 Tfl. (Schmetterl.) u. 50 Tfl. (Raupen) u. 10 Nachtragstfln.
- STEINHAUSEN, W. (1978): Bestimmungstabelle für die Larven der Chrysolmelidae (partim). – In: KLAUSNITZER, B.: Ordnung Coleoptera (Larven). Berlin, pp. 336 - 343.
- STONE, J.D. and PEDIGO, L.P. (1972): Development and economic injury level of the green clover worm on soybean in Iowa. – J. econ. Entom., 65: 197 - 201.
- SURGEONER, G.A. and WALLNER, W.E. (1978): Foliage consumption by the variable oak leaf caterpillar, *Heterocampa mantee* (Lep., Notodontid.), its use in defoliation predictions. – Canad. Ent., 110: 241 - 244.
- TAYLOR, W.E. and BARDENER, R. (1968): Leaf injury and food consumption by larvae of *Phaedon cochleariae* (Lep. Plutellid.) feeding on turnip and radish. – Ent. exp. et appl., 11: 177 - 184.
- TURCEK, F.J. (1964): Über Nahrungsverbrauch und -verwertung von *Polydrosus cervinus* L. (Coleopt., Curculionid.). – Ztsch. angew. Ent., 55: 74 - 76.
- VARLEY, G.C. (1967): The effects of grazing by animals on plant productivity. – In: K. PETRUSEWICZ (ed.) Secondary productivity of terrestrial ecosystems, Warszawa, Krakow, 2: 773 - 778.
- VORONTSOV, A.I., IERUSALIMOV, E.N. and MOZOEVSKEYA, E.G. (1967): The role of leaf-eating insects in forest biogeocenoses. – Zh. Ob. Biol., 28: 172 - 187.
- WALDBAUER, G.P. (1968): The consumption and utilization of food by insects. – Adv. Insect Physiol., 5: 229 - 288.
- WURMBACH, H. (1970): Lehrbuch der Zoologie. I. Allgemeine Zoologie und Ökologie. – Stuttgart, 1088 pp.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte des naturwissenschaftlichen-medizinischen Verein Innsbruck](#)

Jahr/Year: 1983

Band/Volume: [70](#)

Autor(en)/Author(s): Grissemann Almut

Artikel/Article: [Über die Arthropodenbesiedelung von Grünerlen \(*Alnus viridis* Chaix\) in Alneten mit besonderer Berücksichtigung der phytophagen Arten. 173-198](#)