Einfluss einer Defoliation im Vorjahr und des Blattalters auf die Larvenentwicklung von Melasoma aenea L. (Coleoptera, Chrysomelidae)

Autor(en): **Jeker, T.B.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Entomologique Suisse = Journal of the Swiss Entomological Society**

Band (Jahr): **56 (1983)**

Heft 3-4

PDF erstellt am: **26.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-402080

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

MITTEILUNGEN DER SCHWEIZERISCHEN ENTOMOLOGISCHEN GESELLSCHAFT
BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ ENTOMOLOGIQUE SUISSE
56, 237–244, 1983

Einfluss einer Defoliation im Vorjahr und des Blattalters auf die Larvenentwicklung von Melasoma aenea L. (Coleoptera, Chrysomelidae)

TH. B. JEKER[1]
Entomologisches Institut, ETH-Zentrum, CH-8092 Zürich

Effect of past defoliation and foliage age on larval development of Melasoma aenea L. *(Coleoptera, Chrysomelidae)* - Defoliation of alder trees *(Alnus incana* L.) reduces in the following year the food quality of the leaves. This is demonstrated by a generally impaired larval development of *Melasoma aenea* fed on such leaves. In addition, larval development is affected by foliage age, even on undamaged trees, indicating that food quality of leaves diminishes for *M. aenea* in the course of the season.

Bei den Beziehungen zwischen phytophagen Insekten und ihren Wirtspflanzen sind die Ursachen für das Anwachsen und Abnehmen von Herbivorenpopulationen von zentraler Bedeutung. In neuerer Zeit wurden Untersuchungen bekannt, welche in Pflanzen/Insekten-Systemen die wechselseitigen Beeinflussungen zwischen den Wirtspflanzen und den Insektenarten betrachteten (BENZ, 1974, 1977; HAUKIOJA & NIEMELAE, 1976, 1977; RÖTTGER & KLINGAUF, 1976, 1978; WERNER, 1979; MCCLURE, 1980). So war an einigen Pflanzen/Insekten-Systemen gezeigt worden, dass Frassschäden von blattfressenden Insekten an den Wirtsbäumen die Nahrungsgrundlage für nachfolgende Insekten qualitativ verschlechtern. Im System *Larix decidua* MILLER/*Zeiraphera diniana* (GN.) treten bei den kahlgefressenen Lärchen in den auf den Schaden folgenden Jahren Veränderungen in den Nadeln und damit in der Nahrungsbasis des Lärchenwicklers *(Z. diniana)* auf, die sich negativ auf dessen Larvalentwicklung auswirken und die Fekundität der daraus entstandenen Schmetterlinge vermindern (BENZ, 1974). Die Population von *Z. diniana* wird damit durch einen negativen Rückkoppelungsmechanismus mit dem Stellglied Nahrungsqualität des Wirtsbaumes geregelt. Negative Wirkungen von einer durch vorgängigen Insektenfrass induzierten Reaktion an Bäumen wurden auch an den Systemen *Betula pubescens* EHRH./*Oporinia autumnata* BORKH. (HAUKIOJA & NIEMELAE, 1976, 1977), *Betula papyrifera* (L.)/*Rheumaptera hastata* (L.) (WERNER, 1979) und *Alnus incana* (L.)/*Agelastica alni* L. (JEKER, 1981) festgestellt.

Bei Untersuchungen an der Grauerle *Alnus incana* (L.), die im Vorjahr durch den Blauen Erlenblattkäfer *Agelastica alni* L. zur Hälfte bis vollständig geschädigt worden war, wurden schadeninduzierte Reaktionen, wie eine verminderte durchschnittliche Blattgrösse, ein verminderter Blattwassergehalt und ein erhöhter Rohfaser- und Stickstoffgehalt der Blätter festgestellt. In Versuchen mit *A. alni* wurde im auf den Schaden folgenden Jahr auf Blättern von geschädigten Bäumen die Fekundität der Käfer massiv vermindert und zudem die Larven-

[1] Gegenwärtige Adresse: c/o Dr. R. Maag AG, Chemische Fabrik, CH-8157 Dielsdorf.

entwicklung verschlechtert (JEKER, 1981). Auch konnte gezeigt werden, dass der Reifungsfrass auf solcher Nahrung länger dauert als auf Blättern von Bäumen ohne Vorjahresschaden, weil langsamer gefressen wird und zudem eine grössere Nahrungsmenge für die Oogenese benötigt wird (BAUR & BENZ, 1983).

In der vorliegenden Publikation wird beschrieben, wie die Larvenentwicklung des Erzfarbenen Erlenblattkäfers *Melasoma aenea* nach einer im Vorjahr erfolgten partiellen bis totalen Defoliation des Wirtsbaumes *A. incana* durch *A. alni* beeinflusst wird. Da *M. aenea* während einer 2-3 Monate langen Periode Eigelege ablegt, wurde zudem der Einfluss der sich im Verlauf der Vegetationsperiode ändernden Blätter von *A. incana* auf die Larvenentwicklung untersucht. Somit konnten die Wirkungen von zwei verschiedenen Nahrungsparametern, Blattalter und Schadenvorgeschichte, auf die Larvenentwicklung von *M. aenea* verglichen werden. Diese Untersuchungen mit *M. aenea* sollten die oben erwähnten Arbeiten am *A. incana/A. alni*-System ergänzen und die Frage beantworten helfen, ob eine weitere Chrysomelidenart durch Änderungen in der Nahrungsqualität der Blätter beeinflusst wird.

MATERIAL UND METHODEN

Als Grundlage für die Versuche über die Auswirkungen einer im Vorjahr erfolgten Defoliation wurde an mehreren Standorten in der Umgebung von Zürich im Spätsommer 1978 und 1979 der durch *A. alni* angerichtete Defoliationsgrad an Grauerlen geschätzt. Im auf den Schaden folgenden Jahr (1979 bzw. 1980) wurde der Einfluss der Blätter von Bäumen mit verschiedenem Vorjahresschaden auf die Larvenentwicklung von *M. aenea* in Labor- und Freilandversuchen geprüft.

Um den indirekten Einfluss der Jahreszeit über die Nahrungsqualität der Blätter auf die Larvenentwicklung von *M. aenea* zu testen, wurden vier zeitlich gestaffelte Laborversuche in Abständen von je zwei Wochen durchgeführt. Die Ansätze erfolgten am 30.5., 14.6., 28.6. und 11.7.80.

Die Versuche begannen mit dem Ansatz von Eilarven aus einer Zucht und endeten mit dem Schlupf der daraus entstandenen Imagines. Die Entwicklung wurde nach den Kriterien Mortalität, Entwicklungsdauer und Imaginalgewicht beurteilt. Nach dem Wägen der Jungkäfer wurde das Geschlecht der Käfer bestimmt, so dass Gewichtsvergleich zwischen Weibchen und Männchen möglich war.

Für die Laborversuche bei 21 °C und einer Photoperiode von 16 h Licht/8 h Dunkel wurden durchsichtige Polystyroldosen (140 x 75 x 35 mm) verwendet, die je mit 4 gazebespannten Lüftungslöchern in den Seitenwänden (⌀ 1 cm) versehen waren. In jede Zuchtdose wurde ein frischer Erlenzweig gesteckt, der durch ein kleines Loch in ein Wassergefäss reichte. Auf die Blätter wurden pro Dose 15 (1979) bzw. 20 (1980) Eilarven gesetzt. Während der Larvenentwicklung wurde der Zweig einmal ausgewechselt und nach dem Erreichen des Puppenstadiums entfernt. Der Schlupf der Jungkäfer wurde täglich kontrolliert, und die Käfer wurden am Schlupftag einzeln gewogen. Pro Versuchskategorie wurden 1979 Zweige von 5-7 Bäumen in je 3 Parallelversuchen (Zuchtdosen) geprüft; 1980 waren es Zweige von 3-5 Bäumen mit je 5 Parallelen.

Bei den 1980 durchgeführten Freilandversuchen wurden pro Kategorie mit Vorjahresschäden je 5 Bäume verwendet. Bei der Kontrolle wurden - wie auch bei den Laborversuchen von 1980 - gesamthaft 10 Bäume aus zwei verschiedenen

Standorten geprüft. An jedem dieser Bäume wurde ein 60 bis 70 cm langer Ast mit einem Gazesack umhüllt und mit je 20 Eilarven besetzt. Nach dem Erreichen des Puppenstadiums wurden die Versuchseinheiten ins Labor genommen, die Puppen herausgelesen und für die weitere Entwicklung in einen Joghurtbecher gegeben.

Für die statistische Auswertung der Lebensdauer-Daten wurde der U-Test von WILCOXON, MANN und WHITHNEY verwendet, für die Mortalität der x^2-Test und für die Imaginalgewichte der t-Test.

RESULTATE

Einfluss einer im Vorjahr erfolgten Defoliation

Bezüglich Mortalität waren vom Ansatz der L_1 bis zum Schlupf der Imagines meist keine Unterschiede zwischen der Kontrolle und den verschiedenen Kategorien mit mittlerem bis totalem Vorjahresschaden vorhanden, z. B. beim Laborversuch 1979 und beim Freilandversuch 1980 (Tab. 1a) sowie beim 3. und 4. Labor-

Tab. 1: Mortalität (a), Entwicklungsdauer (b) und Imaginalgewicht (c) bei der Larvenentwicklung von *M. aenea* auf Blättern von Erlen mit verschiedenem Vorjahresschaden. Angegeben sind in Klammern der Stichprobenumfang und bei b und c der Mittelwert $\bar{x} \pm$ Standardabweichung s.

	Kontrolle	mittlerer Vorjahresschaden	starker Vorjahresschaden	sehr starker oder totaler Vorjahresschaden
a) Mortalität in %				
Labor 1979	36% (150)	31% (150)	42% (150)	35% (150)
Freiland 1980	33% (196)	28% (100)	34% (100)	23% (98)
Labor 1980 (1. Versuch)	25% (300)	39%** (148)	19% (150)	51%*** (150)
b) Entwicklungsdauer in Tagen				
Labor 1979	20.4 ± 1.3 (96)	21.4 ± 1.6*** (103)	22.0 ± 1.8*** (87)	21.2 ± 1.1*** (98)
Freiland 1980	38.0 ± 0.8 (131)	39.6 ± 1.0*** (72)	38.8 ± 0.9*** (66)	38.6 ± 1.6*** (75)
Labor 1980 (1. Versuch)	19.8 ± 0.8 (226)	20.7 ± 1.2*** (91)	20.8 ± 0.7*** (121)	20.8 ± 1.1*** (73)
c) Imaginalgewicht in mg				
Labor 1979	26.0 ± 3.7 (95)	25.1 ± 3.4* (103)	23.7 ± 3.4*** (87)	24.6 ± 3.0** (98)
Freiland 1980				
♀	26.1 ± 1.9 (78)	25.4 ± 2.2* (38)	25.2 ± 1.7** (36)	25.9 ± 2.8 (38)
♂	21.0 ± 1.6 (50)	20.8 ± 1.8 (33)	21.3 ± 2.1 (30)	21.5 ± 2.1 (37)
Labor 1980 (1. Versuch)				
♀	27.9 ± 2.1 (111)	27.5 ± 2.3 (33)	27.6 ± 1.9 (65)	27.5 ± 1.8 (39)
♂	22.9 ± 1.4 (113)	21.8 ± 1.7*** (58)	22.2 ± 1.5** (55)	21.6 ± 2.0*** (32)

Unterschiede zur Kontrolle: *gesichert (P <0.05), **gut gesichert (P <0.01), *** sehr gut gesichert (P <0.001)

versuch von 1980 (Abb. 1). Hingegen wiesen beim 1. Laborversuch von 1980 (Tab. 1) die Gruppen mit mittleren (40–59%) und sehr starken (80–99%) Vorjahresschäden signifikant höhere Mortalitätswerte auf als die Kontrolle; der Mortalitätsdurchschnitt aller Schadenkategorien betrug 36% und war signifikant höher als bei der Kontrolle ($P < 0{,}001$), obwohl die Gruppe mit starken Vorjahresschäden (60–79%) eine geringe Mortalität aufwies. Auch im 2. Laborversuch von 1980 war die Mortalität bei Bäumen mit sehr starkem Vorjahresschaden signifikant höher ($P < 0{,}001$) als bei der Kontrolle (Abb. 1).

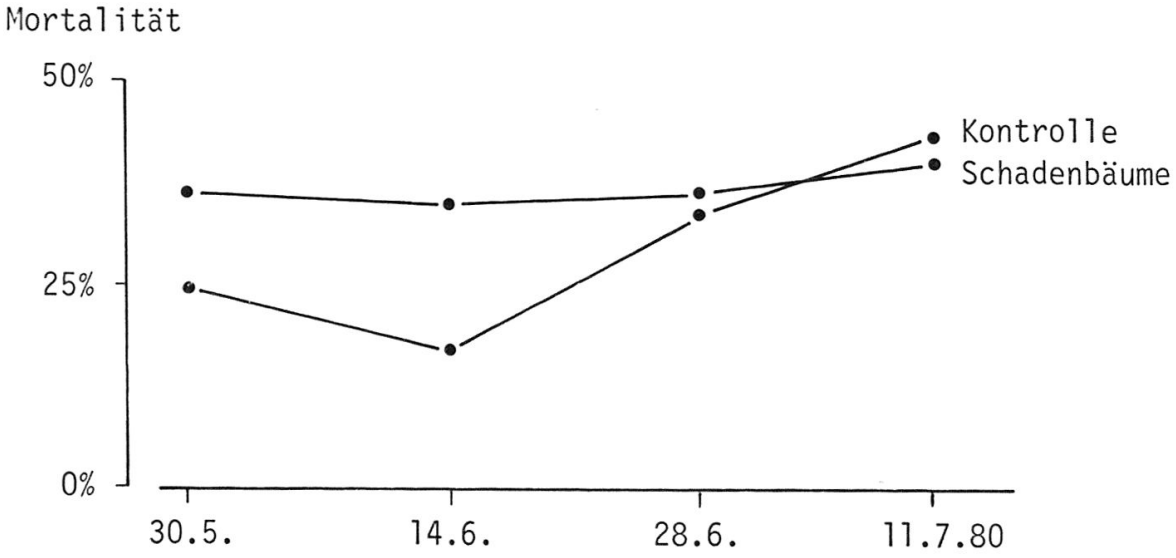

Abb. 1: Mortalität bei vier Entwicklungsversuchen mit *Melasoma aenea*.

Die Entwicklungsdauer vom Ansatz der L_1 bis zum Schlüpfen der Imagines war in allen Versuchen bei der Kontrolle am kürzesten (Tab. 1b, Abb. 2). Tiere auf Blättern von Schadenbäumen hatten eine signifikant längere Entwicklungsdauer ($P < 0{,}001$). Einzig beim 4. Larvenversuch von 1980, der am 11.7.80 angesetzt worden war (Abb. 2), wurde nur eine tendenzmässig verlängerte Entwicklung festgestellt ($P < 0{,}1$).

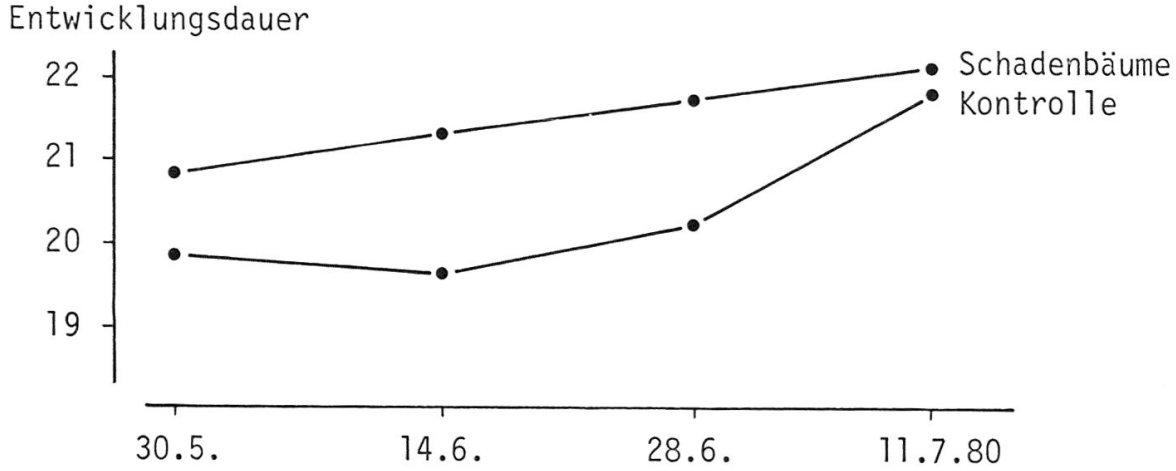

Abb. 2: Entwicklungsdauer (in Tagen) bei vier Entwicklungsversuchen mit *Melasoma aenea*.

Das Imaginalgewicht kann bei Jungkäfern als weiteres Kriterium für die Entwicklungsleistung gelten. In den meisten Fällen war das Imaginalgewicht der Kontrollen signifikant höher als jenes der Käfer, die als Larven auf Blättern von im Vorjahr mittel bis total geschädigten Bäumen gezüchtet wurden (Tab. 1c, Abb. 3). In den anderen Fällen resultierten keine signifikanten Unterschiede. Die Käfer der Kontrollgruppe waren signifikant schwerer im Laborversuch 1979 und im 2., 3. und 4. Laborversuch 1980 (Abb. 3). Dasselbe gilt für die Weibchen im Freilandversuch 1980 (mit Ausnahme der Gruppe mit sehr starken Vorjahresschäden) sowie die Männchen im 1. Laborversuch 1980 (Tab. 1c). Die signifikanten Unterschiede im Gewicht der Imagines waren im allgemeinen nicht sehr gross. Sie betrugen bei beiden Geschlechtern ca. 0,6 bis 1 mg, was einem relativen Unterschied von 2 bis 5% entspricht. Hingegen war der Gewichtsunterschied zwischen den Geschlechtern recht gross, denn die Weibchen waren ca. 5 mg schwerer als die Männchen.

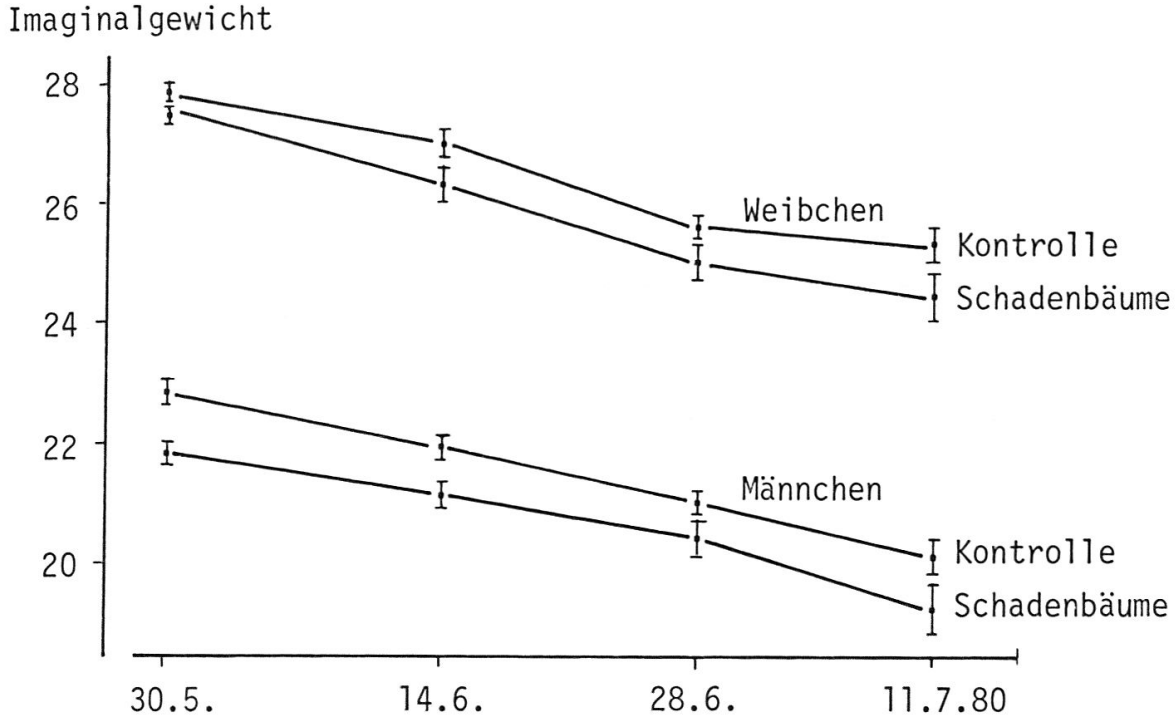

Abb. 3: Imaginalgewicht (in mg) bei vier Entwicklungsversuchen mit *M. aenea*. Die vertikalen Striche entsprechen den Standardfehlern der Mittelwerte.

Einfluss der Veränderung der Blätter im Verlaufe des Sommers

Neben der Wirkung einer im Vorjahr erfolgten Defoliation wurde in den vier aufeinanderfolgenden Laborversuchen von 1980 auch der Einfluss der Veränderung der Blätter im Verlaufe der Monate Juni und Juli geprüft. Die Mortalität vom Ansatz der L_1 bis zum Schlupf der Imagines nahm bei den auf Kontrollfutter gezogenen Tieren zu, denn beim 3. und 4. Versuch wurde eine gegenüber dem 1. und 2. Versuch signifikant erhöhte Mortalität ($P < 0{,}025$) festgestellt (Abb. 1). Auch war die Mortalität im 4. Versuch statistisch gesichert höher als im 3. Versuch. Lediglich die Mortalitätsabnahme vom 1. zum 2. Versuch ordnet sich nicht ins allgemeine Bild ein. Bei den Tieren, die auf Blättern von vorjährig geschädigten

Bäumen gezogen wurden, zeigte sich vom 1. zum 4. Versuch nur eine geringe und unsignifikante Mortalitätszunahme.

Auch die Entwicklungsdauer vom Ansatz der L_1 bis zum Imaginalschlupf nahm im allgemeinen in beiden Versuchsgruppen mit fortschreitender Jahreszeit zu (Abb. 2). Dabei wurde jeweils von einem Versuch zum nächstfolgenden eine signifikante Zunahme festgestellt. Nur bei der Kontrollgruppe nahm die Entwicklungsdauer vom 1. zum 2. Versuch geringfügig ab, dann aber nahm sie bis zum 4. Versuch stark zu.

Je später in der Jahreszeit ein Versuch durchgeführt wurde, umso geringer war nach abgeschlossener Entwicklung auch das Gewicht der Imagines. In beiden Versuchsgruppen, d. h. auf Kontrollfutter und auf Blättern von vorjährig geschädigten Bäumen, nahm das erreichte Imaginalgewicht mit fortlaufender Jahreszeit ab, und zwar für Weibchen und Männchen (Abb. 3). Die Abnahme des erreichten Imaginalgewichts im Verlauf der Zeit erfolgte in den vier Gruppen fast parallel. Das durchschnittliche Gewicht der Imagines war im 4. Versuch 2,3 bis 3 mg geringer als im 1. Versuch.

DISKUSSION

Eine optimale Larvenentwicklung von *M. aenea* ist nicht nur von einer ausreichenden Nahrungsmenge abhängig, sondern auch von der Qualität der Nahrung. Blätter von Bäumen, die im Vorjahr zur Hälfte bis vollständig kahlgefressen worden waren, wiesen für die Larvenentwicklung eine offensichtlich geringere Qualität auf als Blätter von ungeschädigten Bäumen. Mit dem Blauen Erlenblattkäfer *A. alni* waren bei Versuchen über den Einfluss der Blätter von Bäumen mit Vorjahresschäden ähnliche Resultate erzielt worden. Auf Blättern von Bäumen mit Vorjahresschäden dauerte die Entwicklung von *M. aenea* länger, die entstehenden Imagines waren meist leichter, und die Mortalität war teilweise höher als bei der Kontrolle. Für die Larvenentwicklung scheint es aber unwesentlich zu sein, ob die Bäume im Vorjahr zur Hälfte oder viel stärker geschädigt worden waren, denn im Schadenbereich von 40–100% Defoliation konnte keine Korrelation zwischen dem Erfolg der Larvenentwicklung und dem Ausmass der Vorjahresschädigung festgestellt werden. Dieses Ergebnis stand im Gegensatz zu drei schadeninduzierten Reaktionen an der Wirtspflanze *A. incana,* da im Nachschadenjahr der Austrieb der Bäume im Frühjahr umso später einsetzte und sowohl der Blattwassergehalt wie auch die durchschnittliche Blattgrösse eindeutig geringer waren, je stärker die Bäume im Vorjahr geschädigt worden waren (JEKER, 1981).

Eine verminderte Larvenentwicklung als Folge von Vorjahresschäden wurde auch in anderen Wirtsbaum/Insekten-Systemen nachgewiesen. Ein Kahlfrass an *Larix decidua* MILLER bewirkt nach BENZ (1974) bei *Zeiraphera diniana* (GN.) eine im 1. und 2. Nachschadenjahr stark erhöhte Raupenmortalität, ein reduziertes Puppengewicht und eine verminderte Fekundität. HAUKIOJA & NIEMELAE (1976, 1977) fanden nach einer Entlaubung von *Betula pubescens* EHRH. durch Raupen von *Oporinia autumnata* BORKH. ein im Nachschadenjahr vermindertes Puppengewicht des Insektes. Auf Bäumen, die 1 oder 2 Jahre zuvor künstlich entblättert wurden, benötigte *O. autumnata* zudem eine längere Entwicklungszeit als auf Kontrollbäumen; die Mortalität wurde hingegen nicht beeinflusst. WERNER (1979) stellte bei im Vorjahr kahlgefressenen *Betula papyrifera* MARSH. fest, dass ein geringerer Prozentsatz der Raupen von *Rheumaptera hastata* (L.) das Puppensta-

dium erreichte. Die Rate der Larvenentwicklung wurde noch stärker vermindert, wenn die Bäume in den letzten 2 bis 3 Jahren wiederholt geschädigt worden waren.

Im Verlauf der Vegetationsperiode findet in den Blättern von Laubbäumen eine physiologische Änderung statt. Nach dem Blattaustrieb nehmen der Wasser- und der Stickstoffgehalt der Blätter bis in den Hochsommer ab (TAMM, 1951; HAUKIOJA *et al.*, 1978; SCHWEIZER, 1979; SCHRÖDER & MALMER, 1980), während die Blattzähigkeit zunimmt (HOUGH & PIMENTEL, 1978). Es kann auch eine Zunahme von sekundären Pflanzenstoffen wie Tanninen erfolgen (FEENY, 1970). Dass derartige physiologische Veränderungen auch in den Blättern von *Alnus incana* stattfinden und die Nahrungsqualität verschlechtern, wurde indirekt nachgewiesen: Die Larven von *M. aenea* entwickelten sich in den vier gestaffelt durchgeführten Versuchen im allgemeinen umso schlechter, je später die Versuche erfolgten. Diese indirekte Wirkung der Jahreszeit wurde unabhängig von der Vorjahresschädigung festgestellt.

An anderen Pflanzen/Insekten-Systemen wurden ähnliche Effekte nachgewiesen. Bei *Lymantria dispar* L. wurde im Verlauf der Vegetationsperiode eine Erhöhung der Mortalität beobachtet (HOUGH & PIMENTEL, 1978), bei Larven von Noctuiden (Lithophanini) eine Abnahme des erreichten Larvengewichtes (SCHWEIZER, 1979) bei *Hyphantria cunea* DRURY eine Verminderung der Entwicklungsrate und der Fekundität (KOVAČEVIĆ, 1954; UMNOV, 1956; JASIČ & MACKO, 1961; MORRIS, 1967), und für verschiedene Lepidopteren und Hymenopterenlarven wurde eine Abnahme der Verdaubarkeit von Birkenblättern im Verlaufe der Vegetationsperiode beschrieben (HAUKIOJA *et al.*, 1978).

Physiologische Veränderungen der Nahrungsqualität im Verlauf der Monate Juni und Juli beeinträchtigten die Larvenentwicklung von *M. aenea* stärker als Veränderungen, die durch Vorjahresschäden induziert wurden. Der Effekt der physiologischen Änderung und jener der Schadeninduktion, die beide die Larvenentwicklung verschlechtern, wären sich bezüglich der Entwicklungsdauer dann gleich, wenn die Versuche auf Kontrollbäumen 4 bis 5 Wochen nach den Versuchen auf Blättern von Bäumen mit Vorjahresschäden angesetzt würden. Ähnliche Imaginalgewichte würden in den beiden Versuchsarten erreicht, wenn die Versuche auf Kontrollblättern 1-2 Wochen nach den Versuchen auf Blättern mit Vorjahresschäden durchgeführt würden.

Die hier aufgeführten Resultate zeigen, dass die larvale Entwicklung bei einem stenophagen und univoltinen Herbivoren nicht nur durch jahreszeitlich bedingte Veränderungen der Blätter beeinflusst wird, sondern auch durch eine Reaktion des Wirtsbaumes, die durch eine im Vorjahr erfolgte Entlaubung induziert wurde. Beide Effekte unterstreichen die Bedeutung von Änderungen in der Qualität der Nahrung für die Regelung von Insektenpopulationen.

LITERATUR

BAUR, R. & BENZ, G. 1983. *Verschlechterte Nahrungsqualität der Grauerle, Alnus incana* (L.), *nach Kahlfrass durch den Erlenblattkäfer, Agelastica alni* L. *(Col., Chrysomelidae), und negative Rückkoppelung auf dessen Reproduktion.* Mitt. Schweiz. Entomol. Ges. *56:* 245-250.

BENZ, G. 1974. *Negative Rückkoppelung durch Raum- und Nahrungskonkurrenz sowie zyklische Veränderung der Nahrungsgrundlage als Regelprinzip in der Populationsdynamik des Grauen Lärchenwicklers, Zeiraphera diniana* (GUINÉE) *(Lep., Tortricidae).* Z. ang. Ent. *76:* 196-228.

BENZ, G. 1977. *Insect induced resistance as a means of self defence of plants.* Bull. OILB/SROP *1977:* 155-159.

FEENY, P. 1970. *Seasonal changes in oak leaf tannins and nutrients as a cause of spring feeding by winter moth caterpillars.* Ecology *51:* 565–581.

HAUKIOJA, E. & NIEMELAE, P. 1976. *Does birch defend itself actively against herbivores?* Rep. Kevo Subarctic Res. Stat. *13:* 44–47.

HAUKIOJA, E. & NIEMELAE, P. 1977. *Retarded growth of a geometrid larva after mechanical damage to leaves of its host tree.* Ann. Zool. Fennici *14:* 48–52.

HAUKIOJA, E., NIEMELAE, P., ISO-IIVARI, L., OJALA, H., ARO, E.-M. 1978a. *Birch leaves as a resource for herbivores. I. Variation in the suitability of leaves.* Rep. Kevo Subarctic Res. Stat. *14:* 5–12.

HOUGH, J. A. & PIMENTEL, D. 1978. *Influence of host foliage on development, survival, and fecundity of the gypsy moth.* Environ. Entomol. *7:* 97–102.

JASIČ, J. & MACKO, V. 1961. *Some results of experimental study of fall webworm (Hyphantria cunea* DRURY*) (Lepidoptera: Arctiidae) ecology.* Biol. Práce *7* (9), 127 pp. Bratislava.

JEKER, TH. B. 1981. *Durch Insektenfrass induzierte, resistenzähnliche Phänomene bei Pflanzen. Wechselwirkungen zwischen Grauerle, Alnus incana* (L.) *und den Erlenblattkäfern Agelastica alni* L. *und Melasoma aenea* L. *sowie zwischen Stumpfblättrigem Ampfer, Rumex obtusifolius* L. *und Ampferblattkäfer, Gastrophysa viridula* DEG. Diss. Nr. 6895, ETH Zürich.

KOVAČEVIĆ, Z. 1954. *Utjecaj hrane na biotički potencijal dudovca Hyphantria cunea* DRURY. Biljne proizvodnje *2:* 65–78.

MCCLURE, M. S. 1980. *Foliar nitrogen: A basis for host suitability for elongate hemlock scale, Fiorinia externa (Homoptera: Diaspididae).* Ecology *61:* 72–79.

MORRIS, R. F. 1967. *Influence of parental food quality on the survival of Hyphantria cunea.* Can. Ent. *99:* 24–33.

RÖTTGER, U. & KLINGAUF, F. 1976. *Änderungen im Stoffwechsel von Zuckerrübenblättern durch Befall mit Pegomya betae* CURT. *(Muscidae: Anthomyidae).* Z. ang. Ent. *82:* 220–227.

RÖTTGER, U. & KLINGAUF, F. 1978. *Physiologische Veränderungen an Zuckerrüben-Blättern durch Schadfrass von Pegomya betae* CURT. *(Diptera, Antomyidae) mit Einfluss auf die Eiablage der Nachfolgegeneration.* Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent *43:* 553–567.

SCHRÖDER, L. A. & MALMER, M. 1980. *Dry matter, energy and nitrogen conversion by Lepidoptera and Hymenoptera larvae fed leaves of black cherry.* Oecologia *45:* 63–71.

SCHWEITZER, D. F. 1979. *Effects of foliage age on body weight and survival in larvae of the tribe Lithophanini (Lepidoptera: Noctuidae).* Oikos *32:* 403–408.

TAMM, C. O. 1951. *Seasonal variation in composition of birch leaves.* Physiologia plantarum *4:* 461–469.

UMNOV, M. P. 1956. *The American white moth (Hyphantria cunea) and measures for controlling it. In* ZOTSENKO, L. N. ed. *Zashcita plodvykh kul'tur i vinograda or vrediteleĭ i bolezneĭ,* pp. 67–83. Moskva, Gosudarstvennoe Izdatel'stvo Sel'skokhoziaistvennoĭ Literatury.

WERNER, R. A. 1979. *Influence of host foliage on the development, survival, fecundity, and oviposition of the spear-marked black moth, Rheumaptera hastata (Lepidoptera: Geometridae).* Can. Ent. *111:* 317–322.

(erhalten am 3.2.1983)