

Eine erfolgreiche Zucht des Verkannten Grashüpfers, *Chorthippus mollis* (CHARPENTIER), am Gemeinen Beifuß, *Artemisia vulgaris* L.

Günter Köhler & Matthias Held

Abstract

The grasshopper *Chorthippus mollis* (CHARPENTIER) from a wild population was fed exclusively with Mugwort, *Artemisia vulgaris* L., in the laboratory. Both adults and larvae developed normally without a higher mortality rate than by feeding on grass. In contrast, the number of egg pods per female and the number of eggs per pod were reduced.

Zusammenfassung

Dem Verkannten Grashüpfer, *Chorthippus mollis* (CHARPENTIER), aus einer Freiland-Population wurde im Labor ausschließlich Gemeiner Beifuß, *Artemisia vulgaris* L., als Futter angeboten. Imagines und Larven entwickelten sich normal und unterlagen keiner erhöhten Sterblichkeit im Vergleich zur Aufzucht an Gräsern. Dagegen blieben die Oothekenanzahl pro Weibchen und die Eizahl pro Oothek niedrig.

Einleitung

Die Caelifera-Arten der Gattung *Chorthippus* gelten als (Süß-)Grasfresser, mit Mandibeln vom graminivoren Typ (KAUFMANN 1965, AGUIRRE et al. 1987, GANGWERE & SPILLER 1995). Dabei werden die einzelnen Gräser nicht in gleichem Maße, sondern einige, wie etwa *Festuca* und *Dactylis*, bevorzugt befreßt (KAUFMANN 1965, KÖHLER & SCHÄLLER 1981). Die Art *Chorthippus mollis* konnte sogar an einer halbsynthetischen Trockendiät mit *Dactylis*-Pulver gezogen werden (SCHÄLLER 1980). Allerdings zeigen Untersuchungen an anderen Gomphocerinae-Arten, dass die Art und Mischung der Grasnahrung ökologische Parameter, wie Sterblichkeit, Lebensdauer, Körpermasse und Eizahl, beeinflussen kann (KAUFMANN 1965, SCHÄLLER & KÖHLER 1981). An *Ch. mollis* auf Rebböschungen am Kaiserstuhl gelangen aber auch die bislang einzigen Fraßbeobachtungen, bei denen überwiegend Kräuter aufgenommen wurden. Auf einer von Fabaceae dominierten Fläche wurden in 35 von 50 Fällen *Medicago*, *Meliolotus* und *Genista* befressen (GOTTSCHALK 1993, BRANDT & GOTTSCHALK 1998). Aufgrund des gelegentlichen Kräuterfraßes wurde *Ch. mollis* als Pflanzenfresser für ein screening-Experiment ausgewählt, bei dem es um den Einfluss unterschiedlicher Bodenqualitäten auf die Resistenz von *Artemisia vulgaris* gegenüber Herbivoren sowie auf die Bildung von Sekundärmetaboliten ging. Diesem Versuchsansatz wurde zunächst keinerlei Erfolgsschance eingeräumt. Allerdings zeigte sich bald, dass der Verkannte Grashüpfer offenbar problemlos mit dieser ungewöhnlichen Nahrung zurechtkommt, obwohl Beifuß in den Habitaten der Art

im mittleren Saaletal um Jena - überwiegend an den steilen, offenen Partien der Muschelkalkhänge (etwa Leutratal - KÖHLER 1998) - gar nicht vorkommt. Während SCHMITZ (1999) in einer Übersicht zur mitteleuropäischen phytophagen Arthropodenfauna am Gemeinen Beifuß überhaupt keine Heuschrecken erwähnt, geben INGRISCH & KÖHLER (1998) neben dem aufgeführten *Ch. mollis* noch *Psophus stridulus* und *Oedipoda caerulescens* als auch an *Artemisia* fressend an.

Dies ist insofern bemerkenswert, als Beifuß-Arten eine Reihe pflanzlicher Abwehrstoffe enthalten. So sind als Sekundärmetabolite in *Artemisia vulgaris* neben Flavonoiden (HOFFMANN & HERRMANN 1982, WOLLENWEBER et al. 1989) vor allem Terpenoide enthalten. Es wurden bei dieser Art sowohl Mono- (Vulgarole) und Sesquiterpenoide (Vulgarin) als auch Triterpenoide (Amyrin, Ferneol) nachgewiesen (GLASBY 1991). Terpenoide gehören zu den wirkungsvollsten pflanzlichen Abwehrsubstanzen gegen herbivore Generalisten (MORROW & FOX 1980, LANGENHEIM & HALL 1983). Es wird vermutet, dass sich diese Stoffgruppe in den Pflanzen als evolutive Antwort auf den Fraßdruck von Herbivoren entwickelt hat (ROSENTHAL & JANZEN 1979).

Material und Methode

Es wurden Mitte Juli 1999 insgesamt 32 Imagines (etwa zur Hälfte Weibchen und Männchen) von *Ch. mollis* von einem Muschelkalk-Steilhang im Leutratal bei Jena eingetragen und sofort am Gemeinen Beifuß (*Artemisia vulgaris*) als ausschließlicher Nahrungspflanze gehalten. Diese Futterpflanzen sind auf einer Ruderalfäche bei Jena geschnitten und regelmäßig alle drei Tage erneuert worden.

Nach zwei Wochen (Ende Juli) sind Sandbehälter zur Eiablage in den Käfig gestellt worden. Die Behälter wurden Ende November auf Ootheken kontrolliert, diese ausgezählt, neu eingegraben und anschließend bis Anfang April 2000 im Kühlschrank bei 7°C überwintert.

Danach wurden die Schalen erneut in die Wärme (Zimmertemperaturen) gestellt und der Schlupf registriert. Die jeweils frisch geschlüpften Larven sind sofort wieder an *Artemisia*, eine Kontrollgruppe ist an einer Grasmischung gehalten worden.

Mitte Juli 2000 wurden die Ootheken ausgegraben, mit einem elektronischen Maßschieber vermessen, geöffnet und auf Resteier kontrolliert.

Ergebnisse

Fraßverhalten an *Artemisia*

Ähnlich wie beim Fraß an Grasblättern, wurden auch *Artemisia*-Blätter von *Ch. mollis* zunächst meist randlich, seltener in der Mitte (als Lochfraß) befressen. Danach fraßen sich die Heuschrecken (Juvenilstadien) vom Rand des Blattes her durch die Mittelrippe bis zur anderen Seite durch, so dass der distale Blattabschnitt ungenutzt zu Boden fiel. Diese Art von Blattfraß erzeugte jedoch aufgrund der ausgedehnteren Blattspreite am Beifuß eine viel größere Abfallmenge als an schmalen Grasblättern, mit denen eine Kontrollgruppe gefüttert wurde.

Die Mandibelstruktur von *Ch. mollis* entspricht aber dem graminivoren Typ mit Schneidekante und lamellenartigem Mahlbereich (KÖHLER, in lit.; INGRISCH &

KÖHLER 1998). Folglich sind sie erwartungsgemäß an die Zerkleinerung der infolge von Silikatanteilen relativ harten Grasnahrung angepaßt.

Imaginalsterblichkeit

Die mit *Artemisia* gefütterten Imagines entwickelten sich sehr gut und wiesen einen Sterblichkeitsverlauf auf, wie er auch von anderen Gomphocerinae bei Fütterung mit Süßgräsern bekannt ist (SCHÄLLER & KÖHLER 1981). Etwa die Hälfte der Tiere erreichte das vergleichsweise hohe Alter von über zwei Monaten, und das letzte Individuum starb am 03.11.99, nach zirka dreieinhalb Monaten imaginaler Lebensdauer. Dies entspricht auch der im Gebiet nachgewiesenen Phänologie, nach der sogar noch Ende November vereinzelt Tiere gefunden werden können (KÖHLER 1998).

Eiproduktion und Embryonalentwicklung

Die eingetragene Population produzierte insgesamt 51 normal ausgebildete Ootheken, davon 31 in einem ersten und 20 Gelege in einem zweiten, späteren Ablagezeitraum. Die pro Weibchen produzierte Oothekenanzahl dürfte somit bei 2-4 gelegen haben, sie lässt sich jedoch nicht genau angeben. Die Oothekenmaße (Höhe/Durchmesser; jeweils n=10) lagen in der frühen Ablage zwischen 10,1/4,8 mm und 15,2/4,4 mm, in der späten zwischen 9,5/4,8 und 16,3/4,7 mm. Die Zahl der nach dem Schlupf noch in den Ootheken befindlichen Resteier war, abgesehen von 3 komplett nicht geschlüpften Gelegen, recht gering. So schlüpften aus 35 Ootheken sämtliche Larven, und in den übrigen befanden sich nur 1-2 (?nicht befruchtete) Eier.

Juvenilentwicklung

Nach einer über einmonatigen Postdiapause-Phase schlüpften insgesamt 128 Larven, welche zusammen mit den 39 Resteieren 167 abgelegte Eier ergeben. Daraus errechnet sich eine niedrige Zahl von 3,3 Eiern pro Oothek. Die Larven wurden wiederum teils an *Artemisia*, teils an Gräsern gezogen. In beiden Gruppen trat während der Larvalentwicklung keine nennenswerte Mortalität auf. Die Larvalentwicklung verlief jedoch insgesamt relativ langsam.

Diskussion

Die Verwendung von Beifuß-Arten (*Artemisia tridentata*) als Nahrung in Experimenten mit Heuschrecken ist für nordamerikanische Catantopinae (*Melanoplus sanguinipes*) belegt (JOHNSON & LINCOLN 1991, MESSINA et al. 1996). Die hier dargestellte Zucht von *Ch. mollis* am Gemeinen Beifuß ist insofern ungewöhnlich, als sie in krassem Gegensatz zu den Laborergebnissen in Futterwahlversuchen, allerdings mit anderen *Chorthippus*-Arten, steht. Dabei ist *Artemisia vulgaris* von allen geprüften Gomphocerinae-Arten nicht einmal berührt worden, während sämtliche Gräser mehr oder weniger stark angefressen wurden (KAUFMANN 1965). Somit sind zwei Schlußfolgerungen denkbar.

- (1) Die graminivore Ernährungsweise beruht auf starker Bevorzugung von Grasarten, nicht aber auf einer völligen Ablehnung von Kräuterarten. Stehen letztere aber überwiegend oder ausschließlich zur Verfügung, werden auch diese gefressen.

(2) Im Falle von *Ch. mollis* handelt es sich innerhalb der Gomphocerinae um eine Ausnahme, wobei in den oft nur schütter bewachsenen, kräuterreichen Lebensräumen die Art häufig auch auf Nicht-Gräser als Nahrung angewiesen ist.

Auf Rebböschungen am Kaiserstuhl war die Dichte von *Ch. mollis* in von Leguminosen dominierten Bereichen jedenfalls höher als in solchen mit hohen *Bromus*- und *Agropyron*-Anteilen, was auch als Einfluß der Qualität und Verfügbarkeit von Nahrung interpretiert wird (GOTTSCHALK 1993, BRANDT & GOTTSCHALK 1998). Die hier beschriebene etwas drastische Verwendung von Beifuß als einziger Futterpflanze hat aber offenbar Fekunditätseinbußen bei den Weibchen (geringe Oothekenanzahl, niedrige Eizahl pro Oothek) zur Folge. Zur Klärung dieser teils widersprüchlichen Sachverhalte sind zunächst weitere Fraßbeobachtungen und Kropfanalysen, insbesondere in Wildpopulationen von *Ch. mollis*, notwendig.

Danksagung

Herr Dr. E. GOTTSCHALK (Göttingen) stellte freundlicherweise eine Kopie seiner noch unveröffentlichten Diplomarbeit zur Verfügung.

Verfasser:
Günter Köhler
Friedrich-Schiller-Universität Jena
Institut für Ökologie,
Dornburger Str. 159
07743 Jena

Matthias Held
Max-Planck-Institut für Chemische Ökologie
Tatzendpromenade 1a
07745 Jena

Literatur

- AGUIRRE, A.; ARCOS, M.; MOYANO, F.J. & PASCUAL, F. (1987): Tipos adaptativos de morfología en algunas especies de ortópteros ibéricos. *Graellsia* 43: 225-236.
- BRANDT, D. & GOTTSCHALK, E. (1998): *Chorthippus mollis* (Charpentier, 1825). In : DETZEL, P., Die Heuschrecken Baden-Württembergs. Ulmer, Stuttgart, 496-502.
- GANGWERE, S.K. & SPILLER, D.O. (1995): Food selection and feeding behavior in selected Orthoptera sen. lat. of the Balearic Islands, Spain. *J. Orth. Res.* 4: 147-160.
- GLASBY, J. S. (1991): Dictionary of plants containing secondary metabolites. Taylor & Francis, London, New York, Philadelphia 488 pp.
- GOTTSCHALK, E. (1993): Sukzession auf neu angelegten Rebböschungen im Kaiserstuhl am Beispiel der Heuschrecken. Unveröff. Diplomarbeit, Univ. Freiburg/Br., 65 S.
- HOFFMANN, B. & HERRMANN, K. (1982): Flavonolglykoside des Beifuß (*Artemisia vulgaris* L.), Estragon (*Artemisia dracunculus* L.) und Wermut (*Artemisia absinthium* L.). *Z. Lebens. Unters. Forsch.* 174: 211-215.

INGRISCH, S. & KÖHLER, G. (1998): Die Heuschrecken Mitteleuropas. - Westarp Wissenschaften, Magdeburg, 460 S.

JOHNSON, R.H. & LINCOLN, D.E. (1991): Sagebrush carbon allocation patterns and grasshopper nutrition: the influence of CO₂ enrichment and soil mineral limitation. *Oecologia* 87: 127-134.

KAUFMANN, T. (1965): Biological studies on some Bavarian Acridoidea (Orthoptera), with special reference to their feeding habits. *Ann. Ent. Soc. Amer.* 58: 791-801.

KÖHLER, G. (1998): Heuschrecken - Ensifera et Caelifera. In: HEINRICH, W. et al.: Das Naturschutzgebiet "Leutratal" bei Jena - Struktur- und Sukzessionsforschung in Grasland-Ökosystemen. *Naturschutzreport* 14: 10-14.

KÖHLER, G. & SCHÄLLER, G. (1981): Untersuchungen zur Nahrungsverwertung und zum Biomasseumsatz bei *Chorthippus parallelus* (Zetterstedt)(Orthoptera: Acrididae). *Zool. Jb. Syst.*, Jena 108: 589-605.

LANGENHEIM, J. H. & HALL, G.D. (1983): Sesquiterpene deterrence of a leaf-tying lepidopteran, *Stenoma ferrocanella*, on *Hymenaea stigonocarpa* in central Brazil. *Biochem. Syst. Ecol.* 11: 29-36.

MESSINA, F.J.; RICHARDS, J.H. & MCARTHUR, E.D. (1996): Variable responses of insects to hybrid versus parental sagebrush in common gardens. *Oecologia* 107: 513-521.

MORROW, P.A. & FOX, L.R. (1980): Effects of variation in Eucalyptus oil yield on insect growth and grazing damage. *Oecologia* 45: 209-219.

ROSENTHAL, M.D. & JANZEN, D.H., eds. (1979): Herbivores: Their Interaction with Secondary Plant Metabolites. Academic Press, New York.

SCHÄLLER, G. (1980): Untersuchungen zur künstlichen Ernährung von phytophagen Insekten (*Chorthippus biguttulus* / *Chorthippus mollis*, Acrididae und *Euscelis plebejus*, Cicadina). *Wiss. Ztschr. FSU Jena, Math.-Naturwiss. R.*, 29. Jg (1): 161-168.

SCHÄLLER, G. & KÖHLER, G. (1981): Untersuchungen zur Nahrungspräferenz und zur Abhängigkeit biologischer Parameter von der Nahrungsqualität bei zentraleuropäischen Feldheuschrecken (Orthoptera: Acrididae). *Zool. Jb. Syst.*, Jena 108: 94-116.

SCHMITZ, G. (1999): Phytophagous arthropod fauna (Acari, Insecta) of the mugwort species *Artemisia vulgaris* (Asteraceae) in Central Europe. *Entomol. Gener.* 24: 145-160.

WOLLENWEBER, E.; MANN, K. & VALANT-VETSCHERA, K.M. (1989): External flavonoid aglycones in *Artemisia* and some further Anthemideae (Asteraceae). *Fitoterapia* 60: 460-463.