

Eine zweite Larvenschlupfwelle bei Heuschrecken- ein Beitrag zur
Populationsbiologie von *Psophus stridulus* und *Myrmeleotettix maculatus*
(Orthoptera: Acrididae)

von Claudia Hemp und Andreas Zehm

Abstract

Ecological studies on the population dynamics of *Psophus stridulus* (Pfaffenhofen, Northern Frankenalb, Bavaria) and *Myrmeleotettix maculatus* (Darmstadt, Hesse) showed that after the first hatching of nymphs in spring a second wave of larvae emerge mid-summer at a period when first adults already have appeared. The nymphs of the second hatch develop to adults and add to the population density.

Zusammenfassung

Im Rahmen populationsökologischer Studien an *Psophus stridulus* (Pfaffenhofen, Nördliche Frankenalb, Bayern) und *Myrmeleotettix maculatus* (Darmstadt, Hessen) zeigte sich, daß nach der Imaginalreife der im Frühjahr geschlüpften Individuen nochmals Junglarven im Sommer auftreten. Die Larven der zweiten Schlupfwelle entwickeln sich zu adulten Insekten und können eventuelle Populationseinbrüche ausgleichen.

Einleitung

Die überwiegende Zahl von Orthopteren überwintert als Embryo. Die Larven schlüpfen in Abhängigkeit von den klimatischen Verhältnissen des geographischen Raumes von Ende April bis Anfang Mai. Adulte Heuschrecken sind vermehrt ab Mitte Juni bis Anfang Juli zu finden (vgl. DETZEL 1991, OSCHMANN 1993a, b). Eine andersartige Phänologie ist bisher nur für *Tetrix*-Arten (SICKER 1964), *Gryllus campestris* (KÖHLER & REINHARDT 1992) und *Nemobius sylvestris* nachgewiesen worden. Zusätzlich konnten im Verlauf populationsökologischer Untersuchungen an *Psophus stridulus* und *Myrmeleotettix maculatus* deutliche Abweichungen von der für Acrididen typischen Jahresphänologie gefunden werden.

Die Rotflügelige Schnarrschrecke (*Psophus stridulus*) gehört in Deutschland zu den stark bedrohten Arten, die in den letzten Jahrzehnten beträchtliche Lebensraumverluste hinnehmen mußten. In einigen Bundesländern gilt die Rotflügelige Schnarrschrecke als bereits ausgestorben (z.B. KETTERING et al. 1994, WALLASCHKE 1996). Ein ähnlicher Rückgang ist auch in anderen europäischen Ländern zu verzeichnen (vgl. VÄISÄNEN et al. 1991, KINDVALL et al. 1993).

Auch in der Frankenalb (Bayern) ist *Psophus stridulus* stark zurückgegangen und viele rezente Vorkommen sind als isolierte Reliktlebensräume ohne genetischen Austausch mit benachbarten Populationen anzusehen. Anders ist das Bild in der Dolomittuppenalb bei Neuhaus-Velden, die von lichten Dolomit-Kiefernwäldern (Buphthalamo-Pinetum, HEMP 1995, HEMP & HEMP 1996a) bedeckt ist. Ein idealer Lebensraum für die thermobionte Rotflügelige Schnarrschrecke sind die Trocken- und Halbtrockenrasen entlang der Waldränder. *Psophus* ist in diesem Gebiet an das lückige Helichryso-Festucetum gebunden (vgl. HEMP & HEMP 1996b), kann aber in günstigen Jahren auch suboptimale Lebensräume angrenzender Vegetationseinheiten besiedeln.

Die holopalaäarktische *Myrmeleotettix maculatus* findet sich in Deutschland nur lokal in trockenen und weitgehend vegetationsfreien Habitaten. Häufig ist sie z.B. in den norddeutschen Heidegebieten (DETZEL 1991) und auf offenen Sandflächen der Oberrheinebene. In der naturräumlichen Einheit nördliche Oberrheinebene (KLAUSING 1974) kann die Art als Zeiger für offene Sandvegetation gelten und stellt im Corynephoretum die dominante Heuschreckenart dar (ZEHM 1996, 1997). Zudem ist *Myrmeleotettix maculatus* auch auf basenreichem Untergrund nachzuweisen, z.B. im Jurineo-Koelerietum und Bromo-Phleetum (vgl. auch INGRISCH 1987).

Ein Teil der Ergebnisse der populationsökologischen Untersuchungen an *Psophus stridulus* und *Myrmeleotettix maculatus* werden in dieser Arbeit vorgestellt. Die Parallelen in der Reproduktionsbiologie der beiden Arten sind offensichtlich und lassen vermuten, daß ähnliche Strategien auch bei weiteren Acrididen vorliegen.

Untersuchungsgebiet und Methode

Ab Anfang Juli 1997 wurden Larven von *Psophus stridulus* in einem Dolomitsand-Trockenrasen (Helichryso-Festucetum, Fläche ca. 10qm) mit angrenzenden Halbtrockenrasen-Gesellschaften (Fläche ca. 20 qm) bei Pfaffenhofen (Landkreis Nürnberger Land, Naturraum Pegnitzalb, Nördliche Frankenalb) mit Ölfarbe markiert. An jedem Fangtermin wurden verschiedene Farbtöne verwendet, um Aufschluß über die Dauer der Larvenstadien zu erhalten.

Myrmeleotettix maculatus wurde 1996 im Rahmen einer bioökologischen Arbeit auf Binnendünen und Flugsandflächen in der Umgebung von Darmstadt erfaßt. Mittels eines Isolationsquadrates (1 x 1m Grundfläche) wurde zu verschiedenen Zeitpunkten die Heuschreckenzönose definierter Pflanzengesellschaften beprobt. Die Untersuchung umfaßte unter anderem das Corynephoretum, das Jurineo-Koelerietum, Bromo-Phleetum, Filagini-Vulpietum, Allio-Stipetum das Armerio-Festucetum (vgl. OBERDORFER 1993) und Ruderalgesellschaften auf Sandstandorten.

Populationsdynamik von *Psophus stridulus*

Larven von *Psophus stridulus* erscheinen auf den Trockenrasen der Pegnitzalb ab Ende Mai. Nach den vorliegenden Ergebnissen häuteten sich die Junglarven verhältnismäßig rasch zu L2-Larven, da die 0,5 cm großen L1-Larven zu keinem

Zeitpunkt vorgefunden wurden. Die nachfolgende Häutung zur L3 erfolgt, je nach Witterungsverhältnissen, nach 2-3 Wochen. Einzelne L2-Tiere waren jedoch bis Anfang Juli zu finden (Abb. 1). Bereits bei den bis zu 1,5 cm großen L3-Larven war der Geschlechtsdimorphismus durch das kräftige Halsschild und den plumperen Körperbau der Weibchen im Vergleich zu den kleineren und zierlicheren Männchen zu erkennen. Ab Juli fanden sich fast ausschließlich L3- und L4-Larven, wobei die L4- Larven bereits der Größe der adulten Heuschrecken entsprachen. In der zweiten Juli-Hälfte 1997 traten erste Adulte auf. Ende Juli wurden keine L3- oder L4-Nymphen mehr auf den untersuchten Flächen gefunden (Abb. 1). Im Verlauf der Untersuchungen konnten bei *Psophus stridulus* nur vier Larvalstadien festgestellt werden. Ob es ein weiteres Larvenstadium gibt, kann nach den vorliegenden Daten nicht beurteilt werden.

Anfang August erschienen unerwartet wieder Junglarven. Im Vergleich zur ersten Schlupfwelle fanden sich diesmal etwa halb so viele Individuen wie Anfang Juli (Anfang Juli: ca. 40 Tiere auf 10qm Trockenrasen, August: 21 L2-Larven). Der Bestand an bereits adulten Tieren nahm zu dieser Zeit bereits deutlich ab, teils durch Absterben, teils durch Auswanderung, besonders der Männchen. Larven der Augustgeneration wuchsen bis Anfang September zum Imago heran, durchliefen also sämtliche Larvalstadien in nur einem Monat, wogegen die Frühsommer-Generation eineinhalb bis zwei Monate benötigte.

Abundanz von *Psophus stridulus* 1997

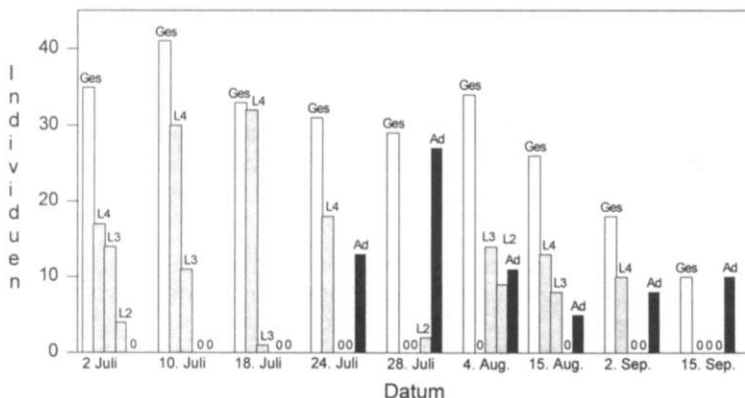


Abb. 1: Abundanzen von *Psophus stridulus* im Jahr 1997 auf einem Helichryso-Festucetum bei Pfaffenhofen (Landkreis Nürnberger Land, Naturraum Nördliche Frankenalb). L2-L4: Larvenstadien 2 bis 4; Ges.: Gesamtanzahl gefangener Individuen; Ad.: Adulte; 0: keine Fänge.

Populationsentwicklung bei *Myrmeleotettix maculatus*

Adulte Individuen von *Myrmeleotettix maculatus* konnten bereits sehr früh im Jahr (4. Juni 1996) im NSG „Ehemaliger August-Euler-Flugplatz“ bei Griesheim und auf dem Standortübungsplatz Darmstadt nachgewiesen werden. Die Heuschreckenzönose des Oberrheingrabens hatte 1996 gegenüber Thüringen (vgl. OSCHMANN 1993a) einen klimabedingten Entwicklungsvorsprung von einem Monat. Vom 4. Juni bis zum 22.7.1996 konnten auf den Untersuchungsflächen ausschließlich adulte Keulenschrecken nachgewiesen werden. Dagegen fielen bei der Begehung am 22.7. erstmals wieder L1-Larven von *Myrmeleotettix* auf, die auch in Isolationsquadratproben gefunden werden konnten (Tab. 1). Am 31.7.1996 waren bereits L2 und L3-Larven von *Myrmeleotettix maculatus* zu finden, die sich bis zum 16.8. zu vereinzelt L4-Nymphen weiterentwickelt hatten. Anschließend konnten keine Larven mehr nachgewiesen werden.

Um den 22.7.1996 konnte demnach an zwei geographisch getrennten Standorten eine zweite Larven-Schlupfwelle der Keulenschrecke beobachtet werden, deren Tiere bis Mitte August ausgewachsen waren und die bestehende Population von *Myrmeleotettix maculatus* verstärkten. Nach der Anzahl der Larven (am 31.7. auf einem Quadratmeter durchschnittlich 0,5 Individuen) ist die Bedeutung der zweiten Schlupfwelle für die Gesamtindividuenzahl der Art nicht zu unterschätzen, selbst wenn durch den einsetzenden Herbst die Weibchen der zweiten Schlupfwelle nicht mehr so viele Eier abgelegt werden konnten, wie von den Weibchen der ersten Schlupfperiode.

Tab. 1: Anzahl der Individuen von *Myrmeleotettix maculatus* pro 10 m² 1996

Datum	2.7	3.7	22.7	31.7	16.8
<i>Myrmeleotettix maculatus</i> L1			8		
<i>Myrmeleotettix maculatus</i> L2			4	8,6	
<i>Myrmeleotettix maculatus</i> L3				21,4	
<i>Myrmeleotettix maculatus</i> L4					10
<i>Myrmeleotettix maculatus</i> adult	10	13,3	4	7,1	5

Diskussion

Sowohl *Psophus stridulus* als auch *Myrmeleotettix maculatus* bauen pro Jahr zwei deutlich voneinander getrennte Populationen durch zeitlich verschobenen Schlupf der Junglarven auf. Ein Großteil der Larven erscheint im Frühjahr / Frühsommer und reift bis Juli / August heran. Zur Zeit der Imaginalreife der Frühjahrs-generation schlüpfen abermals Junglarven, die sehr rasch heranwachsen und die Population verstärken.

Über eine zweite Schlupfwelle ist bisher in der Literatur nichts bekannt geworden: in Arbeiten über die Populationsdynamik von Heuschrecken finden sich keine Angaben zu diesem Themenbereich (vgl. z.B. KALTENBACH 1962, BRUCKHAUS 1992, OSCHMANN 1969, 1993a, b) und in einer Populationsmonographie von *Myrmeleotettix maculatus* (GUEGUEN & DELAUNAY 1980) wird detailliert der kontinuierliche Aufbau von einer Generation pro Jahr beschrieben.

Eigene populationsbiologische Beobachtungen aus der Dolomitzuppenalb bei Neuhaus / Velden (10 Jahre) und den Sandgebieten bei Langen / Hessen (7 Jahre) zeigten, daß Individuen der Rotflügeligen Schnarrschrecke bzw. der Gefleckten Keulenschrecke durchgängig bis in den Oktober beobachtet werden konnten. Da u.a. nach KÖHLER & BRODHUN (1987) die Mortalität von Heuschrecken sehr hoch ist, ist zu schließen, daß regelmäßig zwei Generationen pro Jahr aufgebaut werden. Zudem bestätigten die Untersuchungen auf dem Trockenrasen-Komplex bei Pfaffenhofen, daß die Imagines von *Psophus stridulus* nur einige Wochen lebten (vgl. Abb 1) und ein erstes Populationsmaximum von adulten Heuschrecken bereits Ende Juli erreicht wurde. Danach sanken die Individuenzahlen deutlich ab, um in der zweiten Septemberhälfte erneut anzusteigen (vgl. Abb. 1).

Die Strategie eines zweiten Larvenschlupfes im Hochsommer hat den Vorteil, daß schlechte Witterungsphasen im Frühjahr oder anthropogene Störungen wie frühzeitige Mahd (vgl. MALKUS 1997), einhergehend mit hohen Individuenverlusten, ausgeglichen werden können. Gerade die Ergänzung einer individuen-schwachen Population aus dem Frühjahr durch eine zweite Schlupfwelle im Spätsommer könnte den Bestand der Populationen auf manchen Standorten sichern. Zu klären wäre noch, ob die zweite Larvenschlupfwelle im Hochsommer durch liegengebliebene Eier des letzten Jahres oder aus "frisch" abgelegten Eiern der ersten Adulten des Hochsommers resultiert. Besonders interessant wäre in diesem Zusammenhang die Frage, wie es zur Synchronisation des Larvenschlupfes kommt, und warum die Larven nicht kontinuierlich über den Sommer verteilt schlüpfen.

GUEGUEN & DELAUNAY (1980) beschreiben eine Variabilität der Larvalentwicklung bei *Myrmeleotettix maculatus*-Weibchen, die sich schnell (mit vier) oder langsam (mit fünf) Larvenstadien zum Imago entwickeln können. Zurückgeführt werden könnte die unterschiedliche Entwicklungsdauer auf genetisch fixierte Unterschiede, wie das Auftreten sogenannter B-Chromosomen (B-Chromosomen sind heterochromatische Chromosomen, die in variabler Größe und Anzahl zusätzlich zu den normalen A-Chromosomen auftreten). Da die Funktion der B-Chromosomen noch völlig unklar ist und ein Zusammenhang experimentell nicht festgestellt werden kann, werden von den gleichen Autoren allerdings hauptsächlich klimatische Faktoren für die unterschiedlichen Entwicklungsgeschwindigkeiten verantwortlich gemacht. Die klimatisch günstige Lage des Oberrheingrabens kann dazu geführt haben, daß sich durch die verschiedenen Entwicklungsgeschwindigkeiten zwei Gruppen von Weibchen herausgebildet haben, die den Großteil ihrer Eier kurz nach der Ovarienreife ablegen. Dadurch entstünden zwei zeitlich versetzte Larven-Schlupfwellen mit diskontinuierlichem Larvenschlupf.

Vermutlich tritt in vielen Gebieten eine zweite Generation auf. So finden sich z.B. in der Arbeit von ORTMANN (1996) Angaben über einzelne Larven, die vier Wochen nach der Imaginalhäutung der Nymphen auftraten. Daher ist zu vermuten, daß eine zweite Schlupfwelle häufig übersehen wurde, aber anhand der Daten nachgewiesen werden kann. Eine kritische Überprüfung des Auftretens "verspäteter" Larven sollte daher verstärkt durchgeführt werden.

Verfasserin / Verfasser
Dr. Claudia Hemp Dipl.
Universität Bayreuth
Lehrstuhl für Tierökologie II
NW I
95440 Bayreuth

Biol. Andreas Zehm
Institut für Botanik
AG Geobotanik am Fachbereich
Biologie der TU-Darmstadt
Schnittspahnstraße 4
64287 Darmstadt

Literatur

- BRUCKHAUS, A. (1992): Ergebnisse zur Embryonalentwicklung bei Feldheuschrecken und ihre Bedeutung für den Biotop- und Artenschutz. *Articulata* Beiheft 2: 1-112
- DETZEL, P. (1991): Ökofaunistische Analyse der Heuschreckenfauna Baden-Württembergs. Dissertation Uni Tübingen. 367 S.
- GUEGUEN, A. & DELAUNAY, G. (1980): Écologie et bioénergétique d'une population de *Myrmeleotettix maculatus* Thunb. (Orthoptera: Acrididae) dans une formation pionnière de lande armoricaine. II. Dynamisme d'une population de *M. maculatus* dans deux sites de land pionnières de lande armoricaine. *Bulletin Ecologie* 11(3): 497-511.
- HEMP, A. (1995): Die Landschaftsökologische Bedeutung der Dolomitkiefernwälder (*Buphthalmopinetum*) in der Frankenalb. *Berichte der ANL* 19: 205-248.
- HEMP, A. & HEMP, C. (1996a): Bedeutung der Dolomitkiefernwälder für den Naturschutz. *Ber. Naturwiss. Ges. Bayreuth* 23: 534-536.
- HEMP, C. & HEMP, A. (1996b): Die Heuschreckengesellschaften der Dolomittkuppenalb bei Neuhaus-Velden und ihre Beziehung zur Vegetation. *Ber. Naturwiss. Ges. Bayreuth* 23: 327-372.
- INGRISCH, S. (1987): Die Geradflügler des Mainzer Sandes. *Mainzer Naturwissenschaftliches Archiv* 25: 233-252.
- KALTENBACH, A. (1962): Zur Soziologie, Ethologie und Phänologie der Saltatoria und Dictyoptera des Neusiedlerseegebietes. *Wiss. Arb. Burgenland* 24: 78-102.
- KETTERING, H., LANG, W., NIEHUIS, M., WEITZEL, M. (1994): Rote Liste der bestandsgefährdeten Geradflügler (Orthoptera) in Rheinland-Pfalz. Ministerium für Umwelt und Gesundheit. Mainz. 24 S.
- KINDVALL, O., JANSSON, N. & JONG, JONNY DE (1993): Trumgräshoppan - en art på fallrepet. *Entomologisk Tidskrift* 114(4): 121-131.
- KLAUSING, O. (1974): Die Naturräume Hessens. Mit einer Karte der naturräumlichen Gliederung im Maßstab 1:200 000. Hrsg. Hessische Landesanstalt für Umwelt, Wiesbaden.
- KÖHLER, G. & BRODHUN, H.-P. (1987): Untersuchungen zur Populationsdynamik zentraleuropäischer Feldheuschrecken (Orthoptera). *Zoologische Jahrbücher, Abteilung Systematik*, Jena 114: 157-191
- KÖHLER, G. & REINHARDT, K. (1992): Beitrag zur Kenntnis der Feldgrille (*Gryllus campestris* L.) in Thüringen. *Articulata* 7: 63-76.
- MALKUS, J. (1997): Habitatpräferenzen und Mobilität der Sumpfschrecke (*Stethophyma grossum* L. 1758) unter besonderer Berücksichtigung der Mahd. *Articulata* 12 (1): 1-18.

- OBERDORFER, E. (1993): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. (Gustav Fischer), Jena, Stuttgart, New York, Teil 2. 355 S.
- ORTMANN, S. (1996): Auswirkung von Nutzung und Pflegemaßnahmen auf die Heuschreckenfauna (Saltatoria) des Truppenübungsplatzes Senne bei Paderborn (Westfalen). unveröff. Diplomarbeit Univ. Marburg. 98 S. + Anhang.
- OSCHMANN, M. (1969): Faunistisch-ökologische Untersuchungen an Orthopteren im Raum von Gotha. *Hercynia* 6: 115-168.
- OSCHMANN, M. (1993a): Art-Unterschiede in der Phänologie der Heuschrecken (Saltatoria). *Articulata* 8(1): 35-43.
- OSCHMANN, M. (1993b): Umwelteinflüsse auf die Phänologie der Heuschrecken (Saltatoria). *Articulata* 8(2): 31-38.
- SICKER, W. (1964): Die Abhängigkeit der Diapause von der Photoperiodizität bei *Tetrix undulata* (SOW.) (Saltatoria, Tetrigidae) (Mit Beiträgen zur Biologie und Morphologie der Art). *Z. Morph. Ökol. Tiere* 54: 107-140.
- VÄISÄNEN, R., SOMERMA, P., KUUSAAARI, M. & NIEMINEN, M. (1991): *Bryodema tuberculata* and *Psophus stridulus* in southwestern Finland (Saltatoria, Acrididae). *Entomologica Fennica* 2(1): 27-32.
- WALLASCHEK, M. (1996): Kenntnisstand zur Roten Liste der Heuschrecken des Landes Sachsen-Anhalt. *Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt* 21: 71-79.
- ZEHM, A. (1996): Untersuchungen zur Koinzidenz von Sandvegetation und Heuschreckengemeinschaften. unveröff. Diplomarbeit, TU-Darmstadt. 189 S.
- ZEHM, A. (1997): Zur Koinzidenz von Sandvegetation, ihrer Struktur und Heuschrecken-Zöno-
sen (Orthoptera) in der hessischen Oberrheinebene. *Tuexenia* 17, im Druck