

Die Ökologie von Roesels Beißschrecke (*Metrioptera roeselii*) im Feuchtgrünland der Medebacher Bucht (Südwestfalen)

Dominik Poniatowski & Thomas Fartmann

Abstract

In summer 2004 we studied the phenology, habitat preference and accompanying species of Roesel's Bush-cricket (*Metrioptera roeselii*) in the wet grassland of the 'Medebacher Bucht' on 40 sites.

The proportion of larvae decreased strongly from the end of July until the beginning of August. Adult numbers decreased slightly in the same period. A comparison of the sex ratio showed a protandry.

The highest densities of *M. roeselii* in the Medebacher Bucht were reached in the 'wet grassland with medium growth capacity' (median: 4.25 individuals [ind.]/10m²; maximum: 20 ind./10m²). These 'optimum habitats' were characterized by turf heights between 25 and 40 cm (median: 35 cm). In heights of 10–30 cm horizontal vegetation density was about 90%. With a median of 5%, the layer above (30–50 cm) was very sparse. Coverage of the grass and herb layer was high (90–100%). Besides the vegetation structure, the type of land use was of special importance for the bush-cricket densities. Thus, either the abundance on intensively used (mowed at mid/end-July) and abandoned sites (perennial fallow land), respectively, were low or the sites were not occupied. Sites with low-intensity land use showed higher bush-cricket densities. Cattle pastures with low grazing pressure had a particularly high abundance of *M. roeselii*. On sites not mowed before mid-August in the year of the study *M. roeselii* reached by far the highest densities. Based on the habitat preference of *M. roeselii*, recommendations for management are given.

The most common accompanying species of *M. roeselii* in the wet grassland of the Medebacher Bucht were *Chorthippus parallelus* and *Omocestus viridulus*. On more than 30% of the sites typical wet grassland species like *Chorthippus montanus* and *C. albomarginatus* occurred together with Roesel's Bush-cricket. Due to its wide ecological potency, *Tettigonia viridissima* had a high presence (about 42%). The other species are rare in the studied structural types because of their habitat preference and/or regional (altitudinal) distribution.

Zusammenfassung

Im Sommer 2004 wurden Studien zur Phänologie, Habitatbindung und den Begleitarten von *Metrioptera roeselii* im Feuchtgrünland der Medebacher Bucht auf 40 Probeflächen durchgeführt.

Der Larven-Anteil nahm von Ende Juli bis Anfang August stark ab. Die Imagines zeigten in diesem Zeitraum eine leicht rückläufige Entwicklung. Beim Vergleich der Geschlechter konnte eine Protandrie nachgewiesen werden.

In der Medebacher Bucht erreichte *M. roeselii* auf Feucht- und Nasswiesen die höchsten Dichten im "mittelwüchsigen Feuchtgrünland" (Median: 4,25 Individuen [Ind.]/10 m²; Maximum: 20 Ind./10 m²). Diese "Optimalhabitate" zeichneten sich durch eine Feldschichthöhe von 25–40 cm (Median: 35 cm) aus. In 10–30 cm Höhe lag der Median der horizontalen Vegetationsdichte bei 90 %. Die darüber gelegene Schicht (30–50 cm) war mit einem Median von 5 % sehr licht. Die Gras- und Krautschicht besaß eine hohe bis vollständige Deckung (90–100 %). Neben der Vegetationsstruktur erwies sich die Art der Nutzung als ein entscheidender Einflussfaktor auf die Individuendichten. So war auf intensiv (Mahd Mitte/Ende Juli) bzw. nicht genutzten Flächen (mehrjährige Brachen) keine oder nur eine geringe Besiedlung auszumachen. Extensiv genutzte Flächen wiesen höhere Dichten auf. Besonders die (sehr) extensiven Rinderweiden ließen eine hohe Besiedlung von *M. roeselii* zu. Auf Standorten, die im Jahr der Untersuchung bis Mitte August noch nicht bewirtschaftet wurden erreichte *M. roeselii* mit Abstand die höchsten Individuenzahlen (Median: 8,5 Ind./10 m²). In Bezug auf die Habitatpräferenz von *M. roeselii* werden Bewirtschaftungsempfehlungen gegeben.

Am häufigsten war *M. roeselii* mit *Chorthippus parallelus* und *Omocestus viridulus* im Feuchtgrünland der Medebacher Bucht vergesellschaftet. Typische Arten der Feucht- und Nasswiesen wie *Chorthippus montanus* und *C. albomarginatus* kamen auf über 30 % der Probeflächen zusammen mit Roesels Beißschrecke vor. *Tettigonia viridissima* erreichte aufgrund ihrer weiten ökologischen Potenz relativ hohe Stetigkeiten (ca. 42 %). Die übrigen Arten waren infolge ihrer Habitatsprüche und/oder regionalen (Höhen-)Verbreitung in den bearbeiteten Strukturtypen selten.

Einleitung

Extensiv genutztes Feucht- und Nassgrünland gehört zu den stark gefährdeten Biotoptypen in Deutschland (RIECKEN et al. 1994). In der Mittelgebirgslandschaft der Medebacher Bucht ist das Feuchtgrünland auf die schmalen Täler begrenzt; meist handelt es sich um unterschiedliche Ausprägungen der Sumpfdotterblumen-Wiesen (*Calthion*). Durch ungünstiges Relief bzw. feucht-nasse Bodenverhältnisse ist hier eine intensive Nutzung oft nicht möglich (vgl. DIERSCHKE 2004). Neben einer artenreichen Flora (SCHLUMPRECHT 2003, DIERSCHKE & WAESCH 2004) beherbergen die *Calthion*-Gesellschaften auch eine Vielzahl an Tierarten (FARTMANN 2004a).

Für die Habitatwahl von Heuschrecken ist ein Faktorenkomplex ausschlaggebend, wobei das Schwergewicht im Dauergrünland auf einer Kombination von Vegetationsstruktur und Mikroklima liegt (Zusammenfassung bei INGRISCH & KÖHLER 1998). Als eine weitere entscheidende Einflussgröße auf die Arten- und Individuenzahlen ist die Bewirtschaftung der Lebensräume zu nennen: Neben direkten Auswirkungen der Nutzung (HEUSINGER 1980, DETZEL 1991, NORDHEIM

1992, FRICKE & NORDHEIM 1992, FARTMANN 1997) hat die Bewirtschaftungsweise Einfluss auf die Raumstruktur und somit auf das Mikroklima.

Die in Deutschland weit verbreitete *Metrioptera roeselii* (MAAS et al. 2002) besiedelt ein breites Habitattypenspektrum (DETZEL 1998, JANSEN 2003a). Nach FARTMANN (2004a) ist Roesels Beißschrecke in genutzten Sumpfdotterblumen-Wiesen regelmäßig anzutreffen. JANSEN (2003a) charakterisiert *M. roeselii* als eine Art, die offene, frische bis feuchte Standorte mit nicht zu geringer Vegetationsdichte und mittlerer Vegetationshöhe bevorzugt. Die Neigung der vertikal-orientierten *M. roeselii* für dichte Vegetation wurde schon oft betont (u.a. OSCHMANN 1969b, KRATOCHWIL 1989). Genauere Angaben zur präferierten Vegetationsstruktur wurden bisher nur wenig publiziert (REISE 1970, FROELICH 1994, FARTMANN 1997, LAUSSMANN 1999, BEHRENS & FARTMANN 2004a).

Die Phänologie von Roesels Beißschrecke ist gut bekannt (OSCHMANN 1969b, INGRISCH 1978, KÖHLER 1989, FARTMANN 1997, INGRISCH & KÖHLER 1998); es mangelt aber an quantitativen Daten hierzu. Aus Sicht des Heuschreckenschutzes ist eine genaue Kenntnis über die Phänologie der einzelnen Entwicklungsstadien wichtig, um Pflegemaßnahmen für die besiedelten Lebensräume abzuleiten.

Die Begleitarten von *M. roeselii* im Feuchtgrünland wurden bisher nur für wenige Regionen Deutschlands beschrieben (OSCHMANN 1973, WOLF 1987, FEDERSCHMIDT 1989, KLAPKAREK 1998, HEMP 2002, KÖHLER & SCHÜLER 2003). Für Nordwestdeutschland liegen hierzu bislang keine Studien vor.

Folgende Fragen sollten durch die Untersuchung in der Medebacher Bucht beantwortet werden:

Phänologie

- Welche Phänologie hat *M. roeselii* im Feuchtgrünland der Medebacher Bucht?
- Gibt es phänologische Unterschiede zwischen den Geschlechtern?

Habitatpräferenzen

- Welche Feuchtgrünland-Standorte besiedelt *M. roeselii* und wo erreicht sie die höchsten Dichten?
- Lässt sich die Habitatpräferenz von *M. roeselii* anhand der Vegetationsstruktur erklären?
- Welchen Einfluss hat die Nutzung? Lassen sich Pflegemaßnahmen für die Habitate von *M. roeselii* aus den Erkenntnissen ableiten?

Begleitarten

- Welche Arten können in der Medebacher Bucht als stetige Begleiter in *M.-roeselii*-Lebensräumen angesprochen werden?

Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet (UG) Medebacher Bucht befindet sich im Osten Nordrhein-Westfalens an der Grenze zu Nordhessen und umfasst eine Fläche von etwa 70 km² (Abb. 1). BÜRGENER (1963: 20) bezeichnet den Naturraum als eine "hügelige, von bewaldeten Randhöhen umschlossene Gebirgsrandsenke" in Lee-lage des Rothaargebirges. Das Gelände des UG fällt von den im Westen etwa 600 m ü.NN hoch gelegenen Randlagen des Rothaargebirges bis auf 340 m ü.NN im Osten ab.

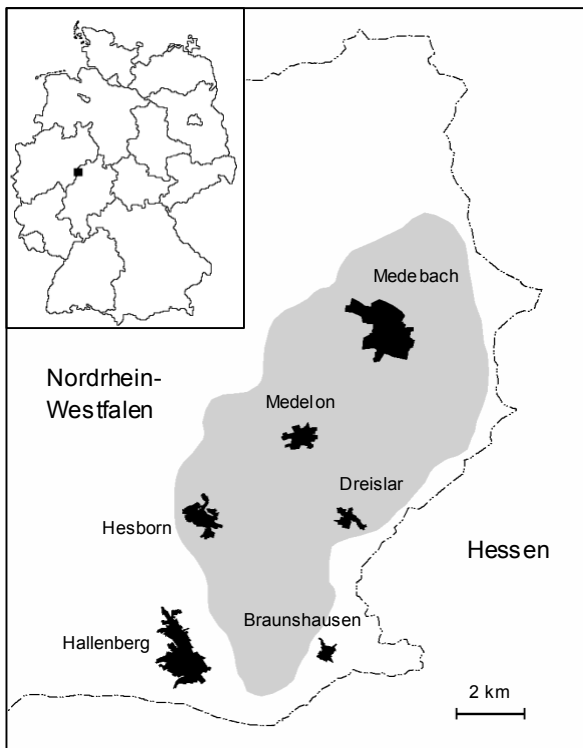


Abb. 1:
Lage des Untersuchungsgebietes Medebacher Bucht (hellgrau) in Deutschland.

Basenarme Ton- und Kiesel-schiefer, Ton- und Schluffsteine sowie geschieferte Grauwacken des Unterkarbons bilden das Ausgangsgestein. Auf den Kuppen und Höhenzügen haben sich zumeist flachgründige, skelettreiche Ranker und Braunerden ausgebildet. Der landwirtschaftliche Ertrag dieser Böden ist gering bis sehr gering. In den Hanglagen und -mulden werden diese durch mittel- bis tiefgründige Braunerden ersetzt. Auch hier wird eine Bewirtschaftung durch den teilweise hohen Steinanteil der Böden und ein ungünstiges Relief erschwert. Entlang der Bäche Nuhne, Orke und ihren Zuflüssen finden sich überwiegend Gleye und Auengleye (GLA NRW 1992).

MÜLLER-WILLE (1981) beschreibt das Klima der Medebacher Bucht als subatlantisch. Hierfür sind kühle Sommer (Julimittel: 14,5 bis 16 °C) und milde Winter (Januarmittel: -1,5 bis 1,5 °C) bezeichnend. Die langjährige Jahres-

mitteltemperatur beträgt 7,5 °C und es fallen durchschnittlich 783 mm Niederschlag pro Jahr (Messzeitraum 1951–1990, Station Medebach, MURL NRW 1989). Die Lage im "Regenschatten" des Rothaargebirges führt im UG zu einer Abnahme der Niederschlagsmengen vom West- (950 mm) zum Ostrand (700 mm) (MURL NRW 1989).

Das Frühjahr 2004 (Januar bis Mai) war durch hohe Niederschläge geprägt (mittlere Monatsabweichung: 147 %). Die Temperaturen von Januar bis April lagen durchschnittlich 1,3 °C über den langjährigen Monatsmitteln, wohingegen der Mai im Vergleich zum Mittelwert um 1 °C kühler ausfiel (Messzeitraum 1961–1990, Station Korbach, DWD 2004). Die Kombination aus ertragsschwachen, teilweise steinhaltigen Böden, ungünstigem Relief und geringen Niederschlägen formte eine für die Medebacher Bucht typische, teilweise noch heute traditionell genutzte Kulturlandschaft.

Material und Methoden

Probeflächen

In der Medebacher Bucht wurden im Jahr 2004 insgesamt 40 Probeflächen (PF) im Feuchtgrünland untersucht (Tab. 1). Die Größe jeder dieser "gleichartig strukturierten" Flächen (SÄNGER 1977) umfasste mindestens 500 m².

Tab. 1: Kurzcharakteristik der Untersuchungsflächen.

Untersuchungs- flächen	Kürzel	PF- Anzahl	Größe [m ²]	Höhe [m NN]	Exposition	Inklination [°]
untere Brühne	BRÜ1	9	7.100	340	-	-
obere Brühne	BRÜ2	3	1.900	350/360	-	-
Dormecke	DOR	1	500	470	N	0–2
Dreisbach	DRB	3	2.200	400/420	SO	0–2
Gelängebach	GEB	4	12.200	375	SO	0–2
Hagemecke	HAG	2	1.950	415/430	-	-
Heidebach	HEB	2	1.300	410	SO	0–2
Kl. Wehlenbach	KWB	2	10.600	435	SO	0–2
Mahlbach	MAB	1	2.000	410	S	0–2
Olfe	OLF	3	3.100	390/420	-	-
Orke	ORK	2	1.500	415	SO	0–2
Talwasser	TAL	3	2.900	575–580	SSO, O	5–10
Wehlenbach	WEB	4	1.900	415–425	O	0–2
westl. Hesborn	WHB	1	600	500	NW	0–2

Die Vegetation der PF ließ sich überwiegend dem *Calthion* zuordnen. Innerhalb der Sumpfdotterblumen-Wiesen trat mehrfach die *Scirpus sylvaticus*-Gesellschaft auf. Einige PF waren auch durch ein Mosaik von *Calthion*-Gesellschaften, Flutrasen und wechselfeuchten bis frischen Weiden geprägt. In höheren Lagen (östlicher Rothaargebirgsrand) gab es zudem Übergänge zu wechselfeuchten Goldhaferwiesen.

Die Nutzung der untersuchten Feucht- und Nasswiesen war meist extensiv: Eine Beweidung erfolgte überwiegend mit Rindern (Tab. 2). Auf ebenen und besser zugänglichen Flächen fand eine Wiesennutzung statt. Kleine bzw. schlecht erreichbare PF lagen meist brach oder wurden in Form einer Hütehaltung (Schafe) bzw. Koppelbeweidung (Schafe oder Ziegen) bewirtschaftet. Viele der PF befanden sich in Naturschutzgebieten und wurden deshalb erst spät im Jahr genutzt (ab Mitte August).

Tab. 2: Bewirtschaftungsformen der Probeflächen.
Einteilung der Bewirtschaftungsformen nach KRATOCHWIL & SCHWABE (2001), verändert für die Probeflächen (PF) des Feuchtgrünlandes im Untersuchungsgebiet; Nutzungsintensität bezieht sich auf die Verträglichkeit von Roesels Beißschrecke gegenüber Bewirtschaftung. Abkürzungen der PF siehe Tab. 1; *PF die bis Mitte August noch nicht genutzt wurden; GVE = Großvieheinheiten.

Bewirtschaftungsform	Nutzungsintensität	Beschreibung	Probeflächen
Brache	—	keine Bewirtschaftung	HAG 1, 2; KWB 1; OLF 1, 2
Hütehaltung	sehr gering	Abhüten mit Schafen ohne Zäune und Koppeln, Dauer 1 bis wenige Tage, 1–2-mal jährlich	DRB 2, 3; KWB 2
periodische, extensive Standweide	gering	mehrfach im Jahr extensive Beweidung über 2–4 Wochen mit Rindern (z.B. 2-mal: ab Mitte Juli und im September); maximal 2 GVE/ha	GEB 1–4; MAB; DOR; HEB 1, 2; WHB; DRB 1; BRÜ1–(3, 4, 9); BRÜ1–(1, 2, 8)*
Koppelweide	mittel	Unterteilung der Weidefläche mit versetzbaren Zäunen in Teilflächen: a) Abweidung der Koppeln mit 50–100 Schafen innerhalb weniger Tage (2–3); Ende Mai b) Beweidung der Koppeln mit 10 Ziegen innerhalb einer Woche; ab Mitte Juli	WEB 4 WEB 1, 2*, 3*
Koppelweide	hoch	Abweidung der Koppeln mit 50–100 Schafen innerhalb weniger Tage (2–3); ab Mitte August	TAL 1–3*
Mähweide		Mahd Anfang Juni; Nachbeweidung ab Mitte August mit Rindern	BRÜ2–(3)
Mahd		Heumahd Mitte/Ende Juli	BRÜ1–(5–7); OLF 3; ORK 1*, 2*; BRÜ2–(1, 2*)

Erfassung der Vegetationsstruktur

Die Aufnahme der Vegetationsstruktur erfolgte nach der Erfassung der Heuschrecken auf jeder PF in einem ungestörten und homogenen Bereich. Als Strukturparameter wurden Deckung, Höhe und Dichte (in drei Schichten) der Vegetation erfasst (vgl. SÄNGER 1977).

Die aufgenommenen Strukturparameter ermöglichten eine Zuordnung strukturell ähnlicher PF zu Strukturtypen (u.a. FARTMANN 1997, BEHRENS & FARTMANN 2004a). In Anlehnung an BEHRENS & FARTMANN (2004a) erfolgte die Schätzung der Moos-, Kraut- und Gesamtdeckung in 5-%-Stufen (dabei hat jede Stufe eine Klassenbreite von 5 %, der Schätzwert wird als Klassenmitte aufgefasst). Für eine Vegetationsbedeckung unter 100 %, aber über 95 %, wurde der Wert 97,5 % vergeben; zwischen 0 % und 5 % Deckung der Wert 2,5 %.

Mit einem Zollstock wurde die mittlere obere Vegetationshöhe (= Feldschichthöhe) – als Schicht mit dem höchsten Strahlungsumsatz – gemessen (5 cm-Genauigkeit). Als weiterer Strukturparameter wurde noch die "horizontale Durchsicht" aufgenommen. Der Kehrwert entspricht der „horizontalen Vegetationsdichte“ (SUNDERMEIER 1998) bzw. dem "Raumwiderstand" (HEYDEMANN 1956), den ein Tier überwinden muss. Als Hilfsmittel diente ein 50 cm breiter und nach unten offener Vegetationsaufnahmerahmen (MÜHLENBERG 1993). Horizontal gespannte Schnüre unterteilten den Rahmen in drei Schichten (0–10, 10–30 und 30–50 cm). Für jede Schicht wurde die "Horizontale Durchsicht" gegen eine helle Holzplatte in 30 cm Entfernung geschätzt (Klassen [%] wie bei der Deckung).

Erfassung der Heuschrecken

Die quantitative Erfassung der Heuschrecken erfolgte vom 21.07. bis 14.08.04 mit einem 80 cm hohen Isolationsquadrat (IQ). Nach INGRISCH & KÖHLER (1998) liefern Biozönometer – in diesem Fall das IQ – die "besten Dichte-Werte bei noch vertretbarem Zeitaufwand". Das mit weißem Stoff bespannte Gestell ist oben und unten offen. Die Kantenlänge des IQ beträgt 1,41 m x 1,41 m und besitzt somit eine Grundfläche von 2 m² (FARTMANN 1997, BEHRENS & FARTMANN 2004a). Auf jeder PF wurde das IQ zehnmals aufgesetzt. Daraus ergab sich eine bearbeitete Gesamtfläche von 20 m² pro PF. Das IQ wurde stets gegen die Sonne auf die Vegetation gesetzt, um einer Beschattung der zu beprobenden Fläche vorzubeugen. So konnte die Fluchrate der Heuschrecken minimiert werden. Die Bestimmung der erfassten Individuen erfolgte im Gelände. Neben der Art, wurde das Geschlecht und das Entwicklungsstadium (Larve oder Imago) dokumentiert. Außerdem erfolgte auf jeder PF eine qualitative Aufnahme der Arten durch ihre spezifische Stridulation.

Als Bestimmungsliteratur der Heuschreckenimagines dienten BELLMANN (1993) und HORSTKOTTE et al. (1994). Für die Larven wurden die Schlüssel von INGRISCH (1977) und OSCHMANN (1969a) verwendet. Schwierigkeiten gab es bei der Unterscheidung der *Chorthippus biguttulus*- und *C. brunneus*-Larven. Sie wurden daher zur *C. biguttulus*-Gruppe zusammengefasst. Die Nomenklatur der Heuschrecken richtet sich nach CORAY & LEHMANN (1998).

Auswertung

Zur Darstellung der Phänologie von *M. roeselii* wurden die Monate Juli und August in sechs möglichst gleich große Intervalle pro Monat unterteilt. Da der Juli 31 Tage hat, besteht das letzte Juli-Intervall aus 6 Tagen, die übrigen Intervalle in den Monaten Juli und August aus jeweils 5 Tagen. Die vom 21.07. bis 14.08. 2004 durchgeführte quantitative Untersuchung, beinhaltet somit die letzten beiden Juli-Intervalle und die ersten drei im August.

Die Heuschreckenfänge des II. und III. August-Intervalls konnten für die Phänologie jedoch nicht ausgewertet werden, da in diesem Zeitraum überwiegend Feuchtgrünland mit geringen *M. roeselii*-Dichten beprobt wurde.

Zur Gruppierung der Strukturtypen wurde eine Clusteranalyse nach dem Ward-Verfahren (BACHER 1994, JONGMAN et al. 1995) mit dem Programm SPSS 11.0 durchgeführt. Als Datengrundlage dienten die horizontale Vegetationsdichte (10–30 und 30–50 cm) sowie die mittlere obere Vegetationshöhe von allen PF (n = 40). Die Krautschichtdeckung und horizontale Vegetationsdichte in 0–10 cm konnten zur Differenzierung der Strukturtypen nicht genutzt werden, da diese Parameter für die PF einheitlich waren.

Phänologie

Ergebnisse

Der Zeitraum der quantitativen Untersuchung, von Ende Juli bis Anfang August, gewährt nur einen kleinen Einblick in die Phänologie von *M. roeselii*. Trotzdem wird Folgendes deutlich: Zu Beginn der Untersuchung (Juli-Intervall V) konnten die höchsten Larvendichten (5,2/10 m²) nachgewiesen werden (Tab. 3). In den beiden darauf folgenden Intervallen ging der Larven-Anteil um mehr als 80 Prozentpunkte zurück. Die Individuenzahlen der Imagines (3,0–2,5/10 m²) waren im Untersuchungszeitraum leicht rückläufig.

Die weiblichen und männlichen Imagines zeigten eine entgegengesetzte phänologische Entwicklung (Protandrie, Tab. 3): Im Laufe der Untersuchung stiegen die Weibchendichten kontinuierlich an, während bei den Männchen eine Abnahme zu verzeichnen war. Die Anteile der Geschlechter änderten sich von einem Männchen-Überschuss im Juli-Intervall V zu einem fast ausgeglichenen Geschlechterverhältnis Anfang August.

Tab. 3: Phänologie der weiblichen (w) und männlichen (m) Larven (La) sowie Imagines (Im) von *Metrioptera roeselii* der letzten beiden Juli-Intervalle und des ersten August-Intervalls (arithmetisches Mittel der Larven und Imagines pro 10 m² für die Probeflächen [PF] in jedem Intervall).

		Juli		August
		V	VI	I
Larven	w	3,4	0,9	0,3
(n = 105)	m	1,8	0,1	0,3
Verhältnis m/w		1,9	9,0	1,0
Imagines	w	0,9	1,0	1,1
(n = 147)	m	2,1	1,6	1,4
Verhältnis m/w		0,4	0,6	0,8
gesamt	La	5,2	1,0	0,6
(n = 252)	Im	3,0	2,6	2,5
n PF		7	6	15

Der lineare Zuwachs der weiblichen Imagines spiegelte sich in der Phänologie der weiblichen Larven wider (Tab. 3). Im Juli dominierten die weiblichen Larven auf den PF, während sich im August ein Geschlechterverhältnis von 1 : 1 ergab.

Diskussion

Der Untersuchungszeitraum (Ende Juli bis Anfang August) liegt nach JANSEN (2003a) kurz vor dem Maximum der Imaginaldichten von *M. roeselii*. Auch DETZEL (1998) gibt die höchsten Dichten für den August an. Trotz hoher Larvaldichten zu Beginn der Untersuchung, sind die Imaginaldichten während der Untersuchung leicht rückläufig. Für dieses Phänomen sind wahrscheinlich mehrere Gründe verantwortlich:

1. Eine mögliche Ursache könnte die starke Dispersion der Larven im Laufe ihrer Entwicklung sein (s. auch Nr. 4). So ermittelte LAUSSMANN (1999) im Frühsommer Larvaldichten von 1,1 bis 5,5 pro m², später nur noch etwa 0,1 Imagines pro m². Auch die Verfasser konnten Mitte Juni ein geklumpstes Auftreten der Larven (ca. 5 Larven/m²), vermutlich in unmittelbarer Nähe des Schlupf-ortes, feststellen. INGRISCH (1979) beobachtete zu Beginn der Imaginalperiode regelmäßige Ausbreitungs- und Zerstreuwanderungen von *M. roeselii*.
2. Ungünstige Witterungsverhältnisse (nass-kalt) und Feinde (Parasiten und Räuber) führen zu einer erhöhten Sterblichkeit der Larven. Für Langfühlerschrecken ist hierzu kaum etwas bekannt (INGRISCH & KÖHLER 1998). Nach SCHMIDT (1986) erreichen 80–93 % der Feldheuschrecken durch Prädation nicht das Imaginalstadium. KÖHLER & WEIPERT (1991) nehmen eine hohe Mortalität insbesondere der jungen Larven (L₁ bis L₃) von *M. roeselii* als Ursache für eine starke Verringerung der Populationsdichten an.
3. Es gilt zu berücksichtigen, dass alle Flächen nur einmal beprobt wurden. Die Standorte unterscheiden sich in Bezug auf Höhenlage, Vegetationsstruktur, Mikroklima und Nutzung. INGRISCH (1979) konnte für *M. roeselii* eine örtlich verschiedene Phänologie in Abhängigkeit vom Makro- oder Mikroklima im Vogelsberg (südhessisches Bergland) nachweisen.
4. Zudem haben Kleinmigrationen im Laufe des Jahres Auswirkungen auf die Besiedlungsdichte. So finden nach OSCHMANN (1973) – besonders infolge ungünstiger Witterungsverhältnisse im Herbst – Wanderungen grundsätzlich von feuchten zu trockenen Biotopen statt. Dagegen konnten INGRISCH (1979) und FROEHLICH (1994) bei Roesels Beißschrecke eine Zuwanderung von trockenen zu feuchten Lebensräumen im Laufe des Spätsommers beobachten. Nach INGRISCH (1979) ist hierfür die Abnahme der Nahrungsqualität auf Trockenstandorten im Verlauf des Hochsommers der entscheidende Faktor. *M. roeselii* ernährt sich nach HARZ (1960) und INGRISCH (1976) überwiegend von zarten bzw. frischen Pflanzenteilen.

Beim Vergleich der Geschlechter wird ein Entwicklungsvorsprung der Männchen (Protandrie) deutlich. Während im Juli die weiblichen Larven dominieren, lässt sich in dieser Zeit ein deutlicher Männchen-Überschuss bei den Imagines feststellen (Tab. 3). Bei Tagfaltern ist ein früheres Auftreten der Männchen schon seit langem bekannt (PETERSEN 1892). Nach WIKLUND & FAGERSTRÖM (1977) handelt es sich hierbei um eine Reproduktionsstrategie, die hauptsächlich bei

Arten mit monogamen Weibchen auftritt. WANG et al. (1990) stellten für Heuschrecken die Hypothese auf, dass durch den frühen Schlupf der Männchen ebenfalls der Reproduktionserfolg erhöht wird. So fanden SIMMONS et al. (1994) heraus, dass die Männchen von *Requena verticalis* (Orthoptera: Tettigoniidae) sich bevorzugt mit jungen Weibchen paaren. Die Wahrscheinlichkeit einer vorheiligen Begattung wird dadurch minimiert. Nach DEL CASTILLO & NÚÑEZ-FARFÁN (2002) erhöht zudem ein Entwicklungsvorsprung der Männchen den Paarungserfolg der Weibchen, da so ein Überschuss geschlechtsreifer Männchen besteht.

Im Rahmen dieser Untersuchung konnte nicht geklärt werden, ob die Protandrie auf den früheren Schlupf der Männchen zurückzuführen ist. Denkbar wäre auch eine längere Entwicklungsdauer der Weibchen infolge des hohen Energiebedarfs während der Larvalentwicklung für die Produktion einer ausreichenden Zahl von Eiern.

Für heimische Heuschrecken liegen Beobachtungen einer Protandrie bereits für *Decticus verrucivorus* (SCHUHMACHER & FARTMANN 2003) sowie Arten der Gattungen *Stenobothrus* (SAMIETZ 1998, BEHRENS & FARTMANN 2004b) und *Tetrix* (SCHULTE 2003) vor.

Habitatpräferenzen

Ergebnisse

Die geringsten Dichten von *M. roeselii* sind bei den "Nutzungsextremen", also bei keiner und hoher Intensität zu verzeichnen (Abb. 2). Eine sehr geringe bis mittlere Nutzungsintensität führt zu Abundanzen von 2–4,5 Ind./10 m² (Median). Auf Feuchtgrünland, das zum Zeitpunkt der Studie noch nicht genutzt war, erreicht Roesels Beißschrecke mit Abstand die höchsten Dichten (Median: 8,5 Ind./10 m²; Max.: 20 Ind./10 m²).

Die Clusteranalyse ergab 4 Strukturtypen, die sich aus unterschiedlich vielen PF zusammensetzen (6–14 PF pro Strukturtyp). Neben der Feldschichthöhe (Abb. 3), unterscheiden sich die 4 Strukturtypen im Bezug auf die horizontale Durchsicht in 10–30 und 30–50 cm Höhe sehr deutlich (Abb. 4). Dagegen ist der Raumwiderstand unterhalb von 10 cm einheitlich sehr hoch und lässt keine Differenzierung zu. Die Vegetationsbedeckung der Strukturtypen beträgt vorwiegend 90–100 %. Vegetationsfreie Bereiche sind meistens auf Tritt, Dung oder Verbiss zurückzuführen.

Strukturtyp 1: niederwüchsiges Feuchtgrünland

Der Strukturtyp 1 besitzt durch seine niedrige Feldschicht ab 10 cm aufwärts die geringste horizontale Vegetationsdichte aller Strukturtypen (Abb. 4a). Zu diesem Typ gehören vor kurzem gemähte Wiesen bzw. kurzrasige Bereiche von Weiden. Bis auf einen "Extremwert" (2,5 Ind./10 m²), wird dieser Strukturtyp gar nicht oder mit nur 0,5 Individuen/10 m² von *M. roeselii* besiedelt (Abb. 5).

Strukturtyp 2: mittelwüchsiges Feuchtgrünland

Im Strukturtyp 2 ließen sich mit Abstand die höchsten Dichten von *M. roeselii* nachweisen (Median: 4,25 Ind./10 m²; Max.: 20 Ind./10 m²; Abb. 5). Im Gegensatz zum "niederwüchsigen Feuchtgrünland" zeichnet sich der Strukturtyp 2

durch eine dichtere Vegetation in 10–30 cm Höhe aus (Median: 90 %; Abb. 4b). Die Höhe der Feldschicht schwankt zwischen 25 und 40 cm (Median: 35 cm; vgl. Abb. 3). Neben wenigen Wiesen, dominiert die extensive Weidenutzung. Innerhalb dieses Strukturtyps werden die höchsten Dichten auf Standorten erreicht, die im Untersuchungsjahr noch nicht genutzt wurden (bis Mitte August).

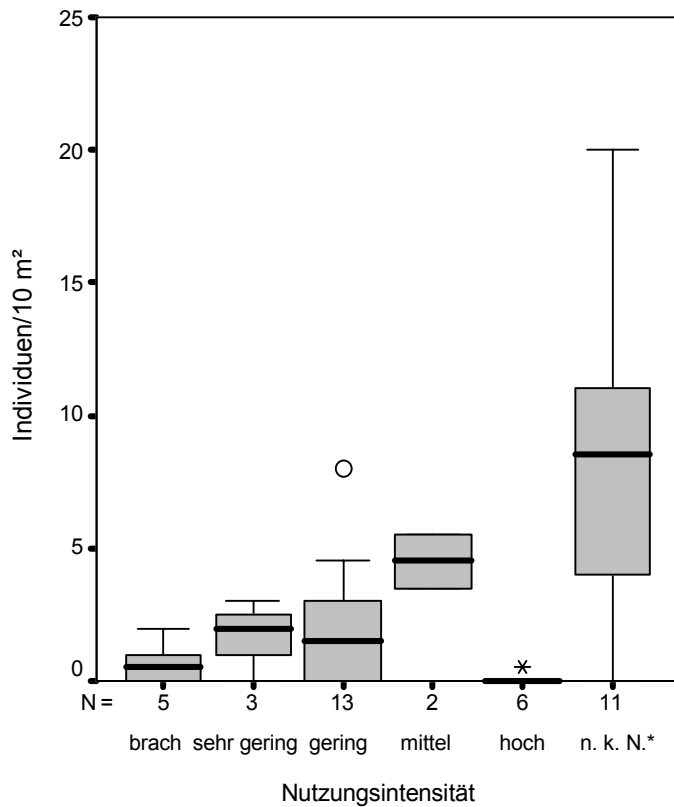


Abb. 2:

Individuendichten von *M. roeselii* im Feuchtgrünland bei verschiedener Nutzungsintensität (*noch keine Nutzung: Probeflächen die bis Mitte August noch nicht genutzt wurden; zur Nutzungsintensität vgl. Tab. 2; Boxplot, Lagemaße: dicker Balken, innerhalb des Kastens: Median; der Kasten wird vom 1. und 3. Quartil begrenzt, er enthält 50 % aller Werte; die Linien reichen bis zum ersten Wert, der mehr als einen Interquartilbereich außerhalb des Kastens liegt oder bis zum Minimum und Maximum, wenn diese weniger als einen Interquartilbereich außerhalb liegen; Kreise: Ausreißer, mehr als anderthalb Kastenlängen außerhalb; Sterne: Extremwerte, mehr als drei Kastenlängen außerhalb; ist keine Box dargestellt, dann sind die meisten Werte konstant).

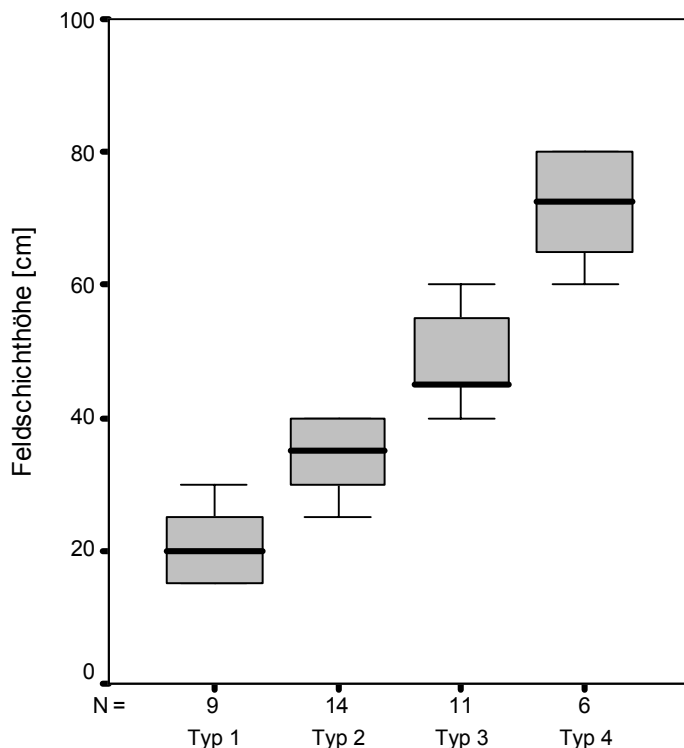
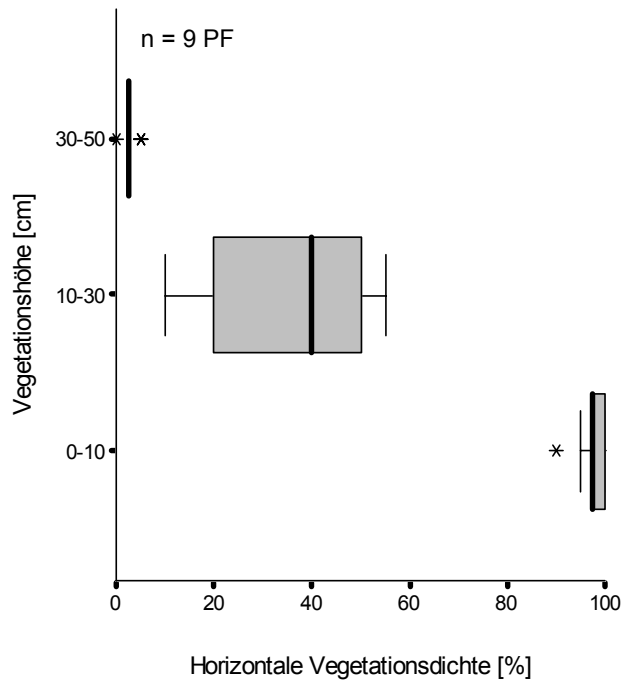
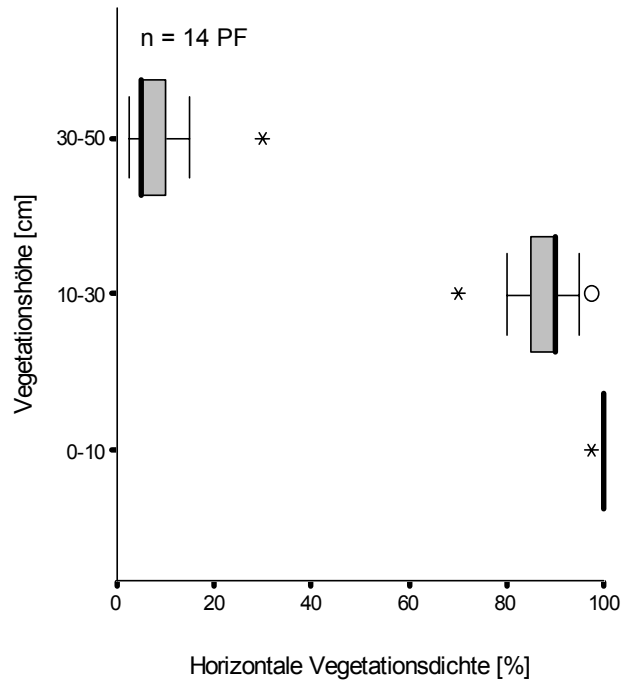


Abb. 3:

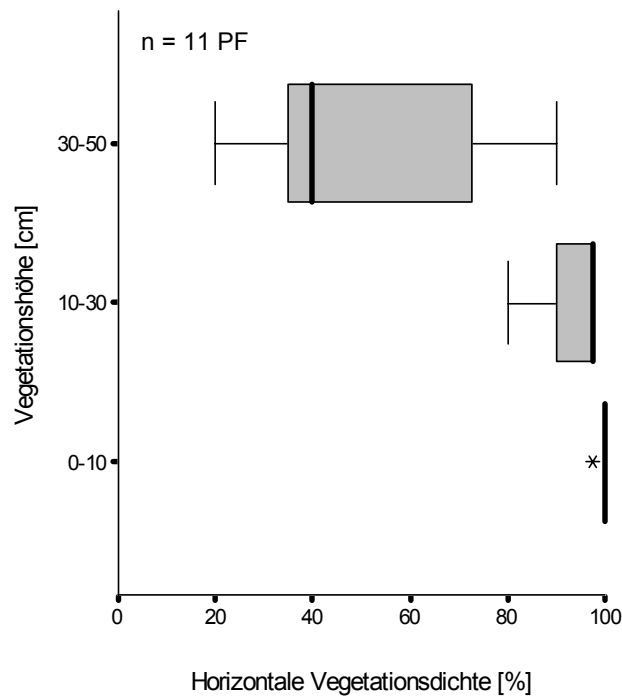
Höhe der Feldschicht in den Strukturtypen 1–4; (zur Darstellung vgl. Abb. 2).



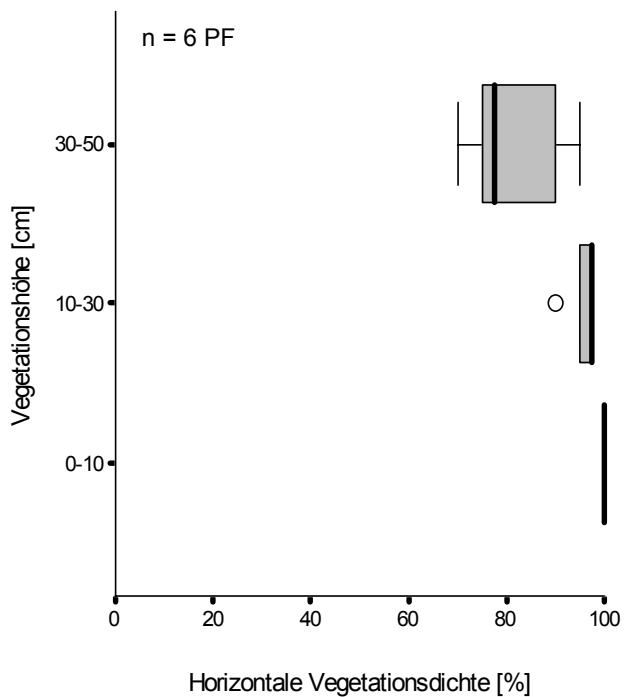
a) Typ 1: niederwüchsiges Feuchtgrünland



b) Typ 2: mittelwüchsiges Feuchtgrünland



c) Typ 3: hochwüchsiges Feuchtgrünland



d) Typ 4: hochwüchsiges, verbrachtes Feuchtgrünland

Abb. 4: Horizontale Vegetationsdichte der Strukturtypen 1–4. (PF = Probeflächen, zur Darstellung vgl. Abb. 2).

Strukturtyp 3: hochwüchsiges Feuchtgrünland

Das "hochwüchsiges Feuchtgrünland" vermittelt zwischen dem Strukturtyp 2 und dem "verbrachten Feuchtgrünland". Die horizontale Vegetationsdichte in 10–30 cm Höhe ist ähnlich dem Typ 2 (Abb. 4c). Darüber hinaus wird die Vegetation aber sehr viel dichter und leitet somit zum Strukturtyp 4 über. Neben sehr hohen Dichten von *M. roeselii* (Max.: 9,5 Ind./10 m²) konnte auf fünf Standorten dieses Strukturtyps keine Besiedlung festgestellt werden (vgl. Abb. 5). Die Nutzung des "hochwüchsigen Feuchtgrünlandes" ist sehr unterschiedlich. Die meisten Flächen werden extensiv beweidet.

Strukturtyp 4: hochwüchsiges, verbrachtes Feuchtgrünland

Im Strukturtyp 4 wurden sechs sehr dicht- und hochwüchsige Standorte zusammengefasst. Die Feldschichthöhe des Typs 4 ist mit 60–80 cm noch deutlich höher als die des Typs 3 (Abb. 3). Zudem besitzt das "verbrachte Feuchtgrünland" ab 10 cm Höhe die dichteste Vegetationsstruktur (Abb. 4d). Drei der untersuchten PF liegen brach, bei den übrigen handelt es sich um sehr extensiv genutzte Weiden, die schon den Charakter einer Brache besitzen. Fünf PF dieses Typs werden von *M. roeselii* als Lebensraum angenommen, sie erreicht hier aber nur geringe Dichten (Median: 2 Ind./10 m²; Abb. 5).

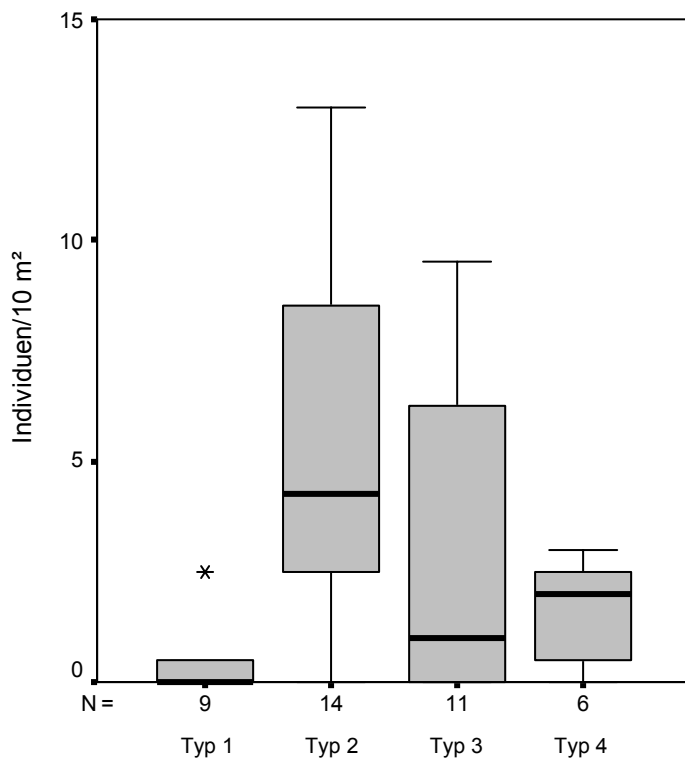


Abb. 5: Individuendichten von *Metrioptera roeselii* in den Strukturtypen 1–4. Beim Typ 2 ist der Extremwert von 20 Individuen/10 m² nicht dargestellt (zur Darstellung vgl. Abb. 2).

Diskussion

M. roeselii gehört im UG zur typischen Fauna des Feuchtgrünlandes. Roesels Beißschrecke besiedelt hier ein breites Spektrum strahlungsoffener Lebensräume (BROCKSIEPER 1978) mit unterschiedlicher Abundanz. Die Ergebnisse zeigen, dass die Besiedlungsdichte – neben der Nutzung – von der Vegetationsstruktur abhängig ist.

Die PF des "niederwüchsigen Feuchtgrünlandes" (Median Feldschichthöhe: 20 cm) sind als Habitate für *M. roeselii* am ungünstigsten. Hier konnten keine oder nur sehr wenige Tiere nachgewiesen werden (Abb. 5).

Dass *M. roeselii* eine hohe Gras- und Krautschichtdichte bevorzugt, ist schon lange bekannt (LUNAU 1950 zit. in OSCHMANN 1969b). Die dichte Vegetation und der oberflächennahe Grundwasserstand im Feuchtgrünland sorgen für eine vergleichsweise hohe Luftfeuchte. Dies kommt der Embryonalentwicklung von Roesels Beißschrecke zugute, da ihre in Pflanzenstängel abgelegten Eier (HARZ 1964) nur durch eine mittlere Trockenresistenz gekennzeichnet sind (INGRISCH 1988). Zudem bietet eine dichte Struktur der vertikalorientierten *M. roeselii* ein hohes Requisitenangebot. Darunter fallen Balz-, Kommunikations- und Eiablageplätze sowie Deckung (vgl. OSCHMANN 1973, SÄNGER 1977, FROELICH 1994). Nutzungsformen des "niederwüchsigen Feuchtgrünlandes" sind Weiden und Wiesen. Die kurzrasigen Weiden werden aufgrund ihrer ungünstigen Struktur von Roesels Beißschrecke als Habitat nicht angenommen. Höchstens Einzeltiere "verirren" sich aus benachbarten höherwüchsigen Bereichen in die Flächen. Bei Wiesen führt die Mahd zu einer plötzlichen Strukturveränderung. Neben direkten Verlusten – nach LICHT (1993) und OPPERMANN (1987) überlebt ein Großteil der Heuschrecken den Eingriff nicht – wandern die überlebenden Tiere in höherwüchsige Vegetation ab (u.a. THOMAS 1980, KÖHLER & BRODHUN 1987). Dabei sind sie einem erhöhten Feinddruck – insbesondere durch Vögel – ausgesetzt (NORDHEIM 1992, LICHT 1993, FARTMANN & MATTES 1997). Auch FRICKE & NORDHEIM (1992) konnten auf kurzrasigen PF höchstens Einzelfunde von *M. roeselii* machen. Eine Besiedlung von zweischürigen Mähwiesen fand erst nach einigen Wochen statt, als die Vegetation wieder eine gewisse Höhe erreicht hatte. Dagegen fanden BRUCKHAUS (1988) und FARTMANN (1997) auch mehrere Exemplare von Roesels Beißschrecke auf Mähweiden bzw. -wiesen. Aufgrund des "massiven Auftretens" von *M. roeselii* auf gemähten Pfeifengraswiesen in der Märkischen Schweiz (Ostbrandenburg) schließt FARTMANN (1997) eine Besiedlung von den Randbereichen aus (vgl. BONESS 1953). FRICKE & NORDHEIM (1992) und FARTMANN & MATTES (1997) halten eine Eiablage unterhalb der Schnitteinstellung des Mähwerks für möglich. Treffen diese Vermutungen zu, muss trotzdem noch der Mahdzeitpunkt berücksichtigt werden. Eine Wiesennutzung ist problematisch, wenn die Eiablage noch nicht erfolgen konnte. In diesem Fall ist davon auszugehen, dass aufgrund der hohen weiblichen Larvaldichten Mitte Juli (Tab. 3) noch nicht viele weibliche Imagines vor der Mahd Mitte/Ende Juli ihre Eier abgelegt hatten.

Die Probeflächen des "mittelwüchsigen Feuchtgrünlandes" (Median Feldschichthöhe: 35 cm) können als "Optimalhabitate" von Roesels Beißschrecke angesprochen werden. In diesen Strukturen erreicht *M. roeselii* die höchsten Individuendichten (Median: 4,25 Ind./10 m²).

In der bisher publizierten Literatur gibt es nur wenige genaue Angaben zur Struktur der von *M. roeselii* besiedelten Habitate. Da die Art in trockenen bis nassen Lebensräumen vorkommt (INGRISCH 1982), wurden zudem sehr unterschiedliche Biotoptypen bearbeitet. Ein Vergleich ist daher schwierig. Für Raine ermittelte LAUSSMANN (1999) ähnliche Strukturpräferenzen bezüglich der Feldschichthöhe

(30–40 cm). Im Murnauer Moos (bayerisches Alpenvorland) bevorzugt *M. roeselii* eine Vegetationshöhe von 50 cm (REISE 1970). Die von FROELICH (1994), FARTMANN (1997) und BEHRENS & FARTMANN (2004a) angegebenen Strukturen treffen dagegen eher auf die Strukturtypen 3 bzw. 4 zu. So sind die von BEHRENS & FARTMANN (2004a) auf Trockenstandorten erfassten Habitate von Roesels Beißschrecke durch eine höhere und dichtere Vegetationsstruktur charakterisiert. NADIG (1981) deutet diese Präferenz als Schutz vor zu starker Insolation und Austrocknung. Nach FARTMANN (1997) präferiert *M. roeselii* in Pfeifengraswiesen im subkontinentalen Ostbrandenburg Feldschichthöhen von 60–100 cm und eine horizontale Vegetationsdichte von häufig 50–60 % in 50 cm Höhe. Diese Angaben treffen für das Feuchtgrünland in der Medebacher Bucht eher auf den geringer besiedelten Strukturtyp 4 zu. FROELICH (1994) gibt zu bedenken, dass die Habitatbindung naturräumlich unterschiedlich sein kann und die Art ihre Ansprüche in anderer Weise verwirklicht findet. Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass Roesels Beißschrecke in allen vorgestellten Arbeiten eine "Vorliebe" für dichte, mittel- bis hochwüchsige Strukturen zeigt. In Abhängigkeit vom Habitattyp sowie Naturraum und somit vom Mikro- bis Makroklima ist diese Präferenz unterschiedlich ausgebildet (Gesetz der relativen Standortkonstanz).

Die Ergebnisse machen den großen Einfluss der Bewirtschaftungsweise auf die (hohen) Dichten von *M. roeselii* im "mittelwüchsigen Feuchtgrünland" deutlich. Innerhalb des Strukturtyps 2 werden die höchsten Individuenzahlen auf Standorten erreicht, die im Jahr der Untersuchung noch nicht genutzt wurden, aber einer (un-)regelmäßigen Nutzung unterliegen. Auch OPPERMANN et al. (1987) geben die höchsten Artenzahlen und Abundanzen für regelmäßig und spät genutzte Streuwiesen sowie deren frühe Brachestadien an.

Vier Flächen des "mittelwüchsigen Feuchtgrünlandes" weisen keine oder nur eine sehr geringe Besiedlung auf. Neben einer Nassweide werden die drei anderen Flächen als Mähwiesen genutzt. Nach RADLMAIR & LAUSSMANN (1997) sind die Individuendichten im beweideten Moorgrünland geringer als bei einer Herbstmahd. Der hohe Vertritt durch Rinder im Nassgrünland führt einerseits zu einer starken Zerstörung der Vegetationsstruktur und andererseits zu direkten Verlusten unter den Heuschrecken – besonders bei nass-kalter Witterung (HEUSINGER 1980). Die geringe Besiedlungsdichte der Mähwiesen lässt sich mit der Eiablage von *M. roeselii* erklären. Auch wenn einige Imagines – wie oben angesprochen – ihre Eier unterhalb der Schnitthöhe des Mähwerks ablegen, ist davon auszugehen, dass ein gewisser Anteil an Eiern ausgetragen wird. Das hat – trotz geeigneter Strukturen – eine geringe, in zwei Fällen sogar keine Besiedlung zur Folge. Die Besiedlung des "hochwüchsigen Feuchtgrünlandes" ist sehr unterschiedlich (Median: 1 Ind./10 m²). Die Flächen mit einer hohen Individuendichte (Max.: 9,5 Ind./10 m²) werden entweder sehr extensiv beweidet oder befinden sich in einem frühen Brachestadium.

Diese Ergebnisse entsprechen den Angaben von FARTMANN & MATTES (1997), wonach extensiv genutzte Flächen – unabhängig davon, ob beweidet oder gemäht – die höchsten Individuen- und Artenzahlen aufweisen. Die sehr extensive Beweidung im hochwüchsigen Feuchtgrünland führt zu einem Mosaik aus abgefressenen, zertretenen und verschmähten Gras- bzw. Krautbüscheln. Roesels

Beißschrecke hält sich hier – aufgrund des hohen Requisitenangebots (s.o.) – überwiegend in den noch stehenden Horsten auf.

In frühen Brachestadien lassen sich in den ersten Jahren ebenfalls hohe Abundanzen und Artenzahlen nachweisen (OPPERMANN et al. 1987, DOLEK 1994, FARTMANN & MATTES 1997). Vor allem bei den "Pflanzenbrütern" ist – infolge des fehlenden Austrags der Eier – mit einer Zunahme der Individuendichten zu rechnen (FARTMANN & MATTES 1997).

In den Folgejahren nehmen die Arten- und Individuenzahlen – aufgrund des ungünstigen Mikroklimas – schnell wieder ab (OPPERMANN et al. 1987, NORDHEIM 1992, FRICKE & NORDHEIM 1992, FARTMANN & MATTES 1997). Mit diesen Befunden lassen sich die geringen Fangzahlen auf den verbrachten Flächen des Strukturtyps 3 erklären. Drei der Flächen werden trotz extensiver Beweidung mit Rindern nicht besiedelt. Die Abwesenheit von *M. roeselii* auf der PF HEB 2 könnte auf die geringe Vegetationsbedeckung (ca. 80 %) zurückzuführen sein. So geben FROEHLICH (1994) und FARTMANN (1997) eine hohe (> 85 %) bis vollständige Vegetationsbedeckung für *M. roeselii*-Habitate an. Auf den anderen beiden Flächen ist womöglich die ungünstige Nord-West-Exposition (WHB) und die geringe Horizontfreiheit (GEB 4) für das Fehlen von Roesels Beißschrecke verantwortlich. FROEHLICH (1994) bezeichnet *M. roeselii* als leicht thermophob, wohingegen INGRISCH (1979) sogar eine Präferenz für einen hohen Temperaturbereich von etwa 32–38 °C angibt.

Die geringen Individuenzahlen (Median: 2 Ind./10 m²) im "verbrachten, hochwüchsigen Feuchtgrünland" sind auf die – schon angesprochenen – negativen klimatischen Effekte in Brachen zurückzuführen. Nach FARTMANN & MATTES (1997) ist neben der "Ungunst des Mikroklimas" die geringe Nahrungsqualität ein entscheidender Faktor für niedrige Dichten. Aufgrund der Präferenz von Roesels Beißschrecke für frische bzw. zarte Pflanzenteile (s.o.) könnten Brachen eine begrenzte Nahrungsquelle darstellen. Für Acrididen belegen die Untersuchungen von SCHÄLLER & KÖHLER (1981), dass die Güte der Nahrung die Lebensdauer und Fortpflanzung beeinflusst.

Bewirtschaftungsempfehlung

Nach FARTMANN & MATTES (2004) sollten hohe Heuschreckendichten generell ein wichtiges Ziel des Feuchtgrünland-Managements sein, da sie für eine Reihe von Tierarten – insbesondere Vögel (in der Medebacher Bucht z.B. Braunkehlchen und Wiesenpieper) – eine wichtige Nahrungsgrundlage darstellen. Im Rahmen der vorliegenden Studie wurde deutlich, dass eine extensive Bewirtschaftung der Feucht- und Nasswiesen nicht nur zu hohen Dichten von Roesels Beißschrecke führt, sondern auch Zielarten unter den Saltatorien davon profitieren (z.B. *Chorthippus montanus*, *Stethophyma grossum*).

Ein Mahdzeitpunkt Mitte/Ende Juli ist in *M. roeselii*-Habitaten als negativ zu werten. Die Mahd sollte erst nach der Eiablage im Spätsommer bzw. Herbst erfolgen (vgl. OPPERMANN 1987, FARTMANN & MATTES 1997). Als Alternative empfehlen FRICKE & NORDHEIM (1992) eine Bewirtschaftung vor dem Hauptschlupf der Tiere im Mai. Da es nicht auszuschließen ist, dass trotzdem ein Großteil der Eigelege infolge der Mahd von der Fläche entfernt wird, sollten die Ränder (2–5 m)

(NORDHEIM 1992, FRICKE & NORDHEIM 1992) ausgelassen und nur alle zwei Jahre bearbeitet werden (LICHT 1993). DETZEL (1985) und LICHT (1993) schlagen zudem eine räumlich/zeitlich rotierende Wiesennutzung vor. Wobei auch ein mehrjähriges Aussetzen der Mahd (2–4 Jahre) in Erwägung gezogen wird (THOMAS 1980, NORDHEIM 1992, WEISSMAIR 2000). Bei dieser Form der Bewirtschaftung ist mit einem Anstieg der Individuendichten von *M. roeselii* zu rechnen (Abb. 2, Median "noch keine Nutzung": 8,5 Ind./10 m²). Ein Mosaik aus mittel- und hochwüchsigen und kurzrasigen Flächen ist daher wünschenswert. Durch diese Maßnahmen können Arten mit Bindung an dichte Vegetationsstruktur erhalten werden (BRUCKHAUS 1994). Die Flächen der Sukzession zu überlassen, ist – aus Sicht des Heuschreckenschutzes – jedoch nicht zweckmäßig (DETZEL 1985, FARTMANN & MATTES 1997).

Von einer intensiven Koppelbeweidung mit Schafen ist im Feuchtgrünland abzuraten (MICHELS & WOIKE 1994). Neben dem vollständigen Abweiden der Fläche, treten – durch das Einpferschen der Tiere auf engstem Raum – in kurzer Zeit (2–3 Tage) starke Schäden an der Grasnarbe auf. Zudem sind die Verluste unter den Heuschrecken – infolge der "Trippelwirkung" der Schafe – hoch. Sollte keine Alternative zur Schafbeweidung bestehen, empfiehlt sich auch hier eine rotierende Bewirtschaftung aus vorübergehenden Brachen und beweideten Flächen. Als positiv für Roesels Beißschrecke hat sich eine extensive Beweidung mit Rindern im hochwüchsigen Feuchtgrünland herausgestellt. Durch selektiven Verbiss, Tritt und Kotablagerungen wird eine heterogene Raumstruktur geschaffen (SCHUMACHER 1991). Die daraus resultierenden Habitatstrukturen und positiven mikroklimatischen Effekte (FARTMANN & MATTES 1997) lassen eine hohe Besiedlungsdichte von *M. roeselii* zu.

Fazit

Roesels Beißschrecke besiedelt ein breites Spektrum an Lebensräumen im Feuchtgrünland, sofern eine Erwärmung der oberen Feldschicht gewährleistet ist. Das "mittelwüchsige Feuchtgrünland" kann als "Optimalhabitat" für *M. roeselii* in der Medebacher Bucht angesprochen werden, insbesondere dann, wenn nur alle 2(–3) Jahre eine Bewirtschaftung auf wechselnden Abschnitten stattfindet. Auf hochwüchsigen Feuchtgrünlandstandorten mit einer extensiven Rinderbeweidung erreicht Roesels Beißschrecke ebenfalls eine hohe Besiedlungsdichte.

Begleitarten

Ergebnisse

In 26 der 40 untersuchten PF konnte Roesels Beißschrecke quantitativ und auf 10 weiteren qualitativ nachgewiesen werden. Neben der *Chorthippus-biguttulus*-Gruppe wurden neun weitere, überwiegend meso- bzw. hygrophile Arten auf den Feucht- und Nasswiesen erfasst (Tab. 4). Darüber hinaus sind vereinzelte gemeinsame Vorkommen mit *Stethophyma grossum* bekannt (Schulte schriftl.). Auf Flächen mit quantitativem Nachweis von *M. roeselii* erreichen *Chorthippus parallelus* (88,5 %) und *Omocestus viridulus* (65,4 %) die höchsten Stetigkeiten (Tab. 4). Gefolgt werden sie von *Tettigonia viridissima*, *Chorthippus montanus* und *C. albomarginatus* (Stetigkeitsklassen II–III). Die übrigen fünf Arten treten nur sporadisch mit *M. roeselii* im Feuchtgrünland der Medebacher Bucht auf.

Tab. 4: Stetigkeit der Begleitarten von *M. roeselii* im Feuchtgrünland der Medebacher Bucht. n = 26 PF, Standorte mit quantitativem Nachweis von *M. roeselii*; Stetigkeitsklassen (DIERSCHKE 1994): r ≤ 5 %, + > 5–10 %, I > 10–20 %, II > 20–40 %, III > 40–60 %, IV > 60–80 %, V > 80–100 %; La = Larve, Im = Imago.

Wissenschaftlicher Name	Stetigkeit [%]	Stetigkeitsklassen
<i>Chorthippus parallelus</i> (La & Im)	88,5	V
<i>Omocestus viridulus</i> (La & Im)	65,4	IV
<i>Tettigonia viridissima</i> (La & Im)	42,3	III
<i>Chorthippus montanus</i> (La & Im)	34,6	II
<i>Chorthippus albomarginatus</i> (La & Im)	30,8	II
<i>Chorthippus-biguttulus</i> -Gruppe (La)	11,5	I
<i>Tettigonia cantans</i> (Im)	7,7	+
<i>Metrioptera brachyptera</i> (La)	7,7	+
<i>Tetrix undulata</i> (Im)	3,8	r
<i>Conocephalus dorsalis</i> (La & Im)	3,8	r

Diskussion

Chorthippus parallelus und *Omocestus viridulus* sind im Feuchtgrünland der Medebacher Bucht hochstete Begleitarten von Roesels Beißschrecke. Schon RÖBER (1951) konnte eine derartige Vergesellschaftung in Westfalen feststellen.

Nach WAGENSONNER (2003) werden nahezu alle Graslandbiotope von *C. parallelus* als Lebensraum angenommen. Auf frischen und feuchten Wiesen erreicht er besonders hohe Individuendichten (MAAS et al. 2002). Sehr trockene und nasse Lebensräume werden dagegen gemieden (DETZEL 1998). Entsprechend den eigenen Ergebnissen geben THOMAS et al. (1993) *C. parallelus* als häufigste Begleitart von *M. roeselii* an. Auch BRUCKHAUS (1988) und MEINEKE (1994) berichten von einem gemeinsamen Vorkommen beider Arten.

O. viridulus besiedelt ebenfalls sehr unterschiedliche Habitattypen, soweit die hohen Feuchtigkeitsansprüche der Eier (INGRISCH 1983) durch ausreichende Niederschläge und/oder Bodenfeuchte erfüllt werden (DETZEL 1998). In hohen, niederschlagsreichen Lagen (> 1000 m ü.NN) liegt der Verbreitungsschwerpunkt von *O. viridulus* in trockenen Lebensräumen. In tieferen Lagen zeichnet sich eine Präferenz für feuchte Habitate ab (DETZEL 1998, ZAHN & VOITH 2003).

Nach DETZEL (1998) bevorzugen *C. parallelus* und *O. viridulus* – ähnlich wie *M. roeselii* – eine nahezu geschlossene Vegetationsdecke. Diese "Vorliebe" und die weite ökologische Potenz beider Arten (INGRISCH 1982) ist die Ursache der hohen Stetigkeit in den unterschiedlich strukturierten *M. roeselii*-Habitaten.

Tettigonia viridissima, *Chorthippus montanus* und *C. albomarginatus* sind auf über 30 % der PF mit *M. roeselii* vergesellschaftet. Nach MAAS et al. (2002) besitzt die eurytopen *T. viridissima* (INGRISCH 1982) in Deutschland bis auf die Hochlagen (ab 800 m ü.NN) eine fast flächendeckende Verbreitung. Besiedelt werden warme Waldsäume, Hecken, Ruderalflächen und Brachen. Als Optimalhabitate

gelten leicht verbuschte Standorte mit einer gut ausgebildeten Krautschicht. Aber auch Siedlungen und landwirtschaftlich genutzte Flächen dienen als Lebensraum (DETZEL 1998). Aufgrund ihrer hohen Anpassungsfähigkeit (KUHN 2003a) wird lediglich das "niederwüchsige Feuchtgrünland" in der Medebacher Bucht nicht besiedelt. Diese Erkenntnisse decken sich mit den Angaben von OSCHMANN (1969b), wonach *T. viridissima* Vegetationshöhen unter 30 cm meidet. Bei der Betrachtung der relativ hohen Stetigkeit (42 %) muss beachtet werden, dass *T. viridissima* auf allen PF eine sehr geringe Besiedlungsdichte besaß: Zu Beginn der Untersuchung (Ende Juli) handelte es sich vorwiegend um Einzel-funde von Larven. Anfang August konnte *T. viridissima* oft nur qualitativ über die artspezifische Stridulation nachgewiesen werden. Nach SÄNGER (1977) nutzt *T. viridissima* das Grünland als Larvalhabitat. Ältere Larven und insbesondere die Imagines suchen immer höhere Strukturen auf. Auch KÖHLER (1987) und FARTMANN (1997) berichten von einem Habitatwechsel den *T. viridissima* im Laufe der Individualentwicklung vollzieht.

Nach FARTMANN (2004a) ist der stenotope *C. montanus* regelmäßig in extensiv genutzten *Calthion*-Gesellschaften anzutreffen. Aufgrund der geringen Trockenheitsresistenz der Eier (INGRISCH 1983) bevorzugt *C. montanus* offene Feucht- und Nasswiesen (FROEHLICH 1994, RADLMAIR 2003). Frisches bzw. wechsel-feuchtes Grünland wird nur bei ausreichenden Niederschlägen als Habitat angenommen (DETZEL 1991). Wie Roesels Beißschrecke erreicht auch *C. montanus* seine höchsten Dichten im "mittelwüchsigen Feuchtgrünland" (Strukturtyp 2) der Medebacher Bucht. Die nieder- und hochwüchsigen Strukturtypen werden, wenn überhaupt, nur gering besiedelt. Zu ähnlichen Erkenntnissen kommt FROEHLICH (1994), wonach *C. montanus* Vegetationshöhen unter 40 cm, mit mittleren bis hohen Raumwiderständen präferiert. Die Gras- und Krautschichtdeckung beträgt 80–100 % (vgl. FARTMANN 1997). Als typische Begleitarten nennt RADLMAIR (2003) u.a. *M. roeselii* (66 %), *C. parallelus* (61 %) und *O. viridulus* (41 %). Auch NADIG (1981) erwähnt *M. roeselii* als stetige Begleitart von *C. montanus*.

C. albomarginatus gilt vielfach als charakteristische Art der Feuchtwiesen (BREINL et al. 1997, KIECHLE 1998, HEROLD & SACHTELEBEN 2003, FARTMANN 2004a). Er hat jedoch andere Habitatpräferenzen als *M. roeselii*. Der Literatur ist zu entnehmen, dass *C. albomarginatus* eine Art des regelmäßig genutzten Grünlandes ist: FRICKE & NORDHEIM (1992) und HOCHKIRCH et al. (2000) konnten auf extensiv bis mittel-intensiv genutzten (Mäh)-weiden mit kurzrasiger Vegetation die höchsten Dichten nachweisen. HÜRTE (1994 zit. in KIECHLE 1998) gibt eine Präferenz für Vegetationshöhen unter 40 cm an. Verbrachtes Grünland wird dagegen – aus mikroklimatischen Gründen (u.a. HEROLD & SACHTELEBEN 2003) – gemieden (FRICKE & NORDHEIM 1992, HOCHKIRCH et al. 2000). Infolgedessen erreicht *C. albomarginatus*, mit Ausnahme einer Mähweide (BRÜ2–3: 6,5 Ind./10 m²), im überwiegend extensiv beweideten, z.T. verbrachten und hochwüchsigen, Feuchtgrünland nur geringe Individuendichten (0,5–2,5 Ind./10 m²). Nach FRICKE & NORDHEIM (1992) dienen auch extensive Mähwiesen *C. albomarginatus* als Lebensraum. Die einschürigen Wiesen in der Medebacher Bucht werden von ihm jedoch gar nicht oder nur in geringer Individuenzahl besiedelt.

Die folgenden Arten besitzen nur geringe Stetigkeiten ($\leq 11,5\%$) und sind keine charakteristischen Begleiter von *M. roeselii* im Feuchtgrünland der Medebacher Bucht: *Tettigonia cantans* und *Conocephalus dorsalis* sind an feuchte bis nasse Lebensräume bzw. hohe Niederschläge gebunden (DETZEL 1998, KUHN 2003b). Aufgrund ihrer Höhenverbreitung sind sie jedoch nur auf wenigen Standorten mit Roesels Beißschrecke vergesellschaftet. Nach DETZEL (1998) und FARTMANN (2004a) meidet *C. dorsalis* die Mittelgebirge. *T. cantans* bevorzugt dagegen die niederschlagsreichen, höheren Lagen (DETZEL 1998, KUHN 2003b). So tritt sie im UG erst am Ostrand des Rothaargebirges auf (Dasseberg, Liesetal und Orketal). In der Medebacher Bucht sind keine Fundpunkte von *T. cantans* bekannt (MAAS et al. 2002, BEHRENS 2003).

Nach JANSEN (2003b) besitzt *Metrioptera brachyptera* hinsichtlich ihrer Lebensraumpräferenz zwei regional deutlich verschiedene Schwerpunkte: Neben Feuchtwiesen und Mooren, werden auch Magerrasen besiedelt. Vorausgesetzt es sind dichte Vegetationsstrukturen vorhanden, die ein frisches bis feuchtes Mikroklima gewährleisten. Im Feuchtgrünland der Medebacher Bucht ist *M. brachyptera* ein "seltener Gast". Lediglich im Gelängebachtal konnten zwei Tiere nachgewiesen werden. Für die Medebacher Bucht sind zudem Fundpunkte aus *Brachypodium-pinnatum*-Dominanzbeständen (BEHRENS 2003) und Hochheiden (BEHRENS 2003, Schulte schriftl.) bekannt. In den Magerrasen-Komplexen des nördlich der Medebacher Bucht anschließenden Diemeltals ist *M. brachyptera* häufig anzutreffen (SCHULTE 1997, FARTMANN 2004b, Schulte schriftl.). Nach HILL & BEINLICH (2001) präferiert *M. brachyptera* im Kreis Höxter die verbrachten Magerrasen und meidet das Feuchtgrünland. Für den südwestlich des UG gelegenen Kreis Siegen-Wittgenstein werden sommertrockene Zwergstrauchheiden und Pfeifengraswiesen als Habitat genannt (DÜSSEL-SIEBERT & FUHRMANN 1993). Im benachbarten Hessen erreicht *M. brachyptera* auf Trockenstandorten, vorwiegend *Calluna*-Heiden, die höchsten Stetigkeiten (INGRISCH 1982). Obwohl HARZ (1960) *M. brachyptera* als hygro- bis mesophil einstuft, ist sie in der Medebacher Bucht keine charakteristische Art der Feucht- und Nasswiesen. Nach RÖBER (1970) findet die regional thermophile *M. brachyptera* auf trockenen Standorten im bergigen Westfalen ihre ökologischen Ansprüche aufgrund der ausreichenden Luftfeuchtigkeit besser verwirklicht (vgl. auch DÜSSEL-SIEBERT & FUHRMANN 1993).

Nach MERKEL-WALLNER (2003) besiedelt *Tetrix undulata* alle Biotope, die ausreichend Feuchtigkeit und schütter bewachsene Bodenstellen bieten. Da Habitate von *M. roeselii* durch eine hohe bis vollständige Vegetationsbedeckung charakterisiert sind (90–100%), ist eine regelmäßige Vergesellschaftung der beiden Arten unwahrscheinlich.

Larven der *Chorthippus biguttulus*-Gruppe (im UG: *C. biguttulus* und *C. brunneus*) konnten auf drei frischen Standorten zusammen mit *M. roeselii* erfasst werden. Nach FARTMANN (2004a) sind sie keine typischen Arten der Feucht- und Nasswiesen. Besiedelt werden trockene bis frisch(feuchte) Lebensräume (OSCHMANN 1973, FARTMANN 1997). Im angrenzenden Hessen, konnte INGRISCH (1982) *C. biguttulus* und *C. brunneus* auf "mittelfeuchten Standorten" nachweisen. Der Studie von INGRISCH (1982) ist aber eine deutliche Präferenz für Trocken-

standorte (*C. biguttulus*) und Waldschläge (*C. brunneus*) zu entnehmen (vgl. INGRISCH 1984).

Infolge der geringen Trockenheitsresistenz der Eier (INGRISCH 1983) ist – neben *C. montanus* – *Stethophyma grossum* die anspruchvollste Art hinsichtlich der Bodenfeuchte (FARTMANN 2004a). Sie besitzt in der Medebacher Bucht jedoch nur eine geringe Verbreitung. Bisher konnten lediglich im Orketal Populationen von *S. grossum* nachgewiesen werden (Schulte schriftl.). Auch wenn *M. roeselii* in *S. grossum*-Habitaten im Gladenbacher Bergland (Hessen) eine Stetigkeit von ca. 40 % erreicht (MALKUS 1997), ist aufgrund der Seltenheit von *S. grossum* im UG ein gemeinsames Vorkommen mit *M. roeselii* nur in wenigen Fällen möglich.

Dank

Unser herzlicher Dank gilt Frau B. Voges (Münster) und Herrn A. Salz (Münster) für die Hilfe bei den Geländearbeiten. Die Betreuung des Studienprojektes übernahm Herr Prof. Dr. H. Mattes (Institut für Landschaftsökologie, Universität Münster). Für ihre organisatorische Unterstützung danken wir den Mitarbeiter/-innen der Biologischen Station Hochsauerlandkreis e.V. (Frau B. Gräf und M. Hoffmann sowie den Herren D. Finke, W. Schubert und R. Trappmann; Schmalenberg-Bödefeld). Herr Dr. A. M. Schulte (Meschede) teilte dankenswerterweise seine Funde von *Stethophyma grossum* und *Metrioptera brachyptera* mit. Frau A. Meyer (Münster) half bei der Beschaffung von Literatur. Wertvolle Anmerkungen zum Manuskript verdanken wir den Herren M. Behrens (Münster) und Dr. A. M. Schulte.

Verfasser:
Dominik Poniatowski
Am Königsbusch 27
D-52379 Langerwehe
E-Mail: poni@uni-muenster.de

Dr. Thomas Fartmann
AG Biozönologie
Institut für Landschaftsökologie
Westfälische Wilhelms-Universität Münster
Robert-Koch-Straße 26
D-48149 Münster
E-Mail: fartmann@uni-muenster.de

Literatur

- BACHER, J. (1994): Clusteranalyse – Anwendungsorientierte Einführung. – Oldenbourg Verlag, München, Wien; 424 S.
- BEHRENS, M. (2003): Die Heuschreckengemeinschaften isolierter Schieferkuppen der Medebacher Bucht. Beziehungen zwischen Heuschrecken, Vegetation und Nutzung. – Unveröff. Diplomarbeit, Münster; 62 S.

- BEHRENS, M. & FARTMANN, T. (2004a): Die Heuschreckengemeinschaften isolierter Schieferkuppen der Medebacher Bucht (Südwestfalen/Nordhessen). – *Tuexenia* 24: 303–327.
- BEHRENS, M. & FARTMANN, T. (2004b): Habitatpräferenzen und Phänologie der Heidegrashüpfer *Stenobothrus lineatus*, *Stenobothrus nigromaculatus* und *Stenobothrus stigmaticus* in der Medebacher Bucht (Südwestfalen/Nordhessen). – *Articulata* 19 (2): 141–165.
- BELLMANN, H. (1993): Heuschrecken: beobachten – bestimmen. Naturbuch-Verlag, 3. Aufl., Augsburg; 349 S.
- BONESS, M. (1953): Die Fauna der Wiesen unter besonderer Berücksichtigung der Mahd. – *Zeitschrift für Morphologie und Ökologie der Tiere* 42: 225–277.
- BREINL, K., COBURGER, K. & LEO, F. (1997): Zum Kenntnisstand der Verbreitung von Libellen (Odonata) und Heuschrecken (Saltatoria) im Landkreis Greiz und der Stadt Gera. – *Veröff. Museum Gera* 24: 5–93.
- BROCKSIEPER, R. (1978): Einfluß des Mikroklimas auf die Verbreitung der Laubheuschrecken, Grillen und Feldheuschrecken im Siebengebirge und auf dem Rodderberg bei Bonn (Orthoptera: Saltatoria). – *Decheniana, Beiheft* 21: 1–141.
- BRUCKHAUS, A. (1988): Ökologische Untersuchungen zum Springschreckenvorkommen im Raume Oberwinter (Mittelrhein). – *Decheniana* 141: 126–144.
- BRUCKHAUS, A. (1994): Das Springschreckenvorkommen von bewirtschafteten und unbewirtschafteten Kalkmagerrasen der Nordeifel. – *Articulata* 9 (2): 1–14.
- BÜRGENER, M. (Bearb.) (1963): Die naturräumlichen Einheiten auf Blatt 111 Arolsen. Geographische Landesaufnahmen 1: 200.000. Naturräumliche Gliederung Deutschlands. – (Bundesanstalt für Landeskunde und Raumforschung), Bonn-Bad Godesberg; 94 S.
- CORAY, A. & LEHMANN, A.W. (1998): Taxonomie der Heuschrecken Deutschlands (Orthoptera): Formale Aspekte der wissenschaftlichen Namen. – *Articulata, Beiheft* 7: 63–152.
- DEL CASTILLO, R.C. & NÚÑEZ-FARFÁN, J. (2002): Female mating success and risk of pre-reproductive death in a protandrous grasshopper. – *Oikos* 96: 217–224.
- DETZEL, P. (1985): Die Auswirkungen der Mahd auf die Heuschreckenfauna von Niedermoorwiesen. – *Veröff. Naturschutz und Landschaftspflege Bad.-Württ.* 59/60: 345–360.
- DETZEL, P. (1991): Ökofaunistische Analyse der Heuschreckenfauna Baden-Württembergs (Orthoptera). – Dissertation, Tübingen; 365 S.
- DETZEL, P. (1998): Die Heuschrecken Baden-Württembergs. – Ulmer, Stuttgart; 580 S.
- DIERSCHKE, H. (1994): Pflanzensoziologie. Grundlagen und Methoden. – Ulmer, Stuttgart; 683 S.
- DIERSCHKE, H. (2004): II. Gliederung und Kurzdarstellung der Syntaxa *Molinietalia caeruleae* Koch 1926. Streu- und Futterwiesen feucht-nasser Standorte. – In: DIERSCHKE, H. (Hrsg.): *Molinio-Arrhenatheretea* (E1). Kulturgrasland und verwandte Vegetationstypen. Teil 2: *Molinietalia*. – *Synopsis der Pflanzengesellschaften Deutschlands* 9: 6–9.
- DIERSCHKE, H. & WAESCH, G. (2004): 1. *Calthion palustris* Tx. 1937. Sumpfdotterblumen-Futterwiesen. In: DIERSCHKE, H. (Hrsg.): *Molinio-Arrhenatheretea* (E1). Kulturgrasland und verwandte Vegetationstypen. Teil 2: *Molinietalia*. – *Synopsis der Pflanzengesellschaften Deutschlands* 9:10–12.
- DOLEK, H. (1994): Einfluss der Schafbeweidung von Kalkmagerrasen in der Südlichen Frankenalb auf die Insektenfauna (Tagfalter, Heuschrecken). – *Agrarökologie* 10: 1–126.
- DÜSSEL-SIEBERT, H. & FUHRMANN, M. (1993): Heuschrecken und Grillen. – *Beiträge zur Tier- und Pflanzenwelt des Kreises Siegen-Wittgenstein* 1: 1–71.

- DWD / Deutscher Wetterdienst (2004): "Witterungs–Report" (Jan. bis Mai). Offenbach.
- FARTMANN, T. (1997): Biozöologische Untersuchungen zur Heuschreckenfauna auf Magerrasen im Naturpark Märkische Schweiz (Ostbrandenburg). In: MATTES, H. (Hrsg.): Ökologische Untersuchungen zur Heuschreckenfauna in Brandenburg und Westfalen. – Arbeiten aus dem Institut für Landschaftsökologie 3: 1–62.
- FARTMANN, T. (2004a): 1. *Calthion palustris* Tx. 1937. Sumpfdotterblumen-Futterwiesen. – In: DIERSCHKE, H. (Hrsg.): *Molinio-Arrhenatheretea* (E1). Kulturgrasland und verwandte Vegetationstypen. Teil 2: *Molinietalia*. – Synopsis der Pflanzengesellschaften Deutschlands 9:13–16.
- FARTMANN, T. (2004b): Die Schmetterlingsgemeinschaften der Halbtrockenrasen-Komplexe des Diemeltales. Biozöologie von Tagfaltern und Widderchen in einer alten Hudelandchaft. – Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde 66 (1): 1–256.
- FARTMANN, T. & MATTES, H. (1997): Heuschreckenfauna und Grünland-Bewirtschaftungsmaßnahmen und Biotopmanagement. – In: MATTES, H. (Hrsg.): Ökologische Untersuchungen zur Heuschreckenfauna in Brandenburg und Westfalen. – Arbeiten aus dem Institut für Landschaftsökologie 3: 179–188.
- FARTMANN, T. & MATTES, H. (2004): Offenland-Management in der Medebacher Bucht – Gegenwart und Zukunft. – In: MATTES, H. & Fartmann, T. (Hrsg.): Biozönosen einer alten Kulturlandschaft. Studienprojekt Vogelschutzgebiet Medebacher Bucht 2004. – Münster; 134 S.
- FEDERSCHMIDT, A. (1989): Zur Koinzidenz von Heuschreckenvorkommen und Pflanzengesellschaften auf den Rasen des NSG Taubergiessen. – Mitt. Bad. Landesver. Naturkunde Naturschutz, N.F. 14 (4): 915–926.
- FRICKE, M. & NORDHEIM, H. VON (1992): Auswirkungen unterschiedlicher landwirtschaftlicher Bewirtschaftungsweisen des Grünlandes auf Heuschrecken (Orthoptera, Saltatoria) in der Oker-Aue (Niedersachsen) sowie Bewirtschaftungsempfehlungen aus Naturschutzsicht. – Braunschw. Naturkundl. Schr. 4 (1): 59–89.
- FROELICH, C. (1994): Analyse der Habitatpräferenzen von Heuschreckenarten (Orthoptera: Saltatoria) in einem Mittelgebirgsraum unter Berücksichtigung regionaler Differenzierungen. – Articulata, Beiheft 4: 1–176.
- GLA NRW / Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen (1989): Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1:100.000. Blatt C 4718 Korbach. Karte und Erläuterungen. – Krefeld; 104 S.
- GLA NRW / Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen (1992): Bodenkarte von Nordrheinwestfalen 1: 50.000. Blatt L 4916 Bad Berleburg. Karte. – Krefeld.
- HARZ, K. (1960): Geradflügler oder Orthopteren (Blattodea, Mantodea, Saltatoria, Dermaptera). In: DAHL, F. (Hrsg.): Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile nach ihren Merkmalen und nach ihrer Lebensweise. 46. Teil. – Gustav Fischer, Jena; 232 S.
- HARZ, K. (1964): Die Eiablage der heimischen Laubheuschrecken. – Naturwiss. Ges. Bayreuth 1889–1964, Festschrift: 67–70.
- HEMP, C. (2002): Heuschreckenzönosen auf Feuchtflächen im Pegnitztal zwischen Michelfeld und Ranna. – Articulata 17 (1): 53–71.
- HEROLD, D. & SACHTELEBEN, J. (2003): Wiesengrashüpfer – *Chorthippus albomarginatus* (DEGEER, 1773). – In: SCHLUMPRECHT, H. & WAEBER, G.: Heuschrecken in Bayern. – Ulmer, Stuttgart: 294–296.

- HEUSINGER, G. (1980): Zur Entwicklung des Heuschreckenbestandes im Raum Erlangen und um das Walberla; ein Vergleich der Jahre 1946/47 mit 1975–1978. – Schr. R. Naturschutz und Landschaftspflege 12: 53–62.
- HEYDEMANN, B. (1956): Die Biotopstruktur als Raumwiderstand und Raumfülle für die Tierwelt. – Verh. Dtsch. Zool. Ges., Hamburg: 332–347.
- HILL, B.T. & BEINLICH, B. (2001): Kommentierte Artenliste der Heuschrecken des Kreises Höxter (Westf.) unter besonderer Berücksichtigung der Sichelschrecke *Phaneroptera falcata* (PODA, 1761). – Egge-Weser 14: 59–68.
- HOCHKIRCH, A., BLANK, C., DIELING, H., DORMANN, W., HÄMKER, S., HOFFMANN, J. & RAHMEL, U. (2000): Wiesen, Weiden und Witterung: Einflussgrößen für *Chorthippus albomarginatus* (DEGEER, 1773) in einem nordwestdeutschen Binnendelta (Lkr. Osterholz, Niedersachsen). – Articulata 15 (1): 35–48.
- HORSTKOTTE, J., LORENZ, C. & WENDLER, A. (1994): Heuschrecken. – Bestimmung, Verbreitung, Lebensräume und Gefährdung aller in Deutschland vorkommenden Arten. – DJN (Dtsch. Jugendbund f. Naturbeobachtungen) 12. Aufl., Hamburg; 97 S.
- INGRISCH, S. (1976): Vergleichende Untersuchungen zum Nahrungsspektrum mitteleuropäischer Laubheuschrecken (Saltatoria: Tettigoniidae). – Entomol. Zeitschrift 86: 217–224.
- INGRISCH, S. (1977): Beitrag zur Kenntnis der Larvenstadien mitteleuropäischer Laubheuschrecken (Orthoptera: Tettigoniidae). – Zeitschrift für angewandte Zoologie 64: 459–501.
- INGRISCH, S. (1978): Labor- und Freilanduntersuchungen zur Dauer der postembryonalen Entwicklung einiger mitteleuropäischer Laubheuschrecken (Orthoptera: Tettigoniidae) und ihre Beeinflussung durch Temperatur und Feuchte. – Zool. Anz. 200 (5/6): 309–320.
- INGRISCH, S. (1979): Experimentell-ökologische Freilanduntersuchungen zur Monotopbindung der Laubheuschrecken (Orthoptera: Tettigoniidae) im Vogelsberg. – Beitr. Naturkde. Osthessen 15: 33–95.
- INGRISCH, S. (1982): Orthopterengesellschaften in Hessen. – Hess. Faun. Briefe 2: 38–46.
- INGRISCH, S. (1983) Zum Einfluss der Feuchte auf die Schlupfrate und Entwicklungsdauer der Eier mitteleuropäischer Feldheuschrecken (Orthoptera: Acrididae). – Deutsche Entomologische Zeitschrift, N.F. 30: 1–15.
- INGRISCH, S. (1984): Zur Verbreitung und Vergesellschaftung der Orthopteren in der Nordeifel. – Decheniana 137: 79–104.
- INGRISCH, S. (1988): Wasseraufnahme und Trockenresistenz der Eier europäischer Laubheuschrecken (Orthoptera: Tettigoniidae). – Zool. Jb. Physiol., Jena 92: 117–170.
- INGRISCH, S. & KÖHLER, G. (1998): Die Heuschrecken Mitteleuropas. – Westarp Wissenschaften, Magdeburg; 460 S.
- JANSEN, S. (2003a): Roesels Beißschrecke – *Metrioptera roeselii* (HAGENBACH, 1822). – In: Schlumprecht, H. & Waeber, G.: Heuschrecken in Bayern. – Ulmer, Stuttgart: 126–128.
- JANSEN, S. (2003b): Kurzflügelige Beißschrecke – *Metrioptera brachyptera* (LINNAEUS, 1761). – In: Schlumprecht, H. & Waeber, G.: Heuschrecken in Bayern. – Ulmer, Stuttgart: 129–131.
- JONGMAN, R.H., TER BRAAK, C.F. R. & TONGEREN, O.F.R. VAN (1995): Data analysis in community and landscape ecology. – Cambridge University Press, 2. Aufl., Cambridge; 300 S.
- KIECHLE, J. (1998): *Chorthippus albomarginatus* (DEGEER, 1773) – Weißrandiger Grashüpfer. – In: DETZEL, P. (Hrsg.): Die Heuschrecken Baden-Württembergs. – Ulmer, Stuttgart: 502–508.

- KLAPKAREK, N. (1998): Zur Heuschreckenfauna (Orthoptera: Saltatoria) des geplanten Naturschutzgebietes "Lieberoser Endmoräne" (Brandenburg). – *Articulata* 13 (2): 173–189.
- KÖHLER, D. & SCHÜLER, W. (2003): Vorkommen und Habitatansprüche des Sumpfröhrläufers (*Chorthippus montanus*) in der Fuhneniederung (Sachsen-Anhalt). – *Articulata* 18 (1): 95–108.
- KÖHLER, G. (1987): Die Verbreitung der Heuschrecken (Saltatoria) im Mittleren Saaletal um Jena (Thüringen). Bestandsaufnahme und Faunenveränderung in den letzten 50 Jahren. – *Wiss. Z. Friedrich-Schiller-Univ. Jena, Naturwiss. R.* 36 (3): 375–390.
- KÖHLER, G. (1989): Zur Phänologie, Abundanzdynamik und Biotopbindung rasenbewohnender Laubheuschrecken (Saltatoria: Tettigonioidea) im mittleren Saaletal bei Jena (Thüringen). – *Wiss. Z. Friedrich-Schiller-Univ. Jena, Naturwiss. R.* 38 (4/5): 543–561.
- KÖHLER, G. & BRODHUHN, H.-P. (1987): Untersuchungen zur Populationsdynamik zentral europäischer Feldheuschrecken (Orthoptera: Acrididae). – *Zool. Jb. Syst.* 114: 157–191.
- KÖHLER, G. & WEIPERT, J. (1991): Beiträge zur Faunistik und Ökologie des Naturschutzgebietes "Apfelstädter Ried", Kr. Erfurt-Land Teil IV – Orthoptera: Saltatoria. – *Arch. Naturschutz Landsch.forsch.*, Berlin 3: 181–195.
- Kratochwil, A. (1989): Biozöologische Umschichtung im Grünland durch Düngung. – *NNA-Berichte* 2 (1): 46–58.
- KRATOCHWIL, A. & SCHWABE, A. (2001): Ökologie der Lebensgemeinschaften – Biozöologie. – Ulmer, Stuttgart; 756 S.
- KUHN, K. (2003a): Grünes Heupferd – *Tettigonia viridissima* (LINNAEUS, 1758). – In: SCHLUMPRECHT, H. & WAEBER, G.: Heuschrecken in Bayern. – Ulmer, Stuttgart: 109–111.
- KUHN, K. (2003b): Zwitscherschrecke – *Tettigonia cantans* (FUSSLY, 1775). – In: SCHLUMPRECHT, H. & WAEBER, G.: Heuschrecken in Bayern. – Ulmer, Stuttgart: 112–114.
- MALKUS, J. (1997): Habitatpräferenzen und Mobilität der Sumpfschrecke (*Stethophyma grossum* L. 1758) unter besonderer Berücksichtigung der Mahd. – *Articulata* 12 (1): 1–18.
- MEINEKE, T. (1994): Ausbreitungsversuche und initiale Populationstadien von *Chorthippus parallelus* (ZETTERSTEDT, 1821) im Hochharz. – *Articulata* 9 (1): 33–44.
- MERKEL-WALLNER, G. (2003): Gemeine Dornschecke – *Tetrix undulata* (SOWERBY, 1806). In: SCHLUMPRECHT, H. & WAEBER, G.: Heuschrecken in Bayern. – Ulmer, Stuttgart: 178–180.
- MÜHLENBERG, M. (1993): Freilandökologie. – Quelle & Meyer, 3. Aufl., Heidelberg, Wiesbaden; 511 S.
- MÜLLER-WILLE, W. (1981): Westfalen. Landschaftliche Ordnung und Bindung eines Landes. – Aschendorfsche Verlagsbuchhandlung, 2. Aufl., Münster; 411 S.
- MURL NRW / Minister für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.) (1989): Klima-Atlas von Nordrhein-Westfalen. – Landesamt für Agrarordnung, Düsseldorf; 65 S.
- NADIG, A. (1981): Die Insektenfauna des Hochmoores Balmoos bei Halse, Kanton Luzern. XIV. Orthoptera/Saltatoria ("Springschrecken"). – *Ent. Berichte Luzern* 6: 87–89.
- NORDHEIM, H. VON (1992): Auswirkungen unterschiedlicher Bewirtschaftungsmethoden auf die Wirbellosenfauna des Dauergrünlandes. – *NNA-Ber.* 4: 13–26.
- OPPERMANN, R. (1987): Tierökologische Untersuchungen zum Biotopmanagement in Feuchtwiesen. – *Natur und Landschaft* 62 (6): 235–241.

- OPPERMANN, R., REICHHOLF, J. & PFADENHAUER, J. (1987): Beziehungen zwischen Vegetation und Fauna in Feuchtwiesen. – Veröff. Naturschutz und Landschaftspflege Bad.-Württ. 62: 347–379.
- OSCHMANN, M. (1969a): Bestimmungstabelle für die Larven mitteleuropäischer Orthopteren. – Deutsche Entomologische Zeitschrift, N.F. 16 (I–III): 277–291.
- OSCHMANN, M. (1969b): Faunistisch-ökologische Untersuchungen an Orthopteren im Raum von Gotha. – Hercynia, N.F. 6: 115–168.
- OSCHMANN, M. (1973): Untersuchungen zur Biotopbindung der Orthopteren. – Faun. Abh. Mus. Tierkd. Dresden 4: 177–206.
- PETERSEN, W. (1892): Über die Ungleichzeitigkeit in der Erscheinung der Geschlechter bei Schmetterlingen. – Zool. Jb. Syst. 6: 671–679.
- RADLMAIR, S. (2003): Sumpfgashüpfer – *Chorthippus montanus* (CHARPENTIER, 1825). – In: SCHLUMPRECHT, H. & WAEBER, G.: Heuschrecken in Bayern. – Ulmer, Stuttgart: 303–305.
- RADLMAIR, S. & LAUSSMANN, H. (1997): Auswirkungen extensiver Beweidung und Mahd von Moorstandorten in Süddeutschland auf die Heuschreckenfauna (Saltatoria). – Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie 27: 199–205.
- RIECKEN, U., RIES, U. & SSYMANK, A. (1994): Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen der Bundesrepublik Deutschland. – Schr.-R. f. Vegetationskd. 41: 1–184.
- REISE, K. (1970): Etwas zur Ökologie der Heuschrecken im Murnauer Moos (Murnauer-Moos-Lager). – DJN-Jahrbuch 7 (2): 47–102.
- RÖBER, H. (1951): Demapteren und Orthopteren Westfalens in ökologischer Betrachtung. – Abh. aus dem Landesmuseum für Naturkunde zu Münster in Westfalen 14: 1–60.
- RÖBER, H. (1970): Die Saltatorienfauna montan getönter Waldgebiete Westfalens unter besonderer Berücksichtigung der Ensiferenverbreitung. – Abh. aus dem Landesmuseum für Naturkunde zu Münster in Westfalen 32: 1–28.
- SAMIETZ, J. (1998): Populationsgefährdungsanalyse an einer Heuschreckenart. Methoden, empirische Grundlagen und Modellbildung bei *Stenobothrus lineatus* (PANZER). – Cuvillier, Göttingen; 146 S.
- Sänger, K. (1977): Über die Beziehungen zwischen Heuschrecken (Orthoptera: Saltatoria) und der Raumstruktur ihrer Habitate. – Zool. Jb. Syst. 104: 433–488.
- SCHÄLLER, G. & KÖHLER, G. (1981): Untersuchungen zur Nahrungspräferenz und zur Abhängigkeit biologischer Parameter von der Nahrungsqualität bei zentraleuropäischen Feldheuschrecken (Orthoptera: Acrididae). – Zool. Jb. Syst. 108: 94–116.
- SCHLUMPRECHT, H. (2003): Die Lebensräume der Heuschrecken. – In: SCHLUMPRECHT, H. & WAEBER, G.: Heuschrecken in Bayern. – Ulmer, Stuttgart: 306–391.
- SCHMIDT, G.H. (1986): Pestizide und Umweltschutz. – Vieweg & Sohn, Braunschweig, Wiesbaden; 466 S.
- SCHULTE, A.M. (1997): Ökologische Untersuchungen an Heuschrecken auf Magertriften bei Marsberg (Hochsauerlandkreis). – In: MATTES, H. (Hrsg.): Ökologische Untersuchungen zur Heuschreckenfauna in Brandenburg und Westfalen. – Arbeiten aus dem Institut für Landschaftsökologie 3: 97–113.
- SCHULTE, A.M. (2003): Taxonomie, Verbreitung und Ökologie von *Tetrix bipunctata* (LINNAEUS 1758) und *Tetrix tenuicornis* (SAHLBERG 1893) (Saltatoria: Tetrigidae). – Articulata, Beiheft 10: 1–226.

- SCHUMACHER, W. (1991): Magerrasen. – In: Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLL) (Hrsg.): Biotoppflege, Biotopentwicklung Maßnahmen zur Stützung und Initiierung von Lebensräumen für Tiere u. Pflanzen. Teil 1 Dokumentation des Symposiums am 5. November 1990 in Bonn: 67–77.
- SCHUHMACHER, O. & FARTMANN, T. (2003): Offene Bodenstellen und eine heterogene Raumstruktur – Schlüsselrequisiten im Lebensraum des Warzenbeißers (*Decticus verrucivorus*). – *Articulata* 18 (1): 71–83.
- SIMMONS, L.W., LLORENS, T., SCHINZIG, M., HOSKEN, D. & CRAIG, M. (1994): Sperm competition selects for male choice and protandry in the bushcricket, *Requena verticalis* (Orthoptera: Tettigoniidae). – *Anim. Behav.* 47: 117–122.
- SUNDERMEIER, A. (1998): Methoden zur Analyse der Vegetationsstruktur. – In: TRAXLER, A. (Hrsg.): Handbuch des vegetationsökologischen Monitorings. Teil A: Methoden. – Umweltbundesamt Wien: 123–158.
- THOMAS, P. (1980): Wie reagieren Heuschrecken auf die Mahd? – *Naturk. Beitr. DJN* 5: 94–99.
- THOMAS, B., KOLSHORN, P. & STEVENS, M. (1993): Die Verbreitung der Heuschrecken im Kreis Viersen und in Krefeld. – *Articulata* 8: 89–123.
- WAGENSONNER, I. (2003): Gemeiner Grashüpfer – *Chorthippus parallelus* (ZETTERSTEDT, 1821). In: SCHLUMPRECHT, H. & WAEBER, G.: Heuschrecken in Bayern. – Ulmer, Stuttgart: 300–302.
- WANG, G.-Y., GREENFIELD, M.D. & SHELLY, T.E. (1990): Inter-male competition for high-quality host-plants: the evolution of protandry in a territorial grasshopper. – *Behavioral Ecology and Sociobiology* 27: 191–198.
- WEISSMAIR, W. (2000): Monitoring von Wiesenpflfegemaßnahmen mittels Heuschrecken (Saltatoria) im Naturschutzgebiet "Staninger Leiten" (Unteres Ennstal, Oberösterreich). – *Articulata* 15 (2): 193–205.
- WIKLUND, C. & FAGERSTRÖM, T. (1977): Why do males emerge before females? A hypothesis to explain the incidence of protandry in butterflies. – *Oecologia* 31: 153–158.
- WOLF, K. (1987): Die Heuschreckenfauna (Orthoptera, Saltatoria) in ausgewählten Feucht- und Nasswiesenbrachen im südlichen Pfälzerwald. – *Pollichia-Buch* 12: 221–239.
- ZAHN, A. & VOITH, J. (2003): Bunter Grashüpfer – *Omocestus viridulus* (LINNAEUS, 1798). – In: SCHLUMPRECHT, H. & WAEBER, G.: Heuschrecken in Bayern. – Ulmer, Stuttgart: 251–253.