

Die Heuschreckenfauna der Magerrasen-Komplexe des Diemeltals (Ostwestfalen/Nordhessen)

Dominik Poniatowski & Thomas Fartmann

Abstract

The Saltatoria fauna of the semi-dry grassland complexes of the Diemel Valley (East Westphalia/North Hesse) is, with exception of the ground-hoppers (Tetrigidae), poorly known. Only the drifts around "Marsberg" had been previously studied in detail. With this article we aim to give a precise overview on species spectra, distribution and the crucial environmental factors that explain the distribution patterns in the Diemel Valley.

On 75 study sites in 2005 we found 22 species (10 Ensifera, 12 Caelifera) in the semi-dry grassland complexes of the Diemel Valley. Among them were six different strongly threatened (depending on the reference area) Saltatoria species (*Decticus verrucivorus*, *Metrioptera brachyptera*, *Stenobothrus lineatus*, *S. stigmaticus*, *Tetrix bipunctata* and *T. tenuicornis*).

Depending on the distribution pattern, the species can be divided into five groups: **i.** The widely distributed species *Chorthippus biguttulus*, *C. parallelus*, *Metrioptera brachyptera*, *Pholidoptera griseoptera*, *Stenobothrus lineatus* and *Tetrix tenuicornis*. They occur in more than 80% of all 2.5' x 1.5' geographic minute grid squares. **ii.** Species with a regional distribution: *Leptophyes punctatissima* is restricted to the mild Lower and Middle Diemel Valley. *Omocestus viridulus* is most widely distributed in the cool and wetter Upper Diemel Valley. *Tettigonia cantans* colonizes only the semi-dry grassland complexes of the western Upper Diemel Valley and is replaced in the eastern Upper Diemel Valley up to the Lower Diemel Valley by the vicarious species *T. viridissima*. **iii.** Generally rare species in the study area with sometimes very complex habitat requirements are *Decticus verrucivorus*, *Gomphocerippus rufus*, *Myrmeleotettix maculatus*, *Phaneroptera falcata*, *Stenobothrus stigmaticus*, *Tetrix bipunctata* and *Tetrix undulata*. **iv.** *Meconema thalassinum* and *Metrioptera roeselii* did not show a clear distribution pattern. **v.** Of *Chorthippus albomarginatus*, *C. brunneus* and *Gryllus campestris* only a few individuals were found and these are not typical for the semi-dry grassland complexes of the Diemel Valley.

Zusammenfassung

Über die Heuschreckenfauna der Magerrasen-Komplexe des Diemeltals ist mit Ausnahme der Dornschröcken bisher erst wenig bekannt. Lediglich die Marsberger Triften wurden schon detailliert untersucht. Mit dieser Arbeit wird daher das Ziel verfolgt, das Artenspektrum sowie die Verbreitung der Heuschreckenarten

möglichst vollständig darzustellen und die entscheidenden Umweltfaktoren für die unterschiedlichen Verbreitungsmuster zu benennen.

Die Begehung von 75 Untersuchungsflächen im Jahr 2005 erbrachte 22 Heuschreckenarten (10 Ensifera, 12 Caelifera) für die Magerrasen-Komplexe des Diemeltals. Darunter befanden sich auch sechs je nach Bezugsraum unterschiedlich stark gefährdete Saltatoria-Arten (*Decticus verrucivorus*, *Metrioptera brachyptera*, *Stenobothrus lineatus*, *S. stigmaticus*, *Tetrix bipunctata* und *T. tenuicornis*) mit (noch) bodenständigem Vorkommen im Untersuchungsgebiet.

Anhand ihres Verbreitungsmusters ließen sich die Heuschrecken in fünf Artengruppen unterteilen: **1.** Die weit verbreiteten Arten *Chorthippus biguttulus*, *C. parallelus*, *Metrioptera brachyptera*, *Pholidoptera griseoptera*, *Stenobothrus lineatus* und *Tetrix tenuicornis*, die in über 80% aller MTB-Quadranten auftraten. **2.** Arten mit naturräumlichen Schwerpunkten: *Leptophyes punctatissima* ist auf das wärmebegünstigte Untere und Mittlere Diemeltal beschränkt. *Omocestus viridulus* hat seinen Vorkommensschwerpunkt im kühl-feuchteren Oberen Diemeltal. *Tettigonia cantans* tritt nur in den Magerrasen-Komplexen des westlichen Oberen Diemeltales auf und wird ab dem östlichen Oberen bis ins Untere Diemeltal durch die vikariierende Art *T. viridissima* ersetzt. **3.** Zu den generell seltenen Arten im Untersuchungsgebiet mit teilweise sehr komplexen Lebensraumanprüchen zählen *Decticus verrucivorus*, *Gomphocerippus rufus*, *Myrmeleotettix maculatus*, *Phaneroptera falcata*, *Stenobothrus stigmaticus*, *Tetrix bipunctata* und *Tetrix undulata*. **4.** *Meconema thalassinum* und *Metrioptera roeselii* konnten keinem Verbreitungstyp zugeordnet werden. **5.** *Chorthippus albomarginatus*, *C. brunneus* und *Gryllus campestris* sind nur durch Einzeltiere nachgewiesen worden und müssen als untypisch für die Magerrasen-Komplexe des Diemeltales gelten.

Einleitung

Halbtrockenrasen auf kalkhaltigem Ausgangsgestein gehören zu den artenreichsten Lebensräumen Mitteleuropas (KAULE 1991, BLAB 1993, VAN SWAAY 2002). Massive Flächenverluste in den letzten 150 Jahren – insbesondere durch Nutzungsaufgabe und Aufforstung (QUINGER et al. 1994, PLACHTER & SCHMIDT 1995, WALLISDEVRIES et al. 2002) – haben dazu geführt, dass sie mittlerweile zu den besonders gefährdeten Biotoptypen in Deutschland zählen (RIECKEN et al. 1994). Die größte Flächenausdehnung erreichen die Kalk-Halbtrockenrasen derzeit noch in Süddeutschland (QUINGER et al. 1994, BEINLICH 2000); für Nordwestdeutschland stellt das Diemeltal den letzten Verbreitungsschwerpunkt dar (FARTMANN 2004b). Wesentliches Merkmal dieser anthropo-zoogen entstandenen Lebensräume ist ihre kleinräumige raumstrukturelle und floristische Vielfalt, die eine große Artenfülle der Fauna zur Folge hat (vgl. QUINGER et al. 1994, BEINLICH 2000). So sind diese Offenlandbiotope auch für viele Heuschrecken von herausragender Bedeutung (DETZEL 1998, KÖHLER 2001, SCHLUMPRECHT 2003b). Dennoch ist das Diemeltal heuschreckenkundlich kaum untersucht (MAAS et al. 2002). Die bisherigen Studien zur Heuschreckenfauna des Diemeltales beschränken sich – mit Ausnahme der Dornschröcken *Tetrix bipunctata* und

T. tenuicornis (SCHULTE 2003) – auf lokale Arbeiten. Hervorzuheben ist die Untersuchung von SCHULTE (1997), die detaillierte Einblicke in die Ökologie der Heuschrecken auf den Marsberger Magertriften gibt. Neben einigen Fundpunkten seltener Saltatoria (SCHULTE 2000, Schulte schriftl. Mitt.) liegen ansonsten lediglich Artenlisten für wenige Flächen des UG vor:

Für den Hochsauerlandkreis sind dies insbesondere die Pflege- und Entwicklungspläne der Naturschutzgebiete Dahlberg (SCHUBERT 1990), Wulsenberg (ROGGE & SCHUBERT 1990), Hasental-Kregeberg (BERTHELMANN et al. 1995) und Glockengrund (GASSE 1996). Einen Überblick der im Hochsauerlandkreis und Kreis Höxter vorkommenden Saltatoria geben SCHULTE (1998) bzw. HILL & BEINLICH (2001). NITSCHKE & NITSCHKE (2003) sind Artenlisten für wenige Naturschutzgebiete im hessischen Teil des Diemeltals zu entnehmen.

Im Rahmen dieser Untersuchung sollte daher möglichst das vollständige Artenspektrum der auf den Magerrasen-Komplexen des UG vorkommenden typischen Krautschichtbewohner erfasst werden. Da neben der Verfügbarkeit geeigneter Offenlandlebensräume vor allem das Klima Einfluss auf die Verbreitung der Heuschrecken hat (vgl. INGRISCH 1981a, KÖHLER 1999), war zudem die Verteilung der Arten entlang des Höhen- und somit auch klimatischen Gradienten von Interesse.

Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet (UG) liegt nordwestlich von Kassel an der nordrhein-westfälisch-hessischen Landesgrenze und umfasst mit einer Größe von etwa 50 km² nahezu das gesamte Diemeltal (Abb. 1). Das UG erstreckt sich vom Oberlauf der Diemel bis kurz vor die Mündung des Flusses in die Weser bei Bad Karlshafen über eine Länge von etwa 70 km und fällt hierbei von mehr als 600 m NN bis auf 110 m NN ab.

Im deutschlandweiten Vergleich gehört das überwiegend subatlantisch getönte Diemeltal (MÜLLER-WILLE 1981) zu den großklimatisch ungünstigsten Regionen: Neben wenigen Sommertagen (> 25 °C) (ALEXANDER 2003) ist auch die mittlere jährliche Sonnenscheindauer mit 1160–1400 Stunden gering (Messzeitraum 1961–1990) (ENDLICHER & VENT-SCHMIDT 2003). Zudem fallen in den höheren Lagen vergleichsweise hohe Niederschläge (MURL NRW 1989, KLEIN & MENZ 2003), die allerdings infolge der Lage im Regenschatten des Rothaargebirges (SCHULTE 2003, FARTMANN 2004b) mit sinkender Meereshöhe bis in den Warburger Raum deutlich abnehmen (KLEIN & MENZ 2003). Die Umgebung Warburgs stellt somit die niederschlagärmste Region Westfalens dar (MÜLLER-TEMME 1986). Im Unterlauf der Diemel bewirkt Steigungsregen vor Reinhardswald und Solling wiederum einen Anstieg der Niederschläge (FARTMANN 2004b). Anhand der klimatischen und naturräumlichen Gegebenheiten lässt sich das UG in vier Teilräume untergliedern (FARTMANN 2004b) (Tab. 1).

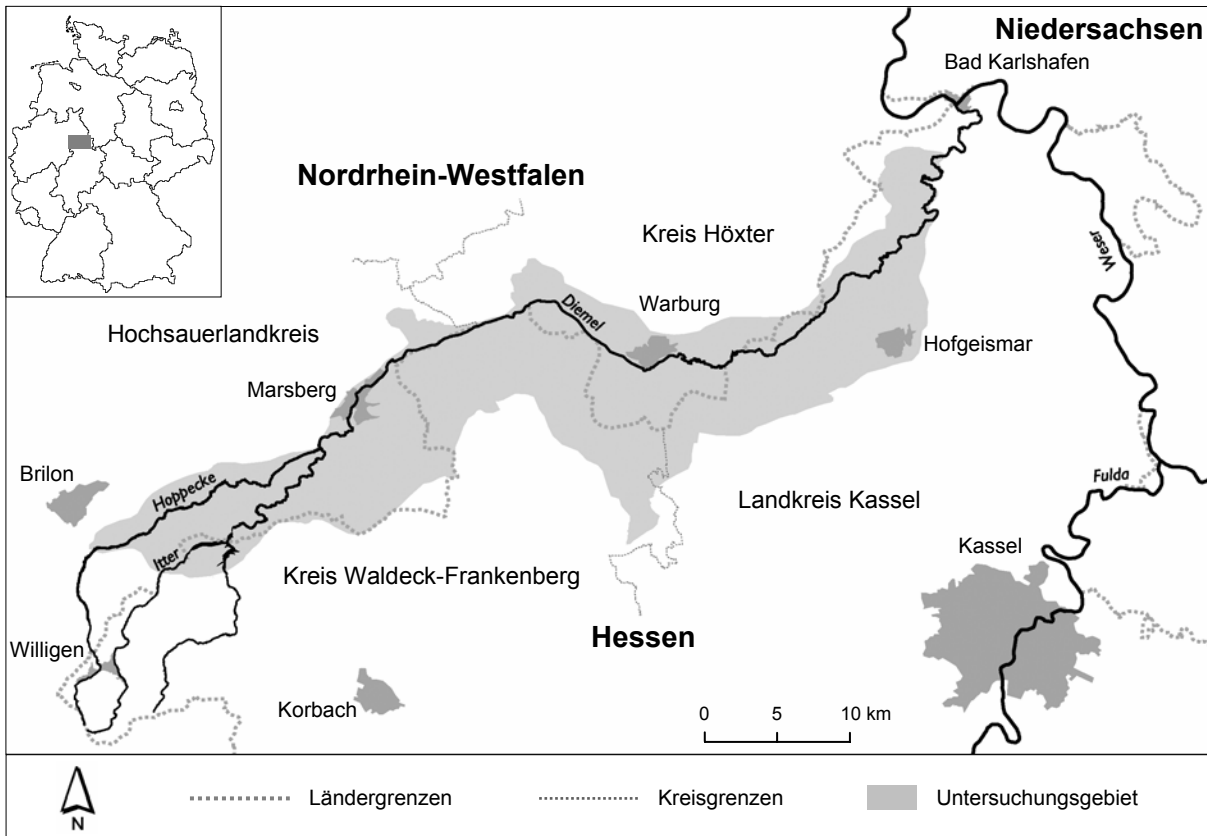


Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebietes in Deutschland.

Tab. 1: Vorherrschende physiogeographische Charakteristika der Teilräume des Untersuchungsgebietes (verändert nach FARTMANN 2004b).

	Diemeltal		Mittleres	Unteres
	Oberes westliches	östliches		
Naturraum	Bergisch-Sauerländisches Gebirge	Bergisch-Sauerländisches Gebirge sowie Hessisches Berg- und Senkenland	Hessisches Berg- und Senkenland sowie Oberes Weserbergland	Hessisches Berg- und Senkenland sowie Oberes Weserbergland
Gesteine	Tonschiefer, Quarzite und Diabas	Zechsteinkalke und Buntsandstein	Muschelkalk, Keuper und Löß	Muschelkalk, Buntsandstein und fluviatile Ablagerungen
Bodentypen	Basenarme Braunerde und Ranker-Braunerde	Rendzina, basenreiche und basenarme Braunerde	Rendzina und Parabraunerde	Rendzina und Parabraunerde
Meereshöhe	400–500 m NN	300–400 m NN	200–300 m NN	100–200 m NN
Jahresniederschlag	850–1000 mm	700–850 mm	600–800 mm	650–800 mm
Jahresmitteltemperatur	6,5–8 °C	7,5–8 °C	8–8,5 °C	7,5–9 °C

Als Untersuchungsflächen (UF) dienten insbesondere die im Diemeltal landschaftsprägenden Kalk-Halbtrockenrasen. Darüber hinaus wurden aber auch einige saure Magerrasen (z.B. Felsginster-Heiden und Borstgrasrasen) nach Heuschrecken abgesucht. Für eine detaillierte Beschreibung der UF siehe PONIATOWSKI (2006). Eine ausführlichere Charakterisierung des UG im Bezug auf Geomorphologie, Geologie, Boden, Klima, Vegetation sowie Natur- und Teilräume ist FARTMANN (2004b) zu entnehmen.

Material und Methoden

Im Hochsommer 2005 wurden alle bekannten großflächigen und viele kleinflächige Magerrasen-Komplexe des Diemeltals (n = 75) mindestens einmal bei sonnigem Wetter bezüglich ihres Heuschrecken-Arteninventars untersucht:

Erfassung

Die Erfassung der Heuschrecken erfolgte *qualitativ* über den artspezifischen Gesang, Sichtbeobachtungen sowie Hand- und Kescherfänge. Auf den Hauptuntersuchungsflächen wurde zudem ein Isolationsquadrat als *quantitative* Nachweismethode eingesetzt (PONIATOWSKI 2006). Darüber hinaus kamen bei der Suche nach gehölbewohnenden Arten (Gattungen *Leptophyes*, *Meconema* und *Barbististes*) auch ein Ultraschall-Detektor und ein Klopfschirm zum Einsatz (MÜHLENBERG 1993). Nach *Myrmecophilus acervorum* wurde auf südexponierten Muschelkalkhängen im klimatisch begünstigten Mittleren und Unteren Diemeltal gezielt unter Steinen Ausschau gehalten.

Im Sinne von HERMANN (1999) fand stets eine *erfolgsorientierte Suche* statt. Das heißt, es wurde so lange gesucht, bis die Art gefunden oder das Fehlen mit großer Sicherheit angenommen werden konnte.

Bestimmung und Nomenklatur

Die Determination der Heuschrecken erfolgte im Gelände. Als Bestimmungsliteratur für die Imagines dienten BELLMANN (1993) und HORSTKOTTE et al. (1994). Die Artzugehörigkeit der Larven konnte mit OSCHMANN (1969a) und INGRISCH (1977) ermittelt werden. Schwierigkeiten bereitete die Unterscheidung der morphologisch sehr ähnlichen *Chorthippus biguttulus*- und *C. brunneus*-Larven. Sie wurden daher zur *Chorthippus biguttulus*-Gruppe zusammengefasst. Aufgrund der Seltenheit von *C. brunneus* in den Magerrasen-Komplexen des UG (s.u.) ist aber davon auszugehen, dass es sich nahezu ausschließlich um *C. biguttulus*-Larven handelte. Zur Bestimmung der Dornschröcken (Larven und Imagines) wurde der Schlüssel von SCHULTE (2003) verwendet.

Die Nomenklatur richtet sich nach CORAY & LEHMANN (1998). Für die deutsche Namensgebung wird auf DETZEL (1995) zurückgegriffen.

Ergebnisse

In den Magerrasen-Komplexen des Diemeltals gelang im Jahr 2005 der Nachweis von 22 Heuschreckenarten (10 Ensifera, 12 Caelifera) – einschließlich sechs je nach Bezugsraum unterschiedlich stark gefährdeter Saltatoria (*Decticus verrucivorus*, *Metrioptera brachyptera*, *Stenobothrus lineatus*, *S. stigmaticus*,

Tetrix bipunctata und *T. tenuicornis*) mit (noch) bodenständigen Vorkommen im UG (Tab. 2). In Anlehnung an INGRISCH (1981a) wurden die Heuschrecken der Magerrasen-Komplexe aufgrund ihres Verbreitungsmusters in fünf Artengruppen zusammengefasst:

1. Weit verbreitete Arten (Quadranten-Präsenz > 80%; n_{Arten} = 6)

Der Nachtigall-Grashüpfer (*Chorthippus biguttulus*) ist mit Abstand die häufigste Heuschreckenart der Magerrasen-Komplexe des Diemeltals (Tab. 3), die nur gelegentlich in verbrachten Halbtrockenrasen fehlt. Ähnlich hohe Stetigkeiten, aber sehr viel geringere Abundanzen erreicht die Gewöhnliche Strauchschrecke (*Pholidoptera griseoptera*). Ihre individuenstärksten Populationen liegen im Mittleren Diemeltal (Tab. 3). Der Gemeine Grashüpfer (*Chorthippus parallelus*) und der Heidegrashüpfer (*Stenobothrus lineatus*) sind ebenfalls weit verbreitet, zeigen aber deutliche Verbreitungsschwerpunkte: So dominiert *C. parallelus* im westlichen Oberen Diemeltal, wohingegen *S. lineatus* im Mittleren und Unteren Diemeltal hohe Individuenzahlen aufweist (Tab. 3). Die Langfühler-Dornschröcke (*Tetrix tenuicornis*) ist immer dann auf westlich bis südlich exponierten Hängen anzutreffen, wenn eine niedrige Vegetationsbedeckung und offene Bodenstellen vorhanden sind. Eine detaillierte Bestandserfassung der Kurzflügeligen Beißschrecke (*Metrioptera brachyptera*) ist PONIATOWSKI (2006) zu entnehmen.

2. Arten mit naturräumlichen Verbreitungsschwerpunkten (n_{Arten} = 4)

Die Punktierte Zartschröcke (*Leptophyes punctatissima*) ließ sich – neben wenigen Zufallsfunden in der Krautschicht – hauptsächlich mit dem Ultraschall-Detektor nachweisen. Ihre Vorkommen beschränken sich auf verbuschte Magerrasen-Komplexe des Unteren und Mittleren Diemeltals (Abb. 2a). Dagegen kann der Bunte Grashüpfer (*Omocestus viridulus*) in allen Teilgebieten angetroffen werden (Abb. 2b). Im Unteren und Mittleren Diemeltal ist er jedoch nur sporadisch in hochwüchsigen und/oder nördlich exponierten Halbtrockenrasen zu finden. Sein Verbreitungsschwerpunkt befindet sich in den höheren Lagen (Oberes Diemeltal); hier gehört er im westlichen Teilgebiet zu den dominanten Heuschreckenarten (Tab. 3).

Das Grüne Heupferd (*Tettigonia viridissima*) und die Zwitscherschröcke (*Tettigonia cantans*) treten im UG zumeist vikariierend auf. Vom Unteren bis östlichen Oberen Diemeltal ist *T. viridissima* die vorherrschende Heupferdart (Abb. 3a); in den Hochlagen (westliches Oberes Diemeltal) wird *T. viridissima* auf den Magerrasen-Komplexen jedoch durch ihre Schwesterart *T. cantans* ersetzt (Abb. 3b). Der Übergangsbereich befindet sich bei Padberg (westliches Oberes Diemeltal); hier gib es – wie auf den schweren Böden der Warburger Börde (unmittelbar nördlich angrenzend an Warburg) – gemeinsame Vorkommen.

3. Seltene Arten (n_{Arten} = 7)

a) Arten der niederen Lagen (Unteres und Mittleres Diemeltal).

Nachweise der Roten Keulenschrecke (*Gomphocerippus rufus*) gelangen nur im Unteren Diemeltal, ihr Vorkommen beschränkt sich hier auf die Eberschützer Klippen. Die Gemeine Sichelschröcke (*Phaneroptera falcata*) konnte im Diemeltal zum ersten Mal entdeckt werden; als Lebensraum dienen ihr zwei teilweise verbuschte Kalkmagerrasen-Brachen (Kellberg und Galgenberg, Abb. 4a).

Tab. 2: Liste aller im Untersuchungszeitraum in den Magerrasen-Komplexen des Diemeltals nachgewiesenen Heuschreckenarten. Gefährdungsangaben laut Gefährdungsanalyse für Deutschland (BRD) und den Naturraum 'Westliche Mittelgebirge' (WMG) nach MAAS et al. (2002); Rote Liste für Hessen nach GRENZ & MALTEN (1996), Nordrhein-Westfalen (NRW) nach VOLPERS et al. (1999). Gefährdungskategorien: 1 = vom Aussterben bedroht, 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet, V = Vorwarnliste (zurückgehend), * = nicht gefährdet. Deutsche Namensgebung nach DETZEL (1995), Systematik und Nomenklatur nach CORAY & LEHMANN (1998). Hess = Hessen.

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Gefährdungs-Analyse		Rote Liste	
		BRD	WMG	NRW	Hess
Ensifera	Langfühlerschrecken				
<i>Phaneroptera falcata</i>	Gemeine Sichelschrecke	*	*	*	*
<i>Leptophyes punctatissima</i>	Punktierte Zartschrecke	*	*	*	*
<i>Meconema thalassinum</i>	Gemeine Eichenschrecke	*	*	*	*
<i>Tettigonia viridissima</i>	Grünes Heupferd	*	*	*	*
<i>Tettigonia cantans</i>	Zwitscherschrecke	*	*	*	*
<i>Decticus verrucivorus</i>	Warzenbeißer	3	2	2	2
<i>Metrioptera brachyptera</i>	Kurzflügelige Beißschrecke	*	*	3	3
<i>Metrioptera roeselii</i>	Roesels Beißschrecke	*	*	*	*
<i>Pholidoptera griseoptera</i>	Gewöhnliche Strauchschrecke	*	*	*	*
<i>Gryllus campestris</i> ¹	Feldgrille	3	2	2	3
Caelifera	Kurzfühlerschrecken				
<i>Tetrix undulata</i>	Gemeine Dornschrecke	*	*	*	*
<i>Tetrix tenuicornis</i>	Langfühler-Dornschrecke	*	*	3	*
<i>Tetrix bipunctata</i>	Zweipunkt-Dornschrecke	3	3	2	3
<i>Tetrix bipunctata bipunctata</i>					
<i>Tetrix bipunctata kraussi</i>					
<i>Omocestus viridulus</i>	Bunter Grashüpfer	*	*	*	*
<i>Stenobothrus lineatus</i>	Heidegrashüpfer	V	*	3	V
<i>Stenobothrus stigmaticus</i>	Kleiner Heidegrashüpfer	2	1	2	3
<i>Gomphocerippus rufus</i>	Rote Keulenschrecke	*	V	*	V
<i>Myrmeleotettix maculatus</i>	Gefleckte Keulenschrecke	*	V	*	V
<i>Chorthippus albomarginatus</i>	Weißrandiger Grashüpfer	*	*	*	*
<i>Chorthippus parallelus</i>	Gemeiner Grashüpfer	*	*	*	*
<i>Chorthippus biguttulus</i>	Nachtigall-Grashüpfer	*	*	*	*
<i>Chorthippus brunneus</i>	Brauner Grashüpfer	*	*	*	*

¹ Von *Gryllus campestris* ließ sich nur ein singendes Männchen am Hangfuß des Warmbergs (Mittleres Diemeltal) nachweisen.

b) Arten der höheren Lagen (Oberes Diemeltal).

Die Gemeine Dornschrecke (*Tetrix undulata*) wurde in drei Magerrasen-Komplexen der höheren Lagen gefunden. Pflanzensoziologisch ließen sich diese Standorte den Borstgrasrasen bzw. Magerweiden zuordnen. Am Hangfuß der UF "Auf der Wiemecke" wanderte *T. undulata* auch in eine Felsginster-Heide ein. Durch Schulte (schriftl. Mitt.) liegen noch weitere *T. undulata*-Funde für Trockenstandorte des Oberen Diemeltals vor: Egge (Kalkmagerrasen), Steinbruch Giershagen (Steinbruch-Pionier-Rasen auf Kalkgestein) und Sticklenberg

(Kalkmagerrasen). Das einzige bekannte Vorkommen des Warzenbeißers (*Dec-ticus verrucivorus*) befindet sich in einer südexponierten Magerweide am Stick-lenberg (Messinghausen, westliches Oberes Diemeltal).

c) Arten der niederen und höheren Lagen.

Neben den Hochheiden besitzt die Gefleckte Keulenschrecke (*Myrmeleotettix maculatus*) zwei räumlich von einander getrennte Verbreitungsschwerpunkte im UG: Einerseits besiedelt sie die schütter bewachsenen Halbtrockenrasen des Unteren Diemeltals und andererseits die lückigen Felsginster-Heiden des östlichen Oberen Diemeltals bei Marsberg (Abb. 5a). Ein ähnliches Verbreitungsmuster zeigt der Kleine Heidegrashüpfer (*Stenobothrus stigmaticus*) (Abb. 5b). Mit Ausnahme der UF "Auf der Wiemecke" (östliches Oberes Diemeltal) und Hölle-berg (Unteres Diemeltal), handelte es sich jedoch um Nachweise von Einzeltie-ren. Die Populationen der Zweipunkt-Dornschröcke (*Tetrix bipunctata*) beschrän-ken sich mit Ausnahme der Halbtrockenrasen-Komplexe am Sticklenberg auf Hänge südlich der Diemel. Zu den schon bekannten Vorkommen (SCHULTE 2003) konnte auf den Eberschützer Klippen eine weitere Population entdeckt werden.

Tab. 3: Dominanzen der Heuschrecken in den Magerrasen-Komplexen des Diemel-tals (dargestellt sind Arten mit Dominanzen > 3%). Datengrundlage: Isolati-onsquadratfänge auf 80 Probeflächen (PF) der Kalk-Halbtrockenrasen und auf 7 PF der sauren Magerrasen (Borstgrasrasen, Silikatmagerrasen und Fels-ginster-Heiden).

Art	Diemeltal			
	Oberes		Mittleres	Unteres
	westliches	östliches		
<i>Omocestus viridulus</i>	5	.	.	.
<i>Chorthippus parallelus</i>	40	12	15	4
<i>Chorthippus biguttulus</i>	43	62	46	57
<i>Metrioptera brachyptera</i>	4	8	10	10
<i>Stenobothrus lineatus</i>	6	5	18	14
<i>Stenobothrus stigmaticus</i>	.	5	.	6
<i>Pholidoptera griseoptera</i>	.	.	5	.
<i>Tetrix tenuicornis</i>	.	.	.	4
Sonstige	3	8	5	5
n Individuen	833	1223	833	1166

4. Arten, die sich keinem Verbreitungstyp zuordnen lassen (n_{Arten} = 2)

Roesels Beißschrecke (*Metrioptera roeselii*) kann auf den UF des UG in allen Höhenstufen angetroffen werden (Abb. 4b). Besiedelt werden insbesondere brachgefallene Halbtrockenrasen-Komplexe, die sich durch eine hohe und dicht-wüchsige Krautschicht auszeichnen. Zur aktuellen Verbreitung der baum-bewohnenden (arboricolen) Eichenschrecke (*Meconema thalassinum*) können für das Diemeltal keine genauen Angaben gemacht werden, da die Art nicht sys-tematisch erfasst wurde.

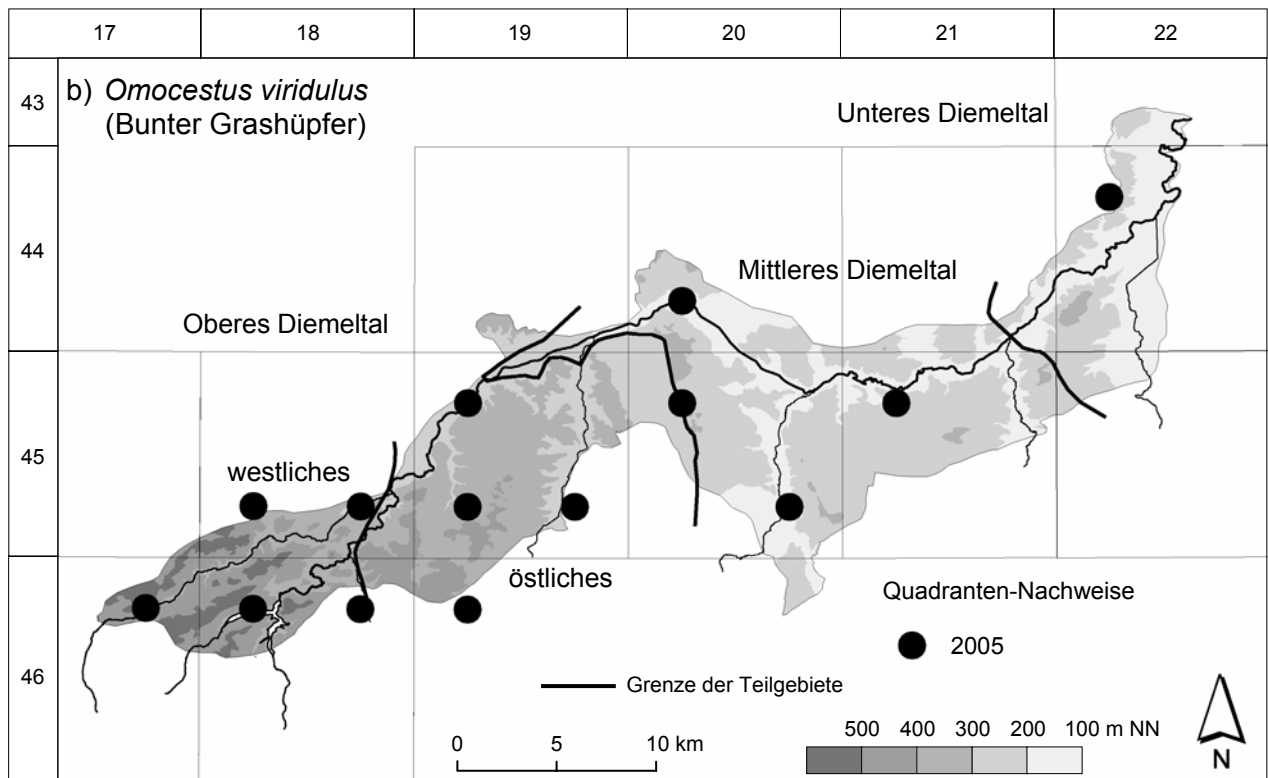
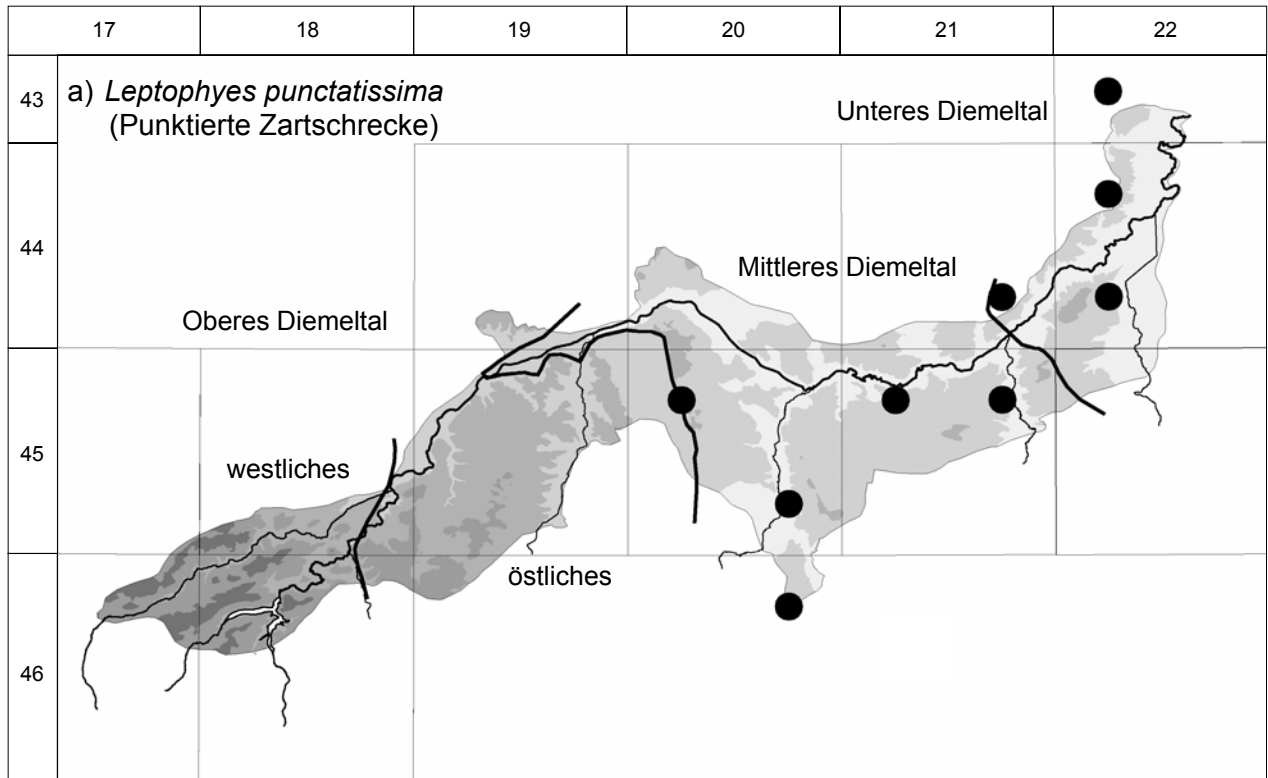


Abb. 2: Raster-Verbreitung a) der Punktierten Zartschrecke (*Leptophyes punctatissima*) und b) des Bunten Grashüpfers (*Omocestus viridulus*) in den Magerrassen-Komplexen des Diemeltals.

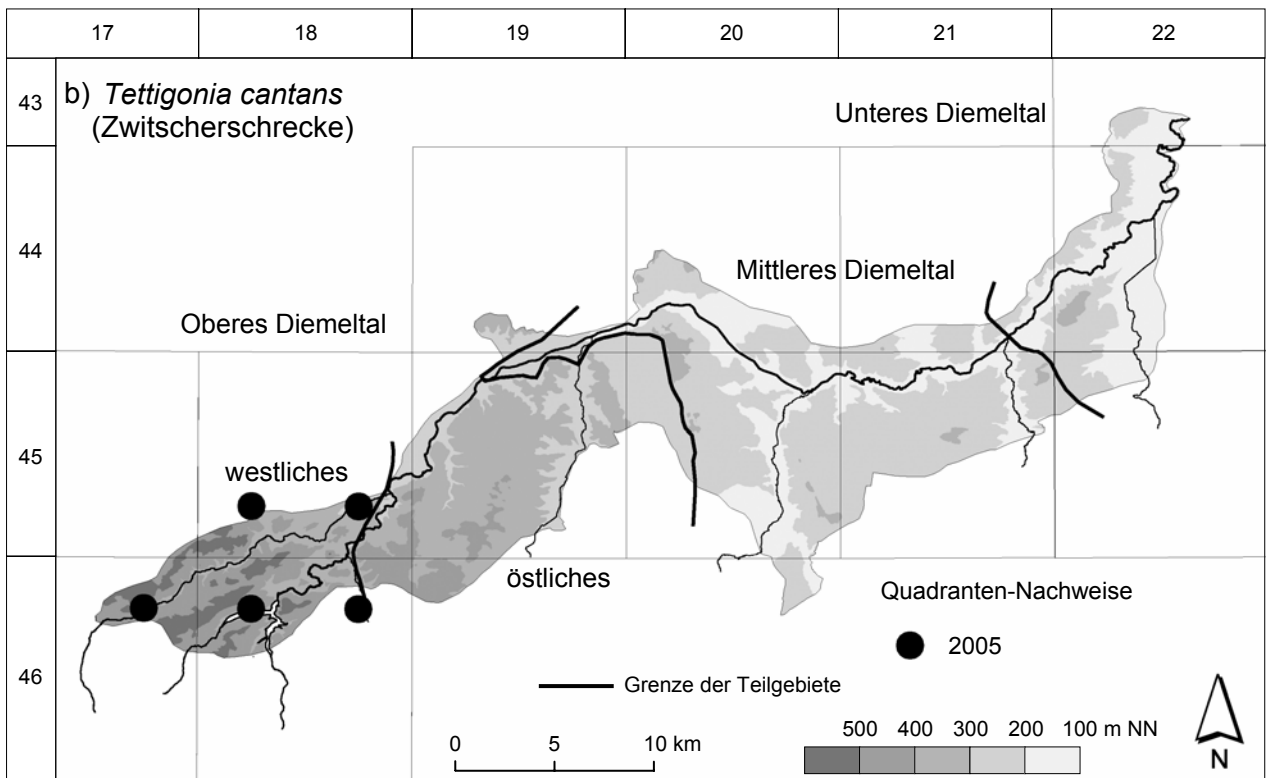
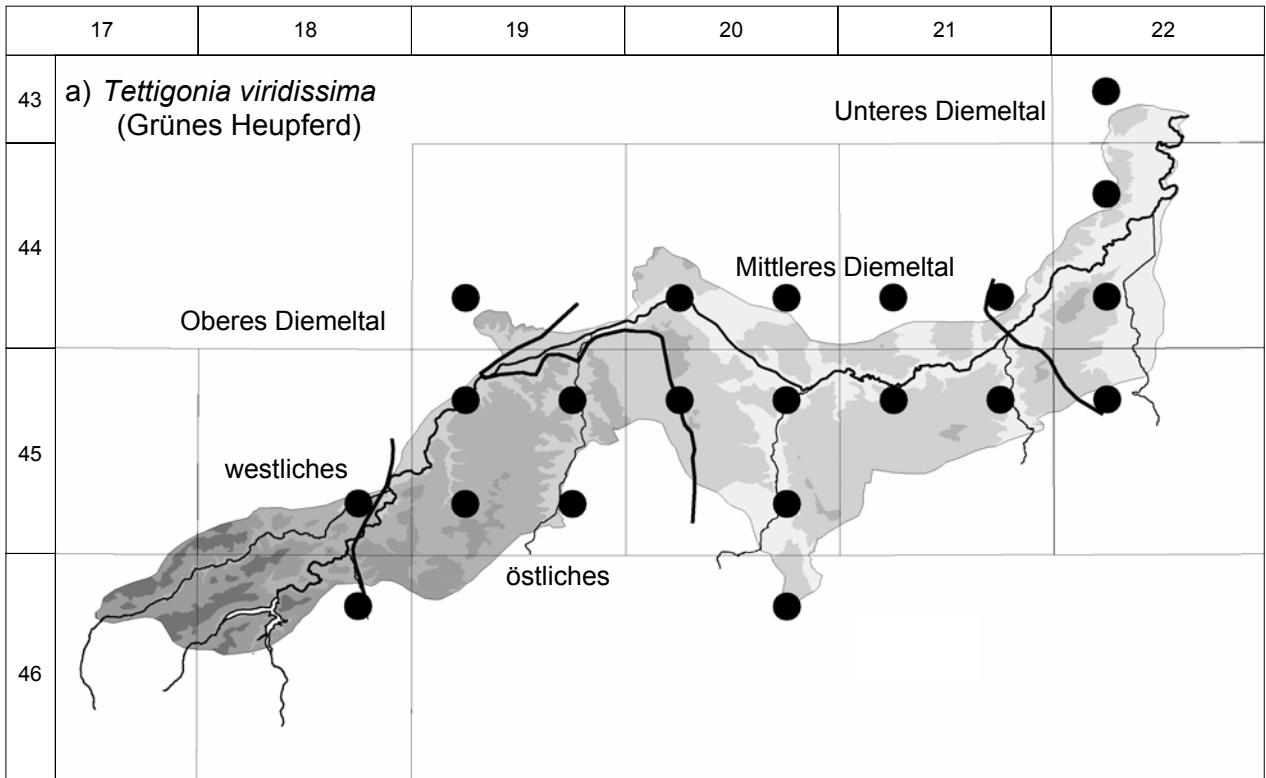


Abb. 3: Raster-Verbreitung a) des Grünen Heupferdes (*Tettigonia viridissima*) und b) der Zwitscherschrecke (*T. cantans*) in den Magerrasen-Komplexen des Diemtals.

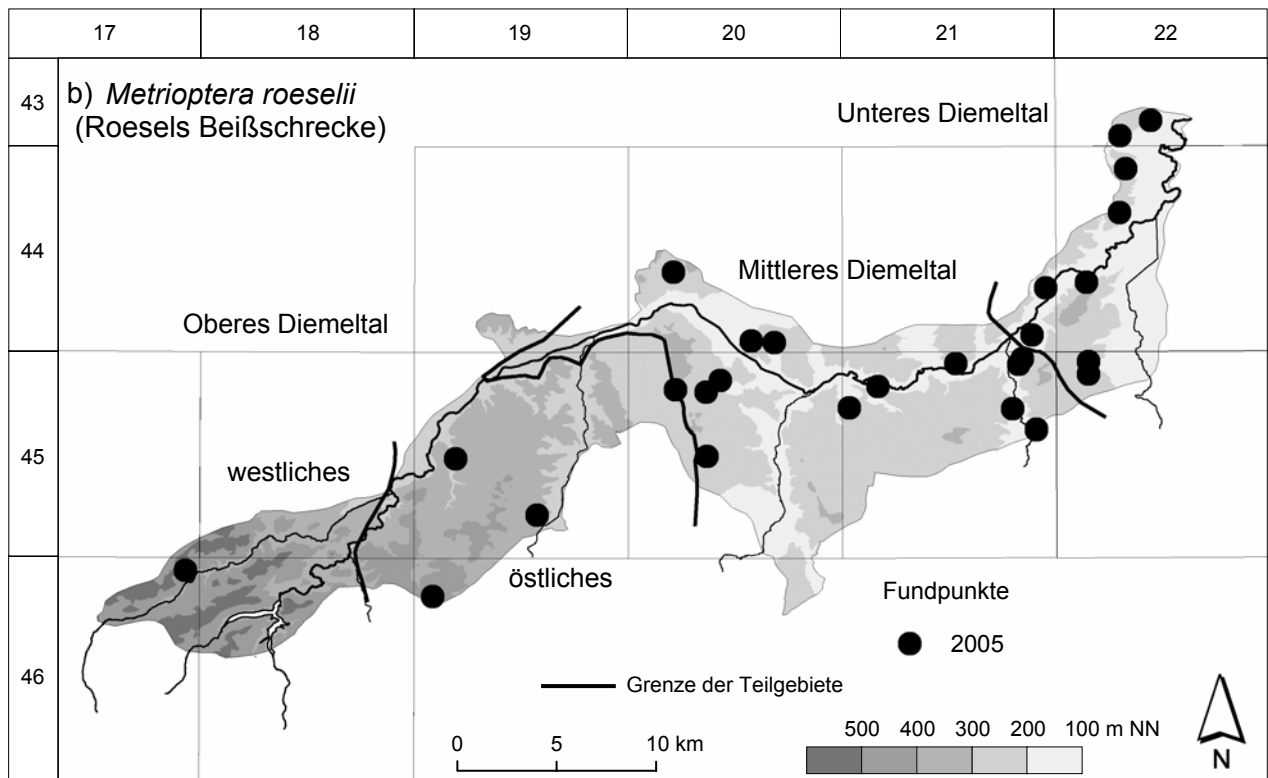
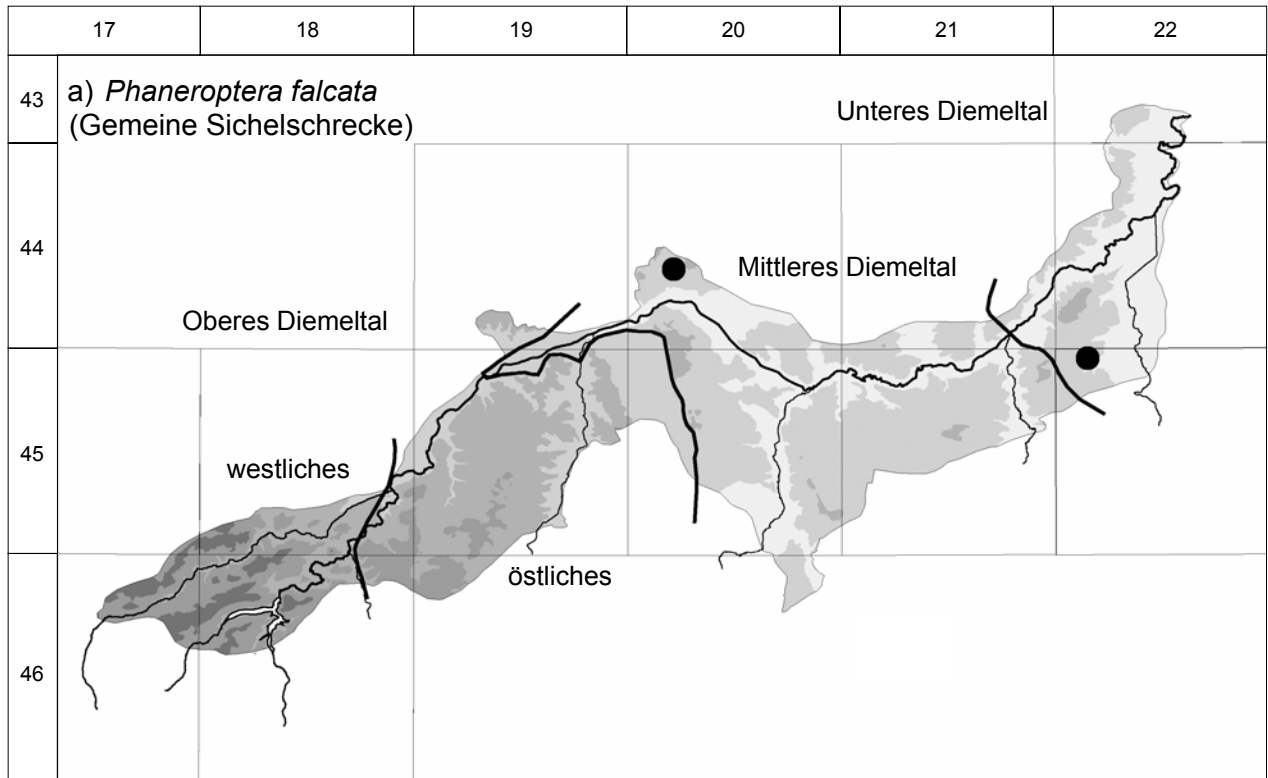


Abb. 4: Punkt-Verbreitung a) der Gemeinen Sichelschrecke (*Phaneroptera falcata*) und b) von Roesels Beißschrecke (*Metrioptera roeselii*) in den Magerrasen-Komplexen des Diemeltals.

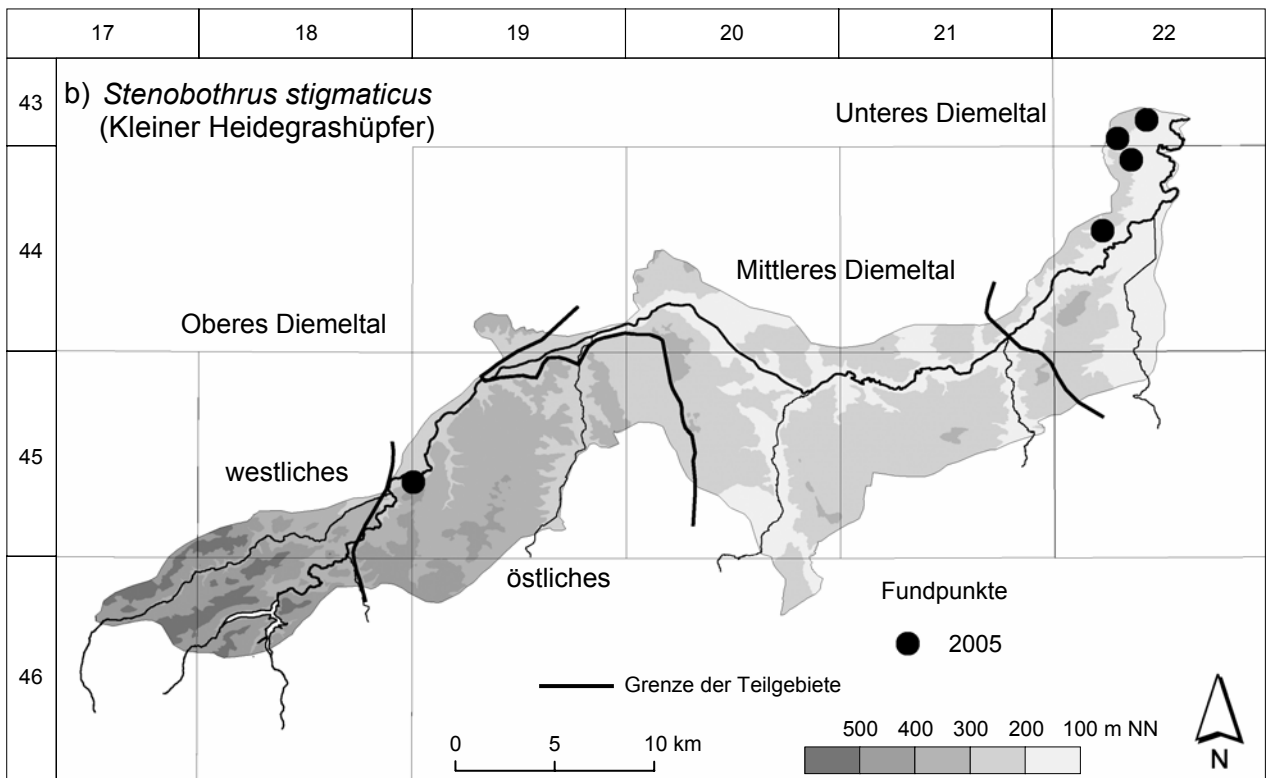
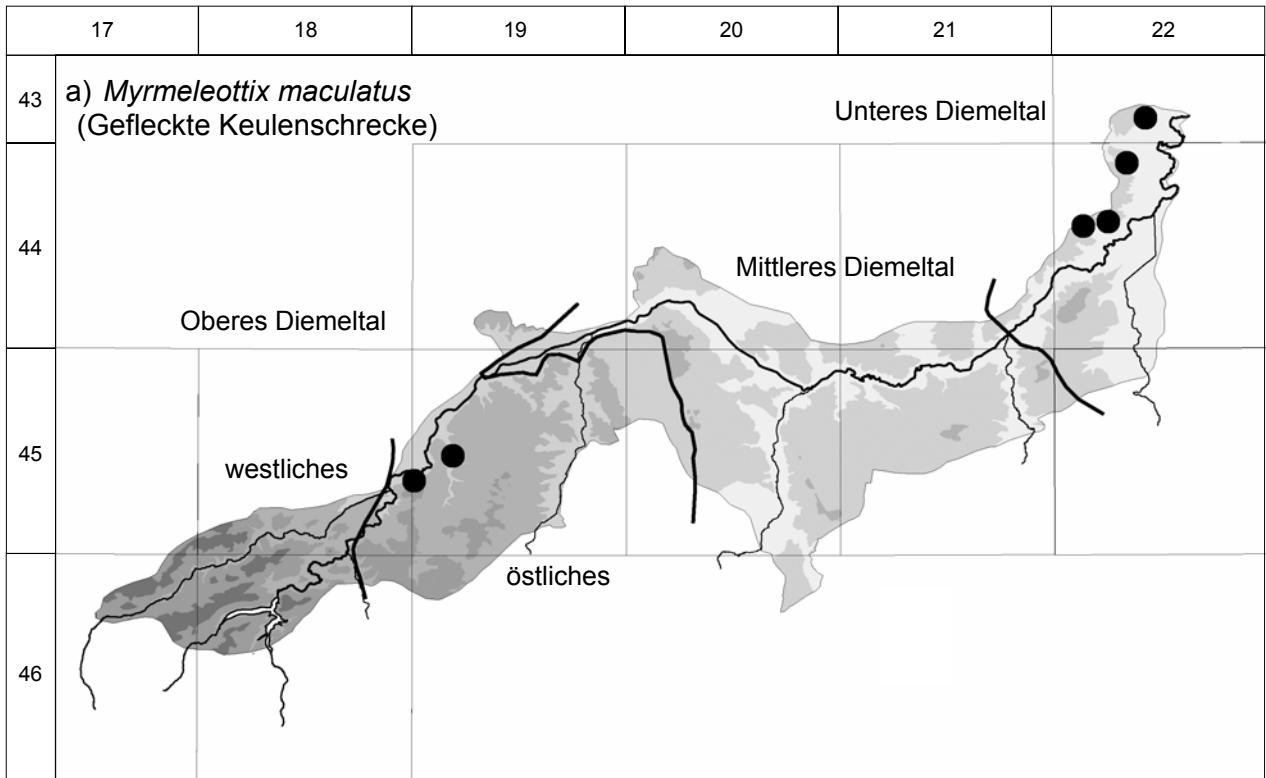


Abb. 5: Punkt-Verbreitung a) der Gefleckten Keulenschrecke (*Myrmeleotettix maculatus*) und b) des Kleinen Heidegrashüpfers (*Stenobothrus stigmaticus*) in den Magerrasen-Komplexen des Diemeltals.

5. Untypische Arten der Magerrasen-Komplexe des Diemeltals (n_{Arten} = 3)

Von der Feldgrille (*Gryllus campestris*) ließ sich nur einmal ein singendes Männchen am Hangfuß des Warmbergs (Mittleres Diemeltal) lokalisieren. Der Weißrandige Grashüpfer (*Chorthippus albomarginatus*) ist in den Halbtrockenrasen-Komplexen des UG sehr selten; Nachweise gelangen nur im Unteren Diemeltal. Vom Braunen Grashüpfer (*Chorthippus brunneus*) konnte nur am Wulsenberg (östliches Oberes Diemeltal) ein stridulierendes Männchen notiert werden.

Diskussion

Mit 22 Heuschreckenarten erreichen die Magerrasen-Komplexe des Diemeltals ähnlich hohe *Artenzahlen* wie die subatlantisch geprägten Kalkmagerrasen der Nordeifel (INGRISCH 1984, BRUCKHAUS 1994). Demgegenüber sind in submediterran und subkontinental getönten Regionen Süd- bzw. Ostdeutschlands diese Lebensräume durch das Auftreten wärmeliebender Arten häufig artenreicher (DETZEL 1998, SCHLUMPRECHT 2003b).

Die verhältnismäßig hohen Artenzahlen sind in erster Linie auf die oft noch großflächig vorhandenen Halbtrockenrasen in unterschiedlichen Höhenstufen und die günstige Lage des UG im Regenschatten des Egge- sowie Rheinischen Schiefergebirges zurückzuführen. Infolgedessen beherbergen die Magerrasen-Komplexe des Diemeltals mit *Decticus verrucivorus*, *Myrmeleotettix maculatus*, *Stenobothrus lineatus*, *S. stigmaticus*, *Tetrix bipunctata* und *T. tenuicornis* auch eine Reihe stenotoper Heuschreckenarten. Auffällig ist dennoch das Fehlen von klimatisch etwas anspruchsvolleren Saltatoria, wie z.B. *Platypleis albopunctata* und *Metrioptera bicolor*, die in anderen Regionen Deutschlands häufig am Aufbau der Heuschreckengemeinschaften von Halbtrockenrasen beteiligt sind (u.a. INGRISCH 1979b [Vogelsberg], INGRISCH 1984 [Eifel], SAMIETZ 1995 [Saale-Ilm-Ohrdrüfer Muschelkalkplatte], WALTHER 1995 [Schwäbische Alb], HEMP & HEMP 1996 [Nördliche Frankenalb]). Für diese beiden xerothermophilen Heuschreckenarten sind vermutlich die klimatischen Gegebenheiten des Diemeltals nicht ausreichend: So beschränken sich die nächstgelegenen Vorkommen von *P. albopunctata* auf die niederschlagsärmsten Gebiete Hessens. Ähnliches gilt für *M. bicolor*, die erst in trockenwarmen Regionen Südhessens anzutreffen ist (INGRISCH 1981a). Infolge stark steigender Jahresmitteltemperaturen vor allem seit Beginn der 1990er Jahre spielt mittlerweile vielleicht aber auch die schwere Erreichbarkeit des UG an der Nordabdachung des Süderberglandes und des Nordhessischen Berglandes eine Rolle.

Im Folgenden wird die *Verbreitung* der Heuschreckenarten im Diemeltal hinsichtlich verschiedener Umweltfaktoren erörtert: Die *weit verbreiteten Arten* (1) finden im gesamten Diemeltal auf den Magerrasen-Komplexen geeignete Lebensbedingungen vor. In Abhängigkeit vom Makroklima der Teilräume und/oder der Habitatausstattung besitzen sie jedoch, mit Ausnahme des überall häufigen Nachtigall-Grashüpfers (*Chorthippus biguttulus*), unterschiedliche Verbreitungsschwerpunkte:

Die von der Gewöhnlichen Strauschrecke (*Pholidoptera griseoptera*) an das Regionalklima gestellten Mindestanforderungen (INGRISCH 1981a) sind überall im

UG erfüllt; sogar in den höchstgelegenen Halbtrockenrasen-Komplexen um Mes-singhausen (~ 400–500 m NN) mit Jahresmitteltemperaturen von 7–8 °C reichen die Temperatursummen aus, um eine erfolgreiche Embryonalentwicklung zu gewährleisten (HARTLEY & WARNE 1973, INGRISCH 1986). Die hohen Individuenzahlen im wärmebegünstigten Mittleren Diemeltal (Tab. 3) machen aber deutlich, dass *P. griseoptera* – trotz der hohen Feuchtigkeitsansprüche der Eier (INGRISCH 1988) – hier ihre ökologischen Ansprüche durch die Wahl frischer Eiablageplätze (INGRISCH & BOEKHOLT 1983) (z.B. in den Boden unter Gebüsch) am besten verwirklicht findet.

Der stenotope Heidegrashüpfer (*Stenobothrus lineatus*) (u.a. OSCHMANN 1973, SAMIETZ 1998, BEHRENS & FARTMANN 2004) findet in den Magerrasen-Komplexen des UG noch häufig geeignete Lebensbedingungen vor. Er fehlt nur gelegentlich auf nordexponierten und/oder brachgefallenen Magerrasen, die keine ausreichende Erwärmung des Oberbodens zum rechtzeitigen Abschluss der Embryonalentwicklung zulassen (vgl. INGRISCH 1983a, BRUCKHAUS 1988). Somit erklären sich auch die hohen Individuenzahlen im vergleichsweise warmen Unteren und Mittleren Diemeltal (Tab. 3): Hier kann sich *S. lineatus* am erfolgreichsten reproduzieren.

Demgegenüber erreicht der tendenziell hygrophile Gemeine Grashüpfer (*Chorthippus parallelus*) (JAKOVLEV 1957, DREUX 1962) insbesondere in den niederschlagsreichen Hochlagen (westliches Oberes Diemeltal) verhältnismäßig hohe Populationsdichten (Tab. 3). Aufgrund seiner weiten ökologischen Potenz ist er jedoch auch in den Magerrasen-Komplexen der übrigen Teilgebiete häufig vertreten (vgl. MAAS et al. 2002).

Die Verbreitung von *Tetrix tenuicornis* wird im UG hauptsächlich durch die Verfügbarkeit geeigneter Habitate bedingt: Besiedelt werden insbesondere lückige Kalkhänge (mittlere Vegetationsdeckung: 65%), die sich durch eine steile Neigung und westliche bis südöstliche Exposition auszeichnen (SCHULTE 2003).

Bei den Arten mit naturräumlichen Verbreitungsschwerpunkten (2) wird der Einfluss des Makroklimas auf die Verbreitung noch sehr viel deutlicher als bei den weit verbreiteten Arten: Die Präferenz der Punktierten Zartschrecke (*Leptophyes punctatissima*) für niedrige Höhenstufen (INGRISCH 1984, BRUCKHAUS 1994, VOLPERS et al. 1999, MAAS et al. 2002) spiegelt sich auch im UG wider. So werden von ihr nur das Untere und Mittlere Diemeltal besiedelt. Für dieses Verbreitungsbild ist vermutlich der zumeist einjährige Entwicklungszyklus von *L. punctatissima* verantwortlich, der eine genügend hohe Umgebungstemperatur erfordert (INGRISCH 1979b).

Das verstärkte Auftreten des Bunten Grashüpfers (*Omocestus viridulus*) in den Magerrasen-Komplexen des niederschlagsreichen Oberen Diemeltals lässt sich mit seinem artspezifischen Eiablageverhalten erklären. So legt der Bunte Grashüpfer seine Eier vergleichsweise früh im Jahr und zudem oberhalb des Bodens ab, wodurch sie im Sommer einer erhöhten Austrocknungsgefahr ausgesetzt sind (INGRISCH 1981a, 1983a). In den tieferen und somit niederschlagsärmeren Lagen beschränken sich die Vorkommen der Art deswegen zumeist auf frische bis feuchte Lebensräume (u.a. INGRISCH 1981a). Im Mittleren und Unteren

Diemeltal können gelegentlich aber auch individuenschwache Populationen von *O. viridulus* in hochwüchsigen und/oder nordexponierten Halbtrockenrasen mit frischem Mikroklima beobachtet werden.

Dass sich *Tettigonia viridissima* und *T. cantans* in ihren Vorkommen weitgehend ausschließen, wurde schon oft beschrieben und diskutiert (OSCHMANN 1969b, INGRISCH 1981a, 1981b; SCHIEMENZ 1981). Aufgrund der unterschiedlichen Trockenresistenz der Eier ist demzufolge die Vikarianz der beiden Heupferdarten auf klimatische und edaphische Faktoren zurückzuführen: So konnte INGRISCH (1988) bei *T. cantans* einen besonders hohen Feuchtigkeitsbedarf während der Embryonalentwicklung feststellen. Im UG ist *T. cantans* daher nur auf den Magerrasen-Komplexen im feucht-kühlen westlichen Oberen Diemeltal anzutreffen. *T. viridissima* stellt dagegen gewisse Mindestanforderungen an die Temperatur (INGRISCH 1988), weshalb *T. viridissima* (im Diemeltal) als Art der tieferen bzw. wärmeren Lagen anzusprechen ist. Nach den Untersuchungen von INGRISCH (1988) hat interspezifische Konkurrenz keine Auswirkungen auf das Verbreitungsmuster von *T. viridissima* und *T. cantans*. Wenn die ökologischen Ansprüche beider Laubheuschrecken an einem Standort erfüllt sind, können daher auch gemeinsame Vorkommen beobachtet werden (u.a. INGRISCH 1981a, SCHULTE 1998, HILL & BEINLICH 2001), so auch an der Überschneidungszone im westlichen Oberen Diemeltal bei Padberg.

Das Verbreitungsmuster der *selteneren Arten* (3) lässt sich mit den oben angesprochenen Faktoren nicht immer schlüssig erklären; stattdessen spielen andere teilweise auch unbekanntere Faktoren eine Rolle:

Viele Beobachtungen – insbesondere aus dem vorherigen Jahrzehnt – belegen die Arealausweitung von *Phaneroptera falcata* nach Norden bzw. Nordwesten (INGRISCH 1983b, KÖHLER 1987, HERMANS & KRÜNER 1991, DÜSSEL & FUHRMANN 1993, KRONSHAGE 1993, KÖHLER 1999). Noch vor etwa 25 Jahren verlief die nordwestliche Verbreitungsgrenze durch das klimatisch begünstigte Südhessen (BURGHARDT et al. 1979, INGRISCH 1981b). Inzwischen haben die ersten Individuen Ostwestfalen erreicht (HILL & BEINLICH 2001). Da der einjährige Entwicklungszyklus von *P. falcata* für die Embryonalgenese und den Schlupf der Larven vergleichsweise hohe Temperaturen erfordert (INGRISCH 1978, 1979b), begründeten BUSSMANN & FELDMANN (1995) diesen Vormarsch (Expansion) mit der zunehmenden Mediterranisierung des mitteleuropäischen Klimas. Der Habitatgewinn durch die steigende Zahl unbewirtschafteter Magerrasen und deren allmähliche Verbuschung dürfte zudem eine Ausbreitung dieser Art begünstigen (vgl. KÖHLER & SAMIETZ 1998), weshalb – besonders im Unteren Diemeltal – in den nächsten Jahren mit weiteren Nachweisen von *P. falcata* zu rechnen ist.

Für die Rote Keulenschrecke (*Gomphocerippus rufus*) stellt das UG den Rand ihrer nordwestlichen Arealgrenze dar (MAAS et al. 2002). Wieso sie jedoch nur an den Eberschützer Klippen nachgewiesen werden konnte, muss offen bleiben.

Die Gemeine Dornschröcke (*Tetrix undulata*) ist nach HARZ (1960) meso- bis leicht hygrophil; in den Magerrasen-Komplexen des UG sie ist daher nur gelegentlich im niederschlagsreichen Oberen Diemeltal anzutreffen (vgl. Angaben von DETZEL 1998 für Baden-Württemberg). Neben dem Großklima (Niederschlä-

ge) haben aber auch pedologische Faktoren Einfluss auf die Verbreitung von *T. undulata* im Diemeltal: So gewährleisten die bindigen Böden über Massenkalk im Hoppecketal (Oberes Diemeltal) eine deutlich bessere Wasserversorgung, als die skelettreichen und klüftigen Muschelkalk-Böden im Mittleren und Unteren Diemeltal (FARTMANN 2004b, Schulte schriftl. Mitt.).

Über die Gründe warum nur eine einzige Population des Warzenbeißers (*Decticus verrucivorus*) im UG existiert und sich diese im westlichen Oberen Diemeltal (Magerweide am Sticklenberg) befindet, kann nur spekuliert werden. Auffällig ist jedoch, dass sich die wenigen Vorkommen dieser Art in Nordrhein-Westfalen und Hessen (mittlerweile) vielerorts auf die höheren Mittelgebirgslagen beschränken (INGRISCH 1979b, 1981a, 1983b; SCHULTE 1998, VOLPERS et al. 1999). Diese Höhenstufen sind im Gegensatz zu tieferen Lagen nicht in einem so starken Maße der intensiven Bewirtschaftung der industriellen Landwirtschaft unterzogen worden (WOIKE 1988, VIGANO 1997, DIERSCHKE & BRIEMLE 2002). Gerade der Warzenbeißer ist aber eine Art, die sehr empfindlich auf zu intensive Nutzung reagiert (FARTMANN & MATTES 1997, SCHUHMACHER & FARTMANN 2003). Auf süd-exponierten Hängen der Mittelgebirge findet der warm-stenotherme Warzenbeißer (INGRISCH 1978, 1979b) bei entsprechend extensiver Bewirtschaftung noch geeignete Lebensräume vor, in denen auch die hohen Feuchtigkeitsansprüche der Eier (INGRISCH 1979a, 1988) durch ausreichende Niederschläge erfüllt werden. Nach INGRISCH (1983b) könnten aber auch milder werdende Winter die Art aus der Ebene verdrängt haben: So deuten Untersuchungen von Ingrisch daraufhin, dass die Embryonalentwicklung des Warzenbeißers auf langfristig tiefe Temperaturen angewiesen ist.

Stenobothrus stigmaticus und *Myrmeleotettix maculatus* zeigen im UG ein sehr ähnliches aber verinseltetes Verbreitungsmuster (Abb. 5). Obwohl sie nur selten gemeinsam vorkommen, können beide Feldheuschrecken im Unteren Diemeltal hauptsächlich in mehr oder weniger oberflächlich versauerten Halbtrockenrasen über Muschelkalk angetroffen werden. Im Oberen Diemeltal werden dagegen ausschließlich bodensaure Felsginster-Heiden und Magerrasen auf Schiefergestein besiedelt. Bei diesen Substratpräferenzen stellt sich die Frage, inwieweit der geologische Untergrund Auswirkungen auf das Verbreitungsbild der beiden Arten hat. Da sowohl *S. stigmaticus* als auch *M. maculatus* gelegentlich auf kalkhaltigen Standorten anzutreffen sind (*S. stigmaticus*: BUCHWEITZ 1998, SACHTELEBEN 2003; *M. maculatus*: RÖBER 1951, OSCHMANN 1969b, SAMIETZ 1995, SCHLUMPRECHT 2003a), ist eine enge Bindung an basenarme Böden vermutlich nicht gegeben. Vielmehr scheinen Verwitterungseigenschaft und Beschaffenheit des Bodenmaterials Einfluss auf das Vorkommen der beiden Arten zu haben, indem sie die Bodentemperatur bzw. Bodenfeuchte bestimmen: So sind neben den Schiefer- auch die skelettreichen und klüftigen Muschelkalk-Böden deutlich schlechter mit Wasser versorgt, als z.B. die bindigen Zechstein- und Massenkalk des Oberen Diemeltals (FARTMANN 2004b, Schulte schriftl. Mitt.). Unter Annahme eines hohen Wärmebedarfs während der Embryonalentwicklung (vgl. BUCHWEITZ 1998), gewährleisten demzufolge die Substrateigenschaften in Kombination mit einer stets guten Besonnung und geringen Vegetationshöhe ein verhältnismäßig trockenwarmes (Boden-)Mikroklima. Die zumeist höheren Populati-

onsdichten auf Schiefergestein machen aber deutlich, dass beide Arten hier ihre ökologischen Ansprüche besser verwirklicht finden, als in den Halbtrockenrasen über Muschelkalk.

Die Zweipunkt-Dornschrecke (*Tetrix bipunctata*) erreicht im UG ebenfalls den nördlichen Rand ihres mehr oder weniger geschlossenen Verbreitungsgebietes (MAAS et al. 2002, SCHULTE 2003). Zur genauen Bestandssituation der *T. bipunctata*-Populationen im Diemeltal sei auf SCHULTE (2003) verwiesen.

Neben *Meconema thalassinum* gehört *Metrioptera roeselii* zu den Arten, die sich keinem Verbreitungstyp zuordnen lassen (4):

Das unterschiedliche Makroklima der Teilräume hat im UG keinen nennenswerten Einfluss auf die Verbreitung von Roesels Beißschrecke (*Metrioptera roeselii*): In allen Höhenstufen war sie gelegentlich in den Halbtrockenrasen-Komplexen anzutreffen. Stattdessen hängt ihr Vorkommen im Wesentlichen vom Standortklima und der Verfügbarkeit hoch- und dichtwüchsiger Vegetationsstrukturen ab (PONIATOWSKI 2006).

Die folgenden drei Arten sind aufgrund ihrer ökologischen Ansprüche *keine typischen Bewohner* der Halbtrockenrasen-Komplexe des Diemeltals (5); lediglich wenige Individuen konnten von ihnen nachgewiesen werden:

Der Weißrandige Grashüpfer (*Chorthippus albomarginatus*) gilt vielfach als typische Art der Feuchtwiesen (BREINL et al. 1997, KIECHLE 1998, HEROLD & SACHTELEBEN 2003, FARTMANN 2004a), wobei er das Süderbergland weitgehend meidet (MAAS et al. 2002). Ähnliches trifft auch auf Hessen zu; hier beschränken sich die *C. albomarginatus*-Vorkommen auf Tallagen unterhalb von etwa 200 m NN (INGRISCH 1981a). Nur wenn angrenzend mikroklimatisch kühl-feuchtere Lebensräume vorhanden sind, können von ihm daher selten Exemplare in den Halbtrockenrasen des Unteren Diemeltals beobachtet werden.

Der Braune Grashüpfer (*Chorthippus brunneus*) gehört im Diemeltal nicht zur typischen Heuschreckenfauna der Magerrasen-Komplexe (vgl. SCHULTE 1997). Stattdessen präferiert die Art trocken-wärmere Lebensräume im UG, wie z.B. südexponierte Steinbrüche und Schlagflächen. Gelegentlich können aber auch in den Halbtrockenrasen Individuen dieser hoch mobilen Art (BRUCKHAUS & DETZEL 1997, REINHARDT et al. 2005) nachgewiesen werden (SCHULTE 1997, Schulte schriftl. Mitt.).

Demgegenüber sind von der Feldgrille (*Gryllus campestris*) keine bodenständigen Vorkommen für das Diemeltal bekannt. Da FARTMANN (1997) *G. campestris* ebenfalls eine hohe Mobilität bescheinigt, handelte es sich bei dem Fund am Warmberg vermutlich um ein wanderndes Einzeltier.

Dank

Unser besonderer Dank gilt Herrn Dr. A. M. Schulte (Meschede), der viele wertvolle Informationen zur Heuschreckenfauna des Diemeltals lieferte. Die Mitbetreuung der Diplomarbeit des Erstautors übernahm Herr Prof. Dr. H. Mattes (Institut für Landschaftsökologie, Universität Münster). Für ihre organisatorische Unterstützung und zahlreiches Datenmaterial danken wir den Mitarbeitern der

Biologischen Station Hochsauerlandkreis e.V. (Herrn D. Finke, W. Schubert und Dr. A. M. Schulte; Schmalenberg-Bödefeld). Der Biologischen Station Hochsauerlandkreis e.V. und der Akademie für ökologische Landesforschung e.V. gilt unser Dank für finanzielle Unterstützung.

Verfasser:

Dominik Poniowski
AG Biozönologie
Institut für Landschaftsökologie
Westfälische Wilhelms-Universität Münster
Robert-Koch-Straße 26
D-48149 Münster
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

- ALEXANDER, J. (2003): Die heißesten und kältesten Gebiete. – In: Leibniz-Institut für Landeskunde (Hrsg.): Nationalatlas Bundesrepublik Deutschland. Klima, Pflanzen- und Tierwelt. – Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg, Berlin: 36–37.
- BEHRENS, M. & FARTMANN, T. (2004): Habitatpräferenzen und Phänologie der Heidegrashüpfer *Stenobothrus lineatus*, *Stenobothrus nigromaculatus* und *Stenobothrus stigmaticus* in der Medebacher Bucht (Südwestfalen/Nordhessen). – *Articulata* 19 (2): 141–165.
- BEINLICH, B. (2000): Kalkmagerrasen. – In: KONOLD, E., BÖCKER, R. & HAMPICKE U. (Hrsg.): Handbuch Naturschutz und Landschaftspflege. – ecomed, Landsberg: 1–9.
- BELLMANN, H. (1993): Heuschrecken: beobachten – bestimmen. 3. Aufl., Naturbuch Verlag, Augsburg; 349 S.
- BERTHELMANN, J., GEYER, H.-J., JÜTTE, M., LANDWEHR, M. & REES, B. (1995): Biotopmanagementplan für das Naturschutzgebiet "Hasental-Kregenberg" (Hochsauerlandkreis). – Unveröff. Arbeit im Auftrag des Umweltamtes Hochsauerlandkreis, Arnsberg/Marsberg.
- BLAB, J. (1993): Grundlagen des Biotopschutzes für Tiere. – 4. Aufl., Kilda, Bonn; 479 S.
- 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.
- BRUCKHAUS, A. (1988): Ökologische Untersuchungen zum Springschreckenvorkommen im Raum Oberwinter (Mittelrhein). – *Decheniana* 141: 126–144.
- BRUCKHAUS, A. (1994): Das Springschreckenvorkommen von bewirtschafteten und unbewirtschafteten Kalkmagerrasen der Nordeifel. – *Articulata* 9 (2): 1–14.

- BRUCKHAUS, A. & DETZEL, P. (1997): Erfassung und Bewertung von Heuschrecken-Populationen. Ein Beitrag zur Objektivierung des Instruments der Roten Listen. – Naturschutz und Landschaftsplanung 29 (5): 138–145.
- BUCHWEITZ, M. (1998): *Stenobothrus lineatus* (Rambur, 1839) – Kleiner Heidegrashüpfer. – In: DETZEL, P. (Hrsg.): Die Heuschrecken Baden-Württembergs. Eugen Ulmer, Stuttgart: 448–454.
- BÜRGENER, M. (1963): Die naturräumlichen Einheiten auf Blatt 111 Arolsen. Geographische Landesaufnahmen 1: 200.000. Naturräumliche Gliederung Deutschlands. – Selbstverlag, Bundesanstalt für Landeskunde und Raumforschung, Bonn-Bad Godesberg.
- BURGHARDT, G., INGRISCH, S. & JUNGBLUTH, J.H. (1979): Die Erstellung von regionalen Organismenkatastern. – Verh. Ges. Ökologie (Münster 1978) 7: 215–225.
- BUSSMANN, M. & FELDMANN, R. (1995): Aktuelle Nachweise thermophiler Tierarten in Westfalen und angrenzenden Gebieten. – Natur und Heimat 55 (4): 107–118.
- CORAY, A. & LEHMANN, A.W. (1998): Taxonomie der Heuschrecken Deutschlands (Orthoptera): Formale Aspekte der wissenschaftlichen Namen. – Articulata, Beiheft 7: 63–152.
- DETZEL, P. (1995): Zur Nomenklatur der Heuschrecken und Fangschrecken Deutschlands. – Articulata 10 (1): 3–10.
- DETZEL, P. (1998): Die Heuschrecken Baden-Württembergs. – Eugen Ulmer, Stuttgart; 580 S.
- DIERSCHKE, H. & BRIEMLE, G. (2002): Kulturgrasland. Wiesen, Weiden und verwandte Staudenfluren. – Eugen Ulmer, Stuttgart; 239 S.
- DREUX, P. (1962): Recherches écologiques et biogéographiques sur les Orthoptères des Alpes Françaises. – Ann. Sci. nat. Zool. Ser. 12 (3): 325–766.
- DÜSSEL, H. & FUHRMANN, M. (1993): Erstnachweise der Gemeinen Sichelschrecke (*Phaneroptera falcata*) Poda (Saltatoria: Tettigoniidae) und der Roten Keulenschrecke (*Gomphoceris rufus*) L. (Acrididae) im Kreis Siegen-Wittgenstein (Nordrhein-Westfalen). – Natur und Heimat 53 (3): 75–76.
- ENDLICHER, W. & VENT-SCHMIDT, V. (2003): Wo die Sonne am längsten scheint. – In: Leibniz-Institut für Landeskunde (Hrsg.): Nationalatlas Bundesrepublik Deutschland. Klima, Pflanzen- und Tierwelt. – Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg, Berlin: 38–39.
- 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.
- GASSE, C. (1996): Vegetationskundliche und faunistische Untersuchungen auf extensiv genutzten Grünländern im Hochsauerlandkreis. – Unveröff. Arbeit im Auftrag des Vereins für Natur- und Vogelschutz im Hochsauerlandkreis e. V.

- GRENZ, M. & MALTEN, A. (1996): Rote Liste der Heuschrecken (Saltatoria) Hessens. – Hess. Ministerium Innern und Landw. Forsten und Naturschutz (Hrsg.), Wiesbaden; 30 S.
- HARTLEY, J.C. & WARNE, A.C. (1973): The distribution of *Pholidoptera griseoptera* (Deg.) (Orth., Tett.) in England and Wales related to accumulated temperatures. – J. Anim. Ecol. 42: 531–537.
- 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 Verlag, Jena; 232 S.
- HEMP, C. & HEMP, A. (1996): Die Heuschreckengemeinschaften der Dolomitenkuppenalb bei Neuhaus-Velden und ihre Beziehung zur Vegetation. – Berichte der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft Bayreuth 23: 327–371.
- HERMANN, G. (1999): Methoden der qualitativen Erfassung von Tagfaltern. – In: SETTELE, J., FELDMANN, R. & REINHARDT, R. (Hrsg.): Die Tagfalter Deutschlands. – Eugen Ulmer, Stuttgart: 124–143.
- HERMANS, J. & KRÜNER, U. (1991): Die nordwestliche Ausbreitungstendenz von *Phaneroptera falcata* (Poda) (Saltatoria: Tettigoniidae) im Gebiet zwischen Rhein und Maas. – Articulata 6: 52–60.
- HEROLD, D. & SACHTELEBEN, J. (2003): Wiesengrashüpfer – *Chorthippus albomarginatus* (Degeer, 1773). – In: SCHLUMPRECHT, H. & WAEBER, G. (Bearb.): Heuschrecken in Bayern. – Eugen Ulmer, Stuttgart: 294–296.
- 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.
- HORSTKOTTE, J., LORENZ, C. & WENDLER, A. (1994): Heuschrecken. – Bestimmung, Verbreitung, Lebensräume und Gefährdung aller in Deutschland vorkommenden Arten. – 12. Aufl., DJN (Dtsch. Jugendbund f. Naturbeobachtungen), Hamburg; 97 S.
- 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., Jena 200 (5/6): 309–320.
- INGRISCH, S. (1979a): Untersuchungen zum Einfluß von Temperatur und Feuchtigkeit auf die Embryogenese einiger mitteleuropäischer Laubheuschrecken (Orthoptera: Tettigoniidae). – Zoo. Beitr., N.F. 25: 343–364.
- INGRISCH, S. (1979b): Experimentell-ökologische Freilanduntersuchungen zur Monotopbindung der Laubheuschrecken (Orthoptera: Tettigoniidae) im Vogelsberg. – Beitr. Naturkde. Osthessen 15: 33–95.
- INGRISCH, S. (1981a): Zur Verbreitung der Orthopteren in Hessen. – Mitt. Int. Ent. Ver. 6: 29–58.
- INGRISCH, S. (1981b): Zur vikariierenden Verbreitung von *Tettigonia viridissima* und *T. cantans* in Hessen (Orthoptera: Tettigoniidae). – Mitt. dtsch. Ges. allg. angew. Ent. 3: 155–159.
- INGRISCH, S. (1983a): Zum Einfluß der Feuchte auf die Schlupfrate und Entwicklungsdauer der Eier mitteleuropäischer Feldheuschrecken (Orthoptera: Acrididae). – Dtsch. Ent. Z. N.F. 30: 1–15.
- INGRISCH, S. (1983b): Veränderungen in der Orthopterenfauna von Hessen. – Verh. Ges. Ökologie 10: 193–200.

- INGRISCH, S. (1984): Zur Verbreitung und Vergesellschaftung der Orthopteren in der Nordeifel. – *Decheniana* 137: 79–104.
- INGRISCH, S. (1986): The plurennial life cycle of the European Tettigoniidae (Insecta: Orthoptera). 1. The effect of temperature on embryonic development and hatching. – *Oecologia*, Berlin 70: 606–616.
- INGRISCH, S. (1988): Wasseraufnahme und Trockenresistenz der Eier europäischer Laubheuschrecken (Orthoptera: Tettigoniidae). – *Zool. Jb. Physiol.* 92: 117–170.
- INGRISCH, S. & BOEKHOLT, I. (1983): Zur Wahl des Eiablageplatzes durch mitteleuropäische Saltatoria. – *Zool. Beitr. N.F.* 28: 33–46.
- JAKOVLEV, V. (1957): Wasserdampfabgabe der Acrididen und Mikroklima ihrer Biotope. – *Zool. Anz. Suppl.* 20 (Verh. dtsh. zool. Ges. 1956): 136–142.
- KAULE, G. (1991): Arten- und Biotopschutz. – 2. Aufl., Eugen Ulmer, Stuttgart; 519 S.
- KIECHLE, J. (1998): *Chorthippus albomarginatus* (Degeer, 1773) – Weißrandiger Grashüpfer. – In: DETZEL, P. (Hrsg.): Die Heuschrecken Baden-Württembergs. – Eugen Ulmer, Stuttgart: 502–508.
- KLEIN, D. & MENZ, G. (2003): Wohin der Regen fällt. – In: Leibniz-Institut für Landeskunde (Hrsg.): Nationalatlas Bundesrepublik Deutschland. Klima, Pflanzen- und Tierwelt. – Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg, Berlin: 42–43.
- KÖHLER, G. (1987): Die Verbreitung der Heuschrecken (Saltatoria) im Mittleren Saaleetal 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. (1999): Ökologische Grundlangen von Austerbeprozessen. Fallstudien an Heuschrecken (Caelifera et Ensifera). – Laurenti, Bochum; 253 S.
- KÖHLER, G. (2001): Fauna der Heuschrecken (Ensifera et Caelifera) des Freistaates Thüringen. – *Naturschutzreport* 17: 1–378.
- KÖHLER, G. & SAMIETZ, J. (1998): Verbreitung und Ausbreitung der Gemeinen Sichelschrecke, *Phaneroptera falcata* (Poda) (Ensifera: Phaneropteridae), in Thüringen. – *Thür. Faun. Abhandlungen* 5: 117–132.
- KRONSHAGE, A. (1993): Neufunde von *Phaneroptera falcata* (Poda) (Saltatoria: Tettigoniidae): am nördlichen Arealrand unter besonderer Berücksichtigung der westfälischen Vorkommen. – *Natur und Heimat* 53 (3): 77–81.
- MAAS, S., DETZEL, P. & STAUDT, A. (2002): Gefährdungsanalyse der Heuschrecken Deutschlands. Verbreitungsatlas, Gefährdungseinstufung und Schutzkonzepte. – Bundesamt für Naturschutz, Bonn-Bad Godesberg; 401 S.
- MÜHLENBERG, M. (1993): Freilandökologie. – 3. Aufl., Quelle & Meyer, Heidelberg, Wiesbaden; 430 S.
- MÜLLER-TEMME, E. (1986): Niederschläge in raum-zeitlicher Verteilung. Geographisch-landeskundlicher Atlas II, Lieferung 6. – Geographische Kommission für Westfalen, Münster.
- MÜLLER-WILLE, W. (1981): Westfalen. Landschaftliche Ordnung und Bindung eines Landes. – 2. Aufl., Aschendorfsche Verlagsbuchhandlung, 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; 45 S.
- NITSCHKE, L. & NITSCHKE, S. (2003): Naturschutzgebiete in Hessen. Schützen – erleben – pflegen. Band 2. Stadt Kassel, Landkreis Kassel und Schwalm-Eder-Kreis. Zierenberg; 256 S.

- OSCHMANN, M. (1969a): Bestimmungstabelle für die Larven mitteleuropäischer Orthopteren. – Deutsche Entomologische Zeitschrift, N.F. 16 (1–3): 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. Tierkde. 4: 177–206.
- PLACHTER, H. & SCHMIDT, M. (1995): Die Kalkmagerrasen Südwestdeutschlands: Ein Modell für den Schutz und die Entwicklung anthropo-zoogener Lebensräume. – In: BEINLICH, B. & PLACHTER, H. (Hrsg.): Ein Naturschutzkonzept für die Kalkmagerrasen der Mittleren Schwäbischen Alb (Baden-Württemberg): Schutz, Nutzung und Entwicklung. – Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 83: 13–30.
- PONIATOWSKI, D. (2006): Die Heuschreckengemeinschaften der Halbtrockenrasen-Komplexe des Diemeltals (Ostwestfalen/Nordhessen). Mit einem Beitrag zur Ökologie der Kurzflügeligen Beißschrecke (*Metrioptera brachyptera*). – Unveröff. Diplomarbeit, Münster; 94 S.
- QUINGER, B., BRÄU, M. & KORNPORST, M. (1994): Lebensraum Kalkmagerrasen – 1. und 2. Teilband. Landschaftskonzepte Bayern, Band II. 1. – Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen (StMLU) und Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL), München.
- REINHARDT, K., KÖHLER, G., MAAS, S. & DETZEL, P. (2005): Low dispersal ability and habitat specificity promote extinctions in rare but not in widespread species: the Orthoptera of Germany. – Ecography 28: 593–602.
- RIECKEN, U., RIES, U. & SSYMAN, A. (1994): Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen der Bundesrepublik Deutschland. – Schr.-R. f. Vegetationskd. 41: 1–184.
- RÖBER, H. (1951): Demapteren und Orthopteren Westfalens in ökologischer Betrachtung. – Abhandlungen aus dem Landesmuseum für Naturkunde zu Münster in Westfalen 14: 1–60.
- ROGGE, M. & SCHUBERT, W. (1990): Biotopmanagementplan für das Naturschutzgebiet "Wulsenberg" (Hochsauerlandkreis). – Unveröff. Arbeit im Auftrag der LÖBF AZ.532-12.2 (HSK-28), Recklinghausen.
- SACHTELEBEN, J. (2003): Kleiner Heidegrashüpfer. *Stenobothrus stigmaticus* (Rambur, [1838]). – In: SCHLUMPRECHT, H. & WAEBER, G. (Bearb.): Heuschrecken in Bayern. – Eugen Ulmer, Stuttgart: 247–250.
- SAMIETZ, J. (1995): Die Heuschreckenfauna (Orthopteroidea: Ensifera, Caelifera) des Truppenübungsplatzes Ohrdruf (Thüringen). – Thür. Faun. Abhandlungen 2: 73–84.
- SAMIETZ, J. (1998): Populationsgefährdungsanalyse an einer Heuschreckenart. Methoden, empirische Grundlagen und Modellbildung bei *Stenobothrus lineatus* (Panzer). – Cuvillier Verlag, Göttingen; 146 S.
- SCHIEMENZ, H. (1981): Die Verbreitung der Heuschrecken (Saltatoria) *Tettigonia viridissima* (L.) und *T. cantans* (Fuessly) in der DDR. – Zool. Jb. Syst. 108: 554–562.
- SCHLUMPRECHT, H. (2003a): Gefleckte Keulenschrecke. *Myrmeleotettix maculatus* (Thunberg, 1815). – In: SCHLUMPRECHT, H. & WAEBER, G. (Bearb.): Heuschrecken in Bayern. Eugen Ulmer, Stuttgart: 268–271.
- SCHLUMPRECHT, H. (2003b): Die Lebensräume der Heuschrecken. – In: SCHLUMPRECHT, H. & WAEBER, G. (Bearb.): Heuschrecken in Bayern. Eugen Ulmer, Stuttgart: 306–391.
- SCHUBERT, W. (1990): Biotopmanagementplan für das Naturschutzgebiet "Halbtrockenrasen am Dahlberg" (Hochsauerlandkreis). – Unveröff. Arbeit im Auftrag der LÖBF AZ.532-12.2 (HSK-25), Recklinghausen.

- SCHUHMACHER, O. & FARTMANN, T (2003): Offene Bodenstellen und eine heterogene Raumstruktur – Schlüsselrequisiten im Lebensraum des Warzenbeißers (*Decticus verrucivorus*). – *Articulata* 18 (1): 71–93.
- 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. (1998): Von Heupferden und Grillen. Heuschrecken im Hochsauerlandkreis. – In: Verein für Natur- und Vogelschutz im Hochsauerlandkreis e.V. (Hrsg.): Tier- und Pflanzenwelt im Hochsauerland. Handbuch der Natur. – Arnsberg: 159–164.
- SCHULTE, A.M. (2000): Die Sumpfschrecke im Hochsauerlandkreis. – In: Verein für Natur- und Vogelschutz im Hochsauerlandkreis e.V. (Hrsg.): Naturmagazin des Vereins für Natur- und Vogelschutz im HSK e.V. – Irrgeister 17 (2): 20–21.
- 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.
- SWAAY, C.A.M. VAN (2002): The importance of calcareous grasslands for butterflies in Europe. – *Biol. Cons.* 104: 315–318.
- VIGANO, W. (1997): Grünlandgesellschaften im Rothaargebirge im Beziehungsgefüge geoökologischer Prozeßgrößen. – *Diss. Bot.* 275: 1–212.
- VOLPERS, M. & Arbeitskreis Heuschrecken Nordrhein-Westfalen (1999): Rote Liste der gefährdeten Heuschrecken (Saltatoria) in Nordrhein-Westfalen mit kommentierter Faunenliste. 3. Fassung. – In: Landesanstalt für Ökologie, Boden und Forsten/Landesamt für Agrarordnung Nordrhein-Westfalen (Hrsg.): Rote Liste der gefährdeten Pflanzen und Tiere in Nordrhein-Westfalen, 3. Fassung. – LÖBF-Schr.-R. 17: 523–540.
- WALLISDEVRIES, M.F., POSCHLOD, P. & WILLEMS, J.H. (2002): Challenges for the conservation of calcareous grasslands in northwestern Europe: integrating the requirements of flora and fauna. – *Biol. Cons.* 104: 265–273.
- WALTHER, C. (1995): Untersuchungen zur Fauna regelmäßig beweideter Kalkmagerrasen. – In: BEINLICH, B. & PLACHTER, H. (Hrsg.): Schutz und Entwicklung der Kalkmagerrasen der Schwäbischen Alb. – Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 83: 159–180.
- WOIKE, M. (1988): Die Bedeutung des Grünlandes im Mittelgebirge für den Naturschutz sowie Möglichkeiten seiner Erhaltung. – In: Naturschutzzentrum NRW bei der LÖLF (Hrsg.): Mittelgebirgsprogramm Nordrhein-Westfalen. Symposium 24. und 25. September 1987 in Kall/Eifel. – NZ NRW Seminarberichte, Heft 4, 2. Jahrgang.

