

Veränderung der Heuschreckenzönose einer naturnahen Kulturlandschaft bei Göttingen (Süd-niedersachsen) über 23 Jahre

Thomas Becker & Matthias Waltert

Abstract

Changes in an Orthopteran community in a semi natural cultivated landscape in Göttingen across 23 years.

In August 2016 the Orthopteran community of the former military base Kerstlingeröder Feld located in the forest near the city of Göttingen was investigated and characterized. It is preserved by conservation area management, thus kept open by grassland management without the use of fertilizers or pesticides. We compared findings to own data from the years 2001-2004 and to a list of species from 1993. Within the 200 ha study area, 17 sites consisting of different vegetation types were investigated. Samples were taken with an isolation cube (5*30=150) and with a dip net and records of 600 identified individuals were obtained. Results show that species composition between 1993-2016 largely remained unchanged: except from *Myrmeleotettix maculatus*, which highly depends on dry areas in Lower Saxony, all graminicolous species discovered during earlier surveys were still present in 2016. A small population of *Stenobothrus lineatus*, unrecorded between 2001-2004 and depending on short and open vegetation, was discovered again in 2016. In comparison to the period 2001-2004, population densities of *Metriopectera roeselii* and *Phaneroptera falcata* increased. Furthermore, positive population trends of other thermophilous Orthopteran species such as *Chorthippus biguttulus* and *Chorthippus brunneus* were observed, whereas the population of *Omocestus viridulus*, a rather mesophilous species, declined compared to the former study periods, although it is still relatively abundant. The increase in abundance of thermophilous species reflects the change in the vegetation to oligotrophic grasslands. The study shows how efforts to preserve semi-natural grasslands can have positive effects on the conservation status of an Orthopteran community.

Zusammenfassung

Im August 2016 wurde die Heuschreckenzönose des ehemaligen Truppenübungsplatzes Kerstlingeröder Feldes bei Göttingen, welcher unter Schutzgebietsmanagement (Verzicht auf Düngung und Pestizideinsatz) offengehalten wird, charakterisiert und anschließend mit eigenen Daten des Zeitraums 2001-2004 sowie Artenlisten aus 1993 verglichen. Hierfür wurden 17 verschiedene Flächen unterschiedlichen Typs mittels Isolationswürfel auf fünf Flächen (5x30=150) und Kescherfängen auf zwölf Flächen (insgesamt 600 bestimmte Individuen) untersucht. Die Ergebnisse zeigen, dass die Artenzusammensetzung der Heuschreckenzönose im betrachteten Zeitraum 1993-2016 weitgehend unverän-

dert blieb: Bis auf die Gefleckte Keulenschrecke *Myrmeleotettix maculatus*, die in Niedersachsen auf besonders trockene Standorte angewiesen ist, wurden alle wiesenbewohnenden Arten aus den vergangenen Untersuchungen wieder nachgewiesen. Der Heidegrashüpfer *Stenobothrus lineatus*, angewiesen auf kurzrasige, lichte Vegetation, und im Zeitraum 2002-2004 nicht nachweisbar, konnte in einer kleinen Population ebenfalls wieder bestätigt werden. Im Vergleich zu den Jahren 2001-2004 konnte ein deutlicher Anstieg der Populationsdichte der Rösel's Beißschrecke *Metrioptera roeselii* und der Gemeinen Sichelschrecke *Phaneroptera falcata* nachgewiesen werden. Außerdem zeigt sich eine positive Entwicklung der Populationen weiterer wärmeliebender Arten wie dem Nachtigall-Grashüpfer *Chorthippus biguttulus* und dem Braunen Grashüpfer *Chorthippus brunneus*. Dagegen scheint der Bunte Grashüpfer *Omocestus viridulus*, eine eher mesophile Art, gegenüber den vergangenen Untersuchungszeiträumen zurückgegangen zu sein, er blieb jedoch immer noch häufig. Zunahmen wärmeliebender Arten auf manchen Untersuchungsflächen spiegeln die Veränderungen der Vegetation hin zu mageren Ausprägungen wider. Die Studie zeigt, wie sich Anstrengungen zum Erhalt einer naturnahen Kulturlandschaft positiv auf den Schutzstatus der Heuschreckenzone auswirken können.

Einleitung

Die zunehmende Nutzungsintensivierung und Düngung sowie der immer fortschreitende Umbruch der Landschaft dezimiert die Biodiversität weltweit (SCHEER & MCNEELY 2008, NIU et al. 2014). Unterschiedlichste Lebensgemeinschaften verarmen im Zuge der Modernisierung und Intensivierung der Landwirtschaft (GEMMILL & VARELA 2004), so auch Heuschrecken (BfN 2011). Aus diesem Grund ist die traditionelle extensive Bewirtschaftung von immenser Bedeutung für den Artenschutz weltweit (GREIN 2010).

Zweiundachtzig Prozent aller Heuschreckenarten Zentraleuropas sind an Grünland geknüpft, 60% sind vollständig daran gebunden (INGRISCH & KÖHLER 1998). Als Hauptkonsumenten der Pflanzenbiomasse, kommt ihnen eine Schlüsselposition in Ökosystemen zu (INGRISCH & KÖHLER 1998). Da die meisten Arten ganz spezielle Ansprüche an Umweltfaktoren wie Temperatur, Feuchtigkeit und Habitatstruktur stellen, haben bereits kleine Veränderungen ihres Lebensraumes oft drastische Folgen für die Heuschreckenfauna (GREIN 2010). Somit besitzen Heuschrecken einen guten Indikatorwert für die Beurteilungen von Landschaften (SCHAUB 2003). Für die letzten beiden Jahrzehnte wird als Hauptgefährdungsursache die Aufgabe zuvor extensiv genutzter Grünlandflächen angegeben (BfN 2011).

Vor allem die Existenz vieler xero- und thermophiler Heuschreckenarten ist an offene Trockenstandorte gebunden (GREIN 2010). Bei Aufgabe der Beweidung oder Mahd verbuschen diese rasch (ELLENBERG 1963). Der Erhalt dieser und anderer für den Naturschutz wertvoller Biotope wird maßgeblich über Schutzgebietsmanagement geregelt, welches eine angepasste Bewirtschaftung des Gebiets sicherstellt.

Der ehemalige Truppenübungsplatz Kerstlingeröder Feld bei Göttingen besitzt eine circa 600-jährige Siedlungs- und Nutzungsgeschichte, in deren Verlauf bis heute auf den Einsatz von Dünger sowie intensives Wiesenmanagement verzichtet wurde. Dadurch konnte sich eine vielseitige Vegetationsstruktur, mit den für viele gefährdete Heuschreckenarten wichtigen trockenen Offenlandstandorten entwickeln, deren natürliche Verbuschung mit Pflegemaßnahmen wie Beweidung und Mahd entgegengewirkt wird. Das Untersuchungsgebiet besitzt eine isolierte Lage inmitten des Göttinger Stadtwaldes nahe der Stadt Göttingen und weist eine kleinräumige Habitatdiversität auf, welche elementar für Heuschreckenvielfalt ist (ESSL & DIRNBÖCK 2012). Bereits 1993 wurde der hohe Naturschutzwert des Kerstlingeröder Feldes erkannt (MEINEKE 1993).

In unserer Studie wurden zur quali- sowie quantitativen Untersuchung der Zönose auf 17 Teilflächen unterschiedlichsten Typs Probenahmen mittels Isolationswürfel und Kescherfang durchgeführt. In dieser Arbeit soll die Heuschrecken-zönose des Gebietes im Jahre 2016 charakterisiert und mit Daten aus vorherigen Studien von 1993 und 2001-2004 verglichen werden. Es sollen Veränderungen des Bestandes aufgezeigt und diese in Bezug zu den durch die Stadt Göttingen umgesetzten Pflegemaßnahmen gesetzt werden.

Das Untersuchungsgebiet

Das Kerstlingeröder Feld liegt 1,5 km östlich des Göttinger Stadtteils Geismar (SCHULDT 2005) inmitten des Göttinger Stadtwaldes. Die Gesamtfläche des Kerstlingeröder Feldes beträgt circa 200 ha und ist Bestandteil des 2007 ausgewiesenen 1193 ha großen Naturschutzgebietes "Stadtwald Göttingen und Kerstlingeröder Feld" (NLWKN 2016). Außerdem gehört es zu dem Landschaftsschutzgebiet "Leinetal" und ist als FFH-Gebiet des EU-Schutzgebietes Nr. 138 "Göttinger Wald" ausgewiesen (Stadt Göttingen). Die Freiflächen des Kerstlingeröder Feldes entstanden im Mittelalter durch Rodung des Waldes. 1993 erfolgt nach zeitweisem intensivem Übungsbetrieb und somit fast vollkommener Einstellung der landwirtschaftlichen Nutzung die Aufgabe als Bundeswehrstandort, womit die natürliche Sukzession auf den Flächen eintrat. 2001 kaufte die Stadt Göttingen die Flächen und ist seither für die Bewirtschaftung zuständig. Die Flächen im östlichen Teil des Kerstlingeröder Feldes, die heutzutage einer zweischürigen Mahd unterliegen, standen unmittelbar nach Aufgabe des Betriebes unter Schafbeweidung (MEINEKE 1993). Auf vielen Flächen fand aber erstmals 2003 die Beweidung mit Charolais Rindern (MEINEKE 2006) und erst ab 2008 eine flächendeckende Beweidung durch eine des Landschaftspflegeverbandes Landkreis Göttingen e.V. vermittelten Schafherde statt (MEINEKE 2009). Heutzutage sind viele der Flächen optisch sehr heterogen strukturiert und oftmals mit vielen vereinzelt Gebüsch als vertikale Komponente durchzogen. Zudem sind teilweise größere Abschnitte mancher Flächen stark verbuscht. Besonders heterogene Strukturen weist dabei die feuchte Glatthaferwiese auf (Abb. 1). Sie unterliegt im südlichen Teil einer starken Verbuschung wohingegen der nordöstliche Teil offene Bodenstellen mit einer Vielzahl vereinzelter Gebüsche aufweist.

Den höchsten Punkt des Untersuchungsgebietes bildet der im nördlichen Teil des Gebietes gelegene Sauberg mit circa 391 m üNN. Somit kann das Feld größtenteils als submontanes Plateau angesehen werden (SCHULDT 2005).

Durch die langzeitige extensive Nutzungsgeschichte und die heutige unterschiedlichen Nutzungsintensitäten der Flächen (Stadt Göttingen 2016) ist das Kerstlingeröder Feld für den Naturschutz von großer Bedeutung.



Abb. 1: Lageplan der beprobten Flächen 1-17. Fläche 1-5 mit einem Quadrat umrandet sind die Probeflächen der Isolationswürfel. Die Flächen 6-17 auf denen Kescherfänge durchgeführt wurden, sind mit einem Kreis umrandet. Fläche 1 = trockene Glatthaferwiese, Fläche 2 und 13 = feuchte Glatthaferwiese, Fläche 3 = Wegrandvegetation, Fläche 4 = mittelfeuchte Wiese, Fläche 5 und 8 = verbuschte Fläche, Fläche 6 = Magerrasen, Fläche 7 = trockene Fettwiese (Sukzessionsfläche), Fläche 9 = Waldsaum, Fläche 10 = ruderaler Standort/ Gebüsch, Fläche 11 und 12 = Fettwiese, Fläche 14 = ruderaler Standort (Wegrand, Wiese), Fläche 15 = trockenen Fettwiese, Fläche 16 = Waldrand, Fläche 17 = ruderaler Standort. Daten nach SCHULDT et al. 2015 (Bildquelle: Google Maps).

Vegetation

Im Naturschutzgebiet 'Göttinger Wald', in den das Kerstlingeröder Feld eingebettet ist, herrscht vorrangig Waldmeister-Buchenwald (*Galio oderati-Fagetum*) vor. Das Kerstlingeröder Feld besitzt einen hohen Struktureichtum mit Flachlandmähwiesen sowie Magerweiden kalkreicher Standorte und deren submontane Ausprägung mit Goldhafer (NLWKN 2016). Außerdem sind Magerrasen, artenreiche Saumgesellschaften sowie Totholz und Feldgehölze prägend für das Gebiet (MEINEKE 1993). Die floristische Einteilung der beprobten Flächen ist SCHULDT et al. 2005 zu entnehmen.

Klima (Quelle: Wetterstation Göttingen 2016)

Die durchschnittliche Jahresmitteltemperatur des Jahres 2016 lag bei 9,9 °C und somit höher als der langjährige Mittelwert von 8,7 °C. Dabei waren die Monate Februar, Mai, Juni, Juli, August, September und Oktober deutlich wärmer als der langjährige Durchschnitt ($> 1,2$ °C des Mittelwerts). An dieser Stelle ist auch der überdurchschnittlich warme Dezember des Vorjahres (2015) zu erwähnen, der eine Monatsdurchschnittstemperatur von 7 °C aufwies und somit um +5,4 °C vom langjährigen Mittel abwich. Die Niederschlagswerte des Jahres 2016 lagen bei 510,4 mm und sind deutlich niedriger als der langjährige Mittelwert von 644,9 mm. Lediglich die Monate Januar, Februar, Juni und Oktober überschritten die durchschnittliche Niederschlagsmenge. Die verbleibenden Monate insbesondere Mai und Juli waren trockene Monate. Der Witterungsverlauf der Jahre 2001-2004 kann SCHULDT et al. 2005 entnommen werden.

Material und Methoden

Insgesamt wurden 17 verschiedene Flächentypen an 13 Tagen innerhalb eines Zeitraums von drei Wochen beprobt (01.08.16-23.08.16). Dabei wurde, wie auch im Studienzeitraum von 2001-2004, auf sonniges, trockenes Wetter geachtet, um eine größtmögliche Vergleichbarkeit mit früheren Erhebungen zu erzielen. Die Aufnahmen begannen hauptsächlich vormittags (circa 10 Uhr) und endeten nachmittags (circa 16 Uhr). Die Temperaturen schwankten zwischen 19 °C und 28 °C. Die gefangenen Heuschrecken wurden mit Hilfe von BELLMANN (1993), HARZ (1954) sowie der Datenbank von Orthoptera.ch bestimmt. Bei Unsicherheiten wurden einzelne Individuen zusätzlich unter dem Binokular betrachtet, um eine korrekte Bestimmung sicherzustellen.

Die Datenverarbeitung zur Erstellung der Artenakkumulationskurven erfolgte mit EstimateS 9.1.0 (COLWELL 2016). Dabei wurden neben der tatsächlich erfassten Artenzahl $S(\text{est})$ folgende Schätzer aufgetragen: Abundance-based Coverage Estimator (ACE Mean) (CHAO & LEE 1992), Chao 1 Mean (CHAO 1984), Jack 1 Mean (BURNHAM & OVERTON 1978, 1979) und Jack 2 Mean (BURNHAM & OVERTON 1978, 1979; SMITH & VAN BELLE 1984).

Kescherfang

Systematische Kescherfänge wurden auf zwölf verschiedenen Flächentypen jeweils innerhalb eines Bereiches von 100x50 m durchgeführt (Abb. 1). Zur qualitativen und quantitativen Untersuchung der Zönose wurden auf jeder Fläche 50 Individuen gefangen und bestimmt. Die gefangenen Individuen wurden nach der Bestimmung entgegen der Laufrichtung freigelassen, um die Anzahl an Wiederfängen zu minimieren. Es wurde darauf geachtet, alle Strata und Vegetationsstrukturen der Flächen gleichgewichtet zu beproben. Zu Beginn ist anzumerken, dass die Fettwiesen (Fläche 11, 12 und 15) und die Fläche neben dem ruderalen Standort (Fläche 14) schon gemäht waren, als die Kescherfänge durchgeführt wurden (Abb. 1). Die Mahd erfolgte circa zwei Wochen vor Begehung dieser Flächen. Die Dauer der Begehung der Flächen schwankte mit dem Zeitaufwand der Bestimmungen sowie der Dichte an Individuen.

Isolationswürfel

Bei dem Isolationswürfel handelt es sich um einen Holzwürfel mit 1 m² (1x1 m) Grundfläche und einer Höhe von 0,8 m. Der Holzrahmen ist mit einem feinmaschigen Netz bespannt, sodass die gefangenen Tiere nicht entfliehen können. Auf der Oberseite wurde eine Öffnung zur Entnahme der Heuschrecken und zum Einstieg in den Würfel gelassen. Insgesamt wurden auf fünf unterschiedlichen Flächentypen jeweils 30 Isolationswürfel in einem Bereich von 100x50 m geworfen (Abb. 1). Innerhalb dieses Bereiches wurden die Isolationswürfel in einem genormten Abstand über die Vegetation gestülpt. Der untere Rahmen wurde direkt nach dem Wurf fest an den Boden gedrückt, um ein Entweichen der Heuschrecken zu vermeiden. Die gefangenen Heuschrecken wurden entnommen, gezählt und mittels Literatur auf Artniveau bestimmt. Anhand der gefangenen Individuen wurde die Individuendichte der Arten (Ind./10 m²), sowie die Gesamtindividuendichte der Flächen bestimmt.

Abgesehen von der verbuschten Fläche (Fläche 5) handelt es sich um dieselben Untersuchungsflächen wie in den Jahren 2001-2004 (vgl. SCHULDT et. al. 2005). Als Ersatz für die verbuschte Fläche wurde der verbuschte Bereich im nördlichen Teil des Waldrandes (Fläche 16) beprobt (Abb. 1), da eine Probenahme auf der ursprünglichen Fläche aufgrund vorheriger Schafbeweidung die Ergebnisse beeinflusst und Vergleichbarkeit untergraben hätte.

Ergebnisse

In den Studienjahren 1993, 2001-2004 und 2016 wurden insgesamt 14 Heuschreckenarten nachgewiesen, davon fünf Laubheuschrecken (Tettigoniidae), sieben Feldheuschrecken (Acrididae) und zwei Dornschröcken (Tetrigidae). Die Arten bevorzugen überwiegend mesophile Standorte und sind Bewohner der Krautschicht (Tab. 1).

1993 wurden insgesamt acht Arten erfasst, wobei der geringe Erfassungsgrad dieses Jahres zu berücksichtigen ist. Heuschrecken waren in dem Studienjahr 1993 weder das zentrale Thema von Bestandsaufnahmen, noch wurden sie systematisch gefangen (MEINEKE et al. 1993). Die erfasste Artenzahl stieg 2001 auf zehn Arten und sank 2002 auf neun Arten. In den Jahren 2003, 2004 und 2016 wurden jeweils zwölf Arten erfasst. *Myrmeleotettix maculatus* wurde ausschließlich 1993 gefunden. *M. roeselii* und *Chorthippus albomarginatus* traten erstmals 2001 auf und wurden in allen folgenden Studienjahren erfasst. Dagegen wurde *S. lineatus* ausschließlich 2001 und 2016 gesichtet. *Ph. falcata* trat erst ab 2002 auf. *Tetrix tenuicornis* war ein Einzelfund in den Jahren 2003, 2004 und 2016. *Tetrix bipunctata* Individuen traten 2003 und 2004 nur als Einzelfunde auf, wurden 2016 hingegen häufiger erfasst. *Meconema thalassinum* wurde weder 2002 noch 2016 erfasst. Die verbleibenden sechs Arten, auf die nicht näher eingegangen wurde, wurden in jedem der Untersuchungsjahre festgestellt (Tab. 1).

Unter Berücksichtigung beider Methoden dominiert *Ch. parallelus* das Kerstlingröder Feld, wohingegen *M. roeselii* die Isolationswürfel (Tab. 3) und *Ch. parallelus* die Kescherfänge (Tab. 2) dominiert. Die zweithäufigste Art des gesamten Feldes ist *M. roeselii* gefolgt von *Ch. biguttulus* (Abb. 2).

Tab. 1: Artenliste der in den Jahren 1993, 2001-2004 und 2016 erfassten Arten. Daten aus 1993 nach MEINEKE et al. (1993), Daten aus 2001-2004 nach SCHULDT et al. (2005), Feuchte und Substrat nach KLATT (2003). Feuchte: x = xerophil; m = mesophil; h = hygrophil. Substrat: arbo = arboricol (baumbewohnend); arbu = arbusticol (strauchbewohnend); gram = graminicol (grasbewohnend); terr = terricol (bodenbewohnend). Rote Liste Deutschland (BfN 2011), Rote Liste Niedersachsen (GREIN 2004): RL (D/NS): * = nicht gefährdet.

	Feuchte	Substrat	RL (D/NS)	1993	2001	2002	2003	2004	2016
Tettigoniidae									
<i>Phaneroptera falcata</i>	m(x)	arbo/arbu	*/*			x	x	x	x
<i>Meconema thalassinum</i>	m	arbo	*/*	x	x		x	x	
<i>Tettigonia viridissima</i>	m	arbo/arbu/gram	*/*	x	x	x	x	x	x
<i>Metrioptera roeselii</i>	m-h	gram	*/*		x	x	x	x	x
<i>Pholidoptera griseoptera</i>	m	gram/arbu	*/*	x	x	x	x	x	x
Acrididae									
<i>Stenobothrus lineatus</i>	x	gram	*/3		x				x
<i>Omocestus viridulus</i>	m-h	gram	*/*	x	x	x	x	x	x
<i>Myrmeleotettix maculatus</i>	x	terr	*/*	x					
<i>Chorthippus biguttulus</i>	x-m	gram	*/*	x	x	x	x	x	x
<i>Chorthippus brunneus</i>	x	terr/gram	*/*	x	x	x	x	x	x
<i>Chorthippus albomarginatus</i>	m-h	gram	*/*		x	x	x	x	x
<i>Chorthippus parallelus</i>	m	gram	*/*	x	x	x	x	x	x
Tetrigidae									
<i>Tetrix tenuicornis</i>	m-x	terr	*/3				x	x	x
<i>Tetrix bipunctata</i>	x	terr	2/2				x	x	x

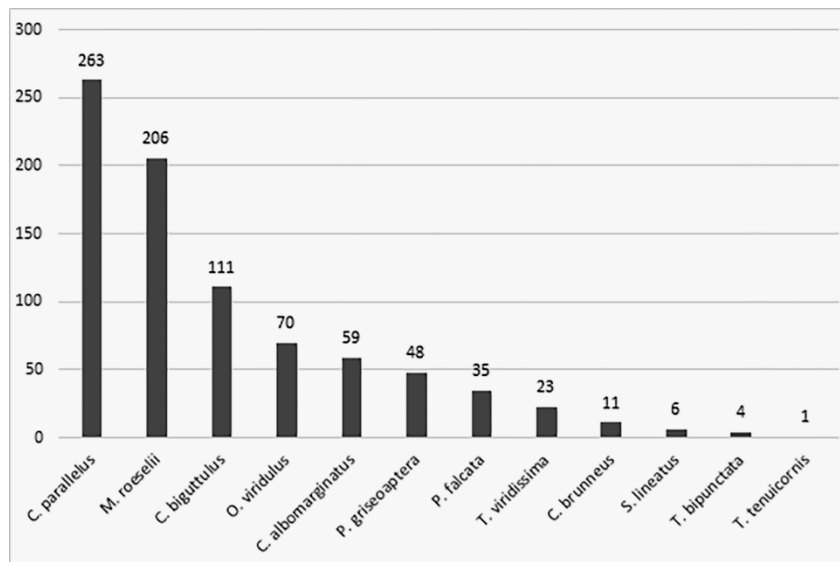


Abb. 2: Abundanz Diagramm aller erfassten Arten des gesamten Kerstlingeröder Feldes, basierend auf Daten der Kescher- und Isolationswürfelfänge.

Kescherfang

Die häufigste Art der zwölf Kescherfänge war *Ch. parallelus* gefolgt von *M. roeselii* (p-value = 0,006, t- test). Die geringste Individuenanzahl wies *Tetrix tenuicornis* auf, bei der es sich um einen Einzelfund auf der verbuschten Fläche (8) handelt. Auch *S. lineatus* war mit sechs Individuen ausschließlich am Waldrand repräsentiert. Ähnlich geringe Individuenzahlen wies *Ch. brunneus* auf (8 Ind.), wobei Individuen auf sechs verschiedenen Flächen zu finden waren. Insgesamt wurden durch Kescherfänge elf Arten erfasst (Tab. 2), wobei der Waldrand mit zehn nachgewiesenen Arten am artenreichsten und die trockene Fettwiese mit vier nachgewiesenen Arten am artenärmsten ist (Tab. 2).

Tab. 2: Gesamtergebnis der Kescherfänge. Es wurden jeweils 50 Individuen pro Fläche gefangen. Fläche 6 = Magerrasen, Fläche 7 = trockene Fettwiese (Sukzessionsfläche), Fläche 8 = verbuschte Fläche, Fläche 9 = Waldsaum, Fläche 10 = ruderaler Standort/Gebüsch, Fläche 11 und 12 = Fettwiese, Fläche 13 = feuchte Glatthaferwiese, Fläche 14 = ruderaler Standort (Wegrand, Wiese), Fläche 15 = trockenen Fettwiese, Fläche 16 = Waldrand, Fläche 17 = ruderaler Standort.

Art	Fläche												Total
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Tettigoniidae													
<i>Phaneroptera falcata</i>	0	0	7	1	5	0	0	0	1	0	5	0	19
<i>Tettigonia viridissima</i>	1	1	3	5	2	1	0	0	1	0	3	2	19
<i>Metrioptera roeselii</i>	18	10	10	6	12	8	11	16	9	4	13	20	137
<i>Pholidoptera griseoapt.</i>	0	16	6	7	1	2	0	0	1	0	2	10	45
Acrididae													
<i>Stenobothrus lineatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	6
<i>Omocestus viridulus</i>	2	1	4	6	1	4	3	8	3	11	10	4	57
<i>Chorthippus biguttulus</i>	6	2	5	13	6	5	8	5	14	5	2	1	72
<i>Chorthippus brunneus</i>	1	0	1	2	0	0	1	0	1	0	1	0	7
<i>Chorthippus albomarg.</i>	2	0	0	0	0	11	6	0	5	13	1	2	40
<i>Chorthippus parallelus</i>	20	20	13	10	23	19	21	21	15	17	7	11	197
Tetrigidae													
<i>Tetrix tenuicornis</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Summe	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	600
Kumulative Artenzahl	7	7	9	8	7	7	6	4	9	5	10	7	11

Die modellgestützte Artenakkumulation ergab eine geschätzte Gesamtartenzahl von 15 (14,5 Jack 2 Mean). Dieser Wert scheint im Vergleich zu den anderen Schätzern (ACE Mean = 11,53 und Chao 1 Mean = 11) und der tatsächlich beobachteten Artenzahl von 11 aber eher unwahrscheinlich. Da der Jack 2 Mean auch im weiteren Verlauf die geschätzte Artenzahl stets hoch ansetzt, wurde er für die Artenakkumulationskurve der Isolationsquadratdaten gegen den Jack 1

Mean ersetzt; dieser Schätzer scheint der präziseste und robusteste, nichtparametrische Schätzer zu sein (PALMER 1990). Die Werte des ACE Mean und des Chao 1 Mean liegen nahe, dass fast die gesamte Heuschreckenzönose der Krautschicht erfasst wurde (Abb. 3).

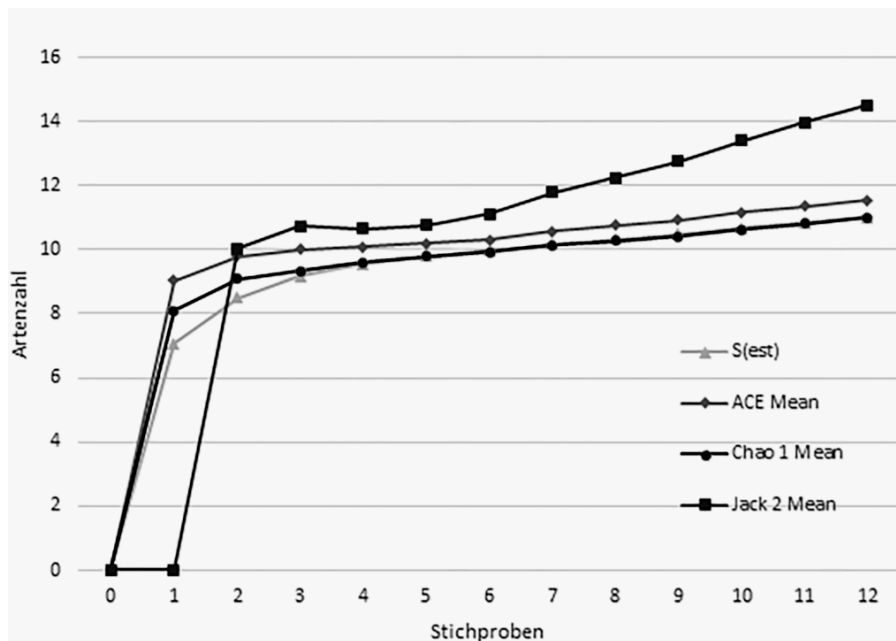


Abb. 3: Artenakkumulationskurve aller Kescherfänge. Beobachtete Artenzahl S(est) und geschätzte Artenzahl (ACE Mean, Chao 1 Mean und Jack 2 Mean) der Heuschreckenarten des Kerstlingeröder Feldes. Basierend auf 600 Individuen den Kescherfängen auf zwölf Flächen á 50 Individuen.

Isolationswürfel

Insgesamt wurden in 150 (5 Flächen á 30 Würfel) Isolationswürfeln 240 Individuen gefangen (Tab. 3). Dabei unterschied sich die Gesamtindividuumdichte der Flächen signifikant von der Zufallsverteilung ($X^2 = 21.542$, $df = 4$, $p\text{-value} = 2.472e^{-4}$; Chi-squared Test). Die statistische Signifikanz der Unterschiede in den Gesamtindividuumzahlen beruhen größtenteils auf den Unterschieden der dominanten Arten *Ch. parallelus* ($X^2 = 9.455$, $df = 4$, $p\text{-value} = 0.051$) und *Ch. biguttulus* ($X^2 = 54.974$, $df = 4$, $p\text{-value} = 3.289e^{-11}$). Die Individuenverteilung von *M. roeselii* unterscheidet sich von der Zufallsverteilung nicht signifikant ($X^2 = 5.565$, $df = 4$, $p\text{-value} = 0.234$).

Wie bei den Kescherfängen waren die drei häufigsten Arten *M. roeselii*, *Ch. parallelus* und *Ch. biguttulus*. Dabei war *M. roeselii* auf dem Wegrand, der mittelfeuchten Wiese sowie der verbuschten Fläche und *Ch. parallelus* auf der trockenen Glatthaferwiese am häufigsten. Auf der feuchten Glatthaferwiese war *Ch. biguttulus* am häufigsten. Dagegen erreichte *Ch. parallelus* auf den fünf Isolationswürfelflächen eine durchschnittlich deutlich höhere Dichte (4,38 Ind./10 m², vgl. *Ch. biguttulus* 2,6 Ind./10 m²; Tab. 4).

Die höchste Gesamtindividuumdichte sowie Artenzahl der Isolationswürfelflächen wurde auf der feuchten Glatthaferwiese festgestellt. Dagegen wies die verbuschte Fläche die geringste Dichte sowie die geringste Artenzahl auf. Die Gesamtartenzahl schwankte je nach Flächentyp zwischen sechs und neun Arten (Abb. 4).

Die Schätzwerte der Artenzahl für alle Probenahmen der Isolationswürfel ergaben maximale Werte von elf Arten (Jack 1 Mean) und minimale Werte von zehn Arten (Chao 1 Mean). Der ACE Mean lieferte hier einen Wert, der zwischen den Schätzwerten Chao 1 Mean und Jack 1 Mean lag. Die kartierte Artenzahl $S(\text{est})$ betrug zehn Arten, sodass davon ausgegangen werden kann, dass fast die gesamte Heuschreckenfauna der Flächen erfasst wurde.

Auch lässt sich eine grundlegende Änderung in der Dominanzstruktur im Vergleich zu den Studienjahren 2001-2004 erkennen: 2001-2004 waren *Ch. parallelus*, *O. viridulus* und *Ch. albomarginatus* die drei häufigsten Arten (SCHULDT et al. 2005). Dabei war *Ch. parallelus* in allen vier Studienjahren die häufigste Art. Die Daten aus 2016 zeigen einen Rückgang der Häufigkeit dieser drei Arten im Vergleich zu dem vorherigen Studienjahr 2004 (Tab. 5). 2016 waren *M. roeselii*, *Ch. parallelus* und *Ch. biguttulus* am häufigsten. Dabei erreichten in 2016 die Individuendichten von *M. roeselii* und von *Ch. biguttulus* die höchsten Werte im Vergleich zu allen Studienjahren und verzeichnen einen deutlichen Anstieg ($R^2 = 0,77$ und $R^2 = 0,9$) über die Jahre (Tab. 5).

Tab. 3: Gesamtergebnis der Isolationswürfel. Es wurden jeweils 30 Isolationswürfel á 0-7 Individuen auf fünf verschiedenen Flächentypen genommen: Fläche 1 = trockene Glatthaferwiese, Fläche 2 = feuchte Glatthaferwiese, Fläche 3 = Wegrandvegetation, Fläche 4 = mittelfeuchte Wiese, Fläche 5 = verbuschte Fläche.

Art	Fläche				
	1	2	3	4	5
<i>Phaneroptera falcata</i>	0	7	0	0	9
<i>Tettigonia viridissima</i>	1	4	1	1	0
<i>Metrioptera roeselii</i>	18	7	16	16	12
<i>Pholidoptera griseoaptera</i>	0	0	0	2	1
<i>Omocestus viridulus</i>	2	4	5	0	2
<i>Chorthippus biguttulus</i>	6	26	2	4	1
<i>Chorthippus brunneus</i>	1	3	0	0	0
<i>Chorthippus albomarginatus</i>	2	1	14	2	0
<i>Chorthippus parallelus</i>	19	19	9	12	7
<i>Tetrix bipunctata</i>	0	3	0	1	0
Summe	49	74	47	38	32
Kumulative Artenzahl	7	9	6	7	6

Tab, 4: Individuendichte der drei häufigsten Arten auf den Isolationswürfel­flächen. Die häufigste Art auf einer Fläche ist in grau hinterlegt. Angaben in Individuen pro 10 m² mit jeweiliger Standardabweichung.

Art	feuchte Glatthaferwiese	trockene Glatthaferwiese	Wegrand	mittelfeuchte Wiese	verbuschte Fläche	Ø der Flächen
<i>M. roeselii</i>	6 ± 1,63	2,3 ± 0,94	5,3 ± 2,87	5,3 ± 0,94	4 ± 1,41	4,58 ± 1,31
<i>Ch. parallelus</i>	6,3 ± 2,89	6,3 ± 1,89	3 ± 1,63	4 ± 0	2,3 ± 0,94	4,38 ± 1,66
<i>Ch. biguttulus</i>	2 ± 1,63	8,7 ± 4,78	0,7 ± 0,94	1,3 ± 1,89	0,3 ± 0,47	2,6 ± 3,1

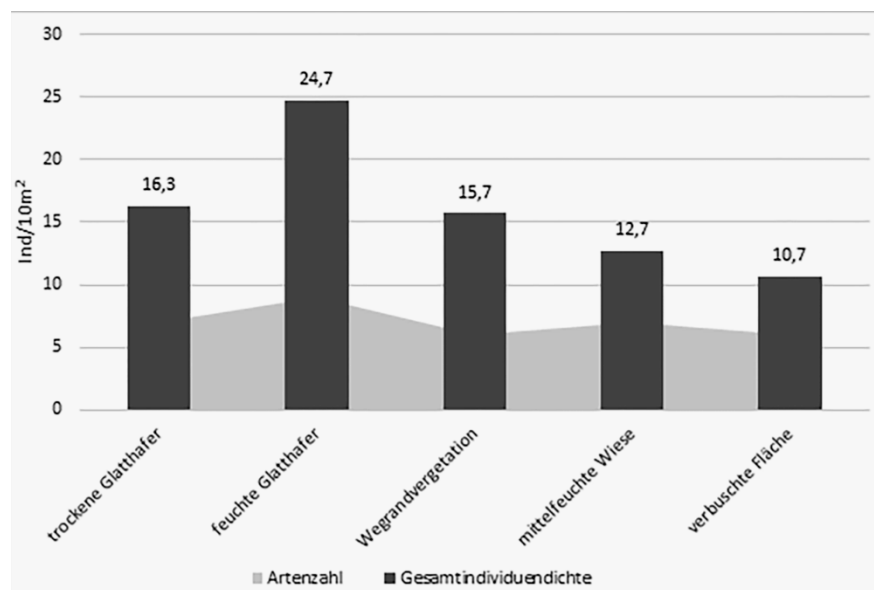


Abb. 4: Gesamtindividuedichte pro 10 m² und erfasste Artenzahl der Isolationswürfel­flächen des Kerstlingeröder Feldes

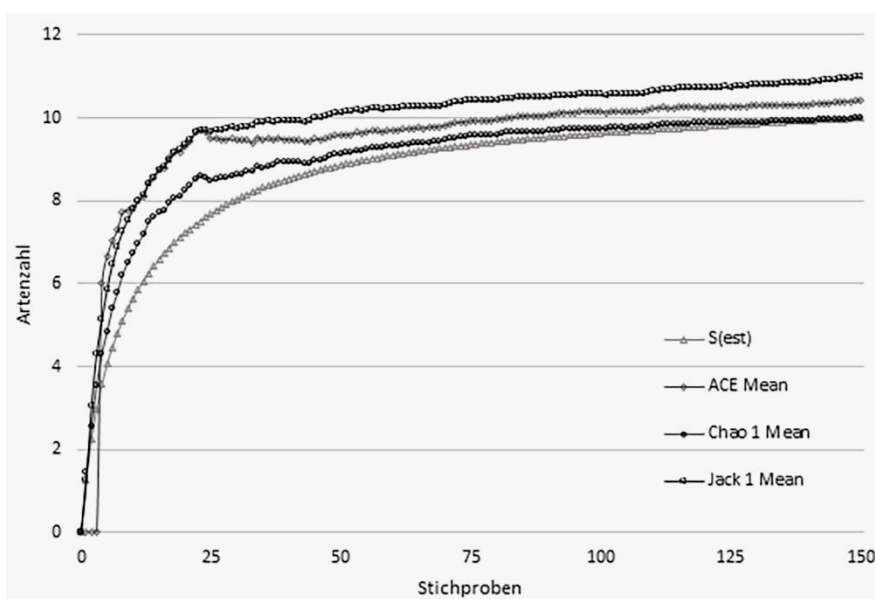


Abb. 5: Artenakkumulationskurve aller Isolationswürfel. Beobachtete Artenzahl S(est) und geschätzte Artenzahl (ACE Mean, Chao 1 Mean und Jack 1 Mean) der Heuschreckenarten des Kerstlingeröder Feldes. Basierend auf den Daten der 150 Isolationswürfel auf fünf Flächen.

Tab. 5: Entwicklung der dominanten Arten in den Studienjahren 2001-2004 = * und 2016 = ** in Individuen pro 10 m². Häufigkeit innerhalb der Jahre von oben nach unten. N/A= keine ausreichenden Daten vorhanden.

Art	Studienjahr				
	2001	2002	2003	2004	2016
<i>Ch. parallelus</i> *, **	8,5	4,12	1,9	9,82	4,4
<i>O. viridulus</i> *	3	2,18	1,73	2,82	0,87
<i>Ch. albomarginatus</i> *	4,6	0,98	0,69	2,4	1,27
<i>M. roeselii</i> **	N/A	0,98	0,2	2,46	4,58
<i>Ch. biguttulus</i> **	N/A	0,14	0,36	1,14	2,6

Diskussion

Die häufigsten Arten im Untersuchungszeitraum 2016 des Kerstlingeröder Feldes waren *Ch. parallelus*, *M. roeselii* und *Ch. biguttulus*. Im Vergleich zu allen anderen nachgewiesenen Arten weisen zusätzlich *O. viridulus* und *Ch. albomarginatus* eine vergleichsweise relativ hohe Abundanz auf.

Ch. parallelus und *M. roeselii* können als euryöke Arten bezeichnet werden (LANGMAACK & SCHRADER 1997, OPPEL 2005). Sie besiedeln ein breites Spektrum an Lebensräumen und gehören mit zu den häufigsten einheimischen Heuschreckenarten (BELLMANN 1993). Ebenfalls ist *Ch. biguttulus* eine in Deutschland häufig anzutreffende Art, welche aber stärker an trockene Lebensräume gebunden ist (BELLMANN 1993, INGRISCH 1980).

Früher galt *M. roeselii* als eine im Nordwesten Niedersachsens zumeist seltene Art (GREIN 1990). Durch ihre hohe ökologische Valenz hat sich *M. roeselii* in den letzten Jahren in Niedersachsen deutlich ausgebreitet (GREIN 2010). Die Daten der Isolationswürfelfänge zeigen für *M. roeselii* die höchsten Individuendichten aller Arten. Eine besonders hohe Dichte konnte dabei auf Flächen, die kurz vor der Mahd standen und somit besonders hohe Vegetation aufwiesen (trockene Glatthaferwiese) oder keiner Bewirtschaftung unterzogen werden (Wegrandvegetation), festgestellt werden. Die Art besitzt eine Präferenz für dichtwüchsige Vegetation, die vor starker Sonneneinstrahlung schützt (DETZEL 1998), wie sie auf dem Kerstlingeröder Feld besonders auf den Glatthaferwiesen im östlichen Teil und der verbuschten Fläche auftritt. Eine hohe Toleranz gegenüber Feuchtigkeit und Temperatur charakterisiert *M. roeselii* als anspruchslose Art (FROELICH 1990), sodass sie in geeigneten Habitaten schnell hohe Populationsdichten erreichen kann (PONIATOWSKI & FARTMANN 2011).

Im Gegensatz dazu ist *Ch. biguttulus* auf offene Bodenstellen zur Eiablage angewiesen (INGRISCH & BOEKHOLT 1983). Die erhöhte Individuendichte in diesem Jahr ist primär auf das häufige Auftreten der Art auf der feuchten Glatthaferwiese zu erklären. Die durch SCHULDT et. al. 2001 als feuchte Glatthaferwiese charakterisierte Fläche glich 2016 vor allem im nordöstlichen Teil einem Trockenrasen. Schon während einer Bestandsaufnahme durch MEINEKE 1993 wurde der Teil der Flächen als Kalkmagerrasen Pionierstandort ausgewiesen. Die seither fortschreitende Ausmagerung dieser und anderer Flächen durch Schaf- sowie

Ziegenbeweidung und die dadurch entstandenen offenen Bodenstellen, bilden ein optimales Habitat für solch eine wärmeliebende Art. Dies zeigt gleicherweise das Auftreten dreier *T. bipunctata* Individuen, die von mehreren Autoren als Besiedler offener, sonnenbeschienener Bodenstellen charakterisiert wird (DETZEL 1998, HARZ 1969) und dabei nach MEINEKE (1997) Mager- und Pionierrasen bevorzugt. *T. bipunctata* und *T. tenuicornis* konnten 2003 erstmals auf dem Feld entdeckt und seitdem in allen Studienjahren nachgewiesen werden. Gleichwohl konnte eine Ausbreitung von *Ch. brunneus* beobachtet werden, der anders als im vorherigen Studienjahr 2004, während der Aufnahmen 2016 nicht nur auf einer (WALTERT 2004), sondern in geringer Individuenzahl auf acht Flächen gefunden werden konnte. Dies sind Indizien für eine positive Entwicklung der trockenen Offenlandhabitate des Kerstlingeröder Feldes.

S. lineatus konnte als Leitart der Gruppe, die von vegetationsarmen Flächen und Beweidung profitiert (DORDA 1995, DETZEL 1998), durch Kescherfänge nachgewiesen werden. Ihr Vorkommen beschränkte sich jedoch auf eine vegetationsarme Senke im westlichen Bereich des Waldrandes. Dass es sich um den ersten Nachweis der Art seit 2001 handelt, mag ein Zeichen der für viele xerophile Heuschreckenarten positiven Auswirkung der Schaf- und Ziegenbeweidung als Maßnahme gegen Verbuschung sein. 2001 wurde *S. lineatus* am Wegrand in nur geringer Individuenzahl erfasst. Die damaligen Hochrechnungen ergaben eine gesamte Populationsgröße von circa 3000 Individuen (WALTERT et al. 2001). Da das Vorkommen von *S. lineatus* im Jahr 2016 wie auch 2001 nur punktuell war, sind die Ergebnisse einer Hochrechnung für das gesamte Kerstlingeröder Feld mit Vorsicht zu sehen. Zusätzlich wird dieser Wert statistisch nicht gestützt (WALTERT et al. 2001). Des Weiteren legt das vereinzelte Auftreten nahe, dass *S. lineatus* trotz geringem Auftreten in den Jahren 2002-2004 durch die angewandten Methoden nicht erfasst wurde. Ob die Population als gesichert dargestellt werden kann, ist somit unklar. Solange die Habitatqualität erhalten bleibt, eignen sich schon Flächen mit einer Größe von 100 m² als geeignete Habitate für Heuschrecken (KÖHLER 1999). Nichtsdestotrotz lässt das geringe und auf einen kleinen Raum begrenzte Vorkommen vermuten, dass die Art durch Störfaktoren (Klima, Bewirtschaftung) rasch von dem Kerstlingeröder Feld verschwinden kann. Daher sollten bei der Erstellung der Bewirtschaftungspläne besonders auf die Habitatansprüche von *S. lineatus* geachtet werden.

In der Zeit nach Aufgabe des Übungsbetriebes wurden die Flächen größtenteils nicht bewirtschaftet, wodurch sie der natürlichen Sukzession und durch Ihre Lage inmitten des Stadtwaldes, besonders der Verbuschung unterlagen. Damit verschwanden vermutlich die letzten Habitate von *M. maculatus*, deren letzter Nachweis 23 Jahre zurückliegt. Diese stark xerophile Art bewohnt ausschließlich Trockenrasen wie Sandgruben, Kiesschotter, wie sie in der Zeit des aktiven Truppenübungsbetriebes noch vorhanden waren.

2002 erfolgte erstmals der Nachweis von *Ph. falcata*. Als eine Charakterart der Verbuschung (BELLMANN 1993) konnte sie wahrscheinlich in der Zeit, in der nicht alle Flächen des Feldes einer angepassten Bewirtschaftung unterlagen, einwandern, da Gebüsche, die sich auf den Flächen bereits etabliert hatten, durch eine Beweidung nicht entfernt werden konnten. Von dieser durch umliegende,

niedrige Vegetation sonnenexponierte Gebüschvegetation profitiert *Ph. falcata* als wärmeliebende Art gebüschreicher Trockenrasen (DETZEL 1998, BELLMANN 1993). Die geeigneten Vegetationsstrukturen auf dem Feld gepaart mit einer hohen Besiedlungsfähigkeit von *Ph. falcata* (NAGY 1992) sowie der durch den Klimawandel bedingten Ausbreitung Richtung Norden (GREIN 2007, KOČÁREK et al. 2008) erklären das vermehrte Auftreten auf dem Kerstlingeröder Feld. Die Daten zeigen, dass ihr Vorkommen auf den an Wald oder an kleine Waldinseln angrenzenden Flächen häufig (> 5 Individuen) ist. Im Gegensatz dazu fehlt sie auf den mittig im Feld gelegenen und durch Mahd bewirtschafteten Flächen meist vollkommen, da diese Flächen meist ausschließlich Gebüsche am Rande der Flächen aufweisen. Hinzu kommt eine mögliche Unterrepräsentierung von *Ph. falcata* und *T. viridissima*, da die Gebüsche mit dem Isolationswürfel nicht systematisch beprobt werden konnten.

Auf den Flächen, die vor der Probenahme gemäht wurden (Fläche 11, 12, 15) und dadurch sehr niedrige Vegetation aufwiesen, war *Ch. albomarginatus* vergleichsweise häufig anzutreffen. Ein Erklärungsansatz ist, dass die Mahd eine Veränderung der Artenkombination durch eine Veränderung der Vegetationsstruktur und somit des Mikroklimas (Luftfeuchtigkeit, Insolation usw.) hervorruft (DORDA 1995). Besonders die Temperatur an den Eiablageorten spielt dabei für die Embryonalentwicklung vieler Heuschreckenarten eine kritische Rolle (INGRISCH & KÖHLER 1995). *Ch. albomarginatus* weist eine hohe Toleranz gegenüber anthropogenen Einflüssen wie der Mahd auf (SMETTAN 2007) und besiedelt sogar intensive Kunstwiesen, die von den meisten Heuschreckenarten gemieden werden (Orthoptera.ch). Die durch eine Mahd resultierende geringe Vegetationshöhe von unter 40 cm (HÜRTEIN 1994, zit. in KIECHLE 1998) ebenso wie die daraus resultierende Abwesenheit anderer häufigerer Arten wie *M. roeselii* kommen *Ch. albomarginatus* zugute. Ähnlich hohe Individuendichten von *Ch. albomarginatus* konnte auf dem Wegrand festgestellt werden, da dieser von zwei der kürzlich gemähten Flächen umgeben war.

Durch die natürlichen Schwankungen der Heuschreckenpopulationen (bedingt durch Klima, Prädation, etc.) ist es schwierig, einzelne Stichproben aus verschiedenen Jahren, besonders Stichproben aus Jahren, zwischen denen mehrere Jahre keine Entnahme stattfand, miteinander zu vergleichen. Jede Art besitzt eine eigene Populationsdynamik, die sich bezogen auf die Dichte der Art in der Abundanzkurve widerspiegelt. Deren genauer Verlauf ist lediglich durch mehrmalige Probeentnahmen innerhalb eines Jahres über einen mehrjährigen Zeitraum darzustellen. In diesem Zusammenhang lässt sich das vermehrte Auftreten von *M. roeselii* sowie das geringere Vorkommen von *O. viridulus* im Jahr 2016 diskutieren. Es könnte sein, dass die Probeentnahme 2016 genau während der höchsten Abundanz von *M. roeselii* und der geringsten Abundanz von *O. viridulus* vorgenommen wurden. Die Unterschiede der Dominanzverhältnisse von *M. roeselii* der Kescherfang- und Isolationswürfelmethode könnten ebenso methodisch bedingt sein, da *M. roeselii* (1) optisch sehr gut an seine Umgebung angepasst ist und (2) bei Annäherung oft regungslos verharrt. So wurde bei den Kescherfängen zwar auf akustische Laute geachtet und diesen im Feld auch nachgegangen, dennoch lässt sich eine fliehende Heuschrecke im Feld leichter lokalisieren und

fangen. Ebenso vereinfachen die unterschiedlichen Methoden der Lautäußerung es, Feldheuschrecken an der Bewegung der Beine im Gras ausfindig zu machen.

Neben *M. maculatus* konnte auch *M. thalassinum* im Jahr 2016 nicht nachgewiesen werden. Als eine nachtaktive, baumbewohnende Art, ruht sie tagsüber auf der Blattunterseite von Laubbäumen, sodass ein Nachweis mit den hier angewendeten Methoden unwahrscheinlich war. Bei den Nachweisen der letzten Jahre handelte es sich meist nur um vereinzelt Individuen, die tagsüber "ungewollt" in der Krautschicht saßen.

Abschließend lässt sich aufgrund (1) der Zunahme an *Ch. biguttulus* und *Ch. brunneus*, (2) dem Wiederauftreten von *S. lineatus* und (3) dem gestiegenen Vorkommen beider *Tetrix*-Arten trotz geringerer Probenahmen im Vergleich zu den vorherigen Studien sagen, dass die von der Stadt Göttingen durchgeführten Pflegemaßnahmen maßgeblich zu dem Erhalt offener Flächen auf dem Kerstlingeröder Feld beitragen. Trotz der zunehmenden Abundanz von *Ph. falcata*, die gebüschreiche Flächen bevorzugt (BELLMANN 1993), deren Zunahme aber durch den Klimawandel beeinflusst ist (GREIN 2007, KOČÁREK et al. 2008), haben sich die Bestände trockener Offenlandbewohner positiv entwickelt. Somit lässt sich die Bewirtschaftung der Flächen hinsichtlich dem Erhalt und der Entwicklung der Heuschreckenfauna des Kerstlingeröder Feldes als erfolgreich beurteilen. Dennoch bleiben gefährdete, an Trockenstandorte gebundene Arten wie *S. lineatus* und *T. tenuicornis* weiterhin auf kleinräumige Lokalpopulationen mit geringen Individuenzahlen beschränkt. Zur Beurteilung, ob es sich um stabile Populationen handelt, bedarf es umfassenderen artspezifischen Untersuchungen. Um die bestehenden Populationen zu erhalten und zu stärken, muss auch weiterhin auf eine angepasste Bewirtschaftung geachtet werden, um den Erhalt dieser seltenen Arten sicherzustellen und die Ansiedlung weiterer Arten zu ermöglichen.

Danksagung

Wir bedanken uns herzlich bei den hilfsbereiten Mitarbeitern der Stadt und des Landkreises Göttingen, besonderer Dank gilt Herrn Levin vom Forstamt Göttingen und Herrn Weitemeier der Umweltschutzabteilung der Stadt Göttingen.

Verfasser:

Thomas Becker, PD Dr. Matthias Waltert
Johann-Friedrich-Blumenbach Institut für Zoologie und Anthropologie
Abteilung Naturschutzbiologie
Georg-August-Universität Göttingen
Bürgerstrasse 50
37073 Göttingen
E-Mail: thomas.becker@stud.uni-goettingen.de
mwalter@uni-goettingen.de

Literatur

- BELLMANN, H. (1993): Heuschrecken beobachten, bestimmen. - Naturbuchverlag, Augsburg; 348 S.
- BLAB, J. (1984): Grundlagen des Biotopschutzes für Tiere. - Kilda Verlag, Greven; 257 S.
- Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.) (2011): Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands. Band 3: Wirbellose Tiere (Teil 1). - Bundesamt für Naturschutz, Bad Godesberg; 716 S.
- BURNHAM, K.P. & OVERTON, W.S. (1978): Estimation of the size of a closed population when capture probabilities vary among animals. - *Biometrika* 65 (3): 625-633.
- BURNHAM, K.P. & OVERTON, W.S. (1979): Robust estimation of population size when capture probabilities vary among animals. - *Ecology* 60 (5): 927-936.
- CHAO, A. (1984): Non-parametric estimation of the number of classes in a population. - *Scandinavian Journal of Statistics* 11 (4): 265-270.
- CHAO, A. & LEE, S.M. (1992): Estimating the number of classes via sample coverage. - *Journal of the American Statistical Association* 87 (417): 210-217.
- COLWELL, R.K. (2001): User's Guide to EstimateS. Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples. - University of Connecticut.
- DETZEL, P. (1998): Die Heuschrecken Baden Württembergs. - Ulmer, Stuttgart; 580 S.
- DORDA, D. (1995): Heuschreckenzönosen als Bioindikatoren auf Sand- und submediterranen Kalk-Magerrasen des saarländischen-lothringischen Schichtenstufenlandes. - Unveröffentlichte Dissertation, Universität des Saarlandes, Saarbrücken; 385 S.
- ELLENBERG, H. (1963): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in kausaler, dynamischer und historischer Sicht. - Ulmer, Stuttgart; 943 S.
- ESSL, F. & DIRNBÖCK, T. (2012): What determines Orthopteran species distribution and richness in temperate semi- natural dry grassland remnants? - *Biodiversity and Conservation* 21: 2525-2537.
- FROELICH, C. (1990): Verbreitung und Gefährdung der Heuschrecken (Insecta: Saltatoria) im Regierungsbezirk Koblenz. - *Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz* 6 (1): 5-200.
- GREIN, G. (2007): Zur Ausbreitung von *Phaneroptera falcata* (Poda, 1761) und *Conocephalus fuscus* (Fabricius, 1793) in Niedersachsen. - *Articulata* 22 (1): 91-98.
- GREIN, G. (2010): Fauna der Heuschrecken (Ensifera & Caelifera) in Niedersachsen. Datenstand: 31.10.2008 - *Naturschutz und Landschaftspflege in Niedersachsen* 46: 1-183.
- HARZ, K. (1954): Die Geradflügler Mitteleuropas. - VEB Gustav Fischer Verlag, Jena; 495 S.
- HARZ, K. (1969): Die Orthopteren Europas. - *Entomologica Series* 1 (11): 1-749.
- INGRISCH, S. (1980): Vorläufige Rote Liste der in Hessen ausgestorbenen, verschollenen und gefährdeten Geradflügler (Insekten) Hessen. Stand Ende 1979. - Hessische Landesanstalt für Umwelt, Wiesbaden; 19 S.
- INGRISCH, S. & BOEKHOLT, I. (1983): Zur Wahl des Eiablageplatzes durch mitteleuropäische Saltatoria. - *Zool. Beitr. N.F.* 20: 33-46.
- INGRISCH, S. & KÖHLER, G. (1998): Die Heuschrecken Mitteleuropas. - *Westarp Wissenschaften, Magdeburg*; 460 S.
- KIECHLE, J. (1998): *Chorthippus albomarginatus* (DeGeer, 1773) - In: DETZEL, P. (Bearb.): Die Heuschrecken Baden Württembergs. - Ulmer, Stuttgart: 502-508.

- KLATT, R. (2003): Assoziationen von Heuschrecken (Saltatoria: Ensifera et Califera) trockener Offenlandbiotope Brandenburgs in Abhängigkeit von der natürlichen Sukzession. - Unveröffentlichte Dissertation, Universität Potsdam, Potsdam; 107 S.
- KOČÁREK, P., HOLUŠA, J., VLK, R., MARHOUL, P. & ZUNA-KRATKY, T. (2008): Recent expansions of the bush-crickets *Phaneroptera falcata* and *Phaneroptera nana* (Orthoptera: Tettigoniidae) in the Czech Republic. - *Articulata* 23 (1): 67–75.
- KÖHLER, G. (1999): Ökologische Grundlagen von Aussterbeprozessen: Fallstudie an Heuschrecken (Caelifera et Ensifera). - Habilitationsschrift an der Universität Jena, Laurenti Verlag, Bochum; 253 S.
- LANGMAAK, M. & SCHRADER, G. (1997): Microhabitat analysis of three Fen-grassland Grasshopper species (Acrididae: Gomphocerinae). - *Entomologia Generalis* 22 (1): 45-55.
- MAGURRAN, A.E. (1988): Ecological diversity and its measurement. - Princeton University Press, Princeton; 192 S.
- MEINEKE, T. (1993): Landschaftsökologische Bestandsaufnahme Kerstlingeröder Feld. - Umweltbiologische Studien im Landkreis Göttingen, Bodensee.
- MEINEKE, T. (1997): Schriftliche Mitteilung - In DETZEL (1998) (Bearb.): Die Heuschrecken Baden Württembergs. - Ulmer, Stuttgart; 580 S.
- MEINEKE, T. (2006): Pflegemaßnahmen in teiloffenen Flächen des Kerstlingeröderfeldes (Stadt Göttingen). – Auftraggeber: Fachdienste Stadtwald um Umwelt, Ebergötzen.
- MEINEKE, T. (2009): Erhalt und Entwicklung teiloffener Lebensräume des Kerstlingeröder Feldes im Jahr 2009. Dokumentation der Maßnahmen in einem Kernbereich des Naturschutzgebietes "Stadtwald Göttingen und Kerstlingeröder Feld" (Teil des FFH- Gebietes "Göttinger Wald") - Auftraggeber: Stadt Göttingen Fachdienst Stadtwald und Umwelt, Göttingen.
- NAGY, B. (1992): Role of activity pattern in colonization by Orthoptera.- *Proceedings 4th ECE/XIII SIEEC 1991* : 351-363.
- NIU, K., CHOLER, P., DE BELLO, F., MIROTCHEK, N., DU, G., SUN, S. (2014): Fertilization decreases species diversity but increases functional diversity: A three-year experiment in a Tibetan alpine meadow. - *Agriculture, Ecosystems and Environment* 182: 106-112.
- NLWKN (2016): Naturschutzgebiet "Stadtwald Göttingen und Kerstlingeröder Feld". - letzter Zugriff am 12.12.2016. URL: http://www.nlwkn.niedersachsen.de/naturschutz/schutzgebiete/einzelnen_naturschutzgebiete/43928.html
- OPPEL, S. (2005): Die Heuschreckenfauna der jungen Düneninsel Trischen im schleswig-holsteinischen Wattenmeer (Insecta: Saltatoria). - *Drosera* 2005: 1-5.
- PALMER, M.W. (1990): Estimation of Species Richness by Extrapolation. - *Ecology* 71 (3): 1195-1198.
- PONIATOWSKI, D. & FARTMANN, T. (2011): Dispersal capability in a habitat specialist bush cricket: the role of population density and habitat moisture. - *Ecological Entomology* 36 (6): 717-723.
- SCHAUB, J. (2003): Situation der Tag- und Nachtfalter. Naturschutzplanung für ein Waldgebiet: Naturschutzfachliches Leitbild, Ziele und Handlungserfordernisse für das Kerstlingeröder Feld - Unveröffentlichter Fachbeitrag 5, Universität Göttingen.
- SCHNEIDER & MCNEELY (2008): Biodiversity conservation and agricultural sustainability: towards a new paradigm of 'ecoagriculture' landscapes. - *Philosophical Transactions of the Royal Society B Biological Sciences* 363 (1491): 477-494.
- SCHULDT, C., CLING, S., WALTERT, M. (2005): Zur Entwicklung der Heuschreckenfauna des Kerstlingeröder Feldes, Göttingen, in den Jahren 1993 und 2001 bis 2004. - *Articulata* 20 (2): 125-138.

- SMETTAN, H.W. (2007): Der Weißrandige Grashüpfer (Acrididae: *Chorthippus albomarginatus* DeGeer 1773) im Inntal. - Veröffentlichung des Tiroler Landesmuseums Ferdinandum: 171-174.
- SMITH, E.P. & VAN BELLE, G. (1984): Nonparametric estimation of species richness. - *Biometrics* 40: 119-129.
- Stadt Göttingen (2016): FB Stadtgrün und Umwelt, FD Umwelt Göttingen. - Übermittelt durch Herrn Weitemeier des Fachbereiches Umwelt am 21.07.2016, Göttingen.
- WALTERT, M., REWALD, B., VON BERG, K., DE VRIES, T., PALETSCHEK, N., SCHWICHTENBERG, G., KAHLERT, B., FRANKE, C., HERZOG, G. & SHAHED, S. (2001): Protokoll Sommersemester 2001, Heuschreckenkartierung im Kerstlingeröderfeld Bestandserfassungsmethode als Grundlage für die Beurteilung des Status gefährdeter Tierpopulationen. - Unveröffentlichtes Protokoll, Zentrum für Naturschutz Georg-August-Universität Göttingen, Göttingen.
- WALTERT, M., GRÜTZNER, T., KNÜPPEL, J., LIEBAU, K., RICHTER, A., RODENSTEIN, A., ROSNER, C. & SCHAPER, B. (2002): Protokoll Sommersemester 2002, Heuschreckenkartierung im Kerstlingeröder Feld, Bestandserfassungsmethoden als Grundlage für die Beurteilung des Status gefährdeter Tierpopulationen. - Unveröffentlichtes Protokoll, Zentrum für Naturschutz (Abt. I) Georg-August-Universität Göttingen, Göttingen.
- WALTERT, M., HALLFELDT, M., KIPPERT, M., KOLB, G., LOHWASSER, A., MACKENSEN, S., MELSA, D., SAUL, M., UNGER, M. & WITTENBERG, S. (2003): Protokoll Sommersemester 2003, Zur Entwicklung der Heuschreckenfauna des Kerstlingeröder Felds bei Göttingen, Bestandsdaten als Grundlage für Gefährdungsgradanalysen - Unveröffentlichtes Protokoll, Zentrum für Naturschutz Georg-August-Universität Göttingen, Göttingen.
- WALTERT, M., JIRKOF, P., SCHÖLING, D., SCHULZ, W., SEELIG, J., STEINGREBE, A., THISSEN, I., & WESTPHALEN, A. (2004): Protokoll Sommersemester 2004, Heuschreckenkartierung auf dem Kerstlingeröder Feld, Bestandsdaten als Grundlage für Gefährdungsanalysen - Unveröffentlichtes Protokoll, Zentrum für Naturschutz Georg-August-Universität Göttingen, Göttingen.
- Wetterstation Göttingen (2016): Wetterarchiv 2016, letzter Zugriff am 12.12.2016 URL: <http://www.wetterstation-goettingen.de/wetterarchiv-2016.html>
- WOLDA, H. (1981): Similarity Indices, Sample Size and Diversity - Springer Verlag, *Oecologia* 50: 296-302.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Articulata - Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Orthopterologie e.V. DGfO](#)

Jahr/Year: 2017

Band/Volume: [32_2017](#)

Autor(en)/Author(s): Becker Thomas, Waltert Matthias

Artikel/Article: [Veränderung der Heuschreckenzönose einer naturnahen Kulturlandschaft bei Göttingen \(Süd-niedersachsen\) über 23 Jahre 107-124](#)