



# Heuschreckenmonitoring in Niedersachsen

– Sachstandsbericht an den Niedersächsischen Landesbetrieb für  
Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) –

### Fördermittelgeber

Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft,  
Küsten- und Naturschutz (NLWKN)  
– Landesweiter Naturschutz –  
Göttinger Chaussee 76a  
30453 Hannover



Niedersachsen

### Projektleitung

Dr. Jakob Fahr  
Tel. 0511-3034-3219  
E-Mail: jakob.fahr@nlwkn.niedersachsen.de

### Fachbetreuung

Dr. Klaus Guido Leipelt  
Tel.: 0511-3034-3257  
E-Mail: klaus.leipelt@nlwkn.niedersachsen.de

### Zuwendungsempfänger

Universität Osnabrück  
Abteilung für Biodiversität und Landschaftsökologie  
Barbarastr. 11  
49076 Osnabrück

### Projektleitung

Prof. Dr. Thomas Fartmann  
Tel. 0541-969-3551

### Bearbeitung

Franz Löffler & Thomas Fartmann  
Unter Mitarbeit von Jonas Brüggeshemke, Marco Drung, Maximilian Freienstein, Lisa Holtmann, Steffen Kämpfer, Hannah Kalthoff, Marcel Kettermann, Cinja Schwarz, Gwydion Scherer

### Titelseite

Magere Rinderweide im NSG Wümmeniederung mit Rodau, Wiedau und Trochelbach (Teilgebiet Voßberge): Lebensraum von Roesels Beißschrecke (*Roeseliana roeselii*), Gemeiner Dornschröcke (*Tetrix undulata*) und Verkanntem Grashüpfer (*Chorthippus mollis*) (Inlay von links nach rechts). Fotos: Franz Löffler (Rinderweide), Dominik Poniatowski (*R. roeselii*) und Thomas Fartmann (*T. undulata* und *C. mollis*.)

# Heuschreckenmonitoring in Niedersachsen

– Sachstandsbericht an den Niedersächsischen Landesbetrieb für  
Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) –

Osnabrück, den 26. September 2023

# Inhalt

<b>1 Wissenschaftlicher Hintergrund</b> .....	<b>1</b>
<b>2 Material und Methoden</b> .....	<b>2</b>
2.1 Forschungsdesign.....	2
2.2 Auswahl der Stichprobenflächen .....	3
2.3 Erfassung der Heuschrecken .....	5
2.4 Erfassung der Umweltparameter .....	6
2.5 Datenauswertung .....	7
<b>3 Projektfortschritt und Zeitplan</b> .....	<b>7</b>
<b>4 Ergebnisse und Zwischenfazit</b> .....	<b>8</b>
4.1 Grundprogramm .....	8
4.2 Heideschreckenmonitoring .....	11
4.3 Zwischenfazit.....	13
<b>5 Literatur</b> .....	<b>16</b>

## 1 Wissenschaftlicher Hintergrund

Der weltweite Rückgang der Biodiversität ist eine der größten Herausforderungen für den Naturschutz in der heutigen Zeit (Rockström et al. 2009). Gegenwärtig sind die Aussterberaten von Pflanzen- und Tierarten tausendmal höher als es natürlicherweise der Fall wäre (De Vos et al. 2014). Entsprechend prognostizieren Forscher ein sechstes Massenartensterben, sollte diese Entwicklung wie bisher voranschreiten (Barnosky et al. 2011; McCallum 2015). Als Hauptverursacher des globalen Artensterbens wird der Mensch angesehen. Insbesondere Änderungen der Landnutzung haben erheblich zum Verlust der Artenvielfalt beigetragen (Foley et al. 2005; Fartmann et al. 2021). Darüber hinaus sind der Klimawandel und Stickstoffeinträge weitere wichtige Einflussgrößen (Essl & Rabitsch 2013; Streitberger et al. 2016a, b; WallisDeVries & Bobbink 2017; Kurze et al. 2018).

Mit der Industrialisierung zu Beginn des 19. Jh. und insbesondere nach dem 2. Weltkrieg setzte der massive Rückgang der Artenvielfalt ein (Fartmann et al. 2021). Aufgrund der tiefgreifenden Veränderungen vieler biologischer, geologischer und atmosphärischer Prozesse durch den Menschen wurde vorgeschlagen, die jüngere Vergangenheit als eine neue geologische Epoche mit Beginn um 1950 anzusehen und als Anthropozän zu bezeichnen (Crutzen 2002; Steffen et al. 2007, 2016; Zalasiewicz et al. 2015). In Mitteleuropa nimmt der Verlust der Biodiversität gerade durch das Insektensterben (Hallmann et al. 2017; Fartmann et al. 2021) und den dadurch mitverursachten dramatischen Rückgang von Vögeln der Agrarlandschaft (Dröschmeister et al. 2012; BMUB 2015; Jerrentrup et al. 2017; Fartmann et al. 2018) großen Raum in der öffentlichen Diskussion ein.

Insekten erfüllen zahlreiche ökologische Schlüsselfunktionen: Blütenbestäubende Insekten – wie Bienen, Schwebfliegen oder Schmetterlinge – haben beispielsweise durch die Bestäubung von Wild- und Kulturpflanzen eine große Bedeutung für den Fortbestand von Ökosystemen und leisten wichtige gesundheitliche und wirtschaftliche Dienstleistung für den Menschen (Biesmeijer et al. 2006; Klein et al. 2007; Abrol 2012). Der volkswirtschaftliche Wert der landwirtschaftlichen Produktion, die direkt von der Bestäubung durch Insekten abhängt, wird für Deutschland auf 1,13 Mrd. € pro Jahr geschätzt (Leonhardt et al. 2013). Da der fortschreitende Rückgang der Insektendiversität und -abundanzen sich kaskadenartig auf Organismen höherer Ebenen der Nahrungskette auswirkt, zieht er weitreichende ökologische Folgen nach sich (Fartmann et al. 2021). Besonders gut belegt ist der Zusammenhang zwischen abnehmender Insektenbiomasse und dem Rückgang insektivorer Vogelarten (Gatter 2000, Newton 2017, Gatter & Mattes 2018). Ein prominentes Beispiel hierfür – unter vielen – ist das Rebhuhn (*Perdix perdix*). Bei dieser Vogelart besteht ein direkter Zusammenhang zwischen der Insektenbiomasse nach dem Schlupf der Küken und der Populationsgröße im Folgejahr (Potts 1997).

Heuschrecken sind sensible Bioindikatoren auf der Habitat- und teilweise Landschaftsebene (Fartmann 2017, 2020, Fartmann et al. 2019). Sie reagieren empfindlich auf Veränderungen der Landnutzung und sind eine wichtige Surrogat-Artengruppe. So zeigen Heuschrecken nach Sauberrer et al. (2004) sehr ähnliche Reaktionen auf Umweltveränderungen in Agrarlandschaften wie Schnecken, Spinnen, Ameisen und Laufkäfer. Allan et al. (2014) konnten zudem nachweisen, dass Heuschrecken ähnlich stark negativ auf eine Intensivierung der Grünlandnutzung reagieren wie Spinnen und Schmetterlinge. Im Vergleich zu vielen anderen indikatorisch bedeutsamen Taxa, in-

klusive der zuvor genannten Gruppen, lassen sie sich aber auch anhand lebender Tiere leicht bestimmen (Fischer et al. 2020) und mit relativ geringem Zeitaufwand standardisiert erfassen (z.B. Poniatowski & Fartmann 2008, Fartmann et al. 2012, Helbing et al. 2014, Löffler & Fartmann 2017). Darüber hinaus sind Heuschrecken Schlüsselorganismen (*key species*) in Grünlandökosystemen (Samways 2005), da sie bei hoher Abundanz eine wichtige Nahrungsquelle für Wirbeltiere – insbesondere viele Vögel – darstellen (z.B. Belovsky & Slade 1993, Hebda et al. 2019, González del Potillo et al. 2020). Nach Ingrisch & Köhler (1998) können Heuschrecken bei mindestens 38 mitteleuropäischen Vogelarten eine wichtige Rolle als Nahrung der Jung- und/oder Altvögel spielen. Dies ist z.B. beim Baumpieper (*Anthus trivialis*) und Neuntöter (*Lanius collurio*) der Fall.

Im durch den Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) geförderten Projekt „Heuschreckenmonitoring in Niedersachsen“ werden seit dem Jahr 2022 standardisierte Daten zum Vorkommen und zur Individuendichte von Heuschrecken auf repräsentativen Stichprobenflächen (SPF) im Grünland erfasst. Zum einen werden von 2022 bis 2024 jährlich Daten zur Heuschreckenfauna auf den 31 SPF der niedersächsischen Flächenkulisse des bundesweiten Grundprogramms erhoben. Um landesweit repräsentative Aussagen zu generieren, werden darüber hinaus von 2023 bis 2024 jährlich insgesamt 52 weitere SPF untersucht. Um langfristig Aussagen über den Zustand und die Entwicklung der Heuschreckenfauna in der Gesamtlandschaft und in Schutzgebieten treffen zu können, werden dabei sowohl Bodendauerbeobachtungsflächen (BDF) als auch landeseigene Naturschutzflächen (LNF) berücksichtigt. Weiterhin beinhaltet das Forschungsprojekt das Monitoring der vier in Niedersachsen vorkommenden Populationen der Heideschrecke (*Gampsocleis glabra*) auf jährlich insgesamt 16 SPF (jeweils vier pro Population) von 2022 bis 2024. Das Bundesland Niedersachsen hat eine besondere Verantwortung für die Erhaltung der Heideschrecke, da es – gemeinsam mit Sachsen-Anhalt – die mit Abstand größten Populationen in Deutschland aufweist (Fischer et al. 2020). Mit dem hier vorgelegten Sachstandsbericht werden die Ergebnisse der 2022 durchgeführten Erfassungen in den 31 SPF des Grundprogramms und des Heideschreckenmonitorings zusammengefasst und in Zusammenhang mit den vorherrschenden Umweltbedingungen gebracht.

## 2 Material und Methoden

### 2.1 Forschungsdesign

Das Forschungsprojekt beinhaltet insgesamt drei Bausteine des Heuschreckenmonitorings in Niedersachsen: 1. das Monitoring auf den 31 SPF des bundesweiten Grundprogramms (2022–2024; nachfolgend als „Bundesstichprobe“ bezeichnet). 2. das Monitoring auf insgesamt 52 weiteren SPF zur Generierung landesweit repräsentativer Aussagen zur Heuschreckenfauna in der Gesamtlandschaft und in Schutzgebieten (2023–2024; nachfolgend als „Vertiefungsstichprobe“ bezeichnet) und 3. das Monitoring der Populationen der Heideschrecke (*Gampsocleis glabra*) auf 16 SPF (2022–2024; nachfolgend als „Heideschreckenmonitoring“ bezeichnet). Eine Übersicht über die Flächenkulisse ist Abb. 1 zu entnehmen. Im Jahr 2022 wurden lediglich die 31 SPF der Bundesstichprobe und die 16 SPF des Heideschreckenmonitorings untersucht, seit dem Jahr 2023 werden dagegen Untersuchungen auf alle vorgesehenen SPF durchgeführt. Die Erfassung der

Heuschrecken (Kap. 3.2) und Umweltparameter (Kap. 3.3) orientiert sich an den Vorgaben des bundesweiten Methodenleitfadens zum Insektenmonitoring (Säule 1B, Monitoring häufiger Insekten/Heuschrecken im Grünland, BfN 2021). Das Heideschreckenmonitoring ist angelehnt an die Säule 2b des bundesweiten Leitfadens zum Insektenmonitoring, welche das Monitoring seltener Insekten beinhaltet. Beim Heideschreckenmonitoring in Niedersachsen werden dabei in den ausgewählten SPF neben den Vorkommen der Heideschrecke auch alle anderen Heuschreckenarten erfasst.

## 2.2 Auswahl der Stichprobenflächen

### Bundesstichprobe

Die niedersächsischen SPF des Grundprogramms beinhalten 31 Grünlandflächen innerhalb der bundesweit repräsentativen Stichproben zum Biodiversitätsmonitoring in der Normallandschaft (BfN 2021; Züghart et al. 2020). Die Erfassung der Heuschrecken in den SPF erfolgt in einem 2.500 m<sup>2</sup> großen (i. d. R. quadratischen, also 50 m × 50 m messenden) Bereich der ausgewählten Grünland-Bewirtschaftungseinheit (dieser Bereich wird im Folgenden als „Plot“ bezeichnet). Die Auswahl und Lage der Plots erfolgte gemäß den Vorgaben des bundesweiten Methodenleitfadens zum Insektenmonitoring (Säule 1B, Monitoring häufiger Insekten/Heuschrecken im Grünland, BfN 2021). Die Heuschreckenfauna in den 31 Plots des Grundprogramm wurde schon 2020 und 2021 im Rahmen des durch das Bundesamt für Naturschutz (BfN) geförderten Forschungs- und Entwicklungsvorhabens (F+E): „Bundesweites Insektenmonitoring Pilotphase“ erfasst. Mit dem Heuschreckenmonitoring in Niedersachsen seit dem Jahr 2022 werden diese Erfassungen fortgeführt.

### Vertiefungsstichprobe

Da die SPF des Grundprogramms nur für bundesweite Auswertungen repräsentativ sind, wurden durch das NLWKN in der ersten Jahreshälfte 2023 zur landesweiten Dokumentation der Heuschreckenfauna in Niedersachsen 52 zusätzliche SPF im Grünland ausgewählt, die sich über alle biogeographischen Großregionen des Landes verteilen. Diese umfassen zum einen 11 SPF zur Erweiterung des Grundprogramms, d.h. zur besseren Abdeckung des stärker kontinental getönten Südostens von Niedersachsen (Abb. 1). Zum anderen wurden 15 SPF innerhalb der landesweiten Bodendauerbeobachtungsflächen (BDF) ausgewählt. Beide Flächentypen repräsentieren das Grünland in der Normallandschaft. Um darüber hinaus langfristig repräsentative Aussagen zum Zustand und zur Entwicklung der Heuschreckenfauna in Schutzgebieten treffen zu können wurden die SPF des Grundprogramms bzw. der BDF mit 22 SPF innerhalb der landeseigenen Naturschutzflächen (LNF) gepaart. Weiterhin wurden 4 zusätzliche SPF außerhalb von Schutzgebieten ausgewählt, die als Triple mit BDF innerhalb von Schutzgebieten und LNF angeordnet wurden und einen Vergleich dieser drei Flächentypen erlauben. Die Erfassungen in den SPF des Vertiefungsprogramms wurden im Sommer 2023 erfolgreich abgeschlossen, sind jedoch noch nicht Bestandteil der Auswertungen des vorliegenden Sachstandsberichts.

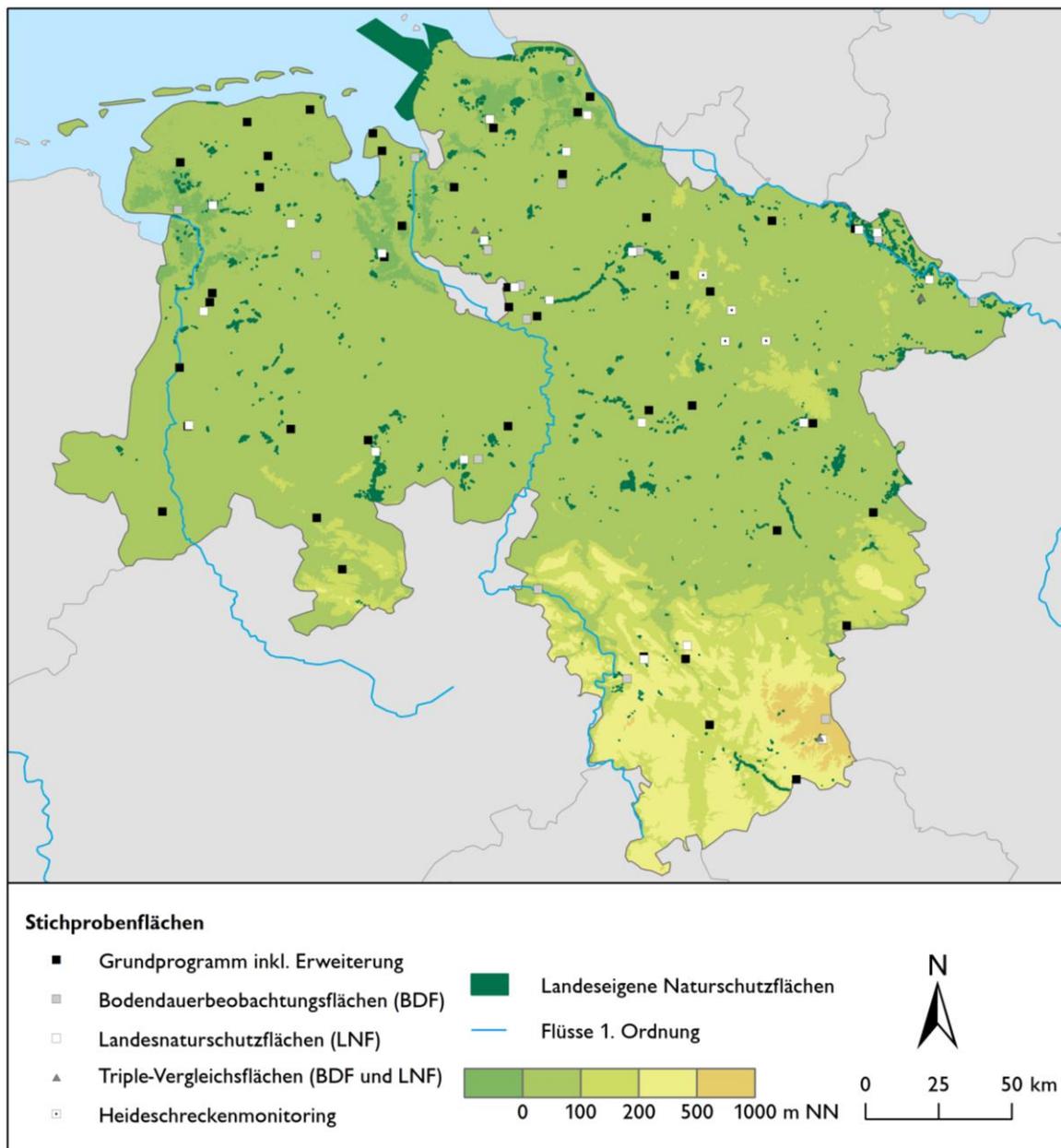


Abb. 1: Übersicht über die Stichprobenflächen in Niedersachsen.

### Heideschreckenmonitoring

Die Heideschrecke weist große Populationen auf dem Truppenübungsplatz (TÜP) Munster-Süd und dem Rheinmetall-Schießplatz Unterlüß auf (Fischer et al. 2020). Darüber hinaus ist Mitte der 2010er-Jahre eine Ansiedlung im NSG Lüneburger Heide und seit 2018 auf dem TÜP Munster-Nord durchgeführt worden (Fuhrmann 2018, 2021) (Abb. 1). Im NSG konnten bis 2021 noch einzelne Individuen der Heideschrecke nachgewiesen werden (Mertens mdl. Mitteilung). Angaben über den Fortbestand der Heideschrecke auf TÜP Munster-Nord sind bisher unzureichend dokumentiert (Fuhrmann mdl. Mitt.). Im Rahmen der Untersuchungen werden jeweils vier zufällig ausgewählte SPF, insgesamt also 16 SPF, innerhalb des Verbreitungsgebiets der Art in den vier Gebieten untersucht. Die SPF sind jeweils durch eine homogene Habitatstruktur gekennzeichnet und weisen einen Mindestabstand von 20 m zueinander auf (Fartmann et al. 2012).

### 2.3 Erfassung der Heuschrecken

Die Heuschreckenerfassung innerhalb der Plots in den SPF der drei Monitoringbausteine (Grundprogramm, Vertiefungsprogramm, Heideschreckenmonitoring) erfolgt mit Hilfe eines Isolationsquadrats (IQ) (Abb. 2), das eine Grundfläche von 2 m<sup>2</sup> und eine Höhe von 80 cm hat (Ingrisch & Köhler 1998; Helbing et al. 2014; Löffler & Fartmann 2017). Nach Ingrisch & Köhler (1998) ist der Einsatz des IQ die effizienteste Methode zur quantitativen Heuschreckenerfassung. Innerhalb der PF wird das IQ insgesamt 15-mal aufgesetzt, sodass in jeder SPF eine Fläche von 30 m<sup>2</sup> beprobt wird. Mit dieser Vorgehensweise, die in vorangegangenen Untersuchungen in verschiedenen Grünland- und Heidebiotopen erfolgreich angewandt wurde, lässt sich das Artenspektrum nahezu vollständig erfassen (Fartmann et al. 2012; Löffler & Fartmann 2017). Bei Sonnenschein wird das IQ stets mit Blickrichtung zur Sonne aufgesetzt, um Schattenwurf und eine mögliche Flucht der Heuschrecken zu vermeiden. Nach dem Aufsetzen des IQ werden alle Individuen auf Artniveau bestimmt und für jeden Wurf quantitativ erfasst. Zudem wird zwischen Larve und Imago unterschieden. Ergänzend werden alle innerhalb der SPF vorkommenden Vegetationsstrukturen insgesamt ca. 10 min lang durch Sichtbeobachtung, Verhören und Keschern nach weiteren Arten abgesucht. Letzteres entfällt beim Heideschreckenmonitoring. Die Bestimmung und Nomenklatur basieren auf Fischer et al. (2020). Zu weiteren methodischen Details siehe BfN (2021). Als abhängige Variable in den statistischen Auswertungen dienen die Artenzahl, Abundanz und Biomasse sowie der Farmland-/Temperaturindex (Tab. 1).



Abb. 2: Heuschreckenerfassung mittels Isolationsquadrat ist die effizienteste Methode zur quantitativen Heuschreckenerfassung im Grünland (hier in einem Kalkmagerrasen im Kaiserstuhl, Foto: L. Holtmann).

## 2.4 Erfassung der Umweltparameter

Sowohl auf der Landschafts- als auch Habitatebene werden umfangreiche Erhebungen von Umweltparametern durchgeführt (Tab. 1). Ergänzende Information können den in der Tabelle genannten Quellen bzw. BfN (2021) entnommen werden.

Tab. 1: Übersicht über die im Rahmen des Heuschreckenmonitorings betrachteten Umweltparameter. BS = Bundesstichprobe, VS = Vertiefungsstichprobe, HS = Heideschreckenmonitoring.

Parameter	Methode	BS/VS	HSM
<b>Abhängige Variablen</b>			
Artenzahl <sup>1</sup>	.	×	×
Abundanz <sup>1</sup>	.	×	×
Biomasse <sup>1</sup>	.	×	×
Farmland-/Temperatur-Index	Löffler et al. (2019); Fumy et al. (2020)	×	×
<b>Unabhängige Variablen</b>			
<i>Landschaftsqualität</i>			
Mittlere Sommertemperatur [°C]	Rasterdaten des Deutschen Wetterdienstes	×	×
Mittlerer Sommerniederschlag [°C]	Rasterdaten des Deutschen Wetterdienstes	×	×
Meereshöhe [m NN]	Digitales Geländemodell	×	×
Landschaftsdiversität [ <i>H'</i> ] (250 m)	Shannon-Index, Basis: DLM ATKIS (Fartmann et al. 2018)	×	×
Biotoptypen [%] (Radius: 250 m)	Basis DLM ATKIS		
Acker	.	×	×
Grünland	.	×	×
Wald	.	×	×
Siedlungs-/Verkehrsfläche	.	×	×
Gewässer	.	×	×
Naturschutzgebiete [%]	Shape-Datei des BfN	×	×
<i>Habitatqualität</i>			
Grünlandtyp	von Drachenfels (2021)	×	.
Habitattyp	von Drachenfels (2021)	.	×
Nutzungsart	Kategorial: Wiese, Weide, Mähweide, Sommerbrand, Winterbrand, Brache	×	×
Entfernung nächste Brandfläche [m]	Ausmessen auf Luftbild	.	×
Entfernung nächster Weg [m]	Ausmessen auf Luftbild	.	×
Nutzungsintensität	Kategorial: Intensiv, extensiv, Brache (siehe BfN 2021)	×	×
<i>Deckung [%]</i>			
Strauchschicht	Fartmann et al. (2012); Löffler & Fartmann (2017)	×	×
Feldschicht	Fartmann et al. (2012); Löffler & Fartmann (2017)	×	×
Gräser	Fartmann et al. (2012); Löffler & Fartmann (2017)	×	×
Kräuter	Fartmann et al. (2012); Löffler & Fartmann (2017)	×	×
Ericaceen	Fartmann et al. (2012); Löffler & Fartmann (2017)	×	×
Moose	Fartmann et al. (2012); Löffler & Fartmann (2017)	×	×
Flechten	Fartmann et al. (2012); Löffler & Fartmann (2017)	×	×
Streuschicht	Fartmann et al. (2012); Löffler & Fartmann (2017)	×	×
Offenboden	Fartmann et al. (2012); Löffler & Fartmann (2017)	×	×
Vegetationshöhe [cm]	Fartmann et al. (2012); Löffler & Fartmann (2017)	×	×
Streuschichthöhe [cm]	Fartmann et al. (2012); Löffler & Fartmann (2017)	×	×

<sup>1</sup> Getrennt für unterschiedliche Gilden: Alle Arten, mobile vs. wenig mobile Arten, gefährdete vs. ungefährdete Arten (siehe z.B. Poniowski et al. 2020).

## 2.5 Datenauswertung

Statistische Unterschiede zwischen mehreren Vergleichsgruppen werden mittels ANOVA (im Fall von nicht-normalverteilten Daten mittels Kruskal-Wallis-H-Test) ermittelt. Unterschiede zwischen zwei Vergleichsgruppen werden anhand des t-Tests (im Fall von nicht-normalverteilten Daten mittels U-Test) analysiert. Statistische Zusammenhänge zwischen abhängigen Variablen (z. B. Artenzahlen) und unabhängigen Variablen (Umweltparameter) werden anhand Generalisierter Linearer Modelle (GLM) (R package *lme4*) ermittelt (Helbing et al. 2017, Löffler & Fartmann 2017). Um Multikollinearität in den Modellen zu vermeiden, werden unabhängige Variablen zuvor auf Interkorrelationen überprüft (Dormann et al. 2013). Interkorrelierte Variablen ( $|r_s| > 0,5$ ) werden von den GLM-Analysen ausgeschlossen. Um die Effektstärke der erklärenden Variablen darzustellen, werden alle Variablen vor Berechnung der GLM standardisiert. Um die wichtigsten Faktoren in multivariablen GLM zu ermitteln, wird eine Variablenselektion mittels *model averaging* (R package *MuMin*) angewandt. Alle statistischen Analysen werden mit der Statistiksoftware R 3.6.1 durchgeführt.

## 3 Projektfortschritt und Zeitplan

Das Projekt hat eine Laufzeit von 29 Monaten (01.09.2022 bis 31.12.2024). Es beinhaltet folgende Arbeitsschritte: 1. Vorbereitung der Untersuchungen (inklusive Auswahl der SPF für die Vertiefungsstichprobe), 2. Durchführung des Monitorings, 3. Datenanalyse und 4. Projektmanagement. Der zeitliche Ablauf der einzelnen Arbeitsschritte ist detailliert in Tab. 2 dargestellt. Bis zum jetzigen Zeitpunkt wurde die Auswahl der SPF und die Vorbereitung der Erhebungen erfolgreich abgeschlossen. Im Jahr 2022 wurde das Heuschreckenmonitoring auf den Grünlandplots des Grundprogrammes und den SPF des Heideschreckenmonitoring durchgeführt. Im Jahr 2023 wurde neben den zuvor genannten Bausteinen auch die SPF des Vertiefungsprogramms beprobt. Die Daten des Erfassungsjahres 2022 wurden vollständig digitalisiert und an das NLWKN übermittelt. Mit der Analyse der vorliegenden Daten wurden begonnen. Eine zusammenfassende Darstellung der im Jahr 2022 durchgeführten Erfassungen kann Kapitel 4 entnommen werden.

Tab. 2: Arbeits- und Zeitplan des Heuschreckenmonitorings auf Basis von Quartalen.

Arbeitsschritte	2022		2023				2024			
	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
<b>1. Vorbereitung der Untersuchungen</b>										
Endauswahl Stichprobenflächen	■	■								
Vorbereitung der Erhebungsunterlagen	■	■								
<b>2. Durchführung des Monitorings</b>										
					■	■				■
<b>3. Datenanalyse</b>										
		■								
<b>4. Projektmanagement</b>										
Projektleitung	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Öffentlichkeitsarbeit (Homepage, Vorträge usw.)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Zwischen- und Endberichte										

## 4 Ergebnisse und Zwischenfazit

### 4.1 Grundprogramm

Auf den 31 SPF des Grundprogramms wurden im Jahr 2022 insgesamt 17 Arten nachgewiesen (Tab. 3). Drei der nachgewiesenen Arten sind einer Gefährdungskategorie der aktuellen Rote Liste der Länder Niedersachsen/Bremen zugeordnet (Grein 2005). Im Mittel konnten in den SPF des Grundprogramms fünf Arten (Min.-Max.: 1–10) mit einer durchschnittlichen Gesamtindividuen-dichte von 30 Imagines/30 m<sup>2</sup> (Min.–Max.: 1–177) nachgewiesen werden. Der durchschnittliche Anteil gefährdeter Arten in den SPF lag dabei bei weniger als einer Art (Min.–Max.: 0–3) mit einer gemittelten Individuendichte von vier Imagines/30 m<sup>2</sup> (Min.–Max.: 0–36).

Zu den am häufigsten nachgewiesenen Arten zählten *Chorthippus albomarginatus* (Stetigkeit auf den SPF des Grundprogramms 100 %, Abb. 3), *Roeselina roeselii* (77 %), *Chorthippus biguttulus* (74 %) und *Pseudochorthippus parallelus* (55 %). Unter den gefährdeten Arten konnte *Chorthippus dorsatus* mit einer Stetigkeit von 45 % am häufigsten nachgewiesen werden, gefolgt von *Chorthippus mollis* (16 %) und *Tetrix subulata* (6 %). Bei den angetroffenen Arten handelte es sich überwiegend um Habitatgeneralisten. Die den wenigen festgestellten Habitatspezialisten waren mit Ausnahme von *Chorthippus mollis* und *Phaneroptera falcata* charakteristische Arten des Feuchtgrünlandes (Fischer et al. 2020). *Conocephalus fuscus*, *Chorthippus mollis* und *Phaneroptera falcata* waren die Arten mit dem höchsten Temperatur Index (STI). *Omocestus viridulus*, *Chrysochraon dispar* und *Stethophyma grossum* wiesen die höchsten Werte bezüglich des Farmland-Indexes (SFI) auf.

Tab. 3: Stetigkeit der 2022 auf den SPF des Grundprogramms nachgewiesenen Arten. Gefährdung gemäß der Roten Liste der Heuschrecken der Länder Niedersachsen/Bremen (Grein 2005). Angaben zum Temperaturindex (STI), Farmland Index (SFI) und Habitatspezifität richten sich nach Poniatowski et al. (2020).

Art	Stetigkeit (%)	Gefährdung	STI (°C)	SFI (%)	Habitatspezifität	Mobilität
<i>Chorthippus albomarginatus</i>	100	.	13,03	14,88	Generalist	Hoch
<i>Chorthippus biguttulus</i>	74	.	12,97	16,04	Generalist	Hoch
<i>Chorthippus brunneus</i>	10	.	12,98	16,34	Generalist	Hoch
<i>Chorthippus dorsatus</i>	45	3	13,04	16,98	Generalist	Hoch
<i>Chorthippus mollis</i>	16	V	13,35	13,67	Spezialist	Hoch
<i>Chrysochraon dispar</i>	13	.	13,10	18,23	Generalist	Hoch
<i>Conocephalus dorsalis</i>	29	.	13,20	12,97	Spezialist	Gering
<i>Conocephalus fuscus</i>	3	.	13,35	15,90	Generalist	Hoch
<i>Omocestus viridulus</i>	6	.	12,74	18,68	Generalist	Gering
<i>Phaneroptera falcata</i>	3	.	13,28	14,41	Spezialist	Hoch
<i>Pholidoptera griseoptera</i>	10	.	12,97	16,12	Generalist	Gering
<i>Pseudochorthippus parallelus</i>	55	.	12,96	16,03	Generalist	Gering
<i>Roeseliana roeselii</i>	77	.	12,95	16,41	Generalist	Hoch
<i>Stethophyma grossum</i>	29	.	12,96	17,68	Spezialist	Hoch
<i>Tetrix subulata</i>	6	3	13,07	15,82	Spezialist	Hoch
<i>Tetrix undulata</i>	16	.	12,99	16,18	Generalist	Gering
<i>Tettigonia viridissima</i>	29	.	13,06	15,47	Generalist	Hoch



Abb. 3: Der Weißrandige Grashüpfer (*Chorthippus albomarginatus*) konnte auf allen SPF des Grundprogramms nachgewiesen werden und war somit die häufigste Art im Grünland der Normallandschaft (Foto: D. Poniatowski).



Abb. 4: Produktives Silage-Grünland weist infolge der sehr hohen Nutzungsintensität meist nur geringe Heuschreckenartenzahlen und -abundanz auf. *C. albomarginatus* besiedelt in Niedersachsen jedoch auch regelmäßig Intensivwiesen- und weiden (Foto: F. Löffler).

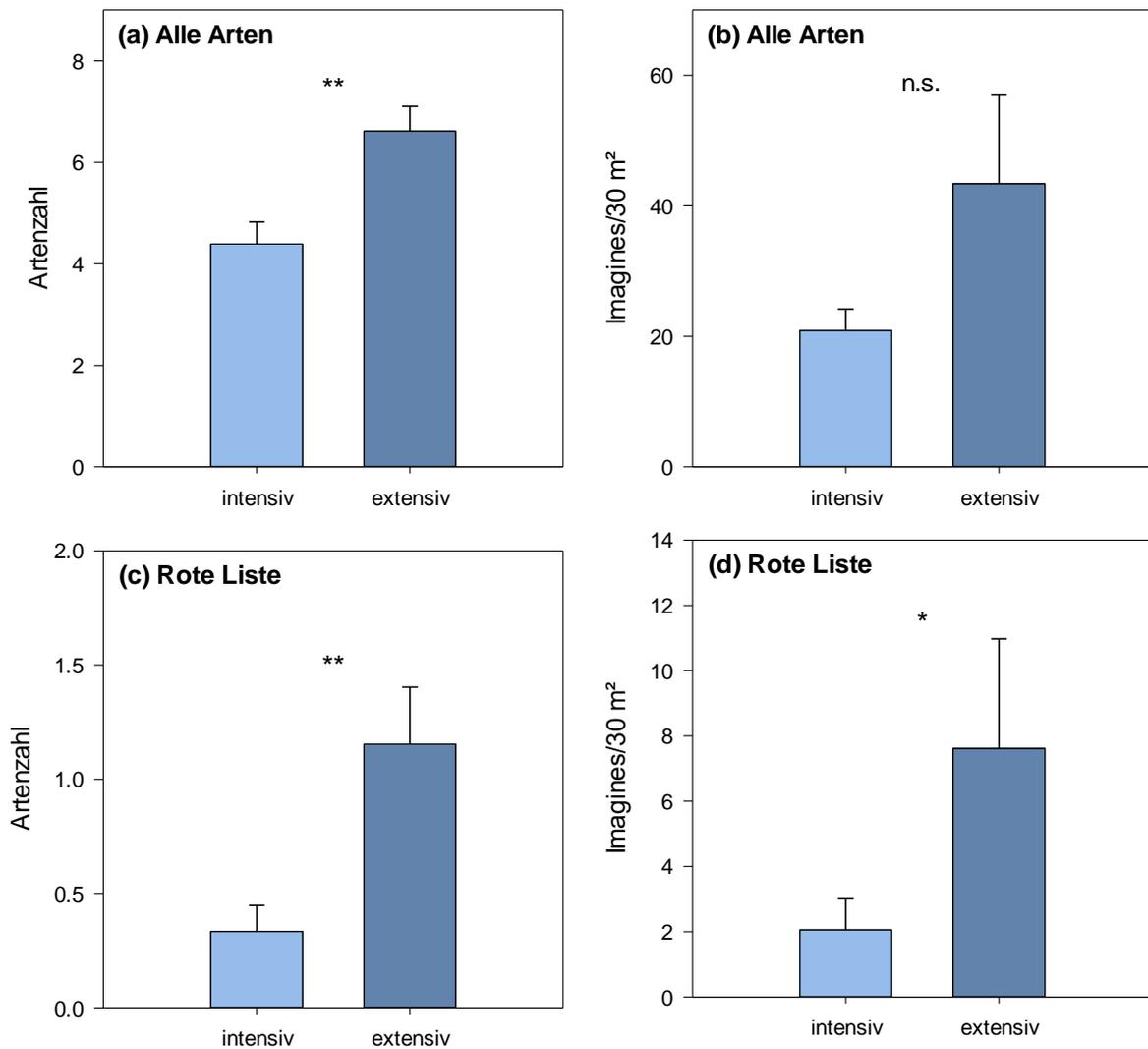


Abb. 5: Mittlere Heuschreckenartenzahlen und -dichten (Imagines/30 m<sup>2</sup>) ( $\pm$  Standardfehler) in intensiv (N = 18) und extensiv genutzten Grünlandplots (N = 13) des Grundprogramms für alle nachgewiesenen Arten (a und b) und nach Grein (2005) gefährdete Arten (inkl. Vorwarnliste c und d). Statistische Unterschiede zwischen den beiden Gruppen wurden mittels t-Test bzw. Mann-Whitney-U-Test ermittelt und sind wie folgt gekennzeichnet: n.s. ( $p > 0,05$ ), \* ( $p < 0,05$ ), \*\* ( $p < 0,01$ ).

In extensiv genutzten SPF (inkl. Brachen) konnten signifikant höhere Artenzahlen aller als auch gefährdeter Arten nachgewiesen werden als in intensiv genutzten Grünland-Plots (Abb.4, Abb. 5). Weiterhin zeichneten sich extensiv genutzte Flächen durch eine höhere Abundanz gefährdeter Heuschreckenarten aus. Es konnten zudem auf Habitatebene deutliche Unterschiede bezüglich der Umweltparameter zwischen den beiden Flächentypen ermittelt werden (Tab. 4). Der Anteil gemähter und beweideter SPF unterschied sich nur geringfügig zwischen intensiv und extensiv bewirtschafteten Flächen. Gegenüber den intensiv genutzten SPF, zeichneten sich die extensiv genutzten Grünland-Plots durch eine geringere Deckung der Gräser und eine höhere Deckung der Kräuter und der Streuschicht aus. Darüber hinaus war die Feldschichthöhe und die Mächtigkeit der Streuschicht in extensiv genutzten SPF ebenfalls höher.

Tab. 4: Vergleich der Umweltparameter auf Habitatebene (Mittelwert  $\pm$  Standardfehler) in intensiv (N=18) und extensiv genutzten Grünlandplots (N=13) des Grundprogramms. Unterschiede zwischen den beiden Gruppen wurden mittel t-Test<sup>1</sup> bzw. Mann-Whitney-U-Test<sup>2</sup> ermittelt und sind wie folgt gekennzeichnet: n.s. ( $p > 0,05$ ), \* ( $p < 0,05$ ), \*\* ( $p < 0,01$ ).

Parameter	Mittelwert $\pm$ Standardfehler (SF)		P
	Intensive Nutzung (N = 18)	Extensive Nutzung/Brache (N = 13)	
Nutzung			
Wiese	72 %	62 %	
Mähweide	6 %	0 %	
Beweidung	22 %	31 %	
Brache	0 %	7 %	
Baumschicht [%]	0,0 $\pm$ 0,0 <sup>a</sup>	0,0 $\pm$ 0,0 <sup>a</sup>	n.s. <sup>2</sup>
Strauchschicht [%]	0,0 $\pm$ 0,0 <sup>a</sup>	0,64 $\pm$ 0,64 <sup>a</sup>	n.s. <sup>2</sup>
Feldschicht [%]	87,5 $\pm$ 2,3 <sup>a</sup>	82,2 $\pm$ 3,5 <sup>a</sup>	n.s. <sup>2</sup>
Gräser [%]	82,8 $\pm$ 3,4 <sup>a</sup>	72,1 $\pm$ 5,1 <sup>b</sup>	* <sup>1</sup>
Kräuter [%]	7,6 $\pm$ 2,4 <sup>a</sup>	19,8 $\pm$ 5,6 <sup>b</sup>	* <sup>1</sup>
Kryptogamen [%]	3,6 $\pm$ 1,5 <sup>a</sup>	4,3 $\pm$ 2,1 <sup>a</sup>	n.s. <sup>2</sup>
Streuschicht [%]	42,1 $\pm$ 6,6 <sup>a</sup>	72,4 $\pm$ 6,9 <sup>b</sup>	** <sup>1</sup>
Offenboden [%]	5,4 $\pm$ 1,5 <sup>a</sup>	3,1 $\pm$ 0,9 <sup>a</sup>	n.s. <sup>2</sup>
Feldschichthöhe [cm]	16,9 $\pm$ 1,7 <sup>a</sup>	18,3 $\pm$ 5,1 <sup>b</sup>	* <sup>1</sup>
Streuschichtdicke [cm]	1,6 $\pm$ 0,3 <sup>a</sup>	4,1 $\pm$ 1,5 <sup>a</sup>	** <sup>2</sup>

## 4.2 Heideschreckenmonitoring

*Gampsocleis glabra* konnte im Jahr 2022 auf 11 der 16 SPF des Heideschreckenmonitorings mit einer mittleren Individuendichte von drei Imagines/30 m<sup>2</sup> nachgewiesen werden (Abb. 7, Tab. 5). Die mittlere Dichte der Heideschrecke unterschied sich dabei zwischen den vier untersuchten Teilgebieten signifikant (Abb. 6). Die etablierten Vorkommen in den Teilgebieten Rheinmetall-Schießbahn und TÜP Munster Süd wiesen dabei höhere Individuendichte auf als die Neuansiedlung auf dem TÜP Munster Nord. Im NSG Lüneburger Heide konnte *G. glabra* im Rahmen des Monitorings im Jahr 2022 nicht mehr nachgewiesen werden. Auf Habitatebene konnten auch deutliche Unterschiede bezüglich der Umweltparameter zwischen den vier Teilgebieten ermittelt werden (Tab. 5). Die militärisch genutzten Teilgebiete sind durch regelmäßige Winter- und Sommerbrände gekennzeichnet, wohingegen im NSG Lüneburger Heide ausschließlich Winterbrände zum Pflegemanagement der Heide durchgeführt werden. Die Distanz der SPF zur nächsten Brandfläche nahm von den beiden TÜP Munster Süd und Nord über die Rheinmetallschießbahn zum NSG Lüneburger Heide zu. Zudem war die Entfernung zum nächstgelegenen Weg im NSG Lüneburger Heide größer als in den militärisch genutzten Teilgebieten. Gleichzeitig wies das NSG eine höhere Baumschichtdeckung auf. Die SPF auf dem TUP Munster Nord wiesen im Vergleich zur Rheinmetallschießbahn eine höhere Strauchschichtdeckung auf. Die Deckung der Feldschicht war auf den SPF der Rheinmetallschießbahn signifikant höher als auf denen auf dem TÜP Munster Nord. Letzterer wies auch eine geringere Deckung der Heidekrautgewächse auf als die auf der Rheinmetallschießbahn und im das NSG Lüneburger Heide.

Tab. 5: Stetigkeit der 2022 auf den SPF des Heideschreckenmonitorings nachgewiesenen Arten. Gefährdung gemäß der Roten Liste der Heuschrecken der Länder Niedersachsen/Bremen (Grein 2005). Angaben zum Temperaturindex (STI) und Farmland Index (SFI), sowie Habitatspezifität richten sich nach Poniatowski et al. (2020).

Art	Stetigkeit (%)	Gefährdung	STI (°C)	SFI (%)	Habitatspezifität	Mobilität
<i>Chorthippus brunneus</i>	6	.	12,98	16,34	Generalist	Hoch
<i>Chorthippus mollis</i>	75	V	13,35	13,67	Spezialist	Hoch
<i>Decticus verrucivorus</i>	31	2	12,59	25,90	Spezialist	Gering
<i>Gampsocleis glabra</i>	69	1	13,17	40,17	Spezialist	Gering
<i>Metrioptera brachyptera</i>	63	3	12,58	20,24	Spezialist	Gering
<i>Myrmeleotettix maculatus</i>	94	.	12,99	17,04	Spezialist	Gering
<i>Oedipoda caerulescens</i>	25	2	13,45	14,44	Spezialist	Hoch
<i>Omocestus haemorrhoidalis</i>	63	2	13,26	16,99	Spezialist	Gering
<i>Phaneroptera falcata</i>	44	.	13,28	14,41	Spezialist	Hoch
<i>Platycleis albopunctata</i>	38	2	13,34	15,90	Spezialist	Hoch
<i>Stenobothrus lineatus</i>	31	3	12,89	18,73	Spezialist	Hoch
<i>Tettigonia viridissima</i>	6	.	13,06	15,47	Generalist	Hoch

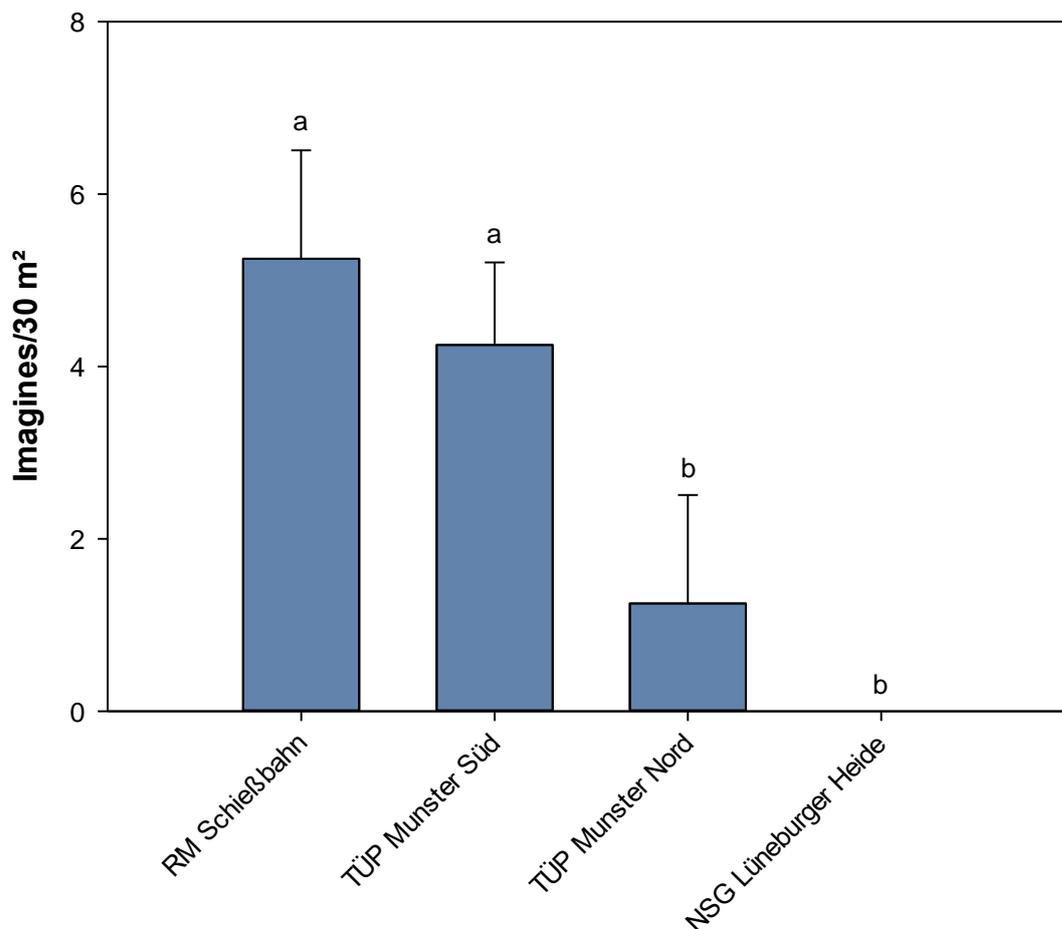


Abb. 6: Mittlere Dichte von *Gampsocleis glabra* (Imagines/30 m<sup>2</sup>) ( $\pm$  Standardfehler) in den vier untersuchten Teilgebieten: Rheinmetall (RM)-Schießbahn, Truppenübungsplatz (TÜP) Munster Nord und Süd und NSG Lüneburger Heide. Statistische Unterschiede ( $p < 0,05$ ) zwischen den Teilgebieten wurden mittels ANOVA (Post-hoc-Test: Tukey) ermittelt und sind in der Abbildung durch unterschiedliche Buchstaben kenntlich gemacht.

Tab. 6: Vergleich der Umweltparameter auf Habitatabene (Mittelwert  $\pm$  Standardfehler) in den vier untersuchten Teilgebieten des Heideschreckenmonitorings. Statistische Unterschiede ( $p < 0,05$ ) wurden mittels ANOVA (Post-hoc-Test: Tukey) ermittelt und sind in der Abbildung durch unterschiedliche Buchstaben kenntlich gemacht

Parameter	Mittelwert $\pm$ Standardfehler (SF)				P
	Rheinmetallschießbahn (N=4)	TÜP Munster Süd (N=4)	TÜP Munster Nord (N=4)	NSG Lüneburger Heide (N=4)	
Nutzung	Winter-/Sommerbrand	Winter-/Sommerbrand	Winter-/Sommerbrand	Winterbrand	
Entf. Brandfl. [m]	250,0 $\pm$ 53,1 <sup>b</sup>	62,5 $\pm$ 12,5 <sup>a</sup>	105,0 $\pm$ 30,7 <sup>a</sup>	855,3 $\pm$ 10,5 <sup>c</sup>	***1
Entf. Weg [m]	55,0 $\pm$ 8,7 <sup>a</sup>	12,4 $\pm$ 3,7 <sup>a</sup>	29,3 $\pm$ 5,9 <sup>a</sup>	163,8 $\pm$ 32,8 <sup>b</sup>	**2
Baumschicht [%]	0,0 $\pm$ 0,0 <sup>a</sup>	0,0 $\pm$ 0,0 <sup>a</sup>	0,0 $\pm$ 0,0 <sup>a</sup>	0,6 $\pm$ 0,2 <sup>b</sup>	*2
Strauchschicht [%]	0,7 $\pm$ 0,4 <sup>a</sup>	3,8 $\pm$ 2,2 <sup>ab</sup>	14,8 $\pm$ 6,0 <sup>b</sup>	2,7 $\pm$ 0,7 <sup>ab</sup>	*2
Feldschicht [%]	90,0 $\pm$ 3,2 <sup>a</sup>	86,0 $\pm$ 2,7 <sup>ab</sup>	70,4 $\pm$ 2,2 <sup>b</sup>	84,2 $\pm$ 1,4 <sup>ab</sup>	***1
Gräser [%]	12,7 $\pm$ 6,8 <sup>a</sup>	15,0 $\pm$ 2,1 <sup>a</sup>	16,5 $\pm$ 3,8 <sup>a</sup>	5,4 $\pm$ 0,7 <sup>a</sup>	n.s. <sup>1</sup>
Kräuter [%]	0,9 $\pm$ 0,6 <sup>a</sup>	3,1 $\pm$ 0,4 <sup>a</sup>	3,3 $\pm$ 0,8 <sup>a</sup>	3,3 $\pm$ 0,6 <sup>a</sup>	n.s. <sup>2</sup>
Ericaceae [%]	80,0 $\pm$ 6,7 <sup>a</sup>	73,3 $\pm$ 2,5 <sup>ab</sup>	58,3 $\pm$ 3,4 <sup>b</sup>	79,6 $\pm$ 3,3 <sup>a</sup>	*1
Moose [%]	44,8 $\pm$ 16,4 <sup>a</sup>	34,6 $\pm$ 4,6 <sup>a</sup>	12,7 $\pm$ 2,6 <sup>a</sup>	21,5 $\pm$ 5,1 <sup>a</sup>	n.s. <sup>2</sup>
Flechten [%]	1,6 $\pm$ 0,4 <sup>a</sup>	6,7 $\pm$ 2,7 <sup>a</sup>	1,5 $\pm$ 0,6 <sup>a</sup>	2,9 $\pm$ 1,4 <sup>a</sup>	n.s. <sup>2</sup>
Streuschicht [%]	18,3 $\pm$ 3,5 <sup>a</sup>	17,1 $\pm$ 3,5 <sup>a</sup>	23,8 $\pm$ 1,8 <sup>a</sup>	20,0 $\pm$ 5,9 <sup>a</sup>	n.s. <sup>1</sup>
Offenboden [%]	8,3 $\pm$ 3,0 <sup>a</sup>	11,0 $\pm$ 3,1 <sup>a</sup>	18,3 $\pm$ 2,2 <sup>a</sup>	11,5 $\pm$ 4,6 <sup>a</sup>	n.s. <sup>2</sup>
Krautschichthöhe [cm]	39,4 $\pm$ 2,1 <sup>a</sup>	29,6 $\pm$ 4,0 <sup>a</sup>	32,9 $\pm$ 3,4 <sup>a</sup>	39,2 $\pm$ 2,2 <sup>a</sup>	n.s. <sup>1</sup>
Streuschichtdicke [cm]	0,4 $\pm$ 0,1 <sup>a</sup>	0,3 $\pm$ 0,0 <sup>a</sup>	1,3 $\pm$ 0,4 <sup>a</sup>	0,7 $\pm$ 0,3 <sup>a</sup>	n.s. <sup>1</sup>

Neben *G. glabra* wurden elf weitere Arten auf den SPF festgestellt. Davon sind insgesamt acht Arten einer Gefährdungskategorie der Roten Liste der Länder Niedersachsen/Bremen zugeordnet (Grein 2005). Die mittlere Artenzahl in den SPF des Heideschreckenmonitorings lag bei fünf Arten (Min.–Max.: 3–9) mit einer durchschnittlichen Gesamtindividuedichte von 19 Imagines/30 m<sup>2</sup> (Min.–Max.: 8–36).

Neben *Gampsocleis glabra* (Stetigkeit 69 %) zählten *Myrmeleotettix maculatus* (94 %), *Chorthippus mollis* (75 %) und *Metrioptera brachyptera* (63 %) zu den häufigsten Begleitarten. Es handelte sich dabei überwiegend um thermophile Habitatspezialisten, die bevorzugt *Calluna*-Heiden, Trockenrasen oder mikroklimatisch begünstigte Sekundärlebensräume besiedeln (Fischer et al. 2020). *Oedipoda caerulea*, *Platyleis albopunctata*, *Chorthippus mollis* und *Phaneroptera falcata* waren die Arten mit dem höchsten Temperatur Index (STI). *Gampsocleis glabra*, *Decticus verrucivorus* und *Myrmeleotettix maculatus* wiesen den höchsten Farmland-Index (SFI) auf.

### 4.3 Zwischenfazit

#### Bundesstichprobe

Auf den SPF des Grundprogramms konnte in etwa ein Drittel, der in Niedersachsen bodenständigen Heuschreckenarten nachgewiesen werden. Dabei handelte es sich überwiegend um häufige bis mittelhäufige Habitatgeneralisten. Gefährdete Arten kamen nur vereinzelt und in sehr geringer Dichte in den SPF in der Normallandschaft vor. Die deutlichen Unterschiede in den Artenzahlen und Abundanzen zwischen extensiv und intensiv genutzten Grünlandplots verdeutlichen den entscheidenden Einfluss der Nutzungsintensität auf die Zusammensetzung von Heuschre-

ckengemeinschaften im Grünland (Fumy et al. 2023, Löffler & Fartmann 2017). Zum einen haben vorangegangene Untersuchungen gezeigt, dass eine extensive Nutzung zu geringeren Mortalitätsraten und einem höheren Reproduktionserfolg bei Heuschrecken führt und damit langfristig den Fortbestand stabiler Heuschreckenpopulationen begünstigen kann (Ehlert et al. 2012, Fartmann et al. 2021, Poniatowski et al. 2020). Zum anderen gibt es klare Belege dafür, dass das Vorhandensein der zur Entwicklung der Heuschrecken notwendigen Habitatstrukturen eng an eine extensive Landnutzung geknüpft ist (Löffler & Fartmann, 2017, Schwarz & Fartmann 2022). Im Vergleich zu den generell uniformen Vegetationsstruktur im Intensivgrünland, wiesen die extensiv genutzten SPF mit höherer Kräuter- und geringerer Gräserdeckung heterogenere Umweltbedingungen auf. Eine hohe Habitatheterogenität begünstigt die Koexistenz von Heuschreckenarten mit unterschiedlichen Habitatansprüchen und führt in aller Regel auch zu einem Anstieg der gesamten Insektenartenvielfalt (Fartmann et al. 2021, Krämer et al. 2012). Darüber hinaus kann angenommen werden, dass die höhere Feldschicht und die stärkere Ausprägung der Streuschicht die strukturelle Vielfalt des extensiv genutzten Grünlands weiter erhöhen und damit einen effektiven Schutz vor Prädation und anderen negativen Umwelteinflüssen wie zum Beispiel Sommerdürre bieten können (Löffler & Fartmann 2017). Es ist davon auszugehen, dass mit der weiteren Auswertung der Daten unter Einbeziehung der Vertiefungsstichprobe die bisherigen Erkenntnisse in den kommenden Jahren vertieft werden können. Langfristig können damit Veränderungen der Heuschreckenfauna auf landesweiter Ebene besser nachvollzogen und verstanden werden.

### Heideschreckenmonitoring

Während *G. glabra* in den langfristig etablierten Vorkommen auf der Rheinmetall-Schießbahn und dem TÜP Munster Süd in ähnlich hoher Individuendichte auftrat, wiesen die wiederangesiedelten Populationen der Art auf dem TÜP Munster Nord nur eine sehr geringe Dichte auf. Im NSG Lüneburger Heide konnte die Art 2022 gar nicht mehr nachgewiesen werden. Da die verbliebenen Vorkommen von *G. glabra* im westlichen Mitteleuropa mit sehr wenigen Ausnahmen auf Truppenübungsplätze mit Schießaktivitäten beschränkt sind (Fischer et al. 2020), ist anzunehmen, dass ein Zusammenhang zwischen regelmäßigen Bränden infolge kontinuierlicher militärischer Nutzung und dem Vorkommen der Art in Mitteleuropa besteht (Clausnitzer & Clausnitzer 2005). Regelmäßige Brände begünstigen das Vorhandensein offener Bodenstellen und einer Verjüngung der Heidevegetation. Dadurch entstehen mikroklimatisch begünstigte Strukturen, die von *G. glabra* bevorzugt als Eiablageplätze genutzt und für die Entwicklung der stark thermophilen Art benötigt werden (Clausnitzer & Clausnitzer 2005). Die Larven und Imagines besiedeln jedoch zumeist Bereiche mit dichter Vegetation in räumlicher Nähe der Brandflächen. Während der TÜP Munster Süd und die Rheinmetall-Schießbahn durch regelmäßige und teils großflächige Brände geprägt sind, treten Brände auf dem durch intensive Fahrtätigkeit gekennzeichneten TÜP Munster Nord in geringerer Häufigkeit und meist nur kleinflächig auf. Darüber hinaus wird in allen Teilgebieten einschließlich des NSG Lüneburger Heide kleinflächiges Pflegebrennen durchgeführt. Die bisherigen Ergebnisse des Monitorings deuten jedoch darauf hin, dass das von der Art benötigte Habitatmosaik gegenwärtig nur durch militärische Nutzung erhalten wird (Abb. 8). Da es wahrscheinlich ist, dass das Verschwinden der Heideschrecke aus ehemals besiedelten Lebensräumen auch mit der Aufgabe des Heidebrennens verbunden ist, sollten zukünftige Wiederansiedlungsmaßnahmen der Art durch ein gezieltes Feuermanagement begleitet werden.



Abb. 7: Die Heideschrecke (*Gampsocleis glabra*) ist in Niedersachsen vom Aussterben bedroht (Grein 2005). Das Bundesland Niedersachsen hat eine besondere Verantwortung für den Erhalt der Art, da es gemeinsam mit Sachsen-Anhalt die mit Abstand größten Populationen in Deutschland aufweist (Fischer et al. 2020) (Foto: J. Brüggeshemke).



Abb. 8: Typisches Habitat von *G. glabra* auf dem TÜP Munster Süd. Die Heideschrecke weist große Populationen auf dem Truppenübungsplatz (TÜP) Munster-Süd und dem Rheinmetall-Schießbahn Unterlüß auf, die durch regelmäßige Sommer- und Winterbrände geprägt sind (Foto: J. Brüggeshemke).

## 5 Literatur

- Abrol, D. P. (2012): Pollination biology: Biodiversity conservation and agricultural production. Springer, Dordrecht.
- Allan, E., Bossdorf, O., Dormann, C. F., Prati, D., Gossner, M. M., Tschardtke, T., Blüthgen, N., Bellach, M., Birkhofer, K., Boch, S., Böhm, S., Börschig, Chatzinotas, A., Christ, S., Daniel, R., Diekötter, T., Fischer, C., Friedl, T., Glaser, K., Hallmann, C., Hodac, L., Hölzel, N., Jung, K., Klein, A. M., Klaus, V. H., Kleinebecker, T., Krauss, J., Lange, M., Morris, E. K., Müller, J., Nacke, H., Pašalic, E., Rillig, M. C., Rothenwöhler, C., Schally, P., Scherber, C., Schulze, W., Socher, S. A., Steckel, J., Steffan-Dewenter, I., Türke, M., Weiner, C. N., Werner, M., Westphal, C., Wolters, V., Wubet, T., Gockel, S., Gorke, M., Hemp, A., Renner, S. C., Schöning, I., Pfeiffer, S., König-Ries, B., Buscot, F., Linsenmair, K. E., Schulze, E.-D., Weisser, W. W. & M. Fischer (2014): Interannual variation in land-use intensity enhances grassland multidiversity. *PNAS* 111 (1): 308–313.
- Barnosky, A. D., Matzke, N., Tomiya, S., Wogan, G. O. U., Swartz, B., Quental, T. B., Marshall, C., McGuire, J. L., Lindsey, E. L., Maguire, K. C., Mersey, B. & Ferrer, E. A. (2011): Has the Earth's sixth mass extinction already arrived? *Nature* 471: 51–57.
- Belovsky, G. E. & J. B. Slade (1993): The role of vertebrate and invertebrate predators in a grasshopper community. *Oikos* 68: 193–201.
- BfN (Bundesamt für Naturschutz (2021): Einheitlicher Methodenleitfaden Insektenmonitoring. Fortgeschriebene Fassung mit Bearbeitungsstand April 2021. <https://www.bfn.de>. (aufgerufen am 15.03.2022).
- Biesmeijer, J. C., Roberts, S. P. M., Reemer, M., Ohlemüller, R., Edwards, M., Peeters, T., Schaffers, A. P., Potts, S. G., Kleukers, R., Thomas, C. D., Settele, J. & Kunin, W. E. (2006): Parallel declines in pollinators and insect-pollinated plants in Britain and the Netherlands. *Science* 313 (5785): S. 351–354.
- Clausnitzer, C. & H.-J. Clausnitzer (2005): Die Auswirkung der Heidepflege auf das Vorkommen der vom Aussterben bedrohten Heideschrecke (*Gampsocleis glabra*, Herbst 1786) in Norddeutschland. *Articulata* 20 (1): 23–35.
- Crutzen, P. J. (2002): Geology of mankind. *Nature* 415: 23–23.
- De Vos, J. M., Joppa, L. N., Gittleman, J.L., Stephens, P. R. & Pimm, S. L. (2014): Estimating the normal background rate of species extinction. *Conservation Biology* 29 (2): 452–462.
- Dormann, C. F., Elith, J., Bacher, S., Buchmann, C., Carl, G., Carré, G., García-Marquéz, J. R., Gruber, B., Lafourcade, B., Leitão, P. J., Münkemüller, T., McClean, C., Osborne, P. E., Reineking, B., Schröder, B., Skidmore, A. K., Zurell, D. & Lautenbach, S. (2013): Collinearity: a review of methods to deal with it and a simulation study evaluating their performance. *Ecography* 36: 27–46.
- Drachenfels, O. v. (2021): Kartierschlüssel für Biotoptypen in Niedersachsen unter besonderer Berücksichtigung der gesetzlich geschützten Biotope sowie der Lebensraumtypen von Anhang I der FFH-Richtlinie, Stand März 2021. Naturschutz und Landschaftspflege in Niedersachsen A/4: 1–336.
- Dröschmeister, R., Sudfeldt, C. & Trautmann, S. (2012): Zahl der Vögel halbiert – Landwirtschaftspolitik der EU muss umweltfreundlicher werden. *Der Falke* 59: 316–317.
- Ehlert, K., Ehlert, T., Herold, P., Scharnhölzer, R. & R. Oppermann (2012): Nature-friendly agricultural machinery and mechanical operations In: Oppermann, R., Beaufoy, G. & G. Jones (Hrsg.) High Nature Value Farming in Europe. Verlag Regionalkultur, Ubstadt-Weiher, 473–483.
- Eitschberger, U., Reinhardt, R. & Steiniger, H. (1991): Wanderfalter in Europa. *Atalanta* 22: 1–67.
- Essl, F. & Rabitsch, W. (Hrsg.) (2013): Biodiversität und Klimawandel. Auswirkungen und Handlungsoptionen für den Naturschutz in Mitteleuropa. Berlin. Springer: 458 S.

- Fartmann, T. (2017): Überleben in fragmentierten Landschaften – Grundlagen für den Schutz der Biodiversität Mitteleuropas in Zeiten des globalen Wandels. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 49 (9): 277–282.
- Fartmann, T. (2020): Heuschrecken als Indikatoren für den ökologischen Zustand des Offenlandes in Deutschland. In: Züghart, W., Stenzel, S. & B. Fritsche (Hrsg.): Umfassendes bundesweites Biodiversitätsmonitoring. *BfN-Skripten* 585: 33–42.
- Fartmann, T., Jedicke, E., Stuhldreher, G. & M. Streitberger (2021): Insektensterben in Mitteleuropa – Ursachen und Gegenmaßnahmen. Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Fartmann, T., Kämpfer, S., Brüggeshemke, J., Juchem, M., Klauer, F., Weking, S. & F. Löffler (2018): Landscape-scale effects of Christmas-tree plantations in an intensively used low-mountain landscape – Applying breeding bird assemblages as indicators. *Ecological Indicators* 94: 409–419.
- Fartmann, T., Krämer, B., Stelzner, F. & D. Poniowski (2012): Orthoptera as ecological indicators for succession in steppe grassland. *Ecological Indicators* 20: 337–344.
- Fartmann, T., Poniowski, D., Stuhldreher, G. & M. Streitberger (2019): Insektenrückgang und -schutz in den fragmentierten Landschaften Mitteleuropas. *Natur und Landschaft* 94 (6/7): 261–270.
- Fischer, J., Steinlechner, D., Zehm, A., Poniowski, D., Fartmann, T., Beckmann, A. & C. Stettmer (2020): Die Heuschrecken Deutschlands und Nordtirols: Bestimmen, Beobachten, Schützen. 2. Aufl. Wiebelsheim: Quelle & Meyer.
- Foley, J. A., DeFries, R., Asner, G. P., Barford, C., Bonan, G., Carpenter, S. R., Chapin, F. S., Coe, M. T., Daily, G. C., Gibbs, H. K., Helkovski, J. H., Holloway, T., Howard, E. A., Kucharik, C. J., Monfreda, C., Patz, J. A., Prentice I. C., Ramankutty, N. & Snyder, P. K. (2005): Global consequences of land use. *Science* 309: 570–574.
- Fuhrmann, K. (2018): Antrag zur Ansiedlung der Heideschrecke (*Gampsocleis glabra*). Unveröffentl. Msk. 4 S.
- Fuhrmann, K. (2021): 2. Bericht zur Ansiedlung der Heideschrecke (*Gampsocleis glabra*) auf dem Truppenübungsplatz Munster Nord: Maßnahme 2021. Unveröffentl. Msk. 5 S.
- Fumy, F. & T. Fartmann (2023): Low-intensity land use fosters species richness of threatened butterflies and grasshoppers in mires and grasslands. *Global Ecology and Conservation* 41: e02357.
- Gatter, W. (2000): Vogelzug und Vogelbestände in Mitteleuropa. Wiebelsheim, AULA-Verlag.
- Gatter, W. & Mattes, H. (2018): Vögel und Forstwirtschaft. Eine Dokumentation der Waldvogelwelt im Südwesten Deutschlands. Verlag Regionalkultur, Ubstadt-Weiher.
- González del Portillo, D., Arroyo, B., García Simón, G. & M. B. Morales (2021): Can current farmland landscapes feed declining steppe birds? Evaluating arthropod abundance for the endangered little bustard (*Tetrax tetrax*) in cereal farmland during the chick-rearing period: Variations between habitats and localities. *Ecology and Evolution* 11: 3219–3238.
- Grein, G. (2005): Rote Liste der in Niedersachsen und Bremen gefährdeten Heuschreckenarten mit Gesamtartenliste. *Informationsdienst Wissenschaft* (1/2005), 20 S.
- Hallmann, C. A., Sorg, M., Jongejans, E., Siepel, H., Hofland, N., Schwan, H., Stenmans, W., Müller, A., Sumser, H., Hörren, T., Goulson, D. & H. de Kroon (2017): More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. *PLoS one* 12 (10), e0185809. DOI: 10.1371/journal.pone.0185809.
- Hebda, G., Kata, K. & M. Żmihorski (2019): The last meal: large insects predominate the diet of the European Roller *Coracias garrulus* prior to population extinction. *Bird Study* 66: 173–177.
- Helbing, F., Bläser, T., Löffler, F. & Fartmann, T. (2014): Response of Orthoptera communities to succession in alluvial pine woodlands. *Journal of Insect Conservation* 18: 215–224.

- Helbing, F., Fartmann, T., Löffler, F. & Poniatowski, D. (2017): Effects of local climate, landscape and habitat quality on leafhoppers of acidic grasslands. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 246: 94–101.
- Ingrisch, S. & Köhler, G. (1998): Die Heuschrecken Mitteleuropas. Westarp Wissenschaften, Magdeburg.
- Jerrentrup, J. S., Dauber, J., Strohbach, M. W., Mecke, S., Mitschke, A., Ludwig, J. & Klimek, S. (2017): Impact of recent changes in agricultural land use on farmland bird trends. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 239: 334–341.
- Kühn, E., Musche, M., Harpke, A., Feldmann, R., Betzler, B., Wiemers, M., Hirneisen, N. & Sette-le, J. (2014): Tagfalter-Monitoring Deutschland. *Oedippus* 27: 1–47.
- Klein, A.-M., Vaissière, B. E., Cane, J. H., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S. A., Kremen, C. & Tscharntke, T. (2007): Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society B – Biological Sciences* 274 (1608): 303–313.
- Krämer, B., Poniatowski, D. & Fartmann, T. (2012): Effects of landscape and habitat quality on butterfly communities in pre-alpine calcareous grasslands. *Biological Conservation* 152: 253–261.
- Kurze, S., Heinken, T. & Fartmann, T. (2018): Nitrogen enrichment in host plants increases the mortality of common Lepidoptera species. *Oecologia* 188: 1227–1237
- LANUV (Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW) (2018): Ökologische Flächenstichprobe. <https://www.lanuv.nrw.de>
- LEBG (Landesamt für Energie, Bergbau und Geologie) (2022): Das Boden-Dauerbeobachtungsprogramm von Niedersachsen. <https://www.lbeg.niedersachsen.de>. (aufgerufen am 15.03.2022).
- Leonhardt, S. D., Gallai, N., Garibaldi, L. A., Kuhlmann, M. & Klein, A. M. (2013): Economic gain, stability of pollination and bee diversity decrease from southern to northern Europe. *Basic and Applied Ecology* 14: 461–471.
- Löffler, F. & Fartmann, T. (2017): Effects of landscape and habitat quality on Orthoptera assemblages of pre-alpine calcareous grasslands. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 248: 71–81.
- McCallum, M. L. (2015): Vertebrate biodiversity losses point to a sixth mass extinction. *Biodiversity and Conservation* 24: 2497–2519.
- Newton, I. (2017): Farming and Birds. William Collins, London.
- Pollard, E. & Yates, T. (1993): Monitoring butterflies for ecology and conservation. The British butterfly monitoring scheme. Chapman & Hall, London.
- Poniatowski, D., Beckmann, C., Löffler, F., Münsch, T., Helbing, F., Samways, M. J. & Fartmann, T. (2020): Relative impacts of land-use and climate change on grasshopper range shifts have changed over time. *Global Ecology and Biogeography* 29: 2190–2202.
- Potts, D. (1997): Cereal farming, pesticides and grey partridges. In: Pain, D. J. & M. W. Pienkowski (Hrsg.): Farming and birds in Europe: the common agricultural policy and its implications for bird conservation. San Diego: 150–177.
- Rennwald, E., Sobczyk, T. & Hofmann, A. (2011): Rote Liste und Gesamtartenliste der Spinnerartigen Falter (Lepidoptera: Bombyces, Sphinges s.l.) Deutschlands. Wirbellose Tiere Teil 1. *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 70 (3): 243–283.
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, F. S., III, Lambin, E. F., Lenton, T. M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H. J., Nykvist, B., de Wit, C. A., Hughes, T., van der Leeuw, S., Rodhe, H., Sörlin, S., Snyder, P. K., Costanza, R., Svedin, U., Falkenmark, M., Karlberg, L., Corell, R. W., Fabry, V. J., Hansen, J., Walker, B., Liverman, D., Richardson, K., Crutzen, P. & Foley, J. A. (2009): A safe operating space for humanity. *Nature* 461 (7263): 472–475.

- Schwarz, C., Trautner, J. & Fartmann, T. (2018): Common pastures are important refuges for a declining passerine bird in a pre-alpine agricultural landscape. *Journal of Ornithology* 159: 945–954.
- Schwarz, C. & T. Fartmann (2022): Traditional grazing management creates heterogeneous swards and fosters grasshopper densities. *Insect Science* 29: 1805–1818.
- Settele, J., Steiner, R., Reinhardt, R., Feldmann, R. & Hermann, G. (2015): Schmetterlinge: Die Tagfalter Deutschlands. Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Steffen, W., Crutzen, P. J. & McNeill, J. R. (2007): The Anthropocene: Are humans now overwhelming the great forces of nature? *Ambio* 36 (8): 614–621.
- Steffen, W., Leinfelder, R., Zalasiewicz, J., Waters, C. N., Williams, M., Summerhayes, C., Barnosky, A. D., Cearreta, A., Crutzen, P., Edgeworth, M., Ellis, E. C., Fairchild, I. J., Galuszka, A., Grinevald, J., Hayward, A., do Sul, J. I., Jeandel, C., McNeill, J. R., Odada, E., Oreskes, N., Revkin, A., Richter, D. d. B., Syvitski, J., Vidas, D., Waple, M., Wing, S. L., Wolfe, A. P. & Schellnhuber, H. J. (2016): Stratigraphic and Earth System approaches to defining the Anthropocene. *Earths Future* 4 (8): 324–345.
- Streitberger, M., Ackermann, W., Fartmann, T., Kriegel, G., Ruff, A., Balzer, S. & Nehring, S. (2016a): Strategien und Handlungskonzept für den Artenschutz in Deutschland unter Klimawandel. *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 147: 1–367.
- Streitberger, M., Jedicke, E. & Fartmann, T. (2016b): Auswirkungen des rezenten Klimawandels auf die Biodiversität in Mittelgebirgen – eine Literaturstudie zu Arten und Lebensräumen. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 48 (2): 37–45.
- WallisDeVries, M. & Bobbink, B. (Hrsg.) (2017): Nitrogen deposition impacts and biodiversity in terrestrial ecosystems: mechanisms and perspectives. *Biological Conservation* 212: 387–496.
- Weigt, H.-J. (2003): Lepidoptera Westfalica – Handbuch für den Feldentomologen. Tipps und Hilfen für die Determination ähnlicher Großschmetterlingsarten. Manuskript, Schwerte.
- Zalasiewicz, J., Waters, C. N., Williams, M., Barnosky, A. D., Cearreta, A., Crutzen, P., Ellis, E., Ellis, M. A., Fairchild, I. J., Grinevald, J., Haff, P. K., Hajdas, I., Leinfelder, R., McNeill, J., Odada, E. O., Poirier, C., Richter, D., Steffen, W., Summerhayes, C., Syvitski, J. P. M., Vidas, D., Waple, M., Wing, S. L., Wolfe, A. P., Zhisheng, A. & Oreskes, N. (2015): When did the Anthropocene begin? A mid-twentieth century boundary level is stratigraphically optimal. *Quaternary International* 383: 196–203.
- Züghart, W., S. Stenzel & Fritsche, B. (Hrsg.) (2020): Umfassendes bundesweites Biodiversitätsmonitoring. BfN-Skripten 585: 17–32.