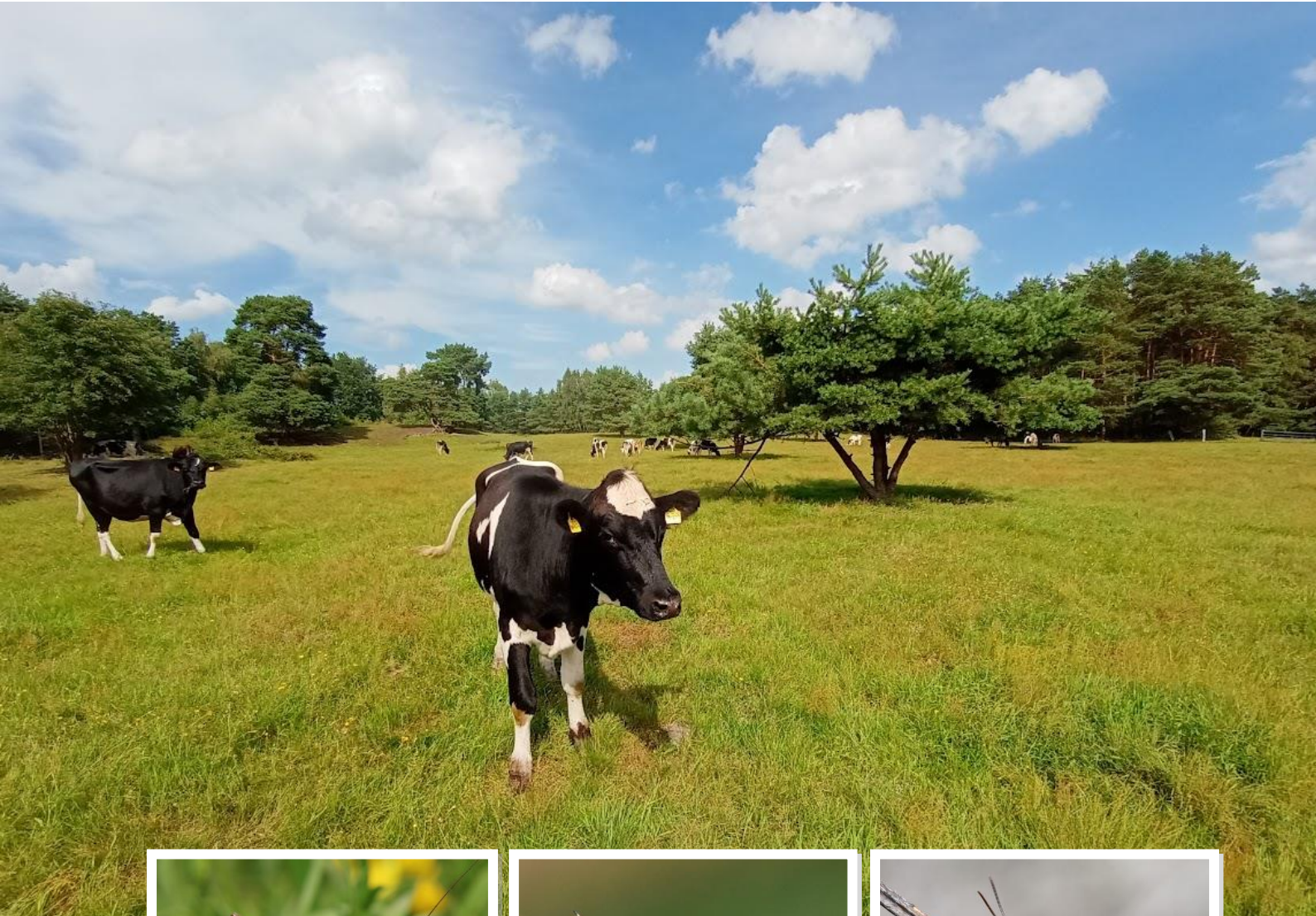




Heuschreckenmonitoring in Niedersachsen

– 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



Projektleitung

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



Niedersachsen

Fachbetreuung

Denise Bertleff
Tel.: 0511-3034-3257
E-Mail: Denise.Bertleff@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, Felix Helbing & Thomas Fartmann
Unter Mitarbeit von Jonas Brüggeshemke, Marco Drung, Felix Maximilian Freienstein, Lisa Holtmann, Steffen Kämpfer, Hannah Kalthoff, & Marcel Kettermann, Dominik Poniatowski, Gwydion Scherer, Cinja Schwarz

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, 2026

Inhalt

1 Wissenschaftlicher Hintergrund	1
2 Material und Methoden.....	3
2.1 Forschungsdesign.....	3
2.2 Auswahl der Stichprobenflächen	3
2.3 Erfassung der Heuschrecken	6
2.4 Erfassung der Umweltparameter	8
2.5 Datenauswertung	9
3 Projektfortschritt und Zeitplan	10
4 Ergebnisse.....	10
4.1 Arteninventar und Stetigkeiten	10
4.2 Zeitliche Entwicklung der Heuschreckenfauna auf den Flächen des Grundprogramms.....	13
4.3 Unterschiede zwischen Normallandschaft und Schutzgebieten	15
4.4 Schlüsselfaktoren für die Heuschreckenfauna in der Normallandschaft.....	19
4.5 Heideschreckenmonitoring	21
5 Fazit	26
6 Literaturverzeichnis	33

1 Wissenschaftlicher Hintergrund

Der weltweite Rückgang der Biodiversität ist eine der größten gesellschaftlichen Herausforderungen der heutigen Zeit (Rockström et al., 2009; Cardinale et al., 2012). Gegenwärtig sind die globalen Aussterberaten von Pflanzen- und Tierarten um den Faktor 10- bis 100-mal höher als im Mittel der letzten zehn Millionen Jahre (Díaz et al., 2019). Entsprechend prognostizieren Forschende ein sechstes Massensterben, 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 beeinflussen der Klimawandel und Stickstoffeinträge die Biodiversität Mitteleuropas in zunehmendem Maße (Essl & Rabitsch, 2013; Streitberger et al., 2016a, b; WallisDeVries & Bobbink, 2017; Kurze et al., 2018).

Mit der Industrialisierung zu Beginn des 19. Jahrhunderts und insbesondere seit den 1950er-Jahren setzte der massive Rückgang der Artenvielfalt in Mitteleuropa ein (Fartmann et al., 2021). Aufgrund der tiefgreifenden, anthropogen-bedingten Veränderungen vieler biologischer, geologischer und atmosphärischer Prozesse 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 die Abnahme der Biodiversität und insbesondere das Insektensterben und der damit verbundene Verlust an Ökosystemdienstleistungen aktuell großen Raum in der öffentlichen Diskussion ein (Cardinale et al., 2012; Hallmann et al., 2017; Fartmann et al., 2021). Um die Entwicklung der Insektenbestände zukünftig besser verstehen und quantifizieren zu können, wurde in Deutschland damit begonnen, ein Konzept für ein bundesweit standardisiertes Insektenmonitoring zu erarbeiten (Ludwig et al., 2025; Streitberger et al., 2024).

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 die Funktionalität 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 -biomasse 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; Jerrentrup et al., 2017; Newton, 2017; Gatter & Mattes, 2018). Ein charakteristisches Beispiel hierfür ist das Rebhuhn (*Perdix perdix*). Da bei dieser Vogelart ein direkter Zusammenhang zwischen der Insektenbiomasse nach dem Schlupf der Küken und der Populationsgröße im Folgejahr besteht (Potts, 1997), gibt es keine Zweifel, dass die starke Bestandsabnahme der Art im Zusammenhang mit einer geringeren Nahrungsverfügbarkeit infolge intensiver landwirtschaftlicher Nutzung besteht (Newton, 2017).

Heuschrecken reagieren sensibel auf Umweltveränderungen auf der Habitat- und teilweise Landschaftsebene (Fartmann, 2017, 2020; Fartmann et al., 2019). Eine Intensivierung der Landnutzung führt beispielsweise rasch zu einer Abnahme der Artenvielfalt, Abundanz und Biomasse von Heuschrecken, sodass sie als Surrogat-Artengruppe für die Biodiversität im Grünland herangezogen werden können (Ludwig et al., 2025; Streitberger et al., 2024). So sind nach Sauberer et al. (2004) bei Heuschrecken nach Veränderung der Umweltbedingungen sehr ähnliche Reaktionsmuster wie bei Schnecken, Spinnen, Ameisen und Laufkäfern zu erwarten. 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, einschließlich der zuvor genannten Artengruppen, lassen sich Heuschrecken jedoch anhand lebender Tiere leicht bestimmen und mit relativ geringem Zeitaufwand standardisiert erfassen (z. B. Poniatowski & Fartmann, 2008; Fartmann et al., 2012; Helbing et al., 2014; Löffler & Fartmann, 2017; Fischer et al., 2020; Fartmann et al., 2024). Darüber hinaus gelten Heuschrecken als Schlüsselorganismen in Grünlandökosystemen (Samways, 2005), da sie bei hoher Abundanz eine wichtige Nahrungsquelle für Wirbeltiere – insbesondere für viele Vogelarten – 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 (z. B.: Neuntöter, Weißstorch) eine entscheidende Rolle als Nahrung für Jung- und Altvögel spielen. Anhand standardisierter Monitoringdaten zur Heuschreckenfauna können daher unter Umständen auch Zusammenhänge zur Bestandssituation anderer Artengruppen hergestellt werden.

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 wurden von 2022 bis 2025 jährlich Daten zur Heuschreckenfauna auf den 34 niedersächsischen SPF des bundesweiten Grundprogramms erhoben. Um landesweit repräsentative Aussagen zu generieren, wurden darüber hinaus in Niedersachsen 2023 und 2024 insgesamt je 52 weitere SPF untersucht. Für langfristige Aussagen zum Zustand und zur Entwicklung der Heuschreckenfauna in der Normallandschaft sowie in Schutzgebieten wurden sowohl Bodendauerbeobachtungsflächen (BDF) als auch landesweite Naturschutzflächen (LNF) ausgewählt. Weiterhin umfasst das Vorhaben das Monitoring der vier bekannten Populationen der Heideschrecke (*Gampsocleis glabra*) auf jährlich insgesamt 16 SPF (jeweils vier pro Population). Das Bundesland Niedersachsen trägt eine besondere Verantwortung für die Erhaltung dieser äußerst seltenen Art, da es – gemeinsam mit Sachsen-Anhalt – die mit Abstand größten Bestände in Deutschland aufweist (Fischer et al., 2020; Poniatowski et al., 2024a). Mit dem hier vorgelegten Sachstandsbericht werden die bisherigen Ergebnisse des niedersächsischen Heuschreckenmonitorings im Grünland der Normallandschaft und des Heideschreckenmonitorings zusammengefasst. Ziel der Auswertungen war es, den gegenwärtigen Zustand der Heuschreckenfauna mit den vorherrschenden Umweltbedingungen in Verbindung zu bringen. Der Fokus der Auswertungen wurde dabei zum einen auf den Vergleich zwischen SPF in der Normallandschaft und Landesnaturschutzflächen gelegt. Zum anderen wurden anhand statistischer Modellierungen der 2023 erhobenen Daten Schlüsselfaktoren ermittelt, die den Arten- und Individuenreichtum der Heuschreckenfauna im Grünland der Normallandschaft (d.h. SPF des Grundprogramms und der landesweiten Vertiefungsstichprobe) beeinflus-

sen. Aufgrund der derzeit noch kurzen Zeitreihe lassen sich belastbare Trends bislang nicht berechnen. Dennoch wurden erste Auswertungen zur zeitlichen Entwicklung der Heuschreckenfauna auf den Flächen des Grundprogramms durchgeführt. Mit dem Monitoring der Populationen der Heideschrecke in der Lüneburger Heide wurde die Grundlage gelegt, die Bestände der bundesweit vom Aussterben bedrohten Art langfristig zu überwachen und Maßnahmen für das Management der Art abzuleiten.

2 Material und Methoden

2.1 Forschungsdesign

Das Forschungsprojekt umfasst insgesamt drei Bausteine des Heuschreckenmonitorings in Niedersachsen: 1. das Monitoring auf den 34 SPF des bundesweiten Grundprogramms (2022–2025; 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 (2023–2025; nachfolgend als „Vertiefungsstichprobe“ bezeichnet) und 3. das Monitoring der Populationen der Heideschrecke (*Gampsocleis glabra*) auf 16 SPF (2022–2025; nachfolgend als „Heideschreckenmonitoring“ bezeichnet). Eine Übersicht über die Flächenkulisse ist Abb. 3 zu entnehmen. Die Erfassung der Heuschrecken (Kap. 2.3) und Umweltparameter (Kap. 2.4) orientiert sich an den Vorgaben des bundesweiten Methodenleitfadens zum Insektenmonitoring (Säule 1B, Monitoring häufiger Insekten/Heuschrecken im Grünland; Ludwig et al., 2025). 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 die Bestände der anderen Heuschreckenarten erfasst.

2.2 Auswahl der Stichprobenflächen

Bundesstichprobe

Die niedersächsischen SPF des Grundprogramms beinhalten 34 Grünlandflächen (Stand 2025) innerhalb der bundesweit repräsentativen Stichproben zum Biodiversitätsmonitoring in der Normallandschaft (Abb. 1; Ludwig et al., 2025; Züghart et al., 2020). Die Erfassung der Heuschrecken in den SPF erfolgt in einem 2.500 m² 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; Ludwig et al., 2025). Die Heuschreckenfauna in den 34 Plots des Grundprogramms 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 werden diese Erfassungen seit 2022 fortgeführt.

Vertiefungsstichprobe

Da die SPF des Grundprogramms nur für bundesweite Auswertungen repräsentativ sind, wurden durch den NLWKN ab 2023 zur landesweiten Dokumentation der Heuschreckenfauna in Niedersachsen 52 zusätzliche SPF im Grünland ausgewählt, die sich über alle biogeographischen Großregionen des Landes verteilen (Abb. 1). Diese umfassen zum einen 11 SPF zur Erweiterung des Grundprogramms, d.h. zur besseren Abdeckung des stärker kontinental getönten Südostens von Niedersachsen. Zum anderen wurden 15 SPF innerhalb der niedersächsischen Bodendauerbeobachtungsflächen (BDF) ausgewählt. Beide Flächentypen repräsentieren das Grünland in der Normallandschaft (Abb. 2) und können gemeinsam mit der Bundesstichprobe dazu dienen, den Wissensstand über den allgemeinen Zustand und die Entwicklung der Heuschreckenbestände in Niedersachsen zu verbessern. Um darüber hinaus langfristig repräsentative Aussagen über die Heuschreckenfauna in Schutzgebieten treffen zu können, wurden die SPF des Grundprogramms bzw. der BDF mit 22 SPF innerhalb der landesweiten Naturschutzflächen gepaart (Abb. 1, Abb. 3). Darüber hinaus wurden 4 zusätzliche SPF außerhalb von Schutzgebieten ausgewählt, die als Triple mit BDF innerhalb von Schutzgebieten und LNF angeordnet wurden und für den Vergleich dieser drei Probeflächenkategorien dienen sollen.

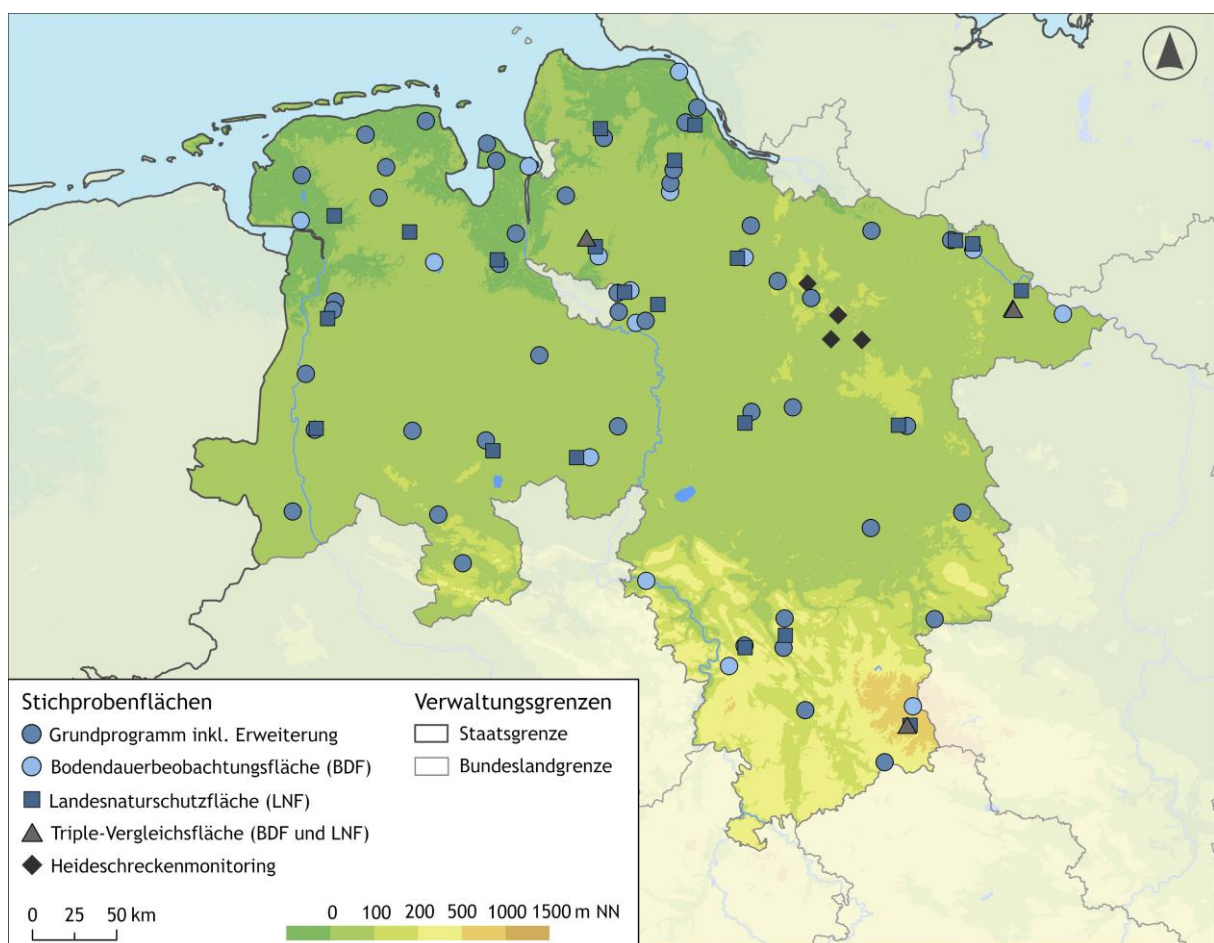


Abb. 1: Übersicht über die Stichprobenflächen in Niedersachsen.



Abb. 2: Produktives Silage-Grünland (im Bild BDF 068/Kreis Rotenburg) war infolge der intensiven Nutzung meist durch sehr geringe Heuschreckenartenzahlen und -abundanzen gekennzeichnet (Foto: F. Löffler).



Abb. 3: Magergrünland ist heute häufig auf Schutzgebiete beschränkt. Dargestellt ist eine Extensivweide im NSG Wümmeniederung mit Rodau, Wiedau und Trochelbach (Kreis Rotenburg). Solche Lebensräume weisen aufgrund ihrer heterogenen Struktur eine hohe Habitatqualität für Heuschrecken auf (Foto: F. Löffler).

Heideschreckenmonitoring

Die niedersächsischen Vorkommen der Heideschrecke verteilen sich auf vier Teilgebiete: Die Heideschrecke weist große Populationen auf dem Truppenübungsplatz (TÜP) Munster-Süd und der Rheinmetall-Schießbahn Unterlüß auf (Fischer et al., 2020). Darüber hinaus erfolgten Mitte der 2010er-Jahre Ansiedlungen im NSG Lüneburger Heide sowie seit 2018 auf dem TÜP Munster-Nord (Fuhrmann, 2018, 2021; Abb. 1). Im NSG Lüneburger Heide konnten bis 2021 noch einzelne Individuen der Heideschrecke nachgewiesen werden (Mertens, mdl. Mitteilung). Angaben über den Fortbestand der Heideschrecke auf dem TÜP Munster-Nord waren bisher unzureichend dokumentiert (Fuhrmann, mdl. Mitteilung). Da zuvor keine standardisierten Daten zu den niedersächsischen Vorkommen der Heideschrecke erhoben worden waren, wurden im Rahmen dieses Vorhabens innerhalb des Verbreitungsgebiets der Art in den vier Teilgebieten jeweils vier zufällig ausgewählte SPF festgelegt (insgesamt 16 SPF). Seit 2022 werden dort jährlich Daten zur Häufigkeit der Heideschrecke und ihrer Begleitarten erhoben. Die SPF sind jeweils durch eine homogene Habitatstruktur gekennzeichnet und weisen einen Mindestabstand von 20 m zueinander auf (vgl. 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. 4), das eine Grundfläche von 2 m² und eine Höhe von 80 cm hat (Ingrisch & Köhler, 1998; Löffler & Fartmann, 2017; Fartmann et al., 2024). Nach Ingrisch & Köhler (1998) ist der Einsatz des IQ die effizienteste Methode zur quantitativen Heuschreckenerfassung. Die Erfassungen in den Jahren 2022 bis 2025 fanden zwischen Mitte Juli und Anfang September statt. Innerhalb der Plots wurde das IQ insgesamt 15-mal aufgesetzt, sodass in jeder SPF eine Fläche von 30 m² beprobt wurde (Ludwig et al., 2025). Die Würfe wurden jeweils mindestens 10 m voneinander entfernt durchgeführt. Bei Sonnenschein wurde das IQ stets mit Blickrichtung zur Sonne aufgesetzt, um Schattenwurf und eine mögliche Flucht der Heuschrecken zu vermeiden. Nach dem Aufsetzen des IQ wurden alle Individuen auf Artniveau bestimmt und für jeden Wurf quantitativ erfasst. Zudem wurde stets zwischen Larve und Imago unterschieden. Ergänzend wurden alle innerhalb der SPF vorkommenden Vegetationsstrukturen für etwa 10 Minuten mittels Sichtbeobachtung, Verhören und Keschern nach weiteren Arten abgesucht (Abb. 5). Letzteres entfiel beim Heideschreckenmonitoring. Die Bestimmung und Nomenklatur basieren auf Fischer et al. (2020). Zu weiteren methodischen Details siehe Ludwig et al. (2025). Mit dieser Vorgehensweise, die in vorangegangenen Untersuchungen in verschiedenen Offenlandlebensräumen erfolgreich angewandt wurde, lässt sich das Artenspektrum nahezu vollständig erfassen (Fartmann et al., 2012; Löffler & Fartmann, 2017; Fartmann et al., 2024). Als abhängige Variable in den statistischen Auswertungen der in diesem Bericht zusammengefassten Ergebnisse dienen die Artenzahlen und Abundanzen (Imagines/10 m² bzw. 30 m²) (Tab. 1). Für ausgewählte Auswertungen wurden erstmals ökologische Kennwerte der Artgemeinschaften berücksichtigt. Hierzu wurden auf Grundlage artspezifischer Indikatorwerte (*Species Temperature Index* [STI], *Species Farmland Index* [SFI]) der *Community Temperature Index* (CTI) sowie der *Community Farmland Index* (CFI) berechnet (siehe Kap. 2.5).



Abb. 4: Die Heuschreckenerfassung mittels Isolationsquadrat ist die effizienteste Methode zur quantitativen Heuschreckenerfassung im Grünland. Für das Monitoring von Heuschrecken im Grünland sollte in jeder SPF eine Fläche von 30 m² beprobt werden (Foto: L. Holtmann).



Abb. 5: Um auch Heuschreckenarten zu erfassen, die nur in sehr geringer Dichte vorkommen, wird in den SPF ergänzend eine qualitative Nachsuche durchgeführt. Streifkescherfänge dienen dabei beispielsweise dazu, Heuschreckenarten nachzuweisen, die nur in bestimmten Strukturen der Plots vorkommen (Foto: D. Poniatowski).

2.4 Erfassung der Umweltparameter

Für alle Monitoring-Bausteine wurden sowohl auf der Landschafts- als auch auf der Habitatebene umfangreiche Erhebungen von Umweltparametern durchgeführt (Tab. 1). Dies erfolgte im Gelände sowie durch GIS-Auswertungen. Die ausgewählten Parameter zählen nach gegenwärtigem Kenntnisstand zu den wichtigsten Einflussgrößen bezüglich des Artenreichtums und der Abundanz von Heuschrecken in Offenland-Lebensräumen. Die Auswahl der Umweltparameter entspricht den Empfehlungen des Methodenleitfadens zum bundesweiten Insektenmonitoring (Ludwig et al., 2025). Ergänzende Information können den in Tab. 1 genannten Quellen entnommen werden.

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

Parameter	Methode	BS/VS	HSM
Abhängige Variablen			
Artenzahl	.	x	x
Abundanz ¹	.	x	x
Farmland- und Temperatur-Index	Löffler et al. (2019); Fumy et al. (2020)	x	.
Unabhängige Variablen			
Jahresmitteltemperatur [°C]	Rasterdaten des Deutschen Wetterdienstes	x	x
Jahresniederschlag [mm]	Rasterdaten des Deutschen Wetterdienstes	x	x
Meereshöhe [m NN]	Digitales Geländemodell	x	x
Landschaftsdiversität [H'] (250 m)	Shannon-Index, Basis: DLM ATKIS (Fartmann et al., 2018)	x	x
Biotoptypen [%] (Radius: 250 m)	Basis DLM ATKIS		
Acker	.	x	x
Grünland	.	x	x
Wald & Gebüsch	.	x	x
Siedlungs-/Verkehrsfläche	.	x	x
Wasser-/Marschfläche	.	x	x
Heide/ Moor / Sumpf	.	x	
Naturschutzgebiete [%]	Shape-Datei des BfN	x	x
Habitatqualität			
Grünlandtyp	von Drachenfels (2021)	x	.
Habitattyp	von Drachenfels (2021)	.	x
Nutzungsart	Kategorial: Wiese, Weide, Mähweide, Sommerbrand, Winterbrand, Brache	x	x
Entfernung nächste Brandfläche [m]	Ausmessen auf Luftbild	.	x
Entfernung nächster Weg [m]	Ausmessen auf Luftbild	.	x
Nutzungsintensität	Schwieder et al. (2022) bzw. kategorial	x	x
Deckung [%]			
Strauchschicht	Fartmann et al. (2012); Löffler & Fartmann (2017)	x	x
Feldschicht	Fartmann et al. (2012); Löffler & Fartmann (2017)	x	x
Gräser	Fartmann et al. (2012); Löffler & Fartmann (2017)	x	x
Kräuter	Fartmann et al. (2012); Löffler & Fartmann (2017)	x	x
Kryptogamen	Fartmann et al. (2012); Löffler & Fartmann (2017)	x	x
Streuschicht	Fartmann et al. (2012); Löffler & Fartmann (2017)	x	x
Offenboden	Fartmann et al. (2012); Löffler & Fartmann (2017)	x	x
Vegetationshöhe [cm]	Fartmann et al. (2012); Löffler & Fartmann (2017)	x	x
Streuschichthöhe [cm]	Fartmann et al. (2012); Löffler & Fartmann (2017)	x	x

2.5 Datenauswertung

Mit dem vorliegenden Bericht liegen nun Daten aus dem Heuschreckenmonitoring in Niedersachsen für die Jahre 2022 bis 2025 vor. Die zusätzlichen SPF der Vertiefungsstichprobe werden erst seit 2023 untersucht, weshalb sich die Auswertungen zur zeitlichen Entwicklung der Heuschreckenfauna weiterhin auf die ursprünglich 31 Flächen des Grundprogramms (gemäß Stand 2024) beschränken. Da die bislang vorliegende Zeitreihe für belastbare Trendanalysen noch zu kurz ist, erfolgte die Untersuchung zeitlicher Veränderungen über den Vergleich der Erfassungsjahre. Hierfür kamen generalisierte lineare gemischte Modelle (GLMM) mit Poisson- bzw. negativ-binomialverteilten Fehlerstrukturen zum Einsatz (glmer-Funktion, R Paket: lme4). Die Probeflächen wurden als Zufallsfaktor berücksichtigt. Paarweise Vergleiche zwischen den Jahren erfolgten mittels Tukey-Tests (glht-Funktion, R-Paket multcomp).

Für den Vergleich zwischen Landesnaturschutzflächen und gepaarten SPF in der Normallandschaft wurde ein komparativer Ansatz gewählt. Abhängig von der Verteilung der Daten kamen parametrische bzw. nichtparametrische Verfahren zum Einsatz. Statistische Unterschiede zwischen zwei gepaarten SPF wurden entsprechend mittels gepaartem t-Test bzw. Wilcoxon-Test untersucht. Neben Arten- und Individuenzahlen wurden auch der *Community Temperature Index* (CTI) sowie der *Community Farmland Index* (CFI) für beide Flächentypen berechnet und verglichen. Grundlage für die Berechnung der beiden Indizes bilden artspezifische Indikatorwerte, der *Species Temperature Index* (STI) sowie der *Species Farmland Index* (SFI) (Löffler et al., 2019; Fumy et al., 2020; Poniatowski et al., 2020). Die Berechnung dieser artspezifischen Kennwerte basiert auf der aktuellen Messtischblatt-Verbreitung der Heuschreckenarten in Deutschland (Poniatowski et al., 2020). Der STI beschreibt die makroklimatischen Präferenzen einer Art anhand der mittleren Temperaturen innerhalb ihres Verbreitungsgebietes in Deutschland, während der SFI die Bindung einer Art an extensiv genutzte und nährstoffarme Offenlandlebensräume in der Agrarlandschaft (*High-Nature-Value-Farmland*) widerspiegelt. Die gemeinschaftsbezogenen Kennwerte CTI und CFI ergeben sich aus der Mittelung der artspezifischen STI- bzw. SFI-Werte aller innerhalb einer Fläche nachgewiesenen Arten. Eine ausführlichere Beschreibung der beiden Indizes findet sich in Fartmann & Poniatowski (2025).

Um statistische Zusammenhänge zwischen abhängigen Variablen (z. B. Artenzahlen) und unabhängigen Variablen (Umweltparameter) in den SPF in der niedersächsischen Normallandschaft herzustellen, wurden multivariate generalisierte lineare Modelle (GLM) angewandt (Helbing et al., 2017; Löffler & Fartmann, 2017). Zur Vermeidung von Multikollinearität in den Modellen wurden unabhängige Variablen zuvor auf Interkorrelationen überprüft (Dormann et al., 2013). Stark interkorrelierte Variablen ($|r_s| > 0,5$) wurden von den GLM-Analysen ausgeschlossen. Alle unabhängigen Variablen wurden vor der Berechnung der GLM standardisiert. Um die wichtigsten Einflussgrößen zu ermitteln, wurden in der GLM-Analyse alle möglichen Kombinationen der beprobten Umweltparameter getestet, welche sich zunächst in den Ergebnissen verschiedener Teilmodelle widerspiegeln. Diese wurden auf der Grundlage des Akaike-Informationskriteriums für kleine Stichprobengrößen (AICc) (dredge-Funktion, R-Paket MuMIn) eingestuft. Anschließend wurden die besten Teilmodelle ($\Delta AICc < 2$) mittels Modellmittelung (= *model averaging*) für die Ergebnisdarstellung verrechnet (Grueber et al., 2011).

Unterschiede bezüglich der Abundanz der Heideschrecke bzw. der vorherrschenden Umweltfaktoren zwischen den untersuchten Teilgebieten wurden mittels einfaktorieller ANOVA (para-

metrisch) bzw. Kruskal-Wallis-Test (nichtparametrisch) untersucht. Anschließend paarweise Vergleiche erfolgten mit Tukey-HSD- bzw. Dunn-Tests.

Alle statistischen Analysen wurden mit der frei verfügbaren Statistiksoftware R 4.4.0 durchgeführt.

3 Projektfortschritt und Zeitplan

Das im Jahr 2022 begonnene Heuschreckenmonitoring in Niedersachsen wurde bis zum 31.12.2029 verstetigt. Es umfasst jährlich folgende Arbeitsschritte: 1. Vorbereitung der Untersuchungen (inklusive Einholen naturschutzrechtlicher Genehmigungen), 2. Durchführung des Monitorings, 3. Datenanalyse und 4. Projektmanagement (inklusive Öffentlichkeitsarbeit). Mit der Auswahl der SPF wurde 2022 die Grundlage für ein standardisiertes Heuschreckenmonitoring in Niedersachsen geschaffen. Bis zum jetzigen Zeitpunkt konnte die Datenerhebung auf allen SPF in allen Untersuchungsjahren erfolgreich durchgeführt werden. Die Digitalisierung der bislang erhobenen Felddaten ist vollständig abgeschlossen. Die Daten aus den Jahren 2022 bis 2025 wurden statistisch analysiert, und die Ergebnisse wurden im vorliegenden Sachstandsbericht zusammengefasst.

4 Ergebnisse

4.1 Arteninventar und Stetigkeiten

Auf den SPF des niedersächsischen Heuschreckenmonitorings im Grünland wurden im Jahr 2025 insgesamt 31 Arten nachgewiesen (Tab. 3). Dies entspricht mehr als der Hälfte der in Niedersachsen vorkommenden Heuschreckenarten (Helbing et al., 2025). Neun der nachgewiesenen Arten sind einer Gefährdungskategorie der aktuellen landesweiten Rote Liste zugeordnet (Helbing et al., 2025). Mit *Platycleis albopunctata* wurde 2025 erstmals eine weitere Art im Rahmen des Monitorings nachgewiesen. Zudem gelangen Wiederfunde von *Decticus verrucivorus* (Abb. 6), *Leptophyes punctatissima*, *Oedipoda caerulea* und *Pseudochorthippus montanus*. Im Mittel konnten in den SPF fünf Arten (Min.-Max.: 0–13) mit einer durchschnittlichen Gesamtindividuumdichte von 10 Imagines/10 m² (Min.-Max.: 0–56) nachgewiesen werden. Damit fiel die mittlere Gesamtindividuumdichte im Vergleich zum Vorjahr wieder etwas höher aus. Der durchschnittliche Anteil gefährdeter Arten (inkl. Vorwarnliste) lag dabei bei weniger als einer Art pro SPF (Min.-Max.: 0–3) mit einer gemittelten Individuumdichte von ~1,1 Imagines/10 m² (Min.-Max.: 0–47).

Zu den im Jahr 2025 am häufigsten nachgewiesenen Arten zählten *Roeseliana roeselii* (Stetigkeit: 70 %), *Chorthippus biguttulus* (69 %), *Chorthippus albomarginatus* (63 %, Abb. 7), *Pseudochorthippus parallelus* (56 %) und *Chorthippus dorsatus* (53 %). Bei diesen Arten handelt es sich ausnahmslos um Habitatgeneralisten, die in der Lage sind, eine Vielzahl von Habitaten zu besiedeln. Mit Ausnahme von *P. parallelus* weisen diese Arten zudem eine hohe Mobilität auf. Landesweit gefährdete Arten konnten hingegen zumeist nur in sehr geringer Stetigkeit nachgewiesen werden. Auch Habitatspezialisten traten im Allgemeinen nur mit geringer Stetigkeit auf. Dabei wurden *Stethophyma grossum* (35 %) und *Conocephalus dorsalis* (22 %) als charakteristische Arten des Feuchtgrünlandes

und *Chorthippus mollis* (21 %) als typischer Vertreter des trockenen Magergrünlands unter den Spezialisten wie auch in den vergangenen Jahren am häufigsten nachgewiesen (vgl. Fischer et al., 2020). Bei vergleichender Betrachtung der gepaarten SPF in der Normallandschaft und Landesnaturschutzgebieten fällt auf, dass die meisten Arten in letztgenannten in höherer Stetigkeit vertreten waren.

Tab. 2: Stetigkeit der 2025 auf den SPF des niedersächsischen Heuschreckenmonitorings (N = 86) nachgewiesenen Arten: gesamt (N= 86) sowie gepaarte Landesnaturschutzflächen (LNF) und Stichprobenflächen in der Normallandschaft (NL) (je N = 22). Gefährdung gemäß der Roten Liste (RL) der Heuschrecken in Niedersachsen und Bremen (Helbing et al., 2025). Angaben zum Temperaturindex (STI), Farmland Index (SFI), Habitatspezifität und Mobilität richten sich nach Fartmann & Poniatowski (2025).

Art	Stetigkeit (%)			RL	STI (°C)	SFI (%)	Habitat- spezifität	Mobili- tät
	Gesamt (N=86)	LNF (N=22)	NL (N=22)					
<i>Chorthippus albomarginatus</i>	63	59	77	.	14,79	17,32	Generalist	Hoch
<i>Chorthippus apricarius</i>	7	9	9	.	14,89	16,65	Generalist	Gering
<i>Chorthippus biguttulus</i>	69	91	64	.	14,74	18,60	Generalist	Hoch
<i>Chorthippus brunneus</i>	5	5	5	.	14,76	18,99	Generalist	Hoch
<i>Chorthippus dorsatus</i>	53	59	59	.	14,84	19,70	Generalist	Hoch
<i>Chorthippus mollis</i>	21	41	27	.	15,12	16,43	Spezialist	Hoch
<i>Chrysochaera dispar</i>	15	32	-	.	14,88	20,51	Generalist	Hoch
<i>Conocephalus dorsalis</i>	22	32	9	.	14,91	16,41	Spezialist	Gering
<i>Conocephalus fuscus</i>	17	9	14	.	15,11	18,67	Generalist	Hoch
<i>Decticus verrucivorus</i>	1	-	-	2	14,44	28,08	Spezialist	Gering
<i>Gomphocerippus rufus</i>	1	-	5	V	14,65	24,10	Generalist	Gering
<i>Gryllus campestris</i>	2	9	-	.	14,89	23,26	Generalist	Gering
<i>Leptophyes punctatissima</i>	2	-	-	.	15,06	15,79	Generalist	Gering
<i>Myrmeleotettix maculatus</i>	2	5	-	3	14,77	19,83	Spezialist	Gering
<i>Oedipoda caerulea</i>	1	-	-	.	15,18	17,73	Spezialist	Hoch
<i>Omocestus haemorrhoidalis</i>	1	-	-	2	15,05	19,45	Spezialist	Gering
<i>Omocestus viridulus</i>	7	18	5	3	14,54	21,21	Generalist	Gering
<i>Phaneroptera falcata</i>	2	-	5	.	15,03	17,84	Generalist	Hoch
<i>Pholidoptera griseoaptera</i>	7	-	9	.	14,77	18,85	Generalist	Gering
<i>Platycleis albopunctata</i>	1	-	-	.	15,16	19,03	Spezialist	Hoch
<i>Pseudochorth. montanus</i>	3	5	9	2	14,64	21,82	Spezialist	Gering
<i>Pseudochorth. parallelus</i>	56	68	55	.	14,74	18,56	Generalist	Gering
<i>Roeseliana roeselii</i>	70	68	68	.	14,74	18,70	Generalist	Hoch
<i>Stenobothrus lineatus</i>	3	5	-	3	14,72	21,86	Spezialist	Hoch
<i>Stenobothrus stigmaticus</i>	1	-	-	2	14,58	20,66	Spezialist	Gering
<i>Stethophyma grossum</i>	35	32	23	.	14,75	20,32	Spezialist	Hoch
<i>Tetrix subulata</i>	9	-	5	.	14,85	18,56	Spezialist	Hoch
<i>Tetrix tenuicornis</i>	2	-	5	3	14,81	19,58	Spezialist	Gering
<i>Tetrix undulata</i>	12	14	5	.	14,76	18,67	Generalist	Gering
<i>Tettigonia cantans</i>	3	0	-	.	14,41	21,01	Generalist	Gering
<i>Tettigonia viridissima</i>	15	18	5	.	14,82	18,21	Generalist	Hoch



Abb. 6: Der Warzenbeißer (*Decticus verrucivorus*) ist ein sehr guter Indikator für extensive Landnutzung. Er ist auf das großflächige Vorkommen heterogener Offenlandhabitate angewiesen und ist in Niedersachsen stark gefährdet. Die Art konnte 2025 in einer SPF der Monitoringkulisse nachgewiesen werden (Foto: F. Helbing).



Abb. 7: Der Weißrandige Grashüpfer (*Chorthippus albomarginatus*) konnte in etwa zwei Dritteln der SPF der niedersächsischen Monitoringkulisse nachgewiesen werden. Die Art kommt regelmäßig auch in intensiv genutztem Grünland vor und zählt daher zu den häufigsten Arten der Normallandschaft (Foto: D. Poniatowski).

Die höchsten Werte des *Species Temperature Index* (STI) wiesen *Chorthippus mollis*, *Conocephalus fuscus*, *Leptophyes punctatissima*, *Oedipoda caerulescens* und *Platycleis albopunctata* auf. Die höchsten Werte des *Species Farmland Index* (SFI) zeigten *Decticus verrucivorus* (Abb. 6), *Gomphocerippus rufus*, *Gryllus campestris*, *Pseudochorthippus montanus* und *Stenobothrus lineatus* (Abb. 8).

4.2 Zeitliche Entwicklung der Heuschreckenfauna auf den Flächen des Grundprogramms

Im Mittel wurden zwischen 2022 und 2025 in den Grünlandplots des Grundprogramms $4,8 \pm 0,2$ Arten sowie $8,2 \pm 0,9$ Individuen/10 m² festgestellt (Mittelwert $\pm$ Standardfehler). Der überwiegende Teil der nachgewiesenen Arten entfiel auf Habitatgeneralisten, während Habitatspezialisten nur mit geringen Artenzahlen und Individuendichten vertreten waren (Abb. 9c, e). Hinsichtlich der Artenzahlen konnten zwischen den Erfassungsjahren keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden – weder für alle Arten noch für Spezialisten oder Generalisten (Abb. 9a, c, e).

Für die Gesamtindividuendichte konnten hingegen deutliche Schwankungen zwischen den Erfassungsjahren festgestellt werden (Abb. 9b). Während zwischen 2022 und 2023 keine signifikanten Unterschiede festgestellt wurden, lagen die Individuendichten im Jahr 2024 deutlich niedriger. Im Jahr 2025 nahmen die Individuendichten wieder leicht zu und lagen zwischen den hohen Dichtewerten der Jahre 2022/2023 und den niedrigen Werten des Jahres 2024. Ein identisches Muster zeigte sich für die Entwicklung der Individuendichte Generalisten (Abb. 9f). Die Individuendichte der Spezialisten blieb dagegen insgesamt gering und unterschied sich nicht signifikant zwischen den Jahren (Abb. 9d).



Abb. 8: Der Große Heidegrashüpfer (*Stenobothrus lineatus*) ist ein typischer Bewohner extensiv genutzter Magerrasen und Heiden trockenwarmer Standorte und gilt in Niedersachsen als gefährdet. Im Rahmen des Monitorings konnte die Art 2025 auf drei SPF nachgewiesen werden (Foto: T. Fartmann).

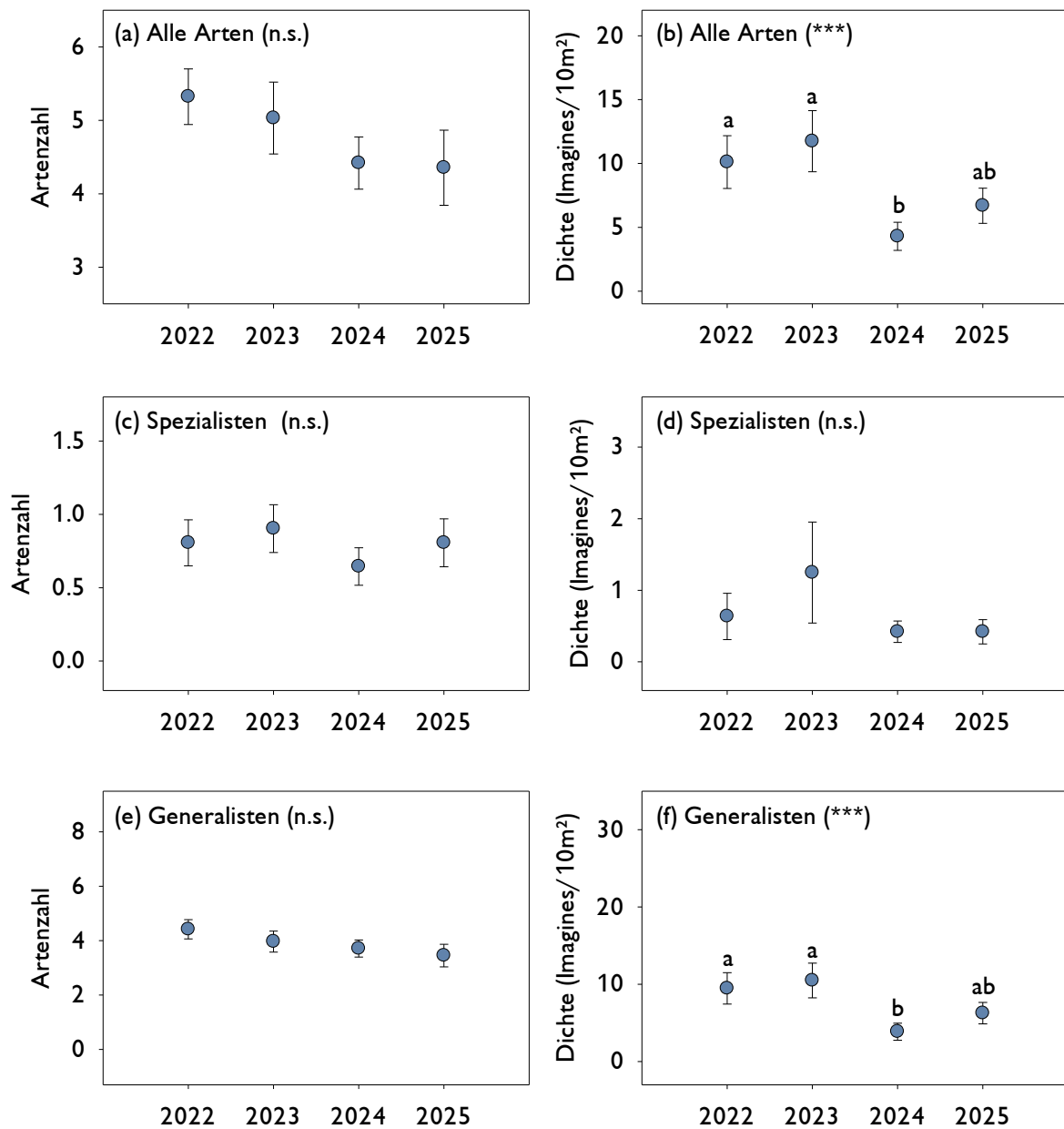


Abb. 9: Entwicklung der Heuschreckenartenzahlen- und -individuumdichten (Mittelwert $\pm$ Standardfehler) in den Grünlandplots des Grundprogramms von 2022 bis 2025: (a, b) alle Arten, (c, d) Habitatspezialisten sowie (e, f) Habitatgeneralisten. Statistische Unterschiede zwischen den Jahren wurden mittels generalisierter linearer gemischter Modelle (GLMM; Zufallsfaktor: Probefläche) analysiert. Paarweise Vergleiche erfolgten mit Tukey-Tests. Signifikante Unterschiede zwischen den Jahren ($p < 0,05$) sind durch unterschiedliche Buchstaben gekennzeichnet. Signifikanzniveaus werden wie folgt dargestellt: n.s. ($p > 0,05$), *** ($p < 0,001$).

4.3 Unterschiede zwischen Normallandschaft und Schutzgebieten

Im Jahr 2023 wurden in den Landesnaturschutzflächen sowohl für alle Arten als auch für die Spezialisten signifikant höhere Artenzahlen und Individuendichten nachgewiesen als in den SPF der Normallandschaft (Abb. 11). Besonders groß waren die Unterschiede bei den Individuendichten, vor allem mit Blick auf die Spezialisten. Im Jahr 2024 gingen die Gesamtindividuendichten jedoch deutlich zurück, wobei der Rückgang in den Landesnaturschutzflächen besonders stark ausfiel. Dadurch verringerten sich die Unterschiede zwischen beiden Flächentypen deutlich; signifikante Unterschiede bestanden jedoch weiterhin bei der Individuendichte der Spezialisten. Im Jahr 2025 nahmen die Gesamtindividuendichten in den Landesnaturschutzflächen wieder leicht zu und waren folglich wieder signifikant höher als in den SPF der Normallandschaft. Zudem lagen die Gesamtartenzahl sowie die Dichte der Spezialisten erneut signifikant über den Werten der Normallandschaft. Die Unterschiede zwischen beiden Flächentypen wurden somit vor allem durch das regelmäßigere Vorkommen der Habitatspezialisten in Landesnaturschutzflächen geprägt. Zwar wurden für die Habitatgeneralisten in den Landesnaturschutzflächen durchgehend höhere Artenzahlen sowie zumeist höhere Individuendichten festgestellt, signifikante Unterschiede zwischen beiden Flächentypen bestanden jedoch in keinem der Untersuchungsjahre.

Die Werte des *Community Farmland Index* (CFI) lagen in allen Untersuchungsjahren in den Landesnaturschutzflächen leicht über denen der Normallandschaft, während sich die Werte des *Community Temperature Index* (CTI) zwischen beiden Flächentypen kaum unterschieden (Tab. 3, Abb. 12). Signifikante Unterschiede konnten jedoch weder für den CFI noch für den CTI festgestellt werden.

Bezüglich der Umweltparameter zeichneten sich die Landesnaturschutzflächen und SPF in der Normallandschaft auf der Landschaftsebene überwiegend durch ähnliche Umweltbedingungen aus. Erstere wiesen lediglich einen höheren Anteil an Schutzgebieten sowie Heide-, Moor- und Sumpfflächen im Umkreis der Plots auf (Tab. 3). Auf der Habitatebene konnten im Jahr 2025 hingegen deutliche Unterschiede zwischen den beiden Flächentypen festgestellt werden. Landesnaturschutzflächen waren durch höhere Deckungsanteile von Kräutern und Moosen gekennzeichnet, die heterogene Habitatbedingungen im Grünland anzeigen (Abb. 10). Im Gegensatz dazu wiesen die SPF in der Normallandschaft infolge intensiverer Nutzung eine höhere Gräserdeckung sowie eine weniger stark ausgeprägte Streuschicht auf, was auf eine insgesamt homogenere Habitatstruktur hindeutet.

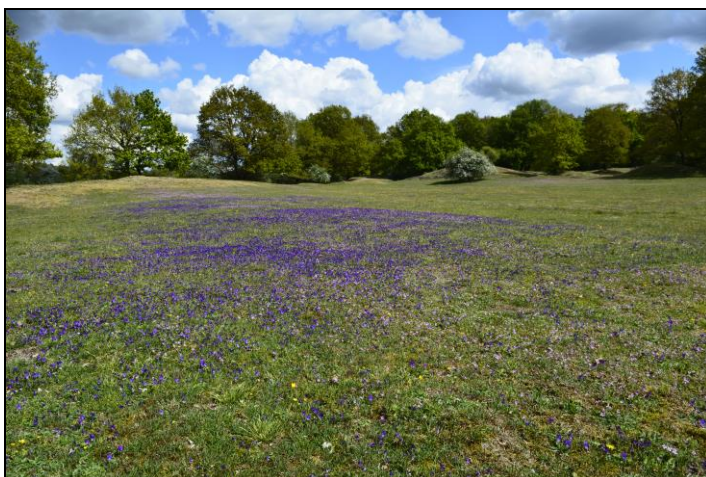


Abb. 10: Extensivgrünland (im Bild eine magere Weide im Emsland) zeichnet sich durch einen hohen Kräuteranteil und eine heterogene Habitatstruktur aus. Da ihre Entwicklungsstadien unterschiedliche Habitatansprüche besitzen, sind viele Heuschreckenarten auf eine hohe Habitatheterogenität angewiesen (Foto: T. Fartmann).

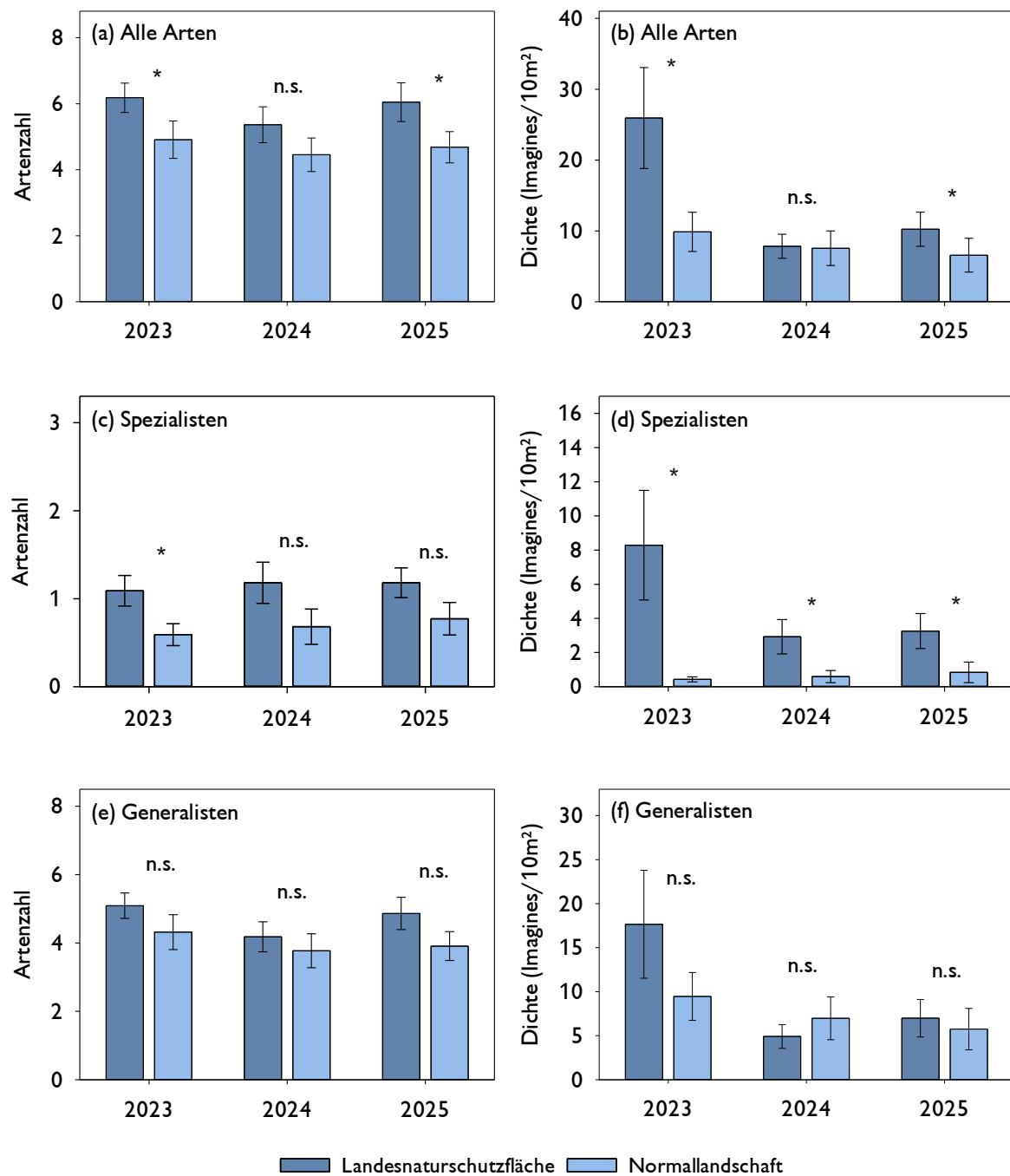


Abb. 11: Mittlere Heuschreckenartenzahlen und -dichten (Imagines/10 m²) ($\pm$ Standardfehler) in Landesnaturschutzflächen (LNF: N = 22) und gepaarten Stichprobenflächen in der niedersächsischen Normallandschaft (NL: N = 22) für alle nachgewiesenen Arten (a und b), Habitatspezialisten (c und d) und Habitatgeneralisten (e und f) gemäß Poniatowski et al., 2020). Statistische Unterschiede zwischen den beiden Gruppen wurden mittels gepaartem t-Test bzw. Wilcoxon-Test ermittelt und sind wie folgt gekennzeichnet: n.s. ($p > 0,05$), * ($p < 0,05$).

Tab. 3: Vergleich der (a) Heuschreckenfauna und Umweltparameter auf (b) Landschafts- und (c) Habitatebene zwischen Landesnaturschutzflächen (N = 22) und gepaarten Stichprobenflächen in der niedersächsischen Normallandschaft (N = 22) (Mittelwert $\pm$ Standardfehler; Jahr 2025). Statistische Unterschiede zwischen den Flächentypen wurden mittels gepaartem t-Test¹ bzw. Wilcoxon-Test² ermittelt. Statistische Signifikanzen sind wie folgt dargestellt: n.s. ($p > 0,05$), * ($p < 0,05$), ** ($p < 0,01$), *** ($p < 0,001$).

Parameter	Mittelwert ± Standardfehler		P
	Landesnatschutzfläche	Normallandschaft	
(a) Heuschrecken			
Artenzahl			
Gesamt	6,0 ± 0,6	4,7 ± 0,5	* 1
Spezialisten	1,2 ± 0,2	0,8 ± 0,2	n.s. 2
Generalisten	4,9 ± 0,5	3,9 ± 0,4	n.s. 1
Imagines/10 m²			
Gesamt	10,0 ± 2,4	6,6 ± 2,4	* 2
Spezialisten	3,3 ± 1,0	0,8 ± 0,6	* 2
Generalisten	7,0 ± 2,1	5,7 ± 2,3	n.s. 2
Indizes			
CTI	14,8 ± 0,0	14,8 ± 0,0	n.s. 1
CFI	18,6 ± 0,1	18,4 ± 0,1	n.s. 1
(b) Landschaftsebene			
Klima			
Höhe NN [m]	66,1 ± 31,4	72,3 ± 36,8	n.s. 2
Temperatur [°C]	9,6 ± 0,2	9,6 ± 0,2	n.s. 2
Niederschlag [mm]	794,0 ± 37,7	796,2 ± 38,9	n.s. 2
Landnutzung 500 m [%]			
Acker	16,2 ± 3,9	24,6 ± 4,1	n.s. 1
Grünland	53,4 ± 6,5	49,3 ± 5,8	n.s. 1
Wald/Gebüsch	19,5 ± 4,1	17,1 ± 5,8	n.s. 1
Siedlung/Verkehr	1,9 ± 1,0	6,8 ± 2,6	n.s. 2
Wasser/Marsch	0,7 ± 0,4	1,0 ± 0,7	n.s. 2
Heide, Moor, Sumpf	8,3 ± 3,3	1,1 ± 0,8	* 2
Schutzgebiet	71,4 ± 5,8	26,4 ± 8,4	*** 1
(c) Habitatebene			
Nutzung			
Mahd	59 %	73 %	
Mähweide	-	-	
Beweidung	27 %	23 %	
Brache	14 %	5 %	
Mahd-/Beweid.-intensität	1,7 ± 0,2	2,1 ± 0,2	n.s. 1
Heat Load Index	0,82 ± 0,0	0,83 ± 0,0	n.s. 2
Deckung [%]			
Baumschicht	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	n.s. 2
Strauchschicht	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	n.s. 2
Feldschicht	88,2 ± 1,7	91,3 ± 1,5	n.s. 1
Gräser	74,3 ± 2,9	84,4 ± 3,3	** 1
Kräuter	26,1 ± 3,1	12,8 ± 3,4	** 1
Kryptogamen	18,9 ± 5,0	5,6 ± 2,3	* 1
Streuschicht	65,1 ± 4,0	52,0 ± 6,4	* 1
Offenboden	3,0 ± 0,9	2,7 ± 0,7	n.s. 1
Höhe [cm]			
Feldschicht	24,6 ± 3,2	20,8 ± 1,4	n.s. 2
Streuschicht	3,8 ± 1,3	1,9 ± 0,5	* 2

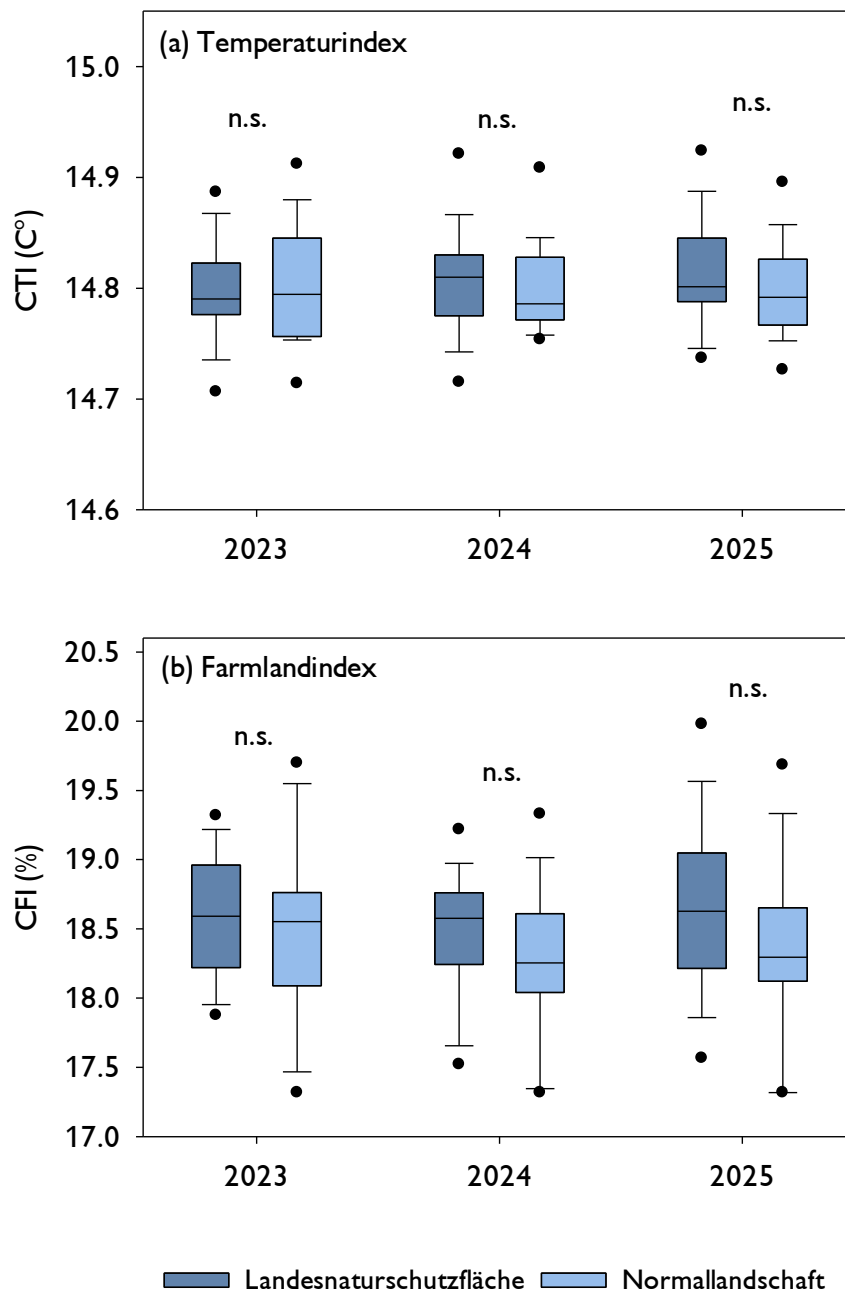


Abb. 12: Vergleich des (a) *Community Temperature Index* (CTI) und (b) *Community Farmland Index* (CFI) zwischen Landesnaturschutzflächen und Flächen der Normallandschaft für die Jahre 2023 und 2024. Dargestellt sind Boxplots mit dem 5. und 95. Perzentil (Punkte), dem 10. und 90. Perzentil (Whisker), dem 25. und 75. Perzentil (Box) sowie dem Median (Linie). Statistische Unterschiede zwischen den beiden Gruppen wurden mittels gepaartem t-Test ermittelt und sind wie folgt gekennzeichnet: n.s. ($p > 0,05$).

4.4 Schlüsselfaktoren für die Heuschreckenfauna in der Normallandschaft

Sowohl die Artenzahl als auch die Individuendichte der Heuschrecken in den SPF nahm mit ansteigender Meereshöhe zu (Tab. 4 und 5, Abb. 13). Darüber hinaus konnten auf der Landschaftsebene keine weiteren signifikanten Faktoren ermittelt werden. Die Modelle wiesen zudem nur eine geringe bis mittlere Modellgüte (R^2_{McFadden}) auf.

Auf der Habitatebene konnte ein positiver Zusammenhang zwischen der Gesamtartenzahl der Heuschrecken in den SPF der Normallandschaft und der Kräuterdeckung sowie der Deckung der Streu- und der Strauchschicht ermittelt werden (Tab. 4, Abb. 13). Die Individuendichte nahm mit zunehmender Mahd-/Beweidungsintensität ab (Tab. 5, Abb. 13). Die Modelle auf der Habitatebene zeichneten sich durch eine mittlere bis hohe Modellgüte (R^2_{McFadden}) aus.

Tab. 4: Zusammenhang zwischen der Artenzahl der Heuschrecken im Grünland der niedersächsischen Normallandschaft (Grundprogramm inkl. Erweiterung und Bodendauerbeobachtungsflächen; N = 57) und Umweltfaktoren auf (a) Landschafts- und (b) Habitatebene. Statistische Zusammenhänge wurden mittels multivariater generalisierter linearer Modelle (GLM, Poissonverteilung) ermittelt. Die dargestellten Ergebnisse basieren auf einem gewichteten Modell aus den besten Teilmodellen innerhalb $\Delta\text{AICc} < 2$ (Grueber et al., 2011). Statistische Signifikanzen sind wie folgt dargestellt: n.s. ($p > 0,05$), * ($p < 0,05$), ** ($p < 0,01$), *** ($p < 0,001$).

Parameter	Estimate	SE	z	P
(a) Landschaftsebene				
(Intercept)	1,65	0,06	27,49	***
Höhe ü. NN	0,13	0,04	2,96	**
Siedlung/Verkehr	0,04	0,06		n.s.
Gewässer	-0,13	0,08	1,56	n.s.
$R^2_{\text{McFadden}} = 0,13\text{--}0,19$				
(b) Habitatebene				
(Intercept)	1,64	0,06	26,72	***
Kräuter	0,17	0,06	2,73	**
Streuschicht	0,17	0,06	2,60	**
Strauchschicht	0,10	0,05	2,28	*
Vegetationshöhe	0,11	0,06	1,92	n.s.
Mahd-/Beweidungsintensität	-0,10	0,07	1,36	n.s.
Heat Load Index	0,05	0,06	0,89	n.s.
Mooschicht	0,05	0,07	0,74	n.s.
$R^2_{\text{McFadden}} = 0,32\text{--}0,39$				

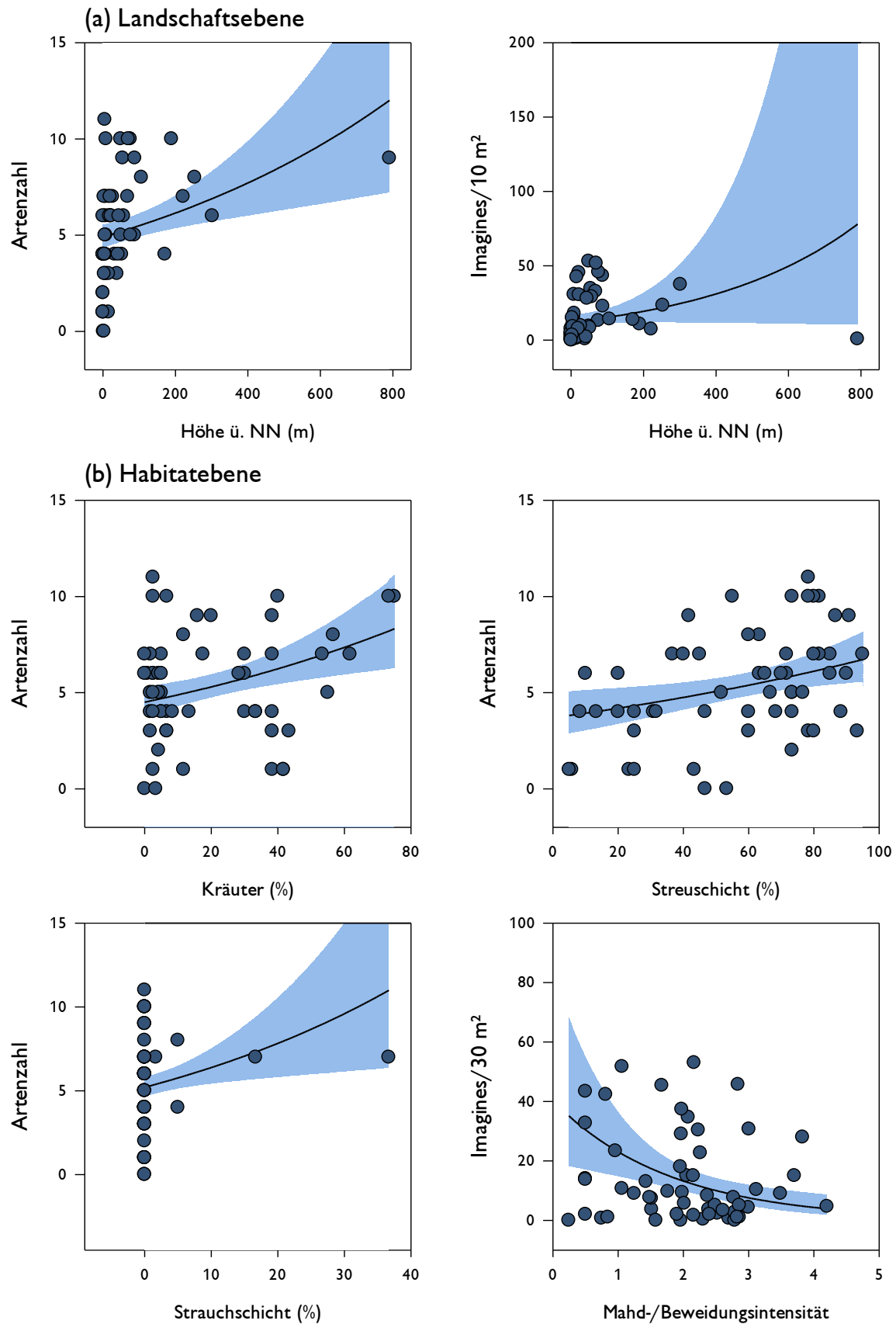


Abb. 13: Zusammenhang zwischen Artenzahl/Abundanz (Imagines/10 m²) der Heuschrecken im Grünland der Normallandschaft (Grundprogramm inkl. Erweiterung + Bodendauerbeobachtungsflächen; N = 57) und Umweltfaktoren auf (a) Landschafts- und (b) Habitatebene. Statistische Zusammenhänge wurden mittels generalisierter linearer Modelle (GLM) ermittelt. Für detaillierte statistische Kennwerte siehe Tab. 4 und 5.

Tab. 5: Zusammenhang zwischen der Individuendichte der Heuschrecken (Imagines/10 m²) im Grünland der niedersächsischen Normallandschaft (Grundprogramm inkl. Erweiterung und Bodendauerbeobachtungsflächen; N = 57) und Umweltfaktoren auf (a) Landschafts- und (b) Habitatebene. Statistische Zusammenhänge wurden mittels multivariater generalisierter linearer Modelle (GLM, Negativbinomialverteilung) ermittelt. Die dargestellten Ergebnisse basieren auf einem gewichteten Modell aus den einflussstärksten Teilmodellen innerhalb $\Delta AICc < 2$ (Grueber et al., 2011). Statistische Signifikanzen sind wie folgt dargestellt: n.s. ($p > 0,05$), * ($p < 0,05$), ** ($p < 0,01$), *** ($p < 0,001$).

Parameter	Estimate	SE	z	P
(a) Landschaftsebene				
(Intercept)	3,70	0,17	21,90	***
Höhe ü. NN	0,36	0,18	2,01	*
Siedlung/Verkehr	0,28	0,17	1,65	n.s.
Acker	0,20	0,17	1,14	n.s.
Gewässer	-0,19	0,17	1,10	n.s.
R ² McFadden = 0,03–0,09				
(b) Habitatebene				
(Intercept)	3,65	0,17	23,21	***
Mahd-/Beweidungsintensität	-0,54	0,06	3,10	**
Streuschicht	0,24	0,16	1,54	n.s.
Vegetationshöhe	0,18	0,16	1,15	n.s.
Moosschicht	-0,19	0,19	0,96	n.s.
Strauchschicht	-0,10	0,16	1,36	n.s.
R ² McFadden = 0,11–0,19				

4.5 Heideschreckenmonitoring

Die Heideschrecke (*Gampsocleis glabra*, Abb. 15) konnte im Jahr 2022 auf 11 (Stetigkeit 69 %), 2023 auf 9 (Stetigkeit 56 %), 2024 auf 7 (Stetigkeit 44 %) und 2025 auf 6 (Stetigkeit 38 %) der insgesamt 16 SPF des Heideschreckenmonitorings nachgewiesen werden (Tab. 6). Die mittlere Dichte der Heideschrecke lag dabei zwischen ~3 Imagines/10 m² im Jahr 2022, ~1 Imago/10 m² im Jahr 2023, ~0,5 Imagines/10 m² im Jahr 2024 und ~0,6 Imagines/10 m² im Jahr 2025.

Die Abundanz der Heideschrecke unterschied sich in den ersten beiden Untersuchungsjahren signifikant zwischen den vier Teilgebieten (Abb. 14). Die etablierten Vorkommen in den Teilgebieten Rheinmetall-Schießbahn und TÜP Munster Süd wiesen dabei 2022 höhere Individuendichten auf als die Neuansiedlung auf dem TÜP Munster Nord. Im Jahr 2023 konnte prinzipiell ein ähnliches Muster festgestellt werden. In den Jahren 2024 und 2025 ließen sich bezüglich der Dichte der Heideschrecke keine signifikanten Unterschiede zwischen den Teilgebieten feststellen. Im NSG Lüneburger Heide konnte *G. glabra* in keinem der Untersuchungsjahre nachgewiesen werden.

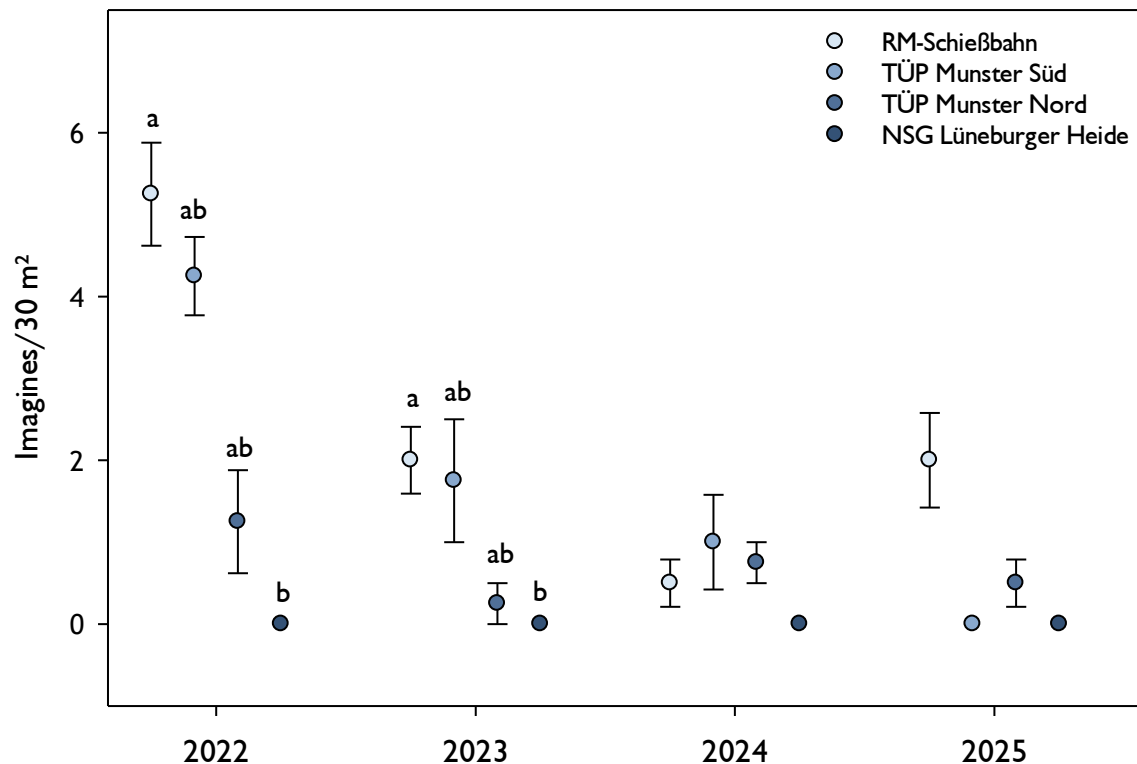


Abb. 14: Mittlere Dichte von *Gampsocleis glabra* (Imagines/30 m²; ± Standardfehler) in den vier untersuchten Teilgebieten Rheinmetall (RM)-Schießbahn, Truppenübungsplatz (TÜP) Munster Nord und Süd sowie Naturschutzgebiet (NSG) Lüneburger Heide für die Jahre 2022-2025. Unterschiede zwischen den Teilgebieten wurden mittels einfaktorieller ANOVA (parametrisch) bzw. Kruskal-Wallis-Test (nichtparametrisch) untersucht. Anschließend paarweise Vergleiche erfolgten mit Tukey-HSD- bzw. Dunn-Tests; unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Teilgebieten innerhalb eines Jahres ($p < 0,05$). Für die Jahre 2024 und 2025 wurden keine signifikanten Unterschiede festgestellt.

Auf Habitatebene konnten auch im Jahr 2025 deutliche Unterschiede hinsichtlich der Umweltparameter zwischen den vier Teilgebieten festgestellt werden (Tab. 6). Die militärisch genutzten Teilgebiete sind durch regelmäßige Winter- und Sommerbrände gekennzeichnet (Abb. 16), wohingegen im NSG Lüneburger Heide ausschließlich Winterbrände im Rahmen des Pflegemanagements durchgeführt werden. Darüber hinaus findet auf dem TÜP Munster Nord im Rahmen des militärischen Übungsbetriebs eine intensive Fahrtätigkeit statt, die teilweise auch den Einsatz von Kettenfahrzeugen umfasst. Für den TÜP Munster Süd wurde 2025 eine deutlich geringere Distanz zur nächstgelegenen Brandfläche festgestellt als in den anderen Teilgebieten. Auch hinsichtlich der Distanz der SPF zum nächstgelegenen Weg zeigten sich Unterschiede zwischen den Teilgebieten: So lagen die SPF auf dem TÜP Munster Süd näher an Wegen als im NSG Lüneburger Heide. Weitere Unterschiede zwischen den Teilgebieten betrafen die Vegetationsstruktur. Die Deckung der Feldschicht nahm vom TÜP Munster Süd über den TÜP Munster Nord und das NSG Lüneburger Heide bis zur Rheinmetall-Schießbahn zu. Die Rheinmetall-Schießbahn war im Vergleich zum TÜP Munster Süd und zum NSG Lüneburger Heide durch eine höhere Kräutendeckung gekennzeichnet. Gleichzeitig wies dieses Teilgebiet im Vergleich zu den TÜP Munster Süd und Nord eine höhere Kryptogamendeckung auf. Zudem zeigte der TÜP Munster Süd eine geringere Krautschichthöhe, während auf dem TÜP Munster Nord eine geringere Streuschichtdicke als in den übrigen Teilgebieten festgestellt wurde.



Abb. 15: Die Heideschrecke (*Gampsocleis glabra*) ist bundesweit vom Aussterben bedroht (Poniatowski et al., 2024a). Das Bundesland Niedersachsen hat eine besondere Verantwortung für den Erhalt der Art, da es gemeinsam mit Sachsen-Anhalt die größten Populationen in Deutschland aufweist (Fischer et al., 2020) (Foto: J. Brüggeshemke).



Abb. 16: 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).

Tab. 6: Vergleich der Umweltparameter auf Habitatebene (Mittelwert $\pm$ Standardfehler) in den vier untersuchten Teilgebieten des Heideschreckenmonitorings im Jahr 2025. Unterschiede zwischen den Teilgebieten wurden mittels einfaktorieller ANOVA (parametrisch) bzw. Kruskal-Wallis-Test (nichtparametrisch) untersucht. Anschließend paarweise Vergleiche erfolgten mit Tukey-HSD- bzw. Dunn-Tests. Statistische Unterschiede ($p < 0,05$) sind in der Tabelle fett hervorgehoben und durch unterschiedliche Buchstaben kenntlich gemacht.

Parameter	Mittelwert $\pm$ Standardfehler (SF)			
	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]	310,0 $\pm$ 66,6^a	10,0 $\pm$ 10,0^b	302,5 $\pm$ 33,0^a	450,0 $\pm$ 40,2^a
Entf. Weg [m]	55,0 $\pm$ 8,7^{ab}	12,4 $\pm$ 3,7^a	29,3 $\pm$ 5,9^{ab}	163,8 $\pm$ 32,0^b
Baumschicht [%]	0,0 $\pm$ 0,0	0,0 $\pm$ 0,1	0,0 $\pm$ 0,0	0,2 $\pm$ 0,2
Strauchschicht [%]	1,5 $\pm$ 0,5	0,6 $\pm$ 0,4	1,7 $\pm$ 0,5	0,8 $\pm$ 0,3
Feldschicht [%]	82,9 $\pm$ 5,1^a	40,4 $\pm$ 12,0^b	50,4 $\pm$ 3,2^{bc}	77,1 $\pm$ 2,9^{ac}
Gräser [%]	10,6 $\pm$ 4,7	3,5 $\pm$ 2,7	6,9 $\pm$ 1,5	4,8 $\pm$ 1,7
Kräuter [%]	5,2 $\pm$ 1,7^a	0,8 $\pm$ 0,5^b	2,7 $\pm$ 0,2^{ab}	0,4 $\pm$ 0,4^b
Ericaceae [%]	81,3 $\pm$ 5,1	39,2 $\pm$ 12,7	47,9 $\pm$ 2,2	76,7 $\pm$ 2,6
Kryptogamen [%]	72,3 $\pm$ 14,6^a	10,0 $\pm$ 10,0^b	3,5 $\pm$ 1,1^b	65,4 $\pm$ 10,7^a
Streuschicht [%]	9,4 $\pm$ 1,8	19,8 $\pm$ 11,2	16,0 $\pm$ 2,8	16,5 $\pm$ 4,5
Offenboden [%]	7,1 $\pm$ 2,4	45,0 $\pm$ 11,9	46,3 $\pm$ 4,7	9,8 $\pm$ 4,4
Krautschichthöhe [cm]	31,4 $\pm$ 2,1^a	9,1 $\pm$ 3,7^b	25,9 $\pm$ 1,2^a	33,4 $\pm$ 3,0^a
Streuschichtdicke [cm]	0,6 $\pm$ 0,2^{ab}	0,8 $\pm$ 0,6^{ab}	0,4 $\pm$ 0,0^b	2,1 $\pm$ 0,4^a

Neben *G. glabra* wurden im bisherigen Untersuchungszeitraum 15 weitere Arten in den SPF des Heideschreckenmonitorings festgestellt (Tab. 7). Davon sind insgesamt sieben Arten einer Gefährdungskategorie der landesweiten Roten Liste der Heuschrecken zugeordnet (Helbing et al., 2025). Die mittlere Artenzahl in den SPF lag 2022 bei ~ 5 Arten (Min.–Max.: 2–8), 2023 bei ~ 4 Arten (Min.–Max.: 3–9), 2024 bei ~ 5 Arten (Min.–Max.: 2–10) und 2025 wiederum bei ~ 4 Arten (Min.–Max.: 1–10). Dabei konnten 2022 durchschnittlich ~ 17 Imagines/30 m² (Min.–Max.: 8–42), im Jahr 2023 ~ 27 Imagines/30 m² (Min.–Max.: 8–42), im Jahr 2024 ~ 13 Imagines/30 m² (Min.–Max.: 3–30) und im Jahr 2025 ~ 12 Imagines/30 m² gezählt werden (Min.–Max.: 2–30).

Zu den häufigsten Begleitarten von *G. glabra* zählten (Stetigkeiten in den Untersuchungsjahren): *Myrmeleotettix maculatus* (88–100 %; Abb. 16), *Chorthippus mollis* (13–88%), *Metrioptera brachyptera* (13–63 %), *Phaneroptera falcata* (38–56 %), *Platycleis albopunctata* (31–50 %) und *Oedipoda caerulea* (25–38 %) (Tab. 9). Bei den regelmäßig nachgewiesenen Arten handelte sich überwiegend um thermophile Habitatspezialisten, die bevorzugt trockene bis wechselfeuchte Habitate, wie z.B. Heiden, Trockenrasen oder mikroklimatisch begünstigte Sekundärlebensräume, besiedeln (Fischer et al., 2020). Viele der Arten weisen zudem einen überdurchschnittlich hohen Farmland-Index auf, d.h. sie sind auf das großflächige Vorkommen extensiv genutzter Offenlandlebensräume angewiesen. In den SPF in der niedersächsischen Normallandschaft und in den Landesnaturschutzflächen konnten vieler der Arten gar nicht oder nur in sehr geringer Stetigkeit nachgewiesen werden (vgl. Tab. 2).

Tab. 7: Stetigkeit der 2022 bis 2025 auf den SPF des Heideschreckenmonitorings nachgewiesenen Arten. Gefährdung gemäß der landesweiten Roten Liste (RL) der Heuschrecken (Helbing et al., 2025). Angaben zum Temperaturindex (STI), Farmland-Index (SFI), Habitatspezifität und Mobilität gemäß Fartmann & Poniowski (2025).

Art	Stetigkeit (%)				RL	STI (°C)	SFI (%)	Habitatspezifität	Mobilität
	2022	2023	2024	2025					
<i>Chorthippus biguttulus</i>	-	6	-	-	.	14,74	18,60	Generalist	Hoch
<i>Chorthippus brunneus</i>	6	13	-	-	.	14,76	18,99	Generalist	Hoch
<i>Chorthippus mollis</i>	75	88	50	13	.	15,12	16,43	Spezialist	Hoch
<i>Decticus verrucivorus</i>	31	25	19	31	2	14,44	28,08	Spezialist	Gering
<i>Gampsocleis glabra</i>	69	56	44	38	1	14,91	38,76	Spezialist	Gering
<i>Metrioptera brachyptera</i>	63	13	25	19	3	14,37	23,29	Spezialist	Gering
<i>Myrmeleotettix maculatus</i>	94	100	100	88	3	14,77	19,83	Spezialist	Gering
<i>Oedipoda caerulescens</i>	25	38	31	31	.	15,18	17,73	Spezialist	Hoch
<i>Omocestus haemorrhoidalis</i>	63	31	-	19	2	15,05	19,45	Spezialist	Gering
<i>Phaneroptera falcata</i>	44	38	56	44	.	15,03	17,84	Spezialist	Hoch
<i>Platycleis albopunctata</i>	38	31	50	50	.	15,16	19,03	Spezialist	Hoch
<i>Pseudochorthippus parallelus</i>	-	13	31	13	.	14,74	18,56	Generalist	Gering
<i>Stenobothrus lineatus</i>	31	13	6	25	3	14,72	21,86	Spezialist	Hoch
<i>Stenobothrus stigmaticus</i>	-	6	6	-	2	14,58	20,66	Spezialist	Gering
<i>Tetrix undulata</i>	-	-	31	6	.	14,76	18,67	Generalist	Gering
<i>Tettigonia viridissima</i>	6	-	6	-	.	14,82	18,21	Generalist	Hoch



Abb. 17: Neben *G. glabra* kamen in den SPF des Heideschreckenmonitoring vor allem geo-/thermophile Habitatspezialisten in hoher Stetigkeit vor. Die Gefleckte Keulenschrecke (*Myrmeleotettix maculatus*) zählte in beiden Untersuchungsjahren zu den häufigsten Begleitarten der Heideschrecke. Häufig war die Art auch auf Brandflächen zu finden (Foto: D. Poniowski).

5 Fazit

Entwicklung der Heuschreckenfauna im Grünland der Normallandschaft

Die Artenzahlen im Grünland der niedersächsischen Normallandschaft blieben zwischen 2022 und 2025 weitgehend stabil. Demgegenüber zeigten sich deutliche interannuelle Schwankungen der Individuendichten, insbesondere bei den Habitatgeneralisten. Auffällig war hierbei der starke Rückgang der Individuendichten im Jahr 2024, welche 2025 wieder etwas anstiegen. Diese Entwicklung ist mit hoher Wahrscheinlichkeit auf die außergewöhnlich hohen Niederschlagssummen im Winter 2023 und Frühjahr 2024 zurückzuführen. So stellte der Zeitraum von August 2023 bis Juli 2024 die niederschlagsreichste Zwölf-Monats-Periode seit Beginn der Wetteraufzeichnungen im Jahr 1881 dar (DWD, 2024). Die Abundanz von Insekten wird stark durch die Witterung in den Erfassungsjahren beeinflusst (Müller et al., 2024). Beispielsweise ist bekannt, dass die Bestände vieler Tagfalterarten in Jahren mit kühl-feuchter Witterung deutlich zurückgehen (Bräu et al., 2013; Kühn et al., 2014; WallisDeVries et al., 2011). Auch für Heuschrecken sind solche witterungsbedingten Bestandsdynamiken gut belegt (z. B. Ingrisch & Köhler, 1998). Darüber hinaus kam es in Niedersachsen infolge langanhaltender Niederschläge in den Winter- und Frühjahrsmonaten wiederholt zu großflächigen Hochwasser- und Überstauungsereignissen (DWD, 2024). Da einige SPF insbesondere in Flussauen und Geestlandschaften über längere Zeiträume überstaut waren (eig. Beobachtung), ist davon auszugehen, dass sich dies zusätzlich negativ auf die Entwicklung vieler Heuschreckenarten ausgewirkt hat (Ingrisch & Köhler, 1998).

Im Gegensatz zu den Habitatgeneralisten zeigten die Spezialisten zwischen den Erfassungsjahren keine ausgeprägten Schwankungen der Individuendichten. Dies ist darauf zurückzuführen, dass das Grünland der niedersächsischen Normallandschaft für Habitatspezialisten nur noch eine untergeordnete Rolle spielt und Arten- sowie Individuenzahlen generell auf einem sehr niedrigen Niveau liegen. Die wenigen etwas weiter verbreiteten Habitatspezialisten, wie etwa *Stetophyma grossum* und *Conocephalus dorsalis*, können zudem im Gegensatz zu vielen anderen Arten länger Überflutungsphasen besser überdauern (Dzioczek et al., 2011).

Zustand der Heuschreckenfauna in der Normallandschaft und in Schutzgebieten

Auf den SPF des niedersächsischen Heuschreckenmonitorings konnten im bisherigen Untersuchungszeitraum mehr als die Hälfte der in Niedersachsen bodenständigen Heuschreckenarten nachgewiesen werden. Während Letztere vor allem durch das Vorkommen häufiger bis mittelhäufiger Habitatgeneralisten geprägt waren, traten auf den Landesnaturschutzflächen Habitatspezialisten in allen Untersuchungsjahren in deutlich höherer Abundanz und in den Jahren 2023 und 2025 zusätzlich auch in höherer Artenzahl auf. Auch die Gesamtartenzahl und -dichte war in den Jahren 2023 und 2025 höher als in den SPF der Normallandschaft. Für die Habitatgeneralisten wurden zwischen den beiden Flächentypen in keinem der Untersuchungsjahre Unterschiede für die Artenzahl oder Dichte festgestellt. Somit werden die Unterschiede zwischen den Flächentypen insbesondere durch das häufigere Auftreten von Habitatspezialisten in den Landesnaturschutzflächen geprägt.

Aktuelle Studien belegen, dass Schutzgebiete in der intensiv genutzten Landschaft Mitteleuropas eine herausragende Bedeutung für den Fortbestand arten- und individuenreicher Insekten-

gemeinschaften besitzen (Gray et al., 2016; Fartmann et al., 2022b). Die Ergebnisse des Vergleichs zwischen SPF in der Normallandschaft und Landesnaturschutzflächen decken sich mit den Ergebnissen der Studie von Poniatowski et al. (2024b). Die Autoren der Studie führen die höhere Artenvielfalt und Biomasse von Heuschrecken vor allem auf die heterogenere Habitatstruktur und eine extensive Landnutzung in Schutzgebieten zurück, die sich positiv auf die Artenvielfalt und Abundanz von Heuschrecken auswirkt (Fumy & Fartmann, 2023; Löffler & Fartmann, 2017). Wir konnten zeigen, dass Landesnaturschutzflächen zu einem deutlich höheren Anteil von Heiden, Mooren und Sümpfen umgeben waren, die sich durch eine geringe Nutzungsintensität auszeichnen und eine hohe Bedeutung für das Vorkommen spezialisierter Heuschreckenarten haben (Borchard et al., 2013; Fischer et al., 2020). Darüber hinaus war der Anteil an Schutzgebieten im Umkreis der SPF in der Normallandschaft erwartungsgemäß deutlich geringer. Viele Heuschreckenarten sind auf das großflächige Vorhandensein extensiv genutzter Offenlandlebensräume angewiesen und finden außerhalb von Schutzgebieten kaum noch geeignete Habitatbedingungen vor (Fartmann & Poniatowski, 2025; Poniatowski et al., 2020, 2024a, b). Entscheidend für das Vorkommen von Habitatspezialisten ist vor allem eine passende Habitatqualität (Poniatowski et al., 2018). Sowohl charakteristische Arten des Feuchtgrünlands als auch trockener, magerer Grünland-Ökosysteme fanden in den Landesnaturschutzflächen deutlich bessere Habitatbedingungen vor als im Grünland der Normallandschaft. Beispielsweise konnte die Kurzflügelige Schwertschrecke (*Conocephalus dorsalis*) (Abb. 18) in den SPF des niedersächsischen Monitorings deutlich häufiger in Schutzgebieten nachgewiesen werden als im Grünland der Normallandschaft. Die Art ist an feuchte Habitatbedingungen gebunden und benötigt zugleich ungemähte Refugien für die Entwicklung ihrer in Pflanzenstängel abgelegten Eier (Fischer et al., 2020). Derartige Bedingungen können nur bei einer extensiven Nutzung gewährleistet werden (Schwarz et al., 2023; Abb. 19). Gleichzeitig wurden auch Arten trockener, magerer Grünlandhabitate, wie etwa *Chorthippus mollis* oder *Myrmeleotettix maculatus* (Abb. 17) in den Landesnaturschutzflächen etwas häufiger nachgewiesen als in den zumeist intensiv genutzten SPF der Normallandschaft.

Die Habitatstruktur in den Landesnaturschutzflächen im Jahr 2025 – mit einer höheren Deckung der Kräuter, Kryptogamen und der Streuschicht – spiegelt die deutlich extensivere Nutzung in den Landesnaturschutzflächen wider. Die zumeist intensiv genutzten SPF in der Normallandschaft wiesen hingegen eine deutlich höhere Gräserdeckung und eine homogene Vegetationsstruktur auf. Zum einen gibt es klare Belege dafür, dass das Vorkommen vieler Heuschreckenarten eng an eine extensive Landnutzung geknüpft ist (Löffler & Fartmann, 2017, Schwarz & Fartmann, 2022). Zum anderen begünstigt eine höhere Habitatheterogenität die Koexistenz von Heuschreckenarten mit unterschiedlichen Habitatansprüchen und führt in aller Regel auch zu einem Anstieg der gesamten Insektenvielfalt (Fartmann et al., 2021; Krämer et al., 2012; Löffler & Fartmann, 2017). Diese war durch das Vorhandensein des gesamten Gradienten von trockenen, nährstoffarmen bis hin zu feuchten Grünland-Ökosystemen in den Landesnaturschutzflächen deutlich ausgeprägter als in der Normallandschaft. Gleichzeitig verdeutlicht das weitgehende Fehlen von Arten, die auf das großflächige Vorhandensein extensiv genutzter Grünlandflächen angewiesen sind, wie etwa *Decticus verrucivorus*, dass die gegenwärtigen Habitatbedingungen in für viele Arten selbst in Schutzgebieten unzureichend sind (Fartmann & Poniatowski, 2025).



Abb. 18: Die Kurzflügelige Schwertschrecke (*Conocephalus dorsalis*) legt ihre Eier bevorzugt in markhaltige Pflanzenstängel oder Blattscheiden ab. Sie ist daher für ihre Reproduktion auf ungemähte Refugien angewiesen und kam folglich in den extensiv genutzten Landesnaturschutzflächen in höherer Stetigkeit vor. (Foto: D. Poniatowski).



Abb. 19: Durch großflächige Rinderbeweidung mit geringer Besatzdichte – wie hier im NSG Fischerhuder Wümmeniederung – werden heterogene Habitatbedingungen geschaffen, die eine entscheidende Grundlage für das Vorkommen arten- und individuenreicher Heuschreckenzoözen im Grünland sind (Foto: F. Löffler).

Schlüsselfaktoren für Artenreichtum und Abundanz der Heuschrecken in der Normallandschaft

Das Vorkommen von Heuschrecken wird vor allem durch die Habitatqualität bestimmt (Poniatowski et al., 2018; Fartmann et al., 2019). Dennoch kann der Artenreichtum von Heuschrecken in stark fragmentierten Landschaften auch durch Umweltfaktoren auf der Landschaftsebene beeinflusst werden (Löffler et al., 2020; Fumy & Fartmann, 2023). Sowohl die Artenvielfalt als auch die Abundanz der Heuschrecken nahm in den SPF der Normallandschaft mit zunehmender Meereshöhe zu. Ähnliche Muster wurden auch bei Tagfaltergemeinschaften in der nordrhein-westfälischen Normallandschaft festgestellt (Löffler et al., 2023). In Übereinstimmung mit Fumy & Fartmann (2023) gehen wir davon aus, dass diese Ergebnisse durch die geringere Landnutzungsintensität und die höhere Landschaftsheterogenität in höheren Lagen bedingt sind.

Darüber hinaus werden einige SPF in den Flussauen und Geestlandschaften Niedersachsens in den Winter- und Frühjahrsmonaten über längere Zeiträume überstaut (eig. Beobachtung). Da sich dies negativ auf die Entwicklung vieler Heuschreckenarten auswirkt (Ingrisch & Köhler, 1998), ist es wahrscheinlich, dass die Abundanz der Heuschrecken in besonders tiefliegenden Grünlandplots durch zeitweilige Überstauung negativ beeinträchtigt wird. Die Modelle auf der Landschaftsebene hatten jedoch im Vergleich zu denen auf der Habitatebene eine geringe Modellgüte.

Dies unterstreicht die besondere Relevanz der Habitatqualität für die Artenvielfalt und die Abundanzen von Heuschrecken im Grünland (Fartmann et al., 2012; Poniatowski et al., 2018). In den SPF im Grünland der Normallandschaft nahm die Artenvielfalt mit zunehmender Deckung der Kräuter, Streu- und Strauchschicht zu. Ähnlich wie beim Vergleich der Normallandschaft mit den Landesnaturschutzflächen stehen diese Umweltfaktoren für eine geringere Nutzungsintensität und eine höhere Habitatheterogenität, was sich wie zuvor beschrieben positiv auf den Artenreichtum der Heuschrecken auswirkt. (Löffler & Fartmann, 2017; Fartmann et al., 2021). Darüber hinaus führt eine extensive Nutzung auch zu einer geringeren Mortalität und einem höheren Reproduktionserfolg (Ehlert et al., 2012, Fartmann et al., 2021, Poniatowski et al., 2020). Dies wird durch den negativen Einfluss der Mahd-/Beweidungsintensität auf die Heuschreckenabundanzen in den SPF der Normallandschaft bestätigt. Während traditionell genutzte Heuwiesen bis Mitte des 20. Jahrhunderts nur ein- bis zweimal jährlich gemäht wurden, wird das heutige Silagegrünland meist drei- bis fünfmal pro Jahr gemäht, sodass die moderne Mahd als eine der Kernursachen für hohe Insektenverluste angesehen wird (Fartmann et al., 2021). Auch extensiv genutzte Viehweiden sind in der Normallandschaft nur noch selten anzutreffen (Fartmann et al., 2021). Nach aktuellen Erkenntnissen kann sich neben einer Reduzierung der Nutzungsintensität besonders das Vorhandensein von Refugien – z. B. in Form von Insektenschutzstreifen – und die Anpassung der Nutzungszeitpunkte positiv auf die Heuschreckengemeinschaften im Grünland auswirken (Abb. 20, Schwarz et al., 2023). Eine Nutzung im zeitigen Frühjahr begünstigt ein warmes Mikroklima und kann zu einer Reduzierung des Nährstoffniveaus im Grünland beitragen (Angerer et al., 2023). Solange die Nutzung vor Beginn der Aktivitätsphase der Heuschrecken stattfindet (z.B. in der ersten Aprilhälfte), könnte eine Vornutzung auch zu einer Erhöhung der Artenvielfalt und Individuendichte der Heuschrecken im Grünland beitragen.



Abb. 20: Wiesenmahd mit Kreiselmähern wird häufig mit hohen Insektenverlusten in Verbindung gebracht. Nach neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen ist jedoch das Vorhandensein von Refugien (z. B. in Form von Insektenschutzstreifen), der Mahdzeitpunkt und eine geringe Schnitthäufigkeit entscheidender als die Art der eingesetzten Technik (Foto: F. Löffler).

Monitoring der Vorkommen der Heideschrecke (*Gampsocleis glabra*) in Niedersachsen

Während *G. glabra* in den langfristig etablierten Vorkommen auf der Rheinmetall-Schießbahn und dem TÜP Munster Süd in den Jahren 2022 und 2023 in höherer Individuendichte auftrat, konnten 2024 und 2025 keine Unterschiede zwischen den vier Teilgebieten festgestellt werden. Im NSG Lüneburger Heide konnte die Art in keinem der Untersuchungsjahre festgestellt werden, sodass die dort wiederangesiedelte Population als erloschen angesehen werden muss. Auf dem TÜP Munster Nord konnten die Art hingegen in allen Untersuchungsjahren in geringer Individuendichte angetroffen werden. Die Wiederansiedlung der Art scheint damit erfolgreich verlaufen zu sein.

Die hohe Bedeutung von Truppenübungsplätzen für den Biodiversitätsschutz in Europa ist allgemein bekannt (Warren et al., 2007). 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 (Abb. 21).

Die im Vergleich zum Jahr 2022 deutlich geringeren Imaginaldichte der Heideschrecke in den Folgejahren lassen sich neben Witterungseinflüssen vor allem auf Brandereignisse in den ausgewählten Untersuchungsplots auf den TÜP Munster Süd und der Rheinmetall-Schießbahn zurückführen (eig. Beobachtung). Diese sorgen für eine hohe Dynamik der Habitate, und führen zu einer raschen Veränderung der Habitatstruktur. Dies führte dazu, dass *G. glabra* im Jahr 2025 auf den SPF auf den TÜP Munster Süd sogar gänzlich fehlte. Auch wenn Brände kurzfristig zu einer Abnahme der Imaginaldichte von *G. glabra* führen können, werden die Eier der Art durch das Brennen nicht vollständig geschädigt, sodass die Bestände der Art bereits wenige Jahre nach dem Brandereignis wieder ihr Optimum erreichen können (Clausnitzer & Clausnitzer, 2005). Während der TÜP Munster Süd und die Rheinmetall-Schießbahn durch regelmäßige, „chaotische“ und teils großflächige Brände geprägt sind, treten Brände auf dem durch intensive Fahrtätigkeit gekennzeichneten TÜP Munster Nord in etwas geringerer Häufigkeit auf. Jedoch zeichnete sich Letzterer insbesondere durch einen höheren Offenbodenanteil aus, der sich wiederum positiv auf die Vorkommen geophiler Arten, wie der Blauflügeligen Ödlandschrecke (*Oedipoda caerulea*) auswirkte. Darüber hinaus wird in allen Teilgebieten einschließlich des NSG Lüneburger Heide kleinflächiges Pflegebrennen durchgeführt, welches meist im Winterhalbjahr stattfindet. Trotz des intensiven Habitatmanagements im NSG Lüneburger Heide zeigen die höhere Feld- und Streuschicht in den ausgewählten SPF fortschreitende Sukzession an, welche für die Reproduktion der Heideschrecke ungeeignet sind und nach auch rasch zu einer Abnahme der Heuschreckenvielfalt in Heiden führt (Clausnitzer & Clausnitzer, 2005; Borchard et al.; 2013).



Abb. 21: Die Heideschrecke (*Gampsocleis glabra*) benötigt ein kleinräumiges Mosaik offener Bodenstellen und höherwüchsiger Bereiche, im Bild ein Beispiel auf dem TÜP Munster Süd mit Blühaspekt von Arnika (*Arnica montana*), welches infolge regelmäßiger Brände auf militärischen Übungsplätzen mit aktiven Schießbetrieb entsteht (Foto: T. Fartmann).

Die bisherigen Ergebnisse des Monitorings belegen, dass das von der Heideschrecke benötigte Habitatmosaik gegenwärtig nur durch militärische Nutzung erhalten wird. 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 (z. B. in Heidegebieten auf ehemaligen Übungsplätzen) durch ein gezieltes Feuermanagement begleitet werden. Insbesondere Sommerbrände scheinen die Bestände der Art auf lange Sicht zu fördern (Clausnitzer & Clausnitzer, 2005). Aufgrund der kurzfristigen Populationschwankungen nach Brandereignissen, sollte der Erfolg des Pflegebrennes über mehrere Jahre durch ein begleitendes Monitoring evaluiert werden.

6 Literaturverzeichnis

- 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., Rothenwöhrer, 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.
- Angerer, V., Katzenmayer, D., Hölzl, S., Eberle, J. & Habel, J. C. (2023): Vornutzung zur Förderung von artenreichem Grünland. – *ANLiegen Natur* 45 (1): 25–34.
- 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.
- 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.
- Borchard, F., Schulte, A. M. & Fartmann, T. (2013): Rapid response of Orthoptera to restoration of montane heathland. *Biodiversity and Conservation* 22: 687–700.
- Bräu, M., Bolz, R., Kolbeck, H., Nunner, A., Voith, J., & Wolf, W. (Hrsg.) (2013): Tagfalter in Bayern: mit Beiträgen zahlreicher Tagfalterkundler. Ulmer, Stuttgart.
- Cardinale, B. J., Duffy, J. E., Gonzalez, A., Hooper, D. U., Perrings, C., Venail, P., Narwani, A., Mace, G. M., Tilman, D., Wardle, D. A., Kinzig, A. P., Daily, G. C., Loreau, M., Grace, J. B., Larigauderie, A., Srivastava, D. S., Naeem, S. (2012): Biodiversity loss and its impact on humanity. *Nature* 486 (7401): 59–67.
- 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.
- Díaz, S., Settele, J., Brondízio, E., Ngo, H. T., Guèze, M., Agard, J., Arneith, A., Balvanera, P., Brauman, K. A., Butchart, S. H. M., Chan, K. M. A., Garibaldi, L. A., Ichii, K., Lui, J., Subramanian, S. M., Midgley, G. F., Miloslavich, P., Molnár, Z., Obura, D., Pfaff, A., Polasky, S., Purvis, A., Razaque, J., Reyers, B., Roy Showdhury, R., Shin, Y. J., Visseren-Hamakers, I. J., Willis, K. J. & Zayas, C. N. (2019): Summary for Policymakers of the Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. IPBES Secretariat, Bonn.
- Dormann, C. F., Elith, J., Bacher, S., Buchmann, C., Carl, G., Carré, G., García-Marqu岸, 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.
- DWD (Deutscher Wetterdienst) (2024): Rekordregenreiche Zwölf-Monats-Periode. https://www.dwd.de/DE/wetter/thema_des_tages/2024/7/21.html
- Dziok, F., Gerisch, M., Siegert, M., Hering, I., Scholz, M. & Ernst, R. (2011): Reproducing or dispersing? Using trait based habitat templet models to analyse Orthoptera response to flooding and land use. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 145 (1): 85–94.
- 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.
- Essl, F. & Rabitsch, W. (Hrsg.) (2013): Biodiversität und Klimawandel. Auswirkungen und Handlungsoptionen für den Naturschutz in Mitteleuropa. Springer, Berlin.
- 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., Brüggeshemke, J., Poniatowski, D. & Löffler, F. (2022a): Summer drought affects abundance of grassland grasshoppers differentially along an elevation gradient. *Ecological Entomology* 47: 778–790.
- Fartmann, T., Freienstein, F. M., Helbing, F., Scherer, G. & Poniatowski, D. (2024): A box quadrat for standardised sampling of Orthoptera in open habitats: Design, handling, applications and baseline data. *Global Ecology and Conservation*. 55: e03217.
- 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. Poniatowski (2012): Orthoptera as ecological indicators for succession in steppe grassland. *Ecological Indicators* 20: 337–344.
- Fartmann, T. & Poniatowski, D. (2025): Verbreitungsatlas der Heuschrecken und Fangschrecken Deutschlands. Stuttgart. Ulmer.
- Fartmann, T., Poniatowski, D. & Holtmann, L. (2022b): Effects of land-use and climate change on grasshopper assemblages differ between protected and unprotected grasslands. *Basic and Applied Ecology* 63: 83–92.
- Fartmann, T., Poniatowski, 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., Poniatowski, D., Hartmann, 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., Helkowski, 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. Manuskript. 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.
- Fumy, F., Löffler, F., Samways, M. J., & T. Fartmann (2020): Response of Orthoptera assemblages to environmental change in a low-mountain range differs among grassland types. *Journal of Environmental Management* 256: 109919.
- 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.
- Gray, C. L., Hill, S. L. L., Newbold, T., Hudson, L. N., Börger, L., Contu, S., Hoskins, A. J., Ferrier, S., Purvis, A., & Scharlemann, J. P. W. (2016): Local biodiversity is higher inside than outside terrestrial protected areas worldwide. *Nature Communications* 7: 12306.
- Grueber, C. E., Nakagawa, S., Laws, R. J. & Jamieson, I. G. (2011): Multimodel inference in ecology and evolution: challenges and solutions. *Journal of Evolutionary Biology* 24(4): 699–711.
- 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.
- Helbing, F., Poniatowski, D., Fuhrmann, K., Grein, G., Dense, C., Klugkist, H., Schuhmacher, O. & Fartmann, T. (2025): Rote Liste und Gesamtartenliste der Heuschrecken (Orthoptera) in Niedersachsen und Bremen, 4. Fassung – Stand 2024. *Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen* 44 (2): 81–120.
- 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.
- 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.
- Löffler, F., Grüneberg, C., Drung, M., Freienstein, F.M., Helbing, F., Holtmann, L., Kämpfer, S., Kettermann, M., Münsch, T., Poniatowski, D., Streitberger, M., Stuhldreher, G. & Fartmann, T. (2023): Different environmental conditions in lowlands and uplands highlight challenges for butterfly conservation in Central Europe. *Biological Conservation* 281: 110034.
- Löffler, F., Poniatowski, D. & Fartmann, T. (2019): Orthoptera community shifts in response to land-use and climate change – Lessons from a long-term study across different grassland habitats. *Biological Conservation* 236: 315–323.
- Löffler, F., Poniatowski, D. & Fartmann, T. (2020): Extinction debt across three taxa in well-connected calcareous grasslands. *Biological Conservation* 246: 108588.
- Ludwig, H., Stuhldreher, G., Streitberger, M., Pütz, S., Fartmann, T., Ackermann, W. & Züghart, W. (2025): Bundesweites Insektenmonitoring (IM) Methodenhandbuch (Stand 2025). *BfN-Schriften* 749: 1–242.
- McCallum, M. L. (2015): Vertebrate biodiversity losses point to a sixth mass extinction. *Biodiversity and Conservation* 24: 2497–2519.
- Müller, J., Hothorn, T., Yuan, Y., Seibold, S., Mitesser, O., Rothacher, J., Freund, J., Wild, C., Wolz, M., & Menzel, A. (2024): Weather explains the decline and rise of insect biomass over 34 years. *Nature* 628 (8007): 349–354.
- Newton, I. (2017): *Farming and Birds*. William Collins, London.
- Poniatowski, D., Stuhldreher, G., Löffler, F., & Fartmann, T. (2018). Patch occupancy of grassland specialists: Habitat quality matters more than habitat connectivity. *Biological Conservation* 225: 237–244.
- 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.
- Poniatowski, D., Detzel, P., Drews, A., Hochkirch, A., Hundertmark, I., Husemann, M., Klatt, R., Klugkist, H., Köhler, G., Kronshage, A., Maas, S., Moritz, R., Pfeifer, M.A., Stübinger, S., Voith, J., Winkler, C., Wranik, W., Helbing, F. & Fartmann, T. (2024a): Rote Liste und Gesamtartenliste der Heuschrecken und Fangschrecken (Orthoptera et Mantodea) Deutschlands. *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 170 (7): 1–88.
- Poniatowski, D., Weißgräber, V., Drung, M., Freienstein, F.M., Kettermann, M., Scherer, G. & Fartmann, T. (2024b): Grassland nature reserves safeguard a high species richness and biomass of grasshoppers. *Journal of Applied Ecology* 61: 2739–2750.

- 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.
- 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.
- Samways, M. J. (2005). Insect diversity conservation. Cambridge University Press. 342 S.
- Sauberer, N., Zulka, K. P., Abensperg-Traun, M., Berg, H. M., Bieringer, G., Milasowsky, N., Moser, D., Plutzar, C., Pollheimer, M., Storch, C., Tröstl, R., Zechmeister, H. & Grabherr, G. (2004): Surrogate taxa for biodiversity in agricultural landscapes of eastern Austria. *Biological Conservation* 117 (2): 181–190.
- Schwarz, C. & Fartmann, T. (2022): Traditional grazing management creates heterogeneous swards and fosters grasshopper densities. *Insect Science* 29: 1805–1818.
- Schwarz, C., Fumy, F., Drung, M. & Fartmann, T. (2023): Insect-friendly harvest in hay meadows – Uncut refuges are of vital importance for conservation management. *Global Ecology and Conservation* 48: e02731
- 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., Haywood, A., do Sul, J. I., Jeandel, C., McNeill, J. R., Odada, E., Oreskes, N., Revkin, A., Richter, D. d. B., Syvitski, J., Vidas, D., Wagemann, 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.
- Streitberger, M., Stuhldreher, G., Fartmann, T., Ackermann, W., Ludwig, H., Pütz, S. & Züghart, W. (2024): The German insect monitoring scheme: establishment of a nationwide long-term recording of arthropods. *Basic and Applied Ecology* 80: 81–91
- WallisDeVries, M. F., Baxter, W., & Van Vliet, A. J. (2011): Beyond climate envelopes: effects of weather on regional population trends in butterflies. *Oecologia* 167: 559–571.
- WallisDeVries, M. F. & Bobbink, B. (Hrsg.) (2017): Nitrogen deposition impacts and biodiversity in terrestrial ecosystems: mechanisms and perspectives. *Biological Conservation* 212: 387–496.
- Warren, S. D., Holbrook, S. W., Dale, D. A., Whelan, N. L., Elyn, M., Grimm, W., & Jentsch, A. (2007): Biodiversity and the heterogeneous disturbance regime on military training lands. *Restoration Ecology* 15(4): 606–612.
- 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., Wagemann, 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., Stenzel, S. & Fritsche, B. (Hrsg.) (2020): Umfassendes bundesweites Biodiversitätsmonitoring. *BfN-Skripten* 585: 17–32.