

Auswirkungen der Wiesenutzung auf Insektengemeinschaften im artenreichen, aber fragmentierten Frischgrünland

Effects of meadow management on insect communities of species-rich but fragmented mesic grassland

Cinja Schwarz, Florian Fumy, Marco Drung und Thomas Fartmann

Zusammenfassung

In Europa war extensiv genutztes Grünland lange Zeit ein prägender Bestandteil der Kulturlandschaft, mit großer Bedeutung für die Biodiversität. Insbesondere nach dem Zweiten Weltkrieg wurde die landwirtschaftliche Nutzung des Grünlandes jedoch stark intensiviert und die Fläche an artenreichen Beständen verringerte sich dramatisch. Mittlerweile kommt artenreiches Grünland meist nur noch stark fragmentiert in unserer Landschaft vor und die Habitatqualität der noch bestehenden Flächen verschlechtert sich zunehmend. Im vorliegenden Aufsatz werden die Kernergebnisse von zwei Studien vorgestellt, bei denen die Auswirkungen der Wiesenutzung auf Insektengemeinschaften im vergleichsweise artenreichen, aber fragmentierten Frischgrünland (*Arrhenatherion elatioris*) im Günzetal (Südwestbayern) untersucht wurden. Die erste Arbeit beschäftigte sich mit den Heuschrecken- und Tagfalterzönosen von 39 Heuwiesen. Sowohl auf der Habitat- als auch auf Landschaftsebene war die Landnutzungsintensität der entscheidende Faktor, der die Insektenartenvielfalt in den fragmentierten Heuwiesen bestimmte. Die zweite Studie befasste sich mit den direkten und indirekten Auswirkungen der Heuernte auf Heuschreckengemeinschaften in 6 Frischwiesen. Weder beim ersten (Juni) noch beim zweiten Schnitt (August) bestanden Unterschiede in den Heuschreckendichten unmittelbar vor und nach der Mahd. Dies galt sowohl für das Scheibenmäherwerk als auch für das Doppelmessermäherwerk. Im Gegensatz dazu waren die indirekten Effekte sehr groß: Während die Heuschreckendichten in den gemähten Abschnitten in den Tagen nach der Mahd um 85–91 % abnahmen, stiegen sie in den ungemähten Insektenschutzstreifen um 247–328 % an. Auf Grundlage unserer Forschungen empfehlen wir, den Anteil von extensiv genutztem Grünland auf der Landschaftsebene zu erhöhen. Um die Habitatqualität der Wiesen für Insekten zu verbessern, sind räumlich rotierende Insektenschutzstreifen als Refugien von größter Bedeutung.

Biodiversitätsschutz – Insektenschutz – Heuschrecken – Tagfalter – Habitatqualität – Heterogenität – Landnutzungsintensität – Mahdregime

Abstract

For a long time, traditionally managed grasslands were a defining part of the European cultural landscape with major importance for biodiversity. Especially after the Second World War, agricultural management of grasslands intensified greatly and the area of species-rich stands declined dramatically. Meanwhile, such stands only occur in fragmented patches across the landscape and the habitat quality of the remnants is declining increasingly. This article presents the main findings of two studies investigating the effects of meadow management on insect communities in relatively species-rich but fragmented mesic grassland (*Arrhenatherion elatioris*) in the Günz valley of south-western Bavaria, Germany. The first study examined the grasshopper and butterfly communities of 39 hay meadows. At both the habitat and landscape levels, land-use intensity was found to be the main determinant of insect species richness in fragmented hay meadows. The second study analysed the direct and indirect effects of hay harvesting on grasshopper communities in six mesic meadows. Neither during the first (June) nor second (August) cut did grasshopper densities differ immediately before and after mowing. This applied to both the rotary-disc mower and the double-bladed bar mower. By contrast, the indirect effects were severe: While grasshopper densities in the mown areas fell by 85–91 % in the days following cutting, they increased by 247–328 % in adjacent unmown strips. Based on our findings, we recommend increasing the proportion of grassland with low land-use intensity at the landscape level. To improve the habitat quality of meadows for insects, spatially rotating unmown stripes play a vital role as refuges.

Biodiversity conservation – Insect conservation – Grasshoppers – Butterflies – Habitat quality – Heterogeneity – Land-use intensity – Mowing regime

Double peer-reviewed, Einreichung: 14.11.2025, Annahme: 19.3.2026

DOI: 10.19217/NuL2026-06-01

1 Einleitung

Das Grünland der gemäßigten Breiten zählt zu den artenreichsten Ökosystemen der Erde (Feurdean et al. 2018; Fartmann 2024). Über Jahrhunderte war nährstoffarmes Grünland ein prägender Bestandteil der europäischen Kulturlandschaft (Pärtel et al. 2005; Fartmann 2024). Insbesondere nach dem Zweiten Weltkrieg wurde die landwirtschaftliche Nutzung des Grünlandes jedoch stark intensiviert und die Fläche an artenreichen Beständen verringerte

sich vor allem in West- und Mitteleuropa dramatisch (Foley et al. 2005; Fartmann et al. 2021a). Artenreiches Grünland kommt mittlerweile meist nur noch stark fragmentiert in unserer Landschaft vor und die Habitatqualität verschlechtert sich zunehmend (Kleijn et al. 2009; Fartmann et al. 2021a), dennoch ist die Bedeutung von Grünland-Lebensraumtypen für die Erhaltung der Biodiversität nach wie vor sehr hoch (Feurdean et al. 2018; Fartmann 2024). Entsprechend sind heute verschiedene artenreiche Grünlandlebensräume, wie magere Flachland-Mähwiesen (Lebensraumtyp 6510),

über die Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie EU-weit geschützt (EC 2015; Finck et al. 2017).

Während die Insektenfauna extensiv genutzter Weiden immer wieder Gegenstand der Forschung war (Söderström et al. 2001; Kruess, Tschardtke 2002; Schwarz, Fartmann 2022), stehen Heuwiesen deutlich seltener im Fokus (Humbert et al. 2009; van de Poel, Zehm 2014), obwohl bei der Mahd – im Gegensatz zur Beweidung – der Großteil der oberirdischen pflanzlichen Biomasse auf einmal aus dem System entnommen wird und sich die Lebensbedingungen für die Arten in der Krautschicht schlagartig verändern (Schoof et al. 2024).

Im Rahmen des Projekts „Insektenfreundliches Günztal – naturschonende Grünlandwirtschaft im Biotopverbund“ wurden die Auswirkungen der Wiesennutzung auf die Insektengemeinschaften im vergleichsweise artenreichen, aber fragmentierten Frischgrünland (*Arrhenatherion elatioris*) untersucht. Das durch Initiative der Stiftung „KulturLandschaft Günztal“ ins Leben gerufene Projekt zielt darauf ab, die Insektenvielfalt im Günztal zu fördern. Das Projektgebiet befindet sich im Südwesten Bayerns und liegt in einer intensiv genutzten Agrarlandschaft mit den artenärmsten

Grünländern Bayerns (Abb. 1; Hopfenmüller et al. 2021; Schwieder et al. 2022). Die Wiesen in dieser Region werden durchschnittlich vier- bis sechsmal pro Jahr für die Gewinnung von Heu, Heulage (Heu mit ca. 40 – 60 % Restfeuchte wird luftdicht in Folie verpackt und durch Milchsäuregärung haltbar) und Silage gemäht. Artenreichere und extensiver genutzte Grünlandökosysteme sind mit 0,3 % Anteil an der Gesamtfläche des Projektgebiets dagegen selten und stark isoliert (LfU 2021). Innerhalb der Projektlaufzeit (2020 – 2025) sollten (i) der Biotopverbund durch die Schaffung neuer, insektenfreundlicher Lebensräume gestärkt werden, (ii) vorhandene Lebensräume z. B. durch Mikrohabitatinseln aufgewertet werden und (iii) nachhaltige, umweltschonende Bewirtschaftungsmethoden umgesetzt werden (für Details siehe BfN 2025a).

Im vorliegenden Aufsatz werden die Kernergebnisse von zwei Studien, die im Rahmen des Projekts durchgeführt wurden, vorgestellt. Die erste Arbeit beschäftigte sich mit den Heuschrecken- und Tagfalterzönosen von Heuwiesen (Fumy et al. 2023). In der zweiten Studie wurden die direkten und indirekten Auswirkungen der Heuernte auf Heuschreckengemeinschaften untersucht (Schwarz et al. 2023). Hierbei wurden der gesamte Prozess der Heuernte, von

der Mahd bis zum Abtransport des Mähgutes, und die Bedeutung von ungemähten Teilflächen (Insektenschutzstreifen) betrachtet. Basierend auf den gewonnenen Erkenntnissen werden die Schlüsselfaktoren vorgestellt, die arten- und individuenreiche Insektengemeinschaften in Heuwiesen fördern (Abschnitt 2 und Abschnitt 3, S. 249 ff.). Außerdem werden Empfehlungen für die zukünftige Bewirtschaftung dieser Wiesen gegeben (Abschnitt 4, S. 251).

2 Insektengemeinschaften fragmentierter Heuwiesen

2.1 Methodik

Die Heuschrecken- und Tagfaltergemeinschaften wurden in 39 artenreichen, aber fragmentierten Heuwiesen qualitativ untersucht (Abb. 1; Fumy et al. 2023). Alle Wiesen waren entweder im Datensatz zur Biotopkartierung Bayerns (LfU 2021) als artenreiche Wiesen ausgewiesen oder Vertragsnaturschutzflächen (StMUV 2020). Im Untersuchungsjahr wurden alle Wiesen zweimal gemäht, wobei die erste Mahd am 15. Juni oder später erfolgte. Auf Grundlage dieser Kriterien wurden unter allen passenden Flächen die Untersuchungsflächen nach dem Zufallsprinzip ausgewählt (vorausgesetzt, die jeweiligen Landwirtinnen und Landwirte waren zur Teilnahme bereit).

Tagfalter wurden durch schleifenförmiges Ablaufen der Wiesen viermal zwischen Mai und August erfasst. Die Begehungszeit betrug 120 Minuten und richtete sich nach den Vorgaben aus BfN (2025b). Wanderfalter (klassifiziert nach Eitschenberger et al. 1991) blieben unberücksichtigt, da sie sich in der Regel nicht auf den Flächen reproduzieren, auf denen sie nachgewiesen werden (Fartmann et al. 2013). Die Erfassung der Heuschrecken umfasste zwei Begehungen (jeweils 60 Minuten pro Untersuchungsfläche) zwischen Mitte Juli und Ende August. Alle Arten wurden optisch oder akustisch

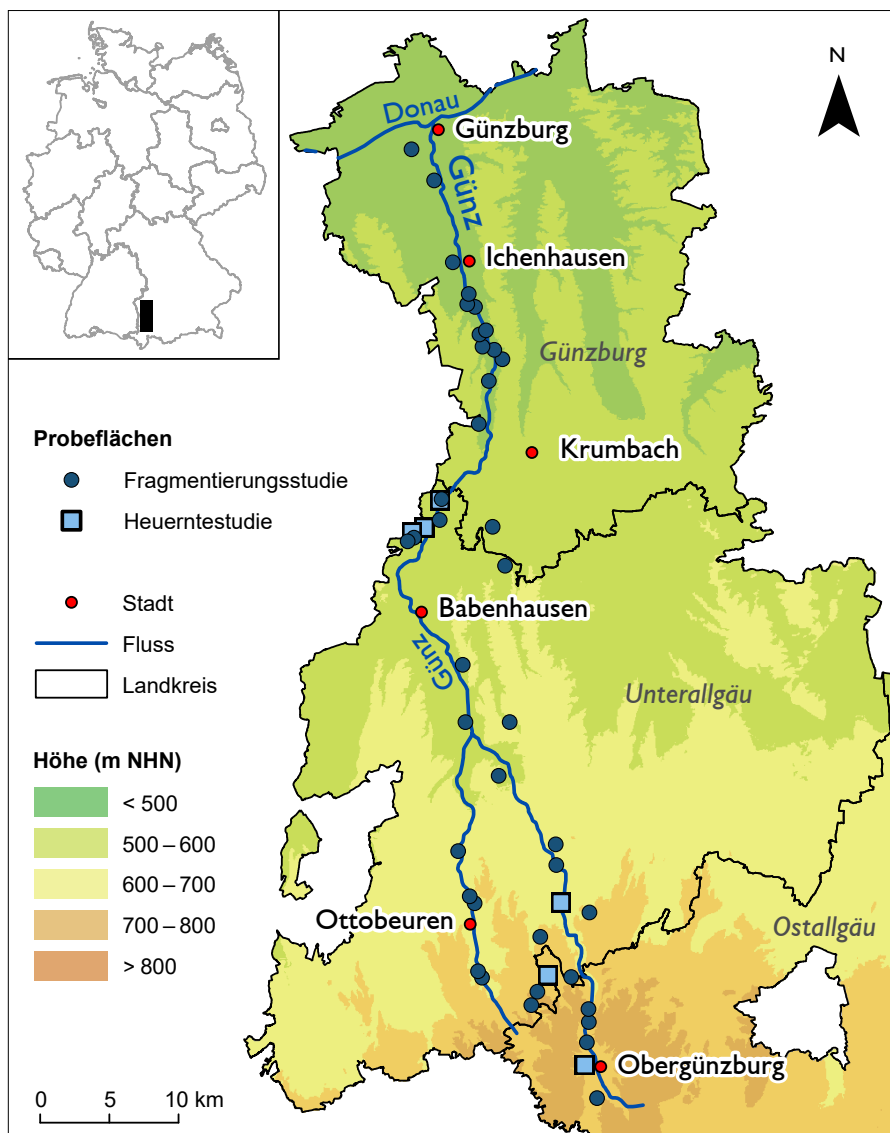


Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebiets und der Probeflächen der beiden Studien zu Auswirkungen der Wiesennutzung auf Heuschrecken- und Tagfalterzönosen im Günztal (Südwestbayern) (aus Fumy et al. 2023 und Schwarz et al. 2023, verändert).

Fig. 1: Location of the study area and sample plots for the two studies investigating the effects of meadow management on grasshopper and butterfly communities in the Günz valley, south-western Bavaria (from Fumy et al. 2023 and Schwarz et al. 2023, modified).



Abb. 2: Der Gemeine Grashüpfer (*Pseudochorthippus parallelus*) kam in 97 % der im Günztal (Südwestbayern) untersuchten Heuwiesen vor. (Foto: [Thomas Fartmann](#))

Fig. 2: The meadow grasshopper (*Pseudochorthippus parallelus*) was found in 97 % of the hay meadows surveyed in the Günz valley in south-western Bavaria.

erfasst ([BfN 2025b](#)). Feldgrillen (*Gryllus campestris*) und Arten der Gattung *Tetrix* wurden zusätzlich während der Tagfalterbegehungen im Mai und Juni registriert.

Um den Einfluss von Umweltfaktoren auf die Artenvielfalt betrachten zu können, wurden auf Habitatebene einmalig die Deckungen von Offenboden, Moosen, Kräutern und Gräsern innerhalb von drei zufällig verteilten Plots (4 m × 4 m) erhoben. Aus diesen Werten wurde mit dem Shannon-Index ein Maß für die Strukturvielfalt der Fläche berechnet. Die Anzahl der Wirtspflanzen für mono- und oligophage Tagfalterarten wurde für die gesamte Wiese gezählt. Außerdem wurde bei jeder Begehung das Blütenangebot in drei Plots (4 m × 4 m) an den blütenreichsten Stellen der Wiese erfasst und für die Auswertung gewichtet (siehe hierzu [Krämer et al. 2012](#)). Die Anzahl der Mahddurchgänge für die Jahre 2018–2019 wurde dem Datensatz von [Schwieder et al. \(2022\)](#) entnommen. Auf Landschaftsebene wurde die Habitatkonnektivität als mittlere Distanz zu den drei nächstgelegenen extensiven Grünlandflächen berechnet. Außerdem wurden geographische Höhe, Sommerniederschlag und -temperatur für jede Wiese gemittelt sowie die Anteile von Acker-



Abb. 3: Der Wiesengrashüpfer (*Chorthippus dorsatus*) gilt in Bayern als Art der Vorwarnliste und besiedelte 85 % der im Günztal (Südwestbayern) untersuchten Heuwiesen. (Foto: [Thomas Fartmann](#))

Fig. 3: The steppe grasshopper (*Chorthippus dorsatus*) is listed as a species of concern in Bavaria. It colonised 85 % of the hay meadows surveyed in the Günz valley in south-western Bavaria.



Abb. 4: Der Hauhechel-Bläuling (*Polyommatus icarus*) besiedelte 95 % der im Günztal (Südwestbayern) untersuchten Heuwiesen. (Foto: [Thomas Fartmann](#))

Fig. 4: The common blue (*Polyommatus icarus*) colonised 95 % of the hay meadows surveyed in the Günz valley in south-western Bavaria.

land, Wald und Grünland in einem Radius von 500 m um jede Wiese berechnet. Bei den umgebenden Grünlandflächen wurde die Mahdfrequenz ermittelt.

Der Fokus der Darstellungen der Ergebnisse liegt im vorliegenden Aufsatz auf den multivariablen generalisierten linearen gemischten Modellen (GLMMs) mit der Gesamtartenzahl als Zielvariablen. Darüber hinaus wird auch auf den Einfluss der Umweltfaktoren auf gefährdete Arten, ebenfalls basierend auf multivariablen GLMMs, textlich eingegangen. Unter den gefährdeten Arten werden alle Arten zusammengefasst, die den Rote-Liste-Kategorien 1–3 oder der Vorwarnliste Bayerns zugeordnet sind ([Voith et al. 2016a, b](#)). Für weitere Details zur Methodik sei auf [Fumy et al. \(2023\)](#) verwiesen.

2.2 Artenzusammensetzung

Unter den 21 auf den Heuwiesen nachgewiesenen Heuschreckenarten waren 6 bayernweit gefährdete Arten. Am weitesten verbreit-



Abb. 5: Der Rotklee-Bläuling (*Cyaniris semiargus*) ist in Bayern eine Art der Vorwarnliste und wurde in 74 % der im Günztal (Südwestbayern) untersuchten Heuwiesen nachgewiesen. (Foto: [Thomas Fartmann](#))

Fig. 5: The Mazarine blue (*Cyaniris semiargus*) is listed as a species of concern in Bavaria. It was detected in 74 % of the hay meadows surveyed in the Günz valley in south-western Bavaria.

Lebensraum Straßenrand: Dynamik der Vorkommen der Sand-Grasnelke *Armeria maritima* subsp. *elongata* im Landschaftskontext in Brandenburg

Roadside habitats: Dynamics of occurrences of the tall thrift *Armeria maritima* subsp. *elongata* in the landscape of Brandenburg

Nina Pellny, Dorothea Oberschelp de Meneses, Michael Ristow und Kolja Bergholz

Zusammenfassung

In den vergangenen Jahrzehnten führte der Landnutzungswandel bei vielen Offenlandarten zu einem drastischen Habitatverlust und zur Fragmentierung der Landschaft. Häufig bleibt unklar, inwieweit die Dynamik von Ausbreitung und Rückgang von Pflanzenarten innerhalb moderner Landschaften funktioniert und ob eine Konnektivität zwischen den Standorten gegeben ist. In der vorliegenden Studie analysieren wir die Dynamik der Vorkommen (Neuansiedlung, Verschwinden und Überdauern) der Bestände einer typischen Trockenrasenart – der Sand-Grasnelke (*Armeria maritima* subsp. *elongata*) – in 6 Landschaftsausschnitten Brandenburgs. Wir zeigen, dass Straßen- und Wegränder ein zentrales Habitat darstellen, in dem ein Großteil der Bestände vorkommt und sich hier die meisten Bestände in den vergangenen 14 Jahren neu etablierten. Einen maßgeblichen Grund hierfür sehen wir in der regelmäßigen Nutzung durch Pflegemahd in straßenbegleitenden Lebensräumen. Hingegen hatte die Nutzung keinen statistischen Effekt auf das Aussterberisiko. Trotzdem vermuten wir, dass zahlreiche Bestände der Sand-Grasnelke durch Landnutzungsaufgabe künftig gefährdet sind. Ein Drittel der Bestände wurde im Siedlungsbereich gefunden, jedoch stieg der Anteil mit der Nutzungsintensivierung innerhalb der Landschaft nicht wie erwartet an. Unsere Studie zeigt, dass Straßen- und Wegränder aufgrund der steten Nutzung für Offenlandarten ein zentrales Habitat darstellen und somit im Sinne einer breiten Vernetzung von Biotopen in der Planung stärker berücksichtigt werden sollten. Zudem verdeutlicht sie, dass die Dynamik der Bestände zwischen Landschaften stark variieren kann. Dies muss bspw. bei Biotopverbundplanungen beachtet werden.

Monitoring – Sand-Grasnelke – Landnutzungsaufgabe – lineare Landschaftsstrukturen – Biotopverbund – Offenlandarten

Abstract

In recent decades, land-use change has led to drastic habitat loss and landscape fragmentation for many open-land species. It often remains unclear to what extent the dynamics of plant species dispersal and decline function within modern landscapes and whether connectivity between sites is realised. In this study, we analyse the dynamics of occurrence (new settlement, disappearance and persistence) of a typical dry grassland species, the tall thrift (*Armeria maritima* subsp. *elongata*), within six landscape sections of Brandenburg. We show that road verges and path edges are a key habitat for a large proportion of populations and most populations have newly settled these habitats in the past 14 years. We believe that the regular application of maintenance mowing at roadside habitats is a significant reason for this. On the other hand, land use had no statistical effect on the risk of extinction. Nevertheless, we assume that numerous populations of tall thrift will be endangered in the future due to land-use abandonment. One third of the populations were found in settlement areas, but the proportion did not increase as expected with the intensification of land use within the landscape. Our study shows that road verges and path edges are a key habitat for open-land species due to their constant use and should therefore be given greater consideration in planning in order to enhance biotope connectivity. The study furthermore illustrates that population dynamics can vary greatly between landscapes. This needs to be taken into account, for example in biotope network planning.

Monitoring – Tall thrift – Land-use abandonment – Linear landscape structures – Biotope networks – Open-land species

Double peer-reviewed, Einreichung: 7.7.2025, Annahme: 18.3.2026

DOI: 10.19217/NuL2026-06-02

Widmung

Wir widmen diese Publikation Birgit Seifert (* 21.8.1976, † 7.1.2018). Sie hat die Arbeiten zur Grasnelke in Brandenburg mit Begeisterung, Tiefe und Herzblut begonnen und sie leider nicht vollenden können. Wir hoffen, die Arbeiten in ihrem Sinne fortzuführen.

1 Einleitung

Der Landnutzungswandel mit der Intensivierung von Grasländern und der Nutzungsaufgabe von Mahd und Beweidung an unpro-

duktiven Standorten führte in den vergangenen Jahrzehnten bei vielen Offenlandarten zu einem drastischen Habitatverlust (Schils et al. 2022; Elliot et al. 2023). Straßen- und Wegränder bilden lineare Landschaftsstrukturen, die wertvolle Lebensräume in monotonen und intensiv genutzten Landschaften darstellen können (Marshall, Moonen 2002; Phillips et al. 2020), da sie von der Intensivierung der Landwirtschaft (z. B. durch Düngung und Einsatz von Pestiziden) in der Regel nicht oder wenig beeinflusst sind. Sie unterliegen in vielen Fällen einer Pflegenutzung durch Mahd bzw. Mulchen, sodass sie v. a. für Offenlandarten als Rückzugshabitats dienen können, deren Standorte durch Landnutzungswandel zurückgegangen sind. Zwar können Straßenränder durch erhöhte Salzkonzentrationen,

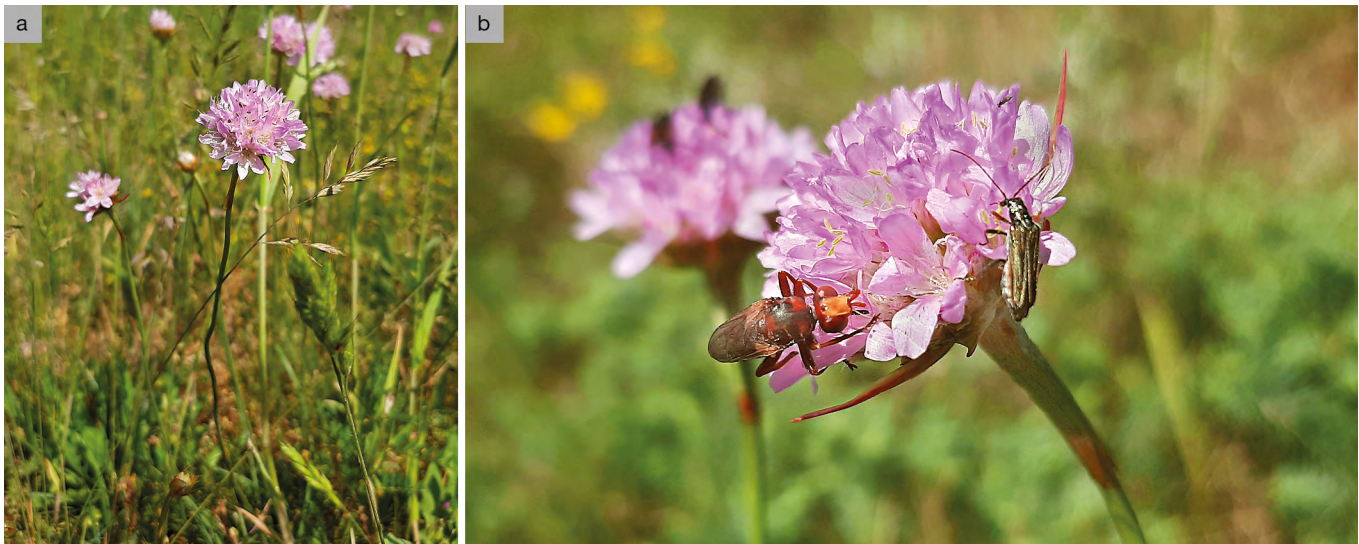


Abb. 1: Im Untersuchungsgebiet Gülpe (Brandenburg) ist die Sand-Grasnelke (*Armeria maritima* subsp. *elongata*) häufig im extensiv genutzten Grasland anzutreffen. Foto a) wurde am 25.5.2023, Foto b) am 24.6.2023 aufgenommen. (Fotos: [Nina Pellny](#))

Fig. 1: In the Gülpe study area (Brandenburg), the tall thrift (*Armeria maritima* subsp. *elongata*) is commonly found on extensively managed grassland. Photo a) was taken on 25 May 2023, photo b) on 24 June 2023.

Bodenverdichtung und Störung durch Fahrzeuge ungünstige Umweltbedingungen aufweisen, zahlreiche Studien haben jedoch auch den potenziellen Naturschutzwert dieser Strukturen in modernen Landschaften herausgestellt (z. B. [Phillips et al. 2020](#); [Kaiser 2022](#)). Unklar bleibt, welche Rolle sie für die langfristige Populationsdynamik von Pflanzen in Landschaften spielen.

Auch Siedlungsbereiche werden zunehmend als Rückzugslebensraum für Arten diskutiert ([Hiron et al. 2013](#); [Lepczyk et al. 2023](#); [Neumann et al. 2025](#)). Die Zunahme an Siedlungen bedingt auf der einen Seite zwar einen Habitatverlust für viele Arten ([Szabo et al. 2023](#)). Auf der anderen Seite ist die räumliche und zeitliche Nutzung von Flächen im Siedlungsbereich durch die kleinskaligen Besitzverhältnisse sehr heterogen, was sich wiederum positiv auf die Biodiversität auswirken kann ([Belaire et al. 2014](#); [Rosin et al. 2016](#); [Lokatis, Jeschke 2022](#)). Des Weiteren sind Siedlungsbereiche – wie Straßen- und Wegränder – von der großskaligen Intensivierung der Landwirtschaft ausgeschlossen und bieten als heterogene Landschaftsteile wertvolle Lebensräume. Folglich nehmen wir an, dass mit zunehmender Nutzungsintensität in weiten Teilen der Landschaft (Anteil der Agrarflächen) der Anteil der Populationen von Offenlandarten in Siedlungen an Bedeutung gewinnt.

Eine typische Offenlandart ist die Sand-Grasnelke (*Armeria maritima* subsp. *elongata* [HOFFM.] BONNIER) – ein perennierendes Hemikryptophyt, der auf Insektenbestäubung angewiesen ist ([Woo-dell, Dale 1993](#); [Abb. 1](#)). Als regelmäßig auftretende Art der sauren Grasnelken-Flur (Diantho-Armerietum), die einer der häufigsten Trockenrasen-Typen in der nordostdeutschen Tiefebene ist, kann man sie in diesem Teil Deutschlands häufig an Straßenrändern antreffen (z. B. [Hueck 1931](#); [Krausch 1968](#)). Die Unterart *elongata* weist weltweit ein relativ kleines Areal auf, das sich von Mitteleuropa bis Weißrussland erstreckt. In Deutschland ist sie v. a. im Nordosten verbreitet, wobei Schätzungen nahelegen, dass ca. 10 – 33 % der weltweiten Vorkommen in Deutschland liegen ([Metzing et al. 2018](#); [Abb. 2](#), S. 256). Aufgrund der hohen Verantwortung Deutschlands für die weltweite Erhaltung dieser Unterart sowie eines vermuteten Mitnahmeeffektes für weitere Arten der Trockenrasen wurde sie als Zielart für den Biotopverbund in Berlin ausgewählt ([Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz 2020](#)). Auch wenn die Art in der Region Nordost regelmäßig vorkommt, steht sie in der Vorwarnkategorie der Roten Liste Deutschlands ([Metzing et al. 2018](#)).

Das Ziel der hier vorgestellten Studie ist es, die Dynamik der Vorkommen einer typischen Offenlandart am Beispiel der Sand-Grasnelke in der modernen Landschaft zu quantifizieren, unter besonderer Berücksichtigung von Straßen- und Wegrändern sowie Siedlungsbereichen. Dafür wurden im Jahr 2023 die Bestände der Unterart in sechs Landschaftsausschnitten Brandenburgs kartiert. In drei dieser Ausschnitte wurden die Kartierungen bereits 2004, 2006 und 2009 durchgeführt, sodass wir neben den rezenten Vorkommen ebenso Extinktionen und Neuansiedlungen innerhalb der letzten knapp 20 Jahre quantifizieren konnten. Unsere Studie ist geleitet durch drei übergeordnete Hypothesen:

1. Straßen- und Wegränder sind ein zentraler Lebensraum für die Sand-Grasnelke, der den Großteil der Bestände umfasst und in dem die meisten Neuansiedlungen stattfinden.
2. Die Flächennutzung hat einen maßgeblichen Einfluss auf die Dynamik der Bestände. Neuetaulierungen finden primär auf genutzten (Mahd/Mulchen/Beweidung) Flächen statt. Auf ungenutzten Flächen ist das Aussterberisiko von Beständen hingegen erhöht.
3. Siedlungsbereiche werden v. a. in stark agrarisch geprägten Landschaften für die Sand-Grasnelke als Rückzugshabitate wichtig.

2 Methoden

2.1 Untersuchungsgebiete

Die Untersuchung erfolgte in sechs Landschaftsausschnitten, die auf topographischen Karten im Maßstab 1 : 10.000 (TK10) mit ca. 5,5 km × 5,5 km Seitenlänge basieren ([Abb. 2](#), S. 256, [Abb. 3](#), S. 257). In drei Ausschnitten lagen frühere Bestandserfassungen der Sand-Grasnelke aus den Jahren 2004, 2006 und 2009 vor ([Seifert, Fischer 2010](#); im Folgenden als historische Aufnahmen bezeichnet): Gülpe (TK10-Nummer: 3239 SO), Ludwigsfelde (3745 NW) und Oder (3553 NW). Drei weitere Ausschnitte wurden 2023 erstmals untersucht: Fohrde (3540 NO), Groß Kreuz (3542 SO) und Kummerndorf (3749 NW). Die sechs Kartenblätter ziehen sich entlang einer 200 km langen West-Ost-Achse durch Brandenburg und bilden typische Landschaften des Bundeslandes ab. Das östlichste Untersuchungsgebiet (Oder) weist einen sehr hohen Ackeranteil

(~71 %) auf, während in den anderen fünf Ausschnitten die Ackerfläche rund ein Drittel ausmacht. Siedlungsbereiche bedecken zwischen 3 % (Gülpe) und 10 % (Groß Kreuz) der Flächen. Die Siedlungs- und Ackeranteile sind untereinander nicht korreliert (Pearson Korrelationskoeffizient $r = -0,46$, $p = 0,36$).

2.2 Datenaufnahme

Im Zeitraum Juni bis August 2023 wurden in den sechs Landschaftsausschnitten flächendeckend Bestände der Sand-Grasnelke kartiert. Mutmaßlich ungeeignete Standorte, wie intensiv genutzte Ackerflächen, geschlossene Wälder oder sehr nasse Feuchtgebiete wurden nur an den Wegen und Randflächen geprüft. In trockenen, offenen Grasländern sowie an historischen Fundorten wurde verstärkt nach blühenden und vegetativen Individuen gesucht. Bei frisch gemähten oder beweideten Flächen wurde verstärkt nach vegetativen Individuen gesucht. Eine Nachkartierung erfolgte für eine Auswahl unklarer Fälle im Frühjahr 2025. Ein Bestand wurde von einem anderen abgegrenzt, sobald Individuen einen Abstand von mehr als 30 m voneinander hatten.

Die historischen Bestandsaufnahmen der drei Landschaften Gülpe, Ludwigsfelde und Oder wurden nach derselben Methodik erfasst. 2004 und 2006 wurden die Aufnahmen von Birgit Seifert und 2009 von André Koch, Helga Küchli und Laura Klein durchgeführt.

Für die Charakterisierung der Bestandsflächen wurde 2023 die Nutzung erfasst und zwischen „genutzt“ (Mäh/Mulchen oder Beweidung) und „ungenutzt“ unterschieden. Des Weiteren wurde die Lage der Bestände ermittelt, wobei zwischen den Hauptkategorien „Siedlung“ (geschlossen bebauter Bereich) und „freie Landschaft“ (außerhalb des bebauten Bereichs) differenziert wurde. Innerhalb dieser Hauptkategorien wurde unterschieden zwischen „Straßenrand entlang befestigter Straßen“ (gepflastert, asphaltiert, betoniert), „Wegesrand entlang unbefestigter Wege, Grasland“ (flächig ausgeprägte Graslandbestände) und „Spontangehölz“ (ehemalige Graslandflächen mit spontanem Gehölzvorkommen von > 50 % Bedeckung).

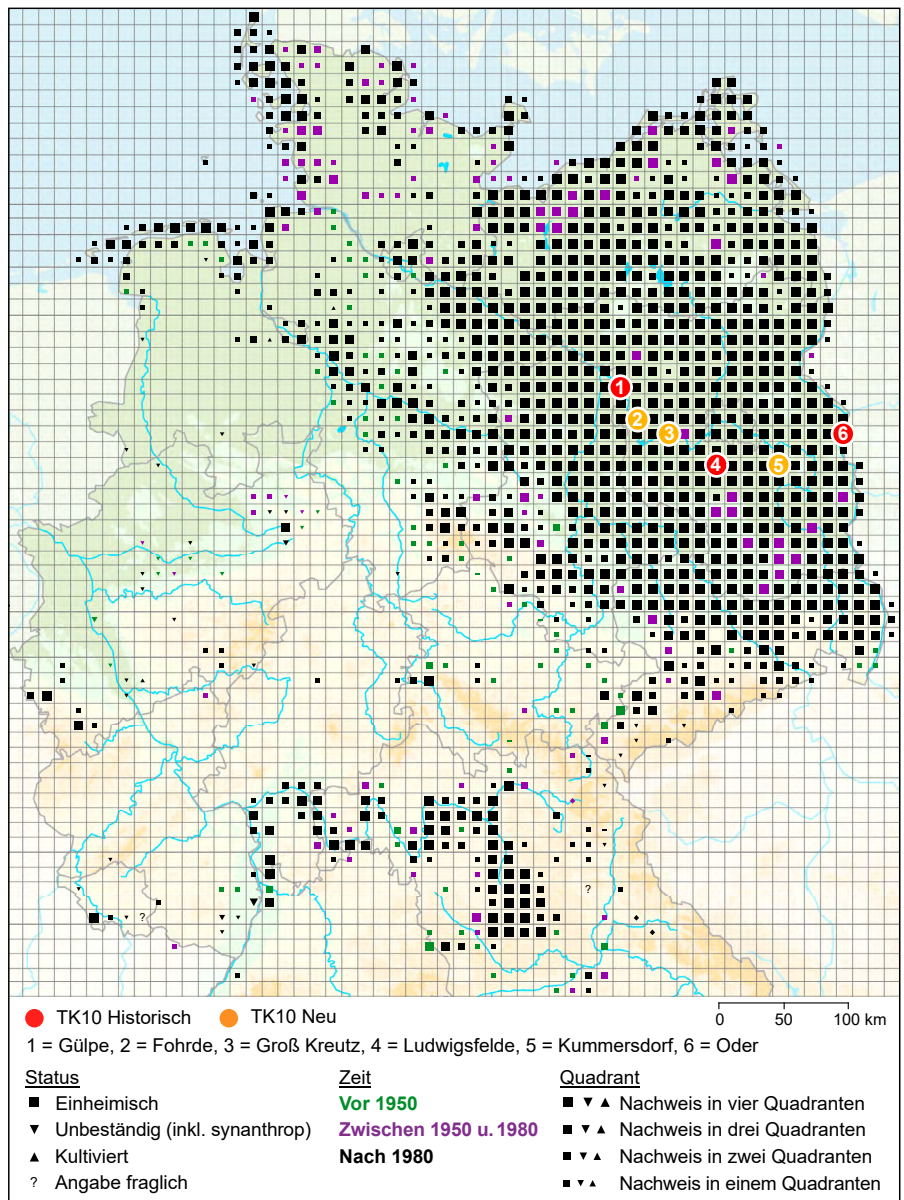


Abb. 2: Verbreitung der Gewöhnlichen Grasnelke (*Armeria maritima*) inkl. der Unterart *Armeria maritima* subsp. *elongata* (Sand-Grasnelke) in Deutschland mit Lage der sechs untersuchten Landschaftsausschnitte in Brandenburg. Rot = Ausschnitte mit historischen Bestandserfassungen (Untersuchungsjahre 2004, 2006 und 2009), orange = Ausschnitte, die 2023 erstmals aufgenommen wurden; TK10 = topographische Karte in Maßstab 1 : 10.000 (Karte: Bundesamt für Naturschutz/loraweb.de, verändert).

Fig. 2: Distribution of the common thrift (*Armeria maritima*), including the subspecies *Armeria maritima* subsp. *elongata* (tall thrift) in Germany with the location of the six landscape sections surveyed in Brandenburg. Red = sections with historical records (survey years 2004, 2006 and 2009), orange = sections recorded for the first time in 2023; TK10 = topographical map at a scale of 1 : 10,000 (map: German Federal Agency for Nature Conservation/loraweb.de, modified).

2.3 Auswertungen

Um die Dynamik der Bestände zu beschreiben, wurden zunächst die Datensätze der drei Landschaftsausschnitte mit den historischen Bestandsdaten für die verschiedenen Untersuchungsjahre (2004, 2006, 2009 und 2023) aufbereitet. Die Bestände wurden in drei Kategorien zeitlicher Dynamik unterteilt:

1. neu etablierte Bestände (keine historischen Nachweise am Standort in den Untersuchungsjahren 2004–2009, aber 2023),
2. persistente Bestände (Nachweis in mindestens einer historischen Kartierung und 2023) oder

3. erloschen (kein Nachweis 2023, aber mindestens ein historischer Nachweis im Zeitraum 2004–2009).

Für Analysen des Aussterberisikos (Hypothese 2) wurde ein generalisiertes lineares Modell (GLM) mit einer binomialen Fehlerverteilung und logit-link verwendet. Der Bestandsstatus im Jahr 2023 wurde als abhängige Variable (erloschen vs. persistent) verwendet und die Nutzung (genutzt vs. nicht genutzt) sowie die Lage in der Landschaft als erklärende Variablen. Modellannahmen wurden überprüft mit dem R-Paket „DHARMA“. Ein Pearson-Korrelations-test wurde genutzt, um den Zusammenhang zwischen dem Anteil