

**Kleine Anfrage zur schriftlichen Beantwortung
gemäß § 46 Abs. 1 GO LT
mit Antwort der Landesregierung**

Anfrage der Abgeordneten Marcel Queckemeyer und Ansgar Schledde (AfD)

Antwort des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt, Energie und Klimaschutz namens der Landesregierung

Entwicklung des Insektensterbens in Niedersachsen

Anfrage der Abgeordneten Marcel Queckemeyer und Ansgar Schledde (AfD), eingegangen am 11.04.2024 - Drs. 19/4043, an die Staatskanzlei übersandt am 15.04.2024

Antwort des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt, Energie und Klimaschutz namens der Landesregierung vom 16.05.2024

Vorbemerkung der Abgeordneten

In einer Pressemitteilung des Ministeriums für Umwelt, Energie und Klimaschutz vom 06.12.2023¹ äußerte sich Umweltminister Christian Meyer besorgt über das Insektensterben, die Zahlen seien dramatisch.

Insekten spielen eine unverzichtbare Rolle für die Bestäubung von Pflanzen, den Nährstoffkreislauf und die Regulation von Schädlingen. Vor diesem Hintergrund seien gezielte Maßnahmen zur Eindämmung des Insektensterbens dringend geboten, insbesondere in Niedersachsen, das als Agrarland Nummer eins in Deutschland eine entscheidende Rolle spiele.

Vorbemerkung der Landesregierung

Sowohl quantitativ (Gesamtmenge/Biomasse) als auch qualitativ (Artenvielfalt/Artenzahl) sind Insekten in Deutschland in den letzten Jahren stark zurückgegangen. Die als „Krefelder Studie“ (<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0185809>) bekannt gewordene Untersuchung zum Insektensterben kam zu dem Schluss, dass die Biomasse fliegender Insekten in Deutschland zwischen den Jahren 1989 und 2016 an 63 Standorten saisonal um insgesamt rund 75 % abgenommen hat. Das ist alarmierend, denn Insekten sind die Artengruppe mit den vielseitigsten ökologischen Ansprüchen und den vielfältigsten Leistungen - für die Biodiversität sowie für den Menschen. In den Nahrungsketten nehmen sie wichtige Schlüsselfunktionen ein als Nahrungsgrundlage z. B. für viele Vogel-, Amphibien- und Fledermausarten. Außerdem leisten viele Arten einen unersetzbaren Beitrag zur Bestäubung von Wild- und Nutzpflanzen, in der natürlichen Schädlingskontrolle, in den Zersetzerketten organischen Materials, im Nährstoffkreislauf sowie bei Bodenbildungsprozessen.

Gezielte Maßnahmen des Schutzes von Insekten dienen sowohl der Förderung der Biodiversität als auch der Erhaltung der Lebensgrundlagen der Menschen für die jetzigen und folgenden Generationen.

¹ <https://www.umwelt.niedersachsen.de/startseite/aktuelles/pressemitteilungen/umweltminister-christian-meyer-warnt-vor-dramatischem-insektensterben-227784.html#:~:text=Niedersachsens%20Umweltminister%20Christian%20Meyer%20hat,aller%20Heuschrecken%20und%20Wildbienenarten%20bedroht>

1. Wie bewertet die Landesregierung die aktuelle Entwicklung des Insektensterbens in Niedersachsen im Vergleich zu den letzten zehn Jahren (bitte detailliert nach Jahren, Arten und Entwicklung aufschlüsseln)?

Insekten sind eine sehr komplexe und diverse Artengruppe, die mit über 11 000 Arten aus 20 Insektenordnungen in Niedersachsen vertreten sind. Grundsätzlich ist der bundesweite Rückgang auch auf Niedersachsen übertragbar. Um eine valide und detaillierte Aussage zur spezifischen Entwicklung des Insektensterbens in Niedersachsen treffen zu können, bedarf es jedoch einer umfangreichen Datengrundlage sowie einer aktuellen Bewertung der Gefährdungssituation der in Niedersachsen vorkommenden Insektenarten. Letzteres ist Gegenstand der derzeitigen Aktualisierung bzw. Erstellung der Roten Listen im Rahmen des Niedersächsischen Weges. Erst ein Vergleich der aktuellen und vergangenen Gefährdungseinstufungen der Roten Listen ermöglicht eine fundierte Aussage zur Entwicklung der jeweiligen Insektengruppe. Für die anzahlmäßig kleine Gruppe der Libellen mit insgesamt 74 zu bewertenden Arten in Niedersachsen ist diese Gegenüberstellung bereits durchführbar (Altmüller & Clausnitzer 2007, Baumann et al. 2021). Der Anteil der in Niedersachsen und Bremen als ausgestorben oder bestandsgefährdet bewerteten Libellen, über alle Gefährdungskategorien hinweg, hat sich von 45,6 % (Stand 2007) auf 32,9 % (Stand 2020) verringert. Nach Einschätzung des Autorenkollektivs handelt es sich dabei sowohl um reale Verbesserungen aufgrund umfangreicher Maßnahmen zum Fließgewässerschutz und zur Moorrenaturierung in den vergangenen Jahren, als auch um den Effekt verbesserten Erkenntnisgewinns bei einigen Arten. Dieses Ergebnis ist nicht übertragbar bei weiteren artenreichen Insektengruppen wie den Wildbienen oder Großschmetterlingen, deren Rote Listen sich noch in Bearbeitung befinden.

Auch das seit dem Jahr 2022 im Aufbau befindliche Insektenmonitoring als Bestandteil des Niedersächsischen Weges hat zum Ziel, die aktuelle und langfristige Entwicklung von Insektenbeständen zu ermitteln. Belastbare Aussagen sind jedoch erst nach Auswertung mehrjähriger Datenreihen möglich.

2. Welche Arten sind nach Kenntnis der Landesregierung innerhalb des in Frage 1 genannten Zeitraums ausgestorben?

Ebenfalls Gegenstand der laufenden Arbeiten an den Roten Listen ist es, Arten zu identifizieren, die in einem Bezugszeitraum von 20 Jahren (für wirbellose Tiere) als nachweislich ausgestorben gelten. Häufig ist es jedoch unklar, ob sie tatsächlich ausgestorben sind, sodass sie vorzugsweise „konservativ“ in die Kategorie „D“ (Datenlage unzureichend) oder „1“ (vom Aussterben bedroht) eingestuft werden. Erst die Gegenüberstellung der aktuellen Gefährdungseinstufung mit der vorangegangenen Fassung der Roten Liste erlaubt bei gesicherter Datengrundlage eine gezielte Aussage. Am Beispiel der Roten Listen der Libellen musste die Hauben-Azurjungfer (*Coenagrion armatum*) von der Kategorie „D“ auf die Kategorie „0“ (Ausgestorben) gesetzt werden. Weitere Erkenntnisse sind bei der aktuellen Überarbeitung der Roten Liste Wildbienen oder Großschmetterlinge sowie weiterer Insektenarten zu erwarten.

3. Welche Arten sind nach aktuellem Kenntnisstand der Landesregierung innerhalb der nächsten fünf Jahre vom Aussterben bedroht?

Die Methodik der Gefährdungsanalyse für Rote Listen des Bundesamtes für Naturschutz (BfN) definiert Arten der Kategorie „1“ als solche, die so schwerwiegend bedroht sind, dass sie in absehbarer Zeit bei fortbestehender Gefährdung und ohne Schutz aussterben werden. Dieser Definition folgend sind nach derzeitigem Kenntnisstand 326 Insektenarten (6 %) der in Niedersachsen und Bremen bewerteten Laufkäfer, Wildbienen, Schmetterlinge, Libellen und Heuschrecken in Kategorie „1“ eingestuft und damit vom Aussterben bedroht.

4. Welche spezifischen Insektenarten sind besonders vom Rückgang betroffen, und welche Auswirkungen hat dies auf die ökologischen und ökonomischen Aspekte in Niedersachsen?

Es ist davon auszugehen, dass besonders hochspezialisierte Arten oder Arten mit wenigen und sehr lokalen Vorkommen auch in Niedersachsen am stärksten vom Aussterben bedroht sind. Zu nennen sind hier beispielsweise standorttreue Arten, die unter der fortschreitenden Habitatverinselung leiden, Arten nährstoffarmer Magerrasen-, Moor- oder Heidebiotope sowie kälteliebende Arten, die durch den Klimawandel negativ beeinflusst werden. Auch Insektenarten, die auf kleinräumige Wasserkörper (z. B. Tümpel) angewiesen sind, dürften durch die vom Klimawandel verursachte Zunahme von Dürreperioden beeinträchtigt werden.

Die Funktionsfähigkeit unserer Ökosysteme und die Bereitstellung unserer Nahrungsgrundlage sind eng mit den von den Insekten erbrachten Ökosystemleistungen verknüpft. Da ca. 60 % der Landesfläche Niedersachsens landwirtschaftlich genutzt werden, sind die weitreichendsten ökonomischen Folgen durch eine Abnahme der Bestäubungsleistung und der natürlichen Schädlingskontrolle zu erwarten. Allein der ökonomische Wert der Bestäubung wird für Deutschland auf ca. 3,8 Milliarden Euro geschätzt (Lippert et al. 2021).

5. Welche wissenschaftlichen Studien und Erkenntnisse liegen der Landesregierung über die Gründe des Insektenrückgangs in Niedersachsen vor, und inwiefern sind diese mit dem Verlust natürlicher Lebensräume und anderen Faktoren verbunden?

Die Ursachen des Insektenrückgangs sind global und ebenso in Niedersachsen multifaktoriell und vielfach artspezifisch (Habel 2019, Fartmann et al. 2021), da es sich bei den Insekten um eine sehr komplexe und diverse Artengruppe mit unterschiedlichsten ökologischen Ansprüchen und Verhaltensweisen handelt. Ebenso ist das Zusammenwirken (negativer sowie positiver Beeinflussung) mehrerer Faktoren nur schwer zu analysieren. Faktoren, die sich bekanntermaßen negativ auf die Insektenvielfalt auswirken, sind u. a. der Landnutzungswandel mit einer auf der einen Seite fortschreitenden Intensivierung (höherer Pestizideinsatz, Nährstoffeintrag) der Nutzung und struktureller Verarmung (Verlust von Landschaftselementen wie Wegrainen, Gehölzstrukturen) der Landschaft sowie andererseits Nutzungsaufgabe extensiv bewirtschafteter, historisch gewachsener Biotope wie z. B. die der artenreichen Magerrasen, Feuchtwiesen, Moor- oder Heideökosysteme mit ihrem charakteristischen Arteninventar. Änderungen in der Art der Viehhaltung, aber auch Flächenversiegelung, Zerschneidung der Landschaft, Lichtverschmutzung und der Klimawandel sind Faktoren, die einen generellen Insektenrückgang direkt oder indirekt verursachen. Diese allgemein geltenden Gefährdungsfaktoren können auch auf Niedersachsen übertragen werden.

Eines der langfristigen Ziele des unter Frage 1 benannten landesweiten Insektenmonitorings ist es zudem, präzisere, auch statistisch abgesicherte Aussagen über die Hauptursachen des Insektenrückgangs in Niedersachsen zu ermöglichen.

6. Welche konkreten Maßnahmen hat die Landesregierung in den letzten fünf Jahren ergriffen, um das Insektensterben in Niedersachsen zu reduzieren, und wie bewertet sie deren Wirksamkeit (bitte detailliert nach Jahren, Projekten, Finanzierung aufschlüsseln)?

Der Niedersächsische Weg leistet einen substanziellen Beitrag zum besseren Verständnis der Ursachen des Insektenrückgangs und zur Beseitigung negativer Einflüsse durch die Umsetzung des Aktionsprogramm Insektenvielfalt, der Etablierung und Umsetzung eines Biotopverbunds, über die Aktualisierung von Roten Listen, dem Auf- und Ausbau eines landesweiten Insektenmonitorings bis hin zur Umsetzung der Pflanzenschutzmittel-Reduktionsstrategie der Biodiversitätsberatung in der Landwirtschaft und weiterer Maßnahmen.

Hinsichtlich konkreter Maßnahmen der letzten Jahre wird auf die Jahresberichte 2021 bis 2023 zum Niedersächsischen Weg verwiesen².

Innerhalb der Gemeinschaftsaufgabe der „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ (GAK) wurde der GAK-Sonderrahmenplan „Maßnahmen zum Insektenschutz in der Agrarlandschaft“ ab 2023 weiterentwickelt zum Sonderrahmenplan „Maßnahmen des Ökolandbaus und der Biologischen Vielfalt“. Über die Maßnahme B können „Grunderwerb landwirtschaftlich genutzter sowie landwirtschaftlich nutzbarer Flächen sowie Investive Maßnahmen zum Zwecke der Schaffung, Wiederherstellung und Entwicklung von Lebensräumen für Insekten in der Agrarlandschaft“ gefördert werden: im Jahr 2022 wurden über 30 Projekte mit einer Gesamtsumme von ca. 4,6 Millionen Euro bewilligt, im Jahr 2023 fast 40 Projekte mit einer Gesamtsumme von über 9,6 Millionen Euro.

7. Welche konkreten Pläne hat die Landesregierung gegebenenfalls für die nächsten fünf Jahre, um den Schutz von Insekten und ihren Lebensräumen zu verbessern sowie Projekte und Initiativen zur Erhaltung der Insektenvielfalt in Niedersachsen zu fördern (bitte detailliert nach Jahren, Projekten, Finanzierung aufschlüsseln)?

Um die Wirkungen der Maßnahmen des Niedersächsischen Weges für den Insektenschutz auch mittel- und langfristig zu sichern, werden die begonnenen Anstrengungen (siehe Antwort zu Frage 6) konsequent fortgeführt. So dienen Fördermaßnahmen wie die Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ (GAK) sowie die Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen zur Verbesserung der Biodiversität (AUKM) dem Schutz von Insekten und ihren Lebensräumen und deren insektenschonenden Unterhaltung.

Ebenfalls sind wiederum das im Jahr 2022 gestartete landesweite Insektenmonitoring und die Aktualisierung bzw. Neuerstellung von Roten Listen essenzielle Bausteine, um gerade zukünftig die Entwicklung der niedersächsischen Insektenvielfalt aufzeigen und um daraus die Effektivität von Schutzmaßnahmen ableiten zu können. Die im Naturschutzgesetz des Landes verankerte turnusgemäße Aktualisierung der Roten Listen dient ebenfalls dazu, die Wirksamkeit von Maßnahmen zum Insektenschutz landesweit zu ermitteln.

8. Wie bewertet die Landesregierung die Rolle von Gemeinden, Landwirten und anderen relevanten Akteuren bei der Bekämpfung des Insektensterbens, und welche Maßnahmen plant sie, um die Zusammenarbeit mit ihnen zu intensivieren?

Über das Aktionsprogramm Insektenvielfalt Niedersachsens (MU 2020) und dem Niedersächsischen Weg mit ihren jeweiligen Partnern erfolgt auf breiter Basis eine Einbindung der relevanten Akteure, zu denen insbesondere auch Gemeinden und Landwirte gehören.

Über den Handlungsbereich 4 (Lebensräume für Insekten in Siedlungen erhalten und entwickeln) ermutigt das Aktionsprogramm Insektenvielfalt insbesondere mit den Maßnahmen 4.4-4.11 („Liegenschaften und Infrastruktur, Baumaßnahmen“) an Kommunen und generell die öffentliche Hand, bei der Bekämpfung des Insektensterbens in ihrem Sektor aktiv mitzuwirken. Maßnahme 4.10 fokussiert z. B. auf eine Prüfung der Beleuchtung von Fassaden im Außenbereich im Hinblick auf den bisherigen oder einen zukünftigen Einsatz „insektenfreundlicher Leuchtmittel“.

Auch die Veranstaltung „Forum Insektenvielfalt Niedersachsen“ am 6. Dezember 2023 (s. Verweis darauf in Fußnote 1) diente dazu, weitere relevante Akteure zu vernetzen und eine Zusammenarbeit zu fördern sowie zu intensivieren.

Aus den vorangegangenen Abschnitten wird deutlich, dass den Gemeinden und Landwirten bei der Bekämpfung des Insektensterbens eine wichtige Rolle zukommt.

² <https://www.niedersachsen.de/niedersaechsischer-weg>

9. Liegen der Landesregierung Erkenntnisse zu den potenziellen Einflüssen von Windkraftanlagen und Photovoltaikanlagen auf das Insektensterben in Niedersachsen vor, insbesondere im Hinblick auf den Rückgang bestimmter Insektenarten, und welche Maßnahmen werden ergriffen, um gegebenenfalls negative Auswirkungen auf die lokale Insektenpopulation zu minimieren?

Derzeit sind uns keine Studien bekannt, die explizit den Einfluss von Windkraftanlagen oder Photovoltaikanlagen (PV-Anlagen) auf das Insektensterben in Niedersachsen bewerten. Eine Studie des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (Trieb 2018) ermittelte mittels Modellierung für alle deutschen Windkraftanlagen Verluste in Höhe eines Anteils von etwa 5 % der Insekten, die die Windkraftanlagen passieren. Setzt man die modellierten Verluste von Insekten an Windkraftanlagen in Relation zu den Verlusten durch insektenfressende Vögel, Spinnen, den Straßenverkehr oder durch landwirtschaftliche Nutzung, so ist von einer eher vernachlässigbaren Gefährdung durch Windkraftanlagen auszugehen.

Die Auswirkungen von Photovoltaikanlagen auf Insekten sind deutlich komplexer (Badelt et al. 2020). Da Photovoltaikanlagen polarisiertes Licht reflektieren, das dem von Wasseroberflächen reflektierten Licht ähnelt, ist von einer Attraktionswirkung für bestimmte gewässeraufsuchende Insektenarten auszugehen. Inwieweit die Verluste der Insekten, die an den vermeintlichen Wasseroberflächen durch Erschöpfung oder möglicherweise auch durch Verbrennungen (auf den PV-Modulen werden Temperaturen von bis zu 70° C erreicht) sterben, einen Einfluss auf die Insektenvielfalt haben, kann auf Basis des derzeitigen Forschungsstandes nicht belastbar abgeschätzt werden (Herden et al. 2009). Untersuchungen an Heuschrecken deuten zudem darauf hin, dass es aufgrund der Beschattung oder veränderten Luftfeuchtigkeit unterhalb der PV-Module zu einer veränderten Raumnutzung von Insekten kommen kann (Herden et al. 2009). Sowohl trockenheitsliebende, mesophile, als auch feuchtigkeitsliebende Arten mieden die von den PV-Modulen beschatteten Bereiche. Weitere Studien müssen zeigen, inwieweit sich dieser Beschattungseffekt auch auf andere Insektenarten übertragen lässt und ob es zu einer Veränderung der Artenzusammensetzung unter den Insekten auf solchen Standorten kommt könnte.

Da viele Insektenpopulationen große Individuenzahlen aufweisen, dürften sich die Verluste an PV-Freiflächenanlagen derzeit vermutlich nicht negativ auf große Populationen von Ubiquisten („Allerweltsarten“) auswirken. Bei seltenen Arten oder Arten mit niedrigen Populationsdichten könnte sich ein Zusammenwirken mit weiteren Gefährdungsfaktoren jedoch kritisch auswirken. Zur Minimierung negativer naturschutzfachlichen Auswirkungen von PV-Freiflächenanlagen sollte nach Hermann et al. (2023) sowie Horvath et al. (2010) auf eine Bauweise mit reduzierter Attraktionswirkung für aquatische und semi-aquatische Insekten (geeignete Anlagengröße, geeignete Standortwahl) geachtet werden. Letzteres beinhaltet vor allem den Ausschluss von extensiv gepflegten, artenreichen Grünlandstandorten und weiteren ökologisch wertvollen Flächen mit stark gefährdeten Artenvorkommen oder solche mit besonderer Bedeutung für den Biotopverbund. Grundsätzlich besitzen PV-Freiflächenanlagen durchaus auch ein Potenzial, eine schützenswerte Artenzusammensetzung aufweisen zu können (Niemann et al. 2017). Dies hängt jedoch stark von der Vegetationszusammensetzung, dem Pflegekonzept und beispielsweise für Bestäuber vom Vorhandensein von entsprechenden Nahrungspflanzen (z. B. durch Einsaat regionaler Saatgutmischungen) ab.

10. Gibt es Förderprogramme und Anreize seitens der Landesregierung für Landwirte etc., um Maßnahmen zur Förderung von Insekten, wie z. B. durch die Anlage von Blühstreifen und Blühflächen, zu fördern? Falls ja, welche?

Für bewirtschaftende Personen werden in der 2. Säule der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) der ökologische Landbau sowie mehrere Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen (AUKM) angeboten, die das Ziel haben, einen Beitrag zur

- Eindämmung und Umkehrung des Verlusts an biologischer Vielfalt,
- Verbesserung von Ökosystemleistungen und
- Erhaltung von Lebensräumen und Landschaften

zu leisten. Grundsätzlich dienen alle AUKM mit Verzicht auf Pflanzenschutzmittel und eingeschränkter Düngung letztlich dem Blütenreichtum und damit der Insektenvielfalt.

Folgende AUKM für landwirtschaftlich genutzte Flächen dienen dabei insbesondere der Förderung von Insekten:

1. AN1: Anbau mehrjähriger Wildpflanzen (Wildpflanzen mit zertifiziertem und gebietspezifischem Regiosaatgut und Kulturpflanzen).
2. BF1: Struktureiche Blüh- und Schutzstreifen mit jährlicher Aussaat (mit zertifiziertem und gebietspezifischem Regiosaatgut). Das vorgeschriebene Artenspektrum ermöglicht einen Blühzeitraum von April bis in den Oktober hinein.
3. BF2: Mehrjährige Blüh- und Schutzstreifen mit jährlicher Aussaat (mit zertifiziertem und gebietspezifischem Regiosaatgut).

Nähere Informationen zu den Bedingungen, Kombinationen und Förderhöhen ergeben sich aus den entsprechenden Merkblättern zu den einzelnen AUKM: https://www.ml.niedersachsen.de/startseite/themen/landwirtschaft/agrarforderung/agrarumweltmassnahmen_aum/aum_details_zu_den_massnahmen/aukm-ab-2022-alle-massnahmen-der-neuen-forderperiode-auf-einen-blick-209981.html .

11. Gibt es Förderprogramme der Landesregierung für Eigentümer von privaten Gärten, um ihre Gärten insektenfreundlicher zu gestalten? Falls ja, welche?

Nein. Allerdings widmet sich das Handlungsfeld 6 des Aktionsplans Insektenvielfalt explizit dem Thema „Öffentlichkeitsarbeit und Umweltbildung“ und adressiert damit u. a. auch an private Haushalte. Entsprechende Veröffentlichungen und Informationsmaterial zu Insekten (auch für Kinder) bietet der Niedersächsische Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) unter der Adresse <https://www.nlwkn.niedersachsen.de/insekteninfos> an.

Darüber hinaus ist festzuhalten, dass die Niedersächsische Gartenakademie der Landwirtschaftskammer Niedersachsen Beratung und Weiterbildung für Freizeitgärtnerinnen und Freizeitgärtner anbietet. Dieses Angebot umfasst Seminare bzw. Weiterbildungen und Informationen auch für private Gartenbesitzerinnen und Gartenbesitzer. Dazu zählen auch Veranstaltungen, die den Teilnehmenden vermitteln, wie sie ihre Gärten insektenfreundlicher gestalten können. Nähere Informationen finden sich unter der Adresse <https://www.lwk-niedersachsen.de/gartenakademie>.

Quellennachweis:

Altmüller, R. & Clausnitzer, H.-J. (2007): Rote Liste der Libellen Niedersachsens und Bremens - 2. Fassung. Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 4: 51 S.

Badelt, O., Niepelt, R., Wiehe, J., Matthies, S., Gewohn, T., Stratmann, M., Brendel, R. & von Haaren, C. (2020): Integration von Solarenergie in die niedersächsische Energielandschaft (INSIDE). Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz, Hannover, 129 S.

Baumann, K., Kastner, F., Borkenstein, A., Burkart, W., Jödicke, R. & Quante, U. (2021): Rote Liste der in Niedersachsen und Bremen gefährdeten Libellen mit Gesamtartenverzeichnis - 3. Fassung. Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 1: 3 - 37.

Fartmann, T., Jedicke, E., Streitberger, M. & Stuhldreher, G. (2021): Insektensterben in Mitteleuropa: Ursachen und Gegenmaßnahmen. Verlag Eugen Ulmer.

Habel, J. C. (2019): Insektenschwund: Trends und Treiber. Entomologie heute 31: 257 - 261.

Herden, C., Rasmus, J. & Gharadjedaghi, B. (2009): Naturschutzfachliche Bewertungsmethoden von Freilandphotovoltaikanlagen. BfN - Skripten 247. 195 S.

Herrmann, A., Hunger, H., Schiel, F.-J. & Conze, K.-J. (2023): Libellen und Photovoltaik: Minderung des Reflexionsgrads von Solarmodulen zur Vermeidung ökologischer Fallen und artenschutzrechtlicher Konflikte bei polarotaktischen Insekten. *Mercuriale* 23: 57 - 62.

Horvath, G., Blahó, M., Egri, A., Kriska, G., Seres, I. & Robertson, B. (2010): Reducing the Maladaptive Attractiveness of Solar Panels to Polarotactic Insects. *Conservation biology* 24: 1644-1653. DOI: 10.1111/j.1523-1739.2010.01518.x.

Lippert, C., Feuerbacher, A. & Narjesa, M. (2021): Revisiting the economic valuation of agricultural losses due to large-scale changes in pollinator populations. *Ecological Economics* 180: 106860. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2020.106860.

MU (Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz) (2020): Aktionsprogramm Insektenvielfalt Niedersachsen: Hannover, 52 S.

Niemann, K., Rüter, S., Bredemeier, B., Diekmann, L., Reich, M. & Böttcher, M. (2017): Photovoltaik-Freiflächenanlagen an Verkehrswegen in Deutschland. Ausbauzustand und mögliche Folgen für den Biotopverbund. *Natur und Landschaft* 92: 119 - 128. DOI: 10.17433/3.2017.50153449.119 - 128.

Trieb, F. (2018): Interference of Flying Insects and Wind Parks - Study Report. Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Stuttgart, 30 S.