



Klaus MANDERY, Lennart BRUCHHOF und Josephin RÖMER

Freiflächen-Photovoltaikanlagen

Trittsteine der Biodiversität in der Agrarlandschaft

Abbildung 1:
Aufbau der Sammelvorrichtung für den nächtlichen Insektenfang (Foto: Dr. Klaus Mandery)

<https://doi.org/10.63653/cfuf6078>

Das Institut für Biodiversitätsinformation e.V. (IfBi) untersuchte über einen Zeitraum von drei Jahren fünf Freiflächen-Photovoltaikanlagen (PV-Anlagen), um deren Auswirkungen auf die lokale Biodiversität zu erfassen. Aufzeichnungen von Fledermausrufen mittels Batcordern zeigten, dass Fledermäuse die untersuchten Photovoltaikanlagen als Jagdgebiet nutzen. Das große Vorkommen von Insekten und Fledermäusen in PV-Anlagen erlaubt den Schluss, dass diese neben Hindernissen auch Potenziale für den Artenschutz bergen. Es ist anzunehmen, dass die Freiflächen-PV-Anlagen als Trittsteine in der Agrarlandschaft fungieren, da die untersuchten Arten sowohl in den Anlagen als auch in den umgebenden Lebensräumen nachgewiesen werden konnten.

Einleitung

Angesichts der zunehmenden Bedeutung der Photovoltaik und des damit einhergehenden Flächenbedarfs wird ein Verständnis ihrer ökologischen Auswirkungen immer wichtiger. Es ist bereits nachgewiesen, dass Freiflächen-Photovoltaikanlagen (PV-Anlagen) die lokale Artenvielfalt – etwa von Mikroorganismen, Pflanzen, Vögeln und Fledermäusen – grundsätzlich fördern können (GÓMEZ-CATASÚS et al. 2024; SCHLEGEL 2021). Trotz des wachsenden Interesses an der Biodiversität in PV-Anlagen bestehen jedoch weiterhin viele offene Fragen zu deren Auswirkungen auf verschiedene Tiergruppen. Daher hat das Institut für Biodiversitätsinformation e.V. (IfBi) mehrere Aspekte dieses Themas untersucht. Die Untersuchungen

verstehen sich jedoch nicht als systematische wissenschaftliche Studie, da der Gesamtumfang aufgrund begrenzter Projektmittel hinsichtlich Flächenanzahl und Untersuchungszeitraum eingeschränkt war.

Die Studienlage zur Habitatnutzung von PV-Anlagen durch Fledermäuse ist bislang noch lückenhaft (GÓMEZ-CATASÚS et al. 2024). TINSLEY et al. (2023) stellten in PV-Anlagen bei sechs von acht dort vorkommenden Fledermausarten eine verringerte Rufaktivität im Vergleich zu benachbarten Kontrollflächen fest. Die Anzahl an Fledermausarten, die über PV-Anlagen detektiert wurden, war jedoch nicht signifikant niedriger als jene über Vergleichsflächen. Eine

ungarische Studie stellte fest, dass die Fledermausaktivität über PV-Anlagen verringert war; des Weiteren zeigte sie, dass besonders Arten, die an anthropogen geprägte Lebensräume angepasst sind, gut mit den Bedingungen in PV-Anlagen zureckkommen (SZABADI et al. 2023).

Vergleichende Untersuchungen zu den Flugbahnen von Fledermäusen über Photovoltaikanlagen und über Vergleichsflächen liefern weitere Erkenntnisse zur Habitatqualität von PV-Anlagen für Fledermäuse. Die Ergebnisse zeigen, dass die meisten Fledermausarten über PV-Anlagen schneller fliegen und ihre Flugbahnen geradliniger verlaufen als jene über Vergleichsflächen (BARRÉ et al. 2024). Da langsamere und stärker mäandrierende Flugbahnen typisch für jagende Fledermäuse sind, schlussfolgerten die Autorinnen und Autoren, dass die Jagdaktivität der meisten beobachteten Arten über PV-Anlagen verringert war (BARRÉ et al. 2024).

Die vorhandene Literatur deutet darauf hin, dass die Bebauung von Flächen mit PV-Anlagen die Habitatqualität für Fledermäuse beeinträchtigen kann. Erste eigene Beobachtungen schienen diese Annahme zu stützen. Insgesamt untersuchten wir fünf Freiland-Photovoltaikanlagen (Tabelle 1). Während der ersten Erhebung im August/September 2021 untersuchten wir vier verschiedene Anlagen im unterfränkischen Landkreis Haßberge. Diese lagen in der Nähe der Ortschaften Heubach, Fischbach, Herbelsdorf sowie auf dem ehemaligen Standortübungsort Ebern. Fischbach und Heubach wurden 2023 erneut untersucht und Lendershausen kam im Jahr 2024 hinzu. Die untersuchten Anlagen unterschieden sich stark im Alter: Ebern wurde 2011 in Betrieb genommen, Herbelsdorf, Fischbach, Heubach im Jahr 2021 und Lendershausen im Jahr 2022. Im Rahmen unserer Untersuchung zeigten sich keine signifikanten Unterschiede aufgrund der Altersdifferenz.

Fragestellung 1: Akzeptieren Fledermäuse PV-Anlagen als Revier?

Unsere erste Untersuchung 2021 beschäftigte sich unter anderem mit der Frage, ob Fledermäuse die Freiflächen-PV-Anlage als Revier akzeptieren und ob es hierbei artspezifische Toleranzunterschiede gibt. Dr. Friedrich Oehme vom BUND Forchheim untersuchte 2023 die Fledermäuse der Anlagen bei Heubach und Fischbach in Zusammenarbeit mit dem IfBi, welches die nächtlichen Insekten erfasste. Es wurden sowohl Batcorder als auch Batdetektoren eingesetzt. Je nach Anlagengröße (Heubach war mit 20 ha am größten und in einen NW- und einen SO-Bereich unterteilt) wurden Rufe über einen Zeitraum von zwei bis sieben Tagen erfasst. Wir analysierten die aufgenommenen Rufsequenzen mithilfe der Software bcAnalyze (ecoObs GmbH). Im Gegensatz zur ersten Untersuchung bezogen wir auch weiter entfernte Flächen mit ähnlichen Landschaftsstrukturen in den Vergleich ein, um nunmehr feststellen zu können, ob die umgebenden Landschaftsstrukturen bevorzugt oder im gleichen Maße von den Fledermäusen genutzt werden. In beiden Untersuchungen wurde innerhalb der PV-Anlage eine ähnliche Fledermausdiversität festgestellt, wie am Rand der Anlage und in den angrenzenden Strukturen. Als Kontrolle wurde eine PV-freie Fläche bei Gleisdorf mit ähnlichen Randstrukturen gewählt, auf welcher das gleiche Arten-Spektrum nachgewiesen werden konnte. Die PV-Anlagen dienten einerseits zur Nahrungsgewinnung (Kernzeit 21:00–22:00 Uhr) andererseits der Balz (Kernzeit 23:00–24:00 Uhr; OEHME 2023).

Wir stellten fest, dass Fledermäuse die Freiflächen-PV-Anlage akzeptieren und vor allem als Jagdrevier nutzen. Besonders die Zwerg- und Mückenfledermäuse scheinen die Anlagen ohne Probleme als Revier zu akzeptieren. Insgesamt war die Aktivität der Fledermäuse jedoch zwischen den Paneelen geringer als am Rand der Anlagen.

Tabelle 1:

Untersuchungen durch das IfBi (ergänzt durch Arbeiten von Dr. Friedrich Oehme): Dargestellt sind die untersuchten Flächen, wann sie in Betrieb genommen wurden und welche Untersuchungen in den verschiedenen Jahren unternommen wurden.

Freiflächen-PV-A.	Inbetriebnahme	2021	2023	2024
Ebern	2011	Insekten, Fledermäuse, Pflanzen		
Heubach	2021		Insekten, Fledermäuse, Pflanzen	
Fischbach	2021			
Herbelsdorf	2021			
Lendershausen	2022			Gesamtbiodiversität

Fragestellung 2: Gibt es einen Zusammenhang zwischen Insektenbiomasse und Fledermausaktivität?

Ein möglicher Einflussfaktor auf die Fledermausaktivität ist die Verfügbarkeit von Nahrung innerhalb der PV-Anlage. In der Untersuchung von OEHME (2023) wurde bei jeder aufgezeichneten Rufsequenz auch der genaue Aufzeichnungszeitpunkt erfasst. Parallel dazu führte das IfBi in den Anlagen bei Heubach und Fischbach an drei Nächten Ende August 2023 Erhebungen zur nächtlichen Insektenfauna durch. Um Insekten anzulocken, spannten wir an jeweils einem Batcorder-Standort pro Anlage ein angestrahltes weißes Laken zwischen 20:30 und 24:00 Uhr auf (Abbildung 1). Die Laken befanden sich jeweils in geringer Entfernung zum Batcorder. Die durch das Licht angelockten Insekten wurden mit einem Exhaustor gesammelt (Abbildung 2), mit Chloroform getötet und anschließend eingefroren (MANDERY et al. 2024).

Die höchste Insektenabundanz (Zahl der Individuen) trat in unserer Untersuchung zwischen 20:30 und 21:00 Uhr auf und lag bei durchschnittlich 1.700 Tieren (MANDERY et al. 2024). Dies waren vor allem kleinste Insekten (< 5 mm) aus der Ordnung der Zweiflügler, insbesondere Mücken. Die Anzahl nahm in den Stunden bis Mitternacht bis auf durchschnittlich 150 Tiere in der halben Stunde stetig ab. Insekten von 5 bis 20 mm waren zwischen 21:00 und 22:30 Uhr besonders zahlreich vertreten und die ganz großen Tiere (> 20 mm) flogen stetig, jedoch in geringerer Zahl. Die größte Biomasse dagegen registrierten wir zwischen 21:30 und 22:30 Uhr (Abbildung 3) mit durchschnittlich 2,7 g je halber Stunde. Zu Beginn und zum Ende der Messung lag die durchschnittliche Biomasse bei zirka 1,2 g je halber Stunde.

Diese Ergebnisse stimmen mit den Studien von DIETZER et al. (2024) und RUCZYŃSKI et al. (2020) überein, die ebenfalls ein Aktivitätsmaximum der Insekten kurz nach Sonnenuntergang feststellten.

Aktivität der Fledermäuse

Die von OEHME (2023) aufgezeichneten Fledermausrufe zeigten ein Aktivitätsmaximum zwischen 21:00 und 22:00 Uhr. Interessanterweise waren während dieses Hauptjagdzeitraums über der PV-Anlage bei Fischbach vor allem Zwergfledermäuse (*Pipistrellus pipistrellus*) aktiv, während in der zweiten Anlage bei Heubach vor allem Große Abendsegler (*Nyctalus noctula*) festgestellt wurden. Letzterer fliegt allerdings



Abbildung 2:
Sammeln von Insekten an einem angestrahlten Tuch mit einem Insektensauger (Foto: Dr. Klaus Mandery)

in größeren Höhen und greift aus diesem Grund vermutlich auf eine andere Nahrungsquelle zu, die hier nicht untersucht wurde. Auf dieses erste Aktivitätsmaximum folgte nach einer Phase der geringeren Aktivität ein zweites, jedoch geringer ausgeprägtes Aktivitätsmaximum der Fledermäuse zwischen 23:00 und 24:00 Uhr. Hier wurden vor allem Balzrufe der Zwergfledermäuse aufgezeichnet (Schwärmzeit).

Im nächtlichen Verlauf überlagerten sich die Maxima der Insektenbiomasse und jene der Abundanz größerer Insekten (5–20 mm) mit dem Aktivitätsmaximum der Fledermäuse. Auch durch die Aufnahme von Jagdrufen während dieser Zeit kann man von einer Korrelation der Fledermausaktivität mit der Insektenbiomasse ausgehen. Dafür spricht, dass die Fledermäuse zur Zeit des Insektenmaximums gejagt haben. Die hier am häufigsten aufgezeichnete Fledermausart, die Zwergfledermaus, ernährt sich überwiegend von Mücken (ARNOLD et al. 2003), welche auch den Großteil der Biomasse zwischen 21:00 und 22:00 Uhr stellten.

Betrachtet man die Aufteilung der insgesamt knapp 13.000 gefangenen Insekten in Ordnungen (Abbildung 4), stellen die Zweiflügler (*Diptera*, fast ausschließlich Mücken) knapp 60 %, dann folgen mit zirka 11 % die Nachtfalter (*Lepidoptera*), 10 % Zikaden (*Auchenorrhyncha*) und je zirka 8 % die Wanzen (*Heteroptera*) und Käfer (*Coleoptera*).

In der Literatur zeigt sich ein uneinheitliches Bild zur Beziehung zwischen Fledermausaktivität und Insektenabundanz: DIETZER et al. (2024) fanden keine Korrelation zwischen beiden Faktoren. Im Gegensatz dazu stellten WOLBERT et al. (2014) eine negative Korrelation zwischen Insektenbiomasse und Fledermausaktivität fest. Höhere Temperaturen wirkten sich in dieser Studie signifikant positiv auf die Aktivität der Fledermäuse aus. Bei einer Studie in Brandenburg stellten TREITLER et al. (2016) fest, dass eine höhere Insektenabundanz und -diversität zu verstärkten Jagdversuchen durch Fledermäuse führte. Allerdings war hier die Nähe zum nächsten Waldgebiet der entscheidende Faktor: Mit zunehmender Entfernung vom Wald nahm die Fledermausaktivität ab. Wichtig ist auch zu erwähnen, dass das aufgenommene Fledermausspektrum auch durch die Lichtquelle der Insektenaufnahme und deren Anlockwirkung beeinflusst worden sein könnte (FROIDEVAUX et al. 2018).

Artenvielfalt der Fledermäuse

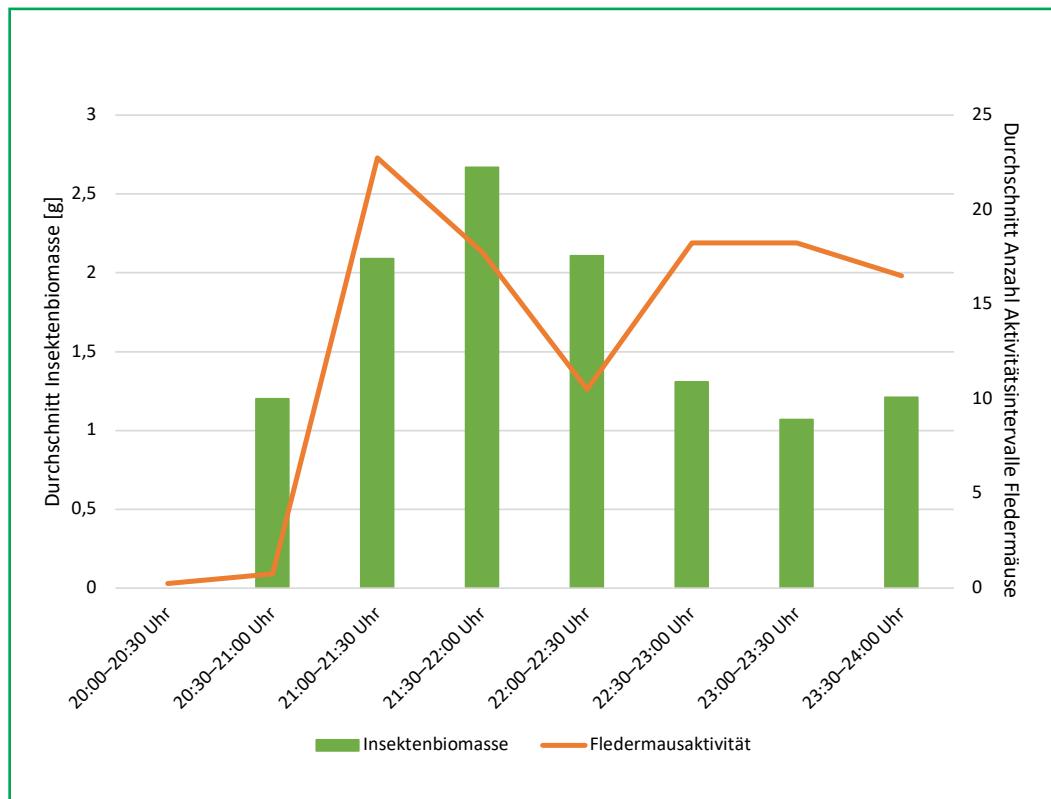
Für die Artenvielfalt der Fledermäuse ist weniger die Biomasse der Insekten entscheidend, als die Diversität der Insekten. Pflanzen sind die Nahrung für herbivore und zoophage (Jagdrevier) Insekten. Je mehr Pflanzenarten, desto mehr Strukturen und Nahrung bieten sich den Insekten und schlussendlich kann auch ein entsprechend großer Teil des Nahrungsspektrums verschiedener Fledermäuse abgedeckt werden. Mit dieser Erkenntnis kamen wir zu unserer nächsten Fragestellung und der damit einhergehenden Untersuchung.

Fragestellung 3: Welches Biodiversitätsniveau (Flora und Fauna) bietet eine PV-Anlage?

Das IfBI untersuchte 2024 mit hohem Aufwand die Flora und Fauna in einer Freiflächen-Photovoltaikanlage bei Lendershausen (Hofheim, Unterfranken). Die Anlage befindet sich auf ehemals intensiv landwirtschaftlich genutztem Boden. Die anderen vier Standorte wurden mit geringerem Aufwand ebenfalls untersucht. Bei der Vegetationsaufnahme bei Lendershausen am 17.07.2024 wurden insgesamt 64 Pflanzenarten festgestellt (MANDERY & BRUCHHOF 2024). Die Zusammensetzung der Vegetation spiegelte die landwirtschaftliche Vornutzung wider, denn die Pflanzengemeinschaft wurde vor allem von stickstoffliebenden Arten dominiert.

Abbildung 3:

Durchschnittlich erfasste Insektenbiomasse in Heubach und Fischbach (grün) und die Aktivität der Fledermäuse (orange) im Zeitraum von 20:00–24:00 Uhr. Es handelt sich um eine schematische Darstellung.



Auch in den Anlagen bei Heubach, Herbelsdorf, Fischbach und Ebern wurde die Vegetation erfasst. Hier war die Artenvielfalt zwischen den Paneelen geringer als in den Randbereichen (MANDERY & NÜBOLD 2021). Die Artenarmut der Flora unter den Paneelflächen ist nicht überraschend, denn durch die Beschattung sinken Sonneneinstrahlung und Bodentemperatur, während die Bodenfeuchte dagegen zunimmt (GRAHAM et al. 2021; VERVLOESEM et al. 2022). Mit dieser Verminderung des Pflanzenreichtums sind ebenso eine geringere Arthropodenbiomasse und -vielfalt zu erwarten (zum Beispiel Laufkäfer [siehe ZITZMANN et al. 2024], Bodenarthropoden [siehe MENTA et al. 2023] und Bestäuber [siehe GRAHAM et al. 2021]) und so wiederum auch weniger Fledermausarten.

Das passt zu unseren Ergebnissen, die eine geringere Fledermausaktivität zwischen den Paneelen zeigen, während die Artenzahl jedoch ähnlich hoch war wie am Rand und außerhalb der Anlagen. Einen Vorteil kann die Beschattung durch die Paneele jedoch haben: Einige Pflanzen können hier die trockenen Zeiten überdauern und stehen somit weiter als Nahrungsangebot für Insekten zur Verfügung.

Artenvielfalt der Arthropoden

Zur umfassenden Bestimmung der Arthropodenfauna in der Anlage bei Lendershausen (2024) setzten wir Malaisefallen, Bodenfallen,

Gelbschalen und Kescher ein. Die in Boden- und Malaisefallen gefangenen Tiere bestimmten wir mithilfe genetischer Methoden (Metabarcoding).

Von den identifizierten 1.120 Tierarten waren etwa 95 % (1.070 Arten) Insekten. Besonders auffällig war die Dominanz der Zweiflügler (*Diptera*) mit 557 Arten, welche, wie bereits erwähnt, die präferierte Nahrungsgrundlage für viele Fledermaus-Arten darstellen. Bei den Hautflüglern (*Hymenoptera*) wurden 260 Arten erfasst. Davon waren allein 113 Arten parasitoide Schlupfwespenarten (*Ichneumonidae*). Vertreter dieser Gruppe können als natürliche Feinde von Schädlingen in den umliegenden landwirtschaftlichen Flächen wirken. Dass Grünlandflächen oder -streifen ein Potenzial als Quelle natürlicher Schädlingsbekämpfer haben, wurde bei Blühstreifen gezeigt – zumindest, wenn diese mehr als eine Pflanzenart enthielten (JACHOWICZ & SIGSGAARD 2025). Die Abundanz der natürlichen Feinde wird dabei signifikant positiv von der Anzahl an Pflanzenarten in Blühstreifen beeinflusst (JACHOWICZ & SIGSGAARD 2025). Große Flächen, wie sie bei PV-Anlagen gegeben sind, könnten für Nutzinsekten besonders förderlich sein (ROWE et al. 2021).

In den übrigen Anlagen wurde mit Gelbschale, Exhaustor und Kescher erfasst. Die Auswertungen zeigten 34–49 Stechimmenarten pro Anlage, wobei der Anteil der deutschland- oder

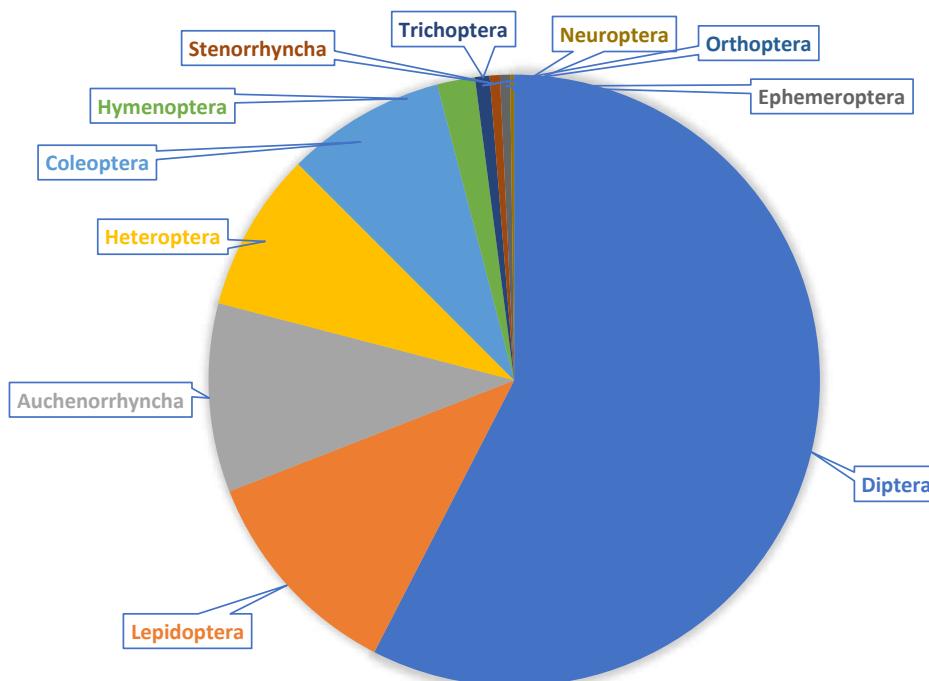


Abbildung 4:
Aufteilung der 2023 gefangen 13.000 Insekten in ihre Ordnungen

bayernweit in verschiedenem Maße gefährdeten Arten bei 18–25 %, je nach Anlage, lag. Die Gefährdungskategorien reichten von „Vorwarnliste (V)“ bis „stark gefährdet (2)“ (Abbildung 5).

Insgesamt konnte gezeigt werden, dass eine Freiflächen-PV-Anlage großes Potenzial für ein hohes Biodiversitätsniveau hat. Insbesondere, wenn die erste trophische Ebene, die Vegetation, entsprechend vielfältig ist, findet man entsprechend viele Arthropoden und infolgedessen auch Prädatoren wie Fledermäuse.

Artenvielfalt weiterer Tiergruppen

In Lendershausen konnten 2024 insgesamt 1.232 Arten nachgewiesen werden. Den größten Anteil hatten die Insekten, doch daneben wurden auch neun Vogelarten (Amsel, Bachstelze, Blaumeise, Goldammer, Kohlmeise, Mäusebussard, Rotmilan, Sumpfrohrsänger und Turmfalke) sowie mindestens sieben Säugetierarten (Feldhase, Dachs, Rotfuchs, Steinmarder, Feldmaus, Waldmaus, diverse Spitzmäuse, 9 Fledermausarten), außerdem 25 Spinnentier-Arten, sieben Schnecken-Arten und ein Grünfrosch nachgewiesen. Reptilien wurden nicht beobachtet. In Ebern wurden 2011 in der PV-Anlage Bretter ausgelegt, unter denen die Zauneidechsen nachgewiesen werden konnten. Auch bei den Untersuchungen 2021 und 2023 wurden stets Zauneidechsen in allen Anlagen gesichtet. Es ist also davon auszugehen, dass Freiflächen-PV-Anlagen

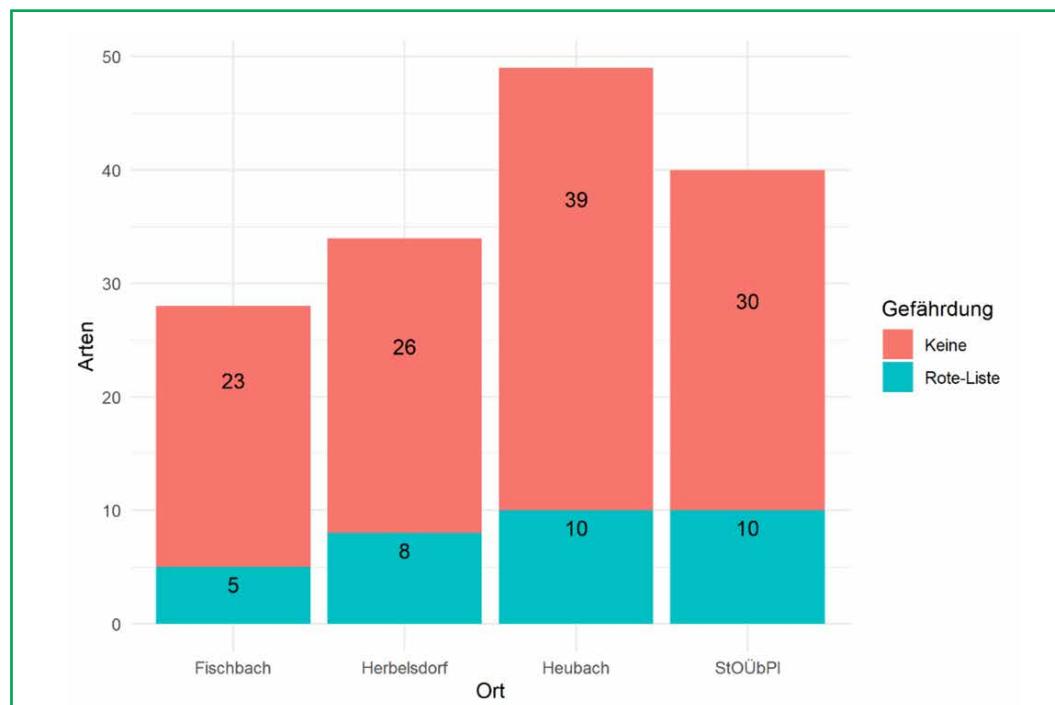
Zauneidechsen einen Lebensraum bieten und somit die Populationen dieser FFH-Anhangsart gestützt werden können.

Fazit und Ausblick

Das Wissen um die Einflussfaktoren innerhalb von PV-Anlagen auf verschiedene Arten eröffnet vielfältige Möglichkeiten für deren Schutz. Generell weisen Photovoltaikanlagen durchaus Potenzial für den Habitat- und Artenschutz auf (PESCHEL & PESCHEL 2023). Dies könnten Maßnahmen wie der Verzicht auf Düngung oder Pestizide oder der Einsatz von gebietstypischem Saatgut sein (PESCHEL & PESCHEL 2023). Nach dem Vorbild von BRUNINGA SOCULAR et al. (2025) könnte auch speziell maßgeschneidertes Saatgut mit möglichst wenig enthaltenen Grassamen entwickelt werden, sodass ein großer Anteil der lokalen Bienenfauna unterstützt wird. Hummeln, die verlassene Mäuselöcher nutzen, sind auch spezielle Profiteure von PV-Anlagen, da der Boden nicht umgebrochen wird (MANDERY 2024). Des Weiteren kann die Biodiversität auf diesen Flächen leichter verbessert werden als in den umliegenden landwirtschaftlichen Flächen. Einfache Maßnahmen sind das nur einmalige Mähen (sofern die Höhe der Pflanzen nicht zu einer Beeinträchtigung der Anlagen führt) und noch besser die extensive Beweidung, das Abtragen von Mahdgut (Mulchen düngt den Boden auf und fördert ein sehr monotonen Pflanzenbild) oder das Freihalten von Bodenstellen, um Nistmöglichkeiten und Nistmaterial

Abbildung 5:

Anteil gefährdeter und ungefährdeter Stechimmenarten, die 2021 in vier verschiedenen PV-Anlagen mittels Gelbschalen gefangen wurden (StOÜbPI = ehemaliger Standortübungsplatz Ebern).

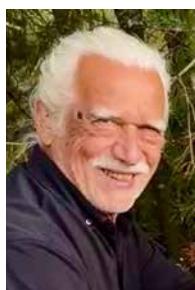


für Stechimmen anzubieten. In unseren Untersuchungen konnten wir stets eine hohe Biodiversität auf den Freiflächen-PV-Anlagen feststellen. Da sich die Erfassungen auch teilweise auf die umgebenden Lebensräume ausdehnten und die Arten dort und in der Anlage gefunden werden konnten, ist davon auszugehen, dass die Freiflächen-PV-Anlagen als Trittsteine fungieren. In diesem Zuge drängt sich natürlich die Frage auf, wie groß die Räume zwischen den Biotopen und der Anlage sein dürfen, damit zum Beispiel Fledermäuse die Anlage überfliegen und nutzen können. Hierzu sollten Untersuchungen in ausgeräumten Landschaften angestellt werden.

Literatur

- ARNOLD, A., HÄUSSLER, U. & BRAUN, M. (2003): Zur Nahrungswahl von Zwerg- und Mückenfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus* und *P. pygmaeus*) im Heidelberger Stadtwald. – *Carolinaea* 61: 177–183.
- BARRÉ, K., BAUDOUIN, A., FROIDEVAUX, J. S. P. et al. (2024): Insectivorous bats alter their flight and feeding behaviour at ground-mounted solar farms. – *Journal of Applied Ecology* 61: 328–339.
- BRUNINGA-SOCOLAR, B., MCCALL, J. & WALSTON, L. (2025): Pollinator habitat in solar facilities has potential to support high diversity of bee species. – *Environmental Research Communications* 7: 042501.
- DIETZER, M. T., KEICHER, L., KOHLES, J. E. et al. (2024): High temporal resolution data reveal low bat and insect activity over managed meadows in central Europe. – *Scientific Reports* 14: 7498.
- FROIDEVAUX, J. S. P., FIALAS, P. C. & JONES, G. (2018): Catching insects while recording bats: impacts of light trapping on acoustic sampling. – *Remote Sensing in Ecology and Conservation* 4(3): 240–247.
- GRAHAM, M., ATES, S., MELATHOPOULOS, A. P. et al. (2021): Partial shading by solar panels delays bloom, increases floral abundance during the late-season for pollinators in a dryland, agrivoltaic ecosystem. – *Scientific Reports* 11: 7452.
- GÓMEZ-CATASÚS, J., MORALES, M. B., GIRALT, D. et al. (2024): Solar photovoltaic energy development and biodiversity conservation: Current knowledge and research gaps. – *Conservation Letters* 2024: e13025.
- JACHOWICZ, N. & SIGSGAARD, L. (2025): Highly diverse flower strips promote natural enemies more in annual field crops: A review and meta-analysis. – *Agriculture, Ecosystems and Environment* 381: 109412.
- MANDERY, K., ASSEL, M., BRUCHHOF, L. et al. (2024): Beobachtungen der nächtlichen Insektenfauna sowie des Verhaltens der Fledermäuse in PV-Freiflächenanlagen. – BUND Naturschutz in Bayern e.V., Regensburg, unveröffentlichter Bericht: 1–12.
- MANDERY, K. & BRUCHHOF, L. (2024): Biodiversitäts-Projekt ESN EGEN PV Solarpark B303 bei Lendershausen, unveröffentlichter Bericht: 1–69.
- MANDERY, K. & NÜBOLD, J. (2021): Lebensraumfunktion von PV-Freiflächenanlagen. – BUND Naturschutz in Bayern e.V., Nürnberg, unveröffentlichter Bericht: 1–42.
- MANDERY, K. (2024): Pflanzenmischung für mehr Biodiversität-Biogasproduktion möglich. – *Biogas Journal* 4: 58–64.
- MENTA, C., REMELLI, S., ANDREONI, M. et al. (2023): Can Grasslands in Photovoltaic Parks Play a Role in Conserving Soil Arthropod Biodiversity? – *Life* 13(7): 1536.
- OEHME, F. (2023): Fledermäuse in Freiflächen-PV-Anlagen GS 391/23 Teil Forchheim. – BUND Naturschutz in Bayern e.V., Kreisgruppe Forchheim.
- PESCHEL, T. & PESCHEL, R. (2023): Photovoltaik und Biodiversität – Integration statt Segregation! – *Naturschutz und Landschaftsplanung* 55(02): 18–25.
- ROWE, L., GIBSON, D., LANDIS, D. A. et al. (2021): Wild bees and natural enemies prefer similar flower species and respond to similar plant traits. – *Basic and Applied Ecology* 56: 259–269.
- RUCZYŃSKI, I., HAŁAT, Z., ZEGAREK, M. et al. (2020): Camera transects as a method to monitor high temporal and spatial ephemerality of flying nocturnal insects. – *Methods in Ecology and Evolution* 11(2): 294–302.
- SCHLEGEI, J. (2021): Auswirkungen von Freiflächen-Photovoltaikanlagen auf Biodiversität und Umwelt, Forschungsgruppe Umweltplanung. – Zurich University of Applied Sciences.
- SZABADI, K. L., KURALI, A., RAHMAN, N. A. A. et al. (2023): The use of solar farms by bats in mosaic landscapes: Implications for conservation. – *Global Ecology and Conservation* 44: e02481.
- TINSLEY, E., FROIDEVAUX, J. S. P., ZSEBÖK, S. et al. (2023): Renewable energies and biodiversity: Impact of ground-mounted solar photovoltaic sites on bat activity. – *Journal of Applied Ecology* 60: 1752–1762.
- TREITLER, J. T., HEIM, O., TCHAPKA, M. et al. (2016): The effect of local land use and loss of forests on bats and nocturnal insects. – *Ecology and Evolution* 6(13): 4289–4297.
- VERVLOESEM, J., MARCHEGGIANI, E., CHOUDHURY, M. A. M. et al. (2022): Effects of Photovoltaic Solar Farms on Microclimate and Vegetation Diversity. – *Sustainability* 14(12): 7493.
- WOLBERT, S. J., ZELLNER, A. S. & WHIDDEN, H. P. (2014): Bat Activity, Insect Biomass, and Temperature Along an Elevational Gradient. – *Northeastern Naturalist* 21(1): 72–85.
- ZITZMANN, F., STERN, M., SCHMIDT, M. et al. (2024): Carabid beetles in solar parks: assemblages under solar panels are severely impoverished compared to gaps between panel rows and edge areas. – *Journal of Insect Conservation* 28: 763–776.

Autoren und Autorin



Dr. Klaus Mandery

Jahrgang 1948

Studium der Biologie, Geographie und Chemie an der Universität Würzburg (1970–1976); Lehrer am Friedrich-Rückert-Gymnasium Ebern (bis 2011); externe Promotion in Biogeographie an der Fakultät für Bio- und Geowissenschaften der Universität Karlsruhe (bis 2000); Gründer und 1. Vorsitzender des Instituts für Biodiversitätsinformation e.V. (IfBI; 2006); Arbeitsschwerpunkte: Biodiversitäts- und Agrarlandschaftsforschung, Stechimmen, Naturschutz.

Institut für Biodiversitätsinformation e.V.

+49 9531 9446433

mandery@ifbi.net

Lennart Bruchhof

Jahrgang 1995

Institut für Biodiversitätsinformation e.V.

lennart-bruchhof@web.de

Josephin Römer

Jahrgang 1993

Institut für Biodiversitätsinformation e.V.

roemer@ifbi.net

Zitiervorschlag

MANDERY, K., BRUCHHOF, L. & RÖMER, J. (2026):
Freiflächen-Photovoltaikanlagen – Trittsteine der Biodiversität in der Agrarlandschaft. –
Anliegen Natur 48(1): online preview, 8 p.,
Laufen; <https://doi.org/10.63653/cfuf6078>.