



Biodiversität und Freiflächen- solaranlagen - Teil B



Förderung von Biodiversität
in Freiflächensolaranlagen:
fachliche Vorschläge zur Gestaltung
und Umsetzung

- Teil B -

Dr. Andrea Seidel (TU Dresden); Prof. Dr. Catrin Schmidt (TU Dresden)

unter Mitarbeit von

Frank Richter, LfULG

im Auftrag des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

Stand: 11.12.2024

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	6
1 Vertiefende Ausführungen zu Freiflächensolaranlagen	7
1.1 Anlagentypen.....	7
1.1.1 Starre Anlagen, Reihenaufstellung.....	7
1.1.2 Nachgeführte Anlagen, ein- und zweiachsig.....	8
1.1.3 Sonstige bauliche Erfordernisse.....	9
1.2 Wirkfaktoren einer Freiflächensolaranlage	10
1.2.1 Baubedingte Wirkfaktoren.....	10
1.2.2 Anlagebedingte Wirkfaktoren.....	12
1.2.3 Betriebsbedingte Wirkfaktoren	13
2 Aktueller Wissensstand zu naturschutzfachlichen Wirkungen durch Freiflächensolaranlagen	15
2.1 Schutzgut Fauna und Flora	15
2.1.1 Pflanzen.....	15
2.1.2 Vögel.....	16
2.1.3 Säugetiere (bodengebunden)	21
2.1.4 Fledermäuse.....	22
2.1.5 Reptilien.....	24
2.1.6 Amphibien	25
2.1.7 Insekten	26
2.2 Biotope.....	28
2.3 Landschaft und Landschaftsbild.....	32
3 Monitoring	34
3.1 Zielstellung	34
3.2 Methodische Vorschläge.....	35
3.2.1 Ansatz A: Monitoring als Erfolgskontrolle von obligatorisch und freiwillig umgesetzten Naturschutzmaßnahmen.....	35
3.2.2 Ansatz B: Monitoring zum Vergleich der Lebensraumqualität und Artvorkommen verschiedener Freiflächensolaranlagen.....	37
3.2.2.1 Erfassung und Bewertung von biodiversitätsrelevanten Landschaftsstrukturen.....	38
3.2.2.2 Erfassung von Arten (kein Gegenstand des HNV-Famland Indikators).....	40
3.2.3 Ansatz C: Monitoring zum Vergleich der Lebensraumqualität vor und nach Errichtung einer Freiflächensolaranlage.....	41
Literaturverzeichnis	44
Anhang	48
A 1 Empfindliche Vogelarten gegenüber Freiflächensolaranlagen	48
A 1.1 Empfindlichkeit von Brutvogelvorkommen (Arten der Offen- und Halboffenlandschaft) bei Lage der Brutplätze innerhalb oder nahe der geplanten Freiflächensolaranlage.....	51
A 1.2 Empfindlichkeit von Nahrungsgästen der Offen- und Halboffenlandschaft bei bestimmten Fallkonstellationen.....	54
A 1.3 Empfindlichkeit von Zug- und Rastvögeln bei Betroffenheit tradierter Rastgebiete.....	55

Abbildungsverzeichnis

Titelbild:	PV-Anlage bei Schönfeld (A. Seidel)	
Abbildung 1:	Drohnenaufnahmen einer fest installierte Freiflächensolaranlage mit Südausrichtung (links) im Vergleich zu einer Anlage mit zweiachsig nachgeführten Modulen (rechts)	9
Abbildung 2:	Prinzipiskizze zur Anlage von Wildtierkorridoren in Fortsetzung einer Grünbrücke (M. Hellebrandt).....	21

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Orientierungswerte bei der Beurteilung des Meidungsverhaltens ausgewählter Vogelarten ..	19
Tabelle 2:	Methodische Bausteine zur Erfassung von gefährdeten Biotoptypen.....	38
Tabelle 3:	Methodische Bausteine zur Erfassung des High-Natur-Value mit Anpassung für ein Monitoring von Solarparks.....	39

Abkürzungsverzeichnis

AUK	Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen
BauGB	Baugesetzbuch
B-Plan	Bebauungsplan (nach § 5 BauGB)
BNatSchG	Bundesnaturschutzgesetz
CEF-Maßnahme	artenbezogene Ausgleichsmaßnahmen, die zum Beginn der Baumaßnahme wirksam ist
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG 2023)
FFH-RL	Fauna-Flora -Habitat-Richtlinie
FND	Flächennaturdenkmal
FNP	Flächennutzungsplan (nach § 9 BauGB)
GRZ	Grundflächenzahl (Flächenanteil eines Baugrundstücks, der überbaut werden darf
HNV	High-Nature-Value-Farmland Indikator
iDA	interdisziplinäre Daten und Auswertungen (Datenportal für Sachsen)
LEP	Landesentwicklungsplan
LfULG	Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
LRT	Lebensraumtyp
LSG	Landschaftsschutzgebiet
PVA	Photovoltaikanlage
PV-FFA	Photovoltaik-Freiflächenanlage
PVFVO	Sächsische Photovoltaik-Freiflächenverordnung
SMEKUL	Sächsisches Staatsministerium für Energie, Klimaschutz, Umwelt und Landwirtschaft
SPA	Europäisches Vogelschutzgebiet (Special Protection Area)
UNB	Untere Naturschutzbehörde

Glossar

HNV-FARMLAND INDIKATOR - Indikatorenerfassung zur Feststellung von Landwirtschaftsflächen mit hohem Naturwert.

PV-FREIFLÄCHENANLAGE - Technische Anlage zur Erzeugung von Strom aus solarer Strahlungsenergie, die nicht auf, an oder in einem Gebäude oder einer sonstigen baulichen Anlage angebracht ist.

FREIFLÄCHENSOLARANLAGE - Technische Anlagen zur Umwandlung von eingestrahelter Sonnenenergie in Strom (PV-FFA) oder Wärme (Solarthermie-FFA), die nicht auf, an oder in einem Gebäude oder einer sonstigen baulichen Anlage angebracht ist.

SOLARTHERMIEANLAGE - Technische Anlage zur Erzeugung von Wärme aus solarer Strahlungsenergie.

TRANSEKT - Erfassungsmethode bei Feldkartierungen, bei der Beobachtungspunkte oder Vegetationsaufnahmen entlang einer Linie gesetzt werden.

Vorwort

Mit dem angestrebten Ausbau von Freiflächensolaranlagen wird eine neue Landnutzungsform unsere gewohnte Kulturlandschaft um- und mitgestalten. Freiflächensolaranlagen unterschiedlicher Größenordnung werden auch auf bisher landwirtschaftlich als Acker- oder Grünland genutzten Freiflächen errichtet und leisten einen wichtigen Beitrag zum Ausbau der Erneuerbaren Energien. Damit dieser nicht zu Lasten der biologischen Vielfalt geht, dürfen Energiewende und Biodiversitätskrise nicht unabhängig voneinander gedacht und gelöst werden (IPBES & IPCC 2021 in BIRDLIFE 2023). Auswirkungen von Freiflächensolaranlagen auf die Natur sind standortspezifisch anhand der naturlandschaftsbezogenen Merkmale sowie der vorkommenden Arten, Habitate und Empfindlichkeiten zu ermitteln und naturschutzfachlich zu bewerten. Auf dieser Basis können geeignete Maßnahmen zum Erhalt und zur Förderung der Biodiversität unter Beibehaltung ökologischer Zusammenhänge abgeleitet werden.

In Teil B des Leitfadens "Biodiversität und Freiflächensolaranlagen" wird der aktuelle Wissensstand zu möglichen Beeinträchtigungen von Solarparks auf die Schutzgüter von Natur und Landschaft in deutsch- und englischsprachiger Literatur kompakt zusammengeführt. Teil B dient damit als **Erläuterungsband** zu den praxisbezogenen Informationen in Teil A. Nicht zuletzt die hohe Dynamik in der technischen Entwicklung von Solaranlagen und ihren Bauteilen sowie den Genehmigungs- und Fördermöglichkeiten erfordert ein hohes Maß an Wissen. Zudem werden offene Fragestellungen aufgeworfen und diskutiert, um damit den Forschungsbedarf zu Solaranlagen kenntlich zu machen. Zielgruppen von Teil B des Leitfadens sind vor allem Genehmigungsbehörden, anerkannte Natur- und Umweltschutzverbände und Planungsbüros im Bereich Landschaftsplanung und Artenschutz. Die Inhalte sollen dazu dienen, die Wirksamkeit von biodiversitätsfördernden Maßnahmen in Praxis und bei Genehmigungen argumentativ zu untersetzen. Insbesondere Kapitel 3 "Monitoring" richtet sich darüber hinaus an Forschungsinstitutionen und Fördermittelgeber, indem konkrete Vorschläge für das Schließen von Wissenslücken gegeben werden.

1 Vertiefende Ausführungen zu Freiflächen-solaranlagen

1.1 Anlagentypen

Als Freiflächensolaranlagen werden alle solaren Stromerzeugungsanlagen (Strom und Wärme) bezeichnet, die auf offenem Gelände in der freien Landschaft bzw. an der Grenze von Siedlung zu Offenland oder auf Konversionsflächen, auf denen z.T. bauliche Nutzungen in der Vergangenheit stattfanden, errichtet werden. Gemäß dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) handelt es sich um Freiflächen-Solaranlagen, wenn diese nicht "[...] auf, an oder in einem Gebäude oder einer sonstigen baulichen Anlage angebracht [sind], die vorrangig zu anderen Zwecken als der Erzeugung von Strom aus solarer Strahlungsenergie errichtet worden ist" (§ 3 Nr. 22 EEG 2023). Dies gilt ebenso für Solarthermieanlagen.

Die Funktionsweise von Solarmodulen sowie die aktuell verwendeten Zelltechnologien sind umfassend beschrieben in CARMEN E. V. (2023) bzw. GÜNNEWIG ET AL. (2007). Die folgende Beschreibung der häufigsten Freiflächen-Anlagentypen konzentriert sich auf den technischen Aufbau und damit verbundene Merkmale, die Wirkungen auf die Schutzgüter von Natur und Landschaft entfalten können.

1.1.1 Starre Anlagen, Reihenaufstellung

Der überwiegende Anteil der bisher errichteten Freiflächensolaranlagen sind fest auf Gestelle installierte, d. h. unbewegliche Solarmodule, die in einem bestimmten Aufstellwinkel zur Sonne ausgerichtet sind. Mehrere Solarmodule werden auf einem Modultisch über- und nebeneinander zusammengeschaltet und, je nach verfügbarem Raum, mehrere Modulreihen hintereinandergestellt. Aus der Höhe der Modultische, aber auch aus der verwendeten Zelltechnologie und Verschaltung der Module (vgl. GÜNNEWIG ET AL. 2007) ergibt sich der notwendige **Reihenabstand**. Wenn eine zeitweise Verschattung von einzelnen Modulen in den untersten Modulreihen keine nennenswerte Reduzierung des Energieertrags nach sich zieht, sind enge Reihenabstände möglich. Hingegen müssen breite Reihenabstände gewahrt werden, wenn eine Verschattung, z. B. bei tiefem Sonnenstand im Winter, zur Abschaltung ganzer Modulinheiten führen würde. Dies ist v. a. bei älteren Anlagen der Fall (M. SCHÜRING mdl. am 21.04.2023). Über den Reihenabstand entscheidet zudem der Aufstellwinkel der Modulreihen. Bei steilen Winkeln bis 35° sind größere Reihenabstände nötig. Aktuell werden die Modultische mit einem flacheren Winkel von ca. 18° montiert, um die Abstände zwischen den Reihen zu verengen und einen höheren Ertrag pro Fläche zu erzielen. Dies übersteigt den Ertrag bei steilerem Winkel trotz der Verluste bei niedrigen Sonnenständen (vgl. BADEL ET AL. 2020). Die vorgenannten Aspekte betreffen in erster Linie südausgerichtete Anlagen, welche den überwiegenden Teil der Solaranlagen darstellen. Eine andere Strategie wird mit ost-west-ausgerichteten Modulreihen verfolgt. Hierbei wird das Morgen- und Abendlicht genutzt, um den Strombedarf zu diesen Tageszeiten besser abdecken zu können. Für ost-west-exponierte Freiflächensolaranlagen wird auf Abstände zwischen den Modultischen weitestgehend verzichtet und es erfolgt eine dachähnliche Aufständigung. Diese Bauform ist damit extrem kompakt und lässt nur wenig Licht und Niederschlag auf den Boden (vgl. Teil A → Abb. 3). Bei der Verwendung von bifazialen Modulen kann ein Teil des Lichts durch die Solarzellen bis auf den Erdboden unter den Modultischen dringen. Es verbleibt jedoch eine Undurchlässigkeit für auftreffenden Niederschlag.

Aus Sicht des Energieertrags ergibt sich der optimale Abstand zwischen den Modulreihen zusammenfassend aus

- der Exposition der Modultische (Süd oder Ost-West)
- der Bauweise (Höhe und Neigung der Tische bei Südausrichtung)
- der verwendeten Technik und
- dem Relief¹

Der aus diesen Punkten ermittelte optimale Reihenabstand stellt jedoch kein zwingendes Erfordernis für die Funktionsweise der Anlage dar. Reihenabstände, gemessen zwischen der Hinterkante eines Modultisches bis zur Vorderkante des dahinterstehenden Modultisches, liegen bei südexponierten sächsischen Freiflächensolaranlagen zwischen 1,50 m und 9 m (eigene Luftbilddauswertung von 70 Freiflächensolaranlagen in allen Landschaftsräumen Sachsens).

Die **Verankerung** erfolgt entweder durch Rammpfähle, Schraubanker (Bohrfundamente) oder betonierte Punkt- oder Streifenfundamente. Rammpfähle sind meist verzinkte Stahlpfosten, die 1 m bis 2 m tief in die Erde gerammt werden und die Basis für die Modultischkonstruktion bilden (CARMENE. V. 2023). Diese Modulhalterung kann aus verschiedenen Materialien wie Aluminium, Stahl oder auch Holz bestehen. Schraub- oder Erddübel werden in den Boden gedreht. Ist es nicht möglich, in den Boden einzudringen, z. B. auf Felsen oder abgedeckten Mülldeponien, werden Betonfundamente verwendet, die ober- oder unterirdisch schwimmend errichtet werden. D. h. auf eine tiefgründige Betonierung wird verzichtet.

Der **Flächenbedarf** einer Freiflächensolaranlage ergibt sich aus der zu erreichenden Gesamtleistung (kWp), der verwendeten Zelltechnik (vgl. dazu ausführlich GÜNNEWIG ET AL. 2007) und dem gewählten Reihenabstand. Hinzu kommen weitere Aspekte, maßgeblich der Platzbedarf von Zufahrtswegen für Wartungsfahrzeuge, von technischen Anlagen wie Trafogebäuden sowie die Abstände zum Zaun. Zudem sind Flächen für Kompensationsmaßnahmen in B-Plan-Verfahren mit in den Geltungsbereich der Freiflächensolaranlage einzurechnen. Sollen Solarparks in Nachbarschaft zu Wäldern errichtet werden, sind brandschutzrechtliche Abstandsflächen zu beachten. CARMEN E.V. (2023) geben einen über die reine Modulfläche hinausgehenden Flächenbedarf von ca. 60 % für Freiflächensolaranlagen an, woraus sich nach derzeitigem technischem Stand ein Bedarf von 10 m² / kWp bzw. 1 ha / MWp ergibt (ebd.: 21, Tendenz: fallend).

1.1.2 Nachgeführte Anlagen, ein- und zweiachsig

Nachgeführte Anlagen (sogenannte Tracker) folgen der Ausrichtung der Sonne, indem ein Motor den gesamten Modultisch bewegen kann. Hierbei unterscheidet man einachsig nachgeführte Anlagen, die sich entweder an den solaren Einstrahlwinkel oder die Himmelsrichtung anpassen. Zweiachsig nachgeführte Anlagen vermögen sich sowohl von Ost nach West als auch entsprechend des Einstrahlwinkels der Sonne auszurichten. CARMENE.V. (2023) geben an, dass sich der Stromertrag in Mitteleuropa um bis zu 30 % gegenüber starren Anlagen erhöht. Nachteilig ist hingegen, dass höhere Investitions- und Wartungskosten durch den technischen Aufbau der Anlagen einzurechnen sind.

¹ Auch die geographische Lage und der Sonnenhöchststand wirken sich auf die optimale Neigung der Module sowie den Reihenabstand aus. Innerhalb des Bundesland Sachsens treten die Unterschiede der geographischen Lage hinter technischen Aspekten des Neigungsoptimums zurück.

Hinsichtlich des **Platzbedarfs** unterscheiden sich einachsig bewegliche Anlagen kaum von fest installierten Anlagen. Es muss jedoch gewährleistet sein, dass die Modultische nicht die vordere oder hintere Reihe bei horizontaler Stellung berühren. Bei zweiachsig nachgeführten Anlagen ist der **Platzbedarf** deutlich höher, um gegenseitige Beschattungseffekte zu vermeiden und die vollständige Bewegungsfreiheit der Tracker zu ermöglichen. Sowohl hinter als auch neben einem beweglichen Modultisch, der in seiner Maximalgröße beschränkt ist, müssen Abstände von mehreren Metern zum nächsten Modul gewahrt werden. Bei zweiachsig nachgeführten Anlagen ergibt sich ein mehr als doppelt so hoher Flächenbedarf gegenüber starren Anlagen (GÜNNEWIG ET AL. 2007: 11 bzw. LABO2023), vgl. hierzu auch Abbildung 1.



Abbildung 1: Drohnenaufnahmen einer fest installierte Freiflächensolaranlage mit Südausrichtung (links) im Vergleich zu einer Anlage mit zweiachsig nachgeführten Modulen (rechts) © Foto: Norman Schiwora

Die **Verankerung** von zweiachsig nachgeführten Solaranlagen ist in der Regel nicht mit Rammprofilen möglich. Um den Drehteller zu stabilisieren, werden schwimmende Schwerlastgründungen aus Betonringen mit einem Durchmesser von 2,20 m und einer Höhe von 1,00 m errichtet (GÜNNEWIG ET AL. 2007). Auf ebenem Untergrund wird das Betonfundament ca. 50 cm in den Boden gesetzt (ebd.). Einachsig nachgeführte Anlagen, die lediglich den Einstrahlwinkel verändern können, lassen sich hingegen auch mit Rammprofilen verankern.

1.1.3 Sonstige bauliche Erfordernisse

Technikgebäude

Für die Umwandlung des Gleichstroms der Solaranlage in den Wechselstrom des Stromnetzes sind Wechselrichter notwendig. Bei älteren Anlagen wurden dazu eigene Technikgebäude errichtet, die mit einer Luftkühlung größeren Umfangs ausgestattet waren. Inzwischen wird dazu übergegangen die Wechselrichter direkt an den Modultischen zu montieren, so dass der zusätzliche Platzbedarf für ein Gebäude entfällt.

Weiterhin werden Trafostationen benötigt, um den gewonnenen Strom auf die Spannungsebene des Netzes anzuheben, in das eingespeist werden soll. Die einzelnen Transformatoren sind in der Regel in Öl gelagert und werden als fertiges Einbauteil in die Trafostationen eingesetzt. Die Größe der Trafostation ist abhängig von der Größe der angeschlossenen Solaranlage. Insgesamt bemisst sich die Fläche aller benötigten Nebenanlagen i. d. R. auf weniger als 100 m² (GÜNNEWIG ET AL. 2007).

Verkabelung

Jeder Modultisch muss über Kabel mit den Wechselrichtern und der Trafostation verbunden sein. Neuere Anlagen bringen die Wechselrichter direkt am Modultisch an, jedoch verbleibt die Anbindung zur Trafostation. Um die Kabel vor Verbiss und Beschädigungen z. B. infolge von Mäharbeiten zu schützen, werden die Kabel im Boden versenkt. Je nach Größe der Anlage ist ein entsprechendes Netz an Gräben notwendig. Die Tiefe der Gräben schwankt je nachdem, welche oberflächige Belastung, z. B. durch Befahrung angenommen wird. Die maximale Tiefe umfasst ca. 80 cm (GÜNNEWIG ET AL. 2007). Die Kabel werden gemäß technischer Anforderungen in ein Sandbett von 10 cm

ober- und unterhalb des Kabels gelegt. Die Breite des Kabelgrabens ergibt sich aus der Zahl nebeneinander gelegter Anschlusskabel und der vorgesehenen Strombelastbarkeit (ebd.).

Zu diesen Kabelgräben innerhalb des Solarparks kommt eine Anschlussstrasse, mit der die Trafostation an das öffentliche Stromnetz angebunden wird. Der Netzeinspeisungspunkt kann sich auch mehrere Kilometer entfernt von der Solaranlage befinden.

Einzäunung

Als Schutz vor Beschädigungen und Diebstahl werden Solarparks meistens eingezäunt. Rechtlich ist es nicht erforderlich, jedoch fordern Versicherungen in der Regel eine Einzäunung. Ausnahmen sind möglich, wenn die Freiflächensolaranlage z. B. auf einem abgegrenzten Betriebsgelände errichtet wird, z. B. in stillgelegten Teilen von Sand- oder Kiesgruben.

Die Einzäunung weist in der Regel eine Höhe von 2 m und mehr auf, um ein Überwinden zu verhindern.

Wenn zwischen dem Zaun und den Solarmodulen ein Zwischenraum von mehreren Metern für Wartungsarbeiten (Durchfahrt, Stand- und Wendeflächen für technisches Gerät) erforderlich ist, gehen GÜNNEWIG ET AL. (2007) von einem zusätzlichen Platzbedarf von 20 % bis 25 % der eigentlichen Aufstellfläche aus.

1.2 Wirkfaktoren einer Freiflächensolaranlage

Aus den oben genannten technischen und baulichen Anforderungen an Freiflächensolaranlagen werden nachfolgend die möglichen Wirkfaktoren diskutiert, die in Wechselwirkung mit den abiotischen Eigenschaften des geplanten Standorts sowie der vorhandenen Vegetation und Artenausstattung treten können. Ob entsprechende Wirkungen tatsächlich eintreten, ist anhand des konkreten Einzelfalls und damit den jeweils am Planungsstandort vorzufindenden Empfindlichkeiten, der speziellen Anlagekonfiguration und der Ausgestaltung des Solarparks abzuleiten (vgl. auch ROSENTHAL ET AL. 2024). Vermeidungsmaßnahmen, welche zur Verringerung der Wirkfaktoren beitragen können, werden ausführlich in → Teil A des Leitfadens, Kapitel 3.3 bzw. Kapitel 3.4.1 ausgeführt.

Es ist methodischer Standard in baubedingte, anlagebedingte und betriebsbedingte Wirkfaktoren zu unterscheiden. Eine Zusammenfassung findet sich in → Teil A, Kap. 2.1.2.

1.2.1 Baubedingte Wirkfaktoren

Teilversiegelung

Für die Anlieferung und Aufstellung der Solarmodule sowie Trafogebäude werden Zufahrtswege, Lager- und Abstellflächen als geschotterte, teilversiegelte Flächen angelegt (LABO 2023). Als Alternative können Baustraßen auch durch aufgelegte Stahlplatten temporär befestigt werden, um den Einbau von Fremdmaterialien auf größerer Fläche zu vermeiden. Oft werden Kräne, Radlader oder Bagger eingesetzt, um Pfähle einzurammen, technische Bauteile zu transportieren und diese in die Montageposition zu heben (vgl. GÜNNEWIG ET AL. 2007).

Wenn Freiflächensolaranlagen in größerer Entfernung zu Straßen errichtet werden, sind ggf. Zufahrtswege außerhalb des geplanten Solarparks für Baufahrzeuge befestigt oder ggf. verbreitert. Entsprechende Kurvenradien von Lieferfahrzeugen oder Kranfahrzeugen sind zu bedenken.

Nach Abschluss der Bauarbeiten sind nicht mehr notwendige Baustraßen rückzubauen, d. h. Fremdmaterialien weitestgehend zu entfernen und zwischengelagerte Oberbodenschichten wieder aufzutragen (LABO 2023).

Bodenverdichtung

In Zusammenhang mit der oben beschriebenen Befahrung des Solarpark-Geländes mit schwerer Fahrzeugtechnik sind Bodenverdichtungen nicht auszuschließen (vgl. ROSENTHAL ET AL. 2024). Diese sind umso erheblicher, je verdichtungsempfindlicher die am Standort vorzufindenden Bodenarten sind. Zudem ist bei hoher Bodenfeuchte die Verdichtungsgefahr deutlich vergrößert (vgl. LABO 2023). Die Zahl und Größe der Lagerflächen und Baustraßen ist daher auf ein Mindestmaß zu reduzieren. Bei ungünstigen Standorteigenschaften oder Witterungsverhältnissen können Fahrwege mit Stahlplatten vor schädlichen Bodenveränderungen geschützt werden (vgl. LABO 2023: 46).

Bodenumlagerung und -durchmischung

Sofern Reliefmodellierungen vor dem Aufstellen der Module nötig werden, Betonfundamente errichtet (v. a. bei nachgeführten Anlagen, siehe oben) bzw. Trafostationen aufgestellt werden, ist in der Regel ein Abtragen von Oberboden nötig. In größerem Umfang treten Bodenumlagerungen und -durchmischungen im Zusammenhang mit dem Verlegen von Kabelgräben auf (LABO 2023). Oberbodenhorizonte sollen getrennt abgetragen und zwischengelagert werden, um diese beim abschließenden Verfüllen der Kabelgräben wiederaufzunehmen. Insbesondere in Bereichen mit stauenden Bodenschichten, in grundwassergeführten Bodenschichten oder (ehemaligen) vermoorten Bereichen sind Veränderungen der Bodenhorizonte kritisch einzuschätzen und erfordern ein umsichtiges Vorgehen.

Da ein Netzanschluss wenige Meter bis zu Kilometern außerhalb des Solarparks liegt, sind diese Effekte der Legung der Kabeltrasse zu ermitteln, insbesondere wenn der Solarpark in wenig zerschnittenen, störungsarmen Räumen errichtet werden soll.

Beseitigung von Gehölzbestand

Befinden sich Gehölze (Sträucher, Bäume) auf der Fläche des geplanten Solarparks, ist sorgfältig abzuklären, ob deren Fällung wirklich erforderlich ist, z. B. um Bewegungsfreiheit während der Bauzeit zu schaffen oder spätere Beschattung zu vermeiden. Die Beseitigung von Gehölzbestand ist umso erheblicher einzustufen, je größer und älter bzw. naturnäher der Bewuchs ist. Vegetationsbereiche, die die späteren Solarmodule nicht beschatten, sollten erhalten werden und sind während der Bauzeit entsprechend zu sichern.

Verwundung der krautigen Vegetationsdecke

Auf älteren Konversionsflächen sowie auf Grünland kann das Befahren mit Baufahrzeugen zu einer Verletzung der Vegetationsdecke führen. Je nach Schwere und Häufigkeit des eingesetzten Baugeräts kann sich die bestehende Vegetation nach Abschluss der Bauarbeiten erholen. Auf verdichteten Böden (siehe oben) ist die Regeneration verzögert oder gänzlich gestört, indem sich andere Pflanzengesellschaften einstellen (vgl. Kap. 2.1.1).

Stoffliche Emissionen

Durch den Einsatz von dieselgetriebener Fahrzeugtechnik besteht die Möglichkeit des Eintrags von ölhaltigen Stoffen. Insbesondere für den Umgang mit Transformatorentechnik sind entsprechende Vorgaben der Gefahrstoffverordnung und anderen gesetzlichen Regelungen (z. B. zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen) zu beachten. Bei der Verlegung von Kabeln sind anfallende Abfallstoffe wie z. B. abgeschälte Kabelummantelungen fachgerecht zu entsorgen.

Lärmemissionen

Während der Errichtung des Solarparks ist mit tätigkeitsbedingtem Baulärm sowie Erschütterungen beim Einsetzen von Rammpfählen zu rechnen (vgl. ROSENTHAL ET AL. 2024). Sofern Zufahrtsstraßen durch bisher kaum befahrene (Wald)gebiete genutzt werden müssen, kann ein erhöhtes Lärmaufkommen während der Bautätigkeit zu Konflikten mit störungsempfindlichen Arten führen (vgl. GÜNNEWIG ET AL. 2007).

Lichtemissionen

Falls die Bauzeit in den Wintermonaten stattfindet oder unter hohem Zeitdruck vorstättengeht, besteht die Möglichkeit, dass eine Ausleuchtung der Baustelle in den Morgen- und späten Nachmittags- bis Abendstunden notwendig wird (vgl. ROSENTHAL ET AL. 2024).

1.2.2 Anlagebedingte Wirkfaktoren

Bodenversiegelung

Der Umfang und die Erheblichkeit der auftretenden Bodenversiegelung richtet sich maßgeblich nach der verwendeten Verankerungsart bzw. ob Fundamente für die Unterkonstruktion der Solarmodule notwendig sind. Bei Rammprofilen treten keine dauerhaften Bodenversiegelungen auf, während v. a. zweiachsig nachgeführte Anlagen eine entsprechende Schwerlastgründung benötigen (vgl. LABO2023, CARMENE. V. 2023). Im Bereich von Technikgebäuden werden Flächen in geringem Umfang dauerhaft versiegelt (LABO 2023). Vollständig versiegelte Zufahrtswege und Stellplätze sind in der Regel nicht nötig und lediglich in teilversiegelter Form anzulegen. Die Rückbaufähigkeit aller Anlagenteile inkl. der versiegelten Fläche ist einzuplanen.

Überdeckung von Boden und Vegetation

Mit der Aufstellung der Modultische wird der darunter befindliche Standort dachartig überbaut. In der Wirkung sind fest installierte Anlagen von nachgeführten Anlagen zu unterscheiden. **Nachgeführte Anlagen** folgen dem Sonnenstand und dem optimalen Einstrahlwinkel, so dass der Boden und die Vegetation unter dem Solarpanel wechselseitig besonnt und beschattet werden. Niederschlag erreicht den Unterwuchs bis auf einen kleinen Bereich unmittelbar am Standfuß bzw. Fundament. Negative Effekte durch Licht- und Wasserentzug auf den Standort sind dadurch als minimal einzuschätzen. GÜNNEWIG ET AL. (2007) geben an, dass 6 bis 8 % der Modulfläche im gesamten Jahresverlauf beschattet sind.

Bei **fest installierten Anlagen** ist die Wirkung auf Boden und Vegetation unter den Tischen abhängig von der Größe, der Aufstellhöhe und der Undurchlässigkeit der überspannten Modulfläche. Aufgrund der Breite und v. a. Länge der Modulreihen ergibt sich ein dauerhafter Beschattungsbereich unter den Solarpanelen. Je höher die Modultische aufgeständert sind, desto mehr Streulicht erreicht den Unterwuchs. Auch ein Streifen nördlich der Modulreihen wird dauerhaft beschattet. PESCHEL & PESCHEL (2023) geben einen Mindestabstand von 2,30 m bei südexponierten Solaranlagen an, damit zwischen den Modulreihen ein besonnter Streifen in der Vegetationsperiode (März bis September) verbleibt. DNR (2021) fordern hingegen eine mind. 2,50 m breite besonnte Fläche zwischen den Reihen zur Mittagszeit zwischen Mai und September, um Naturschutzbelangen gerecht zu werden. Wie breit der besonnte Bereich ist, kann mit Hilfe von Computerprogrammen berechnet werden (z. B. von pvsyst). Niederschlag erreicht den Boden nur entlang der Randbereiche der Modulreihen, v. a. entlang der hoch aufgeständerten Oberkante, wenn dieser durch Wind verdriftet wird. Mindestens die Hälfte der überdeckten Fläche wird nicht mehr direkt von Niederschlag benetzt, wenn keine Abstände zwischen den einzelnen Modulen vorgesehen werden.

Noch deutlicher werden die licht- und niederschlagsmindernden Effekte bei ost-west-exponierten Anlagen, die mit den Rückseiten der Module aneinanderstoßen. Hierdurch verbleibt nur ein schmaler unüberdeckter Streifen zwischen zwei Modulreihen, der dann aber zur Mittagszeit voll besonnt ist.

Lichteffekte

Obwohl die Absorption der Sonnenstrahlen technisch gewollt und daher auch verstärkt wird, lässt es sich nicht vermeiden, dass geringe Prozentanteile des Lichtes gestreut und reflektiert werden (ROSENTHAL ET AL. 2024). GÜNNEWIG ET AL. (2007: 17) benennen folgende optische Effekte, die durch das Auftreffen von Licht auf die Solarmodule bzw. deren Unterkonstruktion entstehen können:

- Lichtreflexe von strukturierten, streuenden Oberflächen (Module) und weniger streuenden glatten Oberflächen (Metallkonstruktionen),

- Spiegelungen durch Lichtreflexe von spiegelnden glatten Glasoberflächen sowie
- die Ausbildung von polarisiertem Licht durch Reflexion.
- Bei tiefem Sonnenstand mit Einfallswinkeln kleiner 40° nehmen die Lichtreflexionen deutlich zu (GÜNNEWIG ET AL. 2007).

Neue Modultypen sind in der Regel entspiegelt und reduzieren die entstehenden Effekte. Bisher lassen sich Lichtreflexionen jedoch nicht gänzlich vermeiden.

Visuelle Wirkung

In der freien Landschaft errichtete Solarmodule treten aufgrund ihres technischen Erscheinungsbildes hervor, da sich die verwendeten Materialien in Farbe, Form und dem Reflexionsvermögen von ihrer Umgebung abheben. Zudem fällt das geometrische Raster gegenüber der von fließenden Bewegungen gekennzeichneten Landschaft auf. Die anthropogene technische Überprägung tritt vor allem bei fest installierten Anlagen mit reihenförmiger Anordnung der Module hervor, die so eng wie es technisch effizient und möglich ist, gestellt werden. Zweiachsig nachgeführte Anlagen stehen in der Regel punktförmig verteilt mit wechselnder Ausrichtung. Sie fallen vor allem durch ihre Höhe auf.

Die tatsächliche visuelle Wirkung wird bestimmt vom Relief, dem Anteil an sichtverstellenden Gehölzen in der Umgebung sowie den anlagespezifischen Kriterien wie der maximalen Höhe der Solarmodule und der Größe des gesamten Solarparks. Die durchschnittliche Höhe bei fest installierten Anlagen ist davon abhängig, wie viele Einzelpaneele übereinander montiert werden. Höhen zwischen 2,50 und 3 Metern sind üblich. Tracker, d. h. zweiachsig nachgeführte Anlagen sind deutlich höher, um einerseits die Module in eine steile Position bringen zu können, aber auch um eine möglichst große stromerzeugende Fläche zu erhalten. GÜNNEWIG ET AL. (2007) geben eine Höhe von 6 Metern an.

Einzäunung

In den meisten Fällen sind Freiflächensolaranlagen von einem 2,50 Meter hohen Zaun umgeben. Um ein Überwinden zu verhindern, sind mitunter zusätzlich ein bis zwei Stacheldrahtlitzen oberhalb des eigentlichen Zauns gespannt. Ohne entsprechende Vorgaben aus Gründen der Eingriffsregelung oder des Artenschutzes reicht der Zaun in der Regel bis an den anstehenden Boden, so dass er als Hindernis für alle flugunfähigen Tiere wirkt, wenn diese größer sind als die Maschenweite des Zauns.

Die Zaungestaltung unterliegt v. a. wirtschaftlichen Erwägungen. Klassische Maschendrahtzäune sind vergleichsweise kostengünstig, werden aber mitunter aufgebissen. Stabgittersysteme sind teurer in der Anschaffung, dem gegenüber aber stabiler. Bei Beschädigungen können zudem einzelne Felder ausgetauscht werden.

1.2.3 Betriebsbedingte Wirkfaktoren

Bewirtschaftung des krautigen Unter- und Randbewuchses

Der Unter- und Randbewuchs von Solarmodulen muss gepflegt werden, damit die unteren Reihen der Modultische nicht verschattet werden. Das Unterlassen einer Mahd führt zur Sukzession des Vegetationsbestandes, so dass sich schrittweise Gehölze etablieren, was mit einer höheren Verschattung und einer aufwändigeren Beseitigung verbunden ist. Es sind verschiedene Formen der Bewirtschaftung möglich:

- Das Mulchen, indem der Krautbestand gemäht, d. h. abgeschnitten oder abgeschlagen wird, aber das Mahdgut auf der Fläche verbleibt, Häufigkeiten je nach Wüchsigkeit ein- bis mehrmals im Jahr.
- Das Mähen mit Abtransport des Mahdgutes von der Fläche, ein- bis zweimal im Jahr.

- Das Beweiden durch Schafe, wobei ggf. eine Vor- oder Nachmahd nötig ist, um Gehölzaufwuchs zu verhindern.

Jede Bewirtschaftung hat bestimmte Effekte auf den Unterwuchs. Das Mulchen fördert Gräser und entzieht dem Standort keinen Stickstoff. Zudem entsteht eine Streuschicht auf der Bodenoberfläche, die aufkeimende Kräuter unterbindet. Bei der ein- oder zweischürigen Mahd mit Abtransport kann sich eine höhere Zahl an Wildkräutern etablieren bzw. erhalten. Die Schafbeweidung fördert ebenfalls den Kräuterreichtum, wenn eine angemessene Besatzdichte gewählt wird und keine Dauerbeweidung stattfindet.

Hinsichtlich der Wirkung auf die Fauna ist jede Bewirtschaftungsform mit einem Einschnitt verbunden und kann gleichzeitig förderlich sein. Die geeignete Bewirtschaftungsart soll einen Gehölzaufwuchs im Lichteinfallsbereich der Module verhindern und gleichzeitig vorhandene und anvisierte Artenvorkommen (Zielarten) bestmöglichst fördern, siehe dazu detailliert Kap. 2.1.

Nicht zuletzt die Bauart der Modultische, insbesondere die Höhe der Unterkante, entscheidet, welche Bewirtschaftungsform gewählt werden kann. Deshalb ist die dauerhafte Art der Bewirtschaftung des Unterwuchses (Pflege) bereits bei der baulichen Planung der Anlage zu bedenken bzw. festzulegen.

Lärmemissionen

Die oben beschriebenen Bewirtschaftungsvorgänge sind, mit Ausnahme der Schafbeweidung, mit dem Auftreten von Lärm durch die Mahdgeräte verbunden. Die Lärmemissionen überschreiten dabei nicht das übliche Maß in der landwirtschaftlichen Produktion.

Je nach Transformatorentyp kann eine punktuelle und temporäre Geräuschbelastung auftreten, insbesondere bei hoher Sonneneinstrahlung. Bei nachgeführten Anlagen treten in regelmäßigen Abständen Motorengeräusche auf. Diese Lärmemissionen sind, abhängig von Abständen zu sensiblen Landschaftsteilen, in der Regel nicht als erheblich einzustufen.

Rückschnitt von angrenzenden Gehölzen

Die Solarmodule einer Freiflächensolaranlage benötigen eine möglichst ungehinderte solare Einstrahlung. Durch das Aufwachsen von Gehölzen aus angrenzenden Nutzungen können Beschattungseffekte, v. a. in den Wintermonaten mit flachem Einstrahlwinkel auftreten. Es ist daher möglich, dass die Anlagenbetreiber einen Rückschnitt von Gehölzen beantragen, die nicht auf der Fläche des Solarparks, sondern z. B. entlang von Wegen, Gräben oder Hecken stehen. Der Rückschnitt benötigt eine Zustimmung des Flächeneigentümers und entsprechend den örtlichen Gehölzschutzsatzungen die Genehmigung durch die zuständige Gemeinde unter Einbeziehung der Unteren Naturschutzbehörde.

Stoffliche Emissionen

Stoffliche Emissionen während des Betriebs der Freiflächensolaranlage können z. B. in folgender Form auftreten:

- Eintrag von Schutzanstrichen oder Mitteln zum dauerhaften Erhalt der Aufständering (vgl. ROSENTHAL ET AL. 2024)
- Verwendung von chemischen Zusätzen bei der Reinigung der Solarpaneele (ROSENTHAL ET AL. 2024)
- Beschädigung von Solarzellen durch Hagel, Steinschlag o.ä. und hierdurch ggf. Eintrag von Fremdmaterial in den Boden
- Eintrag von Weichmachern aus den kunststoffummantelten Kabeln sowie ggf. von Kunststoffabfällen bei Kabelverletzungen und damit verbundenen Reparaturarbeiten

In der Literatur wird das Auftreten stofflicher Emissionen beim Betrieb von Freiflächensolaranlagen nicht als erheblicher Wirkfaktor eingestuft

2 Aktueller Wissensstand zu naturschutzfachlichen Wirkungen durch Freiflächen-solaranlagen

Untersuchungen liegen nur für PV-Anlagen vor. Deren Ergebnisse lassen sich in der Regel auf Solarthermieanlagen übertragen.

2.1 Schutzgut Fauna und Flora

2.1.1 Pflanzen

Baubedingte Auswirkungen auf die vorhandene Pflanzenausstattung sind zunächst davon abhängig, ob es sich um Acker- oder Grünlandschläge bis hin zu Gehölzvegetation handelt. Neben artenreichem Grünland ist die höchste Vielfalt an Pflanzen in älteren Konversionsflächen und älteren Gehölzstrukturen zu erwarten. Um Baufreiheit zu erlangen und eine spätere Beschattung der Solarmodule zu verhindern, wird Gehölzaufwuchs in der Regel beseitigt. Bei krautigem Bewuchs ist eine vollständige oder teilweise Zerstörung in den Bereichen zu erwarten, die von größeren Baugeräten (Radlader, Frontlader u. a.) befahren werden, um Modultische aufzuständern bzw. im Boden zu verankern. Auch das Anlegen von Kabelgräben sowie die Errichtung einer Trafostation oder ggf. weiterer technischer Gebäude führt zur Zerstörung der bestehenden Pflanzendecke (HERDEN ET AL. 2009, PRIGNITZ-OBERHAVEL 2021). PRIGNITZ-OBERHAVEL (2021) verweisen zudem darauf, dass Vegetationsbestände aufgrund des Aufbringens standorttypischer Substrate wie Schotter- und Recyclingmaterialien auf Baustraßen oder Lagerplätzen verändert werden. Sollte die Freiflächensolaranlage im Bereich nasser bis feuchter Böden errichtet werden, können durch das Befahren mit schwerem Gerät Verdichtungen in den oberen Bodenschichten entstehen (vgl. Kap. 1.2.1), welche eine Regeneration der vorherigen Artenzusammensetzung stören (EBD.).

Anlagebedingt ist bei der Aufständigung mit Rammpfählen der langfristige Verlust an Pflanzenbestand als gering einzuschätzen. Bei der Fixierung der Solarmodule mit Hilfe von Betonfundamenten (ober- oder unterirdisch) treten deutlich höhere Flächenverluste auf. In der Literatur werden Versiegelungsgrade zwischen < 1 und 5 % genannt (DEMUTH ET AL. 2019). **Anlagebedingte** Wirkungen ergeben sich maßgeblich durch die Beschattung der Vegetation, indem diese mit Solarpanelen überstellt wird. Die größte Lichtarmut sowie das vollständige Fehlen von Niederschlag besteht von der Traufkante bis in den hinteren Teil des Modultischs, abhängig von dessen Breite. Der Bereich unter den am höchsten aufgeständerten Panelen erreicht ein höheres Maß an Streulicht und verdriftetem Niederschlag bei günstigen Windverhältnissen. Die sich überlagernden Effekte aus Lichtarmut und Trockenheit äußern sich in Unterschieden der Blühphänologie, der Artenzusammensetzung und der Morphologie der Pflanzen (SEIDLER ET AL. 2013 in BADEL ET AL. 2020). STOEFER ET AL. (2013 und 2014 in BADEL ET AL. 2020) fanden in einem Untersuchungsjahr tendenziell weniger Arten in den beschatteten Bereichen als in den nicht beschatteten Bereichen. PRIGNITZ-OBERHAVEL (2021) geben den Verlust von lichtliebenden Arten, z. B. auf hochwertigen Trocken- und Magerrasenstandorten an. Schlussfolgernd ist im dunkelsten und trockensten Bereich zwischen Traufkante und mittlerem Modultisch mit einer deutlichen Verringerung der Artenzahl und dem Verdrängen wertvollerer Pflanzenarten bis hin zum Ausbilden vegetationsfreier Bereiche zu rechnen. Die Vegetationsdecke ist umso dichter und artenreicher, je mehr Licht und verdriftender Regen die Pflanzen erreicht. Dies hängt maßgeblich von der Aufstellhöhe der Solarmodule ab (GÜNNEWIG ET AL. 2007, HERDEN ET AL. 2009).

Der Unterwuchs einer Solaranlage muss gepflegt werden, um das Aufwachsen hoher Ruderalbestände bis hin zu Gehölzen zu unterbinden und damit Beschattungs- und Bewirtschaftungseinschränkungen für die Energieerzeugung

zu verhindern. **Betriebsbedingt** ist das Management der Pflanzendecke entscheidend, ob sich zwischen den Modulen artenarme Grasbestände oder mit Kräutern durchsetzte Wiesen ausbilden. Am geläufigsten ist das Mulchen, d. h. Abschlagen der Vegetation mit einem Rotationsmäherwerk sowie ggf. dem zusätzlichen Zerkleinern des Schnittguts. Das gemulchte und / oder gehäckselte Pflanzengut verbleibt auf der Fläche. Diese Grünlandbewirtschaftung fördert v. a. artenarme Grasbestände, die sich vegetativ vermehren. Kräuter, deren Samen regelmäßig zur Keimung gelangen müssen, können entweder keine Samen aufgrund häufigen / zu frühen Mulchens ausbilden oder gelangen durch die entstehende Mulchschicht nicht zur Keimung. Kräuterreiche Bestände lassen sich durch das Mähen erhalten oder fördern, wobei das Schnittgut in der Regel von der Fläche entfernt werden muss und standortangepasste Mahdhäufigkeiten (i. d. R. ein bis zweimal jährlich) anzusetzen sind. Nur auf nährstoffarmen Standorten mit wenig Aufwuchs ist ein Mulchen unproblematisch (DULLAU mdl.). Auch die (extensive) Beweidung, i. d. R. mit Schafen fördert den vorhandenen oder anvisierten Kräuterbestand (MONTAG ET AL. 2016 in BADEL ET AL. 2020). Quellen, welche darauf verweisen, dass sich die Artenzahl auf (älteren) Solaranlagen gegenüber Referenzflächen erhöhen, sind ohne Angaben vom Vorzustand und der Vornutzung des Solarparks nicht aussagefähig.

Fazit

Je wertvoller der vorhandene Bewuchs am Standort einer zukünftigen Freiflächensolaranlage ist, desto höher ist das Konfliktpotential einzuschätzen. Handelt es sich um einen intensiv genutzten, von unspezifischen Ackerbeikräutern besiedelten Ackerstandort, ist die Umwandlung in Dauergrünland als nicht konfliktrichtig einzuschätzen. Bei der Überstellung von artenreichem, mesophilen bis mageren Grünland, Magerrasen oder Äckern mit gefährdeter Segetalvegetation mit Solarmodulen ist hingegen in den dauerhaft beschatteten Bereichen unter und hinter den Modultischen mit Vegetationsveränderungen zu rechnen, indem lichtliebende und feuchtigkeitsabhängige Pflanzenarten unter den Modulen in Stress geraten und ausfallen können. Entscheidend ist zudem das angestrebte Grünlandmanagement. Während es als positiv einzuschätzen ist, wenn bisher auf Acker- und Intensivgrünland ausgebrachte Dünger und Pflanzenschutzmittel ausbleiben, wird ein dauerhaftes Mulchen wertvoller Grünlandbestände, z. B. auf vorhandenen artenreichen Grünland- und Magerrasenstandorten zum Verlust von wertgebenden Pflanzenarten führen.

Um Veränderungen in der Vielfalt an Pflanzenarten zu dokumentieren, wird das Erfassen einer Gesamtartenliste vor dem Bau in Zusammenhang mit einer Einordnung nach Biotop(typen) auf der geplanten Vorhabenfläche empfohlen.

2.1.2 Vögel

Baubedingte Effekte auf die Avifauna betreffen vor allem die Verschleichung von Vögeln bis hin zur Zerstörung von Gelegen während der Bauzeit durch das Anliefern der Baukomponenten, die Aufstellung der Modultische und die Montage der Paneele, das Verlegen von Kabeln und den Zaunbau. In diesem Zeitraum sind Brut- und längere Rastvorgänge auf und an der Fläche nicht möglich. Durch Lärm- und ggf. Lichtemissionen während des Baus sind zudem Stör- und Scheueffekte auf umliegende Habitats möglich, die umso konfliktrichtiger einzuschätzen sind, je größer die Anlage (und damit länger die Bauzeit) ist und je wertvoller das Lebensraumumfeld des Solarparks ist. Angrenzende Bereiche mit Wiesenbrütern oder artenreichen, abgelegenen Waldbeständen sind am stör anfälligsten einzuschätzen. Aber auch auf und im Umfeld von Ackerflächen sind Störungen auf Zug- und Rastvögel sowie Brutvögel wie Feldlerchen oder Kiebitze möglich (vgl. TRAUTNER ET AL. 2024). Es ist anzunehmen, dass sich die baubedingten Wirkfaktoren nicht wesentlich von Bauvorhaben mit ähnlichem Maschineneinsatz im Außenbereich unterscheiden.

Zahlreiche Veröffentlichungen behandeln die **anlagebedingten Effekte** von errichteten Freiflächensolaranlagen auf die Vogelwelt und berichten von Beobachtungen verschiedenster Vogelarten. Die Länderarbeitsgemeinschaft der Vogelschutzwarten hat dazu relevante Publikationen und Monitoringberichte in einem Dokument zusammengeführt (LAG VSW o.J.). Die Anmerkungen zu den aufgelisteten Studien zeigen deutlich, dass zwar viele Vögel an und um Freiflächensolaranlagen gesichtet werden, aber für das Ableiten übertragbarer Schlussfolgerungen methodisch be-

lastbare Daten fehlen. Für eine sachliche Einordnung des Mehrwerts einer Freiflächensolaranlage für die Artengruppe der Vögel muss nicht zuletzt zwischen den Lebensraumfunktionen "Nahrungsfläche" und "Nisthabitat" unterschieden werden. Nicht selten beruhen die Vogelsichtungen auf Beobachtungen während einer einmaligen Begehung in der Brutsaison. Ob es sich bei den beobachteten Vögeln um Nahrungsgäste oder tatsächlich Brutvögel handelt, kann jedoch nur anhand mehrmalig wiederholter Kartierungen nach entsprechenden Standards abgeschätzt werden (vgl. SÜDBECK ET AL. 2012). Auch der Fund eines Nistplatzes, der einer Vogelart zugeordnet werden kann, bestätigt Brutvorgänge. Zudem legen Veröffentlichungen zu Artvorkommen in PV-Anlagen nur in wenigen Fällen den Vegetationszustand (dichte oder lückige bzw. hohe oder niedrige Bestände) sowie deren Bewirtschaftung offen, obwohl diese Parameter die Wirkung auf das Nahrungs- und Brutverhalten von Vögeln maßgeblich beeinflussen.

Im Folgenden werden ausgewählte, öffentlich zugängliche Studien zitiert, um einen Überblick zu geben:

Bedeutung von Solarparks als Nahrungsfläche

Solarparks können eine Bedeutung als Nahrungsflächen entwickeln, insbesondere in intensiv genutzten Agrarlandschaften (GÜNNEWIG ET AL. 2007). In fünf Solarparks, die vor dem Bau einer intensiven Acker- oder Grünlandnutzung unterlagen, konnte RAAB (2015) größere Artendichten von weit verbreiteten und häufigen Vogelarten zwischen 2001 und 2010 feststellen sowie auf einzelnen Anlagen auch anspruchsvollere Arten wie Rebhuhn, Feldlerche, Baumpieper, Bluthänfling und Schafstelze (EBD. IN SCHLEGEL ET AL. 2021). GÜNNEWIG ET AL (2007) geben an, dass vor allem Singvögel aus den benachbarten Gehölzbiotopen Solarparks zur Nahrungssuche nutzen. PESCHEL UND PESCHEL (2023) verweisen auf Beobachtungen von folgenden Vogelarten in Solarparks: Feldlerchen, verschiedene Meisenarten, Amseln, Bluthänflinge, Grauammern, Heidelerchen.

Brutgeschehen innerhalb von Solarparks

Explizit von Brutgeschehen innerhalb von Solarparks sprechen folgende Autoren, ohne dass die Kartierungsmethodik nachgeprüft werden konnte: GÜNNEWIG ET AL. (2007) berichten von Bruten von Hausrotschwarz, Bachstelze und Wacholderdrossel an den Gestellen von Unterkonstruktionen und geben an, Brutvorgänge von Feldlerchen und Rebhuhn beobachtet zu haben (vgl. auch SCHLEGEL ET AL. 2021). Bei der Anbringung von Nisthilfen in einem PV-Park bei Eberswalde konnten sich laut PESCHEL & PESCHEL (2023) die seltenen Brutvogelarten Wiedehopf und Steinschmätzer ansiedeln. SCHLEGEL ET AL. (2021) nehmen mit Verweis auf MOORE-O'LEARY ET AL. (2017) an, dass vor allem verhaltensflexible Kulturlandvögel von Freiflächensolaranlagen profitieren. TAYLOR ET AL. (2019) diskutieren die möglichen Vor- und Nachteile von Bodenbrütern im Bereich von Solarparks. Die Autoren benennen einen positiven Effekt durch die Einzäunung, da [bodengebundene] Prädatoren abgehalten werden (EBD.). Dem gegenüber stellen die Wissenschaftler die Überlegung an, dass Bodenbrüter eine freie Sicht ("unbroken line of sight") benötigen, die in Solarparks nicht gegeben ist (TAYLOR ET AL. 2019). Brutnachweise von Bodenbrütern innerhalb der Modulbereiche konnten PESCHEL & PESCHEL (2023) bislang ausschließlich dann feststellen, wenn die Reihenabstände zwischen den Modulen eine Breite von mehr als 3,20 m aufwiesen. Die Autoren gehen davon aus, dass ein besonnter Streifen zur Mittagszeit (MEZ) zwischen Mitte April und Mitte Sept. von mindestens 2,5 m Breite eine grundlegende Voraussetzung für die Ansiedlung bodenbrütender Vögel ist (EBD.). BIRDLIFE (2023) berufen sich auf Studien (HEINDL 2016, HNEE 2018, NEULING 2009 IN BIRDLIFE 2023), in welchen die Zwischenräume der Modulreihen für Feld- und Wiesenvögel generell als weniger geeignetes Bruthabitat gegenüber großflächigeren, offen gehaltenen Randbereichen gehalten werden.

Um abzuleiten, welche Gestaltungsformen eines Solarparks eine Erhaltung der zuvor festgestellten Vogelhabitate gewährleistet oder sogar zu einer Steigerung von Revierzahlen führt, bedarf es einer methodisch validen Dokumentation des Vorher- / Nachher - Zustandes einer Solarparkfläche. In den meisten Fällen werden diese Monitorings von der Unteren Naturschutzbehörde im Zusammenhang mit der Genehmigung beauftragt, sind aber öffentlich nicht zugänglich. Aus den zur Verfügung stehenden Studien wurden folgende Vergleiche der Langzeitentwicklung veröffentlicht: Laut HEINDL (2016) wurden Habitate von Braunkehlchen und Grauammern von einer 75 ha großen Freiflächen-PV-Anlage in Mecklenburg-Vorpommern überspannt (ebd. in SCHLEGEL ET AL. 2021). Die Wiederbesiedelung

erfolgte vor allem durch die Grauammer, langfristig nahmen die Bestände jedoch ab (EBD.). Untersuchungen für die Solarparks Turnow-Preilack und Finow I und II ergaben, dass sich nach dem Bau der Solarparks viele Brutvögel in den Randbereichen des Solarparks konzentrierten und auf Referenzflächen eine z.T. deutlich höhere Siedlungsdichte von Habitatspezialisten wie Wiedehopf, Neuntöter, Steinschmätzer, Braunkehlchen, Ziegenmelker und Brachpieper festgestellt werden konnten (TRÖLTZSCH & NEULING 2013). Hingegen adaptieren sich Arten wie die Feldlerche, Bluthänflinge, Hausrotschwanz und Bachstelze und nutzen die Module oder Trafostationen und die Räume zwischen den Modulen als Brutstätte (EBD.). TRAUTNER ET AL. (2024: 6) vertreten hingegen die Auffassung, dass für die Feldlerche, Kiebitz und Großem Brachvogel auf den "unmittelbar von Anlagen in Anspruch genommenen Flächen [...] regelmäßig von einem Vollverlust als Brut- und essenzielles Rastgebiet auszugehen ist." Insbesondere für die Feldlerche können aus dem Literaturvergleich keine verallgemeinerbaren Ursache-Wirkungs-Beziehungen gezogen werden. Vorteilhaft für eine (Wieder)besiedelung scheinen breite Randflächen zu sein, auf denen dann jedoch nur noch eine eingeschränkte Zahl an Brutrevieren mit hohem Konkurrenzdruck besiedelt werden kann, mit der Grundvoraussetzung einer geeigneten Vegetationsdecke und -pflege.

Störwirkungen durch Licht sowie Kollisionsgefahr

Stör- und Scheueffekte durch Lichtreflexe oder Blendwirkungen durch die Module von Solarparks sind laut GÜNNEWIG ET AL. 2007 nicht anzunehmen. HERDEN ET AL. (2009) und FELTWELL (2013 in BADEL ET AL. 2020) gehen davon aus, dass die Module keine Irritationswirkung entfalten und keine Kollisionsereignisse festgestellt werden konnten. GÜNNEWIG ET AL. (2007) geben an, dass Risiken von Verletzung bis hin zu Tötung bei Landeversuchen bei schlechten Sichtverhältnissen nicht gänzlich ausgeschlossen werden können. Kollision als Folge eines Hindurchfliegens durch die Module lässt sich aufgrund der fehlenden Transparenz ausschließen (EBD.). Unter bisherigen europäischen Verhältnissen scheinen Kollisionen unter den Raten anderer anthropogener Nutzungen wie Gebäuden, Straßen oder Windenergieanlagen zu liegen (SCHLEGEL ET AL. 2021, TAYLOR ET AL. 2019)². GÜNNEWIG ET AL. (2007) entkräften die Sorge einer Verwechslung von Solaranlagen mit Wasserflächen, da diese schon aus größerer Entfernung in ihre einzelnen Bestandteile aufgelöst werden können.

Störwirkungen aufgrund des Silhouetteneffekts

Den Silhouetteneffekt auf benachbarte Flächen und eine mögliche Entwertung avifaunistisch wertvoller Lebensräume diskutieren GÜNNEWIG ET AL. (2007) und HERDEN ET AL. (2009). Als Reaktion auf die neuartige Gestalt der Anlage vor einer niedrigen Horizontlinie sind Meidungsverhalten durch typische Offenlandarten wie Kiebitz aber auch Großem Brachvogel, Uferschnepfe, Rotschenkel nicht auszuschließen. Diese Stör- und Scheueffekte könnten auch für rastende Zugvögel, insbesondere Nordische Gänsearten, Singschwäne oder Kraniche auftreten (EBD.). Die Autoren von BIRDLIFE (2023: 10f) schlagen abgestufte Abstände zu wertvollen Biotoptypen, insbesondere Gewässer und Gehölzstrukturen vor, um Irritation und Kollision zu verhindern. TRAUTNER ET AL. (2024: 6) geben Orientierungswerte bei der Beurteilung der Betroffenheit (Meidungsverhalten) für drei Vogelarten und für Anlagen mit Modulhöhen von 2 bis 5 m an (vgl. Tabelle 1).

² Taylor et al. (2019) beobachteten Schlagopfer größerer Zahl auf einer 1.420 ha großen Solarfarm in Kalifornien, die zusätzlich in einer größeren Zugvogelroute in der Wüste lag.

Tabelle 1: Orientierungswerte bei der Beurteilung des Meidungsverhaltens ausgewählter Vogelarten

Art	Stördistanz	Anmerkungen zur Empfehlung
Feldlerche	75 m	Für Revierzentren. Innerhalb der Distanz je nach Rand- und Umgebungsstruktur eher Verlust oder Reduktion der Revierdichte (50 %). Geeignete Randflächen der Anlagen (außerhalb der Modulreihen) können eine (Teil-) Funktion als Nahrungsflächen übernehmen.
Kiebitz	150 m	Verlust (100 %)
Großer Brachvogel und besonders sensible Rastvogelarten offener Landschaften	300 m	Auch auf essenzielle Nahrungs- und sonstige Aufenthaltsflächen anzuwenden.

Quelle: TRAUTNER ET AL. (2024: 6)

Betriebsbedingt treten Konflikte für die Artengruppe der Vögel auf, wenn sich auf dem Gelände der Solaranlage Brutvögel des Offenlandes niederlassen und die bodennahen Nester durch die Pflege des Unterwuchses zerstört werden. Als besonders kritisch ist das bodennahe Mulchen der gesamten Vegetation eines Solarparks einzustufen. Hoch eingestellte Mähwerke und eine Teilflächenmäh verbessern die Überlebenschance von Bodenbrütern (TRAUTNER ET AL. 2024, TRÖLTZSCH & NEULING 2013). Eine Unterlassung der Mähd zwischen März und Juli würde mögliche Brutvorgänge schützen, jedoch könnte der Unterwuchs in dieser Zeit so hoch aufwachsen, dass Beschattungseffekte auf die Solarmodule auftreten. Sollen gleichzeitig extensive Wiesen in den Reihen und auf den Randflächen entwickelt werden, können sich zudem naturschutzbezogene Zielkonflikte ergeben. Lösungen sind einzel-fallbezogen mit der Unteren Naturschutzbehörde zu entwickeln. Vorschläge sind im Maßnahmensteckbrief "Naturverträgliche Bewirtschaftung von Grünlandaufwuchs" (Basis_5) beschrieben.

Fazit

Es ergibt sich ein sehr heterogenes Bild aus den aktuellen Veröffentlichungen zum Brutverhalten der Avifauna innerhalb und am Rand von Freiflächensolaranlagen (vgl. die kommentierte Literaturübersicht der LAG VSW in jeweils aktueller Fassung unter <http://www.vogelschutzwarten.de/pva.html>). Grundlegend scheint es an wissenschaftlich validen Vorher-Nachher-Vergleichen von Solarpark-Standorten auf Grundlage transparenter Methodenstandards zu fehlen. Neben einer Erfassung von Lebensraumqualität und Brutvogelerfassung vor Errichtung sowie mehrjährige Brutvogelerfassungen nach Errichtung der Anlage sind die Ausstattung und Bewirtschaftung des Solarparks sowie seiner Umgebung zu beschreiben. Hierin wird ein konkreter Forschungsauftrag gesehen.

Für die Dokumentation von Vogelvorkommen vor und nach Errichtung eines Solarparks ist dem anerkannten Erfassungsstandard nach SUEDBECK ET AL. (2015) zu folgen u. a. zur Feststellung von Brutvorgängen.

Schlussfolgerungen für die Betroffenheit und Fördermöglichkeiten der Avifauna lassen sich daher nur eingeschränkt ziehen - mit dem Hinweis, dass der aktuelle Kenntnisstand keinesfalls als abschließend zu betrachten ist:

- Auf intensiv genutzten Ackerflächen, die nicht als Rast- oder Brutplatz genutzt werden (und solche nicht in der Umgebung bekannt sind), können positive Effekte für anpassungsfähige Arten der Kulturlandschaft erzielt werden.
 - Konfliktträchtig wirken Solaranlagen auf die Avifauna, wenn potentielle Brutplätze von Wiesenbrütern (Braunkehlchen, Graumammer, u. a.) oder anderen Offenlandarten wie der Feldlerche oder Wiesenweihe überspannt werden sollen. Auch Konversionsflächen mit Heide- / Steppencharakter können aufgrund des Vorkommens von Arten wie der Heidelerche zu Restriktionen führen. Eine Wiederbesiedelung der genannten Artengruppen in gleicher Dichte ist nicht gewährleistet.
 - Für die in zahlreichen Genehmigungsverfahren diskutierte Feldlerche ergibt sich kein einheitliches Bild - eine Reduzierung vorhandener Brutplätze ist äußerst wahrscheinlich, da Bereiche unter den Modulen für die Art nicht mehr besiedelbar sind. Brutvorgänge zwischen den Modulreihen sind unter den Experten hoch umstritten und werden von mehreren Parametern, u.a. der Breite der besonnten Streifen bestimmt.
 - Wiederholt wird die Bedeutung breiter Randflächen für die Besiedelung durch verschiedene Vogelarten benannt. Wiederum ist der Vorzustand entscheidend, ob sich auf den breiten Randflächen Restvorkommen aus den nun mit Modulen bestandenen Bereichen konzentrieren oder eine tatsächliche Aufwertung, d. h. zusätzliche Arten oder eine höhere Brutvogeldichte, erreicht werden kann. In großen Solarparks nehmen die Brutdichten und der Besuch von Nahrungsgästen i. d. R. vom Rand zur Mitte ab, es sei denn im Zentrum werden Flächen von der Überbauung freigehalten. Eine ausschließliche Lebensraumaufwertung in den Randzonen kann "die großräumige Strukturarmut im Inneren der Anlage und die damit verbundene Verdrängung nicht dauerhaft kompensieren" (TRÖLTZSCH & NEULING 2013: 173).
 - Weiterhin ist bei der Gestaltung von integrierten Habitatflächen eine angepasste Bewirtschaftung essentiell, bei der eine Mahd im Brutzeitraum nur auf Teilflächen durchgeführt wird.
 - Ergänzende Strukturen wie Nisthilfen, Steinhaufen, Sandhaufen, Holzhaufen oder - falls es der Standort zulässt - offene Sandflächen können das Angebot an Bruthabitaten erhöhen. Sie kompensieren jedoch nicht pauschal den Verlust an Revierplätzen der zu bebauenden Gesamtfläche.
 - Auf umliegende Flächen ist die Wirkung von Freifächensolaranlagen durch den Silhouetteneffekt auf Brut-, Zug- und Rastvögel zu bedenken.
 - Für eine systematische Bewertung der positiven und negativen Wirkungen von Freifächensolaranlagen auf die Avifauna sind die Ansprüche verschiedener Vogelgruppen zu unterscheiden: verhaltensflexible (anspruchslöse) Vögel der Kulturlandschaft, anspruchsvollere Bodenbrüter von Offen- und Halboffenlandschaften, Zug- und Rastvögel u. a. ggf. weitere relevante Gilden.
 - In bundesweiten Gesprächen mit Naturschutzbehörden wurde für die artenschutzrechtliche Handhabung der **Feldlerche** Folgendes empfohlen: aufgrund der Unsicherheit, ob diese Art den Solarpark im Nachhinein in der geforderten Revierdichte (wieder)besiedelt, muss der Anlagenbetreiber externe Ausgleichsflächen vorhalten und ein bis zu 7-jähriges Monitoring durchführen. Zeigt das Monitoring, dass der Solarpark in entsprechender Dichte wiederbesiedelt wird, sind Maßnahmen auf den externen Flächen entbehrlich. Anderenfalls muss der externe Ausgleich zwingend fortgeführt werden.
- Auf Grundlage des derzeitigen Wissenstandes wurde die Empfindlichkeit von ausgewählten sächsischen Vogelarten gegenüber der Errichtung von Solarparks in Kooperation mit dem sächsischen LfULG in Liste A im Anhang zusammengefasst.

2.1.3 Säugetiere (bodengebunden)

Baubedingt reagieren bodengebundene Säugetiere mit Meidungsverhalten auf Wirkungen wie Lärm, Maschinenbefahrung, nächtliche Lichtemission und die Anwesenheit von Menschen (GÜNNEWIG ET AL. 2007, DEMUTH ET AL. 2019). Nach Abschluss der Bauarbeiten tritt eine Gewöhnung ein, sofern der Solarpark keine oder eine durchlässige Abzäunung besitzt (ebd.).

Hinweise auf eine grundsätzliche Meidung durch bodengebundene Säugetiere scheinen nicht zu bestehen. So werden in der Literatur Beobachtungen von Feldhasen, Rehen, Rotfüchsen, Damwild, Wildkaninchen, Marderarten sowie Waschbären erwähnt (BADEL ET AL. 2020, SCHLEGEL ET AL. 2021, GÜNNEWIG ET AL. 2007).

Anlagebedingt ist in erster Linie die Einzäunung von Freiflächensolaranlagen konfliktbehaftet. Für größere Säugetiere geht Lebensraum, v. a. Nahrungsfläche verloren und traditionell genutzte Verbundachsen und Wanderkorridore werden unterbrochen (PETER ET AL. 2023, GÜNNEWIG ET AL. 2007, DEMUTH ET AL. 2019, BADEL ET AL. 2020). Der Barriereeffekt ist abhängig von der Größe und der Lage der Solarparks. Erhebliche Beeinträchtigungen entstehen, wenn bodengebundene Säugetiere durch den Zaun auf Straßen geleitet werden. PETER ET AL. (2023) verweisen zudem auf die nachteilige Wirkung auf Metapopulationen und Tierwanderungen durch die Bündelung von Solarparks entlang von Verkehrsstrassen (vgl. baurechtliche Privilegierung im Außenbereich, § 35 Abs. 1 Nr. 8b) BauGB → Teil A Kapitel 1.2). Die Autoren empfehlen daher einen Mindestabstand zwischen Straßen und der Umzäunung von Solaranlagen von 30 m (ebd.). Problematisch ist zudem, wenn Habitatzusammenhänge aufgrund der Errichtung eines Solarparks verloren gehen, so dass ein genetischer Austausch zwischen (Teil)populationen verhindert wird. SCHLEGEL ET AL. (2021) und PETER ET AL. (2023) schlagen vor, Abstände zu Waldrändern und Fließgewässern zu wahren. Sie verweisen weiterhin darauf, dass dicht bewachsene, krautige Vegetationsstrukturen entlang von Zäunen für kleinere, bodengebundene Tiere eine zusätzliche Barriere darstellen können. Dies gilt es bei der Anlage von Altgrasstreifen und Säumen zu bedenken, weshalb Querungsdurchlässe regelmäßig gemäht werden sollten.

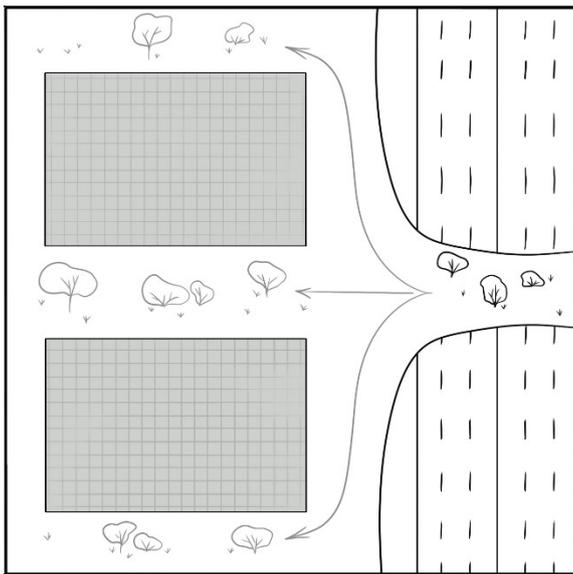


Abbildung 2: Prinzipskizze zur Anlage von Wildtierkorridoren in Fortsetzung einer Grünbrücke (M. Hellebrand)

Betriebsbedingt kann es zu Verletzungen und Tötungen bei der Bewirtschaftung des Unterwuchses kommen (ebenso wie bei den Vögeln). Insbesondere der Nachwuchs von Rehwild oder Feldhasen, die innerhalb eines Solarparks ihre Sasse angelegt haben, können durch Mähen / Mulchen bzw. die Maßnahmen zum Abtransport geschädigt werden.

Fazit

Minderungsmaßnahmen betreffen die Höhe der Zaununterkante und die Gestaltung des Zauns, der keine Verletzungen verursachen sollte (SCHLEGEL ET AL. 2021). GÜNNEWIG ET AL. (2007) unterstreichen einen ausreichend bemessenen Durchschlupf für mittelgroße Säugetiere wie Feldhasen, Rotfuchse oder Dachse. Bei Herstellung 'durchlässiger' Solarparks kann sich eine extensive Bewirtschaftung günstig auf Kulturfolger wie den Feldhasen auswirken.

Bei größeren Freiflächensolaranlagen sind Migrationskorridore vorzusehen. Die Literatur, z. B. in SCHLEGEL ET AL. (2021) bleibt vage, ab wann dies der Fall ist. Das MLUK (2021) gibt an, dass "bei großen Anlagen ab einer Länge von 500 Metern" Querungsmöglichkeiten für Großsäuger berücksichtigt werden sollten. Laut PETER ET AL. (2023) ist mindestens alle 1000 m ein 100 m breiter Wildkorridor erforderlich, um eine ausreichende Tiermobilität zu sichern. Der Verlauf des Korridors ist abhängig von den ökologischen Gegebenheiten. Grundlegend sind bestehende Flächen des Biotopverbunds oder geplante Lebensraumkorridore und Wildtierwege freizuhalten (EBD.). Diese können aus den örtlichen Landschaftsplänen, den Regionalplänen und anderen übergeordneten Planungen oder Fachgutachten entnommen werden.

Belastbare Aussagen zur Habitatqualität von Solarparks für (wertgebende) Säugetiere sind nur auf Grundlage mehrmaliger jährlicher Beobachtungen sowie dem Nachweis einer Reproduktion dieser Arten z. B. durch die Sichtung von Jungtieren zu treffen.

2.1.4 Fledermäuse

Die wissenschaftlich fundierte Informationslage zu Wirkungen von Freiflächensolaranlagen auf Fledermäuse ist im deutschsprachigen Raum dürrig. Für die folgenden Darlegungen wurde v. a. auf nicht-deutschsprachige Studien zurückgegriffen, insbesondere SZABATI ET AL. (2023), TINSLEY ET AL. (2023) sowie SCHLEGEL ET AL. (2021) mit Bezug auf TAYLORE ET AL. (2019) und HARRISON ET AL. (2016).

Baubedingt ist ein Meidungsverhalten zu erwarten, insbesondere, wenn Arbeiten auch nachts unter Beleuchtung stattfinden. Das eingesetzte Baustellenlicht könnte demgegenüber Insekten anziehen und damit Fledermäuse anlocken. Die mögliche Kollisionsrate sollte die Schwelle der Erheblichkeit nicht überschreiten, da keine schnellen Bewegungen durch Baumaschinen zu erwarten sind. Schlagopfer sind nicht generell auszuschließen, aber vermutlich sind die Raten ähnlich derer bei anderen Bauprojekten im Außenbereich.

Anlagebedingte Wirkfolgen betreffen in erster Linie den möglichen Verlust an Nahrungsfläche, wenn die Solarparks z. B. auf Grünland oder benachbart zu artrelevanten Leitstrukturen errichtet wurden. Eine aktuelle Studie aus England verglich Solarparks im Offenland und angrenzend zu Leitstrukturen gegenüber gleichartig ausgestatteten Räumen ohne Solarmodule (TINSLEY ET AL. 2023). Es wurde deutlich, dass für sechs von acht der untersuchten Fledermausarten³ eine statistisch signifikant niedrigere Zahl an Rufnachweisen innerhalb von Solarparks nachgewiesen wurde (ebd.). Solarparks mit habitatprägenden Randstrukturen zeigten vor allem für Breitflügelfledermaus und die Artengruppe der Mausohren negative Auswirkungen im Vergleich zu Flächen mit Leitstrukturen und ohne Solarpaneele (ebd.). SZABADI ET AL. (2023) kamen in einer Studie an 15 ungarischen Solarparks zu dem Ergebnis, das sich das Verhalten von Fledermausarten hinsichtlich der Anpassung an eine anthropogen geprägte Umgebung unterscheidet. Demnach wurden die Arten Großer Abendsegler, Weißrandfledermaus* und Alpenfledermaus* auch in höherer Zahl innerhalb der untersuchten Solarparks nachgewiesen (ebd.), jedoch nicht häufiger als auf den Ver-

³ *E. serotinus*, *Myotis spp.*, *Nyctalus spp.*, *P. pipistrellus*, *P. pygmaeus* und *Plecotus spp.* (TINSLEY et al. 2023)

* in Sachsen derzeit nicht vorkommend, die Weißrandfledermaus breitet sich jedoch kontinuierlich nach Norden aus (lfu.bayern.de)

gleichsstandorten. Hingegen wurde Arten wie die Mopsfledermaus in den Solarparks nicht gefunden und für Mausohren eine Meidung modelliert. In beiden Studien wurden die Daten nicht vor und nach dem Bau der PV-Module ermittelt, sondern zeitgleich räumlich benachbarte Flächen um den Solarpark untersucht.

Daraus abgeleitet lässt sich aufgrund des aktuellen Wissenstandes eine tendenziell leicht negative Beeinträchtigung von Solarparks auf Fledermausarten annehmen. Flächen ohne Solarpaneele mit einer vergleichbaren landschaftlichen Ausstattung wurden in den Studien häufiger und durch mehr Arten für die Nahrungssuche genutzt. Siedlungsmeidende Fledermausarten scheinen hierbei eine höhere Empfindlichkeit aufzuweisen. Die Anlage von Hecken oder anderen Randstrukturen könnte zu einer Aufwertung von Solarparks für einige Fledermausarten beitragen. Jedoch kann dies auf Standorten, die bereits vor dem Bau als Nahrungsrevier von Fledermäusen genutzt wurden, nur zu einer Minderung des Meidungsverhaltens beitragen.

TAYLOR ET AL. (2019) berichten davon, dass Fledermäuse mit Solarpanelen kollidieren könnten, weil sie diese mit Wasserflächen verwechseln und davon trinken wollen. Laut SCHLEGEL ET AL. (2021) sind Schlagopfer mit Solarmodulen nicht bekannt, aber die Autoren bewerten Solarpanels kritisch, die in einem steileren Winkel bzw. senkrecht angeordnet sind (ebd.). Die Schlaggefahr durch nachgeführte Anlagen ist indifferent zu bewerten: Da die Bewegung langsam vonstattengeht, ist keine Gefährdung durch sich drehende Mover zu befürchten. Wenn die Mover nachts in eine Ruheposition mit steilem Winkel gestellt werden, ist hingegen eine erhöhte Schlaggefahr möglich.

Direkte Konflikte durch **betriebsbedingte** Wirkungen, maßgeblich der Bewirtschaftung, sind nicht zu erwarten, da diese in der Regel nicht mit der Tötung oder Störung von Individuen einhergeht. Jedoch wirkt sich die Bewirtschaftungsart auf die Artenzusammensetzung des Unterwuchses und damit dessen Insektenreichtum aus. War der Vorbestand durch eine insektenfördernde Flora gekennzeichnet, könnte sich das Mulchen des Pflanzenbestandes nach Errichtung der Freiflächensolaranlage negativ auf die Nahrungsverfügbarkeit in den Zwischenräumen der Module auswirken.

Fazit

Artspezifische Beeinträchtigungen durch Solarparks sind derzeit noch nicht ausreichend untersucht, um allgemeingültige **Vermeidungsmaßnahmen** bis hin zu wirkungsvollen Aufwertungsmaßnahmen zu formulieren. Für belastbare Aussagen fehlt es an artspezifischen Untersuchungen auf Basis eines Vorher-Nachher-Vergleiches beim Bau von Solarparks in unterschiedlich ausgestatteten Landschaftsräumen. Langzeituntersuchungen könnten zudem eine Aussage liefern, ob Fledermäuse eine Gewöhnung an Solarparks durchlaufen.

SCHLEGEL ET AL. (2021) sehen glatte, vertikale Oberflächen vor allem im Bereich bekannter Zugrouten kritisch und plädieren dazu, wichtige Nahrungshabitate oder bekannte Fledermauskolonien zu meiden. Eine Fällung von Altbäumen mit bekannten Fledermausquartieren ist zu unterlassen. Reproduktionsrelevante Strukturen sind von den Solarpanelen auszusparen.

Förderlich könnte die Ansaat eines artenreichen Unterwuchses sowie eine möglichst extensive Bewirtschaftung (ein- bis zweimalige Mahd, Staffelmahd, etc.) sein, um potentielle Nahrungsflächen mit hohem Insektenreichtum zu entwickeln. Dies gilt jedoch nur für Flächen, die zuvor keine oder nur eine geringe Qualität zur Jagd auf Insekten aufwiesen wie z. B. intensiv genutztes Acker- oder Grünland.

Belastbare Aussagen zur Eignung des Solarparks als Nahrungsfläche erfordern eine Erfassung des Vorzustands, um mögliche Habitatminderungen durch das Vorhaben auszuschließen. Es sind gängige Methodenstandards anzuwenden, die Transektbegehungen oder das Aufstellen von technisch anerkannten Aufzeichnungsgeräten für Fledermausrufe umfassen.

2.1.5 Reptilien

Hinweise auf **baubedingte** Wirkungen auf Reptilien bei der Errichtung von Solarparks sind in der Literatur selten beschrieben. Entscheidend ist die Habitatqualität der geplanten Fläche vor dem Bau für Reptilienarten wie Zauneidechse, Blindschleiche, auf heideähnlichen Flächen für Glattnatter oder auf feuchteren Standorten für Ringelnatter, Waldeidechse oder sogar die Kreuzotter. Insbesondere auf Konversionsflächen und entlang von Bahnlinien sind Vorkommen der Zauneidechse – auch mit höheren Besiedlungsdichten – im Regelfall zu erwarten. Werden besiedelte Gebüsch- und Saumstrukturen oder andere Sonn-, Versteck- und Eiablagemöglichkeiten durch den Bau beseitigt, ist eine Tötung von Individuen nicht auszuschließen. Das Einschlagen der Ramppfähle kann auf entsprechend geeigneten Bodensubstraten für die Zauneidechse in der Winterruhe oder kalten Witterungstagen gefährlich werden, da sie dann kaum fluchtfähig ist (vgl. www.bfn.de/artenportraits/lacerta-agilis). Aber auch das Überfahren nachgewiesener Verstecke mit schwerem Gerät (z. B. um Module und Unterkonstruktionsteile anzuliefern) ist mit einem Tötungsrisiko für die Artengruppe der Reptilien verbunden.

Die Literatur bezieht sich maßgeblich auf die Beschreibung der Zauneidechse. Hier wird überwiegend als **anlagebedingte** Wirkung angenommen, dass sich die Lebensraumbedingungen in Freiflächensolaranlagen für die Zauneidechse verbessern, da keine Dünge- und Pflanzenschutzmittel ausgebracht werden und keine Bodenbearbeitung stattfindet (BSW & NABU 2021, PESCHEL ET AL. 2019). Gemäß BADEL ET AL. (2020) geben verschiedene Autoren Vorkommen der Zauneidechse innerhalb von Solarparks an. PESCHEL ET AL. (2019) verweisen auf Monitoring-Untersuchungen, in denen eine kontinuierliche Wiederbesiedelung von brandenburgischen Großanlagen belegt ist. Laut VANDER ZEE ET AL. (2019, in SCHLEGEL ET AL. 2021) nutzen Eidechsen die besonnten Streifen zwischen den Modulreihen oder sogar die sich schnell erwärmenden Oberflächen der Solarmodule selbst. Quantitative wissenschaftliche Studien liegen laut SCHLEGEL ET AL. (2021) nicht vor. Als Voraussetzung für eine dauerhafte erfolgreiche Besiedelung nehmen PESCHEL ET AL. (2019) an, dass "gewisse Mindestabstände der Modulreihen in Abhängigkeit von der Modulhöhe (Beschattung) essenziell sind." (ebd.: 26). Als Voraussetzung für nennenswerte Besiedelung auf der Solarparkfläche wird ein Mindestabstand von 4 m zwischen den Modulreihen, besser jedoch breite Mittel- oder Randstreifen von einem auf Zauneidechsen spezialisierten Planungsbüro empfohlen (SEIDEMANN mdl. 2024). PESCHEL & PESCHEL (2023) geben folgende Individuendichten für die Zauneidechse an: in Solarparks mit breiteren Reihenabständen zwischen 1,6 und 2,7 Individuen pro Hektar sowie bei engen Reihenabständen zwischen 0,3 und 1,0 Individuen pro Hektar. Die Autoren beziehen sich auf Solarparks in Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern mit überwiegend mageren Standorten. Auf wüchsigeren Standorten, z. B. in den sächsischen Lössgefilen sind Individuendichten dieser Größenordnung nicht zu erwarten.

Nur vereinzelte Vorkommen der Zaun- und Waldeidechse in den Randbereichen benennen LANDECK ET AL. (2014, in BADEL ET AL. 2020). Ausschlaggebend für die unterschiedliche Dichte könnten einerseits Vorkommen in der Nachbarschaft sein, die eine Funktion als Quellpopulation einnehmen. Das Vorhandensein von potentiellen Sonnplätzen auf oder angrenzend zur Solarparkfläche wie sonnenexponierte Böschungen, Asthaufen, Stubben, Sandablagerungen u. a. Kleinbiotope verbessern die Habitatbedingungen zumindest für Zauneidechsen und Blindschleichen deutlich.

Ähnlich der Artengruppe der Vögel stellt vor allem die Pflege des Unterwuchses einen **betriebsbedingten** Wirkfaktor mit Gefährdungspotential dar. Durch tief eingestellte Mähwerke und das Befahren der Fläche können Tiere verletzt oder getötet werden. Ein (häufiges) Mulchen würde neben Individuenverlusten, die auch beim Mähen auftreten können, zu einer ungünstigen Streuauflage führen. Demgegenüber führen selten gemähte Wiesenbestände zu einer Beschattung, die sich ebenfalls ungünstig auswirkt. Für diese Artengruppe ist die Mahd bei warmen Temperaturen sowie das Stehenlassen von Teilen des Krautbestandes ideal, um zu gewährleisten, dass die Tiere schnell flüchten und sich in ungenutzten Bereichen verstecken können.

Fazit

Sind Reptilienvorkommen auf der geplanten Solarparkfläche bekannt oder liegen aufgrund der Habitatausstattung nahe, besteht eine hohe Konfliktträchtigkeit bei der Errichtung der Anlage. Durch aus dem Artenschutz bekannte Vorkehrungen beim Bau können Tötungen vermieden werden. Besaß die Fläche vor dem Bau keine Lebensraumqualität für wärmetolerierende Reptilienarten, z. B. bei einer Vornutzung als Acker oder Intensivgrünland, lassen sich Habitate fördern, indem auf breiten Randflächen und Lichtreihen zusätzliche Habitatstrukturen (z. B. Haufwerke aus Stubben, Ästen, magerem Sand) eingebracht werden und eine extensive Pflege dauerhaft gewährleistet ist. Das Einwandern ist jedoch an Quellpopulationen in der Umgebung gebunden. Auf Konversionsflächen, die bereits durch Zauneidechse oder Glattnatter besiedelt waren, sind nach dem Bau Wiederbesiedelungen wahrscheinlich. Eine Verbesserung optimal entwickelter Standorte für Reptilien durch Solaranlagen ist nicht zu erwarten. In diesem Fall ist es Maßgabe, den Status Quo durch entsprechende Bewirtschaftungsauflagen und die Anlage von Zusatzbiotopen zu erhalten.

2.1.6 Amphibien

Während der Errichtung einer Freiflächensolaranlage können **baubedingte** Konflikte entstehen, wenn unmittelbar an Amphibiengewässern oder im Bereich von Wanderungsrouten der Tiere gearbeitet wird. Durch das Befahren mit Baufahrzeugen, die Errichtung von Fundamenten oder das Einrammen der Pfähle können in den Wanderungszeiten Verletzungen oder Tötung von Individuen auftreten. Auf Konversionsflächen oder Äckern mit leicht grabbaren Böden, die in der Nähe zu Gewässern mit Vorkommen der Kreuz-, Wechsel- und Knoblauchkröte liegen, sind selbst in den Wintermonaten Schädigungen von Individuen nicht auszuschließen. In diesen Fällen sind Vergrämuungsmaßnahmen wie das rechtzeitige Absperren der Bauflächen im Herbst in Betracht zu ziehen, um die Tiere umzulenken.

Anlagebedingt können Solarparks von wandernden Amphibien gequert werden, soweit die Durchlässigkeit des Zauns dies ermöglicht. Die Verwendung von engmaschigen Zäunen oder gar von Sockelkanten / -mauern wirkt als Barriere. Ist das Queren der Einfriedung für Amphibien gewährleistet, kann die Entwicklung von Grünland unter den Modulen in einer intensiv genutzten Agrarlandschaft die Wanderung von Lurchen begünstigen, indem Trittsteinbiotope geschaffen werden. Die Ausgestaltung des Zauns ist umso wichtiger, wenn Gewässer in den Solarpark integriert oder neu geschaffen werden. So konnten HÜBNER ET AL. (2014) Bergmolch (*Ichthyosaura alpestris*), Kreuzkröte (*Bufo calamita*), Laubfrosch (*Hyla arborea*) und Teichfrosch (*Pelophylax kl. esculentus*) auf einem strukturreichen Standort mit vielen Gewässern nachweisen. Zufallsbeobachtungen von Jungtieren verschiedener Amphibienarten sind durch LANDECK ET AL. (2014 in BADEL ET AL. 2020) belegt. Die erfolgreiche Reproduktion von Kreuzkröten auf einer PV-Freiflächenanlage wurde gemäß STOEFFER ET AL. (2013) belegt (In: BADEL ET AL. 2020).

Eine Überstellung vorhandener (flacher) Gewässer mit Solarmodulen ist in ihrer Wirkung auf Amphibien bisher nicht wissenschaftlich untersucht. Eine Überbauung ähnelt der Wirkung von Gehölzen, die Gewässer beschatten. Für die meisten Lurcharten ist damit eine verminderte Lebensraumqualität verbunden, da der Laich durch Beschattung in seiner Entwicklung verzögert ist. Arten der Flachgewässer wie Geburtshelferkröte, Wechselkröte oder Kreuzkröte benötigen besonnte, sich schnell erwärmende Gewässer für eine erfolgreiche Reproduktion. Zur Wahrung der Biodiversität sind von Amphibien besiedelte Flachgewässer im Regelfall von den Modultischen auszusparen. Durch das Anlegen von Teichen, Tümpeln oder flachen, temporär wasserführenden Mulden in den Randbereichen der Anlage oder zwischen breiten Modulreihen, können sich qualitativ hochwertige Trittstein- oder Kleinbiotope für Amphibien entwickeln. Auch das Öffnen verrohrter Gräben auf vormals ackerbaulich genutzten Flächen ist dokumentiert und mit positiven Wirkungen auf die Artengruppe der Amphibien verbunden.

Relevante **betriebsbedingte** Wirkungen gehen von der Art der Grünlandpflege aus. Das Mulchen oder Mähen in der Haupt-Wanderungszeit der Lurche (März bis April) kann Individuen schädigen, wenn die Freiflächensolaranlage angrenzend an besiedelte Gewässer liegt oder als Wanderungskorridor genutzt wird. Gleichzeitig ist eine zu dichte, hohe Vegetation für die Tiere hinderlich.

Fazit:

Werden Solarparks auf vormals intensiv genutztem Acker- oder Grünland errichtet und ist die Anlage zugleich durchlässig für Amphibien, kann die Wanderung der Arten in gewässerreichen Gebieten gefördert werden. Konflikte sind vor allem in der Bauphase oder auf wärmegetönten Offenlandstandorten mit sandig-schluffigen Böden zu erwarten, wenn von Amphibien besiedelte Gewässer angrenzen. Eine Überbauung von bestehenden Kleinstgewässern durch Solarmodule sollte möglichst vermieden werden, da in der Regel schon wertvolle Habitatstrukturen vorzufinden sind. Günstig wirken sich die Schafbeweidung, ein Mahdzeitpunkt außerhalb der Wanderungszeiten sowie das Vermeiden zu tiefen Mähens aus.

Einen Spezialfall stellen Freifächensolaranlagen auf degradierten Moorstandorten dar, die wiedervernässt werden sollen. Mögliche positive und negative Wechselwirkungen müssen gesondert betrachtet werden, da es hierzu noch Forschungsbedarf gibt.

2.1.7 Insekten

Hinweise zu **baubedingten** Wirkungen auf Arthropoden (insbesondere Insekten) sind in der Literatur kaum zu finden. Mögliche Beeinträchtigungen hängen maßgeblich mit den baubegleitenden Effekten auf die Vegetation zusammen, die in Kap. 2.1.1 bzw. Kap. 2.2 beschrieben werden. So können verschiedene Larvenstadien von Schmetterlingen, Heuschrecken oder anderen Insektengruppen mit der Beseitigung / Schädigung der Vegetation verletzt oder getötet werden. Bei kühlen Temperaturen innerhalb der Vegetationsperiode ist die Fluchtfähigkeit von Imagos herabgesetzt, z. B. um Baufahrzeugen oder anderen baubedingten Arbeiten auszuweichen.

Anlagebedingt sind folgende Effekte ausschlaggebend:

Die Veränderung der Raumnutzung sonnenliebender Arten durch die Überschirmung der Fläche

Bei bestehender (artenreicher) Vegetation wird nach dem Bau der Freifächensolaranlage ein Großteil des Unterwuchses beschattet. Für zahlreiche Insektenarten, v. a. aus den Gruppen der Heuschrecken, Hautflügler und Schmetterlinge ist eine direkte Sonneneinstrahlung für das Durchlaufen der Entwicklungszyklen von der Larve bis zum Imago entscheidend. Folglich ist mit einer veränderten Raumnutzung der Arten zu rechnen, indem sich die Individuen auf die besonnten Bereiche zurückziehen. So schreiben HERDEN ET AL. (2009) und LANDECK ET AL. (2014), dass Heuschrecken tagsüber die beschatteten Bereiche unter den Modulen meiden, die sie vor dem Bau der Anlagen genutzt haben (in BADEL ET AL. 2020, vgl. auch HIETEL ET AL. 2021B). Dies betraf nicht nur trockenheitsaffine, sondern auch mesophile und feuchtigkeitsliebende Heuschreckenarten (HERDEN ET AL. 2009, LANDECK ET AL. 2014). Profitieren können ggf. Spinnen und Springschwänze (*Collembola*) wie HIETEL ET AL. (2021B) im Vergleich von drei Solarparks mit Referenzflächen aufzeigten. Die Autoren nehmen an, dass die deutlich höhere Zahl an Collembolen auf ein feuchteres Milieu unter den Solarmodulen und deren Schattenbereichen zurückzuführen ist (ebd.). Jedoch zeigte sich eine negative Wirkung auf die Mehrzahl der Arthropoden bei sehr großer Tiefe der Modultische (mehr als 5 m Tiefe). GÜNEWIG ET AL. (2007: 28) schreiben hierzu: "Das mögliche Ausmaß derartiger Beeinträchtigungen kann jedoch nur im Einzelfall bestimmt werden, in Abhängigkeit von der Tierart, dem Standort des Vorhabens (z. B. Habitatstruktur, Ausdehnung, Vorbelastung sowie Größe der regelmäßig beschatteten Fläche im Verhältnis zu den unbeschatteten Flächen) und den eventuell vorhandenen verschattenden Strukturen (Gehölze)." Die Effekte durch nachgeführte Anlagen scheinen nach SUURONEN ET AL. (2017) weniger stark auszufallen als bei fest installierten Anlagen (in BADEL ET AL. 2020).

Demgegenüber berichten Studien von positiven Effekten auf Tagfalter und Heuschrecken, wenn die Solarparks auf einem **vorher intensiv genutzten Acker- oder Grünland** errichtet wurden: SCHLEGEL ET AL. (2021) berichten von fünf Solarparks im Freistaat Bayern mit Flächen zwischen 3 und 12,5 Hektar, für die ein Vergleich mit Ackerkulturen bzw. intensiv genutztem Grünland durchgeführt wurde. Im Bereich von Solaranlagen mit Wildblumenwiesen fand man signifikant höhere Individuenzahlen von Tagfaltern (ebd.). In einigen Fällen, die zuvor durch eine intensive

Landwirtschaft genutzt wurden, konnte die Fortpflanzung einiger seltener und bedrohter Tagfalterarten nachgewiesen werden: z. B. Zahnflügel-Bläuling (*Polyommatus daphnis*), Kleiner Schlehen-Zipfelfalter (*Satyrium acaciae*), Lilagold-Feuerfalter (*Lycaena hippothoe*) und Wegerich-Scheckenfalter (*Melitaea cinxia*) sowie Nachweise der Heuschreckenarten Feldgrille (*Gryllus campestris*), Gestreifte Zartschrecke (*Leptophyes punctatissima*), Sumpfschrecke (*Stethophyma grossum*) und Heidegrashüpfer (*Stenobothrus lineatus*) (SCHLEGEL ET AL. 2021). BLAYDES ET AL. (2024) bestätigen in einer aktuellen Studie, dass Solarparks mit hoher Diversität an Blütenpflanzen einen starken Effekt auf das Vorkommen von Tagfaltern, Hummeln und Schwebfliegen haben.

Im Vergleich zweier benachbarter Modulfelder mit unterschiedlich weitem **Reihenabstand** einer Solaranlage auf dem ehemaligen Flugplatz Fürstenwalde ließ sich eine höhere Artenzahl und Abundanz bei Heuschrecken im Solarfeld mit Reihenabständen von ca. 5 m, im Gegensatz zum Modulfeld mit 2 m Abstand, nachweisen (LEGUAN GMBH 2016B IN PESCHEL ET AL. 2019). Angaben, ob der Unterwuchs der PV-FFA mit einer Ansaatmischung angelegt und wie der Aufwuchs bewirtschaftet wurde, liegen zu den genannten Beispielen nicht vor. Es ist anzunehmen, dass sich diese positiven Effekte nur bei einer geeigneten Pflege des Aufwuchses und / oder bei nährstoffarmen Bodensubstraten wie im Fall der Brandenburger Beispiele einstellen. PESCHEL ET AL. (2019) verweisen auf die hohe Bedeutung der besonnten Streifen zwischen den Modulreihen, die mindestens eine Breite von 3 m aufweisen sollten. Bei engeren Reihenabständen bewegen sich die Falter vor allem an den Randbereichen in Zaunnähe (HÜBNER ET AL. 2024; NIEMANN ET AL. 2017 IN BADEL ET AL. 2020). Die hohe Bedeutung breiter Reihenabstände belegten PESCHEL & PESCHEL (2023) mit einem Vergleich zwischen zwei benachbarten Anlagen bei Fürstenwalde: Die Anlage mit 5 bis 6 m Reihenabstand wies 21 Arten und damit 40 % mehr Heuschreckenarten auf als jene mit 1 m Reihenabstand.

Förderlich ist es gemäß RAAB (2015), wenn sich **Hecken** aus einheimischen, tagfalterfördernden Arten wie Schwarzdorn, Rote Heckenkirsche, Kreuzdorn oder Faulbaum im näheren Umfeld befinden (in SCHLEGEL ET AL. 2021). Eine enge räumliche Beziehung zu angrenzenden Vegetationsstrukturen wurde durch NIEMANN ET AL. (2019) mit der Fang-Wiederfang-Methode nachgewiesen (in BADEL ET AL. 2020). BLAYDES ET AL. (2024) bestätigen anhand eines Vergleichs von 15 britischen Solarparks, dass Gehölzstrukturen im Nahbereich (bis 500 m) mit höheren Vorkommen von Bestäubern wie Hummeln, Schmetterlingen, Schwebfliegen einhergingen. Gleichzeitig zeigten (gehölzarme) Solarparks in einer reich an Gehölzen ausgestatteten Landschaft geringere Artenzahlen (ebd.). In Kap. 3 wird der Effekt von arm oder reich strukturierter Landschaften auf Artvorkommen vertiefend diskutiert.

Trockenwarme Standorte weisen höhere Individuenzahlen auf - vermutlich aufgrund der höheren Anzahl an Blütenpflanzen (LANDECK ET AL. 2014 IN BADEL ET AL. 2020). Gleiches bestätigen PESCHEL & PESCHEL (2023) für artenreiche Magerrasenstandorte.

BLAYDES ET AL. (2024) wiesen zudem für britische Solarparks nach, dass sich eine dauerhafte Beweidung, insbesondere in den Hochsommermonaten Juli und August, negativ auf die Zahl an Bestäubern auswirkte. Angaben zur Besatzdichte der untersuchten Anlagen liegen hierbei nicht vor.

Potentielle Lockwirkungen auf flugfähige Wasserinsekten

Flugfähige Imagos von Wasserinsekten sowie einige Lauf- und Blattkäfer erkennen an polarisiertem Licht Wasserkörper, die sie als Eiablageplatz aufsuchen (SCHWIND 1991; HORVATH & VARJU 1997; HEINZE 2014 IN: TAYLOR ET AL. 2019). Da Solarmodule horizontal polarisiertes Licht zu einem höheren Anteil als Wasser reflektieren, besteht die Befürchtung unter Entomologen, dass die Verwechslung der Solarpaneele mit Wasser eine ökologische Falle für diese Artengruppen darstellen könnte (ebd.; BADEL ET AL. 2020). Über die tatsächliche Betroffenheit gibt es unterschiedliche Aussagen. HERDEN ET AL. (2009) konnten die Attraktionswirkungen und Nutzung von Modulflächen bei aquatischen Insekten (z. B. Wasserwanzen), bei semiaquatischen Arten (z. B. Libellen, Köcherfliegen) und den "übrigen Arten mit engem Wasserbezug" nicht zweifelsfrei belegen (IN BADEL ET AL. 2020). HORVATH ET AL. (2010) stellten bei Eintagsfliegen (Ephemeroptera), Köcherfliegen (Trichoptera), Langbeinfliegen (Dolichopodidae) und Bremsen (Tabanidae) fest, dass diese von den Solarmodulen angezogen wurden und hier häufiger Eiablage-Verhalten als über

Oberflächen mit geringerem Grad an Polarisierung (inkl. Wasser) zeigten (in TAYLOR ET AL. 2019). Es wird daher empfohlen, Freiflächensolaranlagen nicht in direkter Nachbarschaft zu Flüssen und Seen zu errichten, insbesondere bei Vorkommen seltener wassergebundener Insektenarten (vgl. TRAUTNER ET AL. 2024, TAYLOR ET AL. 2019). TRAUTNER ET AL. (2024) empfehlen eine Distanz von bis zu 50 m zu natürlichen Gewässern oder solchen mit besonderen Funktionen für den Artenschutz sowie 250 m bei besonders hochwertigen Gewässern für die aquatische Insektenfauna. Die Autoren plädieren zudem "Dichtezentren von Gewässern, in denen mit besonders hohen Flugaktivitäten und Verbundfunktionen gerechnet werden muss" als Ganzes von Freiflächensolaranlagen freizuhalten (ebd.: 6). HÖLZL (2024) empfiehlt folgende Maßnahmen auf Grundlage der genannten Autoren, um die Fallenwirkung auf Wasserinsekten zu verringern:

- eine weiße Umrandung der Module erzeugte eine geringere Anziehung auf Eintagsfliegen, Steinfliegen, Zweiflügler und Stabheuschrecken (HORVÁTH ET AL. 2010)
- bei einem Aufstellwinkel von 75° wurden weniger Bremsen an den Modulen beobachtet (SZÁZ ET AL. 2016)
- eine Antireflexionsbeschichtung (v. a. mattes Schwarz) verringerte die Polarisierung bei Sonne und Bewölkung am stärksten (SZÁZ ET AL. 2016)

Um die Ergebnisse (für weitere Insektengruppen) zu verifizieren, braucht es jedoch zusätzliche Studien.

Die von GÜNNEWIG ET AL. (2007) aufgeworfenen Fragen, ob Insekten durch die hohen Betriebstemperaturen von Solarmodulen geschädigt werden könnten, bleibt auf Grundlage der derzeitigen Studienlage unbeantwortet. LANDECK ET AL. (2014) wiesen für verschiedene Insektenarten die Nutzung von Modulen zum Ausruhen und Aufwärmen nach. Ein erhöhtes Mortalitäts- oder Verletzungsrisiko ging gemäß HERDEN ET AL. (2009) und LANDECK ET AL. (2014) damit nicht einher (in BADEL ET AL. 2020). Dazu schreiben BADEL ET AL. (2020: 41): "Dies bietet aufgrund einer verlängerten Aktivitätsphase einen Vorteil für die Arten, könnte allerdings auch zu einem erhöhten Mortalitätsrisiko aufgrund der guten Sichtbarkeit auf den Modulen führen."

Fazit

Die Auswirkungen von Solaranlagen auf die Artengruppe der Insekten sind vielfältig und artbezogen unterschiedlich zu bewerten. Als sicher ist anzunehmen, dass sich eine Beschattung vormals artenreicher Grünland- oder Magerrasenbestände mildernd auf die Habitatqualität auswirkt, indem eine kleinere Fläche für Nahrungspflanzen und Sonnplätze zur Verfügung steht. Auf vormals intensiv genutzten Ackerflächen und Intensivgrünland ist eine Verbesserung der Lebensraumqualität zu erwarten, da eine Pestizid- und Düngeranwendung ausbleibt. Entscheidend für den Insektenreichtum innerhalb des Solarparks sind der Artenreichtum des (krautigen) Bewuchses, der Reihenabstand sowie die Vorgehensweise bei Mahd (Mahdrhythmus und -art) oder Beweidung (Besatzdichte) der Flächen. Förderlich sind zudem Gehölzstrukturen in der Umgebung bzw. der Erhalt oder die Anlage von Sonderstandorten wie beispielsweise offene Bodenstellen. Die Wirkung auf Wasserinsekten bleibt ungeklärt. Bei bekannten Vorkommen gefährdeter Wasserinsekten wie bspw. Libellenarten sind Abstände zu den Gewässern (Abschnitten) dringend zu empfehlen.

2.2 Biotop

Biotop stellen Lebensräume von Tier- und Pflanzengemeinschaften dar (vgl. LfULG 2010a) und sind als räumliche Einheit definiert. In vielen Planungsvorhaben werden mögliche Beeinträchtigungen v. a. auf Biotop(typen)ebene abgeschätzt (vgl. SMUL 2003). Nur für besondere Fragestellungen oder Betrachtungen im Rahmen der Artenschutzrechtlichen Prüfung werden einzelne Arten oder Artengruppen explizit kartiert oder bewertet. Daher erschien es notwendig, "Biotop" bzw. Biotoptypen als zusammenfassende Einheit gegenüber ihrer Konfliktrichtigkeit mit Freiflächensolaranlagen zu diskutieren.

Je nach ihrem Seltenheits- und Gefährdungsgrad werden Biotoptypen in einer Roten Liste der Biotoptypen Sachsens gelistet (LfULG 2010a). Welche Biotoptypen dabei unter einen gesetzlichen Schutz mit besonderen Auflagen bei der Inanspruchnahme fallen, regelt § 30 BNatSchG in Verbindung mit § 21 SächsNatSchG.

Aus den oben beschriebenen Wirkungen auf Pflanzen und Tiere wird die mögliche Konfliktrichtigkeit von Biotopen als Lebensraum vielfältiger Artengruppen gegenüber Freiflächensolaranlagen abgeschätzt. In der bisherigen baulichen Praxis und im Abgleich mit der zum Zeitpunkt der Veröffentlichung geltenden Förderkulisse des EEG 2023 (Stand 30.09.2024) können vor allem folgende Biotoptypengruppen⁴ mit dem Bau eines Solarparks berührt werden:

- Ackerland
- Grünland
- Heiden und Magerrasen
- Gebüsche, Hecken, Gehölze
- Kleingewässer (aus der Gruppe der Stillgewässer)
- Staudenfluren und Säume

Ackerland

Handelt es sich um eine intensiv genutzte Ackerfläche, die keine gefährdete Segetalflora aufweist, ist die Errichtung einer Freiflächensolaranlage dann konfliktbehaftet, wenn Brutvögel auf der Fläche vorkommen oder Nahrungs- und Rastflächen für Zug- und Rastvögel in der näheren Umgebung bekannt sind (→ Kap. 2.1.2).

Ungünstig ist eine Errichtung auf extensiv genutzten, wildkrautreichen Äckern, da diese einen Lebensraum für viele stark gefährdete Pflanzen- und Tierarten bilden können (→ Kap. 2.1.1). Grundlegend für den Erhalt der Lebensraumqualität ist eine regelmäßige Bodenbearbeitung mit dem Umbruch des Aufwuchses. Mit der Etablierung einer langlebigen, geschlossenen Vegetationsdecke unter und zwischen den Panels, werden gefährdete, vorwiegend annuelle Ackerbeikräuter an der Keimung gehindert und letztlich verdrängt. Zudem können in Ausnahmefällen Winterhabitate bestimmter Amphibienarten betroffen sein (→ Kap. 2.1.6).

Grünland

Die Konfliktrichtigkeit bei der Inanspruchnahme von Grünlandbiotopen ist abhängig von ihrer Nutzungsintensität und dem vorkommenden Wiesentyp. Der Komplex der Grünlandbiotopie ist dabei sehr vielgestaltig und umfasst spezifische Pflanzengemeinschaften von trockeneren bis nassen, nährstoffarmen bis nährstoffreichen Standorten. Daran angepasst finden sich spezifische Insektengemeinschaften (u. a. Schmetterlinge, Heuschrecken, Hautflügler, Laufkäfer) ein. Für Wiesenbrüter wie die Bekassine sind in erster Linie Nasswiesen interessant.

Auf intensiv genutzten, d. h. drei- bis viermalig genutzten Beständen, die von Grasarten dominiert sind und eine hohe Nährstoffsättigung aufweisen, sind nur geringe Konflikte auf der Fläche zu erwarten. Im Intensivgrünland sind kaum gefährdete Pflanzenarten zu finden. Die Flächen werden zudem von wenigen weit verbreiteten Tierarten besiedelt bzw. als Nahrungsfläche genutzt. Es ist jedoch auf Störungseffekte auf die umliegenden Flächen zu achten, falls diese einen höheren Naturschutzwert aufweisen, z. B. potentielle Brutstandorte für Limikolen oder Rastplätze für Zugvögel (→ Kap. 2.1.2).

⁴ Basierend auf der Einteilung von LfULG (2010a)

Je artenreicher die Vegetation eines Grünlandbestands und je seltener dessen Ausprägung ist, umso höher ist die Konfliktrichtigkeit durch die Überdeckung mit Solarmodulen einzuschätzen (vgl. HIETEL ET AL. 2021B). Unbeschattete artenreiche Grünlandbestände, die an eine freie Sonneneinstrahlung angepasst sind, können mit einer Überstellung durch Solaranlagen nicht ohne deutliche Veränderung erhalten werden. Zu erwarten ist, dass in den dauerhaft beschatteten und niederschlagsreduzierten Bereichen (halb)schattenverträglichere Arten wie z. B. Brennessel, Calamagrostis-Arten, Kratzbeeren u. a. Ruderalarten der Vorwälder die bestehenden (lichtabhängigen) Grünlandarten verdrängen. Auf Zufahrtswegen gewinnen häufig verbreitete Spezies durch die Befahrung und ggf. das Einbringen von Tragschichten die Vorhand gegenüber empfindlicheren Wiesenpflanzen. Daraus ergeben sich weitere Wechselwirkungen auf Insekten wie in → Kap. 2.1.7 beschrieben, indem v. a. oligolektische Insektenarten potentiell wichtige Nahrungspflanzen verlieren.

Die höchste Konfliktrichtigkeit ergibt sich für Grünland, das einem gesetzlich geschützten Biotop nach § 30 BNatSchG i. V. m. § 21 SächsNatSchG entspricht oder einen Lebensraumtyp nach Anhang I der FFH-Richtlinie darstellt. Hierzu zählt der LRT 6510 Magere Flachland-Mähwiesen und der LRT 6520 Berg-Mähwiesen. Teil A, Kap. 3.2 (Kategorie B2) befasst sich mit den planerischen Konsequenzen, wenn derartige geschützte Biotope betroffen sind.

Heiden und Magerrasen

Diese Biotopgruppe umfasst ein weitreichendes Spektrum an Vegetationskomplexen, die durch extreme Umweltbedingungen – in erster Linie Nährstoffarmut und / oder Trockenheit – gekennzeichnet sind.

Am häufigsten sind Konflikte mit dieser Biotopgruppe bei Freifächensolaranlagen auf Konversionsflächen zu erwarten. Zum Beispiel sind bei einer ehemaligen militärischen Nutzung nicht selten Bestände des Heidekrautes (*Calluna vulgaris*) mit eingestreuten Ginsterheiden anzutreffen. In Sachsen treten solche Heiden großflächig vorrangig im Norden von Sachsen an der Grenze zu Brandenburg auf. Mit der Dominanz von *Calluna vulgaris* kann diese Form der Heiden als FFH-LRT 4030 "Trockene Heiden" europarechtlich unter Schutz stehen. Diese und andere Ausprägungen der Heiden, z. B. Wacholderheiden oder Bergheiden, sind allesamt gesetzlich geschützte Biotope, die mindestens kleinflächig in ganz Sachsen vorkommen können. Heiden weisen eine reiche Insektenfauna auf. Reptilienarten wie die Glattnatter oder Zauneidechse oder auch Brutvögel wie die Heidelerche besiedeln diesen Biotoptyp. Die Konfliktrichtigkeit ergibt sich durch die Überstellung mit Solarpanelen und dem damit verbundenen Verlust an besonnter Fläche. Die Beschattung führt zu Verlust an Lebensraum für diverse Artengruppen des Offenlandes. Die überschirmte Vegetation wird beeinträchtigt und verändert sich in Zusammensetzung und Struktur, die Vitalität von lichtliebenden Pflanzenarten wird reduziert. Heidekrautbestände entlang der teilweise beschatteten Randflächen von hochaufgeständerten Modultischen können sich teilweise länger halten; sie verändern sich jedoch ggf. in ihrer Blühfreudigkeit und Lebensdauer.

Bei aufgelassenen Konversionsflächen, auf denen bereits eine Verbuschung mit Birke, Kiefer u. a. Gehölzarten eingesetzt hat, kann die Aufstellung von Solarmodulen und deren regelmäßige Pflege des Unterwuchses den Erhalt von Heidekrautbeständen in den (breiten) Zwischenräumen der Module oder auf großflächigen Randflächen fördern. Welche Vor- und Nachteile für geschützte Arten oder welche Störwirkungen auf umliegende Flächen bestehen, ist jedoch im Einzelfall zu bewerten.

Ebenfalls auf Konversionsflächen sowie auf Kuppen, sonnenexponierten Hängen oder Waldrändern sind Magerrasen anzutreffen. Hierbei handelt es sich in der Regel um kurzrasige Biotope, die Lebensraum sehr seltener Pflanzen- und Tierarten mit hohem Lichtbedürfnis sein können. Hierzu zählen Borstgrasrasen, Sand- und Silikatmagerrasen, Trocken- und Halbtrockenrasen sowie Schwermetallrasen. Alle Ausprägungen sind in Sachsen gefährdet und gesetzlich geschützt. Die größten Beeinträchtigungen von Freifächensolaranlagen für Magerrasenbiotope gehen von baubedingten Vegetationszerstörungen sowie der Überstellung und damit Beschattung entsprechender Biotope aus.

Wertgebende Pflanzen- und Tierarten, die auf Besonnung angewiesen sind, würden deutlich an Lebensraum einbüßen (→ vgl. Kap. 2.1.1). So werden sonnenexponierte Habitate für Insekten wie bodennistende Wildbienen auf die besonnten Bereiche zurückgedrängt (→ vgl. Kap. 2.1.7). Im Hügelland sind Trocken- und Halbtrockenrasen in der Regel nur auf Flächen kleiner einem Hektar zu finden, die zudem nur in großen Entfernungen zueinander liegen. Hier sind jegliche Biotoperluste als sehr kritisch einzustufen. In den sandgeprägten Tieflagen der sächsischen Niederlausitz und den ehemaligen militärischen Liegenschaften mit Sandböden treten großflächigere Ausprägungen von Magerrasenbiotopen auf. Eine Überstellung mit Solaranlagen ist dennoch kritisch anhand der jeweiligen Ausprägung zu diskutieren, da es sich um landschaftstypische Biotopausprägungen handelt, deren Qualität sich gerade aus der Größe und Unzerschnittenheit ergibt.

Gebüsche, Hecken, Gehölze

Auf Konversionsflächen oder am Rand von Acker- und Grünlandschlägen können sich Gebüsche oder Hecken ausgebildet haben, die in der heutigen Kulturlandschaft wichtige Trittsteinbiotope für zahlreiche Artengruppen bilden. Die Wertigkeit und damit der gesetzliche Schutz eines Gebüschs oder einer Hecke richtet sich nach deren Artenzusammensetzung und Aufbau, aber auch dem räumlichen Zusammenhang. Bestimmte Hecken unterliegen daher einem gesetzlichen Schutz. Beseitigungen von Gebüschstrukturen, um eine Freifächensolaranlage zu errichten, sind vor allem dann konfliktträchtig, wenn sich im Umland kaum funktional gleichartige Gebüschformationen befinden, die von den betroffenen Arten als Ersatzlebensraum angenommen werden könnten.

Alte Bäume können z. B. durch Sturm- und Blitzschäden sowie altersbedingte Schäden wertvolle Mikrohabitate aufweisen. Dazu zählen z. B. Baumhöhlen und Spalten unter Rindenrissen oder Mulmhöhlen am Stammfuß. Dieses vielgestaltige Lebensraummosaik kann eine Vielzahl an Arten beherbergen, z. B. Sommerquartiere von Fledermäusen, Bruthöhlen für Spechte oder Eulen oder geeignete Larvalhabitate für seltene Käferarten wie Eremit oder Hirschkäfer. Höhlenreiche Einzelbäume und Höhlenreiche Altholzinseln sind gesetzlich geschützte Biotope nach § 30 BNatSchG i. V. m. § 21 SächsNatSchG. Eine Beseitigung derartiger Biotope für einen Solarpark ist sehr kritisch zu sehen, da sich in der Regel keine natürlichen Ersatzhabitate finden oder wiederherstellen lassen.

Kleingewässer

In der Biotopgruppe der Stillgewässer sind zahlreiche unterschiedliche Gewässerformen zusammengefasst. In Berührung mit Freifächensolaranlagen kommen in der Regel kleinere Gewässer, die vereinzelt in der Agrarlandschaft zu finden sind oder temporäre Klein(st)gewässer, die auf Konversionsflächen oder im Zusammenhang mit Rohstoffabbauvorhaben entstehen.

Praxisbeispiele zeigen, dass mitunter Kleingewässer in eine Freifächensolaranlage integriert werden. Häufig werden die Gewässerbereiche von den Modulen ausgespart und 'umstellt'. In einem Solarpark in Klein-Rheide, Schleswig-Holstein wurden Flachgewässer eines Kiesabbaus sogar überstellt (BNE 2021). Die langfristige Wirkung auf Arten der Gewässer, z. B. auf Amphibien oder Libellen, ist wissenschaftlich kaum untersucht (→ vgl. Kap. 2.1.7). Manche Arten benötigen (intensive) Besonnung, damit die Larven erfolgreich ihren Entwicklungszyklus zum ausgewachsenen Imago durchlaufen.

Vorteilhaft könnte sich auswirken, dass sich durch die Pflege keine beschattenden Gehölze ausbilden. Nachteilig ist die Beschattung durch die Solarmodule, da damit die Wirkung einer Gehölzüberstellung imitiert und die Lebensraumqualität für Arten geschmälert wird. Dazu sind jeweils artspezifische Effekte zu bedenken. Für Amphibien, die sich in der Nachbarschaft von Flachgewässern in den Boden graben, könnte durch die Entwicklung eines geschlossenen Grasbewuchses die Überwinterungsmöglichkeit verloren gehen (→ Kap. 2.1.6). Es besteht zudem die Sorge, dass sich Insekten durch das polarisierende Licht von Solarmodulen für die Eiablage fehlleiten lassen (→ Kap. 2.1.7). Innerhalb intensiv genutzter Agrarlandschaften könnten sich durch Solarparks hingegen trittsteinartige Strukturen fördern lassen, sofern der Zaun amphibiendurchlässig ist, aber gleichzeitig Prädatoren wie Waschbären eine Barriere gesetzt wird. Die Auswirkungen des Solarparks auf die jeweiligen Kleingewässer müssen im Einzelfall abgeprüft

werden. Eine Überstellung mit Solarpanelen ist dabei kritischer zu sehen als eine Aussparung der Gewässerfläche mit Randbereichen. Bestenfalls wird ein Abstand von mindestens zehn Metern zum Gewässer gewahrt.

Staudenfluren und Säume

Ein typisches und für die Biodiversität wichtiges Element der Kulturlandschaft sind Staudenfluren, Ruderalfluren und Säume. In den zumeist höherwüchsigen, krautigen Vegetationsstreifen mischen sich Pflanzenarten aus verschiedenen angrenzenden Biotopen. Sie bilden Rückzugsräume für unterschiedlichste Artengruppen und nehmen eine wichtige Funktion im Biotopverbund ein. Insekten finden Überwinterungshabitate neben Nahrungspflanzen. Vögel suchen Nahrung und einige Brutvögel legen hier ihre Nester an. Reptilien und Amphibien finden hier Schutzräume. Je strukturärmer eine (Agrar)landschaft ist, umso höher ist die Bedeutung von verbliebenen Saumstrukturen. Unter gesetzlichem Schutz stehen insbesondere bestimmte Ausprägungen der Staudenfluren der feuchten und trockenwarmen Standorte. Feuchte Hochstaudenfluren können zudem einen Lebensraumtyp 6430 nach Anhang I der FFH-Richtlinie darstellen.

Bei der Errichtung von Freiflächensolaranlagen werden diese Staudenfluren, Säume und Ruderalfluren im Zuge der Baufeldfreimachung nicht selten beseitigt. Eine Überstellung mit Solartischen verändert die Besonnungsverhältnisse und damit auch die Artenzusammensetzung. Trotzdem sollte ein Erhalt bestehender Staudenfluren und Saumstrukturen immer angestrebt werden, bestenfalls unter Aussparung der wertvollsten Vegetationsbereiche, um die Kontinuität von Biotopstrukturen für viele Artengruppen zu gewährleisten. Eine Neuanlage derartiger Vegetationsbestände ist unter Beachtung der Standortverhältnisse und der Auswahl geeigneter Saatmischungen eine gute Möglichkeit, um neue Habitate in der heutigen Kulturlandschaft zu schaffen.

Sonstige wertvolle Biotoptypen

Aus naturschutzfachlicher Sicht kann davon ausgegangen werden, dass Waldbiotope nicht als Aufstellfläche für Solarmodule geeignet sind, da dazu eine Fällung der Bäume und vollständige Beseitigung des Biotops nötig wäre. Die Inanspruchnahme von (intakten) Moorflächen mit entsprechenden Moorböden ist aus der Förderung des EEG 2023 für konventionelle Freiflächensolaranlagen ausgeschlossen. Aufgrund der Seltenheit und des hohen Naturschutzwertes dieser Flächen ist eine Inanspruchnahme äußerst kritisch einzustufen und sollte unterlassen werden. Besondere Solaranlagen in Verbindung mit Wiedervernässungsmaßnahmen von bisher landwirtschaftlich genutzten ehemaligen Moorböden können einer EEG-Förderung zugänglich sein, weitere Festlegungen werden durch die Bundesnetzagentur näher ausgeführt → vgl. § 37 Abs. 1 Nr. 3 EEG.

2.3 Landschaft und Landschaftsbild

Aufgrund der hohen Relevanz des Schutzgutes Landschaft / Landschaftsbild in der kommunalen Bauleitplanung bzw. bei der Erstellung von kommunalen Flächenkonzepten sowie der Akzeptanz von Freiflächensolaranlagen in der Bevölkerung werden vertiefende Erläuterungen zu diesem Schutzgut in die Erläuterungen des Teil B aufgenommen:

Die bau-, anlage- und betriebsbedingten Wirkungen einer Freiflächensolaranlage auf das Landschaftsbild werden in zahlreichen Veröffentlichungen thematisiert und diskutiert. Wesentliche Wirkungen werden im Folgenden zusammengefasst:

BADEL ET AL. (2020), GÜNNEWIG ET AL. (2007) und SCHMIDT ET AL. (2018a) kommen übereinstimmend zu der Aussage, dass eine Solaranlage eine technische Erscheinung in einer von Vegetation geprägten Landschaft darstellt und daher in der Regel immer mit einer Beeinträchtigung des Landschaftsbildes einhergeht. Als ursächliche Faktoren werden benannt (BADEL ET AL. 2020, DEMUTH ET AL. 2019, GÜNNEWIG ET AL. 2007, HERDEN ET AL. 2009 und SCHMIDT ET AL. 2018a):

- die starre, reihenparallele Ausrichtung der Module zur Sonne, welche als geometrische Struktur in der Landschaft auffällt,
- die Verwendung landschaftsfremder Materialien für die Module und ihre Aufständigung, die Technikgebäude und den Zaun und eine damit verbundene andersartige Farbgebung,
- temporäre Blendwirkungen, je nach Wetterlage und Einfallswinkel der Sonne.

Diese Aspekte führen zu einer nachhaltigen Veränderung der qualitativen Ausprägungen von Landschaftsräumen in ihrer Vielfalt, Eigenart und Schönheit (PRIGNITZ-OBERHADEL 2021).

Abhängig von der Entfernung des Betrachters zum jeweiligen Solarpark und des spezifischen Sichtraums auf die Freiflächensolaranlagen ist deren Wirkung unterschiedlich zu beurteilen (siehe in GÜNNEWIG ET AL. 2007): Im Nahbereich tritt die technische Erscheinung der Anlage aufgrund ihrer Größe und technogener Details in den Vordergrund. Sichtverschattende Eingrünungen können vor allem in diesem Bereich eine verminderte Wirkung erreichen. In mittlerer Entfernung verschmelzen die Reihen und Module zu einer homogenen Fläche, die sich aufgrund ihrer Helligkeit infolge der Reflexion von Streulicht von der Umgebung abhebt. Die Topographie oder auch landschaftliche Gehölzstrukturen, die zwischen einem Betrachter und der Freiflächensolaranlage angeordnet sind, gewinnen an Bedeutung. Die Fernwirkung der Anlage ist stark vom Relief und der Lage des Solarparks (Tal, Hang, Kuppe) abhängig und sollte ggf. über eine Sichtraumanalyse ermittelt werden (SCHMIDT ET AL. 2018a). Ergänzend sind Bestandsfotos oder auch die Visualisierung der geplanten Anlage von verschiedenen Standorten hilfreich, um die Veränderung der Landschaft qualitativ zu ermitteln und zu bewerten (ebd.)

Solarparks mit Modultischen in Ost-West-Ausrichtung sind in ihrer Erscheinung deutlich dominanter aufgrund der engen Stellung der Reihen als südexponierte Anlagen. Zweiachsig nachgeführte Anlagen treten nur als punktueller technischer Eingriff hervor, jedoch erreichen diese Anlagen in der Regel größere Höhen und damit weiträumige Sichtbarkeit. Um eine Fernwirkung zu reduzieren, könnte daher auch bei fest installierten Anlagen die Aufstellhöhe möglichst niedrig gehalten werden. Dies führt jedoch ggf. zu negativen Wechselwirkungen auf den Unterwuchs und darauf aufbauende ökologische Funktionen (vgl. Kap. 2.1). Die Vor- und Nachteile einer höheren Aufstellung sind daher einzelfallbezogen zu diskutieren.

3 Monitoring

3.1 Zielstellung

Als Monitoring sind im Folgenden standardisierte, wiederholbare Erfassungen gemeint, mit denen die Entwicklung von Lebensraumqualitäten und Artvorkommen dokumentiert werden soll. Dies geschieht einerseits aus wissenschaftlichen Beweggründen, insbesondere um offene Fragestellungen zu Umweltauswirkungen oder landschaftlichen Veränderungen zu beantworten. Zudem sind Gemeinden zur Überwachung von erheblichen Umweltauswirkungen verpflichtet, "die auf Grund der Durchführung der Bauleitpläne eintreten, um insbesondere unvorhergesehene nachteilige Auswirkungen frühzeitig zu ermitteln und in der Lage zu sein, geeignete Maßnahmen zur Abhilfe zu ergreifen.", vgl. § 4c BauGB. Die Zielstellung für ein Monitoring ist dabei entscheidend für die methodische Ausgestaltung. Im Zusammenhang mit Freiflächensolaranlagen sind drei Ansätze für ein Monitoring zu unterscheiden:

- A: ein Monitoring als Erfolgskontrolle von obligatorisch festgesetzten Vermeidungs- und Kompensationsmaßnahmen sowie Maßnahmen, die im Rahmen der Artenschutzrechtlichen Prüfung festgesetzt wurden. Mit Ansatz A kann der oben beschriebenen Pflicht zur Überwachung erheblicher Umweltauswirkungen entsprochen werden (Umsetzungskontrolle). Der Ansatz eignet sich darüber hinaus, freiwillig umgesetzte Maßnahmen zur Förderung der Biodiversität in ihrer Wirksamkeit zu prüfen.

Dem gegenüber zielen die folgenden beiden Monitoringansätze B und C darauf ab, die u. a. in Kap. 2 aufgezeigten Wissenslücken zu Wirkungen von Freiflächensolaranlagen auf Natur und Landschaft zu schließen.

- B: ein Monitoring zum Vergleich der Lebensraumqualität und Artvorkommen in verschiedenen Freiflächensolaranlagen (Anlagenvergleich), um offene Fragen zu deren Besiedelung zu beantworten. Grundgedanke ist, dass Begleiterfassungen unterschiedlicher Anlagentypen benötigt werden, um deren spezifische Effekte auf Natur und Landschaft besser quantifizieren zu können.
- C: ein Monitoring zum Vergleich der Lebensraumqualität vor und nach Errichtung einer Freiflächensolaranlage (Vorher-Nachher-Vergleich), um zu klären, unter welchen Voraussetzungen es zu einer Reduktion oder Steigerung der Biodiversität im Zusammenhang mit Freiflächensolaranlagen kommen kann.

Aus der jeweiligen Zielstellung des Monitorings ergeben sich unterschiedliche methodische Schritte. Dies gilt es auch zu beachten, wenn das Monitoring mehrere Ziele verfolgt. So erfordert die Erfolgskontrolle von umgesetzten Maßnahmen (A) Erfassungsmethoden, die konkret auf die jeweiligen Maßnahmenflächen und die dafür festgesetzten Naturschutzziele zugeschnitten sind. Hingegen ist der Vergleich zwischen verschiedenen Solarparks (B) nur auf einer gröberen Ebene möglich, bei dem in der Regel der gesamte Solarpark und dessen Umfeld einbezogen wird. Der Vorher-Nachher-Vergleich von Lebensraumqualitäten innerhalb eines Solarparks (C) dient primär der Klärung offener Fragen zu Wirkmechanismen von Solarparks und umfasst komplexe wissenschaftliche Anforderungen.

Bei der Auswertung der Monitoring-Ergebnisse ist kritisch zu hinterfragen, ob sich die beobachteten Effekte allein aus der Ausstattung oder Gestaltung eines Solarparks ergeben. Beispielsweise wird eine einzelne, blütenreiche Fläche, die zwischen oder neben den Solarmodulen angelegt wurde, in einer ausgeräumten Agrarlandschaft sehr schnell von zahlreichen flugfähigen Insektenindividuen angenommen. Demgegenüber kann ein gleichermaßen gestalteter Solarpark in einer bereits an Pflanzenarten reichen Umgebung von einer geringeren Zahl an Blütenbesuchern aufgesucht werden und mag daher als minderwertig(er) erscheinen. Gleichzeitig kann eine gut gedachte Maßnahme scheitern, weil keine Quellpopulation in der Umgebung vorhanden ist (z. B. Zauneidechsenmaßnahmen in ausgeräumten Ackerfluren). Zu unterscheiden ist zudem stets, ob es sich bei den beobachteten Arten um anpassungsfähige und eher häufig vorkommende oder 'von Natur aus' vereinzelt auftretende, aber seltene Arten handelt.

Zudem sollte ein Monitoring auch die Frage klären, ob die beobachteten Arten sich nur nahrungssuchend auf dem Gelände eines Solarparks bewegen oder diesen auch für ihre Fortpflanzung nutzen. Zusammenfassend ergeben sich artspezifische Anforderungen an die Erfassung im Rahmen eines Monitorings, um zu übertragbaren Ergebnissen zu gelangen.

Grundlegend muss für ein gutes Monitoring der Vorzustand der Fläche dokumentiert werden - unabhängig davon, welcher der drei im folgenden vorgestellten Ansätze in den Fokus gerückt wird.

Im Folgenden werden für jeden der drei Monitoringansätze grundlegende Fragestellungen und Vorschläge für methodische Ansätze vorgestellt.

3.2 Methodische Vorschläge

3.2.1 Ansatz A: Monitoring als Erfolgskontrolle von obligatorisch und freiwillig umgesetzten Naturschutzmaßnahmen

Auf Grundlage von Artikel 10 der EU-Richtlinie 2001/42/EG über die Prüfung der Umweltauswirkungen bestimmter Pläne und Programme und der damit verbundenen Einführung von § 4c BauGB werden die Gemeinden verpflichtet, die erheblichen Auswirkungen der Durchführung der Bauleitpläne auf die Umwelt zu überwachen. Es obliegt den Gemeinden "über Zeitpunkt, Inhalt und Verfahren des Monitorings entsprechend den Bedürfnissen der jeweiligen Planungskonzepte [zu] entscheiden und das Monitoring somit als Instrument zur Verbesserung der Planungspraxis und auch zur Erfolgsbilanzierung insgesamt nutzen [zu] können" (BT-Dr 15/2250, S. 31). Bei vorhabenbezogenen B-Plänen kann die Gemeinde die Zuständigkeit der Überwachung auf den Vorhabenträger übertragen. Bei der Festlegung, welche erheblichen Umweltauswirkungen langfristig zu überwachen sind, gilt es, Schwerpunkte zu setzen und diese im Umweltbericht darzulegen. "Sinnvollerweise dienen als Anknüpfungspunkte für die Überwachung die in die Abwägung eingestellten Umweltbelange" (Roller 2011). Weiterhin können die nicht selten anzustellenden Prognoseentscheidungen im Abwägungsprozess die Grundlage für ein Monitoring bilden, um Dinge zu überwachen, die sich anders entwickeln könnten als erwartet (ebd.). Roller (2011) verweist darüber hinaus darauf, solche Festsetzungen zu überwachen, bei denen ein Vollzugsdefizit zu befürchten ist.

Folglich handelt es sich um einen sehr konkreten Ansatz für ein Monitoring. Die Erfolgskontrolle sollte möglichst übersichtlich gehalten werden, um die dauerhafte Durchführung zu sichern. Entscheidend ist es, für jede Maßnahmenfläche eine **klare Zielstellung** zu formulieren (vgl. HIETEL ET AL. 2021a), um eine "Messlatte" für eine Erfolgskontrolle zugrunde legen zu können. Die Formulierung "Schaffung artenreichen Grünlands" ist hierbei zu ungenau. Für diesen Fall muss ein konkreter Wiesentyp formuliert werden, der sich gegenüber anderen Grünlandformationen abgrenzen lässt. Hierzu ist innerhalb des Freistaats Sachsen die Kartieranleitung in jeweils aktueller Fassung heranzuziehen (LFULG 2010b). Auch die Handlungsempfehlung zur Bewertung und Bilanzierung von Eingriffen im Freistaat Sachsen (BRUNS & KÖPPEL 2009) enthält eine hinreichend differenzierte Biotoptypenliste, die für die Auswahl von Zielbiotopen angewendet werden kann. Alternativ können Kennarten bis hin zu Zielarten benannt werden, an deren Vorkommen sich der Erfolg oder Misserfolg für die Anlage eines gewünschten Grünlandtyps bemessen lässt (siehe auch Kennartenliste „Artenreiches Grünland in Sachsen“⁵).

Im Folgenden werden wesentliche Inhalte für eine Erfolgskontrolle von Vermeidungs- und Kompensationsmaßnahmen im Rahmen der Eingriffsregelung bzw. des Artenschutzes benannt:

⁵ <https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/19012>

Vorbereitende Rahmenseetzungen für die Erfolgskontrolle

- Wo liegen die Maßnahmenflächen innerhalb oder angrenzend zum Solarpark, die einer Erfolgskontrolle unterliegen sollen? Wie groß sind sie? → Karte XY
- Welches Ziel wird auf der Maßnahmenfläche verfolgt? → siehe nachfolgender Punkt „Festlegung des Zielzustands“?
- Wie ist der Ausgangszustand der Flächen?
- Um welche verpflichtenden Maßnahmen im Rahmen der Eingriffsregelung, des Artenschutzes handelt es sich? Oder sind es freiwillige umgesetzte Maßnahmen?
- Welche Pflegemaßnahmen sind dazu geplant / wurden bereits durchgeführt / werden dauerhaft angewandt? Welche Firma wird für die Pflege verpflichtet?

Festlegung des Zielzustands für die gewählten Maßnahmen

- Benennung von konkreten Biotopzuständen nach sächsischer Kartieranleitung oder Biotoptypenlisten der Sächsischen Handlungsempfehlung zur Bewertung und Bilanzierung von Eingriffen im Freistaat Sachsen zur Beschreibung der anvisierten Biotopausstattung⁶.
- Benennung von Zielarten und ob diese a) auf den Maßnahmenflächen erfolgreich reproduzieren sollen oder b) die Maßnahmenfläche regelmäßig zur Nahrungssuche aufsuchen sollen. Diese Fragestellungen sind in den Fällen verpflichtend zu klären, wenn im Zuge der artenschutzrechtlichen Prüfung das Erfordernis von CEF-Maßnahmen festgestellt wurde, es aber vorgesehen ist, den Solarpark so zielartengerecht herzurichten, dass die Zielart die Vorhabensfläche in gleicher Dichte wie vorher (ohne Solarpark) besiedelt und daher externe CEF-Maßnahmen nach Erreichung dieses Ziels nicht auf Dauer vorgehalten werden sollen. Aufgrund der unklaren Datenlage und bestehender Prognoseunsicherheiten über die Wiederbesiedlungsmöglichkeiten von Solarparks ist in diesen Fällen ein erhöhter Monitoringaufwand erforderlich.

Festlegung relevanter Zeitpunkte der Überwachung bis zur Erreichung des vollständigen Zielzustands

- Zeitpunkte für Umsetzungskontrollen: Die Zeitpunkte sollen entsprechend der Etablierungszeiträume gewählt werden, die für das Erreichen des Zielzustands notwendig sind. Erfassungen für Biotope oder im Einzelfall für Zielarten sind anhand spezifischer Kartierungsstandards festzulegen (z. B. SUEDBECK ET AL. 2015 für die Avifauna).
- Festlegung verbindlicher Termine für die Erstellung und Übergabe von Monitoringberichten an die zuständigen Behörden (vorzugsweise UNB) → Vorschläge zu möglichen Fragestellungen im nächsten Anstrich.
- Festlegung einer behördlichen Abnahme nach Umsetzung der vereinbarten Ausgleichsmaßnahmen.
- Bei vorgezogenen Kompensationsmaßnahmen sind bereits vor und/oder während der Bauphase Durchführungskontrollen einzuplanen und bereits im Genehmigungsverfahren entsprechend festzulegen.

⁶ oder auch gemäß der Kennartenliste „Artenreiches Grünland in Sachsen“ [Kennartenliste \(https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/19012\)](https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/19012), die im Rahmen der AUKM GL1 – Artenreiches Grünland – Ergebnisorientierte Honorierung Anwendung findet

Fragestellungen für eine Erfolgskontrolle (nicht abschließend)

- Wurden die festgesetzten Vermeidungs- und Kompensationsmaßnahmen entsprechend der Vorgaben erfolgreich umgesetzt? Falls nein, befindet sich die Maßnahmenfläche in einem Entwicklungsprozess zum Zielzustand?
- Sind Störwirkungen für Fläche x festzustellen, die dem Naturschutzziel zuwiderlaufen?
- Bestehen andere Defizite im Hinblick auf Umfang der Flächen oder Qualität der Zielzustände?
- Welche Nachbesserungen sind in Abhängigkeit vom Ergebnis der Durchführungs- und Funktionskontrollen verbindlich festzulegen?

3.2.2 Ansatz B: Monitoring zum Vergleich der Lebensraumqualität und Artvorkommen verschiedener Freiflächensolaranlagen

Wie in Kap. 2 dargestellt, gibt es zahlreiche Veröffentlichungen rund um das Thema Biodiversität und Freiflächensolaranlagen. Jedoch fehlt es an systematischen, wissenschaftlich fundierten Vergleichen von Anlagentypen und Anlagengestaltungen, um zu validen Aussagen zu kommen, was biodiversitätsfördernd wirkt und was eher nicht. Es wird ein diesbezüglicher Bedarf an Erfassungen gesehen, welche unterschiedlich aufgebaute und ausgestattete Freiflächensolaranlagen hinsichtlich ihrer Lebensraumqualität und der auf der Anlage vorkommenden Arten vergleichen. Dazu ist ein Indikatorenset notwendig, das unabhängig von Flächengröße, Naturraum und standörtlichen Voraussetzungen funktioniert.

Als geeignet wird die Methodik zur Erfassung des High-Natur-Value-Farmland-Indikators angesehen, der zum Vergleich der Naturausstattung in Agrarlandschaften entwickelt wurde. Mit Hilfe dieses HNV-Farmland-Indikators werden seit 2009 im gesamten Bundesgebiet Agrarlandschaften verglichen, und er hat sich weitestgehend bewährt.⁷ Der Indikator eignet sich grundsätzlich auch für die Erhebung vegetativer, landschaftlicher Qualitäten innerhalb von Solarparks. Mitunter müssen jedoch Schwellen an die Rahmenbedingungen eines Solarparks angepasst werden. Zudem werden keine Artvorkommen erfasst und bewertet. Für eine Einordnung der Qualität eines Solarparks werden allerdings häufig spezifische Indikatorarten oder gefährdete Arten(gruppen) herangezogen, so dass Vorschläge für eine Erfassung von Artvorkommen - zumindest auf überschlägiger Ebene - ergänzt wurden. Zu beachten ist weiterhin, dass ein Monitoring auf Basis des HNV-Farmland-Indikators den standörtlichen Effekt auf die spätere Entwicklung des Solarparks nahezu vollständig ausblendet. Mitunter sind Effekte auf Artvorkommen innerhalb der Anlage aber erst aus der Struktur und Artenausstattung der umgebenden Landschaft zu erklären. Es wird daher dringend empfohlen, die nachfolgend genannten Basisdaten zu jedem Solarpark zu erfassen, um den Vergleich von Anlagen in unterschiedlicher geographischer Lage zu ermöglichen.

⁷ Monitoring von Landwirtschaftsflächen mit hohem Naturwert, Link zum Indikator (<https://www.natur.sachsen.de/indikator-landwirtschaftsflaechen-mit-hohem-naturwert-hnv-farmland-indikator-32661.html>).

Basisdaten

- Flächengröße des Solarparks mit zugeordneten Randflächen
- Anlagentyp mit Reihenabstand, Aufständerungshöhe, Verhältnis der überbauten Fläche zu naturschutzrelevanten Teilflächen und ggf. weiteren Anlagendetails mit räumlichen Effekten (Modultyp / Lichtdurchlässigkeit, Nachführungssystem, u. ä.)
- Naturraum gemäß Landschaftsgliederung Sachsens (LfULG 2014) bzw. LEP Sachsen, Karte 6⁸
- Höhenlage
- Bodenart und Bodentyp nach Bodenkundlicher Kartieranleitung (KA5) oder anderen bundesweit vergleichbaren Einordnungen; Informationen dazu sind i. d. R. dem jeweiligen Regionalplan (Landschaftsrahmenplan) oder kommunalen Landschaftsplan zu entnehmen.
- Vornutzung der Fläche
- Ermittlung umliegender wertgebender Strukturen: Gehölzstrukturen, Biotopausstattung (wie z. B. Magerrasen, Teiche etc., ggf. bekannte Artvorkommen mit höherem Naturschutzwert)

3.2.2.1 Erfassung und Bewertung von biodiversitätsrelevanten Landschaftsstrukturen

Eine Erfassung von Landschaftsstrukturen, die eine Bedeutung für die Biodiversität entfalten, kann auf der Grundlage der landesspezifischen Roten Liste und Kartiermethoden für Biotoptypen entsprechend Tabelle 2 erfolgen.

Tabelle 2: Methodische Bausteine zur Erfassung von gefährdeten Biotoptypen

Erfassungskategorie	Methode	Indikator
gefährdete Biotope gemäß der Roten Liste der Biotoptypen (bundesweit und bundeslandspezifisch nach LfULG 2010a)	Gemäß Kartieranleitung für Sachsen (LfULG 2010b)	Flächenanteil schutzwürdiger Biotope je ha Solarpark

Alternativ ist eine Erfassung und Bewertung biodiversitätsrelevanter Landschaftsstrukturen eng angelehnt an die Methode zum "Monitoring von Landwirtschaftsflächen mit hohem Naturwert" bzw. der Erfassungsanleitung für den HNV-Farmland-Indikator in der jeweils aktuellen Fassung (BfN 2024) möglich. Darin inbegriffen ist eine dreistufige Wertung (HNV-Stufe I bis III). Existiert eine Landschaftsstruktur, die laut Methode aber keinen High-Natur-Value ("Hohen Naturschutzwert") aufweist, wird sie gemäß Anleitung nicht erfasst. Für das Monitoring sollte daher eine vierstufige Bewertungsskala gewählt werden (vgl. BfN 2024):

I: äußerst hoher Naturwert

II: sehr hoher Naturwert

III: mäßig hoher Naturwert

X: geringer oder sehr geringer Naturwert.

Für eine nachvollziehbare Dokumentation empfiehlt es sich, die Fläche eines geplanten Solarparks bereits vor der Errichtung nach dieser Methode zu erfassen und zu bewerten.

⁸ [Link zur Karte \(http://www.landesentwicklung.sachsen.de/download/Landesentwicklung/karte06-landschaft.pdf\)](http://www.landesentwicklung.sachsen.de/download/Landesentwicklung/karte06-landschaft.pdf).

In der nachfolgenden Übersicht sind in Solarparks mögliche oder bewusst geplante Landschaftsstrukturen aufgeführt (Tabelle 3). Neben einer Kurzdarstellung der jeweils anzuwendenden Methode nach HNV werden Messgrößen (Indikatoren) als Vergleichsgrundlage mit anderen Anlagen aufgestellt. Weiterhin werden angepasste Erfassungsstufen für einige Kategorien vorgeschlagen, wenn die Schwelle für eine Bewertung nach HNV für die räumliche Dimension von Solarpark-Elementen zu hoch angesetzt erscheint.

Tabelle 3: Methodische Bausteine zur Erfassung des High-Natur-Value mit Anpassung für ein Monitoring von Solarparks

Erfassungskategorien	Code HNV	Methode (Kurzdarstellung)	Indikator
Grünland	Gr	<ul style="list-style-type: none"> ■ Transektbegehung mit Erfassung der HNV-Kennarten für Grünland ■ Bewertung nach HNV-Stufen I bis III <p><i>Vorschlag für Erweiterung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Erfassung von Grünlandtypen nach bundeslandspezifischer Biotopkartierung 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Wertvolles Grünland nach HNV je ha Solarpark ■ Flächengröße je Grünlandtyp
Baumreihen, Baumgruppen, Einzelbäume	B	<ul style="list-style-type: none"> ■ erfasst werden Bäume ab 5 m Höhe ■ Bewertung nach HNV-Stufen I bis III ■ Benennung der Baumarten 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Anzahl wertvolle Baumarten nach HNV je ha Solarpark
Hecken, Gebüsche, (Feldgehölze)	H	<p><i>Methode nach HNV:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Gehölze ab einer Breite von 3 m bzw. ab einer Fläche von 30 m², Gehölz-Bodendeckung ≥ 75 % ■ Bewertung nach HNV-Stufen I bis III <p><i>Vorschlag einer Anpassung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Gehölze ab einer Breite von 1,50 m und Länge von 10 m, Gehölz-Bodendeckung ≥ 75 % ■ Bewertung nach HNV-Stufen I bis III 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Anzahl / Fläche wertvoller Hecken, Gebüsche nach HNV oder angepasster Methode je ha Solarpark
Obstbaumpflanzungen	Ob	<ul style="list-style-type: none"> ■ Obstbäume mit mind. 1,6 m Stammhöhe oder mind. 5 m Höhe ■ Bewertung nach HNV in Verbindung mit Kennartenzahl im Unterwuchs 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Anzahl wertgebender Obstbäume je ha Solarpark
Blühstreifen	Bl	<ul style="list-style-type: none"> ■ Erfasst werden angesäte Blühmischungen (v. a. auf ehemaligen Ackerflächen) ■ Bewertung nach HNV-Stufen I bis III 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Fläche wertgebender Blühstreifen je ha Solarpark
Ruderal- und Staudenfluren sowie Säume und Hochgrasbestände	R	<ul style="list-style-type: none"> ■ ab 3 m Breite und 10 m Länge ■ Bewertung nach HNV-Stufen I bis III 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Fläche von Ruderal-/ Staudenfluren / Säumen je ha Solarpark
Feuchtgebietelemente (Seggenriede, Röhrichte, u.a.)	S	<ul style="list-style-type: none"> ■ keine Untergrenze bezüglich der Fläche, Bewertung nach HNV-Stufen I bis III ■ Übergänge zu Feucht- und Nasswiesen werden als Gr erfasst 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Anzahl / Fläche wertgebender Feuchtgebietelemente je ha Solarpark

Erfassungskategorien	Code HNV	Methode (Kurzdarstellung)	Indikator
Gräben	G	<ul style="list-style-type: none"> ■ ab ca. 20 cm Tiefe mit fließendem oder stehendem Wasser oder trocken; ■ Mindestbreite des eigentlichen Grabens (Sohle und Böschungen) 1 m ■ Bewertung nach HNV-Stufen I bis III 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Länge / Fläche wertgebender Gräben je ha Solarpark
Extensive Ackerflächen	Ac	<ul style="list-style-type: none"> ■ jährlich umgebrochener Vegetationsbestand sowie Anbau einer Ackerkultur ■ Bewertung nach HNV-Stufen I bis III (Erfassung der HNV-Kennarten für Acker) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Fläche wertgebender Äcker je ha Solarpark
Naturstein- und andere Trockenmauern sowie offene Stein- und Felsriegel	N	<p><i>Methode nach HNV:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ ab ca. 1 m Höhe oder 10 m Länge <p><i>Vorschlag einer Anpassung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Steinhäufen / Totholzhaufen / Steinrücken ab einer Größe von 1,5 m x 1,5 m, Höhe mindestens 50 cm ■ nicht komplett von Vegetation überwachsen oder von Streu bedeckt, als Sonnenplätze für Reptilien geeignet ■ Bewertung nach HNV-Stufen I bis III 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Anzahl wertgebende Naturstein-/ Trockenmauern je ha Solarpark

3.2.2.2 Erfassung von Arten (kein Gegenstand des HNV-Farmland Indikators)

Welche Artengruppen im Zusammenhang mit einer Freiflächensolaranlage erfasst werden sollten, kann an dieser Stelle nicht pauschal festgelegt werden, da jede Anlage als Einzelfall aufzufassen ist.

Pflanzen sind eine einfach zu erfassende biotische Komponente, die einerseits Aussagen zu Standortbedingungen (Beschattung, Pflegeregime, Nährstoffgehalt) geben und andererseits die Basis für viele Artvorkommen darstellen. Zusätzlich zu den Erfassungsmethoden nach HNV ist die Erstellung einer Gesamtartenliste des Solarparks eine mögliche Vergleichsgrundlage verschiedener Anlagentypen.

Eine **Brutvogelkartierung** gemäß der allgemeinen Methodenstandards (SUEDBECK ET AL. 2015) ist für den Vergleich verschiedener Anlagentypen gut geeignet. Für die Auswertung sind einerseits anlagenspezifische Eigenschaften (Grundflächenzahl (GRZ), Reihenabstand, umgesetzte Naturschutzmaßnahmen) anzugeben. Andererseits soll eingeordnet werden, in welchem Landschaftsraum sich die Freiflächensolaranlage befindet, um das Fehlen oder Vorliegen von Quellpopulationen abschätzen zu können. Nicht zuletzt ist auch in der Ergebnispräsentation konsequent zwischen Nahrungsgästen und Brutvögeln zu unterscheiden. Sinnvoll ist eine Einordnung in funktionale Gilden, um eine Vergleichsbasis zwischen Solarparks zu erreichen (Gebüschbrüter, Halboffenlandbrüter, Offenlandbrüter u. a.).

Tagfalter und Heuschrecken sind weitere Artengruppen, die stetig in jeder Anlage vorkommen und gut zu erfassen sind. In der Bandbreite der vorgefundenen Arten bzw. funktionalen Gilden lassen sich Hinweise auf die Habitatvielfalt der Vegetation ableiten, so auch das Zusammenspiel zwischen Krautschicht und Gehölzen. Einschränkend spielt auch hier die Umgebung eine nicht unerhebliche Rolle für die Besiedelung des Solarparks. Wird diese Artengruppe erfasst, sind weitere Parameter zur qualitativen Ausstattung der Nachbarschaft aufzunehmen. Weiterhin müssen Angaben zur Höhenlage und dem Landschaftsraum (vgl. Basisdaten siehe oben) in die Auswertung einbezogen

werden. Hinweise zu den Anforderungen an die Erfassung von Tagfaltern und Heuschrecken sind aktuellen Methodenstandards (z. B. BfN-Skripten 565⁹) zu entnehmen.

Amphibien sind nicht regelmäßig in Solarparks anzutreffen und eignen sich daher nicht für den Monitoringansatz B.

Die **Zauneidechse** aus der Artengruppe der **Reptilien** ist auf Konversionsflächen regelmäßig anzutreffen. In der offenen Agrarlandschaft hängt eine Besiedelung hingegen nicht nur von spezifischen Maßnahmen auf dem Solarpark ab. Existieren keine Quellpopulationen in der Umgebung, ist auch eine Besiedelung nach Realisierung der Maßnahme mit großen Unsicherheiten behaftet. Es ist daher abzuwägen, ob die Zauneidechse als Vergleichsart zwischen Anlagen geeignet ist, die keine Konversionsflächen sind.

Grundsätzlich ist der hier vorgestellte Ansatz B nur als Vergleich verschiedener Anlagentypen geeignet. Ohne eine Vorerfassung der untersuchten Artengruppen bzw. ohne eine Gegenüberstellung mit den Ergebnissen des Artenschutzrechtlichen Fachbeitrags sind keine Aussagen möglich, ob sich ein Solarpark positiv auf die Umgebung auswirkt. Es kann sein, dass vor dem Bau der Freiflächensolaranlage ebenso viele oder sogar mehr Arten vorkamen. Vorerfassungen aus dem Genehmigungsverfahren sollten möglichst immer für eine abschließende Auswertung herangezogen werden.

3.2.3 Ansatz C: Monitoring zum Vergleich der Lebensraumqualität vor und nach Errichtung einer Freiflächensolaranlage

In der Literaturanalyse zu den Wirkungen von Freiflächensolaranlagen auf die Biodiversität offenbarte sich die größte Kenntnislücke darin, dass Angaben zu Artvorkommen oder Biotopqualitäten unter oder neben Solarpanelen selten methodisch gleichwertigen Erhebungen vom Zustand vor dem Bau gegenübergestellt werden (zumindest kaum in den öffentlich zur Verfügung stehenden Daten). Dadurch lassen sich nur bedingt verallgemeinerbare Prognosen ableiten, welche Ausführungsformen der PV-Anlage oder welche spezifischen Naturschutzmaßnahmen zu wirkungsvollen Aufwertungen führen. Dies gilt selbst für häufig in der Planungspraxis betroffene Arten wie die Feldlerche oder Amphibienarten.

Unbestritten stellt der Vorher-Nachher-Vergleich von biodiversitätsrelevanten Strukturen und Artvorkommen die anspruchsvollste Form des Monitorings dar. Die Anwendung standardisierter wissenschaftlicher Methoden ist essentiell, um die am Standort der jeweiligen Anlage wirkenden Einflussfaktoren zu erkennen und um zu belastbaren Ergebnissen zu kommen. Dabei ist eine neu errichtete Freiflächensolaranlage nicht als Insel zu betrachten. Vielmehr wird ihre biotische und standörtliche Entwicklung von zahlreichen äußeren Faktoren beeinflusst. Es ist nicht nur entscheidend, den baulichen Vorzustand hinsichtlich der standörtlichen Voraussetzungen, der Vornutzung und der vorhandenen Biotop- und Habitatstrukturen eingehend zu untersuchen und zu dokumentieren. Darüber hinaus ist gerade bei diesem Monitoring-Ansatz die Umgebung von Anbeginn in die Langzeituntersuchung einzubeziehen: Standorte in einer landwirtschaftlich intensiv genutzten und vergleichsweise arm an Strukturen ausgestatteten Landschaft zeigen andere Effekte als baugleiche Solarparks in einer Landschaft, in der sich unterschiedliche Biotopstrukturen wie Teiche, Wiesen, Weiden, Wald und Acker abwechseln und die Anlage damit in Wechselwirkung mit einer höheren Biodiversität tritt. Ohne eine präzise Analyse der Umgebung könnten Langzeitergebnisse fehlinterpretiert werden (siehe Hinweise zur Auswertung der Monitoringergebnisse Kap. 3.1 Zielstellung). Insbesondere in Ansatz C sind auch räumliche Verflechtungen, z. B. zur Biotopverbundfunktion, zu identifizieren und einzuordnen.

Da ein Monitoringkonzept immer einzelfallbezogen entwickelt werden muss, werden im Folgenden methodisch zu überlegende Grundbausteine für Ansatz C aufgelistet. Im Gegensatz zu Ansatz A ist das Monitoring in diesem Fall

⁹ <https://www.bfn.de/publikationen/bfn-schriften/bfn-schriften-565-erfassungsmethoden-fuer-ein-insektenmonitoring-eine>

ergebnisoffen und sollte daher genügend Spielräume lassen, ungeplante Entwicklungen beschreiben zu können. Mögliche Fragestellungen (nicht abschließend)

- Wie verändert sich die Habitat- und Biotopausstattung der Vorhabenfläche gegenüber dem Vorzustand, bewertet zum Beispiel am Maßstab der Rote-Liste Biotoptypen (Tab. 3) oder des HNV (Tab. 4)?
- Wie verändert sich der Arten-Bestand der Solarparkfläche gegenüber dem Vorzustand zum Beispiel am Maßstab der Roten Listen für die Gruppen wildlebender Arten (siehe Kap. 3.2.2.2)
- Können vorhandene Revier-/ Besiedelungsdichten von Bestandsarten erhalten werden?
- Haben sich Indikatorarten etabliert? Welche neuen Arten sind zwischen den Modulreihen oder im sonstigen Vorhabengelände nachweisbar?
- Lassen sich Veränderungen in der Artenzusammensetzung auch aus Effektbeziehungen mit der Umgebung erklären? (Bsp.: die vormals recht extensiv genutzten Ackerkulturen der Umgebung wurden intensiviert, wodurch sich deutlich mehr Brutpaare der Feldlerche in den Solarpark zurückziehen oder umgekehrt).
- Können artenreiche Wiesenbestände zwischen und neben den PV-Modulen / Solarkollektoren etabliert oder erhalten werden? Hierbei sind standörtliche Voraussetzungen und das begleitende Pflegemanagement, aber auch Effekte aus der Umgebung wie z. B. die Einwanderung wünschenswerter oder problematischer Arten zu diskutieren.
- Welche Störungen oder negativen Entwicklungen wirken sich unabhängig von der Aufstellung von PV-Modulen / Solarkollektoren auf die Lebensraumqualität der Vorhabenfläche aus?

Erfassung des Vorzustands

- flächendeckende Biotopkartierung des Vorzustands im Bereich des zukünftigen Solarparks sowie eines räumlichen Pufferbereiches (i. d. R. mindestens Grenzen des vorhabenbezogenen B-Plans zur Solarenergieerzeugung) und Bewertung hinsichtlich des Biotopwerts oder des HNV-Farmland-Indikators; gutachterliche Ergänzung, wenn der Biotopwert augenscheinliche Potenziale oder Defizite nicht abdeckt
- überschlägige Bewertung der umgebenden Landschaft inkl. der Nutzungsintensität, der Ausstattung mit unterschiedlichen Landschaftselementen und deren Biotopwert/HNV-Index, möglichen und bekannten Artvorkommen in der Umgebung; je heterogener die Umgebung in Biotopausstattung und -qualität, desto weiträumiger sollte der Untersuchungsraum gewählt werden

Folgeschritte für die methodische Grundsteinlegung eines Langzeitmonitorings

- Welche regional-/ortstypischen Artengruppen sind für ein Langzeitmonitoring geeignet, z. B. Vogelarten der offenen oder halboffenen Feldflur, Schmetterlingsarten, Amphibien aufgrund bekannter Vorkommen in der Umgebung etc.? Eine enge Abstimmung mit der zuständigen Naturschutzbehörde ist für eine passende Auswahl grundlegend.
- Ist zusätzlich die Auswahl von Indikatorarten geeignet, um u. a. die Entwicklung der Solaranlage mit Unterwuchs und Randflächen hinsichtlich struktureller Parameter zu bewerten, z. B. Kennarten für bestimmte Qualitätsmerkmale wie Magerkeitszeiger, Saumarten o.a. oder spezifische Insektenarten (beispielsweise strukturabhängige Heuschrecken)?
- Ersterfassung der ausgewählten Artengruppen und Indikatorarten nach fachlich anerkannten Standards; eine einmalige Begehung reicht für die meisten Artengruppen nicht, um einen soliden Grundwert für die Revierdichte / Habitatnutzung zu ermitteln.

- Bewertung der Habitatqualität des Solarparks und der Pufferflächen für zuvor festgelegte Artengruppen und Indikatorarten: nachgewiesene und potentiell mögliche Niststandorte für Offenlandbrüter, Gebüschbrüter, Abgrenzung von Nahrungsflächen für bestimmte Artengruppen; relevante Saumstrukturen für Reptilien, Leitlinien für Wanderungsbewegungen von Säugetieren oder Leitstrukturen für Fledermäuse etc.

Falls keine Kartierung in der methodisch geforderten Häufigkeit möglich ist, ist dies zu dokumentieren und stattdessen sind die Habitatpotentiale vor Errichtung der Anlage abzuschätzen.

Ergebnis: Dokumentation der Ergebnisse in Karten, Text bzw. Tabellen (wertgebende Teilflächen, Artbeobachtungspunkte, Revierkartierung, Habitatpotentiale etc.), um ein möglichst umfassendes Bild der Grundausstattung des Solarparks zu erhalten.

Methodische Überlegungen für die Erfassung nach dem Bau (Auswahl)

- Auf welchen Teilflächen soll / kann die Entwicklung der Standortqualität über Indikatorarten / Kennarten (z. B. Magerkeitszeiger siehe oben) dokumentiert werden: auf Randflächen, zwischen den Modulreihen oder weiteren zum Solarpark zugehörigen Flächen? Wo genügt eine Biotopkartierung?
- Wo und mit welcher Methode sollen Brutvögel erfasst werden: a) um den Fortbestand an Revieren oder b) die Einwanderung neuer Arten zu dokumentieren? Hierbei sind nicht nur Vergleiche von Randflächen und den (breiten) Zwischenräumen der Module in Erwägung zu ziehen. Auch Randeffekte der Solaranlage auf die umgebende Landschaft, z. B. Brutvorkommen der Feldlerche in angrenzenden Ackerflächen, können interessante Teilaspekte eines Vorher-/Nachher-Vergleichs sein.
- Wo und mit welcher Methode sind andere Artengruppen wie Reptilien, z. B. Zauneidechsen, Schmetterlinge, Wildbienen zu erfassen, weil a) ein Einwandern möglich ist oder b) der Fortbestand von Habitaten dokumentiert werden soll?

Welche zeitlichen Abstände für die artbezogenen Erfassungen sind sinnvoll? Häufig wird bereits im Jahr nach der Errichtung der Freiflächensolaranlage kartiert. Störungseffekte treten in diesem Zeitraum jedoch noch deutlich hervor. Zudem könnten Vorkommen von Arten wie der Feldlerche oder Grauammer fehlgedeutet werden, da singende Männchen noch alte Reviere markieren, ohne jedoch erfolgreich zum Brüten zu kommen. Gespräche mit Vertretern der Naturschutzbehörden ergaben, dass ein Langzeitmonitoring für mindestens acht Jahre (besser: länger) eingeplant werden sollte. Der Beobachtungsturnus ist artengruppenspezifisch. Während für Brutvögel oder Reptilien eine Erfassung im dreijährigen Rhythmus ausreichend erscheint, unterliegen Tagfalter, Wildbienen u.a. Insektengruppen starken jährlichen Schwankungen. Eine kontinuierliche jährliche Erfassung ist bei diesen Artengruppen anzuraten. Für alle Artengruppen sind erst nach mehreren Jahren bis zu einem Jahrzehnt verlässliche Aussagen zur Wirkung von Freiflächensolaranlagen zu erwarten.

Literaturverzeichnis

- BADEL, O., NIEPELT, R., WIEHE, J., MATTHIES, S., GEWOHN, T., STRATMANN, M., BRENDL, R., VON HAAREN, C. (2020): Integration von Solarenergie in die niedersächsische Energielandschaft (INSIDE). https://www.umwelt.niedersachsen.de/startseite/aktuelles/publikationen/klimaschutz_amp_energie/publikation-en-klimaschutz-und-energie-8854.html, 09.05.2023
- BIRDLIFE (2023): Kriterien für eine naturverträgliche Standortsteuerung für Photovoltaik- Freiflächenanlagen und Kriterien für die Errichtung und den Betrieb einer naturverträglichen Photovoltaik-Freiflächenanlage. Version 2.0. April 2023
- BfN (2024): Erfassungsanleitung für den HNV-Farmland-Indikator. Version 14. Stand 2024. Download über https://www.bfn.de/sites/default/files/2024-04/Erfassungsanleitung_HNV_V14_2024.pdf, 15.7.2024
- BLAYDES, H.; GARDNER, E.; WHYATT, J. D.; POTTS, S. G.; ARMSTRONG, A. (2022): Solar park management and design to boost bumble bee populations. In: Environ. Res. Lett. 17 (2022) 044002 <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac5840>
- BNE (2021): Solarpark_Klein-Rheide_Auswertung. Ergebnissteckbrief im Rahmen des GEO-Tag der Natur 2021: Biodiversität in Solarparks. Hrsg.: Bundesverband Neue Energiewirtschaft e.V. https://www.bne-online.de/fileadmin/bne/Bildergalerien/Geo-Tag_der_Natur/21-10-18_bne_GEO_Tag_der_Natur_-_Solarparks_Auswertung.pdf, 14.05.2023
- BRUNS, E. & KÖPPEL, J. (2009): Handlungsempfehlung zur Bewertung und Bilanzierung von Eingriffen im Freistaat Sachsen, TU Berlin - Institut für Landschafts- und Umweltplanung. Im Auftrag des Sächsischen Ministeriums für Umwelt und Landwirtschaft (SMUL), Dresden, download: <https://www.natur.sachsen.de/eingriffsregelung-handlungsempfehlung-8109.html>
- BSW & NABU (2021): Kriterien für naturverträgliche Photovoltaik-Freiflächenanlagen. Gemeinsames Papier des Bundesverbandes Solarwirtschaft e.V und des Naturschutzbund Deutschland e. V., Stand: April 2021. https://www.nabu.de/imperia/md/content/nabude/energie/solarenergie/210505-nabu-bsw-kriterien_fuer_naturvertraegliche_solarparks.pdf, 20.06.2023
- BT-Dr. 15/2250: Deutscher Bundestag. Gesetzentwurf der Bundesregierung: Entwurf eines Gesetzes zur Anpassung des Baugesetzbuchs an EU-Richtlinien (Europarechtsanpassungsgesetz Bau – EAG Bau). Drucksache 15 / 2250 vom 17.12.2003, <https://dserver.bundestag.de/btd/15/022/1502250.pdf>, 24.09.2024
- CARMEN E.V. (2023): Freiflächen-Photovoltaikanlagen. Leitfaden. Hrsg.: Centrales Agrar-Rohstoff Marketing- und Energie-Netzwerk. In Zusammenarbeit mit dem Bayerischen Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie. https://www.carmen-ev.de/wp-content/uploads/2022/04/Leitfaden_Freiflaechenanlagen.pdf, 25.04.2023
- DEMUTH, B., MAACK, A., SCHUMACHER, J. (2019): Klima- und Naturschutz. Hand in Hand. Ein Handbuch für Kommunen, Regionen, Klimaschutzbeauftragte, Energie-, Stadt- und Landschaftsplanungsbüros. Photovoltaik-Freiflächenanlagen. Planung und Installation mit Mehrwert für den Naturschutz. Schriftenreihe des BfN. Heft 6/2019. Bundesamt für Naturschutz. https://www.bfn.de/sites/default/files/2021-05/EKon_Heft6.pdf, 09.05.2023
- DNR (Schünemann, S.; Barthel, P.; Schrader, T.-S.; Ott, J.; Maatsch, H. 2021): Solaranlagen: Chance für Naturschutz, Erfordernis für Klimaschutz – Forderungen der Umwelt und Naturschutzorganisationen für einen naturverträglichen Ausbau. Forderungspapier von Deutscher Naturschutzring, Deutsche Umwelthilfe, GermanWatch, Greenpeace, WWF. Stand: 04.11.2021. https://www.dnr.de/sites/default/files/2022-09/220928_Solarpapier_Stand_September.pdf, 4.10.2023
- GÜNNEWIG, D., SIEBEN, A., PÜSCHEL, M., BOHL, J., MACK, M. (2007): Leitfaden zur Berücksichtigung von Umweltbelangen bei der Planung von PV-Freiflächenanlagen. Umweltbundesamt (Hrsg.)

- HANDKE, K.; HELLBERG, F. (2007): Entwicklung eines Zielartenkonzeptes für Bremen als Grundlage für ein Naturschutzmonitoring – Vorgehensweise, Ergebnis und Anwendung. In: Naturschutz und Landschaftsplanung 39, 2, 37–46
- HERDEN, C.; RASSMUS, J.; GHARADJEDAGHI, B. (2009): Naturschutzfachliche Bewertungsmethoden von Freilandphotovoltaikanlagen. In: BfN-Skripten 247. Hrsg.: Bundesamt für Naturschutz. Bonn - Bad Godesberg 2009 <https://www.bfn.de/sites/default/files/BfN/service/Dokumente/skripten/skript247.pdf>, 17.10.2023
- HIETEL, E., REICHLING, T. UND LENZ, C. (2021A): Leitfaden für naturverträgliche und biodiversitätsfreundliche Solarparks – Maßnahmensteckbriefe und Checklisten. PDF-Datei verfügbar über die Hochschule Bingen <https://www.ecosia.org/seaHietelrch?tt=mzI&q=Leitfaden%20f%C3%BCr%20naturvertr%C3%A4gliche%20und%20biodiversit%C3%A4tsfreundliche%20Solarparks>, 05.06.2023
- HIETEL E.; LENZ, C.; SCHNAUBELT, H. L. (2021B): Untersuchungsbericht zum Forschungsprojekt „Wissenschaftliche Untersuchungen zur Entwicklung eines Modellkonzepts für naturverträgliche und biodiversitätsfreundliche Solarparks“. Hermann-Hoepke-Institut der TH Bingen https://www.th-bingen.de/fileadmin/projekte/Solarparks_Biodiversitaet/Untersuchungsbericht-Flora-Fauna.pdf, 17.10.2023
- HÖLZL S. (2024): Photovoltaik und Biodiversität: Was wissen wir (noch nicht)? – Anliegen Natur 46(2): online preview, 4 p., Laufen; https://www.anl.bayern.de/publikationen/anliegen/doc/an46218hoelzl_2024_pv_und_biodiv.pdf, 12.6.24
- LABO (2023): Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz: Arbeitshilfe „Bodenschutz bei Standortauswahl, Bau, Betrieb und Rückbau von Freiflächenanlagen für Photovoltaik und Solarthermie“. Stand 28.02.2023. Download: <https://www.labo-deutschland.de/Veroeffentlichungen-Bodenschutz-in-der-Planung.html>, 13.11.2024
- LAG VSW o.J. (Länderarbeitsgemeinschaft der Vogelschutzwarten): Liste an Publikationen zur Freiflächenphotovoltaik. Download unter: <http://www.vogelschutzwarten.de/pva.html>, 2. Juli 2024
- LFULG (2010A): Biotoptypen. Rote Liste Sachsens. Autorenkollektiv: Wolfgang Buder; Susanne Uhlemann, LfULG; Hrsg.: Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie. Redaktionsschluss 01.09.2010.
- LFULG (2010B): Kartieranleitung. Aktualisierung der Biotopkartierung in Sachsen. Autorenkollektiv: Wolfgang Buder, Büro für Landschaftsökologie; Susanne Uhlemann, LfULG; Staatsbetrieb Sachsenforst, Referat Naturschutz im Wald; Jan Gahsche, Iutra Gesellschaft für Naturschutz und landschaftsökologische Forschung; Hrsg.: Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie. Redaktionsschluss 15. 08. 2010.
- [MLUK] MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND KLIMASCHUTZ DES LANDES BRANDENBURG (2021): Vorläufige Handlungsempfehlung des MLUK zur Unterstützung kommunaler Entscheidungen für großflächige Photovoltaik-Freiflächensolaranlagen (PV-FFA). Potsdam, 19. März 2021.
- PESCHEL, T., PESCHEL, R. (2023): Photovoltaik und Biodiversität – Integration statt Segregation! Solarparks und das Synergiepotenzial für Förderung und Erhalt von biologischer Vielfalt. In: Naturschutz und Landschaftsplanung, Heft 02/2023, S. 18-25
- PESCHEL, R.; PESCHEL, T.; MARCHAND, M.; HAUKE J. (2019): Solarparks - Gewinne für die Biodiversität. Hrsg.: Bundesverband neue Energiewirtschaft e.V. https://www.bne-online.de/fileadmin/bne/Dokumente/20191119_bne_Studie_Solarparks_Gewinne_fuer_die_Biodiversitaet_online.pdf, 10.10.2023
- PETER, F.; RECK, H.; TRAUTNER, J.; BÖTTCHER, M.; STREIN, M.; HERRMANN, M.; MEINIG, H.; NISSEN, H.; WEIDLER, M. (2023): Lebensraumverbund und Wildtierwege – erforderliche Standards bei der Bündelung von Verkehrswegen und Photovoltaik-Freiflächenanlagen. In: Natur und Landschaft, Ausgabe 11 (20239), S. 507-515. DOI: 10.19217/NuL2023-11-03
- RECK, H. (1998): Der Zielartenansatz in großmaßstäbiger Anwendung – anhand von Beispielen aus Eingriffsplanungen, Flurbereinigungsverfahren sowie der Erfolgskontrolle von Pflege- und Entwicklungsplänen. In: Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (Hrsg.): Zielarten –

- Leitarten – Indikatorarten. Aussagekraft und Relevanz für die praktische Naturschutzarbeit. Laufen, 43–68. = Laufener Seminarbeiträge 8/1998.
- REGIONALE PLANUNGSGEMEINSCHAFT PRIGNITZ-OBERHADEL (2021): Arbeitshilfe Photovoltaik-Freiflächenanlagen. https://www.prignitz-oberhavel.de/fileadmin/dateien/dokumente/REM/Arbeitshilfe_PVA/PVA_Arbeitshilfe.pdf, 09.05.2023
- ROLLER, G. (2011): Rechtliche Einführung: Monitoring in der Bauleitplanung. Beitrag durch die Fachhochschule Bingen im Rahmen einer BBN-Tagung vom 21.09.2022. download: https://www.bbn-online.de/fileadmin/RG_Rheinland-Pfalz/2011/1_Roller.pdf, 25.09.2024
- ROSENTHAL, S.; PERTAGNOL, J.; BEITHAN, S.; GÜNNEWIG, D.; PETERS, W.; WERN, B. (2024): Photovoltaik-Freiflächenanlagen Inanspruchnahme landwirtschaftlicher Flächen, Agri-PV und Potenziale für eine naturverträglichere Gestaltung. Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.), BfN-Skripten 704. 2024. Download: https://www.researchgate.net/profile/Joachim-Pertagnol/publication/385552546_BfN_Schriften_705/links/672a052277b63d1220dcd843/BfN-Schriften-705.pdf?tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIiwicGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIiwiaWF0Ijoi
- SCHLEGEL, J.; HINTZ, W.; ROHRER, J.; RUPF, R.; STICKELBERGER, D. (2021): Auswirkungen von Freiflächen-Photovoltaikanlagen auf Biodiversität und Umwelt. Literaturstudie im Auftrag von EnergieSchweiz, 12. November 2021
- SCHMIDT, C., VON GAGERN, M., LACHOR, M., HAGE, G., HOPPENSTEDT, A., SCHUSTER, L., KÜHNE, O., WEBER, F., ROSSMEIER, A., BRUNS, D., MÜNDERLEIN, D., BERNSTEIN, F. (2018A): Landschaftsbild & Energiewende. Grundlagen. Schriftenreihe des BfN. Band 1. <https://www.natur-und-erneuerbare.de/projekt Datenbank/projekte/landschaftsbild-und-energiewende/>, 09.05.2023
- SMUL (2003): Handlungsempfehlung zur Bewertung und Bilanzierung von Eingriffen im Freistaat Sachsen. TU Berlin. Institut für Landschafts- und Umweltplanung. Im Auftrag des Sächsischen Ministeriums für Umwelt und Landwirtschaft (SMUL). Dresden 2003 download: https://www.natur.sachsen.de/download/Handlungsempfehlung_170709.pdf
- SÜDBECK, P.; ANDRETTZKE, H.; FISCHER, S.; GEDEON, K.; SCHIKORE, T.; SCHRÖDER, K.; SUDFELD, C. (2012): Methodenstandards zur Erfassung der Brutvögel Deutschlands. Im Auftrag der Ländergemeinschaft der Vogelschutzwarten.
- SZABADI, K. L.; KURALI, A.; RAHMAN, N. A. A.; FROIDEVAUX, J. S. P.; TINSLEY, E.; JONES, G.; GÖRFÖL, T.; ESÓK, P.; ZSEBÖK, S. (2023): The use of solar farms by bats in mosaic landscapes: Implications for conservation. In: *Global Ecology and Conservation* 44 (2023); S. 1-23; <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2023.e02481>
- TAYLOR, R., CONWAY, J., GABB, O., GILLESPIE, J. (2019): Potential ecological impacts of ground-mounted photovoltaic solar panels. https://www.researchgate.net/publication/260592244_Potential_ecological_impacts_of_ground-mounted_photovoltaic_solar_panels_in_the_UK_An_introduction_and_literature_review, 09.05.2023
- TINSLEY, E.; FROIDEVAUX, J. S. P.; ZSEBÖK, S.; SZABADI, K. L.; JONES, G. (2023): Renewable energies and biodiversity: Impact of ground-mounted solar photovoltaic sites on bat activity. In: *Journal of Applied Ecology* 2023; S. 1-11 DOI: 10.1111/1365-2664.14474
- TRAUTNER, J.; ATTINGER, A.; DÖRFEL, T. (2024) : Photovoltaik-Freiflächenanlagen und Naturschutz – Feststellungen und Empfehlungen aus einer Orientierungshilfe für die regionale Planung. – ANLiegen Natur 46(1): online preview, 10 p., Laufen; <https://www.rvbo.de/Projekte/Freiflaechensolaranlagen>, 13.10.2023
- TRÖLTZSCH, P., NEULING, E. (2013): Die Brutvögel großflächiger Photovoltaik-Anlagen in Brandenburg. In: *Die Vogelwelt* 134: 155-179, siehe u.a. <https://docplayer.org/36262051-Die-brutvoegel-grossflaechiger-photovoltaikanlagen-in-brandenburg.html>
- ZEHLIUS-ECKERT, W. (1998): Arten als Indikatoren in der Naturschutz und Landschaftsplanung. Definitionen, Anwendungsbedingungen und Einsatz von Arten als Bewertungsindikatoren. In: Bayerische Akademie für

Naturschutz und Landschaftspflege (Hrsg.): Zielarten – Leitarten – Indikatorarten. Aussagekraft und Relevanz für die praktische Naturschutzarbeit. Laufen, 9–32. = Laufener Seminarbeiträge 8/1998.

Mündliche Quellen:

DULLAU, S.: Hochschule Anhalt. Arbeitsgruppe Prof. Dr. habil. Sabine Tischew, Fachbereich Landwirtschaft, Ökotoxikologie und Landschaftsplanung, mündlich am 28.05.2024

SCHÜRING, M.: PST Projekt Solartechnik GmbH, mündlich am 21.03.2023

SEIDEMANN, H.: Büro für Umwelt und Planung Leipzig, mündlich am 23.09.2024

Anhang

A 1 Empfindliche Vogelarten gegenüber Freiflächensolaranlagen

Methodik

Bei der Genehmigung von Freiflächensolaranlagen treten regelmäßig Konflikte mit der Artengruppe der Vögel auf (vgl. Kap. 2.1.2). Bisher fehlt eine systematische Einordnung der Empfindlichkeit von Vogelarten gegenüber Anlagen zur solaren Energiegewinnung in der freien Landschaft. In den nachfolgenden Auflistungen werden die in Sachsen vorkommenden Vogelarten dahingehend eingeordnet, wie stark deren artspezifische Empfindlichkeit gegenüber einer Veränderung des unbebauten Offen- bzw. Halboffenlandschaftscharakters im Falle einer Errichtung von Freiflächensolaranlagen ist. Betroffen sind in erster Linie Brutvögel der Agrarlandschaften oder der Konversionsflächen. Aber auch Zug- und Rastvögel können insbesondere bei der Errichtung größerer Anlagen betroffen sein. Waldarten bzw. Arten, die das Offenland in der Regel nicht für die Brut und die Nahrungssuche nutzen, sind nicht aufgeführt. Als Ausgangspunkt der Bewertung wird der Eingriffsfall zu Grunde gelegt, dass die zu beplanende Fläche von den aufgelisteten Arten bereits besiedelt war.

Nicht Gegenstand der nachfolgenden Betrachtung sind die Fälle, in denen vormals unbesiedelte Flächen nach dem Bau der Freiflächensolaranlage und dem Ergreifen der im Teil A (Kapitel 3) ausgeführten Aufwertungsmaßnahmen besiedelt werden.

Maßgeblich für die Bewertung der Empfindlichkeit gegenüber Freiflächensolaranlagen ist die ökologische Empfindlichkeit aufgrund der artspezifischen Lebensraumpräferenzen. Jede Vogelart ist angepasst an eine bestimmte ökologische Nische und weist somit artspezifische Reaktionsmuster auf die solare Energienutzung auf. Eine vergleichende Bewertung kann daher nur anhand von Wirkfaktoren von Freiflächensolaranlagen vollzogen werden, die sich artübergreifend ähnlich auf die beschriebenen Vogelarten auswirken. Zusammenfassend lassen sich vier maßgebliche Kriterien beschreiben:

Verlust von Lebensraum durch Überschirmung mit Modulen / Kollektoren

Eine Überschirmung mit Modulen / Kollektoren kann v. a. vorkommende Bodenbrüter der offenen Landschaft vergrämen, da sie ihre Nester bodennah innerhalb krautig bewachsenen bis gänzlich vegetationsarmen Standorten anlegen, die gleichzeitig einen freien Blick in den Himmel zulassen. Brutvorgänge unter einer „Überdachung“ sind für diese Arten nicht möglich. Aber auch das Nahrungsspektrum für Bodenbrüter und Gebüschbrüter der Halboffenlandschaft verändert sich durch die Überschirmung: In ihrer Nahrungssuche sind Vogelarten der Offen- und Halboffenlandschaften in der Regel an besonnte, unbeschattete Standorte angepasst, auf denen sich ausreichend Insekten entwickeln und sich eiweißreiche Samen ausbilden. Durch die Überschirmung und damit Beschattung werden nicht mehr die geeigneten Pflanzen und Insektenarten gefunden bzw. werden überschirmte Standorte generell für eine Nahrungssuche gemieden. Die Überschirmung kann sich somit sowohl auf den verfügbaren Raum für Brutvorgänge als auch auf die Qualität als Nahrungsfläche auswirken.

Scheueffekte durch bauliche Vertikalstruktur in der freien Landschaft und damit einhergehendem Kulisseneffekt

Vögel der Offen- und Halboffenlandschaft bedürfen eines freien, horizontalen Blickes aus den niedrigen Vegetationsschichten auf ihr Umfeld, um Feinde am Boden und in der Luft rechtzeitig sehen zu können. Diese Arten meiden

Gehölze und bauliche Anlagen generell, da diese ihren Sichtraum verstellen (Kulisseneffekt). Brut- oder Rastvorgänge erfolgen in artspezifischen Abständen zu den sichtverstellenden Einrichtungen und führen zu Abwanderungen, Verkleinerungen der Reviere oder der Rastplätze bis hin zum kompletten Verlust des Brut- oder Rastplatzes.

Einzäunung / Errichtung von Barrieren

Bestimmte Vogelarten bewegen sich vor allem bodennah und fliegen nur im Notfall auf. Für diese Arten können Zäune eine Barriere darstellen, die das Fluchtverhalten und die Nahrungssuche beeinträchtigen können.

Nutzungsintensität (mehr als zweimalige Mahd bzw. Mahd vor August)

Vogelarten der Offen- und Halboffenlandschaft sind an unterschiedliche krautige Vegetationszustände angepasst. Gemein ist den meisten Arten jedoch, dass eine geringe Nutzungsintensität benötigt wird, um ausreichend Deckung und Nahrung zu finden. Während die Anwendung von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln in einem Solarpark in der Regel wegfällt, wird der Zeitpunkt und die Häufigkeit von Pflegeschnitten der Vegetation i. d. R. durch den Betreiber frei gewählt. Bei zu häufiger Mahd und insbesondere tiefen Pflegeschnitten während der Brutzeit können Bodenbrüter ihr Gelege oder die Jungvögel verlieren. Zudem bietet eine stets kurz gehaltene Vegetationsdecke nur wenig Versteckmöglichkeiten sowie kaum Nahrung in Form von Insekten und Samen.

Bewertungskriterien und Gesamteinstufung

Die Bewertung von Brutvögeln erfolgt in vier Abstufungen:

- hohe Empfindlichkeit
- Empfindlichkeit gegeben
- geringe Empfindlichkeit
- eine Empfindlichkeit ist insbesondere bei sehr großen Anlagen nicht auszuschließen

Zug- und Rastvögel werden bei einer möglichen Empfindlichkeit benannt, aber nicht differenziert betrachtet.

Es gibt zahlreiche weitere Faktoren, die ein Ansiedeln oder Fernbleiben von Vogelarten bestimmen (vgl. → Teil A, Tabelle 6). Die nachfolgende Bewertungseinstufung kann daher keine artenschutzrechtliche Prüfung ersetzen. Die tatsächlichen Beeinträchtigungswirkungen einer Freiflächensolaranlage müssen immer aufgrund der spezifischen Bedingungen des Einzelfalls bewertet werden. Das konkrete Beeinträchtigungsrisiko von besonders geschützten Arten kann u.a. anhand folgender Kriterien abgeschätzt werden:

- geplanter Anlagentyp und festgesetzte Minderungsmaßnahmen
- örtliche Gegebenheiten
- artspezifische Populationsgröße sowie Erhaltungszustände
- (noch unbesetzte) Ausweichhabitate in der näheren Umgebung

Unter den unten aufgeführten Arten befinden sich sowohl solche ohne Gefährdungsstatus gemäß der Roten Listen (z. B. Rotmilan, Wachtel) als auch solche, die vom Aussterben bedroht sind (Bekassine, Birkhuhn, Haubenlerche, Kiebitz, Rebhuhn, Steinschmätzer). Für die vom Aussterben bedrohten Arten ist die Errichtung von Freiflächensolaranlagen in oder angrenzend zu ihren verbliebenen Restbrutgebieten als hoch kritisch einzuschätzen. Vogelarten mit dem Status 1 der Roten Liste (vom Aussterben bedroht) sind entsprechend gekennzeichnet.

Weiterhin sind baubedingte Beeinträchtigungen wie die Rodung von Gehölzen oder sonstige Aspekte der Baufeldfreimachung im Folgenden ausgeklammert, da diese nicht pauschal bewertet werden können. Diese Wirkfaktoren

sind immer zusätzlich zu betrachten und können dazu führen, dass weitere als die nachfolgend aufgeführten Vogelarten eines artenschutzrechtlichen Verfahrens bedürfen!

Zu den artspezifischen Merkmalen im Landesmaßstab wird auf die Arbeitshilfen Artenschutz¹⁰ (Tabelle "In Sachsen auftretende Vogelarten") verwiesen. Zudem sollte bei konkreten Fragestellungen die kommentierte Literaturübersicht der Länderarbeitsgruppe Vogelschutzwarten in jeweils aktueller Fassung zu Rate gezogen werden (<http://www.vogelschutzwarten.de/pva.html>).

¹⁰ Link zu den Arbeitshilfen (<https://www.natur.sachsen.de/arbeitshilfen-artenschutz-20609.html>)

A 1.1 Empfindlichkeit von Brutvogelvorkommen (Arten der Offen- und Halboffenlandschaft) bei Lage der Brutplätze innerhalb oder nahe der geplanten Freiflächensolaranlage

Artname (deutsch)	Artname (lateinisch)	Empfindlichkeit gegenüber:				Gesamtempfindlichkeit gegenüber Freiflächensolaranlagen	Bemerkung
		Überschirmung des Lebensraums mit Modulen/ Kollektoren	Scheucheffekte durch bauliche Vertikalstruktur	Einzäunung / Errichtung von Barrieren	mehr als zweimalige Mahd bzw. Mahd vor August		
Baumpieper	<i>Anthus trivialis</i>	hoch	mit hoher Wahrscheinlichkeit gegeben		hoch	hohe Empfindlichkeit	
Bekassine	<i>Gallinago gallinago</i>	hoch	hoch	hoch	hoch	hohe Empfindlichkeit	Rote Liste 1, Vorkommen in unzugänglichen, für die Solargewinnung wenig interessanten Teilräumen Sachsens, Konfliktfall nur im Ausnahmefall
Birkhuhn	<i>Tetrao tetrix</i>	hoch	hoch	hoch	hoch	hohe Empfindlichkeit	Rote Liste 1 Vorkommen in unzugänglichen, für die Solargewinnung wenig interessanten Teilräumen Sachsens, Konfliktfall nur im Ausnahmefall
Brachpieper	<i>Anthus campestris</i>	hoch	hoch		hoch	hohe Empfindlichkeit	
Braunkehlchen	<i>Saxicola rubetra</i>	hoch	mit hoher Wahrscheinlichkeit gegeben		hoch	hohe Empfindlichkeit	
Feldlerche	<i>Alauda arvensis</i>	hoch	mit hoher Wahrscheinlichkeit gegeben		hoch	hohe Empfindlichkeit	
Grauammer	<i>Miliaria calandra</i>	hoch	nicht auszuschließen		hoch	Empfindlichkeit gegeben	

Haubenlerche	<i>Galerida cristata</i>	hoch	mit hoher Wahrscheinlichkeit gegeben		hoch	hohe Empfindlichkeit	Rote Liste 1
Heidelerche	<i>Lullula arborea</i>	hoch	nicht auszuschließen		hoch	Empfindlichkeit gegeben	
Kiebitz	<i>Vanellus vanellus</i>	hoch	hoch		hoch	hohe Empfindlichkeit	Rote Liste 1 Brütet u. a. im Bereich von Nassstellen in Äckern, Konflikt mit Solargewinnung möglich
Neuntöter	<i>Lanius collurio</i>	hoch	eher nicht relevant		hoch	Empfindlichkeit gegeben	
Ortolan	<i>Emberiza hortulana</i>	hoch	mit hoher Wahrscheinlichkeit gegeben		hoch	hohe Empfindlichkeit	Bodenbrüter vorwiegend im (lichten) Acker angrenzend zu Gehölzen, daher selbst Umwandlung Acker in (dichtes) Grünland kritisch
Raubwürger	<i>Lanius excubitor</i>	hoch	nicht auszuschließen		hoch	Empfindlichkeit gegeben	
Rebhuhn	<i>Perdix perdix</i>	hoch	mit hoher Wahrscheinlichkeit gegeben		hoch	hohe Empfindlichkeit	Rote Liste 1 Bodenbrüter vorwiegend in der Agrarlandschaft und damit in möglichen Konfliktbereichen mit Solargewinnung, v. a. für bestehende Vorkommen ist ein Scheueffekt auf Grundlage von Solarfläche zu besiedeltem Gesamtraum abzuwägen, Einzäunungen sind potentielle Anflughindernisse!
Schwarzkehlchen	<i>Saxicola torquata</i>	hoch	nicht auszuschließen		hoch	Empfindlichkeit gegeben	
Sperbergrasmücke	<i>Sylvia nisoria</i>	hoch	nicht auszuschließen		hoch	Empfindlichkeit gegeben	

Steinschmätzer	<i>Oenanthe oenanthe</i>	hoch	mit hoher Wahrscheinlichkeit gegeben		hoch	hohe Empfindlichkeit	Rote Liste 1 Nischenbrüter vorwiegend in offener Bergbaufolgelandschaft und ggf. in Kies-/Sandgruben
Wachtel	<i>Coturnix coturnix</i>	hoch	nicht auszuschließen		hoch	Empfindlichkeit gegeben bis geringe Empfindlichkeit	unstete Art, die über ein hohes Ausweichpotential verfügt
Wachtelkönig (Wieseralle)	<i>Crex crex</i>	hoch	hoch	hoch	hoch	hohe Empfindlichkeit	Bodenbrüter auf Feuchtgrünland, bodengebundene Lebensweise
Wiesenpieper	<i>Anthus pratensis</i>	hoch	hoch		hoch	hohe Empfindlichkeit	
Wiesenschafstelze (Schafstelze)	<i>Motacilla flava</i>	hoch	nicht auszuschließen		hoch	Empfindlichkeit gegeben	
Ziegenmelker	<i>Caprimulgus europaeus</i>	hoch	hoch		hoch	hohe Empfindlichkeit	Siedlungsschwerpunkte in Teilen von Bergbaufolgelandschaften und TÜP; benachbartes Offenland ist bedeutsam für den Nahrungserwerb

A 1.2 Empfindlichkeit von Nahrungsgästen der Offen- und Halboffenlandschaft bei bestimmten Fallkonstellationen

Bestimmte Vogelarten nutzen in Sachsen die offene Agrarflur bzw. Konversionsflächen zwar nicht unmittelbar als Brutplatz, da sie in angrenzenden Gehölz-, Wald-, Siedlungsflächen oder Sonderstandorten nisten. Jedoch benötigen sie die umgebende Offen- und Halboffenlandschaft als einen wichtigen Teillebensraum, beispielsweise für den Nahrungserwerb. Eine Empfindlichkeit der nachfolgend genannten Arten kann in folgender Fallkonstellation nicht ausgeschlossen werden: für das Vorkommen entscheidende Räume werden durch Freiflächensolaranlagen mit sehr engem Reihenabstand bzw. dachartiger Ost-West-Ausrichtung der Module flächenhaft überschirmt. Zudem bestehen unzureichende Abstände der Freiflächensolaranlage zu anderen Teillebensräumen wie Brut- und Ruhestätten. Bei der Beurteilung der Erheblichkeit ist zu prüfen, ob theoretisch vorhandene und erreichbare Ausweichflächen infolge der dort bereits bestehenden Artvorkommen überhaupt für Kompensationen geeignet sind bzw. welche aufwertenden Maßnahmen dafür in diesen Bereichen zunächst erforderlich werden.

Artnamen (deutsch)	Artnamen (lateinisch)
Bienenfresser	<i>Merops apiaster</i>
Dohle	<i>Coloeus monedula</i>
Rohrweihe	<i>Circus aeruginosus</i>
Rotmilan	<i>Milvus milvus</i>
Saatkrähe	<i>Corvus frugilegus</i>
Schleiereule	<i>Tyto alba</i>
Schwarzmilan	<i>Milvus migrans</i>
Turteltaube	<i>Streptopelia turtur</i>
Weißstorch	<i>Ciconia ciconia</i>
Wendehals	<i>Jynx torquilla</i>
Wespenbussard	<i>Pernis apivorus</i>
Wiedehopf	<i>Upupa epops</i>

A 1.3 Empfindlichkeit von Zug- und Rastvögeln bei Betroffenheit tradierter Rastgebiete

Zahlreiche Vogelarten frequentieren während saisonaler Wanderungen die Agrarlandschaften und Konversionsflächen (Bergbaufolgelandschaften) in Sachsen. In der folgenden Auswahl sind Vogelarten benannt, die bei Errichtung von Freiflächensolaranlagen in bestimmten Rastgebieten den Bereich der überstellten Fläche nicht mehr nutzen werden bzw. können. Zudem ist es bei bestimmten räumlichen Konstellationen wahrscheinlich, dass auch angrenzende Bereiche ihre Rastplatzeignung verlieren, da betreffende Arten spezifische Abstände zu Gehölzen oder baulichen Vertikalstrukturen wahren (vgl. Kap. 2.1.2).

Artname (deutsch)	Artname (lateinisch)	Bemerkung
Dohle	<i>Coloeus monedula</i>	
Goldregenpfeifer	<i>Pluvialis apricaria</i>	
Großer Brachvogel	<i>Numenius arquata</i>	Rast- und Überwinterungsgeschehen in Sachsen regional eng beschränkt
Saat- u. Blässgänse	<i>Anser f. rossicus, A. albifrons</i>	weitere seltener Gänsearten zumeist in Gesellschaft von Tundrasaat- u. Blässgänsen
Kiebitz	<i>Vanellus vanellus</i>	
Kranich	<i>Grus grus</i>	
Mornellregenpfeifer	<i>Charadrius morinellus</i>	vornehmlich während des Zuges traditionelles Rastgeschehen in bestimmten Bereichen des feldbaulich genutzten Offenlandes; die gezielte Suche in geeigneten Räumen dürfte weitere solche Plätze in Sachsen offenbaren
Saatkrähe	<i>Corvus frugilegus</i>	
Singschwan	<i>Cygnus cygnus</i>	

Herausgeber:

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
(LfULG)
Pillnitzer Platz 3, 01326 Dresden
Telefon: +49 351 2612-0
Telefax: +49 351 2612-1099
E-Mail: Poststelle.LfULG@smekul.sachsen.de
www.lfulg.sachsen.de

Autoren:

Dr. Andrea Seidel und Prof. Dr. Catrin Schmidt
Technische Universität Dresden
Helmholtzstraße 10
01069 Dresden
Telefon: +49 351 463-31999
Telefax: +49 351 463-37016
E-Mail: landschaftsplanung@tu-dresden.de

Redaktion:

LfULG Abteilung 6 /Referat 62
Halsbrücker Str. 31a, 09599 Freiberg
Telefon: +49 3731 294 2001
E-Mail: abt6.lfulg@smekul.sachsen.de

Fotos und Grafiken:

Wenn nicht anders angegeben Andrea Seidel (TU Dresden)

Redaktionsschluss:

11.12.2024

Bestellservices:

Die Broschüre steht nicht als Printmedium zur Verfügung, kann aber als PDF-Datei heruntergeladen werden aus der Publikationsdatenbank des Freistaates Sachsen (<https://publikationen.sachsen.de>).

Hinweis

Diese Publikation wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit vom LfULG (Geschäftsbereich des SMEKUL) kostenlos herausgegeben. Sie ist nicht zum Verkauf bestimmt und darf nicht zur Wahlwerbung politischer Parteien oder Gruppen eingesetzt werden.

Diese Maßnahme wird mitfinanziert durch Steuermittel auf der Grundlage des vom Sächsischen Landtag beschlossenen Haushaltes.

Täglich für ein gutes Leben.

www.lfulg.sachsen.de