

Metakurzstudie zu Solarparks und Vögeln des Offenlands

Vorwort: Krisenzustand und Chance,

Unser Planet erfährt aktuell Krisen, die alle auf Landnutzung zurückgehen: die Biodiversitätskrise, die damit zusammenhängende Krise des Ernährungssystems und die Klimakrise ([81], [82]) werden nur integrativ gelöst werden können. Gerade unsere Formen des großskaligen Anbaus von Nahrungsmitteln und der Energiegewinnung müssen umgestellt und weitere Fehler vermieden werden. Der Weg in die Zukunft muss von großflächigem Ackerbau ohne Strukturen und hohem Pestizideinsatz wegführen.

Die aktuelle geopolitische Lage zeigt uns zudem, dass die Abhängigkeit von fossilen Energieträgern schnellstmöglich gestoppt werden muss. Gegenwärtig scheinen neue beziehungsweise verbesserte Energiegewinnungstechnologien der Klimakrise entgegenzutreten zu können. Steigende Wirkungsgrade und der Umsetzung nicht zuwiderlaufende Investitionskosten erhöhen beispielsweise die Effizienz und Gewinnaussichten bei Solarpanels. Allein von der Dynamik des Markts getragen, entwickeln sich daher Ambitionen in die Fläche zu expandieren. Der Anteil der Photovoltaik an der Stromerzeugung soll deutlich steigen. Im Jahr 2020 lag dieser Anteil bei 8,9 Prozent ([83]). Um einen deutlichen Zubau der installierten Leistung von Photovoltaikanlagen zu erreichen, müsste (vorerst – bis der Energieverbrauch sinkt oder häufig Anlagen mit erhöhtem Wirkungsgrad installiert sind) weitere Fläche in nennenswertem Umfang in Anspruch genommen werden, oft in Form von Photovoltaik-Freiflächenanlagen (PV-FFA). Zunehmend häufiger werden Genehmigungsanträge für über 100 ha große Solarparks vorgelegt, das sind neue Projektdimensionen (<https://background.tagesspiegel.de/energie-klima/bundesweit-einheitliche-biodiversitaetsvorgaben-fuer-solarparks-erarbeiten-1>).

In der Landschaft installierte Photovoltaikanlagen fallen anders auf als beispielsweise Pestizidanwendungen. Allein aus diesem Grund können sie permanenter Stein des Anstoßes sein. Zu prüfen ist, wie groß ihr Konflikt im Hinblick auf die Biodiversität wirklich ist (der Begriff Biodiversitäts-Solarparks steht bereits im Raum, bspw. <https://background.tagesspiegel.de/energie-klima/bundesweit-einheitliche-biodiversitaetsvorgaben-fuer-solarparks-erarbeiten-1> und <https://www.hs-anhalt.de/hochschule-anhalt/aktuelles/neuigkeiten/neuigkeit/hochschule-anhalt-startet-interdisziplinaeres-solarparkprojekt-mit-unternehmenspartnern-1.html>). Beziehungsweise, was Erfolg verheißende Ansätze und Auflagen sein könnten.

Hierfür wurden Anfang 2021 Berichte aktuelleren Datums zu Monitoringergebnissen “Vögel und Solarparks” bei den zuständigen Genehmigungsbehörden aller Landkreise Deutschlands angefragt. Die hiermit vorliegende Literaturkurzstudie zieht ausgewählte Berichte aus dem Rücklauf heran.

1. Hintergrund der Literatur-Metakurzstudie zu Solarparks und Vögeln

Regierungsberater der Expertenkommission “Energie der Zukunft” sehen auch die deutsche Energiepolitik 2021 wie auch andere Länder vor gewaltigen Herausforderungen stehen. Das nächste Jahrzehnt entscheide, ob wir die Klimaneutralität erreichen.

Die Bundesregierung sieht einen schnelleren Ausbau der erneuerbaren Energien und eine nahezu vollständige Klimaneutralität in der Stromerzeugung für das Jahr 2035 vor. Für Deutschland bedeutet das mehr Stromgewinnung mittels Wind und Sonne, als bisher geplant.

Akzeptanzprobleme der Bevölkerung, von manchen als das 'Dilemma der Energiewende' bezeichnet, wird es weiter insbesondere bei Windrädern geben. Der weitere Zubau wird deswegen wohl stärker auf die Solarenergie entfallen. Neben der für Solarnutzung eher gegebenen Akzeptanz sind auch allgemeine, anlage- und betriebsbedingte Auswirkungen von Photovoltaik-Freiflächenanlagen (PV-FFA) bekannt. Bereits in einem 15 Jahre zurückliegenden Forschungsvorhaben des Bundesamtes für Naturschutz (BfN) wurde festgestellt, dass sich die Auswirkungen von Photovoltaik-Freiflächenanlagen auf die Flora und Fauna bei Einhaltung der Mindestanforderungen bei der Standortwahl i. d. R. in Grenzen halten, es allerdings zu Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes kommen kann. Hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die Avifauna wurden bei den acht untersuchten Anlagen keine erheblichen Beeinträchtigungen nachgewiesen (<https://www.bfn.de/themen/erneuerbare-energien/solarenergie/position-solarenergie.html>).

Je nach Anlagengröße, Standort und Bauart können die Auswirkungen von PV-FFA auf Natur und Umwelt jedoch stark variieren und müssen im Einzelfall überprüft werden. Eine große Wissenslücke besteht durch die bisher fehlende übergreifende Auswertung von Langzeitmonitoring-Untersuchungen an einzelnen Solarparks. Wie sich Solarparks auf die Vögel unserer Kulturlandschaft auswirken, wurde bisher noch unzureichend untersucht (Scheuerpflug, 2020). Aufgrund der fehlenden Kenntnisse sind Aussagen und Prognosen über die konkreten Auswirkungen auf die biologische Vielfalt, etwa zum Meideverhalten von Arten, erschwert. Erst ein fundiertes Wissen kann zu gezielteren Monitoringauflagen und Ausgleichsmaßnahmen und somit auch schnelleren Genehmigungen führen.

In vorliegender Arbeit wurden mit bundesweitem Ansatz die Naturschutzbehörden sämtlicher (>400) Landkreise und kreisfreien Städte, meist die Unteren Naturschutzbehörden, angeschrieben und um die Übermittlung zu Monitoring-Ergebnissen von in ihrem jeweiligen Zuständigkeitsbereich befindlichen PV-FFA gebeten. Diese wurden mit den Kapazitäten einer Kurzstudie priorisiert und ausgewertet.

PV-FFA als Siedlungsgebiet

Im ersten Teil dieser Studie (**Kapitel 2**) geht es um Vogelarten in PV-FFA. Dabei wurde insbesondere auf temporäre Auffälligkeiten bzw. Trends fokussiert: Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen mehreren Beobachtungsjahren und Entwicklungstendenzen. Darüber hinaus werden die in den ausgewerteten Berichten vorhandenen Arten im Zusammenhang mit übergeordneten zeitlichen Charakteristika eingeordnet. Als gerichtete Entwicklung ist das unter den in Mitteleuropa gegebenen Klimabedingungen die Sukzession. Ebendieser Prozess der Selbststrukturierung, bei dem sich ein natürliches System dem Zustand geringster Energieflussdichte annähern würde (bei welchem u.a. auch die geringsten stofflichen Verluste auftreten), wird bei PV-FFA gestoppt: Dauerhaft wird nämlich ein frühes Sukzessionsstadium eingestellt und gewahrt durch Flächenmanagementmaßnahmen wie Mahd oder Beweidung. Da ein Sukzessionsstadium Lebensraumbedingungen darstellende Schlüsselparameter subsummiert – insbesondere Lichtverhältnisse, Mikroklima, Schutz und Nahrungsverfügbarkeit, beeinflusst ein Sukzessionsstadium das Brutvogelartenpotenzial ausschlaggebend (Begehold et al., 2015). In diesem Zusammenhang sollte das Verständnis, welche Arten prinzipiell gut oder schlecht in PV-FFA siedeln können, hilfreich und wichtig sein. Nicht zuletzt dürfte es überlange Darlegungen (etwa in Monitoring-Berichten) ersparen, etwa warum eine initiale Vogelart nach kurzer Zeit wieder aus einer PV-FFA verschwindet.

Nichtsdestoweniger gibt es diverse Vogelarten, für die PV-FFAs als Siedlungsgebiet grundsätzlich infrage kommen. Es sind sogar mehr, als in einer kürzlich veröffentlichten, umfassenden Studie zu erweiterten Potenzialen von Photovoltaikanlagen, welche auch eine Literaturstudie zur in PV-FFAs nachgewiesenen Avifauna enthält (Badelt et al. 2020), dargestellt sind. In der hier vorliegenden Studie finden sich zusätzlich Vorkommensnachweise für die Arten Wiesenpieper, Schwarzkehlchen, Schafstelze, Flussregenpfeifer, Steinschmätzer und Gartenrotschwanz. Unter den Siedlern in PV-FFA befinden sich Vogelarten der Agrarlandschaft, die erhebliche Bestandsrückgänge erlitten haben. Zu diesen Bestandsrückgängen kam es aufgrund der fortschreitenden Intensivierung der Landwirtschaft durch starke Düngung und Pestizideinsatz, sowie dem Verlust von Landschaftselementen wie Ackerbrachen (Joest et al. 2019, Langgemach et al. 2019). Diesen Verlustursachen stehen PV-FFA gegenüber, in denen nach gängiger Praxis keine Dünger und Pestizide appliziert werden, und in denen – ähnlich wie in Brachen – bestenfalls auch Rohbodenstellen und samentragende Wildkräuter vorkommen.

Für diese Argumentation sprechen die Arten selbst, die in PV-FFA nachgewiesen wurden. Das Braunkehlchen beispielsweise hat nach Hoffmann et al. (2012) (in Joest et al. 2019) einen Bedarf an naturnahen Flächen in den Brutrevieren von 49 %. Besiedlung und Bruterfolge in PV-FFA bei solchen in punkto Naturnähe sensiblen Arten liefern ein Indiz, welche Lebensraumqualität eine PV-FFA besitzen kann.

Solche Positiva von PV-FFA dürfen aber nicht vergessen lassen, dass die Anlagen immer einen Eingriff in die Landschaft darstellen. Das Potenzial insgesamt ist begrenzter als in einem Naturraum und überdies durch die weitgehend gedeckelte Dynamik (Festsetzung eines Sukzessionsstadiums) und möglicherweise wohl auch durch vermeintliche Aufwertungs-Maßnahmen wie installierte, mit dem Sukzessionsstadium und der Umgebung jedoch kaum korrespondierende Habitatslemente beeinflusst. Der zweite Teil dieser Studie (**Kapitel 3**) zielt darauf ab, anhand von konkreten Beispielen tiefere Einblicke in den Möglichkeiten-Raum zu gewinnen. Dabei wird die Relation zwischen Ursache(n) – also von Solarparkgestaltung und Management sowie Gebietsvorgeschichte und Umgebung – und Wirkung, d.h. dem Avifauna-Vorkommen, dargestellt.

Die Ausarbeitung endet mit Forderungen bzw. Handlungsempfehlungen, wie sich PV-FFA möglichst vorteilhaft für die Avifauna wirken könnten (Kapitel 4).

2. Einzelarten in PV-FFA

Tabelle 1. Schutzstatus der Vogelarten im Kapitel 2

Kapitel	Name	Wissenschaftlicher Name	RL D	RL ZV	VRL	EG-Art SchVO	BArtSV
2.7	Bachstelze	<i>Motacilla alba</i>	*	*			§
2.1	Braunkehlchen	<i>Saxicola rubetra</i>	2	V			§
2.3	Feldlerche	<i>Alauda arvensis</i>	3	*			§
2.8	Flussregenpfeifer	<i>Charadrius dubius</i>	V	*			§§
2.14	Gartenrotschwanz	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	V	*			§
2.10	Goldammer	<i>Emberiza citrinella</i>	V	*			§
2.11	Grauhammer	<i>Miliaria (Emberiza) calandra</i>	V	*			§§
2.5	Haubenlerche	<i>Galerida cristata</i>	1	X ^w			§§

Kapitel	Name	Wissenschaftlicher Name	RL D	RL ZV	VRL	EG-Art SchVO	BArtSV
2.4	Heidelerche	<i>Lullula arborea</i>	V	*	+		§§
2.12	Neuntöter	<i>Lanius collurio</i>	*	*	+		§
2.2	Schwarzkehlchen	<i>Saxicola rubicola</i>					
2.6	Schafstelze (Wiesen-)	<i>Motacilla flava</i>	*	*			§
2.9	Steinschmätzer	<i>Oenanthe oenanthe</i>	1	V			§
2.13	Wiesenpieper	<i>Anthus pratensis</i>	2	*			§

Abkürzungsverzeichnis

RL D Rote Liste Deutschland (RYSILAVY et al. 2020)

RL ZV Rote Liste wandernder Vogelarten Deutschlands (HÜPPOP et al. 2013)

Kategorien der Roten Listen:

0 = Ausgestorben, verschollen bzw. verschwunden

1 = Vom Aussterben bedroht

2 = Stark gefährdet

3 = Gefährdet

R = Extrem selten bzw. Arten mit geographischer Restriktion

V = Vorwarnliste (keine eigentliche Kategorie der RL)

* = Ungefährdet

I^w = Wandernde, regelmäßig auftretende Art

II^w = Wandernde, nicht regelmäßig auftretende Art

III^w = Wanderndes etabliertes Neozoon

IV^w = Vogelart mit unzureichender Kenntnis ihrer Wanderbewegung

X^w = Nicht wandernde Vogelart

III/X^w = Nicht wanderndes, etabliertes Neozoon

VRL 3. Richtlinie 79/409/EWG des Rates vom 2. April 1979 über die Erhaltung der wildlebenden Vogelarten (Vogelschutzrichtlinie) Anh. I – Arten für die besondere Schutzmaßnahmen (insbes. Schutzgebiete) zu ergreifen sind

EGArtSchV 3. Verordnung (EG) Nr. 338/97 des Rates vom 9. Dezember 1996 über den Schutz von Exemplaren wild lebender Tier- und Pflanzenarten durch Überwachung des Handels (EG-Artenschutzverordnung)

§§ = "streng geschützt" nach Anhang A

§ = "besonders geschützt" nach Anhang B

BArtSchV 7. Verordnung zum Schutz wild lebender Tier- und Pflanzenarten (Bundesartenschutzverordnung); Anl. 1

§§ = "streng geschützt"

§ = "besonders geschützt"

Hinweis: alle europäischen Arten sind "besonders geschützt"

2.1 Braunkehlchen (*Saxicola rubetra*)

Braunkehlchen gehören einer Kategorie des Gesamtartenspektrums an, die gemäß einer Grundlagenstudie zur Dynamik der Avifauna eines sich stark verändernden Gebiets (Zaplata, under review) prinzipiell auch in Freiflächen-Solaranlagen (PV-FFA) gute Existenzbedingungen vorfinden könnte.

Das in Deutschland stark gefährdete Braunkehlchen (Tabelle 1, Ryslavy et al. 2020) wird in der aktuellen Studie von Badelt et al. (2020) als eine Vogelart des Offenlandes geführt, die PV-FFA nachweislich als Bruthabitat nutzt. Die hier vorliegende Metastudie auf Grundlage von durch Naturschutzbehörden der Landkreise Deutschlands zur Verfügung gestellten Monitoringberichte erbringt weitere Nachweise für Brutvorkommen in PV-FFA.

Im Folgenden Beispiele aus einem sächsischen und einem Brandenburger Landkreis.

2.1.1 Landkreis Bautzen

Aus dem Landkreis Bautzen lagen Monitoring-Berichte von drei PV-FFA vor. Bei zwei dieser Fälle handelt es sich um mit Solarmodulen bebaute Flugplatz-Teilflächen (Kamenz und Litten). Zu einer dieser Flugplatz PV-FFA lagen Berichte aus zwei Jahren vor (2013 und 2015), letzterer enthält teilweise auch Daten aus 2014.

In der PV-FFA Flugplatz Kamenz war das Braunkehlchen in 2013 Brutvogel (Häufigkeit: 1 BP; [01]) und schritt innerhalb der Modulreihen zur Brut [02]. In 2014 brütete das Braunkehlchen mit 3 Paaren in der Anlage [03]. Im Jahr 2015 konnte nur 1 BP ermittelt werden, wobei die tatsächliche Brut ungewiss war [03]. Vor dem Bau der Solaranlage waren Braunkehlchen in diesem Gebiet vielerorts als Brutvogel anzutreffen. [02; 03].

Am (Flugplatz) Litten wurde das Braunkehlchen nicht vor dem 3. Jahr nach der Errichtung der PV-FFA wieder nachgewiesen. Und zwar nicht auf der Solaranlagen-Fläche, sondern, wie auch schon in 2012, im Pufferbereich (ehemals Pufferbereich in spe). In 2015 waren es mindestens 1, eventuell 2 Brutpaare; in 2012 sicher 1 [04].

Die dritte PV-FFA befindet sich in Sabrodt; die Avifauna wurde durch dieselbe Person erfasst wie beim PV-FFA Flugplatz Kamenz. Braunkehlchen wurden nicht festgestellt, die Art fehlt in der vollständigen Liste der Brutvögel, Nahrungsgäste und Durchzügler innerhalb der Photovoltaik - Anlage "Sabrodt" [06] wie auch außerhalb [08]. Das Gebiet ist von Kiefernforst, der seit Juni 2011 neuen und stark befahrenen Umgehungsstraße B 97, sowie einer Kohlegrubenbahn umgeben; zur Vegetation enthält der Bericht keine Angaben [05].

2.1.2 Kreisfreie Stadt Brandenburg an der Havel

Aus der Stadt Brandenburg an der Havel lagen zu zwei PV-FFA Monitoring-Berichte vor. Dabei handelt es sich zum einen um eine 2011 auf dem ehemaligen Flugplatz Brandenburg-Briest erbaute große PV-FFA (mit dem verbliebenen Offenlandbereich des Flughafens zusammen 293 ha groß), zum anderen die PV-FFA "Friedrich-Engels-Straße" am Stadtrand zwischen Gewerbebetrieben, Gleisanlagen und Wohnbebauung mit randlich angepflanzten Sträuchern und Bäumen. Zu ersterer gab es aus einem fünfjährigen Beobachtungszeitraum vier Monitoringberichte; zu letzterer lagen Monitoringberichte aus den Jahren 2012, 2013 und 2015 vor.

Bei der PV-FFA Flugplatz Brandenburg-Briest waren die drei mit Solarmodulen bestandenen Felder unter und zwischen den Paneelen vor allem durch eine trockene Grasflur gekennzeichnet. Daneben gab es unbebaute Grasflächen – in einem solchen wurde innerhalb des Untersuchungsgebiets, jedoch außerhalb des Modulbereichs, 1 Revier des Braunkehlchens im Jahr 2016 ausfindig gemacht [16]. Auch in 2012 ist diese Art mit 2 Brutpaaren im weiteren Untersuchungsgebiet dokumentiert

[14]. Das Braunkehlchen galt ebenso wie Feldlerche, Feldschwirl, Steinschmätzer, Wachtel und Wiesenpieper ([14], [16]) als maßgeblich vom Eingriff betroffen; entsprechende Maßnahmenkomplexe zur Vermeidung der Verbotstatbestände sind festgelegt worden.

Im Fall der PV-FFA "Friedrich-Engels-Straße" wurde neben in dieser Studie nicht betrachteter externer Kompensation auf das Anbringen von 13 Nistkästen vor Ort gesetzt. Braunkehlchen wurden nicht nachgewiesen ([18], [19], [20]).

2.2 Schwarzkehlchen (*Saxicola rubicola*)

Schwarzkehlchen dürften, wie die Braunkehlchen, jenem Bereich des Gesamtartenspektrums angehören, der prinzipiell auch in Freiflächen-Solaranlagen (PV-FFA) existieren könnte (siehe Braunkehlchen in Grundlagenstudie zur Dynamik der Avifauna eines sich stark verändernden Gebiets, Zaplata, under review). Die vorliegende Metastudie auf Grundlage der durch Naturschutzbehörden der Landkreise Deutschlands zur Verfügung gestellten Monitoringberichte erbringt Nachweise für Brutvorkommen in PV-FFA.

Im Folgenden Beispiele aus einem sächsischen Landkreis.

2.2.1 Landkreis Bautzen

Von 3 PV-FFA lagen Monitoring-Berichte vor. Bei 2 dieser Fälle handelt es sich um mit Solarmodulen bebaute Flugplatz-Teilflächen (Kamenz und Litten). Zu einer dieser Flugplatz PV-FFA lagen Berichte aus zwei Jahren vor (2013 und 2015), letzterer enthält teilweise auch Daten aus 2014.

In der PV-FFA Flugplatz Kamenz war das Schwarzkehlchen im Jahr 2013 Brutvogel (Häufigkeit: 1 BP; [01]) wobei sich der Brutplatz im mittleren Bereich der Solaranlage befand [02]. Im Jahr 2015 brütete das Schwarzkehlchen mit 3-4 Paaren in der Anlage [03].

Am (Flugplatz) Litten wurde ein Brutpaar vor der Errichtung der PV-FFA (2012) auch in zwei von drei Monitoring-Jahren (2013 und 2015) auf der Solaranlagen-Fläche festgestellt. Der Trend im Umfeld ist signifikant negativ (5-6 BP im Jahr 2012, 0 BP in 2013-2015), möglicherweise bedingt durch intensivere Randnutzung und Verluste von Rest-/Kleinflächen in der Agrarlandschaft [04].

Bei der dritten PV-FFA, welche sich in Sabrodt befindet, wurden Schwarzkehlchen nicht festgestellt. Die Art fehlt in der vollständigen Liste der Brutvögel, Nahrungsgäste und Durchzügler innerhalb der Photovoltaik - Anlage "Sabrodt" [06] wie auch außerhalb [08]. Das Gebiet ist von Kiefernforst, der seit Juni 2011 neuen und stark befahrenen Umgehungsstraße B 97, sowie einer Kohlegrubenbahn umgeben; zur Vegetation enthält der Bericht keine Angaben [05].

2.3 Feldlerche (*Alauda arvensis*)

Feldlerchen gehören jenem Bereich des Gesamtartenspektrums an, der prinzipiell auch in Freiflächen-Solaranlagen (PV-FFA) existieren könnte (siehe Grundlagenstudie zur Dynamik der Avifauna eines sich stark verändernden Gebiets, Zaplata, under review).

Bestätigt wird es durch die aktuelle Studie von Badelt et al. (2020): Darin ist die Feldlerche als eine in Deutschland gefährdete Vogelart des Offenlandes (Tabelle 1, Ryslavý et al. 2020) geführt, die PV-FFA nachweislich als Bruthabitat nutzt. Die hier vorliegende Metastudie auf Grundlage von durch

Naturschutzbehörden der Landkreise Deutschlands zur Verfügung gestellten Monitoringberichte erbringt weitere Nachweise für Brutvorkommen der Feldlerche in Solarparks.

Im Folgenden Beispiele aus einem sächsischen und einem Brandenburger Landkreis.

2.3.1 Landkreis Bautzen

Von 3 PV-FFA lagen Monitoring-Berichte vor. Bei 2 dieser Fälle handelt es sich um mit Solarmodulen bebaute Flugplatz-Teilflächen (Kamenz und Litten). Zu einer dieser Flugplatz PV-FFA lagen Berichte aus zwei Jahren vor (2013 und 2015), letzterer enthält teilweise auch Daten aus 2014.

In der PV-FFA Flugplatz Kamenz wurden Feldlerchen im Modulbereich auf, unter und neben den Modulen festgestellt. Wurden im Jahr 2013 mindestens 3 (bestenfalls 5) BP angetroffen [01], waren es im Jahr 2015 9-10 BP in der Anlage [03]. Feldlerchen waren nur innerhalb der Solaranlage häufiger; außerhalb der PV-FFA war der Feldlerchenbestand wegen Maisanbau im Jahr 2015 geringer als im Vorjahr geblieben [03]. Die im Zuge des Eingriffs mit Modulen bebaute Fläche besiedelte die Feldlerche als Brutvogel schon in 2012 [02].

Am Flugplatz Litten jedoch ging die Errichtung der PV-FFA (2012) mit erheblichem Lebensraumverlust für die Feldlerche einher. In der Solaranlagenfläche war die Häufigkeit stark verringert [04], was nicht durch eine entsprechende Erhöhung der Revieranzahl im Umfeld ausgeglichen werden konnte. In exakten Zahlen bemisst sich der Rückgang in der Solaranlagenfläche von 26 B/C/D-Nachweisen auf 3 B/C/D Nachweise und dann im Jahr 2015 vollständig ausgebliebene Funde; naheliegender Weise ist dieser Trend mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 6 % nicht zufällig. Im mitbegutachteten 500 m Pufferbereich nahmen wenig sichere Brutnachweise zu; jener Trend ist mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 45 % nicht von zufälligen Ereignissen zu unterscheiden [04].

Bei der PV-FFA in Sabrodt wurden Feldlerchen nicht festgestellt. Die Art fehlt in der vollständigen Liste der Brutvögel, Nahrungsgäste und Durchzügler innerhalb der Photovoltaikanlage "Sabrodt" [06] wie auch außerhalb [08]. Das Gebiet ist von Kiefernforst, der seit Juni 2011 neu und stark befahrenen Umgehungsstraße B 97, sowie einer Kohlegrubenbahn umgeben; zur Vegetation enthält der Bericht keine Angaben [05].

2.3.2 Kreisfreie Stadt Brandenburg an der Havel

Aus der Stadt Brandenburg an der Havel lagen zu zwei PV-FFA Monitoring-Berichte vor. Dabei handelt es sich zum einen um eine 2011 auf dem ehemaligen Flugplatz Brandenburg-Briest erbaute große PV-FFA, zum anderen die PV-FFA "Friedrich-Engels-Straße" am Stadtrand zwischen Gewerbebetrieben, Gleisanlagen und Wohnbebauung mit randlich angepflanzten Sträuchern und Bäumen. Zu ersterer gab es aus einem fünfjährigen Beobachtungszeitraum vier Monitoringberichte; zu letzterer lagen Monitoringberichte aus den Jahren 2012, 2013 und 2015 vor.

Bei der PV-FFA Flugplatz Brandenburg-Briest waren die drei mit Solarmodulen bestandenen Felder unter und zwischen den Panels vor allem durch eine trockene Grasflur gekennzeichnet. In Kenntnis der Avifauna vor Beginn der PV-FFA Baumaßnahme waren entsprechende Vermeidungs- und kompensierende Ausgleichsmaßnahmen für die maßgeblich betroffene Feldlerche vorgesehen ([14], [16]). Im Bereich der Modulaufstellflächen der PV-FFA sollte der Lebensraum für die Feldlerche zur Vermeidung von Revierverlusten optimiert werden. Dabei wurde auf die Herstellung einer niedrigen, abwechslungsreich strukturierten Gras- und Krautschicht abgezielt; offen gehalten durch regelmäßige, jährliche Mahd nach Beendigung der Brutperiode der Feldlerche (Mitte August) und Abtransport des Mahdgutes (Aushagerung). Um Flächen mit offenem Boden für die Nahrungssuche der Feldlerche vorzuhalten, sollte die Herstellung von Wartungswegen in unversiegelter Bauweise geschehen [10].

Hinsichtlich der Durchführung der beschriebenen Pflegemaßnahme im Rahmen der artenschutzrechtlichen Ausnahmegenehmigung wurde erwartet, dass sich eine Wiederbesiedlung von zumindest 1/3 des ursprünglichen Feldlerchenbestandes ergibt. Auf den Solarfeldern entspricht das 11 Feldlerchenrevieren. Hinzu kommen 6 Feldlerchenreviere im östlichen Teil, der ohne Überbauung verblieben ist, für die angenommen worden ist, dass diese nicht durch die Maßnahme beeinträchtigt werden [10].

In diesem Untersuchungsgebiet des ehemaligen Flugplatzes Briest mit der PV-FFA und dem verbliebenen Offenlandbereich des Flughafens (zusammen 293 ha groß) war die Feldlerche die bei weitem häufigste Brutvogelart. Und zwar mit 126 Revieren im Jahre 2012, dabei mit unterschiedlichen Siedlungsdichten in den verschiedenen Solarfeldern 1-2-3 (4,3-4,4-6,9 je 10 ha) und 2,5 Revieren/10 ha im verbliebenen Offenlandbereich des Flughafens [10]. Für das gesamte 293 ha große Untersuchungsgebiet lag die Siedlungsdichte der Feldlerche bei 5,3 Revieren /10 ha. Das ist eine relativ hohe Siedlungsdichte.

Im Jahre 2013 wurden im gesamten Untersuchungsgebiet 123 Reviere der Feldlerche vorgefunden [12], 121 in 2014 [14], 118 in 2016 [16]. Die Revierdichte betrug entsprechend 4,2 (2013), 4,1 (2014), 4,0 (2016) Reviere/10 ha [12, 14, 16]. Damit hat sich der Bestand der Feldlerche in den ersten 5 Jahren seit Errichtung der PV-FFA nicht wesentlich verändert [16].

Im Solarfeld 3 mit der im Jahr 2012 höchsten Siedlungsdichte (6,9 Reviere/ 10 ha) ist der Anteil an versiegelten Flächen deutlich geringer als auf den beiden anderen Teilflächen [10]. Auch weil dieser Bereich weniger durch störende Freizeitaktivitäten auf dem ehemaligen Flugplatz gestört war, könnte er auch schon vor der Baumaßnahme dichter besiedelt gewesen sein [10]. Allerdings wurde ein Rückgang der Reviere im Bereich des Solarfeldes 3 verzeichnet, von 45 Revieren (2012) auf 42 (2013), 38 (2014) und 33 Reviere im Jahr 2016 – “ohne nachvollziehbare Gründe”, wie die Autoren konstatieren [16].

Trotz der offensichtlich gerichteten, aber ursächlich nicht bekannten Dynamik in Teilflächen ist in dieser großen PV-FFA der (von einem ortskundigen Ornithologen) geschätzte Bestand von >40 Feldlerchenrevieren für den gesamten Offenlandbereich des ehemaligen Flugplatzes um etwa das Dreifache übertroffen. Die Prognose des Bestands der Feldlerche nach der Durchführung der Baumaßnahme ist sogar übertroffen worden [10]. Verantwortlich hierfür könnte die relative Ungestörtheit der Solarfelder und der verbliebenen Offenlandbereiche im Vergleich mit den Störungen durch Freizeitnutzung vor der Baumaßnahme sein [10]. Die vor allem durch eine trockene Grasflur [10] gekennzeichnete Vegetation unter und zwischen den Paneelen der drei mit Solarmodulen bestandenen Felder ist der Feldlerche zuträglich. Somit gibt das Untersuchungsgebiet PV-FFA ehemaliger Flugplatz Briest beinahe ein Indiz auf eine bevorzugte Besiedlung der Solarfelder. Wie für monostrukturierte oder initiale Systeme oft kennzeichnend, war die Feldlerche gewisser Weise eine Massenart mit vielen Artverwandten; hinsichtlich gleichzeitig vorkommender Arten unterschieden sich die Individuendichten jedoch erheblich, zudem war die Gesamtartenzahl gering [10, 12, 14, 16].

Im Fall der PV-FFA “Friedrich-Engels-Straße” wurde neben in dieser Studie nicht betrachteter externer Kompensation auf das Anbringen von 13 Nistkästen vor Ort gesetzt. Feldlerchen wurden nicht nachgewiesen ([18], [19], [20]). Aufgrund ihrer Lage erscheint die PV-FFA nicht geeignet als Vergleichsfläche hinsichtlich der Arten der Kulturlandschaft.

2.4 Heidelerche (*Lullula arborea*)

Heidelerchen gehören jenem Bereich des Gesamtartenspektrums an, der nachgewiesenermaßen auch in Freiflächen-Solaranlagen (PV-FFA) existieren kann (siehe Tröltzsch und Neuling 2013). Auch

Badelt et al. (2020) führen die Heidelerche, eine Art der Vorwarnliste (Tabelle 1, Ryslavý et al. 2020), als in PV-FFA nachgewiesenen Brutvogel. Die hier vorliegende Metastudie auf Grundlage von durch Naturschutzbehörden der Landkreise Deutschlands zur Verfügung gestellten Monitoringberichte erbringt weitere Nachweise für Brutvorkommen in PV-FFA.

Im Folgenden Beispiele aus einem sächsischen und zwei Brandenburger Landkreisen.

2.4.1 Landkreis Bautzen

Von drei PV-FFA lagen Monitoring-Berichte vor. Bei zwei dieser Fälle handelt es sich um mit Solarmodulen bebaute Flugplatz-Teilflächen (Kamenz und Litten). Zu einer dieser Flugplatz PV-FFA lagen Berichte aus zwei Jahren vor (2013 und 2015), letzterer enthält teilweise auch Daten aus 2014.

Die Berichte zur PV-FFA Flugplatz Kamenz lassen Heidelerchen unerwähnt [01], [02], [03], auch die explizite Betrachtung der Umgebung außerhalb der Anlage [09].

Auch bei der PV-FFA (Flugplatz) Litten bleibt die Heidelerche unerwähnt [04].

In der PV-FFA in Sabrodt war 1 Brutpaar Heidelerchen in der Anlage vorhanden (2013) [05]. Die Art gehörte neben der Goldammer zu den zwei geschützten Arten, welche direkt im Modulbereich brüteten. Außerhalb der Anlage kam ein weiteres BP Heidelerche vor.

2.4.2 Kreisfreie Stadt Brandenburg an der Havel

Aus der Stadt Brandenburg an der Havel lagen zu zwei PV-FFA Monitoring-Berichte vor. Dabei handelt es sich zum einen um eine 2011 auf dem ehemaligen Flugplatz Brandenburg-Briest erbaute große PV-FFA, zum anderen die PV-FFA "Friedrich-Engels-Straße" am Stadtrand zwischen Gewerbebetrieben, Gleisanlagen und Wohnbebauung mit randlich angepflanzten Sträuchern und Bäumen. Zu ersterer gab es aus einem fünfjährigen Beobachtungszeitraum vier Monitoringberichte; zu letzterer lagen Monitoringberichte aus den Jahren 2012, 2013 und 2015 vor.

Die Heidelerche wurde im weiteren Untersuchungsgebiet der PV-FFA Flugplatz Brandenburg-Briest in den Jahren 2013 und 2014 mit je 1 Revier [14] und im Jahr 2016 mit 5 Brutpaaren dokumentiert [16].

In der PV-FFA "Friedrich-Engels-Straße" wurde neben in dieser Studie nicht betrachteter externer Kompensation auf das Anbringen von 13 Nistkästen vor Ort gesetzt. Die Heidelerche brütete im Jahr 2013 mit hoher Wahrscheinlichkeit innerhalb der Modulfläche (1 BP [19]); ein weiteres Heidelerche-Brutpaar gab es außerhalb. Im Jahr 2015 wurde ein Brutpaar innerhalb angenommen, randlich außerhalb keines [20].

2.4.3 Kreisfreie Stadt Cottbus

Von einer PV-FFA lagen Monitoring-Berichte zweier Jahre (2016 und 2018) vor. An einem ehemaligen Garagenstandort der bis zum Jahr 1994 stationierten sowjetischen Streitkräfte erfolgte im Winter 2012/2013 eine Entsiegelung und zwei Jahre darauf der Aufbau einer PV-FFA. Der Genehmigungsbescheid sieht hinsichtlich der Avifauna ein Monitoring der Heidelerche im Untersuchungsgebiet vor (dieses bemisst sich auf ca. 7,5 ha, die eigentliche PV-FFA ist kleiner). Auf nährstoffarmen Sandboden hat sich eine schütterere Hochstaudenflur gebildet, partiell sind Bereiche mit Rohboden vorhanden; umliegend befindet sich ein an Altersstadien reicher Kiefernbestand ([30], [31]).

Zwischen den damals frisch aufgestellten Solarpanelen wurde im Jahr 2016 ein Nest der Heidelerche lokalisiert [30]. Im Jahr 2018 brütete die Art mit zwei Paaren im Panelbereich. Davon wurde ein Nest mit drei Jungvögeln auf dem Boden zwischen den Solarpanelen am 08.06.2018 gefunden [31]; auch am 29.04.2016 wurde ein Nest gefunden [30]. Im zum Untersuchungsgebiet gehörenden

Umgebungsbereich kamen in beiden Monitoring-Jahren jeweils zwei Reviere der Heidelerche hinzu, so dass der Bestand in 2016 bei drei [30], 2018 bei vier Revierpaaren auf der Gesamtfläche lag [31].

2.5 Haubenlerche (*Galerida cristata*)

In den letzten Jahren wären Brutnachweise der Haubenlerche außerordentlich bemerkenswert, denn um insgesamt 95% schrumpfte zwischen 1980 und 2012 die europäische Gesamtpopulation der Haubenlerche und befindet sich in einem ungünstigen Erhaltungszustand ([European Bird Census Council, www.ebcc.info](#)). Die Art trat im deutschsprachigen Raum vor der letzten Dekade noch regelmäßig auf vegetationsarmen innerstädtischen Flächen auf (u.a. [Schuster 1918](#)), verlagerte sich dann aber an den Stadtrand, beispielsweise in Gewerbegebiete. Von dort verschwindet sie jüngst ebenfalls. Aktuell ist sie in Deutschland vom Aussterben bedroht (Tabelle 1, [Ryslavý et al. 2020](#)). Nachgewiesen ist eine Brut auf einem innerstädtischen Flachdach mit PV-Modulen ([Pendl et al. 2016](#)); die Autoren diskutieren, dass für eine Haubenlerchen-Bruteignung die Flachdächer möglichst groß und extensiv begrünt sein sollten.

In der aktuellen Studie von [Badelt et al. \(2020\)](#) ist die Haubenlerche nicht als eine PV-FFA nachweislich als Bruthabitat nutzende Art geführt. Jedoch wird die Nutzung von PV-FFA durch Haubenlerchen als Nahrungs- und Bruthabitat als potenziell möglich erachtet. Auch die hier vorliegende Metastudie auf Grundlage von durch Naturschutzbehörden der Landkreise Deutschlands zur Verfügung gestellten Monitoringberichte erbringt keine Nachweise aus PV-FFA. Jedoch wird von [Pendl et al. \(2016\)](#) der Nachweis eines Brutvorkommens auf einer großen Gebäude-Photovoltaikanlage benannt.

Im Folgenden wieder ein Blick in den sächsischen Beispiel-Landkreis.

2.5.1 Landkreis Bautzen

Von 3 PV-FFA lagen Monitoring-Berichte vor.

Lediglich der Bericht zur PV-FFA (Flugplatz) Litten erwähnt die Haubenlerche [04], jedoch nur für das Jahr 2012 und damit für den Ausgangszustand vor der Errichtung der Solaranlage. Sie war dort Brutvogel im Pufferbereich um die spätere Solaranlagen-Fläche herum.

2.6 Schafstelze (*Motacilla flava*)

Schafstelzen gehören jenem Bereich des Gesamtartenspektrums an, der prinzipiell auch in Freiflächen-Solaranlagen (PV-FFA) existieren könnte (siehe Grundlagenstudie zur Dynamik der Avifauna eines sich stark verändernden Gebiets, [Zaplata, under review](#)).

Wohl aufgrund ihres Fokus auf gefährdete Vogelarten des Offenlands führt die aktuelle, umfassende Studie von [Badelt et al. \(2020\)](#) die Schafstelze nicht als eine PV-FFA nachweislich als Bruthabitat nutzende Art. Die hier vorliegende Metastudie auf Grundlage von durch Naturschutzbehörden der Landkreise Deutschlands zur Verfügung gestellten Monitoringberichte jedoch erbringt Nachweise für Brutvorkommen in PV-FFA.

Im Folgenden Beispiele aus einem sächsischen Landkreis.

2.6.1 Landkreis Bautzen

Von 3 PV-FFA lagen Monitoring-Berichte vor. Bei 2 dieser Fälle handelt es sich um mit Solarmodulen bebaute Flugplatz-Teilflächen (Kamenz und Litten). Zu einer dieser Flugplatz PV-FFA lagen Berichte aus zwei Jahren vor (2013 und 2015), letzterer enthält teilweise auch Daten aus 2014.

In der PV-FFA Flugplatz Kamenz war die Schafstelze auf, unter und neben den Modulen zu beobachten. Innerhalb der Anlage gab es im Jahr 2013 2 BP [01] (davon eines im Modulbereich [02]), in 2015 3 BP [03]. Auch außerhalb der Anlage war die Schafstelze Brutvogel (2012: 1-3 BP, 2013: 1-2 BP, 2015: 1 BP). Damit mutet es so an, als ob sich der Schwerpunkt der Bruthabitate in die Anlage hinein verlagert haben könnte.

In der PV-FFA (Flugplatz) Litten hat die Schafstelze einen negativen Trend in der Solaranlagenfläche, jedoch ein Maximum im Jahr 2013 nach Errichtung der Solaranlage [04] (der Trend ist nicht signifikant, Irrtumswahrscheinlichkeit 55 %), mit negativem Trend im Pufferbereich und Minimum im Jahr 2014¹ – der Trend ist jedoch nicht signifikant.

Bei der PV-FFA in Sabrodt findet sich keine Erwähnung der Schafstelze [05, 06, 07, 08].

2.7 Bachstelze (*Motacilla alba*)

Bachstelzen gehören zwei verschiedenen Bereichen des Gesamtartenspektrums an, wobei eine Grundlagenstudie zur Dynamik der Avifauna eines sich stark verändernden Gebiets (Zaplata, [under review](#)) davon ausgeht, dass das Vorkommen im zweiten Zeitraum prinzipiell auf die Existenzmöglichkeit der Art auch in Freiflächen-Solaranlagen (PV-FFA) hinweist.

Eine aktuelle, umfassende Studie (Badelt et al. 2020) bezeichnet (auf Basis beispielsweise von Tröltzsch und Neuling 2013) die nischenbrütende Bachstelze als Profiteur von PV-FFA. Vorliegende Studie bestätigt es und erbringt vielfach den Nachweis, wie stark die Bachstelzen-Bestände bzw. Brutdichten im Gebiet einer PV-FFA verglichen mit der vorherigen Situation anstiegen (insbesondere PV-FFA Flugplatz Litten, PV-FFA Flugplatz Brandenburg-Briest, aber auch PV-FFA Kiesgrube Meyenburg [→ 3.1.2]).

Im Folgenden Beispiele aus einem sächsischen und zwei Brandenburger Landkreisen.

2.7.1 Landkreis Bautzen

Zu zwei PV-FFA lagen Monitoring-Berichte vor. Bei zwei dieser Fälle handelt es sich um mit Solarmodulen bebaute Flugplatz-Teilflächen (Kamenz und Litten). Zu einer dieser Flugplatz PV-FFA lagen Berichte aus zwei Jahren vor (2013 und 2015), letzterer enthält teilweise auch Daten aus 2014.

In der PV-FFA Flugplatz Kamenz war die Bachstelze auf, unter und neben den Modulen zu beobachten [01]. Innerhalb der Anlage gab es im Jahr 2013 1 BP [01], das Nest befand sich wahrscheinlich in den recht großen, seitlichen Öffnungen in den Modulträgerprofilen einer höheren Modulreihe [02]. Im Jahr 2015² hatte die Art 3-5 BP in der PV-FFA [03].

Bei der PV-FFA (Flugplatz) Litten gab es bei der Bachstelze regelrecht einen Ansiedlungseffekt: Von 1 BP (2012, vor der Errichtung des Solarparks) auf 2-12 im Jahr 2013 [04]. Für die weiteren Jahre 2014 und 2015 ging der Bestand aber wieder zurück, so dass die Studie konstatiert "Maximum der Nachweise nach der Errichtung der Solaranlage im Jahr 2013, hier als auch im Pufferbereich leicht

¹ Tatsächlich dürfte das Jahr 2014 gemeint sein statt des im Bericht verwendeten Jahres 2013.

² Tatsächlich dürfte das Jahr 2015 gemeint sein statt des im Bericht verwendeten Jahres 2013.

positiver, aber auf Grund der hohen Irrtumswahrscheinlichkeiten nicht vom Zufall unterscheidbarer Trend“.

In der PV-FFA in Sabrodt war die Bachstelze auf, unter und neben den Modulen zu beobachten [06] und 1 BP wurde innerhalb der Anlage im Jahr 2013 festgestellt [06, 07].

2.7.2 Kreisfreie Stadt Brandenburg an der Havel

Aus der Stadt Brandenburg an der Havel lagen zu zwei PV-FFA Monitoring-Berichte vor. Dabei handelt es sich zum einen um eine 2011 auf dem ehemaligen Flugplatz Brandenburg-Briest erbaute große PV-FFA, zum anderen die PV-FFA “Friedrich-Engels-Straße” am Stadtrand zwischen Gewerbebetrieben, Gleisanlagen und Wohnbebauung mit randlich angepflanzten Sträuchern und Bäumen. Zu ersterer gab es aus einem fünfjährigen Beobachtungszeitraum vier Monitoringberichte; zu letzterer lagen Monitoringberichte aus den Jahren 2012, 2013 und 2015 vor.

Bei der PV-FFA Flugplatz Brandenburg-Briest waren die drei mit Solarmodulen bestandenen Felder unter und zwischen den Panels vor allem durch eine trockene Grasflur gekennzeichnet. Innerhalb des Modulbereichs brütete auch die Bachstelze (2 Reviere in 2012 ([10], [11]) und in 2016 ([17])), neben der von dem Eingriff maßgeblich betroffenen Feldlerche (→ siehe 2.3.2), sowie der Grauwammer (→ siehe 2.11.1). Als letzte Brutvogelart innerhalb des Modulbereichs kam der Hausrotschwanz vor (je 1 Revier in 2013 und 2014; [12], [13], [14], [15]); beide Arten scheinen häufig zusammen vorzukommen

Im Fall der PV-FFA “Friedrich-Engels-Straße” wurde neben in dieser Studie nicht betrachteter externer Kompensation auf das Anbringen von 13 Nistkästen vor Ort gesetzt. Im Jahr 2013 wurde ein Bachstelzen-Revier innerhalb der PV-FFA vermutet [19]; 2-3 Paare brüteten randlich außerhalb. Im Jahr 2015 wurde ein Brutpaar innerhalb angenommen, randlich außerhalb keines [20].

2.7.3 Kreisfreie Stadt Cottbus

Von einer PV-FFA lagen Monitoring-Berichte zweier Jahre (2016 und 2018) vor. An einem ehemaligen Garagenstandort der bis zum Jahr 1994 stationierten sowjetischen Streitkräfte erfolgte im Winter 2012/2013 eine Entsiegelung und zwei Jahre darauf der Aufbau einer PV-FFA. Der Genehmigungsbescheid sieht hinsichtlich der Avifauna ein Monitoring der Heidelerche im Untersuchungsgebiet vor (dieses bemisst sich auf ca. 7,5 ha, die eigentliche PV-FFA ist kleiner). Auf nährstoffarmen Sandboden hat sich eine schütterere Hochstaudenflur gebildet, partiell sind Bereiche mit Rohboden vorhanden; umliegend befindet sich ein an Altersstadien reicher Kiefernbestand ([30], [31]).

Die Bachstelze war mit einem Brutpaar die einzige Brutvogelart neben der Heidelerche [30]. Allerdings nur im Jahr 2016, im Jahr 2018 wurde die Bachstelze nicht mehr angetroffen [31]. Gründe werden in Kapitel 3.3 diskutiert.

2.8 Flussregenpfeifer (*Charadrius dubius*)

Flussregenpfeifer sind außerhalb des Bereichs des Gesamtartenspektrums, von dem in Ableitung von einer Grundlagenstudie zur Dynamik der Avifauna eines sich stark verändernden Gebiets (Zaplata, [under review](#)) prinzipiell ausgegangen wird, dass auch Freiflächen-Solaranlagen (PV-FFA) mittel- und langfristig besiedelt werden könnten. Dabei liegt die Annahme zugrunde, dass die nach dem Baugeschehen während der Installation der PV-FFA typischerweise zunehmende

Vegetationsbedeckung (unter mitteleuropäischen Klimabedingungen) den Flussregenpfeifer über kurz oder lang ausschließt.

Die aktuelle, umfassende Studie von [Badelt et al. \(2020\)](#) führt den Flussregenpfeifer nicht als eine in PV-FFA nachgewiesene Brutvogelart. Jedoch enthalten die von den Naturschutzbehörden der Landkreise Deutschlands zur Verfügung gestellten Monitoringberichte Nachweise für Brutvorkommen in PV-FFA (außerhalb der hier dargestellten Beispiele).

Im Folgenden das Beispiel einer Erwähnung aus einem sächsischen Landkreis sowie einen tatsächlichen Brutnachweis aus einem Solarpark, der im folgenden Kapitel 3 beleuchtet wird.

2.8.1 Landkreis Bautzen

Bei der PV-FFA Flugplatz Kamenz wurde der Flussregenpfeifer lediglich als Durchzügler (Überflug) festgestellt [01]. Ferner wurde vermerkt, dass außerhalb der Anlage, nahe einer vernässten Bodensenke, zwei Kiebitz-Paare (gehören ebenfalls der Regenpfeifer-Familie an) zu Beginn der Brutzeit balzten und wahrscheinlich als Brutvögel im Gebiet verblieben [02]. Das Fehlen (aufgrund von witterungsbedingtem Trockenfallen) der Vernässungszonen und sonst mit Oberflächenwasser gefüllten Senken im umliegenden Feldbereich wird als Ursachenhinweis für das Fehlen von Flussregenpfeifer und Kiebitz im Frühjahr 2015 angeführt.

Die Berichte zu den PV-FFA (Flugplatz) Litten und der PV-FFA in Sabrodt lassen den Flussregenpfeifer unerwähnt [04, 05, 06, 07].

2.8.2 Landkreis Prignitz (→ siehe Kapitel 3.1.2)

Im Jahr 2016 ist die PV-FFA Kiesgrube Meyenburg in einer ehemals gewässerreichen Kiesgrube errichtet worden. Im Jahr 2019 kam der Flussregenpfeifer als Brutvogel (1 BP) hinzu ([25], siehe Kapitel 3.1.2).

2.9 Steinschmätzer (*Oenanthe oenanthe*)

Steinschmätzer gehören nicht zum typischen Gesamtartenspektrum, von dem in Ableitung von einer Grundlagenstudie zur Dynamik der Avifauna eines sich stark verändernden Gebiets ([Zaplata, under review](#)) prinzipiell ausgegangen wird, dass auch Freiflächen-Solaranlagen (PV-FFA) gut besiedelt werden könnten. Dabei liegt die Annahme zugrunde, dass die (unter mitteleuropäischen Klimabedingungen) nach dem Erbauen einer PV-FFA typischerweise zunehmende Vegetationsbedeckung für den Steinschmätzer sukzessive geringere Habitataignung bedeutet. Jedoch wird PV-FFAs das Potenzial für den Steinschmätzer in geringerem Maße abgesprochen als etwa dem Flussregenpfeifer; beispielsweise, weil er anders als dieser kaum Scheu vor Vertikalstrukturen zeigt und diese sogar nutzt und in den Rahmenkonstruktionen brütet. Auch wenig aufwändige Habitat-Sonderstrukturen wie Steinhäufen unterstützen den Steinschmätzer.

Die aktuelle, umfassende Studie von [Badelt et al. \(2020\)](#) führt den Steinschmätzer nicht als eine Vogelart des Offenlandes (in Deutschland vom Aussterben bedroht, siehe Tabelle 1 und [Ryslavý et al. 2020](#)), die PV-FFA nachweislich als Bruthabitat nutzt. Hingegen erbringt die hier vorliegende Metastudie auf Grundlage von durch Naturschutzbehörden der Landkreise Deutschlands zur Verfügung gestellten Monitoringberichte Nachweise für Brutvorkommen in PV-FFA.

Im Folgenden Beispiele aus einem sächsischen und zwei Brandenburger Landkreisen.

2.9.1 Landkreis Bautzen

Sowohl bei der PV-FFA Flugplatz Kamenz als auch der PV-FFA Sabrodt wurde der Steinschmätzer im Modulbereich auf, unter und neben den Modulen beobachtet, war im Jahr 2013 aber lediglich Nahrungsgast und Durchzügler [01, 06]. Dasselbe trifft jeweils auf die mitbegutachteten Bereiche außerhalb beider Anlagen zu [09, 08]. Im Jahr 2015 war in der PV-FFA Flugplatz Kamenz zu Beginn der Brutzeit an einem Steinhaufen ein nestbauendes Paar Steinschmätzer vertreten, verließ den Standort später aber aufgrund von un spezifizierten Störungen [03].

Bei der PV-FFA (Flugplatz) Litten war der Steinschmätzer nur im Jahr 2012 anzutreffen, das bedeutet vor der Errichtung der Anlage [04]. Für jenes Jahr gibt es einen ungesicherten Brutverdacht im Pufferbereich in spe [04].

2.9.2 Kreisfreie Stadt Brandenburg an der Havel

Aus der Stadt Brandenburg an der Havel lagen zu zwei PV-FFA Monitoring-Berichte vor. Dabei handelt es sich zum einen um eine 2011 auf dem ehemaligen Flugplatz Brandenburg-Briest erbaute große PV-FFA, zum anderen die PV-FFA "Friedrich-Engels-Straße" am Stadtrand zwischen Gewerbebetrieben, Gleisanlagen und Wohnbebauung mit randlich angepflanzten Sträuchern und Bäumen. Zu ersterer gab es aus einem fünfjährigen Beobachtungszeitraum vier Monitoringberichte; zu letzterer lagen Monitoringberichte aus den Jahren 2012, 2013 und 2015 vor.

Bei der PV-FFA "Friedrich-Engels-Straße" wurde neben in dieser Studie nicht betrachteter externer Kompensation auf das Anbringen von 13 Nistkästen vor Ort gesetzt. Vor Errichtung der PV-FFA gab es 5 Brutpaare Steinschmätzer im Vorhabensgebiet [20]. Im Jahr 2013 wurden 2 Steinschmätzer-Reviere randlich außerhalb der PV-FFA registriert. Jungvögel wurden gesichtet. Die Module wurden regelmäßig als Sitzwarte genutzt, die Randflächen (Wartungswege) vermutlich zur Nahrungssuche. Während des Zugs wurden mehrere Individuen im Modulbereich beobachtet [19]. Im Jahr 2015 besaß der Steinschmätzer weiterhin seine 2 randlichen Reviere. Für beide Brutpaare liegen durch Sichtungen Brutnachweise von Jungvögeln vor. Dadurch dass beide Reviere an den gleichen Bereichen lokalisiert wurden wie 2013 (ein Brutpaar nistet wahrscheinlich im Bereich eines kleinen Gewerbehofs, das andere vermutlich im Bereich einer Betonmauer), könnte eine Bruttradition im Gebiet vorliegen [20].

Im Fall der PV-FFA Flugplatz Brandenburg-Briest waren die drei mit Solarmodulen bestandenen Felder unter und zwischen den Paneelen vor allem durch eine trockene Grasflur gekennzeichnet. Der Steinschmätzer wird lediglich für das Jahr 2016 erwähnt, als Brutverdacht bestand [16].

2.9.3 Kreisfreie Stadt Cottbus

Von einer PV-FFA lagen Monitoring-Berichte zweier Jahre (2016 und 2018) vor. An einem ehemaligen Garagenstandort der bis zum Jahr 1994 stationierten sowjetischen Streitkräfte erfolgte im Winter 2012/2013 eine Entsiegelung und zwei Jahre darauf der Aufbau einer PV-FFA. Der Genehmigungsbescheid sieht hinsichtlich der Avifauna ein Monitoring der Heidelerche im Untersuchungsgebiet vor (dieses bemisst sich auf ca. 7,5 ha, die eigentliche PV-FFA ist kleiner). Auf nährstoffarmen Sandboden hat sich eine schütterere Hochstaudenflur gebildet, partiell sind Bereiche mit Rohboden vorhanden; umliegend befindet sich ein an Altersstadien reicher Kiefernbestand ([30], [31]).

Im Frühjahr 2016 wurde kurzzeitig ein Paar des Steinschmätzers im Solarpark beobachtet [30]. Der Monitoringbericht des Jahres 2018 führt keine Gastbeobachtungen auf [31] und die Heidelerche war alleinige Brutvogelart. Gründe werden in Kapitel 3.3 diskutiert.

2.10 Goldammer (*Emberiza citrinella*)

Goldammern gehören jenem Bereich des Gesamtartenspektrums an, der prinzipiell auch in Freiflächen-Solaranlagen (PV-FFA) existieren könnte (siehe Grundlagenstudie zur Dynamik der Avifauna eines sich stark verändernden Gebiets, [Zaplata, under review](#)).

Die aktuelle, umfassende Studie von [Badelt et al. \(2020\)](#) führt die Goldammer als eine Vogelart des Offenlandes, die PV-FFA nachweislich als Bruthabitat nutzt. Weitere Nachweise für Brutvorkommen in PV-FFA erbringt die hier vorliegende Metastudie auf Grundlage von durch Naturschutzbehörden der Landkreise Deutschlands zur Verfügung gestellten Monitoringberichte.

Im Folgenden Beispiele aus einem sächsischen Landkreis.

2.10.1 Landkreis Bautzen

Von drei PV-FFA lagen Monitoring-Berichte vor. Bei zwei dieser Fälle handelt es sich um mit Solarmodulen bebaute Flugplatz-Teilflächen (Kamenz und Litten). Zu einer dieser Flugplatz PV-FFA lagen Berichte aus zwei Jahren vor (2013 und 2015), letzterer enthält teilweise auch Daten aus 2014.

In der PV-FFA Flugplatz Kamenz war die Goldammer auf, unter und neben den Modulen zu beobachten [01]. 2 BP wurde im Jahr 2013 innerhalb der Anlage durch Futter tragende Altvögel sicher nachgewiesen [01]; die Brutplätze befanden sich unterhalb der Module [02]. Die Goldammer hatte trotz des veränderten Lebensraumes "ihre alten" Reviere wieder besetzt. Bäume und Sträucher, die sie vorher als Sing- und Ansitzwarte nutzte fehlten, fehlten nun. Stattdessen nutzte sie nun aber die Module und Zaunreihen mit heckenartigen Strauchreihen als Sing- und Ansitzwarten. In den Jahren 2014 und 2015 hatte die Art nur ein Brutpaar in der PV-FFA [03]; auch außerhalb der Anlage wurde sie nur noch in einem Paar angetroffen. Ein Rückgang war auch schon von 2012 zu 2013 erkennbar [03].

Bei der PV-FFA (Flugplatz) Litten war bezüglich der Goldammer ein positiver Trend festzustellen und die Zunahme der Reviere als nicht zufällig anzunehmen: Von 2 BP (2012, vor der Errichtung des Solarparks) auf 1-5 (in 2013), 3-4 (in 2014), 3-5 (in 2015) [04]. Im 500 m-Pufferbereich ging der Goldammerbestand jedoch deutlich zurück, was sogar die Gesamtsumme drückt. Die Autoren diskutieren als Gründe die intensive Randnutzung in der Agrarlandschaft sowie einen möglichen Bearbeitereffekt.

In der PV-FFA in Sabrodt war die Goldammer auf, unter und neben den Modulen zu beobachten [06]; innerhalb der Anlage gab es 1 BP im Jahr 2013 [06, 07]. Außerhalb kamen mindestens 2 BP hinzu [05, 08].

2.10.2 Kreisfreie Stadt Brandenburg an der Havel

Aus der Stadt Brandenburg an der Havel lagen zu zwei PV-FFA Monitoring-Berichte vor. Dabei handelt es sich zum einen um eine 2011 auf dem ehemaligen Flugplatz Brandenburg-Briest erbaute große PV-FFA, zum anderen die PV-FFA "Friedrich-Engels-Straße" am Stadtrand zwischen Gewerbebetrieben, Gleisanlagen und Wohnbebauung mit randlich angepflanzten Sträuchern und Bäumen. Zu ersterer gab es aus einem fünfjährigen Beobachtungszeitraum vier Monitoringberichte; zu letzterer lagen Monitoringberichte aus den Jahren 2012, 2013 und 2015 vor.

Im Fall der PV-FFA Flugplatz Brandenburg-Briest waren die drei mit Solarmodulen bestandenen Felder unter und zwischen den Panels vor allem durch eine trockene Grasflur gekennzeichnet. Dokumentiert sind im weiteren Untersuchungsgebiet 1 Revier der Goldammer für das Jahr 2012 sowie je 2 Reviere in 2013 und 2014 [14], für das Jahr 2016 dann 6 Brutpaare [16]. Auffällig ist, dass sämtliche Nachweise außerhalb der bebauten Fläche liegen; bei den Paneelreihen, also innerhalb des

Solarparks wurden keine Goldammern verortet [17]. In den ersten Monitoringjahren war das bei der Grauammer ebenso ([13], [15]), im Jahr 2016 jedoch besaß jedoch die Grauammer auch Parkreviere.

Bei der PV-FFA "Friedrich-Engels-Straße" wurde neben in dieser Studie nicht betrachteter externer Kompensation auf das Anbringen von 13 Nistkästen vor Ort gesetzt. Goldammern wurden nicht nachgewiesen ([18], [19], [20]).

2.11 Grauammer (*Emberiza calandra*)

Grauammern gehören einer Kategorie des Gesamtartenspektrums an, die gemäß einer Grundlagenstudie zur Dynamik der Avifauna eines sich stark verändernden Gebiets (Zaplata, under review) prinzipiell auch in Freiflächen-Solaranlagen (PV-FFA) gute Existenzbedingungen vorfinden könnte.

Bestätigt wird es durch eine aktuelle, umfassende Studie (Badelt et al. 2020): Darin ist die Grauammer als eine Vogelart des Offenlandes geführt, die PV-FFA nachweislich als Bruthabitat nutzt. Die hier vorliegende Metastudie auf Grundlage von durch Naturschutzbehörden der Landkreise Deutschlands zur Verfügung gestellten Monitoringberichte erbringt weitere Nachweise für Brutvorkommen in PV-FFA.

Folgendes Beispiel aus einem Brandenburger Landkreis.

2.11.1 Kreisfreie Stadt Brandenburg an der Havel

Aus der Stadt Brandenburg an der Havel lagen zu zwei PV-FFA Monitoring-Berichte vor. Dabei handelt es sich zum einen um eine 2011 auf dem ehemaligen Flugplatz Brandenburg-Briest erbaute große PV-FFA, zum anderen die PV-FFA "Friedrich-Engels-Straße" am Stadtrand zwischen Gewerbebetrieben, Gleisanlagen und Wohnbebauung mit randlich angepflanzten Sträuchern und Bäumen. Zu ersterer gab es aus einem fünfjährigen Beobachtungszeitraum vier Monitoringberichte; zu letzterer lagen Monitoringberichte aus den Jahren 2012, 2013 und 2015 vor.

Bei der PV-FFA Flugplatz Brandenburg-Briest waren die drei mit Solarmodulen bestandenen Felder unter und zwischen den Panels vor allem durch eine trockene Grasflur gekennzeichnet. Innerhalb des Modulbereichs brütete neben der von dem Eingriff prognostiziert maßgeblich betroffenen Feldlerche (→ siehe 2.3.2) u.a. auch die Grauammer (1 Revier in 2014 [14], 8 Reviere in 2016 [16]).

Bemerkenswert ist v.a. ihre Bestandsentwicklung: Insgesamt wurden in den Jahren 2012 und 2013 jeweils 2 Reviere ausgewiesen, im Jahr 2014 waren es 6 Grauammer-Reviere (allesamt in randlichen Bereichen [14]) und 13 in 2016 [16, 17]. Die zahlreichen Reviere im letzten Jahr der ornithologischen Erfolgskontrollen verteilt sich wie folgt: 8 Reviere im Modulbereich [16] und 5 Reviere im übrigen Gebiet [17]. Eventuell trat ein Gewöhnungseffekt ein, denn wurden in Jahren 2012 und 2013 Gehölze außerhalb der Solarfelder als Singwarten genutzt, wurde die Grauammer im Jahr 2014 zunehmend mehr auf den Umzäunungen der Solarfelder gesehen und im Jahr 2016 dienten auch Solarpaneele als Singwarten [16].

Im Fall der PV-FFA "Friedrich-Engels-Straße" wurde neben in dieser Studie nicht betrachteter externer Kompensation auf das Anbringen von 13 Nistkästen vor Ort gesetzt. Grauammern wurden nicht nachgewiesen ([18], [19], [20]).

2.12 Neuntöter (*Lanius collurio*)

Neuntöter gehören jenem Bereich des Gesamtartenspektrums an, der prinzipiell auch in Freiflächen-Solaranlagen (PV-FFA) existieren könnte (siehe Grundlagenstudie zur Dynamik der Avifauna eines sich stark verändernden Gebiets, [Zaplata, under review](#)).

In einer aktuellen, umfassenden Studie ([Badelt et al. 2020](#)) ist der Neuntöter als eine Vogelart des Offenlandes geführt, die PV-FFA nachweislich als Bruthabitat nutzt. Weitere Nachweise für Brutvorkommen in PV-FFA erbringt die hier vorliegende Metastudie auf Grundlage von durch Naturschutzbehörden der Landkreise Deutschlands zur Verfügung gestellten Monitoringberichte.

Im Folgenden Beispiele aus einem sächsischen und einem Brandenburger Landkreis.

2.12.1 Landkreis Bautzen

Von drei PV-FFA lagen Monitoring-Berichte vor. Bei zwei dieser Fälle handelt es sich um mit Solarmodulen bebaute Flugplatz-Teilflächen (Kamenz und Litten). Zu einer dieser Flugplatz PV-FFA lagen Berichte aus zwei Jahren vor (2013 und 2015), letzterer enthält teilweise auch Daten aus 2014.

Sowohl in der PV-FFA Flugplatz Kamenz als auch der PV-FFA in Sabrodt war der Neuntöter als Nahrungsgast nach dem Ende der Brutzeit [[02](#), [05](#)] auf, unter und neben den Modulen zu beobachten [[01](#)]. Außerhalb der Anlage war er Brutvogel [[09](#), [05](#), [08](#)].

Bei der PV-FFA (Flugplatz) Litten war der Neuntöter mit 1 BP vertreten (in 2013 und 2015, jedoch nicht in 2014), damit wurde der Stand wie vor der Errichtung der Solaranlage gehalten [[04](#)].

2.12.2 Kreisfreie Stadt Brandenburg an der Havel

Aus der Stadt Brandenburg an der Havel lagen zu zwei PV-FFA Monitoring-Berichte vor. Dabei handelt es sich zum einen um eine 2011 auf dem ehemaligen Flugplatz Brandenburg-Briest erbaute große PV-FFA, zum anderen die PV-FFA "Friedrich-Engels-Straße" am Stadtrand zwischen Gewerbebetrieben, Gleisanlagen und Wohnbebauung mit randlich angepflanzten Sträuchern und Bäumen. Zu ersterer gab es aus einem fünfjährigen Beobachtungszeitraum vier Monitoringberichte; zu letzterer lagen Monitoringberichte aus den Jahren 2012, 2013 und 2015 vor.

Bei der PV-FFA Flugplatz Brandenburg-Briest waren die drei mit Solarmodulen bestandenen Felder unter und zwischen den Paneelen vor allem durch eine trockene Grasflur gekennzeichnet. Für die Jahre 2013, 2014 und 2016 finden sich je 2 Brutpaare Neuntöter im weiteren Untersuchungsgebiet dokumentiert ([[14](#)], [[16](#)]).

Im Fall der PV-FFA "Friedrich-Engels-Straße" wurde neben in dieser Studie nicht betrachteter externer Kompensation auf das Anbringen von 13 Nistkästen vor Ort gesetzt. Neuntöter wurden nicht nachgewiesen ([[18](#)], [[19](#)], [[20](#)]).

2.13 Wiesenpieper (*Anthus pratensis*)

Gattungsverwandte des Wiesenpiepers gehören einer Kategorie des Gesamtartenspektrums an, die gemäß einer Grundlagenstudie zur Dynamik der Avifauna eines sich stark verändernden Gebiets ([Zaplata, under review](#)) prinzipiell auch in Freiflächen-Solaranlagen (PV-FFA) gute Existenzbedingungen vorfinden könnten.

Die aktuelle, umfassende Studie von [Badelt et al. \(2020\)](#) führt den in Deutschland stark gefährdeten Wiesenpieper zwar nicht als Vogelart des Offenlandes, die PV-FFA nachweislich als Bruthabitat nutzen. Jedoch findet sich der Wiesenpieper in einer 12 Arten umfassenden Liste gefährdeter Vogelarten des Offenlandes, die PV-FFA nachweislich zur Nahrungssuche nutzen ([Badelt et al. 2020](#)).

Die hier vorliegende Metastudie auf Grundlage von durch Naturschutzbehörden der Landkreise Deutschlands zur Verfügung gestellten Monitoringberichte berichtet Brutnachweise in PV-FFA; der Nutzungsstatus des Wiesenpiepers kann somit hochgestuft werden.

Folgendes Beispiel aus einem Brandenburger Landkreis.

2.13.1 Prignitz

In der Prignitz befindet sich der Solarpark Perleberg mit etlichen mindestens 30 m × 30 m großen Flächen, die nicht mit Modultischen bebaut wurden ("Grünfenster"). Da es sich um ein besonderes Gestaltungsbeispiel handelt, ist ihm im folgenden Kapitel ein Abschnitt gewidmet (→ **3.1.3**).

Hier soll bereits erwähnt sein, dass der Wiesenpieper in der PV-FFA Perleberg im Jahr 2013 1 Revier besaß (≙ lediglich 11% der Siedlungsdichte vor dem Eingriff). Im Jahr 2014 entsprachen die 9 Parkreviere (0 Randreviere) dieser Art exakt der Siedlungsdichte vor dem Eingriff. Sicherlich erfüllte die Vegetation im Jahr 2013 noch nicht die Ansprüche dieser Art für eine erfolgreichere Besiedlung. Leider kam bis einschließlich des Jahres 2021 zu keinem weiteren Brutvogelmonitoring (Telefonat mit der zuständigen UNB am 07.10.2021).

2.14 Gartenrotschwanz (*Phoenicurus phoenicurus*)

Gartenrotschwänze wurden in der Grundlagenstudie zur Dynamik der Avifauna eines sich stark verändernden Gebiets ([Zaplata, under review](#)) nicht dokumentiert. Deshalb ist hier ausnahmsweise keine Aussage möglich, ob sie einem Bereich des Gesamtartenspektrums angehören, der prinzipiell auch in Freiflächen-Solaranlagen (PV-FFA) existieren könnte.

Die aktuelle, umfassende Studie von [Badelt et al. \(2020\)](#) untersuchte auch für den Gartenrotschwanz eine potenzielle Beeinträchtigung durch PV-FFA, führt diese Art jedoch nicht als PV-FFA nachweislich als Bruthabitat nutzende Art. Die hier vorliegende Studie erbringt einen Nachweis für eine Mischbrut. Freilich ist der Gartenrotschwanz keine typische Art der Offen- und Halboffenlandschaft. Dem Brutnachweis liegt eine besondere Situation mit Nistkästen, der räumlichen, standrandnahen Lage und geringen PV-FFA Größe zugrunde. Dennoch kann es exemplarisch sein.

Im Folgenden ein Beispiel aus einem Brandenburger Landkreis.

2.14.1 Kreisfreie Stadt Brandenburg an der Havel

Aus der Stadt Brandenburg an der Havel lagen zu zwei PV-FFA Monitoring-Berichte vor. Dabei handelt es sich zum einen um eine 2011 auf dem ehemaligen Flugplatz Brandenburg-Briest erbaute große PV-FFA, zum anderen die PV-FFA "Friedrich-Engels-Straße" am Stadtrand zwischen Gewerbebetrieben, Gleisanlagen und Wohnbebauung mit randlich angepflanzten Sträuchern und Bäumen. Zu ersterer gab es aus einem fünfjährigen Beobachtungszeitraum vier Monitoringberichte; zu letzterer lagen Monitoringberichte aus den Jahren 2012, 2013 und 2015 vor.

Im Fall der PV-FFA "Friedrich-Engels-Straße" wurde neben in dieser Studie nicht betrachteter externer Kompensation auf das Anbringen von 13 Nistkästen vor Ort gesetzt. Innerhalb der PV-FFA wurde eine Gartenrotschwanz-Mischbrut mit Hausrotschwanz im Jahr 2013 nachgewiesen [[19](#)]; drei Reviere Gartenrotschwänze gab es randlich außerhalb. Im Jahr 2015 gab es lediglich ein Revier randlich außerhalb [[20](#)].

Auch 5 Hausrotschwanz-Reviere im Jahr 2013 [[19](#)] und 4 im Jahr 2015 [[20](#)] waren randlich außerhalb der PV-FFA verortet; zugleich gab es in letzterem Jahr auch ein Hausrotschwanz-Revier innerhalb.

Bei der PV-FFA Flugplatz Brandenburg-Briest waren die drei mit Solarmodulen bestandenen Felder unter und zwischen den Panels vor allem durch eine trockene Grasflur gekennzeichnet. Gartenrotschwänze sind unerwähnt.

Referenzen Teil 1 (Tatsächlich zu verlinken – türkise Highlights):

Nummer	Voller Titel	Autor/en	Original-Dateiname
	Badelt O, Niepelt R, Wiehe J, Matthies S, Gewohn T, Stratmann M, Brendel R & C von Haaren (2020) Integration von Solarenergie in die niedersächsische Energielandschaft (INSIDE). Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz (Auftraggeber), Hannover, Deutschland, 129 Seiten.		
	Hoffmann J, Berger G, Wiegand I, Wittchen U, Pfeffer H, Kiesel J & F Ehlert (2012) Bewertung und Verbesserung der Biodiversität leistungsfähiger Nutzungssysteme in Ackerbaugebieten unter Nutzung von Indikatorvogelarten. Berichte aus dem Julius Kühn-Institut 163, Braunschweig, 215 S.		
	Joest R, Bernardy P, Dziewiaty K, Flade M, Hoffmann J, Langgemach T, Ludwigs J-D, Oppermann R, Trautmann S, Gerlach B, Kamp J & C Sudfeldt (Fachgruppe "Vögel der Agrarlandschaft" der Deutschen Ornithologen-Gesellschaft) (2019) Weiterentwicklung der Gemeinsamen Agrarpolitik ab 2021: Erfordernisse zum Erhalt unserer Agrarvögel. Berichte zum Vogelschutz 56: 93-107.		
	Pendl M, Schmeller F & R Krapl (2016) Bedeutung von Flachdächern für den Bruterfolg der Haubenlerche (<i>Galerida cristata</i>) an ausgewählten Standorten in Wien. Studie im Auftrag der Wiener Umweltschutzabteilung – MA 22, Wien.		
	Schuster W (1918) Die Haubenlerche als Straßen-Charaktervogel der ostdeutschen Städte. Zoologischer Anzeiger 50: 54-56.		
	Steinle I & D Torebko (2021) Mehr Schwung für Ökoenergie-Ausbau. Märkische Oderzeitung, 4. Februar 2021 [https://www.pressreader.com/germany/maerkische-oderzeitung-frankfurt/20210204/281646782821932]		
	rbb 24 vom 6.4.2021: "Brandenburg sucht nach Flächen für Photovoltaik-Anlagen – Auch außergewöhnliche Idee im Gespräch" [https://www.rbb24.de/wirtschaft/beitrag/2021/04/brandenburg-photovoltaik-energiestrategie-sonnenenergie-solarpaneele.html]		
	Zaplata MK (under review) Knowledge transfer to solar parks from avifauna succession and changes in the nature of one artificial catchment over 16 years.		
	Scheuerpflug M (2020) Untersuchung der Aktivität der Feldlerche (<i>Alauda arvensis</i>) in und um Freiflächen-Photovoltaikanlagen. Masterarbeit, Hochschule Anhalt, Bernburg.		
	Begehold H, Rzanny M & M Flade (2015) Forest development phases as an integrating tool to describe habitat preferences of breeding birds in lowland beech forests. Journal of Ornithology 156: 19-29.		
	Ryslavy T, Bauer H-G, Gerlach B, Hüppop O, Stahmer J, Südbeck P & C Sudfeldt (2020) Rote Liste der Brutvögel Deutschlands, 6. Fassung. 30. September 2020. Berichte zum Vogelschutz 57: 13-112.		
	Langgemach T, Ryslavy T, Jurke M, Jaschke W, Flade M, Hoffmann J, Stein-Bachinger K, Dziewiaty K, Röder N, Gottwald F, Zimmermann F, Vögel R, Watzke H & N Schneeweiß (2019) Vogelarten der Agrarlandschaft in Brandenburg – Bestände, Bestandstrends, Ursachen aktueller und langfristiger Entwicklungen und Möglichkeiten für Verbesserungen. Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg 28: 3-67.		
01	Anlage 1: Avifaunistisches Monitoring Flugplatz Kamenz 2013 (Verkehrslandeplatz) - Liste der Brutvögel, Nahrungsgäste und	Siegfried Krüger, Hoyerswerda	2.Monitoring_Kamenz_inne rhalb_2013

	Durchzügler <u>innerhalb</u> der Photovoltaik-Anlage Flugplatz Kamenz (Verkehrslandeplatz)		
02	Bericht über das durchgeführte avifaunistische Monitoring 2013 im Bereich der Photovoltaik-Anlage Flugplatz Kamenz (Verkehrslandeplatz)	Siegfried Krüger, Hoyerswerda	2.Monitoring_Flugplatz Kamenz_2013
03	Bericht zum durchgeführten avifaunistischen Monitoring 2015 im Bereich der Photovoltaik-Anlage Flugplatz Kamenz (Verkehrslandeplatz)	Siegfried Krüger, Hoyerswerda	Kamenz_2015_SCAN5962_000
09	Anlage 2: Avifaunistisches Monitoring Flugplatz Kamenz 2013 - Liste der Brutvögel, Nahrungsgäste und Durchzügler <u>außerhalb</u> der Photovoltaik-Anlage - Verkehrslandeplatz Kamenz	Siegfried Krüger, Hoyerswerda	2.Monitoring_Kamenz_außerhalb_2013
04	Monitoring Fledermäuse und Vögel zum Solarpark Litten – Abschlussbericht {→ Die mit Solarmodulen bebaute Fläche des Flugplatzes fungierte in den vergangenen 50 Jahren als Sicherheitsstreifen mit geringer militärischer Nutzung (Radarstation) der Flugbetriebsflächen und dem Freizeitsport} → über die vier Monitoringjahre abnehmende Gesamtartenzahl!	Planungsbüro Ing. KRÜGER & JEDZIG Partnerschaft	
05	Bericht zum durchgeführten Monitoring 2013 zur Erfassung der Brutvögel, Nahrungsgäste, Durchzügler und anderer Tierarten auf der Fläche der Photovoltaik – Anlage “Sabrodt“, Gemeinde Elsterheide, Kreis Bautzen	Siegfried Krüger, Hoyerswerda	1.Monitoring Solaranlage Sabrodt 2013
06	Anlage 1: Avifaunistisches Monitoring 2013 Photovoltaik- Anlage “Sabrodt” - Liste der Brutvögel, Nahrungsgäste und Durchzügler <u>innerhalb</u> der Photovoltaik - Anlage “Sabrodt”	Siegfried Krüger, Hoyerswerda	Avifaunistisches Monitoring Sabrodt 2013 innerhalb
07	Ausgewählte und alle gefährdeten Vogelarten der Brutvögel und gefährdete Nahrungsgäste im UG “Sabrodt” {Kartendarstellung}	Erfasst 2013: Siegfried Krüger/Hoyerswerda	MonitoringAviSabrodt_KA MENZORDNER_ 2015
08	Anlage 2: Avifaunistisches Monitoring 2013 Photovoltaik-Anlage “Sabrodt” - Liste der Brutvögel, Nahrungsgäste und Durchzügler <u>außerhalb</u> der Photovoltaik-Anlage “Sabrodt”	Siegfried Krüger, Hoyerswerda	Avifaunistisches Monitoring Sabrodt 2013 außerhalb
PV-FFA gebaut 2011 auf ehemaligem Flugplatz Briest: Unter und zwischen den Panels sind die drei mit Solarmodulen bestandenen Felder vor allem durch eine trockene Grasflur gekennzeichnet.			
10	Ornithologische Erfolgskontrollen von Vermeidungs- und	Dr. Szamatolski + Partner GbR in	SKW Briest_Monitoring_Brutvögel_Bericht_2012

	Kompensationsmaßnahmen zum Solarkraftwerk Brandenburg Briest 2012	Zusammenarbeit mit Büro ALNUS	
11	Ornithologische Erfolgskontrollen zum Solarkraftwerk Brandenburg-Briest Karte 1: Brutvögel im Bereich der Solaranlage	Dr. Szamatolski + Partner GbR in Zusammenarbeit mit Büro ALNUS	SKW Briest_Monitoring_Brutvögel_Karte 1
12	Ornithologische Erfolgskontrollen von Vermeidungs- und Kompensationsmaßnahmen zum Solarkraftwerk Brandenburg Briest 2013 mit Vergleichen zum Jahr 2012	Dr. Szamatolski + Partner GbR in Zusammenarbeit mit Büro ALNUS	Briest_Monitoring_Brutvögel_Bericht_2013
13	Ornithologische Erfolgskontrollen zum Solarkraftwerk Brandenburg-Briest Karte 1-2013: Brutvögel im Bereich der Solaranlage 2013	Dr. Szamatolski + Partner GbR in Zusammenarbeit mit Büro ALNUS	Karte 1 Solaranlage_2013_100dpi
14	Ornithologische Erfolgskontrollen von Vermeidungs- und Kompensationsmaßnahmen zum Solarkraftwerk Brandenburg Briest 2014 mit Vergleichen zu den Jahren 2012 und 2013	Dr. Szamatolski + Partner GbR in Zusammenarbeit mit Büro ALNUS	Briest_Monitoring_Brutvögel_Bericht_2014
15	Ornithologische Erfolgskontrollen zum Solarkraftwerk Brandenburg-Briest Karte 1-2014: Brutvögel im Bereich der Solaranlage 2014	Dr. Szamatolski + Partner GbR in Zusammenarbeit mit Büro ALNUS	Karte 1 Solaranlage_2014
16	Monitoring der Avifauna gemäß der Ergänzungsvereinbarung zum Städtebaulichen Vertrag für das Solarkraftwerk Brandenburg-Briest 2016	Dr. Szamatolski + Partner GbR in Zusammenarbeit mit Büro ALNUS	2016_Briest_Monitoring_Brutvögel_Bericht
17	Monitoring der Avifauna für Maßnahmen gemäß der Ergänzungsvereinbarung zum Städtebaulichen Vertrag für das Solarkraftwerk Brandenburg-Briest	Dr. Szamatolski + Partner GbR in Zusammenarbeit mit Büro ALNUS	2016_Karte 1 Solaranlage
18	Monitoringbericht über Artenschutzmaßnahmen im Rahmen des Bauvorhabens Photovoltaikanlage "Friedrich-Engels-Straße" (Brandenburg/Havel)	Stefan Andrees, Natur + Text	SP-Brandenburg-Havel_Bericht-Monitoring_20121212
19	Monitoringbericht 2013 über Artenschutzmaßnahmen im Rahmen des Bauvorhabens Photovoltaikanlage "Friedrich-Engels-Straße"	Stefan Andrees, Natur + Text	Monitoringbericht-2013_2014-02-14
20	Photovoltaikanlage "Friedrich-Engels-Straße" (Brandenburg/Havel) Monitoring der Artenschutzmaßnahmen Bericht 2015	Stefan Andrees, Natur + Text	PVA_Friedrich-Engels-Straße_Monitoringbericht2015_2016-02-25
30	Erfassung der Vorkommen von Zauneidechse und Heideleerche auf dem Areal des Solarparks Cottbus (LWG) - 2016 -	Raden F	Bericht Zauneidechse Solaranlage
31	Erfassung der Vorkommen von Zauneidechse und Heideleerche auf dem Areal des Solarparks Cottbus (LWG) - 2018 -	Raden F	WW_Cottbus18

3. Vergleiche von PV-FFA

3.1 Zwei Sonderstandorte und eine Sonderkonfiguration

Ein Blick auf Sonderstandorte kann als Blick auf Extreme dem Gesamtverständnis dienen. Zunächst werden zwei PV-FFA miteinander verglichen; wobei sich die eine auf einer ehemaligen Hausmülldeponie in einem Gewerbegebiet [21, 22], die andere in einer ehemaligen gewässerreichen Kiesgrube befindet [24, 25]. Daneben wird eine dritte PV-FFA gestellt, die im Paneelbereich über eine stattliche Zahl von Grünfenstern verfügt, welche gezielt Brutvögeln zur Verfügung stehen sollen [29].

3.1.1 Kernhabitate un bebaut: Kaiserslauterner City-Solarpark Hölzengraben

Erste PV-FFA, der Kaiserslauterner City-Solarpark Hölzengraben, auf einer Fläche von ca. 8,5 ha, wurde Mitte Oktober 2013 in Betrieb genommen [21, 22]. Dieselbe Person, die in den Jahren 2014 und 2015 das Monitoring durchführte, tätigte faunistische Erhebungen auch vor dem Eingriff.

Relativ kleindimensioniert (8,5 ha) und mit einer mittig ausgesparten, un bebauten Struktur mit niedrigen Gebüsch, könnten das an sich gute Voraussetzungen für eine spannende Avifauna sein:

- + Organisationsprinzip für die un bebauten Mitte waren im Zuge des Bebauungsplan-Verfahrens im Jahr 2012 auf Basis der räumlichen Verteilung von Individuendichten (insbesondere Eidechsen) ausgewiesene Kernhabitate [21].
- + In den vergangenen Jahrzehnten fand keine Nutzung statt, es wurde kein Pestizid eingesetzt und durch Sukzession oder Lagerung von Materialien (Pflastersteinhaufen, Granit- und Sandsteinblöcke) entstanden Strukturen [21].

Trotz dieser günstigen Voraussetzungen wurden ausschließlich häufige und derzeit ungefährdete Arten festgestellt.

- Die isolierte Lage des Gebiets beziehungsweise die mangelnde Vernetzung mit ähnlichen Habitaten im Umfeld – es ist umgeben zwischen intensiv genutzten Ackerflächen, Autobahn sowie Gewerbe- und Industrieflächen [21] – scheint die Vorteile zu konterkarieren.
- Zudem sind in dieser PV-FFA die Reihenabstände sehr gering (Solarpanels berühren sich beinahe: siehe Abb. 21 in [22]). Womöglich gibt es einen Mindestabstand zwischen Solarpanel-Reihen, damit dieser Raum für wichtige Nahrungsinsekten ausreichende Habitateignung besitzt.

Die Monitoringberichte zum Kaiserslauterner City-Solarpark Hölzengraben enthalten, dass Arten wie der Hausrotschwanz und die Bachstelze auch teilweise auf, unter oder zwischen den Solarmodulen auf Nahrungssuche waren; überwiegend jedoch die insektenreicheren zentralen und randlichen Gehölzbereiche genutzt wurden ([21], [22]). In einer Folgestudie könnten an sich ähnliche, aber sich in Bezug auf die Abstände der Solarpanel-Reihen unterscheidende PV-FFAs explizit untersucht werden.

Unter den Brutvogelarten des Kaiserslauterner City-Solarpark Hölzengraben befinden sich keine Rote Liste-Arten mit bundesweiter Gefährdung. Die gefährdete (RLD 3, Ryslavy et al. 2020) Feldlerche brütete sowohl 2012 als auch 2014/15 nur auf angrenzenden Ackerflächen. Das bundesweit stark gefährdete (RLD 2) Braunkehlchen wurde nur einmalig Ende April 2012 nordöstlich knapp außerhalb des Geltungsbereichs nachgewiesen. Es handelte sich um einen durchziehenden Trupp aus

mindestens 4 Exemplaren. Als Brutvogel war die Art in den letzten Jahren im Raum Kaiserslautern nicht mehr nachweisbar [22].

Vor dem Eingriff wurden im Jahr 2012 30 Vogelarten nachgewiesen, darunter 10 Brutvogelarten. Nach dem Eingriff waren es 22 Vogelarten im Jahr 2014, darunter 6 Brutvogelarten [21]. 2015 schienen wieder bis zu 10 Arten im Gebiet zu brüten [22]. Bei den weiterhin im Gebiet bzw. randlich brütenden Arten verringerte sich die Anzahl der Brutreviere teilweise deutlich [22]. Lediglich bei Dorngrasmücke, Ringeltaube und Elster war der Brutbestand mehr oder weniger unverändert. Als Bruthabitate verblieben nach dem Eingriff die randlichen Gehölzstreifen und die niedrigen Gebüsche der Kernbereiche (letztere vorwiegend als Brutstätten der Dorngrasmücke) [21, 22].

Bemerkenswerte Brutvögel beschränken sich auf **Goldammer** und **Bachstelze**.

- Im späteren Paneelbereich kam die **Goldammer** im Jahr 2012 mit ca. 2 Brutpaaren (BP) vor. 2014 gab es 1 BP, 1-2 BP in 2015 [21, 22].
- Bei der **Bachstelze** bestand im Jahr 2015 Brutverdacht; dabei war es wahrscheinlich, dass unter den aufgeständerten Modulen eine erfolgreiche Brut stattgefunden haben könnte. In den Jahren 2014 und 2012 war diese Art Nahrungsgast im Gebiet.

3.1.2 Manchmal nasse Füße: Prignitzer Solarpark Kiesgrube Meyenburg

Die zweite PV-FFA, der Prignitzer Solarpark Kiesgrube Meyenburg, ist im Jahr 2016 errichtet worden. Die umgebenden Flächen bestehend aus Wald sowie Ackerflächen in einem Abstand von etwa 50 m zur Solarparkgrenze [24, 25]. Im Ausgangszustand lag eine gewässerreiche Kiesgrube vor (siehe Abb. 36 in [24]). Hier blieb eine kleine, ziemlich mittig gelegene Fläche unbebaut, mit einem [26] bzw. zwei [27] Kleingewässern und dem Holzstubben/Holzhaufen Nr. 42; zudem befinden sich Schutz-, Pflege- und Entwicklungsflächen unmittelbar randlich anbei [26, 27]. Ein begleitendes Monitoring im 1. und 3. Jahr nach Fertigstellung des Solarparks wurde beauftragt, im Bereich der Ausgleichsbiotope als Erfolgskontrolle (Biotopzustand, Amphibien, Libellen und Brutvögel); die Ergebnisse lagen für diese Studie vor.

Hatte sich die Gesamtanzahl an Revieren zwischen den Untersuchungsjahren 2012 und 2017 von 33-34 auf 22-23 reduziert [24], so erhöhte sie sich zwischen 2012 und 2019 auf 45 Reviere innerhalb der Kiesgrube [25]. Die Zunahme um rund 32 Prozent resultiert vornehmlich durch die Einwanderung der nischenbrütenden **Bachstelze** und höhlenbrütenden Vogelarten wie Feldsperling, Kohlmeise und Hausrotschwanz. Diese nutzten die vormals in der Kiesgrube fehlenden Brutmöglichkeiten wie z.B. im Bereich der errichteten Modulstände. Die Zahl festgestellter angrenzender Reviere erhöhte sich von insgesamt 37 im Jahr 2012 auf jeweils 44 in 2017 und 2019 [25].

Bei einzelnen Arten war eine Übersiedlung in die Randbereiche zu verzeichnen (z.B. Fitis) bzw. Einwanderung vom Randbereich (z.B. Amsel). Auch siedelten sich verschiedene Arten neu an (z.B. Rebhuhn [Rote Liste Deutschland: stark gefährdet], Schwarzkehlchen, Heckenbraunelle; Steinschmätzer nur 2017) [25]. Einige Arten nahmen im Bestand ab (z.B. Dorngrasmücke, Feldlerche) andere wiederum nahmen im Bestand zu (z.B. Heidelerche, Goldammer) oder verblieben in gleicher Bestandsstärke (z.B. Graumammer) [25].

Nachweise einer initialen Art allein im ersten Monitoringjahr nach dem Eingriff (Steinschmätzer, [24]) bzw. ein Bestandsrückgang auf 1 Brutpaar bis 2019 (Flussregenpfeifer, [25]) wird mit sich verändernder Habitatsituation (Zunahme der Vegetationsdichte gegenüber dem Jahr 2017) verknüpft; eine basale Kausalität analog [Zaplata \(under review\)](#). Insbesondere wurde eine Abnahme von aquatisch gebundenen Vogelarten, wie z.B. Zwergtaucher, Wasser- oder Teichralle im Jahr 2017,

beschrieben und 2019 bestätigt ([24], [25]), wengleich vermutet wird, dass es aufgrund der Sukzession in der Kiesgrube seit 2012 natürlicherweise bereits zu einer Reduktion der Brutpaare kam.

21 Vogelarten wurden im Jahr 2019 [25] als Brutvögel (Status Brutnachweis [BNv], potentieller Brutvogel [B], Brutzeitfeststellung [BZF]) innerhalb der PV-FFA festgestellt, im Jahr 2017 waren es 16 [24]. Jene, die im Jahr 2019 neu auftraten sind im Folgenden mit der Jahreszahl versehen: Stockente (BN), Nilgans (BZF - 2019), Rebhuhn (B), Kranich (B - 2019), Flussregenpfeifer (B), Heidelerche (BN, B), Bachstelze (BN, B), Heckenbraunelle (B - 2019), Hausrotschwanz (B), Braunkehlchen (BN - 2019), Schwarzkehlchen (B - 2019), Amsel (B), Dorngrasmücke (B), Kohlmeise (B - 2019), Neuntöter (BN, B), Feldsperling (BN, B), Stieglitz (B - 2019), Bluthänfling (B), Goldammer (B), Rohrammer (B), Grauammer (B). Im Jahr 2017 gehörten auch Steinschmätzer und Sumpfrohrsänger zu den Brutvögeln, konnten aber 2019 nicht bestätigt werden.

Box 1. *Exkurs: Amphibien und Kleinsäuger*

Ab Mitte des ersten Monitoringjahres (2017) führten umfangreiche Niederschläge mit z.T. erheblichen Regenmengen zunächst zu einem schrittweisen Grundwasseranstieg in der Grube; schließlich sogar zur erheblichen Ausbildung von Wasserflächen, sogar z.T. unter den Modulen [24]. Diese insbesondere für Amphibien günstigen Bedingungen führten bei einigen Arten zu einem späten Laichverhalten [24]. Positive Wirkungen der PV-FFA Instrumentierung sind ableitbar, beispielsweise längerer Wasserhalt durch verringerte Verdunstung (teilweise Abschirmung durch Solarpaneele) und Schutz vor extremen Fraßdruck durch optische Jäger aufgrund der möglicherweise Schutz bietenden Teilüberdeckung mit PV-Panelen.

An dieser Stelle wird eine in den Berichten zum Vergleichsobjekt, dem Kaiserslauterner City-Solarpark Hölzengraben, explizit erwähnte Tiergruppe einbezogen: Kleinsäuger wie Mäuse und Spitzmäuse traten dort auch im letzten Monitoringjahr (2015) nach wie vor mit sehr hoher Dichte auf [22]. Zwar wird berichtet, dass sich die Vorkommen von Kleinsäufern nun auf die verbliebenen Kernhabitats und auf die Randzonen des Solarparks konzentrierten. Vorstellbar ist aber, dass sie kolonieweise auch unter den dicht stehenden Paneelreihen vorkommen, wo quasi kein Risiko besteht, von Greifvögeln entdeckt und gegriffen zu werden. Die Abstände zwischen den Paneelreihen könnten hinsichtlich eines erfolgreichen Zugriffs durch solche Räuber ungünstig (zu gering) sein. Um einen besseren Zugriff von Greifvögeln auf Mäuse zu ermöglichen, sollte es idealerweise offene unbebaute Schneisen geben. Verglichen mit auf möglichst hohe Erträge getrimmte Nahrungs- oder Energiepflanzen-Produktionsflächen kann die Kleinsäugerdichte in nicht gedüngten Initiallebensräumen erheblich sein und in Konsequenz auch positiv für die Avifauna – und sei es für Wintergäste (Beschow & Hansel 1997). Unter der Annahme, dass zum einen die Widmung als PV-FFA nennenswert Flächen aus Düngung und Pestizidbehandlung herausnimmt, gewinnt auch dieser Aspekt an Bedeutung.

3.1.3 Mit Grünfenstern: Prignitzer Solarpark Perleberg

Auch beim dritten Solarpark, dem Prignitzer Solarpark Perleberg, lagen im Rahmen der Vorbereitung des Vorhabens durchgeführte Bestandserhebungen zur Fauna vor. Die 2012 errichtete PV-FFA hat die Besonderheit von Grünfenstern im Panelbereich. Insgesamt handelt es sich um 29 mindestens 30 m × 30 m große Flächen, die nicht mit Modultischen bebaut wurden und quasi nach Art von 'Lerchenfenstern' als Lebensraum für die vorher auf der Fläche siedelnden Brutvögel, u.a. Feldlerchen, dienen sollten. Monitoring fand 1. und 2. Jahr nach Fertigstellung der PV-FFA statt.

Die Arten **Feldlerche**, **Braunkehlchen** und **Schwarzkehlchen** wurden mit z.T. deutlich höheren Revierzahlen nachgewiesen als es im Ausgangszustand vor der Bebauung der Fall war. Die Anzahl der Reviere des Braunkehlchens war mit 132 % im Jahr 2013 und 263 % im Jahr 2014 sehr viel höher als vor dem Eingriff; in absoluten Zahlen waren es 25 gewertete Reviere in 2014 (21 Parkreviere, deren Reviermittelpunkt zwischen den Modulreihen oder auf den Grünfenstern im Solarpark liegt, plus 8 Randreviere, zu denen sowohl Flächen innerhalb wie außerhalb des Solarparks gehören; letztere gingen mit 50 % in die Berechnung ein) verglichen mit 9,5 im Jahr 2011/2012. Beim Schwarzkehlchen waren es 57 % (2013) bzw. 300 % (2014; 8 Parkreviere, plus 5 Randreviere) des Niveaus vor dem Eingriff. Braun- und Schwarzkehlchen könnten von der Anlage der Modultische und der auferlegten, extensiven Bewirtschaftungsweise profitieren. Mit den Modultischen hat sich das Singwartenangebot erhöht. Sing- bzw. Sitzwarten benötigen diese Arten als bedeutsame Strukturelemente; sie fehlen bei komplett einheitlicher Physiognomie des Pflanzenbestandes. So leiten [Tröltzsch & Neuling \(2013\)](#) Schwarzkehlchen-Bestandszunahmen innerhalb von Photovoltaikanlagen ab. Außerdem ist für das Schwarzkehlchen in der Prignitz im letzten Jahrzehnt ein enormer Bestandsanstieg zu verzeichnen.

Der Bestand der Feldlerche nahm im Vergleich zu vor dem Eingriff auf 115 % (2013) bzw. 122 % (2014) zu; in absoluten Zahlen 59 gewertete Reviere in 2014 (54 Parkreviere, plus 10 Randreviere). Die Feldlerche besiedelte nicht nur die Grünfenster und die randlichen SPE-Flächen, sondern auch die Flächen zwischen den Modulreihen mit vielen Revieren, was so nicht erwartet worden war. Die Modultische nutzte sie regelmäßig als Sitz- und Singwarte. Der größere, ausreichend weite Modulreihenabstand und die extensive Bewirtschaftung (Mahd möglichst erst ab 15.8., Schnitthöhen von mindestens 10 cm, Abtransport des Schnittgutes, kein Einsatz von Düngern oder Pflanzenschutzmitteln) erlauben sehr wahrscheinlich die erfolgreiche Besiedlung der Flächen zwischen den Modulreihen. [Tröltzsch & Neuling \(2013\)](#) nahmen an, dass bei gegebenem größeren Modulabstand die Feldlerche in der Lage ist, Solarparks als Lebensraum anzunehmen.

Deutlich geringere Revierzahlen als im Ausgangszustand zeigten sich bei **Grauammer** und **Wiesenpieper** im Untersuchungsjahr 2013. In 2014 jedoch waren ihre Siedlungsdichten wieder vergleichbar mit jenen vor dem Eingriff: Grauammer 42% und 114% (0 Parkreviere, 16 Randreviere), Wiesenpieper 11% und 100% (9 Parkreviere, 0 Randreviere; [29](#)). Sicherlich erfüllte die Vegetation im Jahr 2013 noch nicht die Ansprüche dieser Arten für eine erfolgreichere Besiedlung, dies wäre eine Erklärung nach dem Konzept von [Zaplata \(under review\)](#). Die ausschließlich mit Randrevieren auftretende Grauammer nutze oftmals den Zaun als Singwarte.

In geringer Siedlungsdichte kamen auch die wertgebenden Arten Neuntöter (0 Parkreviere, 1 Randrevier), Rebhuhn (1 Parkrevier, 0 Randreviere), Schafstelze (0 Parkreviere, 1 Randrevier), Sumpfrohrsänger (0 Parkreviere, 3 Randreviere) und Wachtel (1 Parkrevier, 1 Randrevier) vor. Die Revierzahlen von Rebhuhn und Wachtel veränderten sich nicht. Beim Neuntöter waren es vor dem Eingriff zwei Reviere. Des Weiteren war die PV-FFA Rasthabitat für Steinschmätzer.

3.2 Kriterien Lage und Vorgeschichte von PV-FFAs sowie Bruttradition

Vor allem für eher kleinere PV-FFA hat sich ein Kriterium als besonders maßgeblich herauskristallisiert, nämlich das vielzitierte Motto aus der Immobilienwirtschaft: Lage, Lage, Lage. Es meint, dass ein erheblicher Anteil des Wertes durch die Lage, also die Einbettung in die Umgebung, herbeigeführt wird. Vergleichsweise kleiner dimensionierte PV-FFA finden sich eher im Westen Deutschlands. In diesem Kapitel werden drei westdeutsche Solarparks verglichen, welche jeweils um die 10 ha groß sind.

Zum einen der Solarpark im Kreis Düren [52]. Diese ca. 10 ha große PV-FFA wurde im Jahr 2011 im Bereich einer ehemaligen Mülldeponie errichtet. Rasch entwickelten sich Gras- und Staudenfluren (Fotos 4-7 in [54]). Westlich der Solarparkfläche befindet sich eine Wiese, die "sehr extensiv" bewirtschaftet wurde [54]. Bei einem **Schwarzkehlchen**-Paar im Randbereich im Nordwesten gab es starken Raumbezug zu außerhalb des Solarparks liegenden Grasfluren mit Gehölzen [54].

Beim ersten Monitoring wurde im Jahr 2012 festgestellt, dass sich der Brutbestand von **Schwarzkehlchen** (2-3 Brutpaare) und **Baumpieper** (3-4 Brutpaare) auf gleichem Niveau wie vor der Errichtung des Solarparks gehalten hat [54]. Hingegen hatte sich der Bestand der **Feldlerche** von 6 auf 3 Brutreviere reduziert [54]. In der Folgezeit wurden im Jahr 2013 drei Reviere **Schwarzkehlchen** festgestellt und Ende Juli wurde der Bruterfolg beobachtet, neben den Elterntieren 10 juvenile Schwarzkehlchen im Solarpark [53]. Drei Brutpaare **Schwarzkehlchen** wurden im Jahr 2014 bestätigt [52]. Der Bestand des **Baumpiepers** wuchs deutlich an, auf 8 Paare im Jahr 2013 [53] und bis zu 10 BP im Jahr 2014 [52]. Baumpieper nutzten die Solarmodule als Ansitz und Ausgangspunkt für Singflüge und profitierten von dessen hohem Angebot ([53], [52]). Der **Feldlerchen**bestand hat sich zunächst weiter reduziert, nämlich auf 2 Paare im Jahr 2013 [53]. Im Jahr 2014 wurden (wie 2012) 3 Brutpaare erfasst [52]. Zutreffend hatten vor dem Eingriff faunistische Untersuchungen in diesem Bereich Brutbestände dieser planungsrelevanten Vogelarten ("insbesondere Schwarzkehlchen, Baumpieper und Feldlerche") ergeben [54].

Ein identisch großer (10 ha) Solarpark wurde im Jahr 2012 am Wölfersheimer See (Wetteraukreis) auf einem ehemaligen Kraftwerksgelände errichtet [50]. In dieser PV-FFA hat sich eine dichte bis mastige Vegetation entwickelt.

Im Rahmen von avifaunistischem Monitoring gab es im 6. Jahr der Inbetriebnahme des Solarparks folgende Untersuchungen: eine Brutvogelkartierung 2018 (flächendeckende Revierkartierung), eine Rastvogelkartierung 2018/19 (14 Begehungen Mitte August bis Ende November 2018 und 4 Begehungen im Frühjahr 2019), sowie eine Verhaltensuntersuchung Wasservogel 2018/19. Das Brutvogel-Monitoring stellte 28 Brutvogelarten und 24 weitere Vogelarten fest, die den Untersuchungsraum als Nahrungshabitat nutzten. Von den nachgewiesenen Vogelarten waren "die meisten" nicht im Bereich der PV-Anlage anzutreffen [50]. Nicht in entsprechender Tabelle, jedoch in der dazugehörigen Bestandskarte der Avifauna 2018 ist es aufgelöst. Nach dieser [51] sind lediglich 2 **Goldammer**reviere zu werten, die sich im Offenlandbereich, aber außerhalb des Panelbereichs befanden. Alle anderen Reviermittelpunkte sind insbesondere in Heckenstrukturen verortet [51]. Des Weiteren findet sich die Aussage, dass der Großteil der erfassten Arten im Untersuchungsgebiet auch 2018 im an den Solarpark angrenzenden Waldsaum, Baumhecken- und Gebüschstrukturen beobachtet wurde. Da das Untersuchungsgebiet 60 % größer als die eigentliche PV-FFA ist, nämlich 16 ha, bleibt für die eigentliche PV-FFA tatsächlich nicht viel. Worin der Mangel an Funden im eigentlichen Solarpark trotz des breit aufgestellten und sauber durchgeführten avifaunistischen Monitorings begründet liegt, kann nur gemutmaßt werden. Mindestens folgende Möglichkeiten besitzen eine gewisse Plausibilität:

- Womöglich sind die Umgebungshabitate für die Avifauna deutlich attraktiver als die Solarparkfläche, so dass sie den vorhandenen Vogelbestand quasi binden.
- Womöglich spielt die Vorgeschichte eine wesentliche Rolle. Vielleicht gibt es unter den potenziellen Brutvögeln des ehemaligen Kraftwerksgeländes keine, die unter den neuen Habitatbedingungen der PV-FFA eine Bruttradition fortführen können.

Dass Bruttraditionen sehr wichtig sein können, zeigt das dritte Beispiel dieses Kapitels. Hier geht es um einen 8 ha großen Aachener Solarpark, der im Jahr 2012 in einer Grube der Nivelsteiner Sandwerke errichtet wurde [55]. Im Zuge der Bauarbeiten musste eine nach Westen exponierte Steilwand, die eine Uferschwalbenkolonie beherbergte, entfernt werden, woraufhin in der Nähe eine Steilwand aus gleichem Material (Quarzsand) bereitgestellt wurde. Die einzelnen Module stehen

größtenteils sehr eng beieinander und geben nur Zwischenräume von teilweise unter einem Meter frei [55]. Ausgiebige Niederschläge verursachten metertiefe Erosionsrinnen, welche mit Grobkies aufgefüllt wurden, da die Standsicherheit der PV-Module gefährdet war. Der Standort ist wassergeprägt und reich an Kleingewässern.

Im Rahmen des Monitorings traten in 3 Berichten und einer Beobachtungszeit von 9 Jahren nach Existenz dieser PV-FFA 3 Vogelarten auf. Im Jahr 2014 gab es ein Brutpaar des **Hausrotschwanz** an einem Traföhäuschen [55]. Im selben Jahr wurde die **Heidelerche** als Gast bemerkt, ohne dass es zu einer Reviergründung kam [55]. Erfolge gibt es bei den **Uferschwalben**: waren es im Jahr 2011 vor dem Eingriff 140 Brutröhren in der Grube [55], wurden trotz umfangreicher Störungen im Zuge des Eingriffs der Errichtung der PV-FFA im Jahr 2012 76 aktive Brutröhren gezählt [55]. In der Folge waren es 190 Brutröhren (2013, [55]), 285 Brutröhren (2014, [55]), 270 Brutröhren (2015, [56]), 391 Brutröhren (2016, [57]), 269 Brutröhren (2017, [57]), sowie 160 Brutröhren in der Grube (2020, [57]). Die **Uferschwalben** setzten ihre Bruttradition an dem Standort also erfolgreich fort; jedoch sind sie keine Brutvögel der Solaranlage (PV-FFA).

Für die Aussagefähigkeit und Beweiskraft ist es gut, Daten mehrerer Jahre beisammenzuhaben und damit Hinweise auf zeitliche Entwicklungen. Der in diesem Kapitel thematisierte Bericht zum Solarpark am Wölfersheimer See enthält das Statement "da eine Verschiebung des Artenspektrums in verschiedenen Jahren im Allgemeinen zu erwarten ist" ([50]). Eine Verschiebung des Artenspektrums trifft insbesondere im Zusammenhang mit natürlicher Sukzession zu, auf welche diese Metastudie in Verbindung mit Zaplata (under review) immer wieder hinweist. In PV-FFA ist Sukzessionsdynamik zwar weitestgehend durch Pflege- und Erhaltungsmaßnahmen gestoppt, dennoch dürfte Sonderfällen der Gesamthematik von Dynamiken eine herausragende Bedeutung zukommen. Das meint zum einen die Vorgeschichte einer Örtlichkeit vor der Errichtung einer PV-FFA. Im Aachener Solarpark wird anhand der Uferschwalben deutlich, dass Brutkontinuitäten beziehungsweise Bruttraditionen vorkommen, also die Vorgeschichte eine wesentliche Rolle für die spielen kann ([55], [56], [57]). Gleichzeitig ist das Beispiel von beschränktem Wert: die Uferschwalben sind keine Brutvögel der PV-FFA sondern ihr Vorkommen an der Stelle beruht ausschließlich auf dem Vorhandensein des Bruthabitats im Umfeld (→ siehe Kapitel 3.3). Geeigneter belegt die Übereinstimmung wesentlicher Elemente des Artenspektrums vor und nach dem Eingriff das Fallbeispiel der Dürener PV-FFA, hier für Schwarzkehlchen, Baumpieper und Feldlerche ([52], [53], [54]). Das gegenteilige Ende eines Kontinuums markiert der Solarpark am Wölfersheimer See. Offensichtlich gab es unter den potenziellen Brutvogelarten des ehemaligen Kraftwerksgeländes keine, die unter den neuen Habitatbedingungen der PV-FFA eine Bruttradition fortführen können ([50], [51]; siehe Aufzählungspunkt 3 im entsprechenden obenstehenden Absatz, mit dort formulierten weiteren Erklärungsmöglichkeiten]).

3.3 Monitoring- und Forschungsbedarf

Vorherige Aussagen zur Brutkontinuität der Uferschwalben scheinen dank des mit 9 Jahren recht langen Monitoringzeitraums gut möglich. Jedoch zeigen Vorkommen in aktiven Kiesgruben oder an Vertikalstrukturen aktiver Tagebaue, dass Uferschwalben von menschlichen Aktivitäten oder anthropogenen Strukturen völlig unabhängig sind. Jenes Vorkommen vermeintlich mit Bezug zum Aachener Solarpark beruht rein zufällig und ausschließlich auf dem Vorhandensein des Bruthabitats im Umfeld. Dieses über 9 Jahre dokumentierte Vorkommen deutet lediglich darauf, dass Uferschwalben auch durch spiegelnde Solarpaneele in ihrer Brutumgebung nicht vertrieben werden. Für echte Offenlandarten (Feldlerche, Schafstelze, Wachtel usw.), deren Besiedlungsgründe sehr

stark an die Horizontale gekoppelt sind, liegen bisher keine Ergebnisse aus längeren Monitoringzeiträumen vor.

Viele Ökosysteme müssen langfristig untersucht werden, da sie sich nur langsam verändern (Lovett et al. 2007). In PV-FFA könnten die Anzahl der Vogelarten sowie ihr Bruterfolg Schlüsselvariablen kontinuierlicher Überwachung sein. Langfristiges Monitoring liefert erst den Kontext für kurzfristige Beobachtungen (Lovett et al. 2007). Deswegen könnten für kurze Monitoringzeiträume Phänomene wie Bruttradition und Standorttreue zu einer positiv überhöhten Einschätzung der mittelfristigen Habitatbedeutung führen, auch bei PV-FFA. Standorttreue und Bruttradition verhilft nämlich manchen Arten dazu, trotz drastisch verschlechterter Habitatbedingungen vorerst auszuhalten. Und zwar solche Habitatbedingungen, die eigentlich zu schlecht sind, ein Überleben der betrachteten Art auf etwas längere Sicht zu ermöglichen. Dafür steht in der Ökologie der Begriff "Aussterbeschuld" (englisch *extinction debt*). Um solche Überbewertung zu vermeiden, bedarf es längerer Monitoring-Zeitreihen oder aber der Kontrolle tatsächlicher Bruterfolge. Andererseits können auch Gewöhnungseffekte vorkommen.

Während bei kleineren Solarparks in einer hinsichtlich wesentlicher Faktoren wie der Nahrungsverfügbarkeit stimmigen Umgebungsmatrix eher davon auszugehen ist, dass auf der Photovoltaikfläche nun nicht mehr nachzuweisende Arten im Umfeld weiterhin vorkommen, die Reviere sich also räumlich verlagert haben, verliert dieses Erklärungsmuster bei kaum akzeptablen Umgebungen an Plausibilität. Das würde es auch im Falle von sehr, sehr großflächigen PV-FFA aufgrund des extrem hohen Verhältnisses von Flächengröße zu Rand (Argumentation gegen Solarlandschaften, siehe [Kapitel 4.2-b](#)). Finden sich in den für diese Studie ausgewerteten Berichten Raubwürger und Wiedehopf lediglich bei der PV-FFA Brandenburg-Briest erwähnt, so ist es in dem Zusammenhang, dass sie vor dem Eingriff in 2007 bis 2009 als Brutvögel und im Jahr 2016 als Nahrungsgäste bzw. Durchzügler erfasst wurden [\[16\]](#). Eine sporadische Gebietsnutzung bei Zugbewegungen etc. dürfte von versuchtem Anknüpfen an die Gebietsvorgeschichte kaum zu unterscheiden sein. Diese Ausführungen sind ein Plädoyer für wirkliche Auseinandersetzung mit einem Vorhabensgebiet vor dem Eingriff und anschließendem langjährigem Monitoring durch ausgewiesene Experten und echte Korrekturmöglichkeiten (auch der behördlichen Auflagen). So sollte es möglich sein, in einer PV-FFA gestalterische Änderungen durchsetzen zu können, wenn beispielsweise wiederholt ein unerfolgreiches Reviergründungsverhalten durch prioritäre Arten festgestellt wird.

Neben der vorherigen Flächennutzung ist der räumliche Kontext wichtig. Die Zusammenschau der drei Solarparks in Kapitel 3.1 ergibt, dass gute Planung und Umsetzung dann nicht zu einer vielfältigen Avifauna mit geschützten Arten führen, wenn das Gebiets isoliert beziehungsweise unzureichend mit wertigen Habitaten im Umfeld vernetzt ist [\[21, 22\]](#). Noch verschlechternd wirkt ein geringer Abstand zwischen den Modulreihen [\[21, 22; 52\]](#).

Demgegenüber führen wertige Umgebungshabitate und eine wertige Vorgeschichte des Gebiets vor der Bebauung mit Modulen, sowie eine Planung und Umsetzung, in der auch ökologische Aspekte berücksichtigt sind, recht zuverlässig dazu, dass eine PV-FFA eine beachtenswerte Avifauna beherbergt [\[24, 25, 29\]](#). In Jahren, in denen abiotische Umweltfaktoren eine prominente Rolle spielen (z.B. besonderer Niederschlagsreichtum mit entsprechender Ausbildung von Vernässungsbereichen) können sich verstärkt Arten ansiedeln, die typischerweise in abiotisch geprägten Lebensräumen zuhause sind, wie Flussregenpfeifer und Steinschmätzer ([\[25\]](#), [Zaplata \(under review\)](#)). Das Ausbleiben intensiver Nutzung der Gras-/Kraut-Vegetation in Solarparks, günstige Mahdzeiten, Abtransport des Schnittgutes sind günstige Faktoren für Vogelarten wie Braunkehlchen, Feldlerche und Graumammer, die in der Kultur- und Agrarlandschaft in den letzten Jahrzehnten selten geworden sind ([Joest et al. 2019](#)). Sie finden Lebensraumbedingungen in

entsprechend angelegten und gemanagten PV-FFA vor: diese Arten profitieren von weniger dichter Vegetation und vom Ausbleiben von Düngung und Pflanzenschutz. Das Beispiel des Solarparks mit den 29 Grünfenstern im Panelbereich [29] zeigt, dass eine entsprechend absichtsvoll errichtete Anlage sogar einen Feldlerchenbestand auf dem (guten) Niveau halten kann wie vor dem Eingriff. Allerdings stellt sich die Frage nach dem Flächenverbrauch, beziehungsweise, da so eine gestalterische Maßnahme immer nur eine Auswahl des Artenspektrums unterstützen kann, wie mit einem für Vögel günstigen Verhältnis von Panelbereich zu Solarparkgesamtfläche bestenfalls verfahren werden könnte.

Sehr große PV-FFA haben zweifelsohne einen Vorteil bei den Errichtungskosten (durch den Skaleneffekt) und den Nachteil, dass sie mit ihrer Instrumentierung (insbesondere PV-Paneele) großflächige technische Überprägung und immens fixierende Flächenwidmung (Festlegung auf ein frühes Sukzessionsstadium) bedeuten. Ein tatsächlicher Nachteil wird daraus anhand der Tatsache, dass sich aus allen technischen Oberflächen Substanzen auslösen/ auswaschen, allerspätestens im Alterungsprozess (bspw. Zink aus Aufständern, Mikroplastik aus Kabelisolierungen, usw.). Einschränkungen des Möglichkeiten-Raumes werden unter Umständen anhand sehr kleiner PV-FFA deutlicher. Im letzten Kapitel 3.2 findet sich ein exklusiv auf die Uferschwalbe festgelegter Solarpark; darüber hinaus wird im neunjährigen Beobachtungszeitraum nur von einer Hausrotschwanzbrut und dem Revierbegründungsverhalten einer Heidelerche berichtet ([55], [56], [57]). In diesen Konnex tritt beispielsweise auch die kleine PV-FFA Cottbusser Wasserwerk Sachsendorf, in dem nur sehr wenige Arten siedeln [31]. Mit der Heidelerche [31] immerhin eine wertgebende Art. Zumindest eine weitere Brutvogelart (Bachstelze, 1 BP), sowie den Steinschmätzer als Gast hatte es im ersten Monitoringzeitraum gegeben [30]. Geht der Blick auch auf andere Faunengruppen, ergibt sich Positives ([30], [31]). Freilich ist es so, dass die Brutvogel-Situation in einer kleinen PV-FFA die Umgebung spiegelt, hier einen lockeren, an Altersstadien reichen Kiefernbestand ([30], [31]). Diese Einbettung der PV-FFA in eine bezüglich ihres Sukzessionsstadiums andersartige Matrix dürfte es typischen Halboffenlandarten erschweren, die kleine und inselartige PV-FFA zu besiedeln.

Wie sich die Verhältnisse einer relativ kleinen PV-FFA durch ihre Erweiterung ändern, könnte beispielsweise anhand der in Kapitel 3.1.1 ausführlich dargestellten PV-FFA Kaiserslauterner City-Solarpark Holzengraben nachvollzogen werden, bei der eine Erweiterung geplant ist [23].

Bei einer sehr großen PV-FFA grenzen wahrscheinlicher verschiedene Habitatstrukturen an. In den randlichen Bereichen der PV-FFA Brandenburg-Briest wurden neben Revieren von Arten, die nach [Zaplata \(under review\)](#) prinzipiell Potential für Vorkommen in Solarparks mit entsprechenden Habitatattributen besitzen (Baumpieper, Heidelerche, Grauammer, Goldammer, Neuntöter), auch Amsel, Grünfink, Kuckuck, Mönchsgrasmücke und Pirol [12] sowie Feldsperling, Fitis, Gartengrasmücke, Kuckuck, Misteldrossel, Nachtigall, Sumpfrohrsänger [14] festgestellt. Darüber hinaus wurden als Nahrungsgäste neben Greifvögeln insbesondere auch solche Arten initialer Lebensräume beobachtet [12], für die [Zaplata \(under review\)](#) lediglich für die Zeit direkt nach der PV-FFA Errichtung sowie Zeiten starker abiotischer Kontrolle (lange trocken, lange stehendes Wasser) ein gewisses Potential in Solaranlagen sehen (Flussregenpfeifer, Steinschmätzer). Im Jahr 2014, also im dritten Jahr nach Errichtung der PV-FFA, kamen als Nahrungsgäste bzw. Durchzügler noch Graugans, Kranich, Feldschwirl und Schwarzkehlchen hinzu [14]. Mit dem Feldschwirl hat sich damit eine weitere Art eingestellt, welche vor der Durchführung der Baumaßnahme auf dem Flugplatz Briest erfasst worden war [14] und die in den Vermeidungs- und Ausgleichsmaßnahmen zur Kompensation von Revierverlusten im Zuge der Errichtung der PV-FFA explizit erwähnt ist [10].

4 Schlussfolgerung und allgemeine Perspektive

Zum Zweck der Durchführung dieser Kurzstudie eingegangene Berichte verwischen teilweise das Monitoring von Ausgleichsmaßnahmen, die im Zusammenhang mit der Errichtung der PV-FFA außerhalb oder innerhalb der Anlage stattfanden, und tatsächlich im engen räumlichen Zusammenhang mit der Solaranlage stehende Ergebnisse. Aus diesem Grund konnten manche der insgesamt vorliegenden Berichte nicht berücksichtigt werden.

Eine andere Art von Limitierung war die Bearbeitungskapazität. Berichte zu PV-FFA, die mit besonderen Strukturen (insbesondere linearen Biotopen) in Verbindung standen, können nur knapp erwähnt berücksichtigt werden. Im Falle einer durch Teilsolarfelder führenden Bahntrasse wurde gezeigt, dass ein wesentlicher Teil der Avifauna des Solarparks an die Strukturen dieser Schneise gekoppelt waren. Anderswo wird überlegt, ob eine breite Schneise zentral in der PV-FFA dazu führte, dass große Greifvögel und der Weißstorch Landemöglichkeiten vorfänden und mithilfe dieser Voraussetzung dann sogar die Paneelreihen abschreiten würden. Hier gilt es weiter zu beobachten und Daten zu sammeln.

Im Zweifel erscheint es aber so, dass wenige große unbebaute Strukturen hierzulande für den Artenschutz hilfreicher sein könnten als viele kleine. Mit Blick auf Fluchtdistanzen und Meideverhalten gegenüber Vertikalstrukturen wäre das für entsprechende Arten bedeutsam.

4.1 Resümee: gute Standortwahl und gute Ausgestaltung

Diese Meta-Kurzstudie, die in den Ämtern vorliegende Monitoringberichte zu avifaunistischen Untersuchungen in PV-FFA vergleicht, stellt zwar eine Limitierung in der Evaluations- bzw. Bewertungstiefe fest (**3.3**), kommt aber dennoch zu folgenden Kernaussagen:

- Das Nahrungsangebot in einer PV-FFA ist wesentlich für eine Besiedlung mit Vögeln
Nahrung meint zum einen insbesondere Sämereien. Deren Angebot ist durch späte Mahdtermine deutlich nach der Samenreife sowie durch die Förderung eines hohen Anteils an Wildkräutern (bspw. über Einbringung von *gebietsheimischem* Saatgut) recht leicht steuerbar. Auch breite Grünstreifen parallel zur Umzäunung der PV-FFA mit entweder mittel- bis hochwüchsigen Staudensäumen oder naturnah gestaltete Hecken sind förderlich für ein gutes Nahrungsangebot.
Nahrung meint zum anderen insbesondere Insekten. Deren Angebot erhöht sich typischerweise durch blütenreiche Wildkräutermischungen, Streifenmahd, sowie besondere Strukturen wie lehm- oder tonreiche Tümpel (Töpferwespen etc.), im Zweifel auch Insektenhotels.
Keine gänzlich geschlossene Vegetationsdecke zu haben, hat eine positive Wirkung auf die Avifauna. Offenstellen begünstigen direkt, indem sie bspw. Sandbadeplätze darstellen und indirekt über ihre Gunstwirkung auf Insekten, so als Aufwärmorte und Eiablageplätze u.a. für Heuschrecken. Weiterhin (teilweise aus denselben Gründen) ist eine unversiegelte Bauweise der Wartungswege in PV-FFA hilfreich.
- Die Umgebung einer PV-FFA (Anschlusshabitats "hinter dem Zaun") ist wesentlicher Faktor für Vogelarten
Die Umgebung ist immer zu berücksichtigen, sonst kann es zu Zielkonflikten kommen (hier für Agroforsten illustriert: <https://www.bauernzeitung.ch/artikel/pflanzen/agroforst-kann-fuer-gewisse-voegel-zum-problem-werden-399660>). Insbesondere bei kleineren PV-FFA beeinflusst die Umgebung maßgeblich den Vogelbestand "in" der Solaranlage. Ist das Verhältnis von Rand bzw. Grenze einer PV-FFA zu deren Fläche hoch, gibt es einen hohen Anteil an überlappenden Revieren. Für Arten mit sehr großen Revieren oder solchen, die selbst in naturnahen Habitats eine hohe Varianz der Brutdichte besitzen, könnte ein Kontinuum der Biotope in der PV-FFA und außerhalb besonders wichtig sein (bspw. Braunkehlchen, Feldlerche, Wiesenschafstelze). Es bräuchte eine wesentlich bessere Datenlage, um zu klären, ob es aktuell Arten in PV-FFA gibt, die nur aufgrund eines stattlichen Umgebungsbestandes die PV-FFA quasi mitbesiedeln.

Andererseits ist für Solarparks, die eine lokal bedeutsame Struktur wie ein Kleingewässer oder eine an Sämereien reiche Kräuterflur enthalten, vorstellbar, dass sie in einer strukturarmen Umgebung als Besiedlungskern fungieren können (bspw. Stockente hinsichtlich Brutplätzen auch außerhalb oder Rebhühner mit Einstandsgebieten nur innerhalb der PV-FFA).

- Die Vorgeschichte des Gebietes (Gebietstradition der Avifauna) kann ein wesentlicher Faktor für die Avizönose sein

In der Gesamtschau der vorliegenden Berichte scheint es so zu sein, dass sich prioritäre Arten wie der Wiesenpieper am ehesten dann in PV-FFA finden, wenn sie während der Vornutzung schon vorkamen. Hingegen kaum bedeutend scheint die Vorgeschichte für initiale bzw. ruderale Arten und Höhlenbrüter zu sein. Für erstere ist das Aufsuchen von temporär entstehenden frühen und frühesten Sukzessionsstadien charakteristisch. Letztere, Höhlen- oder Nischenbrüter, haben sich evolutionär auf ein schützendes, aber natürlicherweise meist knappes Mikrohabitat festgelegt, was eine gewisser Weise opportunistische Suche danach mit sich bringt. Sie könnten problemlos mit Nistkästen, z.B. an Trafohäuschen gefördert werden. Der in Kapitel 2 betrachtete Gartenrotschwanz ist ein gutes Beispiel dafür, dass eine artspezifische Besiedlung von PV-FFA mit einfachen, kostengünstigen Maßnahmen, hier Nistkästen für Höhlenbrüter, ermöglicht werden kann.

Vogelarten mit tradierter Ortstreue können die Avizönose einer PV-FFA in der ersten Zeit nach ihrer Errichtung hochzählen lassen. Es ist nämlich beschönigend, wenn Arten vorkommen, die eigentlich nicht mehr die Grundvoraussetzungen für erfolgreiche Brut und Jungenaufzucht vorfinden (*extinction debt*, siehe u.a.: [Tilman et al. 1994](#)). Ausharren und Erfolg sind weniger anhand der Zahl der Brutpaare, sondern vielmehr über Reproduktionsparameter zu unterscheiden. Dies konsequent im Monitoring nachzuweisen, brächte teils erheblichen Mehraufwand mit sich. Für ein qualifiziertes Monitoring mit sensiblen oder prioritären Arten ist es aber vorstellbar, insbesondere weil technische Hilfsmittel wie Kameras, die auf Bewegungen hin aufzeichnen, und entsprechende Speichermedien, zunehmend preisgünstiger zur Verfügung stehen.

Diese drei Parameter – Nahrungsangebot, Umgebung und Vorgeschichte – sind bereits gute Erklärungen für die Avifauna einer PV-FFA. Insbesondere auf die Schlüssel-Lebensraumbedingung Nahrungsverfügbarkeit lässt sich durch sinnvolle Maßnahmen positiv Einfluss nehmen. So kann die technische Ausgestaltung der PV-FFA entsprechende Vorkommen an Pflanzen und Insekten unterstützen. Nach [Peschel et al. \(2019\)](#) erhöhen ausreichend breite und besonnte Streifen zwischen den Modulreihen (mindestens wohl drei Meter; das dürfte für echte Offenlandarten wie Feldlerche und Wachtel aber zu wenig sein) die Arten- und Individuendichten. Sind die Abstände zwischen Modelreihen zu gering, wird es weniger Blüten und Eiablageplätze für Insekten wie Heuschrecken geben.

- Zusätzliche Habitatalemente können zusätzlich die Attraktivität von PV-FFA für gewisse Vogelarten erhöhen
Damit gemeint sind Steinhäufen, Nisthilfen (auch solche für Insekten), Sitzkrücken, künstlich offengehaltene Bereiche, und andere. Diese verursachen jedoch potenziell auch negative Wechselwirkungen – bspw. ist wohl nicht abschätzbar, ob sich eine prioritäre Wiesenbrüterart möglicherweise deshalb nicht ansiedelt, weil bspw. ein Steinhäufen ein störendes Landschaftselement darstellt – und sei es nur deshalb, dass diese Stelle aus Wiesenbrüterperspektive womöglich unübersichtlich wirkt, mit der Gefahr, dass sie einen Fraßfeind beherbergt (hier für Agroforsten: <https://www.bauernzeitung.ch/artikel/pflanzen/agroforst-kann-fuer-gewisse-voegel-zum-problem-werden-399660>). Des Weiteren ergibt sich Erhaltungsaufwand (Freihalten von Bewuchs über bloße Mahd hinaus, Wartung und regelmäßiger Ersatz). Hier wäre notwendig, Artenschutzziele vorab miteinander abzustimmen und zu definieren.

Box 2. Exkurs: Teilhabe und Freizeitwert

Vollauf seine Berechtigung hat unseres Dafürhaltens der Einsatz von zusätzlichen Habitatalementen oder weiteren Naturmaßnahmen dort, wo es um sehr strukturarme Landschaften oder um ortsnahe große PV-FFA geht. Wenn sich große PV-FFA nahe an Wohnorten befinden, können sie Menschen von ihrem Nahraum einschränken. Freizeit- und Erholungswert leiden aufgrund der exklusiven

Zutritts-erlaubnis (typischerweise nur für Wartungspersonal). Präzedenzfälle seien erwähnt, wo ein großer PV-FFA sich in einen **kommerziellen** Teil und einen **Bürgersolarpark** unterteilt. Das schafft effektiv Akzeptanz und kann in verschiedener Hinsicht wertvoll sein. Im Bürgersolarpark sollen Menschen gern Habitatelemente einbringen und betreuen, diese erlauben ja oft eine verlässlichere Beobachtung gewisser Vogelarten (bspw. solcher, die auch für Gärten typisch sind/waren... Bachstelzen, Rotschwänze, Sperlinge, Meisen, ...). Wenn Menschen, die keinen Zugang zu naturnahen Gärten haben, Bürgersolarparks besuchen und sich dort einbringen (und beteiligt würden), könnte das vielfach echten gesellschaftlichen Gewinn bedeuten. Menschen, die ohne Gartenarbeit und –genuss aufwachsen, könnten durch den Vorteil einer Beteiligung an Bürgersolarstrom motiviert werden. Willkommene und wertvolle Begleiteffekte sind vielfältig – Arbeiten an der frischen Luft und zusammen mit anderen, Gruppengefühl (alle besitzen die Gemeinsamkeit, zwar den Bürgersolarpark zu unterhalten, aber auch dessen Nutznießer zu sein) und nicht zuletzt Naturbeobachtung und Lernen – gerade und insbesondere mittels der Avifauna des Bürgersolarparks (Nistkästen dürfen gern via Kameras den Brutraum zeigen). Das Beispiel des Solarfeldes Gänsdorf in Niederbayern, wo rund 4 ha [58] bzw. 10 ha [59] der Fläche als Bürger-Solarfeld ausgewiesen sind, darf gern Schule machen.

4.2 Forderungen bzw. Handlungsempfehlungen für PV-FFA

Diese Studie basierend auf NN {ANZAHL} Monitoringberichten aus PV-FFA, aber auch Kommunikation mit Genehmigungsbehörden (um aktuelle Berichte wurden alle Landkreise Deutschlands gebeten) ergibt folgende **Optionen/Handlungsempfehlungen/Forderungen** zur Ausgestaltung.

(a) Begrünung mit Regio-Wildpflanzensaatgut und Verzicht auf (mineralische) Düngung und Pflanzenschutzmittel

In der intensiv genutzten Agrarlandschaft gibt es immer wieder (u.U. preisgekrönte) Projekte, bei denen Landwirte bei der Aussaat auf dem Feld Lücken lassen um dort Wildkräutern und Feldvögeln eine Chance zu geben (bspw. <https://www.moz.de/nachrichten/brandenburg/mut-zur-luecke-soll-sich-fuer-landwirte-lohnen-48644056.html>). In dicht bewachsenen Feldern hingegen gibt es kaum eine Chance für Kraut und Vogel. Der Vorteil von mit krautreichem Regio-Wildpflanzensaatgut angelegter PV-FFA liegt auf der Hand.

Solche Maßnahmen in intensiv genutzter Agrarlandschaft sind teilweise derart kleinskalig, dass Vögel senkrecht in solche Lücken einfliegen müssen. (siehe Foto <https://www.moz.de/nachrichten/brandenburg/mut-zur-luecke-soll-sich-fuer-landwirte-lohnen-48644056.html>). PV-FFAs bieten vergleichsweise mehr Platz; außerdem gibt es Hinweise für eine Gewöhnung, welche sich in ansteigendem Artenspektrum im Laufe der Zeit ausdrückt ([22], [Neuling zu Lieberose]).

(b) Verzicht auf geschlossene Solarlandschaften

Dieser Punkt dürfte für die Nutzung als Solarfläche(n) genauso gelten, wie für alle menschlichen Eingriffe. Für Agrarlandschaften hat jüngst eine aufwändige Studie nachgewiesen, dass die Homogenisierung eine anhaltende Bedrohung für die biologische Vielfalt und die Bereitstellung wichtiger Ökosystemleistungen ist (Sirami et al. 2019). In 435 Agrarlandschaften in acht europäischen und nordamerikanischen Regionen wirkte sich die Heterogenität der Kulturen in der Landschaft viel stärker auf die Vielfalt (Pflanzen, Bienen, Schmetterlinge, Schwebfliegen, Laufkäfer, Spinnen und Vögel) aus als der Anteil der naturnahen Deckung in der Landschaft. Beispielsweise war die Wirkung einer Verringerung der durchschnittlichen Feldgröße von 5 auf 2,8 ha genauso stark wie die Wirkung

einer Erhöhung der naturnahen Deckung von 0,5 auf 11 % (Sirami et al. 2019). Das Kulturpflanzenmosaik erscheint also ein wirksames Mittel, um die Auswirkungen der Landwirtschaft auf die biologische Vielfalt abzumildern, ohne dass Flächen aus der Produktion genommen werden müssen.

Auf geschlossene Solarlandschaften, also die Umschließung (“Umzingelung”) eines Gebietes von allen Seiten ist zu verzichten. Positiva und Potenzial von PV-FFA sind insgesamt begrenzter als in einem Naturraum und zudem in der Dynamik weitgehend gedeckelt. Als problematisch zu nennen sind auch Flächenverbrauch, gleichförmige Strukturen, wenige Übergangsbereiche zu anderen Habitaten. Andersherum kann augenscheinlich auch eine sehr ungünstige Umgebung eine Habitat-Merkmale bietende PV-FFA isolieren [21].

(c) Zuwendung zur Forschungslücke

Aufgrund der wesentlichen Forderung für Auflagen an PV-FFAs, nämlich Regio-Wildpflanzensaatgut zu verwenden, (mineralische) Düngung und Pflanzenschutzmittel auszuschließen, wird dem Insektensterben, einem Hauptproblem der Biodiversitätskrise, entgegengetreten. Da insbesondere Auswirkungen auf größere oder wandernde Fauna nur in Einzelfällen oder Teilgebieten bekannt sind und auch weiterer Forschungsbedarf besteht, wird vorgeschlagen, wie die Einrichtung von PV-FFAs (ab einem Stichtag) alternativ zu beauftragen ist:

- ➔ Jahrelanges, mehrere Organismengruppen umfassendes, wissenschaftlichen Ansprüchen genügendes Monitoring in der neuen PV-FFA sowie einem Vergleichsgebiet außerhalb. Diese Forderung leitet sich aus dem Studium bisheriger Berichte zu PV-FFA und dem bisher im Raum stehenden Mangel an belastbaren Daten und insbesondere passenden Vergleichsmöglichkeiten ab. Oft wurden, womöglich aus einer Art Wunschdenken heraus, ‘naturbelassene’ Vergleichsgebiete herangezogen. Das Vergleichsgebiet sollte aber das Habitat vor der Errichtung der PV-FFA darstellen – und dass kann dann auch der nicht naturnahe Acker, die Halde oder ein Gründach sein.
- ➔ Zudem sind zielgerichtete Vorgaben zu entwickeln, um den Eingriff durch einen Solarpark zu kompensieren. Dies sollte sich abstufen nach ökologisch wertvollen Solarparks mit großen Reihenabständen etc. und Solarparks, bei denen eine naturverträgliche Ausgestaltung vor Ort eingeschränkt ist. Für letztere sind anderweitig Flächen ökologisch wertvoll zu gestalten oder zu nutzen beispielsweise durch die Umstellung konventionell bewirtschafteter Agrarflächen auf ökologischen Landbau.
- ➔ Es ist anzunehmen, dass es für die Fauna einer PV-FFA förderlich ist, je weniger Fläche überbaut ist (maximal überschirmte Grundfläche) und je größer die Reihenabstände (mutmaßlich >3 m) sind. Zur Aufklärung des idealen Verhältnisses zwischen energiewirtschaftlichen Belangen und der Raum für die Natur benötigt es eine signifikante Anzahl quantitativer Studien.

Die unbedingte Berücksichtigung dieser Maßnahmen ruft Optimismus hervor, dass eine spürbare Erhöhung der PV-FFA Zubaupläche der notwendigen Transformation der Energiedomäne zur Nachhaltigkeit wesentlich Auftrieb geben kann. Es scheint den Versuch wert, der Klimakrise mit den PV-Technologien zu begegnen und diesen tatsächlich auch mehr Raum zu gestatten. Hinsichtlich von Wechselwirkungen bei der Raumnutzung gibt es zwar konzeptionelle Ideen (Nordberg et al. 2021), bislang jedoch kaum die Möglichkeit zu schließender Statistik. Zum einen sollten deshalb Monitoring und Forschungsanstrengungen erhöht werden; zum anderen könnten direkte Möglichkeiten zu Besserungen bei den Parallelkrisen der Biodiversität und des Ernährungssystems ergriffen und im Sinne von Ausgleich eingehend mitberücksichtigt werden.

Referenzen Teil 2 (Tatsächlich zu verlinken – blaue Highlights):

Nummer	Voller Titel	Autor/en	Original-Dateiname
21	City-Solarpark Hölzengraben, Faunistisches Monitoring 2014 – Querschnittserfassungen mit Schwerpunkt Reptilien –	Dr. Guido Pfalzer	20191210_wve_Aubart_PV-Anlage Hölzengraben - Monitoring 2014
22	City-Solarpark Hölzengraben, Faunistisches Monitoring 2015 – Querschnittserfassungen mit Schwerpunkt Reptilien –	Dr. Guido Pfalzer	20191210_wve_Aubart_PV-Anlage Hölzengraben - Monitoring 2015 (20160414)
23	City-Solarpark Hölzengraben, Erweiterung – Fauna/Artenschutz – Bericht vom 18. Dezember 2017	Dr. Guido Pfalzer	Solarpark Hölzengraben - Erweiterung (20171218)
24	B-Plan Nr. 5 - Stadt Meyenburg, Landkreis Prignitz "Solarpark Kiesgrube Meyenburg": Kontrolle von Ausgleichsmaßnahmen gem. § 4c BauGB - 1. Jahr nach Fertigstellung	Meisel D {2017}	2017-11-27_Bericht_Monitoring_Jahr1
26	B-Plan Nr. 5 - Stadt Meyenburg, Landkreis Prignitz "Solarpark Kiesgrube Meyenburg": Kontrolle von Ausgleichsmaßnahmen gem. § 4c BauGB - 1. Jahr nach Fertigstellung	Meisel D {2017}	01_Brutvögel_2017
25	B-Plan Nr. 5 - Stadt Meyenburg, Landkreis Prignitz "Solarpark Kiesgrube Meyenburg": Kontrolle von Ausgleichsmaßnahmen gem. § 4c BauGB - Endbericht 3. Jahr nach Fertigstellung -	Meisel D {2019}	00_Bericht_Monitoring_Solarpark Meyenburg_2019
27	B-Plan Nr. 5 - Stadt Meyenburg, Landkreis Prignitz "Solarpark Kiesgrube Meyenburg": Kontrolle von Ausgleichsmaßnahmen gem. § 4c BauGB - 13 3. Jahr nach Fertigstellung	Meisel D {2020}	01_Brutvoegel_M2000_A3q_2019
	Beschow R & W Hansel (1997) Zum Greifvogelvorkommen in einem jungen Rekultivierungsgebiet des Tagebaues Welzow-Süd im Winter 1995/96 und Winter 1996/97. OTIS: Zeitschrift für Ornithologie und Avifaunistik in Brandenburg und Berlin 5 (1/2), 74-87.		
29	Brutvogelmonitoring auf dem Solarpark Perleberg und externen Ausgleichsflächen - Schlussbericht 2014 (unter Berücksichtigung der Ergebnisse 2013)	Jansen S, Abel A, Kronmarck C & I Lehmann	Monitoring_PV-Perleberg_Endbericht-2014
	Tröltzsch P & E Neuling (2013): Die Brutvögel großflächiger Photovoltaik-Anlagen in Brandenburg. Vogelwelt 134 (3), 155-179.		
50	Solarpark Wölfersheim – Zweiter Monitoringbericht/Schlussbericht	Kerstin Renner, Sylvia Lang	Monitoring Schlussbericht Solarpark Wölfersheim 2018_2019
51	Karte 1 – Brutvogelkartierung 2018 – zum Monitoring "Solarpark Wölfersheim" Zweiter Monitoringbericht/Schlussbericht	Kerstin Renner, Veronika Herbel	Monitoringbericht RegioKonzept Karte 1 Brutvogelkartierung 2018
52	Solarpark Inden (Kreis Düren) – Faunistisches Monitoring im Jahr 2014	Hartmut Fehr	141216_PVA-Inden_Monitoring 2014

53	Solarpark Inden (Kreis Düren) – Faunistisches Monitoring im Jahr 2013	Hartmut Fehr	140115_PVA-Inden_Monitoring 2013
54	Solarpark Inden (Kreis Düren) – Faunistisches Monitoring	Hartmut Fehr	Solarpark Inden _ Monitoring 20121031
55	Errichtung einer Photovoltaikanlage im Abbaugelände der Nivelsteiner Sandwerke, Herzogenrath – Ergebnisse des Monitorings 2014	Sven Kreuz	SKM_C55821012013060
56	Errichtung einer Photovoltaikanlage im Abbaugelände der Nivelsteiner Sandwerke, Herzogenrath – Ergebnisse des Monitorings 2015	Sven Kreuz	SKM_C55821012013061
57	Errichtung einer Photovoltaikanlage im Abbaugelände der Nivelsteiner Sandwerke, Herzogenrath – Ergebnisse des Monitorings 2017	Sven Kreuz	SKM_C55821012013062
58	Ökologische Evaluierung des Solarfeldes Gänsdorf (Landkreis Straubing-Bogen, Niederbayern)	Martin Gabriel, Alexander Scholz, Christian Stiersdorfer	Solarfeld Gänsdorf 2018 Endbericht
59	https://de.wikipedia.org/wiki/Solarfeld_Gänsdorf		
	Tilman D, May RM, Lehman CL & MA Nowak (1994) Habitat destruction and the extinction debt. Nature 371, 65-66. doi:10.1038/371065a0		
	Peschel R, Peschel T, Marchand M & J Hauke (2019) Solarparks - Gewinne für die Biodiversität. Bundesverband Neue Energiewirtschaft (bne) e.V. (Hrsg.), Berlin.		
	Lovett GM, Burns DA, Driscoll CT, Jenkins JC, Mitchell MJ, Rustadt L, Shanley JB, Likens GE & R Haeuber (2007) Who needs environmental monitoring? Frontiers in Ecology and the Environment 5, 253-260. doi:10.1890/1540-9295(2007)5[253:WNEM]2.0.CO;2		
	Sirami C, Gross N, Baillod AB, Bertrand C, Carrié R, Hass A, Henckel L, Miguet P, Vuillot C, Alignier A, Girard J, Batáry P, Clough Y, Violle C, Giralt D, Bota G, Badenhausser I, Lefebvre G, Gauffre B, Vialatte A, Calatayud F, Gil-Tena A, Tischendorf L, Mitchell S, Lindsay K, Georges R, Hilaire S, Recasens J, Solé-Senan XO, Robleño I, Bosch J, Barrientos JA, Ricarte A, Marcos-García MÁ, Miñano J, Mathevet R, Gibon A, Baudry J, Balent G, Poulin B, Burel F, Tschardt T, Bretagnolle V, Siriwardena G, Ouin A, Brotons L, Martin J-L & L Fahrig (2019) Increasing crop heterogeneity enhances multitrophic diversity across agricultural regions. PNAS 116, 16442-16447; doi: 10.1073/pnas.1906419116		
	Nordberg EJ, Caley MJ & L Schwarzkopf (2021) Designing solar farms for synergistic commercial and conservation outcomes. Solar Energy 228, 586-593. doi:10.1016/j.solener.2021.09.090		
	Riedl U, Stemmer B, Philipper S, Peters W, Schicketanz S, Thylmann M, Pape C, Gauglitz P, Müller J, Westarp C & N Moczek (2020) Szenarien für den Ausbau der erneuerbaren Energien aus Naturschutzsicht. BfN-Skripten 570 des Bundesamt für Naturschutz (BfN), Bonn – Bad Godesberg.		
81	Gutachten "Landwende im Anthropozän: Von der Konkurrenz zur Integration" des Wissenschaftlichen Beirats der Bundesregierung		
82	Naturschutz und Landschaftsplanung, Band 53, Heft 8 – Editorial		
83	https://de.statista.com/statistik/daten/studie/250915/umfrage/anteil-der-photovoltaik-an-der-stromerzeugung-in-deutschland/		