

Leitfaden

zur Planung und Umsetzung von umweltverträglicher Photovoltaik-Freiflächenanlagen

*Best-Practice-Beispiele,
rechtliche Grundlagen & praktische Tipps für
eine nachhaltige Energiegewinnung



INHALT

- 01 Vorwort
- 02 Planungsrechtliche Anforderungen
- 03 Standortfindung
- 04 Planung nachhaltiger Anlagen
- 05 Unterhalt & Pflege der Anlage
- 06 Vorgehensweise
- 07 Zusammenfassung
- 08 Vorzeigeprojekte
- 09 Quellen



Photovoltaik-Freiflächenanlagen bieten nicht nur saubere Energie, sondern auch Lebensräume für Pflanzen und Tiere. Eine ökologisch durchdachte Gestaltung stärkt die Biodiversität und verbindet Klimaschutz mit Naturschutz – ein Gewinn für Mensch und Umwelt.

Vorwort

01

Ziel und Zweck der Broschüre

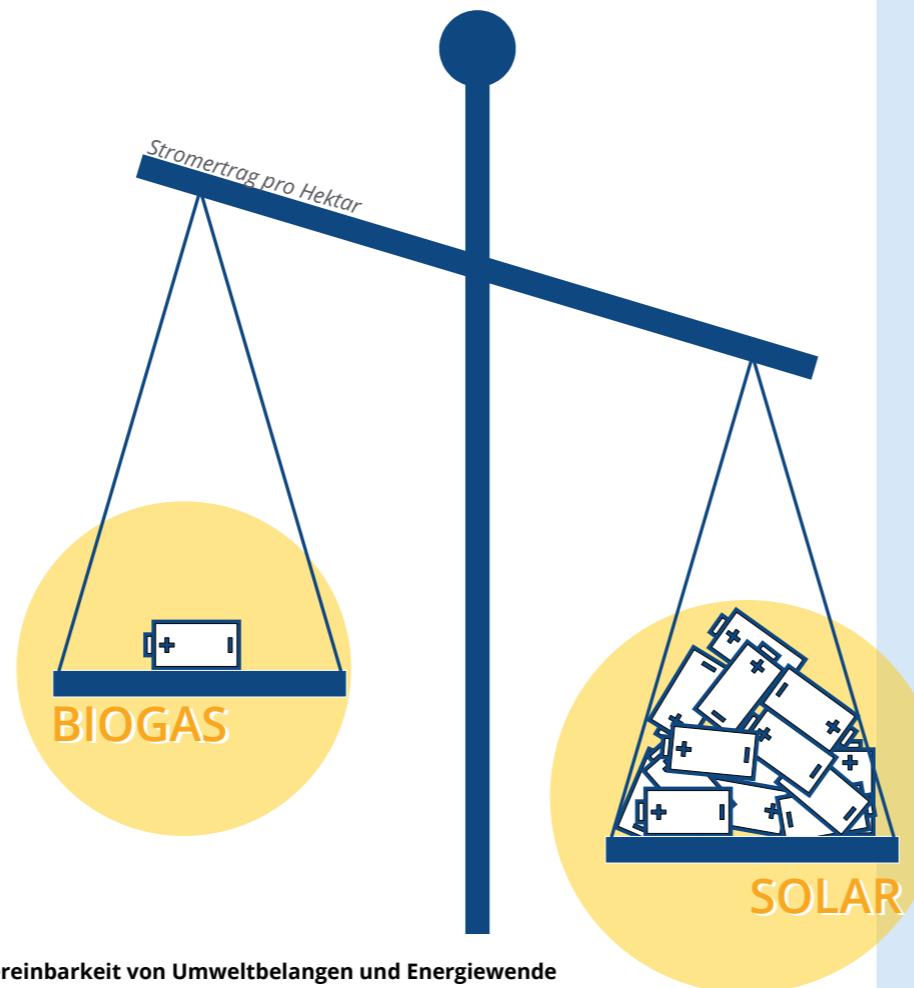
Die vorliegende Broschüre soll dem Landkreis Freising und den dazugehörigen Gemeinden als Leitfaden für eine hochwertige Planung, Gestaltung und Umsetzung von Photovoltaik-Freiflächenanlagen (PV-FFA) dienen. Sie bietet eine ganzheitliche Übersicht mit Piktogrammen, Best-Practice-Beispielen und wertvollen Anregungen, von den planungsrechtlichen Anforderungen bis zur Qualitätssicherung einer PV-FFA.

Die Gemeinde Freising hat die Chance, sich als Vorreiter im Bereich nachhaltiger Energiegewinnung zu etablieren und durch eine naturverträgliche Planung und Umsetzung von PV-FFA erheblich zur Energiewende beizutragen.

Eine Standortempfehlung wurde bereits mit der "Flächenpotenzialanalyse" von Reinke et al. (2022) gegeben. Der aktuelle Bau-Boom für PV-FFA verdeutlicht das immense Potenzial von Freiflächen zur Erzeugung von Solarstrom, doch nur durch eine hochwertige Planung, Gestaltung und Umsetzung kann dieses Potenzial voll ausgeschöpft werden.

Warum PV-FFA?

PV-FFA bieten erhebliche Vorteile für die Energiegewinnung, da durch die Effizienz großer Flächen der Energiebedarf kostengünstig und umweltfreundlich gedeckt werden kann. Eine PV-FFA kann auf einer Fläche von 1 Hektar (ha) etwa 1.000.000 kWh Strom pro Jahr erzeugen. Dies entspricht dem durchschnittlichen Verbrauch von rund 235 Haushalten¹². Der Stromertrag pro Hektar ist bei PV-FFA im Durchschnitt 28-mal höher als bei der Stromerzeugung durch Biogas⁷. PV-FFA können im Vergleich zu intensiv genutzten Agrarflächen einen ökologischen Mehrwert bieten, wenn die Pflege der Flächen nach ökologischen Kriterien erfolgt.



Vereinbarkeit von Umweltbelangen und Energiewende

Bei vielen Bauvorhaben ist die Prüfung von Fragen des Naturschutzes, des Artenschutzes oder der Umweltverträglichkeit unabdingbar und steht meist in direktem Zusammenhang mit der späteren Genehmigungsfähigkeit eines Projekts. Auch bei PV-FFA gibt es verpflichtende Prüfverfahren. Allerdings findet der Prüfprozess oftmals erst dann statt, wenn die Planungen schon konkreter und weiter fortgeschritten sind. Ein später Einstieg in den Prüfprozess erscheint aus wirtschaftlicher und planungstechnischer Sicht unverantwortlich. Stattdessen sollte bereits bei der Standortwahl das Eingriffspotenzial hinsichtlich Natur-, Arten- und Umweltschutz geprüft werden. Je früher mögliche Konflikte bekannt sind, desto eher können Anpassungen erfolgen, bevor beispielsweise durch spätere Gutachten oder behördliche Auflagen nachhaltige Risiken entstehen, seien sie finanzieller oder zeitlicher Natur. Werden Umweltbelange von Anfang an in die Planung integriert und bei der Anlagengestaltung berücksichtigt, können potenzielle Konflikte zwischen den Beteiligten minimiert werden. Dies ermöglicht eine wirtschaftliche Projekt-Abwicklung, die sowohl umweltverträglich als auch ertragsoptimiert sein kann.

Planungsrechtliche Anforderungen

Die Eingriffsregelung ist nach §1a BauGB in Verbindung mit §15 BNatSchG anzuwenden. Zur Ermittlung des Compensationsbedarfes wird die Bayerische Compensationsverordnung verwendet.

Zudem sind die umweltrelevanten Ziele der im Folgenden aufgeführten einschlägigen Fachgesetze zu berücksichtigen:

- **Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG)**
- **Bayerisches Naturschutzgesetz (BayNatSchG)**
- **Baugesetzbuch (BauGB)**
- **Europäisches Recht: FFH-Richtlinie, Vogelschutz-Richtlinie, Wasserrahmenrichtlinie**
- **Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG)**
- **Bundes-Bodenschutzgesetz (BodSchG)**
- **Wasserrecht (WHG, BayWG)**
- **Bayerisches Denkmalschutzgesetz (BayDSchG)**

Das Landesentwicklungsprogramm Bayern (LEP) stellt das umfassende Konzept der Bayerischen Staatsregierung für die räumliche Ordnung und Entwicklung des Freistaats dar⁵. Im Folgenden sind Gliederungspunkte des LEPs Bayern (Stand: 01.06.2023) aufgeführt, die besonders wichtig für die Umsetzung umweltverträglicher PV-FFA sind:

- **1.3.1 Klimaschutz**
- **5.4.1 Erhalt land- und forstwirtschaftlicher Nutzflächen**
- **6.1.1 Sichere und effiziente Energieversorgung**
- **6.2.1 Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energien**
- **6.2.3 Photovoltaik**
- **7.1.1 Erhalt und Entwicklung von Natur und Landschaft**
- **7.1.6 Erhalt der Arten- und Lebensraumvielfalt, Biotopverbundsystem**



Bayerische
Compensationsverordnung,
LfU (2016)

Die im LEP Bayern aufgeführten Grundsätze sind bei raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen zu berücksichtigen.



Landesentwicklungsprogramm
Bayern, StMWi (2023)

Ein weiteres Planungsinstrument ist der für den Landkreis Freising gültige **Regionalplan München** – RP14. Er legt rechtsverbindliche Ziele und Grundsätze auf regionaler Ebene fest und stellt somit die Verbindung zwischen der bayerischen Raumordnung und der kommunalen Bauleitplanung her¹⁰. Im Folgenden sind Gliederungspunkte des RP14 München (Stand: 01.04.2019) aufgeführt, die besonders wichtig für die Umsetzung umweltverträglicher PV-FFA sind:

- G 1.1.1
- G 1.3.1
- G 7.1
- G 7.2, G 7.3, G 7.4



Regionalplan (14) der Region
München, LfU (2016)

Zudem muss bei der Planung von PV-FFA geprüft werden, ob Flächen des **Arten- und Biotopschutzprogrammes** (ABSP) berührt werden. Dieses Naturschutzkonzept untersucht und bewertet alle für den Naturschutz wichtigen Flächen anhand der Biotopt- und Artenschutzkartierung⁹. Für Planungen im Landkreis Freising ist das „ABSP Landkreis Freising“ anzuwenden.



Arten- und
Biotopschutzprogramm,
Landkreis Freising (2001)



STANDORTFINDUNG

Hinweis: Für die Standortwahl wird die „Flächenpotenzialanalyse“ von Reinke et al. (2022) empfohlen



Am Ende dieser Broschüre findet sich eine Checkliste, die eine umfassende Bewertung der naturverträglichen Gestaltung von PV-Freiflächenanlagen veranschaulicht.

Mit der Standortwahl kann eine Win-Win-Situation erzielt werden, indem effiziente Energieerzeugung ermöglicht wird und gleichzeitig Umweltauswirkungen minimiert werden. Im Nachfolgenden seien Aspekte genannt, die gleichzeitig die Effizienz der Anlage steigern, die gesellschaftliche Akzeptanz erhöhen und Konfliktpotenzial von Umweltauswirkungen gering halten:

Standorte mit technischer Effizienz

- Flache oder südlich geneigte Flächen
- Standorte mit Nähe zu Stromnetz und Einspeisepunkten

Standorte mit wenig Umweltbeeinträchtigung

Eine frühzeitige Berücksichtigung der im Umweltbericht zu prüfenden Schutzwerte erleichtert die Standortwahl ohne Risiken für Umweltbelange. Folgende Kriterien der Schutzwerte sollten bereits bei der Standortwahl beachtet werden:

MENSCHEN

- Blendwirkung

TIERE, PFLANZEN UND BIOLOGISCHE VIELFALT

- Bewertung der Flächen nach BayKompV
- Biotoptkartierung
- Lebensräume: FFH-LRT, §30 BNatSchG
- Schutzgebiete: Natura 2000, Naturschutzgebiete, Nationalparke, Landschaftsschutzgebiete
- Artnachweise (Karla Natur, Rote Liste Arten, Online-Portale)
- Wiesenbrütergebiete
- Arten- und Biotopschutzprogramm Freising
- Biotopverbund

FLÄCHE

- Versiegelung

BODEN

- Erosion
- Bodentyp
- Ertragsfähigkeit
- Organische Böden / Moorböden
- Bodendenkmäler

WASSER

- Versickerung und Grundwasser
- Wasserschutzgebiete
- Oberflächengewässer
- Überschwemmungsgebiete

LUFT UND KLIMA

- Frischluftschneisen

LANDSCHAFT

- Landschaftsbildqualität

KULTURELLES ERBE UND SONSTIGE SACHGÜTER

- Bau- oder Naturdenkmäler

Weitere Standortempfehlungen

Aus übergeordneten Gesetzen, Empfehlungen und Forschungsberichten ergeben sich weitere geeignete Standorte:

- Landschaftsschutzgebiete mit „Vorbelastung“ (z. B. Moorböden mit intensiver landwirtschaftlicher Nutzung, geringwertiges Landschaftsbild durch anthropogene Kulisse)
- Ertragsschwache landwirtschaftliche Flächen
- Brachen (ungenutzte Flächen)
- Flächen entlang von Autobahnen oder Bahnstrecken

Standorte mit Entwicklungspotenzial

Auf diesen Standorten kann mit der Errichtung einer PV-FFA eine Verbesserung von Natur und Landschaft erzielt werden:

- Landwirtschaftliche Fläche ohne gute fachliche Bewirtschaftung (z.B. hohe Erosionsraten)
- Degradierte Moorstandorte mit aktueller intensiver landwirtschaftlicher Nutzung (Emissionen > 20t Co2-Äquiv./ha/a)

Planung nachhaltiger Anlagen

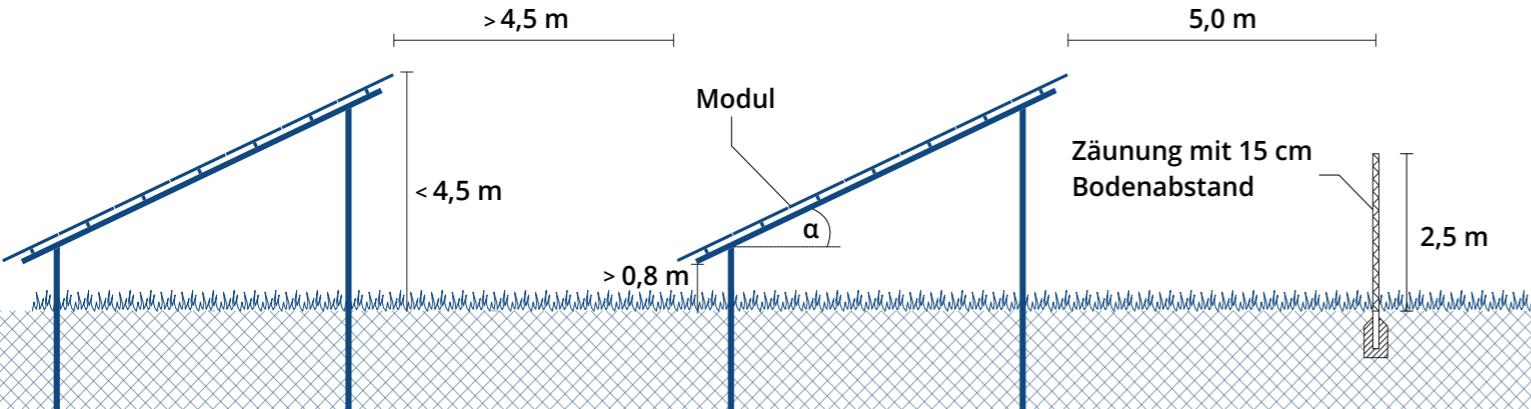
04

Rentable Eingriffsbilanzierung

Um die Umweltauswirkungen von PV-FFA zu minimieren, werden Maßnahmen zur Vermeidung getroffen. Somit kann der Bedarf von Ausgleichsmaßnahmen reduziert werden. Vor der Bestimmung des notwendigen Ausgleichsbedarfs wird geprüft, ob wesentliche Beeinträchtigungen durch geeignete Vermeidungsmaßnahmen innerhalb der Fläche selbst so weit wie möglich abgewendet werden können. Diese Vermeidungsmaßnahmen sind rechtlich verbindlich zu sichern und ihre positiven Effekte im Rahmen der Eingriffsregelung quantitativ und qualitativ zu bewerten. Im Nachfolgenden sind einige empfohlene Gestaltungshinweise aufgelistet:

Gestaltung der PV-Anlage

- Modulabstand $> 4,5$ m, Grundflächenzahl $< 0,6$
- Metallaufänderungen statt Betonfundamente
- Wege und Infrastruktur aus versickerungsfähigen Belägen
- Abstand zwischen Modulunterkante und Boden $> 0,8$ m
- Zaun mit Bodenabstand $> 0,15$ m
- Verwendung von Material ohne Stoffeinträge



- Biotoptverbund integrieren (ggf. Querungshilfe bei großen Anlagen)
- Randstreifen von 5 m innerhalb und außerhalb des Zaunes
- Vermeidung von starken nächtlichen Lichtquellen
- Unterteilung der Module mit weißen Rändern zur Abminderung der Verwechslungsgefahr mit Gewässeroberflächen von aquatischen Insekten

Gestaltung der PV-Freiflächen

- Keine sonstige Nutzung der Fläche (Bodenruhe)
- Eingrünung durch Hecken mit standortheimischen Gehölzen (inkl. Entwicklungspflege)
- Eingrünung durch Säume und Blühwiesen
- Begrünung unter den Modulen mit extensivem Grünland (standortheimisches Saatgut)
- Schaffen von Lebensraumstrukturen

Extensive Pflege

Hinweis: Um Kosten bei der Unterhaltung zu sparen und gleichzeitig die ökologische Funktionalität der Anlage zu gewährleisten ist weniger oft mehr: Hecken nicht schneiden und Grünland unter den Modulen nur 1 – 2-mal im Jahr mähen, Säume alle 2 Jahre.

Unterhalt & Pflege der Anlagen

Die langfristige Qualitätssicherung einer PV-FFA erfordert eine angepasste Pflege, um sowohl die technische als auch ökologische Funktionalität und die langfristige Einbettung ins Landschaftsbild zu gewährleisten. Die Freiflächen sollen extensiv und schonend bewirtschaftet werden, **ohne den Einsatz von Dünger und Pestiziden**, um Entwicklungsziele wie die Etablierung und den Erhalt artenreichen Grünlands zu gewährleisten.



Mahd

- Anpassung Mahdregime an Standortgegebenheiten und Entwicklungsziele
- Ein- bis zweischürige Mahd mit rotierenden Mahdflächen und Altgrasflächen von 10%³
- Nährstoffreiche Standorte: zusätzliche Mahd in Entwicklungspflege üblich, um Problemunkräuter (z. B. auf ehemaligen Ackerstandorten) zu bekämpfen und dem Boden Nährstoffe zu entziehen⁶
- Einsatz schonender Mähwerke, z.B. keine Saugmähwerke³
- Kein Mulchen, sondern Abfuhr des Mahdgutes



Hecken

Häufig werden Hecken um PV-FFA für eine schonende Einbettung der Anlage in die Landschaft geplant. Der Pflegeaufwand ist minimal. Dabei sind trotzdem folgende Aspekte zu beachten:

- Nachpflanzung: 5-7 % Ausfallrate zählen als „normal“, Gehölzanflug zulassen
- Kein Stockhieb: Vermeidung starker Lebensraumveränderungen
- Selektiver Rückschnitt nur bei Verhinderung der Funktion der PV-Anlage oder der Infrastruktur nötig
- Schnittgut als Reisighaufen in Freiflächen als Biotopstruktur integrieren



Beweidung

- Standort- und zielangepasste, extensive Beweidung z.B. mit Schafen: Empfohlener Besatz: ca. 0,3 GVE (Großviecheinheiten)¹³



Monitoring

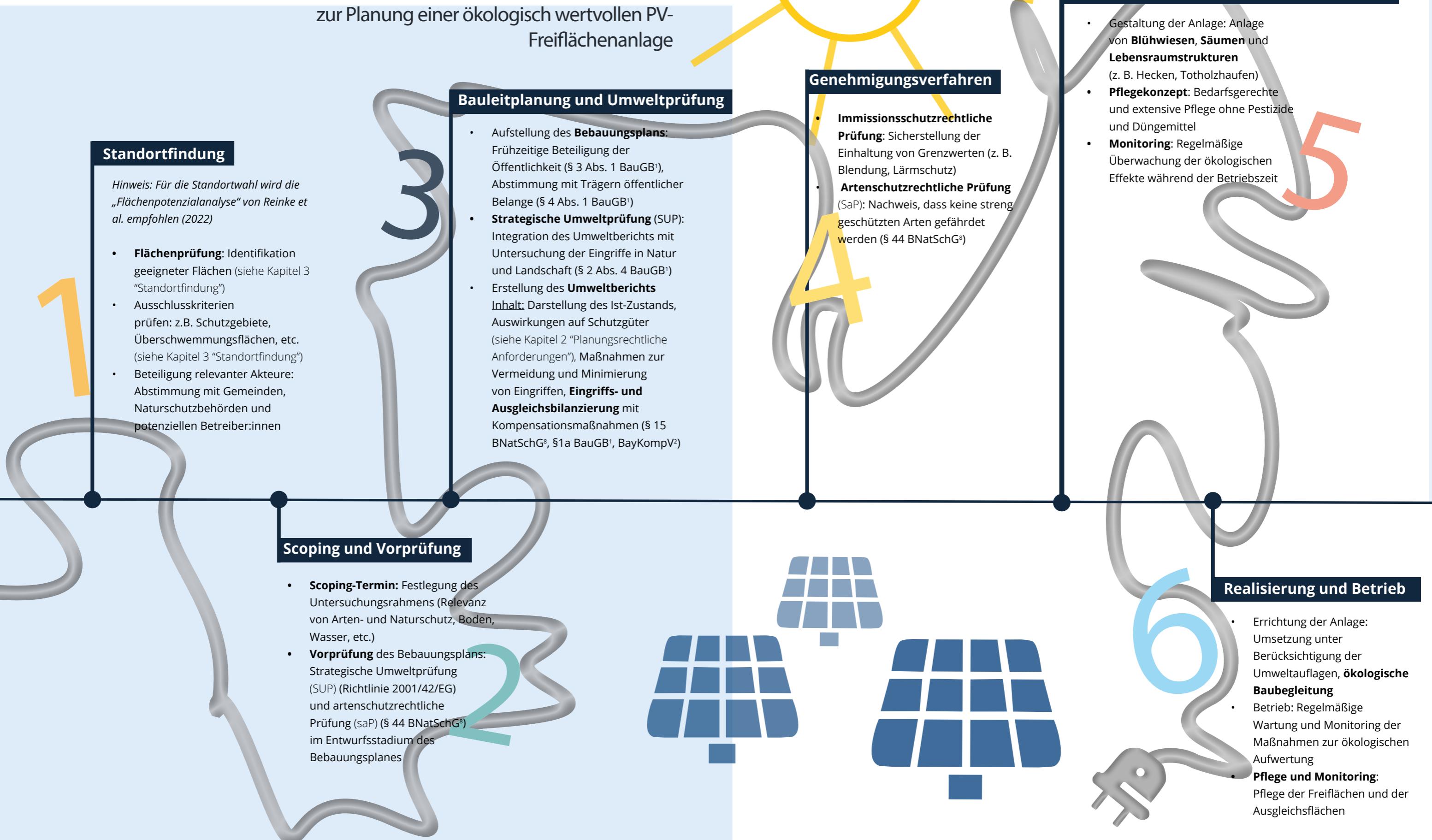
- Anzahl und Dauer der Entwicklungskontrollen sind abhängig von Entwicklungszielen und deren Realisierungsdauer
- Erste Kontrolle, nach der Herstellungskontrolle i.d.R. 3 bis 6 Jahre nach Abschluss der Herstellungsmaßnahmen
- Empfohlener Kontrollzeitraum bei langfristigen Zielen (z.B. geprägt durch Gehölzstrukturen) sind ca. 6 Jahre
- Regelungen sollten im Genehmigungsbescheid oder Bebauungsplan festgelegt sein⁴



Pflege der Ausgleichsflächen

- Abgestimmt auf jeweilige Kompensationsmaßnahmen
- Regelmäßige und entwicklungsfördernde Pflege
- Einhaltung von gesetzlichem und fachlich korrektem Standard
- Unterstützung durch Einbringung örtlicher Naturschutzverbände⁴

Vorgehensweise



07

ZUSAMMENFASSUNG



Warum PV-FFA?

- nachhaltige Energiegewinnung
- Stromertrag pro Hektar 28-mal höher als bei Biogas
- Ökologischer Mehrwert bei richtiger Pflege



Gesetzgebung

- Umweltprüfung gemäß §2 Abs. 4 BauGB inkl. UVPG mit Schutzgüter
- Berücksichtigung von Bundes- und Landesnaturschutzgesetzen sowie regionalen Vorgaben



Standortfindung

- Vorprüfung mit Flächenpotenzialanalyse (Reinke et al., 2022)
- v. a. flache oder südlich geneigte Flächen entlang von Autobahnen oder Bahnstrecken
- Berücksichtigung der Schutzgüter



Qualitätssicherung

- Angepasste Pflege und Bewirtschaftung
- Regelmäßige Kontrollen und Monitoring der Entwicklungsziele

08

Vorzeigeprojekte

Die folgenden Beispiele zeigen, wie eine gelungene Integration von PV-Freiflächenanlagen in Natur und Landschaft aussehen kann:

MÖNCHSTOCKHEIM / SEEBERG I

Die Anlage verbindet nachhaltige Energiegewinnung mit vorbildlicher Landschaftseinbindung. Durch Hecken, blütenreiche Säume und eine Streuobstwiese mit lokaltypischen Obstsorten wurde die Fläche ökologisch aufgewertet.



STADT HEILSBRONN / GOTTMANNSDORF

Diese Anlage nutzt einen vorbelasteten Standort und wurde durch Hecken, Baumreihen und blütenreiche Säume landschaftsschönend integriert. Der Schutz von Bodenbrütern ergänzen das Projekt.



BIODIVERSITÄT IN SOLARPARKS

Eine Untersuchung von 2013 zeigte, dass Solarparks die biologische Vielfalt im Vergleich zu früherer landwirtschaftlicher Nutzung steigern. Besonders die Nähe zu Lieferbiotopen, also Flächen mit Futterquellen und geeigneten Habitaten für Tiere und die Extensivierung der Flächen fördern die Zuwanderung von Pflanzen und Tieren.



QUELLEN

09

¹Baugesetzbuch (BauGB) (1986). Gesetz zur Ordnung des Städtebaus vom 23. Juni 1960.

²Bayerisches Landesamt für Umwelt (2014). Biotopwertliste zur Anwendung der Bayerischen Kompensationsverordnung (BayKompV). LfU

³Bayerisches Landesamt für Umwelt (2014). Praxis-Leitfaden für die ökologische Gestaltung von Photovoltaik-Freiflächenanlagen. https://www.lfu.bayern.de/publikationen/get_pdf.htm?art_nr=lfu_nat_00209. Abgerufen am 01.11.24.

⁴Bayerisches Landesamt für Umwelt (2021). Handlungsleitfaden Qualitätsmanagement Kompensation: Bausteine und Beispiele zur erfolgreichen Umsetzung von Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen im Naturschutz.

⁵Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie (2023). Landesentwicklungsprogramm Bayern (LEP). https://www.stmwi.bayern.de/fileadmin/user_upload/stmwi/Landesentwicklung/Dokumente/Instrumente/Landesentwicklungsprogramm/LEP_2023/230601_LEP_Lesefassung.pdf. Abgerufen am 21.11.2024.

⁶Bayerisches Staatsministerium für Wohnen, Bau und Verkehr (2021). Bau- und landesplanerische Behandlung von Freiflächen-Photovoltaikanlagen

⁷Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (2023). Vergleich der Flächenenergieerträge verschiedener erneuerbarer Energien auf landwirtschaftlichen Flächen – für Strom, Wärme und Verkehr. <https://buel.bmel.de/index.php/buel/article/view/462>. Abgerufen am 28.11.2024.

⁸Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) (2009). Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege vom 29. Juli 2009.

⁹Landkreis Freising (o.J.). Arten- und Biotopschutz im Landkreis Freising. <https://www.kreis-freising.de/buergerservice/abteilungen-und-sachgebiete/amt-fuer-naturschutz-und-landesplanung/aufgaben/arten-und-biotopschutz.html>. Abgerufen am 04.11.2024.

¹⁰Regionaler Planungsverband München (o. J.). Regionalplan der Region München – Was ist der Regionalplan?. <https://www.region-muenchen.com/regionplan>. Abgerufen am 04.11.2024.

¹¹Reinke, M., Fritz, S., Demel, W., Herbey, T. (2022). Endbericht PFIFFiG - Photovoltaik auf Freiflächen im Landkreis Freising Flächenpotenzialanalyse inklusive Gestaltungsempfehlungen.

¹²SENS (2024). 8 Fakten über Freiflächen Photovoltaik. <https://www.sens-energy.com/de/news/8-fakten-ueber-freiflaechen-photovoltaik/#:~:text=In%20Deutschland%20liegt%20die%20durchschnittliche,von%20etwa%20235%20durchschnittlichen%20Haushalten>. Abgerufen am 28.11.2024.

¹³Zahn, A. & Tautenhahn, K. (2016): Beweidung mit Schafen. – In: Burkart-Aicher, B. et al., Online-Handbuch "Beweidung im Naturschutz", Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL). www.anl.bayern.de/fachinformationen/beweidung/handbuchinhalt.htm. Abgerufen am 20.12.2024.

Checkliste zur Bewertung der naturverträglichen Gestaltung von PV-Freiflächenanlagen

Schutzgüter und Inhalte	Erläuterung	Umsetzung	Kommentare
1. Standortfindung (sortiert nach UVP-Schutzgütern)			
Menschen, menschliche Gesundheit			
Blendwirkung der PV-Module	Blendwirkung durch Lichtreflexionen stellt keine Beeinträchtigung entlang von Wohnbebauung, Straßen oder Flughäfen dar		
Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt			
BayKompV	<p>Wirkungsraum für die Erfassung ausreichend gewählt: Betrachtung im Radius von 500 m</p> <p>Keine PV-Anlagen auf als wertvoll bewertete Flächentypen</p> <p>Korrekte und vollständige Erfassung zu phänologisch geeignetem Zeitpunkt (Mai/Juni)</p> <p>Einfluss des Schattenwurfs auf die Umgebung ist beachtet und entsprechende Abstände zu wertvollen Strukturen sind eingehalten (je nach Schatten, ansonsten > 50 m)</p> <p>Auswirkungen des Pflegeregimes bei Betrieb auf die Fläche selbst sind berücksichtigt</p>		
Biotopkartierung, FFH-LRT, §30 Lebensräume	<p>Wirkungsraum für die Erfassung ausreichend gewählt: Betrachtung im Radius von 1 km</p> <p>Keine PV-Anlagen auf Biotopen oder geschützten Lebensräumen</p> <p>Schutzzradius je nach Einfluss Schattenwurf auf Umgebung beachtet, ansonsten Abstand > 50 m</p>		
Schutzgebiete (FFH-, SPA-Gebiete (Natura 2000), Naturschutzgebiete, Naturdenkmale, Nationalparks, Landschaftsschutzgebiete)	<p>Wirkungsraum für die Betrachtung ausreichend gewählt: Betrachtung im Radius von 1-2 km</p> <p>Keine PV-Anlagen in Schutzgebieten, in Landschaftsschutzgebieten mit Vorbelaistung nur nach Abwägung, Abstand zu Schutzgebieten je nach Artzusammensetzung und Vegetation eingehalten, ansonsten Abstand > 50m</p>		
Fundpunkte seltener Arten (ASK-Fundpunkte, Wiesenbüter, RL-Arten)	<p>Wirkungsraum für die Betrachtung je nach Aktionsraum der Artengruppe ausreichend gewählt (z.B. Amphibien 500 m, Avifauna 300 m, Kleinsäuger 100 m, Fledermäuse 200-300 m)</p> <p>Berücksichtigung und Erfassung saP-relevanter Arten</p> <p>Korrekte und vollständige Erfassung zu geeigneten Zeitpunkten</p> <p>Ergänzung durch digitale Nachweise (Ornitio, iNaturalist etc.)</p> <p>Abstände zu Nahrungsgebieten und Quartieren von Fledermäusen beachtet (200-300 m)</p> <p>Abstände für die Kulissenwirkung der PV-Anlage für Wiesenbrüter beachtet (z.B. Feldlerche: 75 m, Kiebitz 150 m, Großer Brachvogel 300 m)</p>		
Erwärmung/ Kühlung, kleinklimatische Veränderung	Einfluss der Erwärmung über den Modulen oder der Kühlung durch den Schattenwurf auf sensible Arten der Umgebung beachtet		
Biotopverbund	Zerschneidung von Jagdhabitaten, Flugrouten, Wanderrouten vermieden		
Fläche, Boden, Wasser, Luft, Klima, Landschaft			
Fläche	Möglichst wenig Fläche versiegeln		
Boden: Erosion	Bodenerosion wird vermieden oder reduziert		
Boden: Bodentyp	Ertragsfähigkeit, Verdichtungsempfindlichkeit und Biotoppotenzial beachtet		
Boden: Organische Böden	nicht auf Moorflächen mit Emissionen ≤ 20 t CO2 -Äquiv./ha/a		
Bodendenkmäler	Geotope beachtet, mit Schutzzradius > 15 m		
Wasser: Versickerung	Versickerung des Niederschlagwassers ist auf der Fläche selbst ist gewährleistet, auch bei Hanglagen		
Wasser: Schutzgebiete	keine PV-Anlagen in Schutzgebieten (z.B. Trinkwasserschutzgebiete), ausreichend Abstand zu den jeweiligen Schutzgebieten		
Wasser: Oberflächengewässer	Beschattung von hochwertigen Gewässern vermieden, Abstand > 50m		
Wasser: Grundwasser	Stoffeinträge vermieden, Grundwasserneubildung nicht beeinflusst (PV-Anlagen besitzen meist keine Versiegelung und gewährleisten somit problemlos Grundwasserneubildung, außer in Hanglagen)		
Wasser: Überschwemmungsgebiete	Keine PV-Anlagen in Überschwemmungsgebieten HQ100		
Luft und Klima	Unterbrechung von Kaltluftschneisen vermieden		
Landschaft	<p>Wirkungsraum für die Erfassung ausreichend gewählt: Betrachtung im Radius von 2-3 km</p> <p>Landschaftsbild: Unterbrechung von Wegen vermieden, Sichtbeziehungen beachtet, visuelle Überprägung der Landschaft vermieden: Abstand zu visuellen Leitlinien und landschaftsprägenden Denkmälern/ Strukturen eingehalten, Abstand sinnvoll gewählt durch Berücksichtigung von Eingrenzungen wie Straßen, Wälder, topografische Lage</p>		
Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter			
Bau oder Naturdenkmäler	falls vorhanden, Schutzzradien beachtet		
Wechselwirkungen der einzelnen Schutzgütern erläutert			

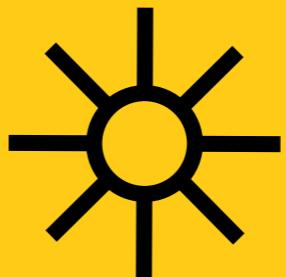
Modulabstand	ausreichend Modulabstand: > 5 m, besonnte Streifen zwischen den Modulen > 3 m, Grundflächenzahl < 0,6	
Bodenversiegelung minimiert	Metallaufständerung statt Betonfundamente	
	Wege und Infrastruktur möglichst aus versickerungsfähigen Belägen	
Bodenabstand Modulunterkante	Abstand Modulunterkante - Boden > 0,8 m	
Bodenabstand Zaun	Zaun mit Bodenabstand > 0,15 m	
Verwendung von Material ohne Stoffeinträge	kein Zink, Blei oder Kupfer, keine Mikroplastikeinträge (z.B. durch Schnurmäher)	
Biotopverbund integrieren und fortführen	ggf. Querungshilfen bei großen Anlagen	
Randstreifen	Randstreifen von mindestens 3m Breite innerhalb und außerhalb des Zaunes freihalten	
Beleuchtungsreduzierung	Vermeidung von starker Beleuchtung, wenn nur nachts mit insektenfreundlicher Frequenz und mit Bewegungsmeldern	
Schutz von aquatischen Insekten	Verwechslungsgefahr mit Wasseroberflächen: zur Vermeidung Unterteilung der Module mit weißen Rändern, Abstand von 250m zu hochwertigen Gewässern	

Keine sonstige Nutzung der Fläche	Boden befindet sich zur Nutzungsdauer in Bodenruhe	
Eingrünung	Ruderalfuren mit Säumen und Blühwiesen	
	Hecken: Eingrünung um die Module wenn nur mit standortheimischen Gehölzen, erfolgreiche Maßnahmen zur Anwuchsgarantie, umweltfreundlicher Verbissenschutz, keine intensive Pflege ("Auf Stock setzen" oder Rückschnitt)	
Begrünung unter den Modulen	Begrünung mit extensivem Grünland: falls Ansaat: standortheimisches Saatgut mit typischen Wiesenarten verwenden, Aushagerung des Bodens zuvor wenn möglich	
Schaffung von Lebensraumstrukturen	wie z.B. Wurzelstöcke, Steinhaufen, Rohbodenstellen, Kleingewässer (v.a. am Hangfuß, vorzugsweise temporär), Brutmöglichkeiten, bereits während der Bauphase	
Pflege	Möglichst extensiv: 1-2 schürgige Mahd mit Altgrasstreifen, Abtransport des Mahdguts, kein Dünger, kein Petizideinsatz, Aushagerung des Bodens fördern, ggf. örtliche Naturschutzverbände einbinden extensive Beweidung empfohlen, wenn mit ca. 0,5 GVE	

Kompensation	Ausreichende und funktionsfähige Kompensation des Eingriffs ist erfolgt	
Spezieller Artenschutz	ggf. Berücksichtigung saP-relevanter Arten und entsprechend umgesetzte Maßnahmen (CEF)	
Langfristige Sicherung	Verbindung oder Aufnahme in Ökokonto zur langfristigen Sicherung der Ausgleichsfläche	
Monitoring	Erfolgskontrolle planen, nach 3, 5 und 10 Jahren	
Pflege	Je nach Art der Ausgleichsfläche regelmäßige und entwicklungsfördernde Pflegemaßnahmen, ggf. örtliche Naturschutzverbände einbinden	

Ökologische Baubegleitung zur Bauphase	ggf. mit bodenkundlicher Baubegleitung	
Bodenschutz	Witterungsverhältnisse beachtet	
Bodenbearbeitung	Minimierung der Eingriffe	
Verdichtung minimieren	Schutzmatten, störungsfreie Baufahrzeuge, nachträgliche Auflockerung Oberboden	
Anpassung der Bauzeiten an Brut- und Wanderzeiten	Brutzeit beachtet (01. März bis 30. September), Aktivitätszeit von Amphibien und Reptilien beachtet (Februar bis Oktober)	
Emissionen minimieren	Emissionen ausschließlich in Bauphase und möglichst gering gehalten	
Rückbau Baustelleneinrichtung, Baustraßen und Entfernen von Reststoffen	Vollständigen Rückbau der Anlage ermöglicht bzw. festgelegt	

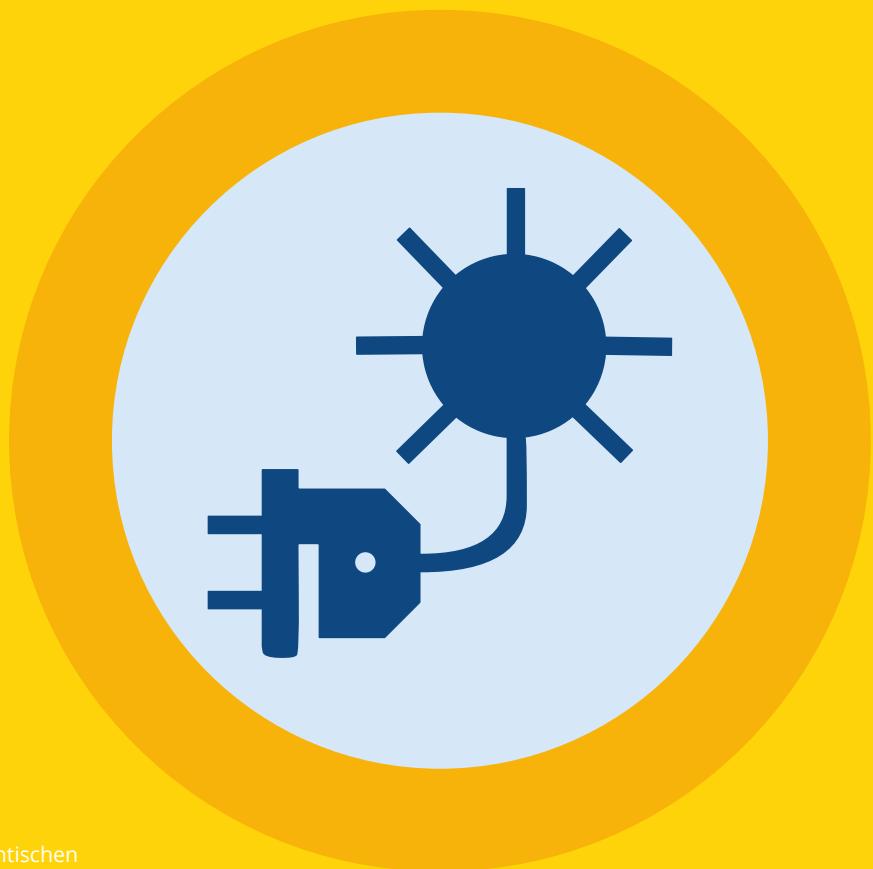
Pflege der Freiflächen	Möglichst extensiv: 1-2 schürgige Mahd mit Altgrasstreifen, Abtransport des Mahdguts, kein Dünger, kein Petizideinsatz, Aushagerung des Bodens fördern, ggf. örtliche Naturschutzverbände einbinden extensive Beweidung empfohlen, wenn mit ca. 0,5 GVE	
Pflege der Ausgleichsflächen	Je nach Art der Ausgleichsfläche regelmäßige und entwicklungsfördernde Pflegemaßnahmen, ggf. örtliche Naturschutzverbände einbinden	
Monitoring Ausgleichsflächen	Erfolgskontrolle nach 3, 5 und 10 Jahren	



DANKSAGUNG

Ein herzliches Dankeschön geht an das Landratsamt Freising für die Unterstützung bei der Erstellung dieses Leitfadens. Ebenso bedanken wir uns für die Bereitschaft, dieses Dokument an die Gemeinden im Landkreis Freising weiterzugeben, um dadurch die nachhaltige Planung und Umsetzung von PV-Freiflächenanlagen zu fördern.

Kontaktieren Sie uns



Diese Broschüre wurde im Rahmen einer studentischen Arbeit an der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf erstellt. Betreut wurde die Ausarbeitung durch: **Prof. Dr. Markus Reinke, Prof. Dr. Martina Artmann & Walter Demel**



Prof. Dr. Markus Reinke
Landschaftsplanung, Landschaftsökologie &
Umweltsicherung



+498161713480



markus.reinke@hswt.de



WEIHENSTEPHAN · TRIESDORF
University of Applied Sciences



**Landkreis
Freising**