SolPEG
Solar Power Expert Group

SolPEG Blendgutachten

Solarpark Ebersdorf

Analyse der potenziellen Blendwirkung einer geplanten PV-Anlage in der Nähe von Ebersdorf bei Coburg in Oberfranken (Bayern)

SolPEG GmbH
Solar Power Expert Group
Normannenweg 17-21
D-20537 Hamburg

+49 40 79 69 59 36
+49 40 79 69 59 38
info@solpeg.com
www.solpeg.com

© Copyright Information | Document reference: 20240516.1321560J | Dieko Jacobi / SolPEG GmbH | Copy, transfer, extract without written noctice prohibited

SolPEG GmbH
Normannenweg 17-21
20537 Hamburg
Germany

+49 40 79 69 59 36
+49 40 79 69 59 38
info@solpeg.com
www.solpeg.com

Inhalt

1 Auftrag 3
1.1 Beauftragung 3
1.2 Hintergrund und Auftragsumfang 3
2 Systembeschreibung 4
2.1 Standort Übersicht 4
2.2 Umliegende Gebäude 6
3 Ermittlung der potenziellen Blendwirkung 7
3.1 Rechtliche Hinweise 7
3.2 Blendwirkung von PV-Modulen 7
3.3 Berechnung der Blendwirkung 9
3.4 Technische Parameter der PV-Anlage 10
3.5 Standorte für die Analyse 11
3.6 Hinweise zum Simulationsverfahren 12
4 Ergebnisse 15
4.1 Ergebnisse am Messpunkt P1, geplante Ortsumgehung CO 11, südlich 16
4.2 Ergebnisse am Messpunkt P2, CO11 westlich 17
4.3 Ergebnisse am Messpunkt P3, CO11 südöstlich 19
4.4 Ergebnisse am Messpunkt P4, Gebäude südöstlich 20
5 Zusammenfassung der Ergebnisse 21
6 Schlussbemerkung 21
7 Anhang (Auszug) ..... 22 – 35

© Copyright Information | Document reference: 20240516.1321560J | Dieko Jacobi / SolPEG GmbH | Copy, transfer, extract without written notice prohibited

SolPEG GmbH
Normannenweg 17-21
20537 Hamburg
Germany

+49 40 79 69 59 36
+49 40 79 69 59 38
info@solpeg.com
www.solpeg.com

SolPEG Blendgutachten

Analyse der Blendwirkung der geplanten PV-Anlage Ebersdorf

1 Auftrag

1.1 Beauftragung

Die SolPEG GmbH verfügt über umfangreiche Erfahrung im Bereich Photovoltaik (PV) und bietet eine breite Palette von Dienstleistungen an. Mit über 700 erstellten Blendgutachten haben wir auch auf diesem Gebiet eine weitreichende Expertise. Vor diesem Hintergrund wurden wir beauftragt, die potenzielle Blendwirkung der PV-Anlage „Ebersdorf“ für angrenzende (und geplante) Straßen und für Anwohner der umliegenden Gebäude zu analysieren und die Ergebnisse zu dokumentieren.

1.2 Hintergrund und Auftragsumfang

Lt. aktueller Gesetzgebung (§2 EEG) liegt die Nutzung Erneuerbarer Energien im überragenden öffentlichen Interesse und dient der öffentlichen Sicherheit. Der priorisierte Ausbau der erneuerbaren Energien als wesentlicher Teil des Klimaschutzgebotes soll im Rahmen einer Schutzgüterabwägung nur in Ausnahmefällen überwunden werden. Andererseits soll der Ausbau der erneuerbaren Energien auch die bestehenden Regelungen für den Immissionsschutz berücksichtigen. Dies gilt auch für Lichtimmissionen durch PV-Anlagen.

Grundlage für die Berechnung und Beurteilung von Lichtimmissionen ist die sog. Lichtleitlinie[1], die 1993 durch die Bund/Länder - Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) verfasst und 2012 um einen Abschnitt zu PV-Anlagen erweitert wurde. Nach überwiegender Meinung von Experten enthält die Lichtleitlinie nicht unerhebliche Defizite bzw. Unklarheiten und ist als Instrument für die sachgerechte Beurteilung von Reflexionen durch PV-Anlagen nur bedingt anwendbar. Weitere Ausführungen hierzu finden sich im Abschnitt 4.

Die vorliegende Untersuchung soll klären ob bzw. in wie weit von der PV-Anlage „Ebersdorf“ eine Blendwirkung für schutzbedürftige Zonen im Sinne der Licht-Leitlinie ausgehen könnte. Dies gilt insbesondere für angrenzende Straßen sowie für Anwohner der umliegenden Gebäude.

Die zur Anwendung kommenden Berechnungs- und Beurteilungsgrundsätze resultieren im Wesentlichen aus den Empfehlungen in Anhang 2 der Licht-Leitlinie in der aktuellen Fassung vom 08.10.2012. Die Berechnung der Blendwirkung erfolgt auf Basis von vorliegenden Planungsunterlagen der PV-Anlage. Eine Analyse der potenziellen Blendwirkung vor Ort ist aufgrund der aktuellen Datenlage nicht erforderlich.

Da aktuell kein angemessenes Regelwerk verfügbar ist, sind die gutachterlichen Ausführungen zu den rechnerisch ermittelten Simulationsergebnissen zu beachten.

Einzelne Aspekte der Licht-Leitlinie werden an entsprechender Stelle widergegeben, eine weiterführende Beschreibung von theoretischen Hintergründen u.a. zu Berechnungsformeln kann im Rahmen dieses Dokumentes nicht erfolgen.

[1] Die Lichtleitlinie ist u.a. hier abrufbar: http://www.solpeg.de/LAI_Lichtleitlinie_2012.pdf

© Copyright Information | Document reference: 20240516.1321560J | Dieko Jacobi / SolPEG GmbH | Copy, transfer, extract without written notice prohibited

SolPEG GmbH
Normannenweg 17-21
20537 Hamburg
Germany

+49 40 79 69 59 36
+49 40 79 69 59 38
info@solpeg.com
www.solpeg.com

2 Systembeschreibung

2.1 Standort Übersicht

Die Flächen des Solarparks befinden sich in einem landwirtschaftlichen Gebiet ca. 4 km nördlich von Ebersdorf bei Coburg in Oberfranken (Bayern). An der östlich gelegenen Fläche verläuft die geplante Umgehungsstraße. Die folgenden Informationen und Bilder geben einen Überblick über den Standort.

Tabelle 1: Informationen über den Standort

Allgemeine Beschreibung des Standortes	Landwirtschaftliche Flächen nördlich von Ebersdorf bei Coburg in Oberfranken (Bayern). Die Flächen sind überwiegend eben.
Koordinaten (Mitte)	50.258°N,11.077°O, 410 m ü.N.N.
Entfernung zu umliegenden Gebäuden	ca. 340 m (nicht relevant)
Abstand zu angrenzenden Straßen	ca. 10 m – 25 m

Übersicht[2] über den Standort und die PV-Anlage (Geltungsbereich schematisch)

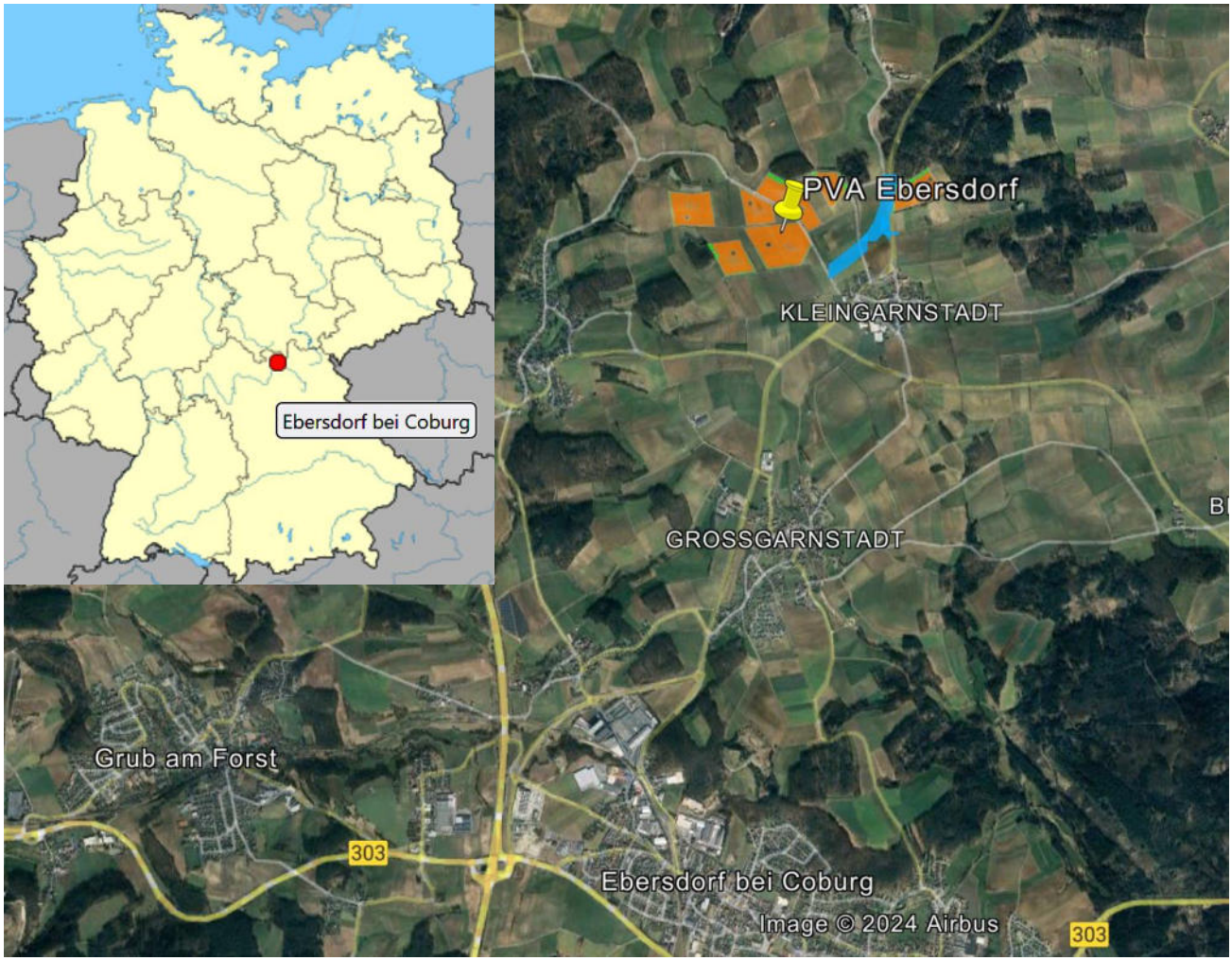


Bild 2.1.1: Luftbild mit Schema der PV-Anlage (Quelle: Google Earth/SolPEG)

[2] Das verwendete Kartenmaterial u.a. von Google Earth (und Partnern) erfolgt im Rahmen der geltenden Lizenzvereinbarungen

© Copyright Information | Document reference: 20240516.13215603 | Dieko Jacobi / SolPEG GmbH | Copy, transfer, extract without written notice prohibited

SolPEG GmbH
Normannenweg 17-21
20537 Hamburg
Germany

+49 40 79 69 59 36
+49 40 79 69 59 38
info@solpeg.com
www.solpeg.com

Übersicht über die PV-Flächen und Umgebung. Der geplante Verlauf der Ortsumgehung der Kreisstraße CO 11 ist blau dargestellt.

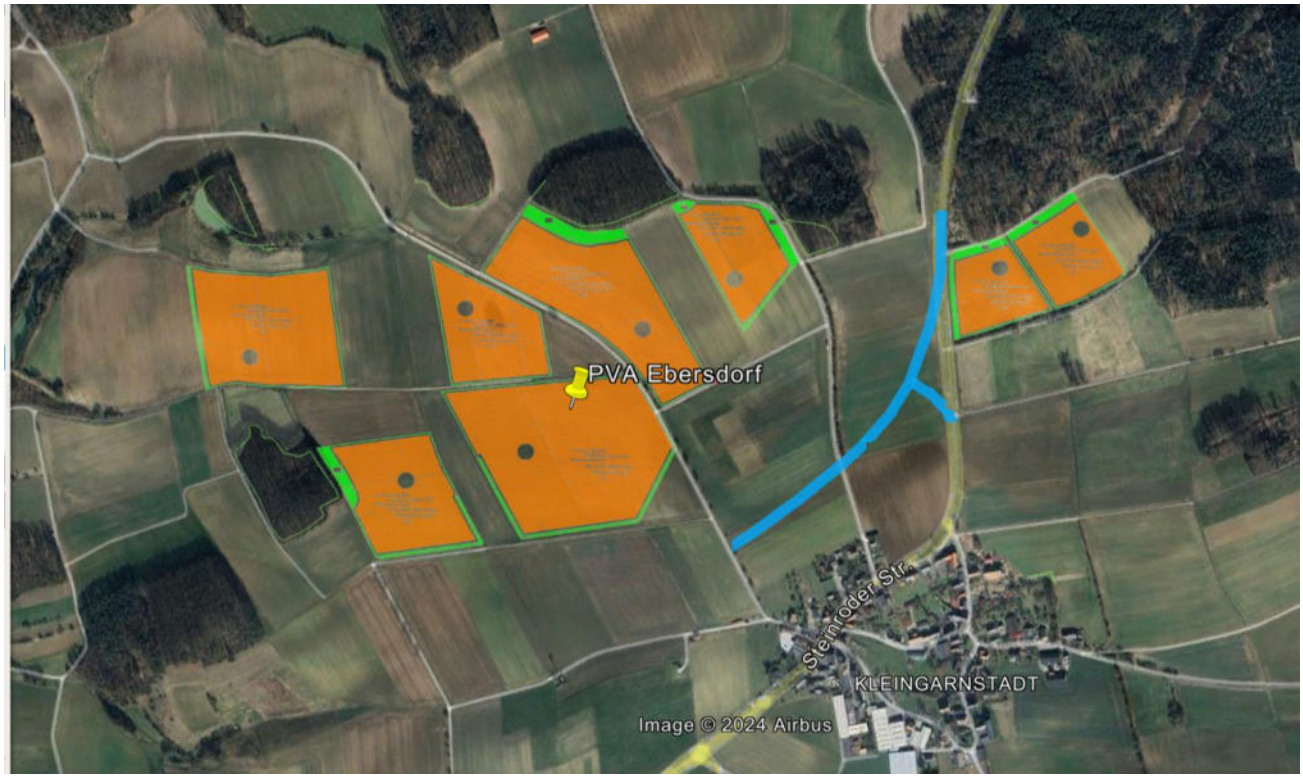


Bild 2.1.2: Detailansicht der PV-Fläche (Quelle: Google Earth/SolPEG)

Detailansicht der PV-Flächen (maximale Ausdehnung) und relevante PV-Felder 1 – 4.



Bild 2.1.3: Detailansicht der PV-Flächen (Quelle: Google Earth/SolPEG)

© Copyright Information | Document reference: 20240516.1321560J | Dieko Jacobi / SolPEG GmbH | Copy, transfer, extract without written noctice prohibited

SolPEG GmbH
Normannenweg 17-21
20537 Hamburg
Germany

+49 40 79 69 59 36
+49 40 79 69 59 38
info@solpeg.com
www.solpeg.com

2.2 Umliegende Gebäude

Nicht alle wahrnehmbaren Reflexionen haben eine Blendwirkung zur Folge. In der Licht-Leitlinie (Seite 23) wird zur Bestimmung einer Blendwirkung folgendes ausgeführt:

Ob es an einem Immissionsort im Jahresverlauf überhaupt zur Blendung kommt, hängt von der Lage des Immissionsorts relativ zur Photovoltaikanlage ab. Dadurch lassen sich viele Immissionsorte ohne genauere Prüfung schon im Vorfeld ausklammern: Immissionsorte

- die sich weiter als ca. 100 m von einer Photovoltaikanlage entfernt befinden erfahren erfahrungsgemäß nur kurzzeitige Blendwirkungen
- die vornehmlich nördlich von einer Photovoltaikanlage gelegen sind, sind meist ebenfalls unproblematisch.
- die vorwiegend südlich von einer Photovoltaikanlage gelegen sind, brauchen nur bei Photovoltaik-Fassaden (senkrecht angeordnete Photovoltaikmodule) berücksichtigt zu werden.

Hinsichtlich einer möglichen Blendung kritisch sind Immissionsorte, die vorwiegend westlich oder östlich einer Photovoltaikanlage liegen und nicht weiter als ca. 100 m von dieser entfernt.

Die folgende Skizze zeigt die PV-Fläche und Umgebung. Die südöstlich gelegenen Gebäude können nicht von Reflexionen durch die PV-Anlage erreicht werden aber aufgrund der sehr großen Entfernung wären diese ohnehin nicht relevant. Der Standort wird zu Kontrollzwecken dennoch untersucht. In der weiteren Umgebung sind keine relevanten Gebäude oder schutzwürdige Zonen vorhanden.



Bild 2.2.1: PV-Anlage und Umgebung (Quelle: Google Earth/SolPEG)

© Copyright Information | Document reference: 20240516.1321560J | Dieko Jacobi / SolPEG GmbH | Copy, transfer, extract without written notice prohibited

SolPEG GmbH
Normannenweg 17-21
20537 Hamburg
Germany

+49 40 79 69 59 36
+49 40 79 69 59 38
info@solpeg.com
www.solpeg.com

3 Ermittlung der potenziellen Blendwirkung

3.1 Rechtliche Hinweise

Rechtliche Hinweise u.a. zur Licht-Leitlinie sind nicht Bestandteil dieses Dokumentes. Es sei lediglich darauf hingewiesen, dass nach aktueller Gesetzgebung der Ausbau der Erneuerbaren Energien im überragenden öffentlichen Interesse liegt und der öffentlichen Sicherheit dient und somit höher wiegt als Einzelinteressen. Darüber hinaus bestätigt ein aktuelles Urteil des OLG Braunschweig[3] die grundsätzlich fehlenden Bewertungsgrundlagen für Reflexion durch Sonnenlicht. Die Ausführungen der LAI Lichtleitlinie können lediglich im Einzelfall als Orientierung herangezogen werden.

3.2 Blendwirkung von PV-Modulen

Vereinfacht ausgedrückt nutzen PV-Module das Sonnenlicht zur Erzeugung von Strom. Hersteller von PV-Modulen sind daher bestrebt, dass möglichst viel Licht vom PV-Modul absorbiert wird, da möglichst das gesamte einfallende Licht für die Stromproduktion genutzt werden soll. Die Materialforschung hat mit speziell strukturierten Glasoberflächen (Texturen) und Antireflexionsschichten den Anteil des reflektierten Lichtes auf 1-4 % reduzieren können. Folgende Skizze zeigt den Aufbau eines PV-Moduls:

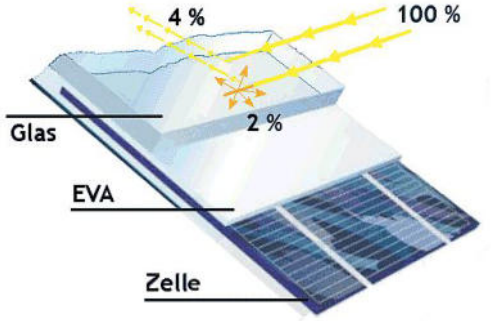


Bild 3.2.1: Anteil des reflektierten Sonnenlichtes bei einem PV-Modul (Quelle: SolPEG)

PV-Module zeigen im Hinblick auf Reflexion andere Eigenschaften als normale Glasoberflächen (z.B. PKW-Scheiben, Glasfassaden, Fenster, Gewächshäuser) oder z.B. Oberflächen von Gewässern. Direkt einfallendes Sonnenlicht wird von der Moduloberfläche diffus reflektiert:

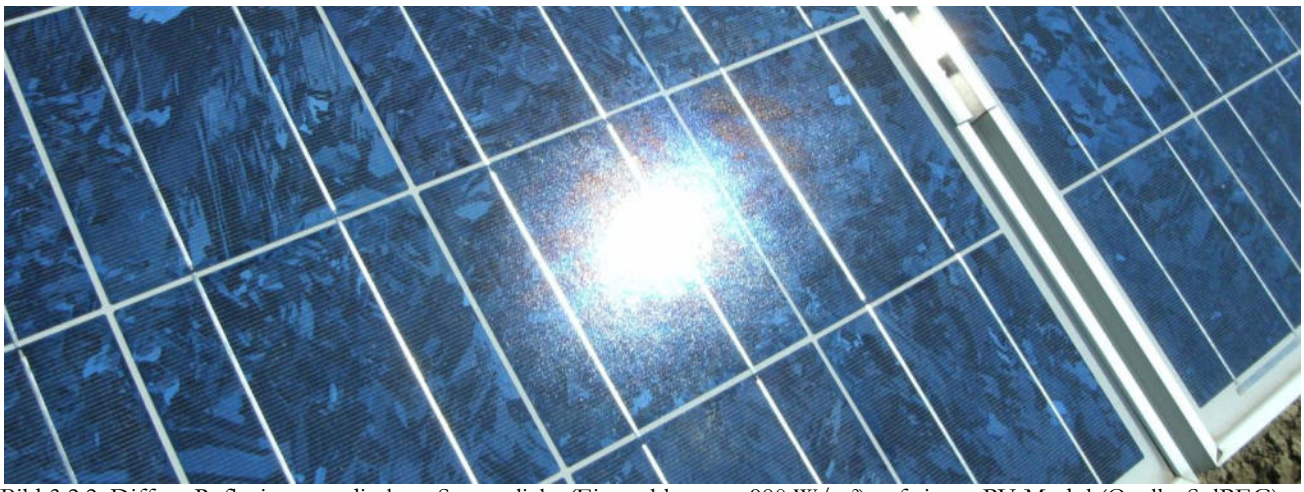


Bild 3.2.2: Diffuse Reflexion von direkten Sonnenlicht (Einstrahlung ca. 980 W/m²) auf einem PV-Modul (Quelle: SolPEG)

[3] https://oberlandesgericht-braunschweig.Niedersachsaen.de/startseite/aktuelles/presseinformationen/wenn-sonnenlicht-stort-nachbarrechtsstreitigkeit-wegen-reflexionen-einer-photovoltaikanlage-214293.html

© Copyright Information | Document reference: 20240516.1321560J | Dieko Jacobi / SolPEG GmbH | Copy, transfer, extract without written noctice prohibited

Das folgende Bild verdeutlicht die Reflexion von verschiedenen Moduloberflächen im direkten Vergleich. Links ein einfaches Modul ohne spezielle Oberflächenbehandlung. Das rechte Bild entspricht aktuellen, hochwertigen PV-Modulen wie auch im Bild 3.2.2 dargestellt. Durch die strukturierte Oberfläche wird weniger Sonnenlicht reflektiert bzw. diffus reflektiert mit einer stärkeren Streuung. Die Leuchtdichte der Modulfläche ist entsprechend vermindert.

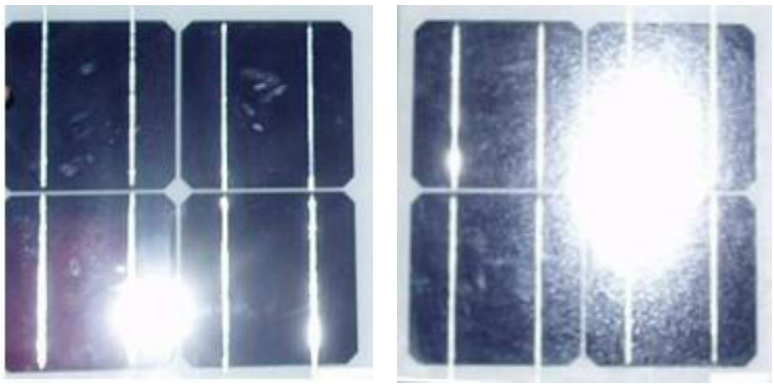


Bild 3.2.3: Diffuse Reflexion von unterschiedlichen Moduloberflächen (Quelle: Sandia National Laboratories, Ausschnitt)

Diese Eigenschaften können schematisch wie folgt dargestellt werden

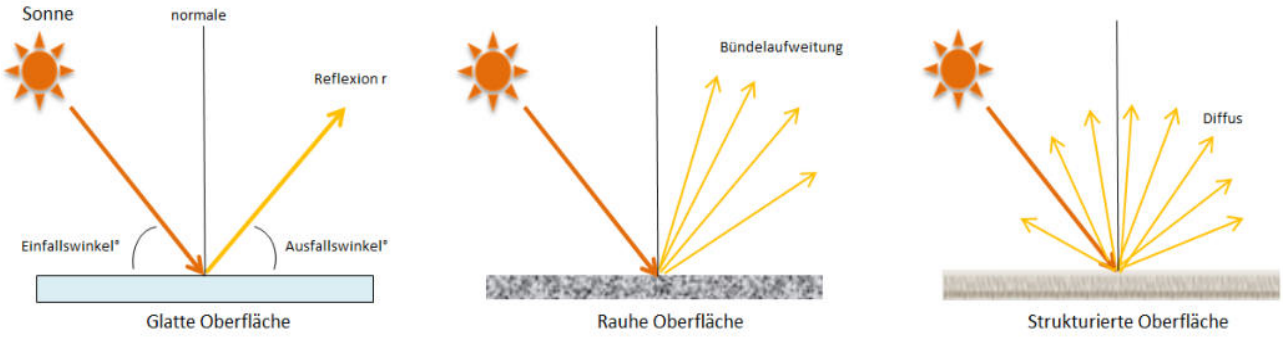


Bild 3.2.4: Reflexion von unterschiedlichen Oberflächen (Quelle: SolPEG)

Lt. Informationen des Auftraggebers sollen PV-Module des Herstellers LONGi Solar mit Anti-Reflexions-Eigenschaften zum Einsatz kommen. Die Simulationsparameter werden entsprechend eingestellt.
Es können aber auch Module eines anderen Herstellers (z.B. Trina Solar, Jinko, JA Solar) mit ähnlichen Eigenschaften verwendet werden. Damit kommen die nach aktuellem Stand der Technik möglichen Maßnahmen zur Vermeidung von Reflexion und Blendwirkungen zur Anwendung.

Mechanical Parameters

Cell Orientation	144 (6×24)
Junction Box	IP68, three diodes
Output Cable	4mm², +400, -200mm length can be customized
Connector	LONGi LR5 or MC4 EVO2
Glass	Dual glass, 2.0+2.0mm heat strengthened glass
Frame	Anodized aluminum alloy frame

Bild 3.2.5: Auszug aus dem Moduldatenblatt, siehe auch Anhang

© Copyright Information | Document reference: 20240516.1321560J | Dieko Jacobi / SolPEG GmbH | Copy, transfer, extract without written notice prohibited

SolPEG GmbH
Normannenweg 17-21
20537 Hamburg
Germany

+49 40 79 69 59 36
+49 40 79 69 59 38
info@solpeg.com
www.solpeg.com

3.3 Berechnung der Blendwirkung

Die Berechnung der Reflexionen von elektromagnetischen Wellen (auch sichtbares Licht) erfolgt nach anerkannten physikalischen Erkenntnissen und den entsprechend abgeleiteten Gesetzen (u.a. Reflexionsgesetz, Lambertsches Gesetz) sowie den entsprechenden Berechnungsformeln.
Darüber hinaus kommen die in Anhang 2 der Licht-Leitlinie beschriebenen Empfehlungen (Seite 21ff) zur Anwendung, es werden jedoch aufgrund fehlender Angaben u.a. für Fahrzeuglenker zusätzliche Quellen herangezogen, u.a. die Richtlinien der FAA[4] zur Beurteilung der Blendwirkung für den Flugverkehr.
Eine umfassende Darstellung der verwendeten Formeln und theoretischen Hintergründe der Berechnungen ist im Rahmen dieser Stellungnahme nicht möglich.

Der grundlegende Ansatz zur Berechnung der Reflexion ist wie folgt. Wenn die Position der Sonne und die Ausrichtung des PV-Moduls (Neigung: γ_P , Azimut α_P) bekannt sind, kann der Winkel der Reflexion (θ_P) mit der folgenden Formel berechnet werden:

$$\cos(\theta_P) = -\cos(\gamma_S) \cdot \sin(\gamma_P) \cdot \cos(\alpha_S + 180° - \alpha_P) + \sin(\gamma_S) \cdot \cos(\gamma_P)$$

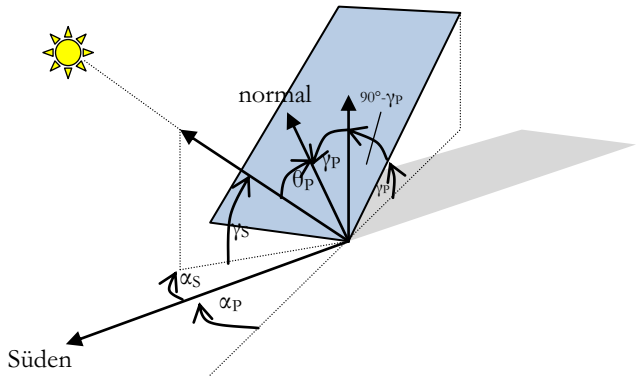


Bild 3.3.1: Schematische Darstellung der Reflexionen auf einer geneigten Fläche (Quelle: SolPEG)

Die unter 3.2 aufgeführten generellen Eigenschaften von PV-Modulen (Glasoberfläche, Antireflexionsschicht) haben Einfluss auf den Reflexionsfaktor der Berechnung bzw. entsprechenden Berechnungsmodelle.

Die Simulation von Reflexionen geht zu jedem Zeitpunkt von einem klaren Himmel und direkter Sonneneinstrahlung aus, daher wird im Ergebnis immer die höchst mögliche Blendwirkung angegeben. Dies entspricht nur selten den realen Umgebungsbedingungen und auch Informationen über möglichen Sichtschutz durch Bäume, Gebäude oder andere Objekte können nicht ausreichend verarbeitet werden. Auch Wettereinflüsse wie z.B. Frühnebel/Dunst oder lokale Besonderheiten der Wetterbedingungen können nicht berechnet werden. Die Entfernung zur Blendquelle fließt in die Berechnung ein, jedoch sind sich die Experten uneinig ab welcher Entfernung eine Blendwirkung durch PV-Anlagen zu vernachlässigen ist. In der Licht-Leitlinie[5] wird eine Entfernung von 100 m genannt.

Die durchgeführten Berechnungen wurden u.a. mit Simulationen und Modellen des Sandia National Laboratories[6], New Mexico überprüft.

[4] US Federal Aviation Administration (FAA) guidelines for analyzing flight paths:
https://www.gpo.gov/fdsys/pkg/FR-2013-10-23/pdf/2013-24729.pdf
[5] Licht-Leitlinie Seite 22: Immissionsorte, die sich weiter als ca. 100 m von einer Photovoltaikanlage entfernt befinden erfahren erfahrungsgemäß nur kurzzeitige Blendwirkungen.
[6] Webseite der Sandia National Laboratories: http://www.sandia.gov

© Copyright Information | Document reference: 20240516.1321560J | Dieko Jacobi / SolPEG GmbH | Copy, transfer, extract without written noctice prohibited

SolPEG GmbH
Normannenweg 17-21
20537 Hamburg
Germany

+49 40 79 69 59 36
+49 40 79 69 59 38
info@solpeg.com
www.solpeg.com

3.4 Technische Parameter der PV-Anlage

Die optischen Eigenschaften und die Installation der Module, insbesondere die Ausrichtung und Neigung der Module sind wesentliche Faktoren für die Berechnung der Reflexionen. Lt. Planungsunterlagen werden PV-Module mit Anti-Reflex Schicht verwendet, sodass deutlich weniger Sonnenlicht reflektiert wird als bei Standard Modulen. Dennoch sind Reflexionen nicht ausgeschlossen, insbesondere wenn das Sonnenlicht in einem flachen Winkel auf die Moduloberfläche trifft.
Die folgende Skizze verdeutlicht die Konstruktion der Modulinstallation.

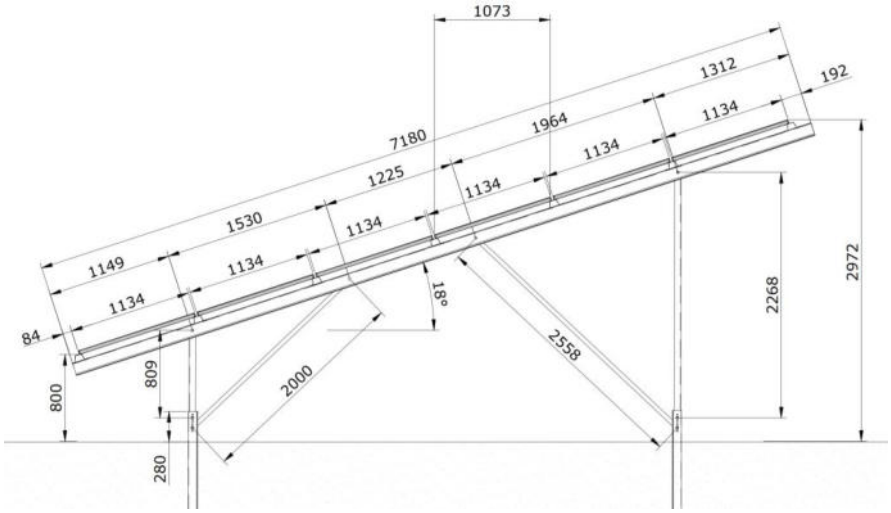


Bild 3.4.1: Skizze der Modulkonstruktion (Quelle: Systemplanung)

Die für die Untersuchung der Reflexion wesentlichen Parameter der PV-Anlage sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 2: Berechnungsparameter

PV-Modul	LONGi Solar (oder vergleichbar)
Moduloberfläche	Solarglas mit Anti-Reflexionsbehandlung (lt. Datenblatt)
Modulinstallation	Modultische, fest aufgeständert
Ausrichtung (Azimut)	180° (= Süden)
Modulneigung	18° und Variante mit 20°
Höhe der sichtbaren Modulfläche	ca. 0,80 m - 2,98 m (leichte Abweichungen möglich)
Mittlere Höhe der Modulfläche	2 m
Höhe Messpunkte über GOK	2,0 m (Sitzhöhe PKW/LKW gemittelt[7])
Azimut bzw. relevanter Sichtwinkel	Fahrtrichtung +/- 20°, 100 m Sichtweite

Es existieren keine verbindlichen Vorgaben zum „relevanten Sichtwinkel“ aber in Fachkreisen wird überwiegend angenommen, dass Reflexionen in einem Winkel von 20° und mehr zur Blickrichtung keine Beeinträchtigung[8] darstellen. In einem Winkel zwischen 10° - 20° können Reflexionen mit einer bestimmten Leuchtdichte eine moderate Blendwirkung erzeugen und unter 10° werden sie überwiegend als Beeinträchtigung empfunden. Unter Berücksichtigung dieser Aspekte wird der für Reflexionen relevante Sichtwinkel (Sektor) als der Bereich innerhalb einer Spanne von +/- 20° um die Fahrtrichtung definiert. Die Sichtweite beträgt dabei 100 m.

[7] Eine Höhe von 2 m ist ein konservativer Ansatz, die mittle Sitzhöhe der Mehrzahl der Verkehrsteilnehmer (PKW) beträgt nur ca. 1,30 m
[8] Ein Aspekt ist die Anordnung und Anzahl der relevanten Sehzellen (Zapfen und Stäbchen) im menschlichen Auge

© Copyright Information | Document reference: 20240516.1321560J | Dieko Jacobi / SolPEG GmbH | Copy, transfer, extract without written notice prohibited

SolPEG GmbH
Normannenweg 17-21
20537 Hamburg
Germany

+49 40 79 69 59 36
+49 40 79 69 59 38
info@solpeg.com
www.solpeg.com

3.5 Standorte für die Analyse

Bei der Analyse von potenziellen Blendwirkungen wird das Auftreffen von Reflexionen, die Dauer und die Intensität an einem festgelegten Messpunkt (Immissionsort) untersucht, es geht nicht um die Sichtbarkeit oder die optische Bewertung der PV-Anlage. Das Auftreffen von Reflexionen an einem Messpunkt wird zunächst rechnerisch ermittelt, unabhängig von der Ausrichtung der Straße bzw. der Fahrtrichtung (RiFa) und unabhängig davon ob Reflexionen überhaupt wahrnehmbar sein können. Bei der anschließenden Analyse und Bewertung einer potenziellen Blendwirkung durch diese Reflexionen werden allerdings zusätzliche Aspekte einbezogen, u.a. die relevante Blickrichtung, die Entfernung zur Immissionsquelle sowie die örtlichen Gegebenheiten.
Die Analyse kann aus technischen Gründen nicht für beliebig viele Messpunkte durchgeführt werden. Je nach Größe und Beschaffenheit der PV-Anlage werden in der Regel 4 - 5 Messpunkte exemplarisch gewählt und die jeweils im Jahresverlauf auftretenden Reflexionen ermittelt. Die Messpunkte (Position und Höhe) werden anhand von Erfahrungswerten sowie den Ausführungen der Lichtleitlinie zu schutzwürdigen Zonen festgelegt. U.a. können Objekte im Süden von PV-Anlagen aufgrund des Strahlenverlaufs gemäß Reflexionsgesetz nicht von potenziellen Reflexionen erreicht werden und werden daher nur in besonderen Fällen untersucht.

Für die Analyse einer potenziellen Blendwirkung der PV-Anlage Ebersdorf wurden insgesamt 4 Messpunkte festgelegt. 3 Messpunkte im Verlauf der geplanten Umgehungsstraße sowie 1 Messpunkt an umliegenden Gebäuden. In der weiteren Umgebung sind keine relevanten Gebäude oder schutzwürdige Zonen im Sinne der LAI Lichtleitlinie vorhanden. Privat-, Feld- und Wirtschaftswege werden nicht analysiert. Die Einzelergebnisse sind im Abschnitt 4 dargestellt und kommentiert.

Die folgende Übersicht zeigt die PV-Anlage und die gewählten Messpunkte.



Bild 3.5.1: Übersicht über die PV-Anlage und die Messpunkte (Quelle: Google Earth/SolPEG)

© Copyright Information | Document reference: 20240516.1321560J | Dieko Jacobi / SolPEG GmbH | Copy, transfer, extract without written notice prohibited

SolPEG GmbH
Normannenweg 17-21
20537 Hamburg
Germany

+49 40 79 69 59 36
+49 40 79 69 59 38
info@solpeg.com
www.solpeg.com

3.6 Hinweise zum Simulationsverfahren

Licht-Leitlinie

Grundlage für die Berechnung und Beurteilung von Lichtimmissionen ist in Deutschland die sog. Licht-Leitlinie, die erstmals 1993 durch die Bund/Länder - Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) verfasst wurde. Die Licht-Leitlinie ist weder eine Norm noch ein Gesetz sondern lt. LAI Vorbemerkung "... **ein System zur Beurteilung der Wirkungen von Lichtimmissionen auf den Menschen**" welches ursprünglich für die Bemessung von Lichtimmissionen durch Flutlicht- oder Beleuchtungsanlagen von Sportstätten konzipiert wurde. Anlagen zur Beleuchtung des öffentlichen Straßenraumes, Blendwirkung durch PKW Scheinwerfer usw. werden nicht behandelt.
Im Jahr 2000 wurden Hinweise zu schädlichen Einwirkungen von Beleuchtungsanlagen auf Tiere - insbesondere auf Vögel und Insekten - und Vorschläge zu deren Minderung ergänzt. Ende 2012 wurde ein 4-seitiger Anhang zum Thema Reflexionen durch Photovoltaik (PV) Anlagen hinzugefügt.
Lichtimmissionen gehören nach dem BImSchG zu den schädlichen Umwelteinwirkungen, wenn sie nach Art, Ausmaß oder Dauer geeignet sind, **erhebliche Nachteile** oder **erhebliche Belästigungen** für die Allgemeinheit oder für die Nachbarschaft **herbeizuführen**. Bedauerlicherweise hat der Gesetzgeber die immissionsschutzrechtliche **Erheblichkeit** für Lichtimmissionen bisher nicht definiert und eine Definition auch nicht in Aussicht gestellt.
Für Reflexionen durch PV-Anlagen ist in der Licht-Leitlinie ein Immissionsrichtwert von maximal 30 Minuten pro Tag und maximal 30 Stunden pro Jahr angegeben. Diese Werte wurden nicht durch wissenschaftliche Untersuchungen mit entsprechenden Probanden in Bezug auf Reflexionen durch PV-Anlagen ermittelt, sondern stammen aus einer Untersuchung zur Belästigung durch periodischen Schattenwurf und Lichtreflexe ("Disco-Effekt") von Windenergieanlagen (WEA).
Auch in diesem Bereich hat der Gesetzgeber bisher keine rechtsverbindlichen Richtwerte für die Belästigung durch Lichtblitze und bewegten, periodischen Schattenwurf durch Rotorblätter einer WEA erlassen oder in Aussicht gestellt. Die Übertragung der Ergebnisse aus Untersuchungen zum Schattenwurf von WEA Rotoren auf unbewegliche Installationen wie PV-Anlagen ist unter Experten äußerst umstritten und vor diesem Hintergrund hat eine individuelle Bewertung von Reflexionen durch PV-Anlagen Vorrang vor den rechnerisch ermittelten Werten.

Allgemeiner Konsens ist die Notwendigkeit von weiterführenden Forschung und Konkretisierung der vorhandenen Regelungen. U.a.

Christoph Schierz, TU Ilmenau, FG Lichttechnik, 2012:
Welches die zulässige Dauer einer Blendwirkung sein soll, ist eigentlich keine wissenschaftliche Fragestellung, sondern eine der gesellschaftlichen Vereinbarung: Wie viele Prozent stark belästigter Personen in der exponierten Bevölkerung will man zulassen? Die Wissenschaft müsste aber eine Aussage darüber liefern können, welche Expositionsdauer zu welchem Anteil stark Belästigter führt. Wie bereits erwähnt, stehen Untersuchungen dazu noch aus. .. Es existieren noch keine rechtlichen oder normativen Methoden zur Bewertung von Lichtimmissionen durch von Solaranlagen gespiegeltes Sonnenlicht.

Michaela Fischbach, Wolfgang Rosenthal, Solarpraxis AG:
Während die Berechnungen möglicher Reflexionsrichtungen klar aus geometrischen Verhältnissen folgen, besteht hinsichtlich der Risikobewertung reflektierten Sonnenlichts noch erheblicher Klärungsbedarf...

Im Zusammenhang mit der Übernahme zeitlicher Grenzwerte der Schattenwurfrichtlinie besteht noch Forschungsbedarf hinsichtlich der belästigenden Wirkung statischer Sonnenlichtreflexionen. Da in der Licht-Richtlinie klar unterschieden wird zwischen konstantem und Wechsellicht und es sich beim periodischen Schattenwurf von Windenergieanlagen um das generell stärker belästigende Wechsellicht handelt, liegt die Vermutung nahe, dass zeitliche Grenzwerte für konstante Sonnenlichtreflexionen deutlich über denen der Schattenwurfrichtlinie anzusetzen wären.

© Copyright Information | Document reference: 20240516.1321560J | Dieko Jacobi / SolPEG GmbH | Copy, transfer, extract without written notice prohibited

SolPEG GmbH
Normannenweg 17-21
20537 Hamburg
Germany

+49 40 79 69 59 36
+49 40 79 69 59 38
info@solpeg.com
www.solpeg.com

Schutzwürdige Räume

In der Licht-Leitlinie sind einige "schutzwürdige Räume" - also ortsfeste Standorte - aufgeführt, für die zu bestimmten Tageszeiten störende oder belästigende Einflüsse durch Lichtimmissionen zu vermeiden sind. Es fehlt[9] allerdings eine Definition oder Empfehlung zum Umgang mit Verkehrswegen und auch zu Schienen- und Kraftfahrzeugen als "beweglichen" Räumen. Eine Blendwirkung an beweglichen Standorten ist in Bezug zur Geschwindigkeit zu sehen, d.h. eine Reflexion kann an einem festen Standort über mehrere Minuten auftreten, ist jedoch bei der Vorbeifahrt mit 100 km/h ggf. nur für Sekundenbruchteile wahrnehmbar. Aber trotz einer physiologisch unkritischen Leuchtdichte kann die Blendwirkung durch frequente Reflexionen subjektiv als störend empfunden werden (psychologische Blendwirkung). Vor diesem Hintergrund kann die Empfehlung der Licht-Leitlinie in Bezug auf die maximale Dauer von Reflexionen in "schutzwürdigen Räumen" nicht ohne weiteres auf Fahrzeuge übertragen werden. Die reinen Zahlen der Simulationsergebnisse sind immer auch im Kontext zu verstehen.

Einfallswinkel der Reflexion

Die Fachliteratur enthält ebenfalls keine einheitlichen Aussagen zur Berechnung und Beurteilung der Blendwirkung von Fahrzeugführern durch reflektiertes Sonnenlicht und auch unter den Experten gibt es bislang keine einheitliche Meinung, ab welchem Winkel eine Reflexion bei Tageslicht als objektiv störend empfunden wird. Dies hängt u.a. mit den Abbildungseigenschaften des Auges zusammen wonach die Dichte der Helligkeitsrezeptoren (Zapfen) außerhalb des zentralen Schärfepunktes (Fovea Centralis) abnimmt.
Überwiegend wird angenommen, dass Reflexionen in einem Winkel ab 20° zur Blickrichtung keine Beeinträchtigung darstellen. In einem Winkel zwischen 10° - 20° können Reflexionen eine moderate Blendwirkung erzeugen und unter 10° werden sie überwiegend als Beeinträchtigung empfunden.
Vor diesem Hintergrund ist in dieser Untersuchung der für Reflexionen relevante Blickwinkel als Fahrtrichtung +/- 20° definiert.

Entfernung zur Immissionsquelle

Lt. Licht-Leitlinie "erfahren Immissionsorte, die sich weiter als ca. 100 m von einer Photovoltaikanlage entfernt befinden, erfahrungsgemäß nur kurzzeitige Blendwirkungen. Lediglich bei ausgedehnten Photovoltaikparks **könnten** auch weiter entfernte Immissionsorte noch relevant sein."

Die von der SolPEG seit 2015 in über 700 Blendgutachten überwiegend verwendete Simulationssoftware ForgeSolar[10] basiert auf einer Entwicklung der US Sandia National Laboratories[11]. Die Software wird mittlerweile auch von anderen Gutachtern verwendet und könnte als Stand der Technik bezeichnet werden obwohl (uns) Limitationen bekannt sind. Eine versierte Bedienung der Software ist unerlässlich für korrekte Ergebnisse.

Bei der Simulation werden alle Reflexionen berücksichtigt, die aufgrund des Strahlenverlaufs gemäß Reflexionsgesetz physikalisch auftreten können. Daher sind die reinen Ergebniswerte als konservativ/extrem anzusehen und werden ggf. relativiert bewertet. Insbesondere werden mögliche Reflexionen geringer gewichtet wenn die Immissionsquelle mehr als 100 m entfernt ist.

[9] Licht-Leitlinie "2. Anwendungsbereich", Seite 2 ff., bzw. Anhang 2 ab Seite 22
[10] https://forgesolar.com is based on the licensed software from Sandia National Laboratories.
[11] Solar Glare Hazard Analysis Tool ("SGHAT") der Sandia National Laboratories: https://www.sandia.gov/glare-tools

© Copyright Information | Document reference: 20240516.1321560J | Dieko Jacobi / SolPEG GmbH | Copy, transfer, extract without written notice prohibited

SolPEG GmbH
Normannenweg 17-21
20537 Hamburg
Germany

+49 40 79 69 59 36
+49 40 79 69 59 38
info@solpeg.com
www.solpeg.com

Sonstige Einflüsse

Aufgrund von technischen Limitierungen geht die Simulationssoftware zu jedem Zeitpunkt von sog. clear-sky Bedingungen aus, d.h. einem wolkenlosen Himmel und entsprechender Sonneneinstrahlung. Daher stellt das Simulationsergebnis immer die höchst mögliche Blendwirkung dar.
Dies entspricht nicht den realen Wetterbedingungen insbesondere in den Morgen- oder Abendstunden, in denen die Reflexionen auftreten können. Einflüsse wie z.B. Frühnebel, Dunst oder besondere, lokale Wetterbedingungen können nicht berechnet werden.
In der Licht-Leitlinie gibt es keine Hinweise wie mit meteorologischen Informationen zu verfahren ist obwohl zahlreiche Datenquellen und Klima-Modelle (z.B. TMY[12]) vorhanden sind. Der Deutsche Wetterdienst DWD hat für Deutschland für das Jahr 2023 eine mittlere Wolkenbedeckung[13] von ca. 68,8 % ermittelt. Der Durchschnittswert für den Zeitraum 1991-2020 liegt bei 62,5 % - 75 %.
Aber auch der Geländeverlauf und Informationen über möglichen Sichtschutz durch Hügel, Bäume oder andere Objekte können nicht ausreichend verarbeitet werden.
Es handelt sich dabei allerdings um Limitierungen der Software und nicht um Vorgaben für die Berechnung von Reflexionen. Eine realitätsnahe Simulation ist mit der aktuell verfügbaren Simulationssoftware nur begrenzt möglich.

Kategorien von Reflexionen

Fachleute sind überwiegend der Meinung, dass die sog. Absolutblendung, die eine Störung der Sehfähigkeit bewirkt, ab einer Leuchtdichte von ca. 100.000 cd/m^2 beginnt. Störungen sind z.B. Nachbilder in Form von hellen Punkten nachdem in die Sonne geschaut wurde. Auch in der LAI Licht-Leitlinie ist dieser Wert angegeben (S. 21, der Wert ist bezogen auf die Tagesadaption des Auges).
Aber nicht alle Reflexionen führen zwangsläufig zu einer Blendwirkung, da es sich neben den messbaren Effekten auch in einem hohen Maß um eine subjektiv empfundene Erscheinung/Irritation handelt (Psychologische Blendwirkung). Das Forschungsinstitut Sandia National Labortories (USA) hat verschiedene Untersuchungen auf diesem Gebiet analysiert und eine Skala entwickelt, die die Wahrscheinlichkeit für Störungen/Nachbilder durch Lichtimmissionen in Bezug zu ihrer Intensität kategorisiert. Diese Kategorisierung entspricht dem Bezug zwischen Leuchtdichte (W/cm^2) und Ausdehnung (Raumwinkel, mrad). Die folgende Skizze zeigt die Bewertungsskala in der Übersicht und auch das hier verwendete Simulationsprogramm stellt die jeweiligen Messergebnisse in ähnlicher Weise dar.

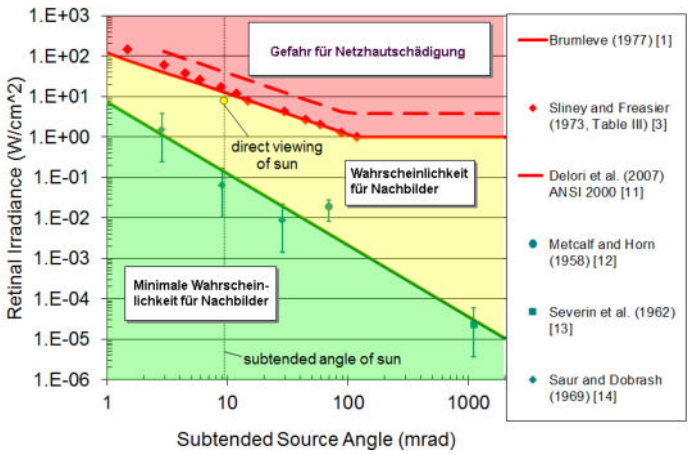


Bild 3.6.1: Kategorisierung von Reflexionen (Quelle: Sandia National Labortories, siehe auch Diagramme im Anhang)

[12] Handbuch: https://www.nrel.gov/docs/fy08osti/43156.pdf
[13] DWD Service: https://www.dwd.de/DE/leistungen/rcccm/int/rcccm_int_cfc.html
Mittelwert 2023: https://www.dwd.de/DWD/klima/rcccm/int/rcc_eude_cen_cfc_mean_2023_17.png
Langjähriges Mittel 1991-2020: https://www.dwd.de/DWD/klima/rcccm/int/zeitreihen/rcc_eude_cen_cfc_refc9120_17.png

© Copyright Information | Document reference: 20240516.1321560J | Dieko Jacobi / SolPEG GmbH | Copy, transfer, extract without written notice prohibited

SolPEG GmbH
Normannenweg 17-21
20537 Hamburg
Germany

+49 40 79 69 59 36
+49 40 79 69 59 38
info@solpeg.com
www.solpeg.com

4 Ergebnisse

Die Berechnung der potenziellen Blendwirkung der PV-Anlage Ebersdorf wird für 4 exemplarisch gewählte Messpunkte (Immissionsorte) durchgeführt. Die exakten GPS-Koordinaten der Messpunkte sind unten aufgeführt. Aufgrund des Fahrbahn- bzw. Streckenverlaufes ist es nicht zielführend mehrere/ weitere Messpunkte in geringen Abstand zu untersuchen, da die Ausrichtung Azimut) der Strecke und die Einfallswinkel von potenziellen Reflexionen nur unwesentlich abweichen und daher die Simulationsergebnisse entsprechend nur unwesentlich abweichen. Die Höhe der Messpunkte im Bereich der Straße ist auf 2 m über GOK festgelegt. Dies entspricht der gemittelten Sitzhöhe von PKW und LKW inkl. Transporter und SUV. Das ist ein eher konservativer Ansatz, da die Sitzhöhe bei der Mehrzahl der Verkehrsteilnehmer (PKW) nur ca. 1,20 m - 1,40 m beträgt. Eine Höhe von 2,5 m oder mehr liegt außerhalb des Median.
Das Ergebnis der Simulation ist die Anzahl von Minuten pro Jahr, in denen eine Blendwirkung der Kategorien „Minimal“ und „Gering“ auftreten kann.
Die Kategorien entsprechen den Wertebereichen der Berechnungsergebnisse in Bezug auf Leuchtdichte und -dauer. Die Wertebereiche sind im Diagramm 3.6.1 auch als farbige Flächen dargestellt:
- Minimale Wahrscheinlichkeit für temporäre Nachbilder
- Geringe Wahrscheinlichkeit für temporäre Nachbilder

Die unbereinigten Ergebnisse (Rohdaten) beinhalten alle rechnerisch ermittelten Reflexionen, auch solche, die lt. Ausführungen der Licht-Leitlinie zu schutzwürdigen Zonen zu vernachlässigen sind. U.a. sind Reflexionen mit einem Differenzwinkel zwischen Sonne und Immissionsquelle von weniger als 10° zu vernachlässigen, da in solchen Konstellationen die Sonne selbst die Ursache für eine mögliche Blendwirkung darstellt. Auch Reflexionen, die zwischen 22 Uhr abends und 06 Uhr morgens auftreten (sofern möglich), sind relativiert zu bewerten bzw. zu vernachlässigen. Nach Bereinigung der Rohdaten sind die Ergebnisse üblicherweise um ca. 20 - 50% geringer und es sind nur noch Werte der Kategorie „Gelb“ vorhanden. D.h. es besteht eine geringe Wahrscheinlichkeit für temporäre Nachbilder.

In einer weiteren Betrachtung werden die örtlichen Gegebenheiten und die Einfallswinkel der Reflexionen analysiert, da dieser entscheidend für die Wahrnehmung von Reflexionen ist. Prinzipiell könnte immer eine Blendwirkung auftreten wenn direkt in die Sonne geblickt wird und daher wird dies vermieden. Aber selbst wenn es z. B. aus Unachtsamkeit zu derartigen Konstellationen kommt, verhindern natürliche Reflexe wie Augen schließen, Änderung der Blickrichtung usw. eine Beeinträchtigung durch starke Lichtquellen. Dies gilt gleichermaßen auch für Reflexionen auf PV-Modulen bzw. eher weniger, da es sich um eher diffuse Reflexionen handelt und nicht um direktes Sonnenlicht. In folgenden Abschnitt werden die rechnerisch ermittelten Ergebnisse an den jeweiligen Immissionsorten kommentiert.

Die folgende Tabelle zeigt Details zu den einzelnen Messpunkten.

Tabelle 1: Details zu den einzelnen Messpunkten (Immissionsorten):

Messpunkt Bezeichnung	Breitengrad [°N]	Längengrad [°O]	Geländehöhe[14] ü. N.N. [m]	Messpunkt ü. N.N. [m]	Reflexionen
P1 Straße CO 11 südöstlich	48.903427	11.061072	546,08	548,08	nicht relevant[WE]
P2 Straße CO 11 westlich	48.905359	11.064505	546,30	548,30	nicht relevant[W]
P3 Straße CO 11 südlich	48.906431	11.066822	540,92	542,92	nicht relevant[WE]
P4 Gebäude südöstlich	48.913722	11.077444	552,08	554,08	nicht relevant[SE]

[W] = Aufgrund des Einfallswinkels zu vernachlässigen, [E] = Entfernung, [S] = Sichtschutz oder Geländestruktur

[14] GPS Längengrad, Breitengrad und Höhenangaben gemäß Google Earth Datenbasis (WGS84 / World Geodetic System 1984)

© Copyright Information | Document reference: 20240516.1321560J | Dieko Jacobi / SolPEG GmbH | Copy, transfer, extract without written notice prohibited

SolPEG GmbH
Normannenweg 17-21
20537 Hamburg
Germany

+49 40 79 69 59 36
+49 40 79 69 59 38
info@solpeg.com
www.solpeg.com

4.1 Ergebnisse am Messpunkt P1, geplante Ortsumgehung CO 11, südöstlich

Am Messpunkt P1 auf der geplanten Ortsumgehung im Bereich der geplanten Einmündung können theoretisch Reflexionen durch das PV-Feld 3 auftreten. Diese können rein rechnerisch zwischen dem 02. Juli - 24. August, zwischen 19:14 - 19:41 Uhr, für 5 bis max. 16 Minuten aus westlicher Richtung auftreten. Die Einfallswinkel liegen bei der Fahrt Richtung Norden und auch Richtung Süden allerdings deutlich außerhalb des für Fahrzeugführer relevanten Sichtwinkels/Sektors (+/- 20° relativ zur Fahrtrichtung, 100 m Sichtweite). Aufgrund der Einfallswinkel aber insbesondere aufgrund der sehr großen Entfernung zur Immissionsquelle von über 400 m sind potenzielle Reflexionen im Hinblick auf eine Blendwirkung nicht relevant. Dies gilt auch für Fahrzeugführer, die - aus Kleingarnstadt kommend - auf die Ortsumgehung einbiegen wollen. Das PV-Feld 3 liegt ca. 15 m – 30 m- tiefer als die (geplante) Straße und daher ist vermutlich ohnehin kein direkter Sichtkontakt zur PV-Fläche vorhanden.

Auf Basis der ermittelten Ergebnisse kann eine Beeinträchtigung von Fahrzeugführern durch die PV-Anlage oder gar eine Blendwirkung mit hinreichender Sicherheit ausgeschlossen werden.

Zur Veranschaulichung verdeutlicht die folgende Skizze (eine Variante der Modulbelegung) die Situation am Messpunkt P1 in Bezug auf die unbereinigten Rohdaten.

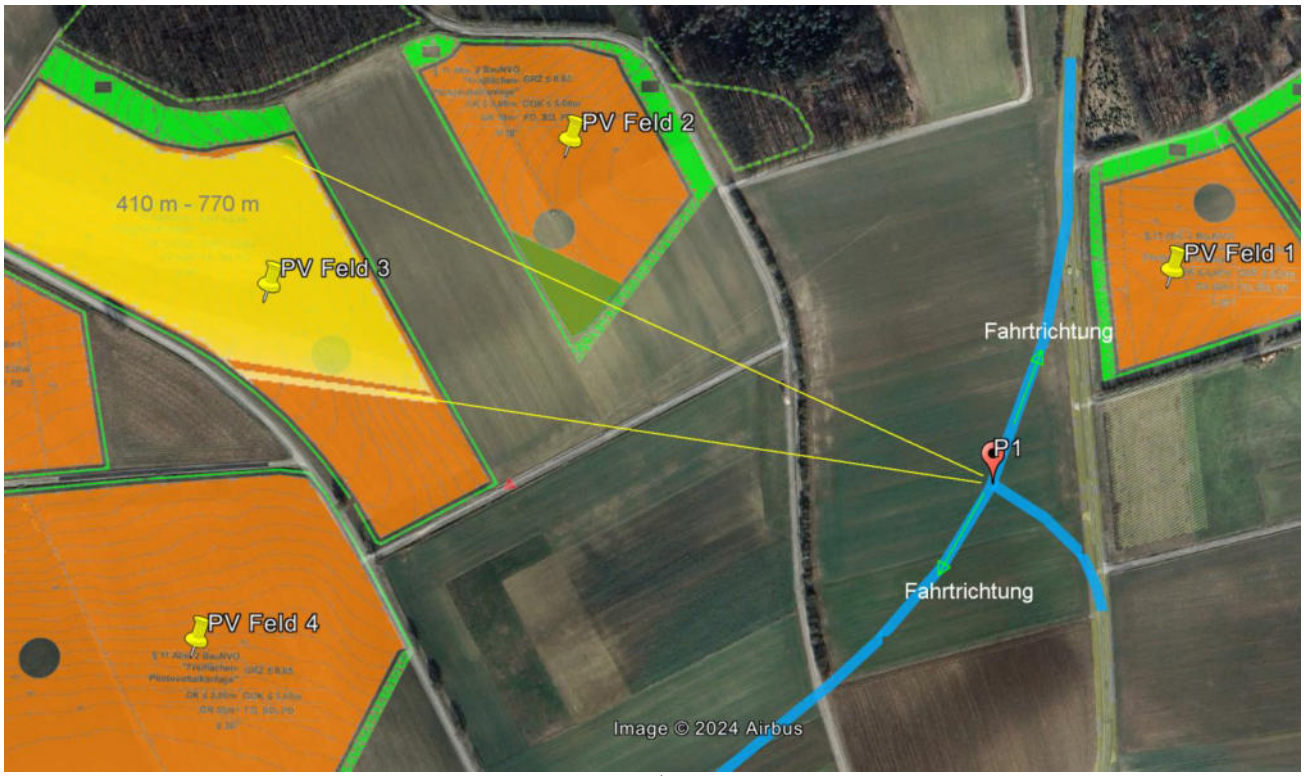


Bild 4.1.1: Simulation am Messpunkt P1 (Quelle: Google Earth/SolPEG)

Die grünen Pfeile zeigen die jeweilige Fahrtrichtung. Im Gelb markierten Bereich westlich der Straße können theoretisch Reflexionen durch die PV-Anlage auftreten. Nach Bereinigung der Rohdaten ist die Fläche entsprechend kleiner bzw. schmaler. aufgrund der sehr großen Entfernung zur Immissionsquelle sind potenzielle Reflexionen nicht relevant- sofern diese überhaupt wahrnehmbar sind.

© Copyright Information | Document reference: 20240516.1321560J | Dieko Jacobi / SolPEG GmbH | Copy, transfer, extract without written notice prohibited

4.2 Ergebnisse am Messpunkt P2, CO11 westlich

Am Messpunkt P2 auf der CO11 können theoretisch Reflexionen durch die PV-Anlage auftreten. Diese können rein rechnerisch zwischen dem 06. April - 03. September, in den frühen Morgenstunden, zwischen 07:06 - 07:43 Uhr, für 5 bis max. 21 Minuten aus östlicher Richtung auftreten. Die Einfallswinkel liegen bei der Fahrt Richtung Norden mit ca. +65° bis +84° rechts (östlich) zur Fahrtrichtung allerdings deutlich außerhalb des für Fahrzeugführer relevanten Sichtwinkels. Aufgrund der Einfallswinkel sind potenzielle Reflexionen im Hinblick auf eine Blendwirkung nicht relevant. Bei der Fahrt Richtung Süden sind die Einfallswinkel nochmals größer und daher sind potenzielle Reflexionen nochmals weniger relevant. Reflexionen können zu keinem Zeitpunkt den Seiten- oder Rückspiegel[15] in einem relevanten Winkel erreichen.

Auf Basis der ermittelten Ergebnisse kann eine Beeinträchtigung von Fahrzeugführern durch die PV-Anlage oder gar eine Blendwirkung mit hinreichender Sicherheit ausgeschlossen werden.

Zur Veranschaulichung verdeutlicht die folgende Skizze die Situation am Messpunkt P2 in Bezug auf die unbereinigten Rohdaten.

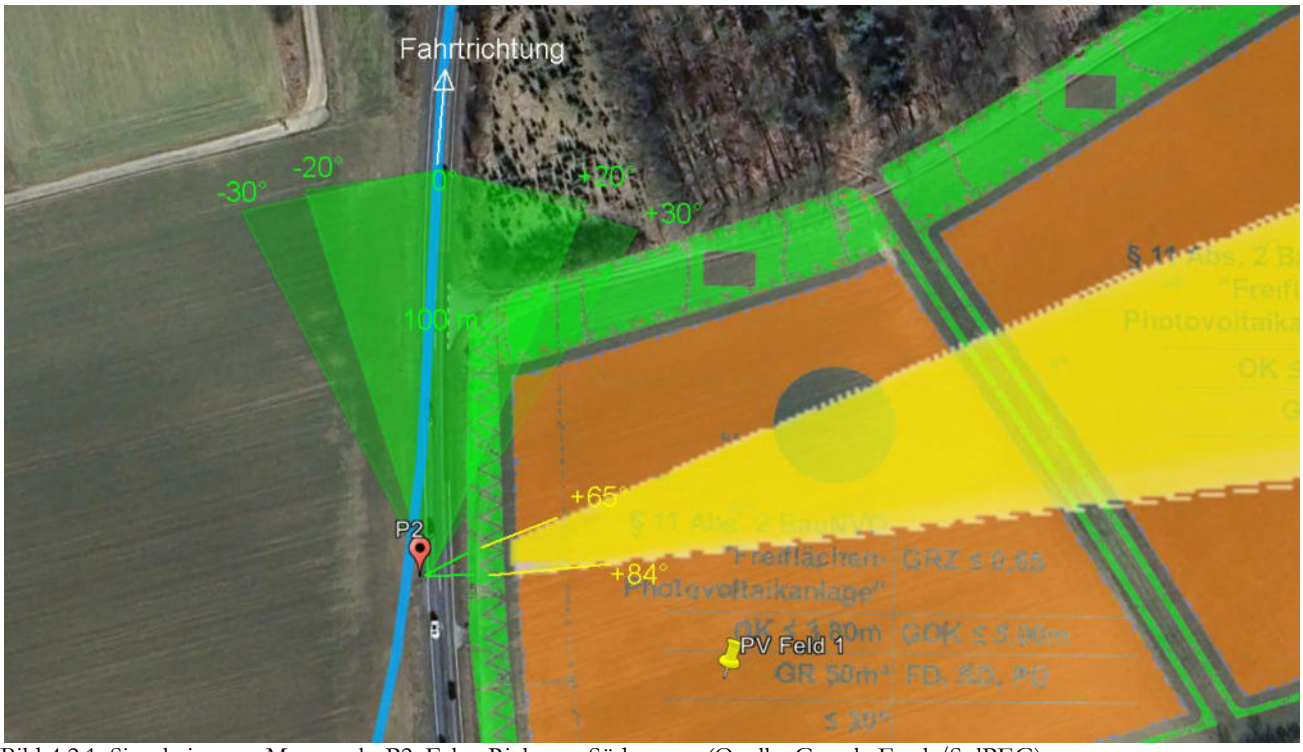


Bild 4.2.1: Simulation am Messpunkt P2, Fahrt Richtung Südwesten (Quelle: Google Earth/SolPEG)

Der Grün markierte Bereich symbolisiert den für Fahrzeugführer relevanten Sichtwinkel. Im Gelb markierten Bereich östlich der Straße können theoretisch abends Reflexionen durch die PV-Anlage auftreten. Nach Bereinigung der Rohdaten ist die Fläche entsprechend kleiner bzw. schmaler.
Lt. Planungsunterlagen ist entlang der Geländegrenze eine Begrünung/Hecke geplant, sodass ohnehin überwiegend kein direkter Sichtkontakt zur Immissionsquelle vorhanden ist. Die rechnerisch ermittelten Ergebnisse sind in der Realität nicht oder nur bedingt anwendbar.

[15] Es gibt keine konkreten Vorgaben für den Sichtwinkel von Seiten- und Rückspiegeln, lediglich allgemeine Formulierungen, dass diese eine "ausreichende Sicht" oder ein "angemessenes Sichtfeld" ermöglichen sollen. Daher wird der Sichtwinkel hier mit +/-5° zur Fahrtrichtung definiert. Überwiegend ist der Sichtwinkel durch die Größe der Heckscheibe bzw. die C-Säule begrenzt.

© Copyright Information | Document reference: 20240516.1321560J | Dieko Jacobi / SolPEG GmbH | Copy, transfer, extract without written notice prohibited

SolPEG GmbH
Normannenweg 17-21
20537 Hamburg
Germany

+49 40 79 69 59 36
+49 40 79 69 59 38
info@solpeg.com
www.solpeg.com

Das folgende Foto zeigt die Situation im Bereich von Messpunkt P2 aus Sicht des Fahrzeugführers aus leicht erhöhter Position (ca. 2,1 m) bei der Fahrt Richtung Norden. Der relevante Sichtwinkel ist leicht heller dargestellt. Lt. Planungsunterlagen verläuft in diesem Bereich auch die geplante CO11 Ortsumgehung.



Bild 4.2.2: Foto am Messpunkt P2, Blick Richtung Norden (Quelle: Google SreetView, September 2022, Ausschnitt)

© Copyright Information | Document reference: 20240516.1321560J | Dieko Jacobi / SolPEG GmbH | Copy, transfer, extract without written notice prohibited

SolPEG GmbH
Normannenweg 17-21
20537 Hamburg
Germany

+49 40 79 69 59 36
+49 40 79 69 59 38
info@solpeg.com
www.solpeg.com

4.3 Ergebnisse am Messpunkt P3, CO11 südöstlich

Am Messpunkt P3 auf der geplanten Ortsumgehung können theoretisch Reflexionen durch das PV-Feld 4 auftreten. Diese können rein rechnerisch zwischen dem 23. April - 18. August, zwischen 19:18 - 19:43 Uhr, für 5 bis max. 14 Minuten aus westlicher Richtung auftreten. Die Einfallswinkel liegen bei der Fahrt Richtung Südwesten mit ca. +50° bis +66° rechts (westlich) zur Fahrtrichtung allerdings deutlich außerhalb des für Fahrzeugführer relevanten Sichtwinkels. Aufgrund der Einfallswinkel sind potenzielle Reflexionen im Hinblick auf eine Blendwirkung nicht relevant. Bei der Fahrt Richtung Nordosten sind die Einfallswinkel nochmals größer und daher sind potenzielle Reflexionen nochmals weniger relevant.

Auf Basis der ermittelten Ergebnisse kann eine Beeinträchtigung von Fahrzeugführern durch die PV-Anlage oder gar eine Blendwirkung ausgeschlossen werden.

Zur Veranschaulichung verdeutlicht die folgende Skizze die Situation am Messpunkt P3 in Bezug auf die unbereinigten Rohdaten.

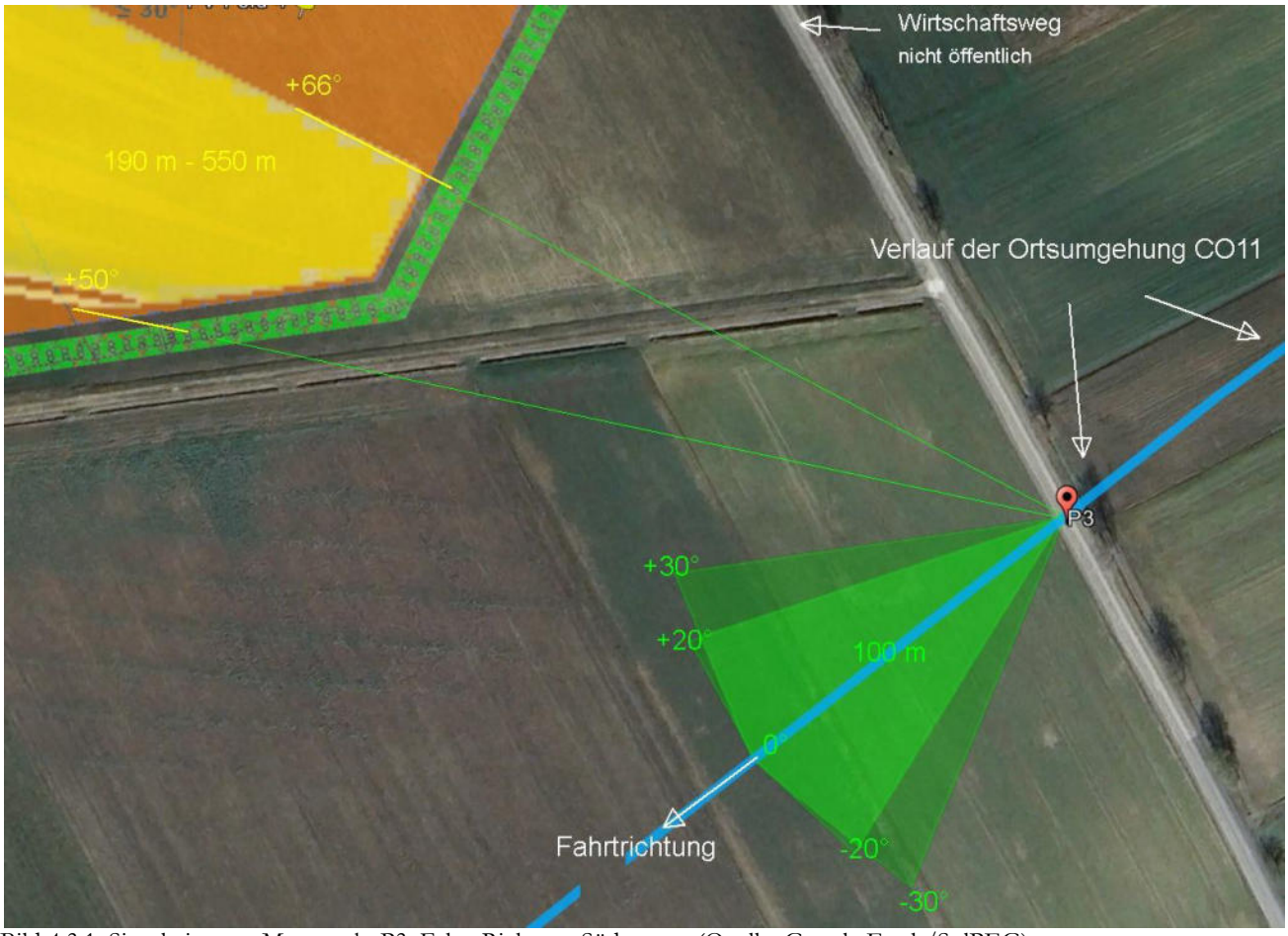


Bild 4.3.1: Simulation am Messpunkt P3, Fahrt Richtung Südwesten (Quelle: Google Earth/SolPEG)

Der Grün markierte Bereich symbolisiert den für Fahrzeugführer relevanten Sichtwinkel. Im Gelb markierten Bereich westlich der Straße können theoretisch abends Reflexionen durch die PV-Anlage auftreten. Nach Bereinigung der Rohdaten ist die Fläche entsprechend kleiner bzw. schmaler.
Lt. Planungsunterlagen ist entlang der Geländegrenze von PV-Feld 4 eine Begrünung/Hecke geplant, sodass ohnehin kein direkter Sichtkontakt zur Immissionsquelle vorhanden ist. Die rechnerisch ermittelten Ergebnisse sind in der Realität nicht oder nur bedingt anwendbar.

© Copyright Information | Document reference: 20240516.1321560J | Dieko Jacobi / SolPEG GmbH | Copy, transfer, extract without written notice prohibited

4.4 Ergebnisse am Messpunkt P4, Gebäude südöstlich

Am Messpunkt P4 im Bereich der Gebäude an der Adresse Steinroder Str. 8 können rein rechnerisch an insgesamt 1807 Minuten pro Jahr Reflexionen durch die PV-Anlage auftreten. Bei der Simulation wird der Strahlengang zwischen 2 Punkten im leeren/hindernisfreien Raum berechnet aber aufgrund der örtlichen Gegebenheiten ist kein direkter Sichtkontakt zur Immissionsquelle vorhanden. Die Analyse des Geländeverlaufes zeigt, dass die Fläche der PV-Anlage, nicht einsehbar, ca. 5 m - 20 m unterhalb von Messpunkt P4 liegt. Die rechnerisch ermittelten Ergebnisse sind daher in der Realität nicht anwendbar.

Eine Beeinträchtigung von Anwohnern durch die PV-Anlage oder gar eine Blendwirkung kann daher ausgeschlossen werden. Dies gilt gleichermaßen für die Nachbargebäude.

Zur Veranschaulichung verdeutlicht die folgende Skizze den Geländeverlauf zwischen Messpunkt P4 und PV-Feld 4.

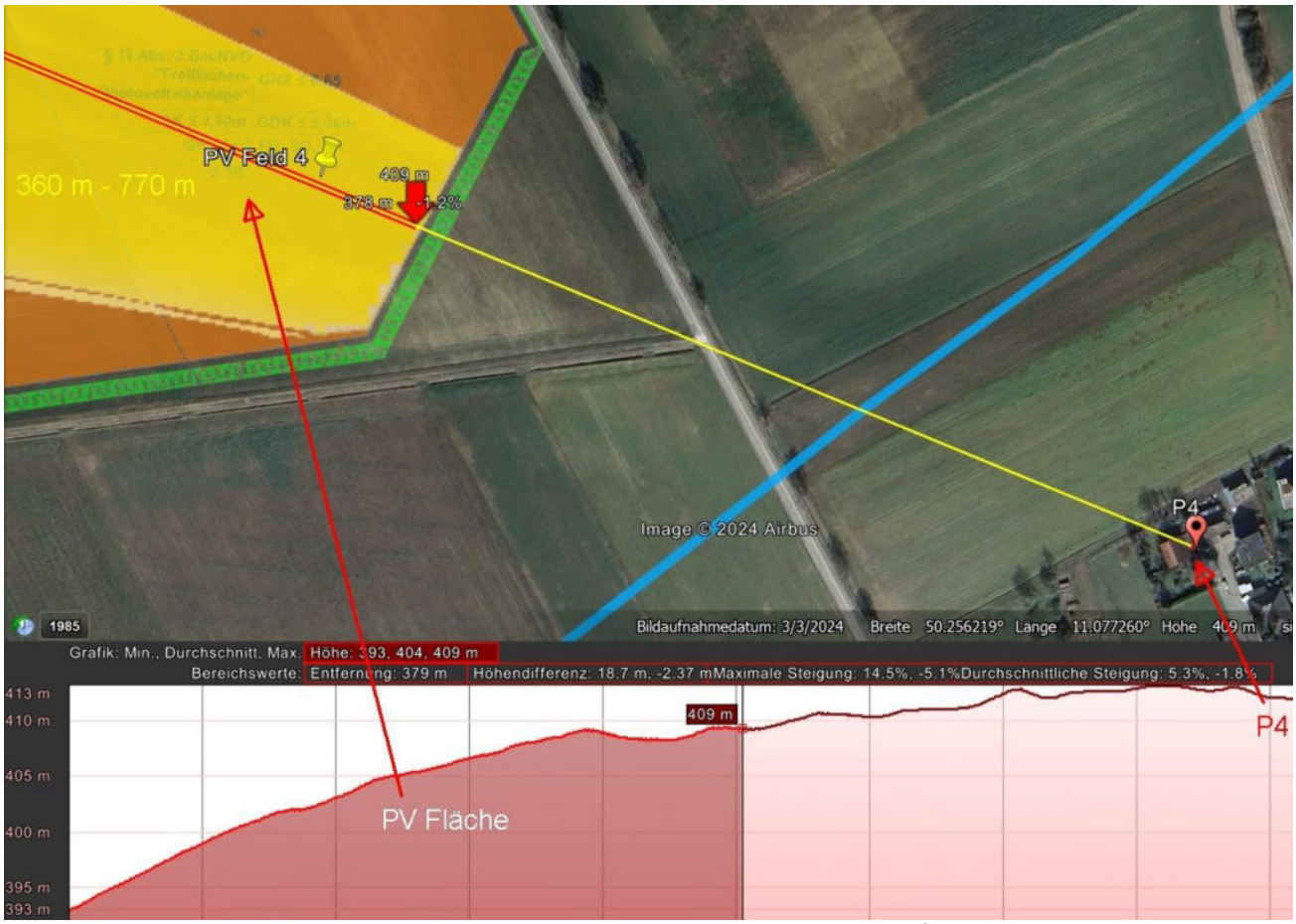


Bild 4.4.1: Geländeverlauf zwischen Messpunkt P4 und PV-Feld 4 (Quelle: Google Earth/SolPEG)

Auch aufgrund der sehr großen Entfernung zur Immissionsquelle von über 360 m sind potenzielle Reflexionen nicht relevant – sofern diese überhaupt wahrnehmbar sind.

© Copyright Information | Document reference: 20240516.1321560J | Dieko Jacobi / SolPEG GmbH | Copy, transfer, extract without written notice prohibited

SolPEG GmbH
Normannenweg 17-21
20537 Hamburg
Germany

+49 40 79 69 59 36
+49 40 79 69 59 38
info@solpeg.com
www.solpeg.com

5 Zusammenfassung der Ergebnisse

Lt. aktueller Gesetzgebung (§2 EEG) liegt die Nutzung Erneuerbarer Energien im überragenden öffentlichen Interesse und dient der öffentlichen Sicherheit. Der priorisierte Ausbau der erneuerbaren Energien als wesentlicher Teil des Klimaschutzgebotes soll im Rahmen einer Schutzgüterabwägung nur in Ausnahmefällen überwunden werden.

Der Auftraggeber hat bei der geplanten PV-Anlage mit dem Einsatz von hochwertigen PV-Modulen die nach aktuellem Stand der Technik möglichen Maßnahmen zur Reduzierung von Reflexionen vorgesehen.
Für die hier betrachtete PV-Anlage wurden verschiedene Simulationen durchgeführt, u.a. mit unterschiedlichen Modulneigungen und Ausrichtung der Anlage. Erwartungsgemäß zeigen sich an einzelnen Immissionsorten leicht abweichende Ergebnisse, die Ausführungen zu den jeweiligen Messpunkten sind dennoch gültig. Die PV-Anlage kann demnach mit einer Modulneigung zwischen 15° - 20° errichtet werden.

Die Analyse von 4 exemplarisch gewählten Messpunkten zeigt nur eine theoretische bzw. hypothetische Wahrscheinlichkeit für Reflexionen. Im Verlauf der geplanten Ortsumgehung der CO11 sind rechnerisch zwar in geringem Umfang Reflexionen möglich aber die Einfallswinkel liegen deutlich außerhalb des für Fahrzeugführer relevanten Sichtwinkels und daher sind potenzielle Reflexionen nicht relevant. Auf Basis der ermittelten Ergebnisse kann eine Beeinträchtigung von Fahrzeugführern durch die PV-Anlage oder gar eine Blendwirkung mit hinreichender Sicherheit ausgeschlossen werden.

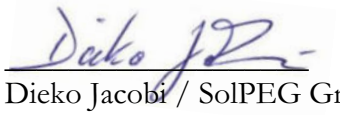
Im Bereich der südöstlich gelegenen Gebäude (Kleingarnstadt) sind theoretisch Reflexionen durch die PV-Anlage möglich aber in der Realität besteht kein direkter Sichtkontakt zur Immissionsquelle. Eine Beeinträchtigung von Anwohnern bzw. eine „erhebliche Belästigung“ im Sinne der LAI Lichtleitlinie kann ausgeschlossen werden.
Details zu den Ergebnissen an den jeweiligen Messpunkten finden sich in Abschnitt 4.

Aus Immissionsschutzrechtlicher Sicht bestehen keine Einwände gegen das Bauvorhaben.

6 Schlussbemerkung

Die hier dargestellten Untersuchungen, Sachverhalte und Einschätzungen wurden nach bestem Wissen und Gewissen und anhand von vorgelegten Informationen, eigenen Untersuchungen und weiterführenden Recherchen angefertigt. Eine Haftung für etwaige Schäden, die aus diesen Ausführungen bzw. weiteren Maßnahmen erfolgen, kann nicht übernommen werden.

Hamburg, den 15.05.2024



Dieko Jacobi / SolPEG GmbH

© Copyright Information | Document reference: 20240516.1321560J | Dieko Jacobi / SolPEG GmbH | Copy, transfer, extract without written notice prohibited



0. Präambel

Gemäß
- Baugesetzbuch in der Fassung der Bekanntmachung vom 3. November 2017 (BGBl. I S. 3634), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 28. Juli 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 221) geändert worden ist
- Bayerische Bauordnung (BayBO) in der Fassung der Bekanntmachung vom 14. August 2007 (GVBl. S. 588, BayRS 2132-1-B), die zuletzt durch Gesetz vom 23. Juni 2023 (GVBl. S. 250), durch § 4 des Gesetzes vom 7. Juli 2023 (GVBl. S. 327) und durch Art. 13a Abs. 2 des Gesetzes vom 24. Juli 2023 (GVBl. S. 371) geändert worden ist
- Baunutzungsverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 21. November 2017 (BGBl. I S. 3786), die zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 3. Juli 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 176) geändert worden ist
- Planzeichenverordnung vom 18. Dezember 1990 (BGBl. 1991 I S. 58), die zuletzt durch Artikel 3 des Gesetzes vom 14. Juni 2021 (BGBl. I S. 1802) geändert worden ist
- Gemeindeordnung (GO) in der Fassung der Bekanntmachung vom 22. August 1998 (GVBl. S. 796, BayRS 2020-1-1-I), die zuletzt durch die §§ 2, 3 des Gesetzes vom 24. Juli 2023 (GVBl. S. 385, 586) geändert worden ist
- Bayerisches Naturschutzgesetz (BayNatSchG) vom 23. Februar 2011 (GVBl. S. 82, BayRS 791-1-U), das zuletzt durch Gesetz vom 23. Dezember 2022 (GVBl. S. 723) geändert worden ist
- Bundesnaturschutzgesetz vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2542), das zuletzt durch Artikel 3 des Gesetzes vom 8. Dezember 2022 geändert worden ist

beschließt die Gemeinde Ebersdorf b.Coburg den vorhabenbezogenen Bebauungsplan "Solarpark Kleingarnstadt" i.S.d. § 2 Abs. 1 BauGB i.V.m. § 30 Abs. 2 BauGB i.V.m. Art. 81 Abs.2 BayBO und Art. 23 GO als Satzung.

Zeichnerische und Textliche Festsetzungen

1. Planungsrechtliche Festsetzungen nach § 9 BauGB

1.1. Art und Maß der baulichen Nutzung (§ 9 Abs. 1 BauGB)

1.1.1. sonstiges Sondergebiet "Freiflächen-Photovoltaikanlage" (§ 11 Abs. 2 BauNVO)

SO Photovoltaik

Zulässig sind Anlagen zur Erzeugung von elektrischer Energie aus Sonnenlicht sowie alle dafür erforderlichen Gebäude und baulichen Anlagen, Einfriedungen, Kabel, Wege, Überwachungseinrichtungen (z.B. Masten), technische Einrichtungen zur Speicherung, Umwandlung und Abgabe von elektrischer Energie und Einrichtungen zum abwehrenden Brandschutz.
Ebenfalls zulässig sind Unterstände für Weidetiere.

Gemäß § 12 Abs. 3a Satz 1 BauGB i.V.m. § 9 Abs. 2 BauGB wird festgesetzt, dass im Rahmen der festgesetzten Nutzungen nur solche Vorhaben zulässig sind, zu deren Durchführung sich der Vorhabenträger im Durchführungsvertrag mit der Gemeinde Ebersdorf b.Coburg verpflichtet. Änderungen des Durchführungsvertrags oder der Abschluss eines neuen Durchführungsvertrags sind gemäß § 12 Abs. 3a Satz 2 BauGB zulässig.

1.1.2. Grundflächenzahl (§ 19 BauNVO)

Gemäß § 19 BauNVO wird eine maximal zulässige Grundflächenzahl von 0,65 festgesetzt (GRZ ≤ 0,65). Maßgeblich ist die durch Module und bauliche Anlagen überdeckte Fläche.

GRZ ≤ 0,65

1.1.3. Höhe und Höhenlage baulicher Anlagen (§ 18 BauNVO und § 9 Abs. 3 BauGB)

Die Höhe baulicher Anlagen darf maximal 5,00 Meter betragen, gemessen von der natürlichen Geländeoberfläche bis zum höchsten Punkt der baulichen Anlage.
Die Oberkante der Module darf maximal 3,80 Meter betragen, gemessen von der natürlichen Geländeoberfläche bis zum höchsten Punkt der Geländeoberkante.
Punktuelle bauliche Anlagen, wie Masten, sind bis zu einer Höhe von acht Metern zulässig.
Der Modulabstand zum Boden muss mindestens 0,8 m betragen.

OK ≤ 3,80m
GOK ≤ 5,00m

1.1.4. Grundfläche (§ 19 BauNVO)

Einzelgebäude wie Transformatorenstationen dürfen jeweils eine Grundfläche von 50 m² nicht überschreiten.

GR 50m²

1.2. überbaubare und nicht überbaubare Grundstücksflächen (§ 23 BauNVO)

1.2.1. Baugrenze:
Außerhalb der Baugrenze sind zulässig: Einfriedungen, Anlagen zum Brandschutz, Wege und Kabeltrassen.

1.2.2. Baubeschränkungszone der Kreisstraße Co 11 gem. Art. 24 BayStrWG:

Vor Errichtung oder erheblicher Änderung von Hochbauten ist das Einvernehmen des Straßenbaulastträgers einzuholen.

1.3. Flächen, die von Bebauung freizuhalten sind (§ 9 Abs. 1 Nr. 10 BauGB)

Bauverbotszone der Kreisstraße CO 11:
Innerhalb der Bauverbotszone der CO 11 (15 Meter vom Fahrbahnrand, gemäß Art. 23 Abs. 1 Satz 1 Bayerisches Straßen- und Wegegesetz [BayStrWG]) dürfen keine Hochbauten errichtet oder Abgrabungen bzw. Aufschüttungen größeren Umfangs durchgeführt werden.

1.4. Verkehrsflächen (§ 9 Abs. 1 Nr. 11 BauGB)

1.4.1. Einmündungen
Die Sichtfelder bei bestehenden oder künftigen Einmündungen in öffentliche Verkehrsflächen sind von Bebauung und Bepflanzung freizuhalten.

1.4.2. Zufahrten
Neue Zu- und Abfahrten von der Kreisstraße Co 11 sind nicht zugelassen.

1.4.3. Grünwege
Die Anlage von Grünwegen ist umlaufend um das Baugebiet vorgesehen und zulässig. Die Grünwege dürfen eingefriedet werden.

1.5. Private Grünflächen (§ 9 Abs. 1 Nr. 15 BauGB

Die Grünflächen entlang der umlaufenden öffentlichen Feld- und Waldwege und weiterer öffentlicher Verkehrsflächen sind einmal jährlich zu mähen, um die Befahrbarkeit und Verkehrssicherheit zu gewährleisten.
Diese Regelung gilt nicht für die Ausgleichsflächen.

1.6. Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Boden, Natur und Landschaft (§ 9 Abs. 1 Nr. 20 BauGB)

1.6.1. Bodenschutz (§ 202 BauGB)
Bei den Erdarbeiten anfallender, unbelasteter Mutterboden ist in nutzbarem Zustand zu erhalten und im Geltungsbereich des Bebauungsplanes wieder zu verwerten oder einer Wiederverwertung zuzuführen.

1.6.2. Grundwasserneubildung und Grundwasserschutz
Wege sind unversiegelt zu belassen oder in wasserdurchlässiger Bauweise (Schotterrasen, Rasengitter, Fugenpflaster oder wassergebundene Decke) herzustellen.
Verzinkte Rammprofile oder Betonfundamente dürfen nur bis zu einer Eindringtiefe oberhalb des höchsten Grundwasserstandes eingebracht werden.

1.6.3. Gründrohnung innerhalb des Baugebietes
Die gesetzlichen Grenzabstände der Art. 47 ff. AGBGB sind grundsätzlich einzuhalten. Zudem wird auf die Erfordernisse des § 40 BNatSchG zum Ausbringen gebietsfremder Arten hingewiesen.
Auf Wiesenflächen unter und zwischen den Modulreihen erfolgt eine Ansaat mit einer autochthonen Saatgutmischung für mittlere Standorte auf ca. 80 % der Flächen. Ca. 20 % dieser Flächen sollen einer Selbstbegrünung überlassen werden.
Folgende Pflegemaßnahmen sind verbindlich:
- maximal zwei- schürige Mahd
- Eine Beweidung ist zulässig
- Der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln ist nicht zulässig.
- Eine Düngung der Wiesenflächen ist nicht zulässig.
- Das Mulchen der Flächen ist im Einvernehmen mit der Unteren Naturschutzbehörde ausnahmsweise zulässig.

1.6.4. Kompensation
Die erforderlichen Ausgleichs und Ersatzmaßnahmen gemäß § 15 BNatSchG werden auf den im Plan mit dem nebenstehenden Planzeichen gekennzeichneten Flächen durchgeführt.
Die festgesetzten Ausgleichsflächen werden den im Rahmen des vorhabenbezogenen Bebauungsplanes "Solarpark Kleingarnstadt" festgesetzten Bauflächen zugeordnet (§ 9 Abs. 1a BauGB).

Folgende Maßnahmen sind verbindlich durchzuführen:
A1: Entwicklung einer artenreichen Extensivwiese — A1
- Erstgestaltungsmaßnahme
Die Ackerfläche ist mit einer autochthonen, kräutreichen Saatgutmischung einzusäen. In den ersten Jahren ist eine mehrschürige Mahd samt Abtransport des Mähguts erforderlich.
Bestehende Wiesenflächen dürfen nicht umgebrochen werden.

- Pflegemaßnahmen
Die Wiesenflächen sind als Extensivwiesen maximal ein- zweimal im Jahr zu mähen. Die Mahd darf erst ab dem 15. Juni erfolgen, das Mähgut ist abzufahren. Das Mulchen der Flächen ist nicht zulässig. Es ist ein Abgrassstreifen bei der Erstmahd bis zur nächstjährigen Mahd von 5-20% zu belassen. Die Schnitthöhe muss mindestens acht Zentimeter betragen. Eine Beweidung ist ebenfalls zulässig, allerdings nur maximal zweimal jährlich für einen Zeitraum von jeweils maximal zwei Wochen.

A2: Entwicklung von freiwachsenden mesophilen Hecken — A2
- Erstgestaltungsmaßnahme
Anlage einer fünf Meter breiten Hecke. Der Abstand zur Grundstücksgrenze muss mindestens 2m betragen (Art. 48 AGBGB).
- Pflegemaßnahmen:
Die Gehölzpflanzung ist bis zum Erreichen der erforderlichen Wuchshöhe gegen Verbiss zu schützen und anschließend fachgerecht zu pflegen.

Pflanzliste:
Cornus mas (Kornelkirsche), Corylus avellana (Hasel), Crataegus monogyna (Weißdorn), Crataegus laevigata (Weißdorn), Lonicera xylosteum (Heckenkirsche), Prunus spinosa (Schlehe), Rosa canina (Hundsrose), Rosa rubiginosa (Wein-Rose)

Zudem wird auf die Erfordernisse des § 40 BNatSchG zum Ausbringen gebietsfremder Arten hingewiesen.

Ausgleichsflächen dürfen grundsätzlich nicht eingezäunt werden. Dies gilt nicht für den fachgerechten Schutz gegen Verbiss (vgl. Maßnahme A 2).

Alle Anpflanzungen müssen spätestens ein Jahr nach Inbetriebnahme der Anlage erfolgt sein. Ausgefallene Pflanzen oder Teile der Vegetation, die absehbar nicht den erforderlichen Zuwachs bzw. vitale Stabilität leisten werden, sind vom Betreiber rechtzeitig gleichwertig zu ersetzen.
Gemäß Art. 9 BayNatSchG sind alle Ausgleichsflächen einschließlich der durchzuführenden Maßnahmen mit Inkrafttreten des vorhabenbezogenen Bebauungsplans an das Ökoflächenkataster des Landesamts für Umwelt zu melden.

1.7. Vorkehrungen zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen und sonstigen Gefahren im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetzes sowie die zum Schutz vor solchen Einwirkungen oder zur Vermeidung oder Minderung solcher Einwirkungen zu treffenden baulichen und sonstigen technischen Vorkehrungen (§ 9 Abs. 1 Nr. 24 BauGB)

1.7.1. Lichtemissionen
Die maximal mögliche astronomische Blenddauer darf an den relevanten Immissionsorten (gemäß den Hinweisen zur Messung, Beurteilung und Minderung von Lichtimmissionen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz – LAI – Stand 08.10.2012 – Anlage 2 Stand 03.11.2015) unter Berücksichtigung aller umliegenden Photovoltaikanlagen 30 Minuten am Tag und 30 Stunden pro Kalenderjahr nicht überschreiten. Auch an Straßen, für den Luftverkehr, sowie für Verkehrsteilnehmer auf öffentlichen Verkehrsflächen dürfen keine störenden Blendwirkungen hervorgerufen werden.
Gegebenenfalls sind entsprechende Maßnahmen zur Einhaltung dieser Werte zu ergreifen.

1.8. Anpflanzen und Erhalt von Bäumen, Sträuchern und sonstigen Bepflanzungen (§ 9 Abs. 1 Nr. 25 BauGB)

1.8.1 Pflanzgebot (§ 9 Abs. 1 Nr. 25 a) BauGB)
Innerhalb der Umgrenzung sind Gehölzstrukturen anzulegen, um die Anlage einzugrünen.
(Vgl. § 9 Abs. 1 Nr. 20 BauGB). Es sind Arten aus der Pflanzliste der Begründung zum Bebauungsplan zu verwenden.

1.8.2 Erhaltungsgebot (§ 9 Abs. 1 Nr. 25 b) BauGB)

Erhaltungsgebot Solitäre

1.9. Grenze des räumlichen Geltungsbereichs des vorhabenbezogenen Bebauungsplanes (§ 9 Abs. 7 BauGB)

1.10. Rückbau der baulichen Anlagen (§ 9 Abs. 2 Satz 2 BauGB)
Die baulichen Anlagen sind inklusive der Ausgleichsflächen nach Aufgabe der Nutzung rückstandslos zu entfernen und die Fläche in ackerbauliche Nutzung zu überführen. Als Folgenutzung wird Landwirtschaft (§ 9 Abs. 1 Nr. 18a BauGB) festgesetzt.

2. Örtliche Bauvorschriften (§ 9 Abs. 4 BauGB i.V.m. Art. 81 Abs. 2 BayBO)

2.1. Fassadengestaltung
Fassaden von Gebäuden sind mit wenig strukturiertem Putz zu versehen, der weiß oder in Pastellfarben auszuführen ist. Für Transformatorenstationen sind auch nicht reflektierende, gedeckte Farben zulässig. Holz oder Holzverkleidungen sind zulässig. Für Fertigteile wie Transformatorenstationen ist der Verzicht auf eine Fassadengestaltung zulässig.

2.2. Dächer
Zulässig sind Flachdächer, Satteldächer und Pultdächer mit einer Dachneigung bis zu maximal 30°.

FD, SD, PD ≤ 30°

2.3. Oberflächengestaltung der Solarmodule
Die Solarmodule sind in ihrer Oberfläche und Ausrichtung so zu gestalten, dass keine störende Blendwirkung an Immissionsorten sowie für Verkehrsteilnehmer auf öffentlichen Verkehrsflächen hervorgerufen wird.

2.4. Einfriedungen
Wird eine Grundstückseinfriedung vorgenommen, so ist sie als Metallgitter oder Maschendrahtzaun ohne Sockel auszuführen. Sie ist so zu gestalten, dass sie für Kleintiere passierbar ist. Die Höhe der Einfriedung darf einschließlich Übersteigschutz 2,50 Meter nicht überschreiten, die Zaununterkante muss im Mittel 15 cm über dem Gelände liegen.

2.5. Werbeanlagen
Werbeanlagen und Informationstafeln mit einer jeweiligen Gesamtflächengröße von 4m² sind zulässig. Diese Anlagen dürfen nicht auf die auf die Co 11 ausgerichtet sein.

2.6. Beleuchtung
Eine Beleuchtung der Anlage ist nicht zulässig.

3. Weitere Planeintragungen/Nachrichtliche Übernahmen/Vermerke

Nutzungsschablone:

Art der baulichen Nutzung	Grundflächenzahl
zulässige Oberkante für Gestelltische	Zulässige Gebäudeoberkante für bauliche Anlagen
jeweils zulässige Grundfläche für Betriebsgebäude	zulässige Dachform
zulässige Dachneigung	

Flurstücksnummern

bestehende Grundstücksgrenze

Bestandsgebäude

Höhenschichtlinien

amtlich kartierte Biotope

gemäßigte Fläche gem. Art. 9 BayNatSchG

Vermerk Planung der OU Kleingarnstadt (Co 11)

derzeitiger Verlauf Kreisstraße Co 11

Verbindungsleitung vom Pumpwerk Blumenrod zum Hochbehälter Kleingarnstadt (TWL)

Bodendenkmäler
Gemäß Art. 8 Abs. 1 DSchG ist, wer Bodendenkmäler auffindet, verpflichtet, dies unverzüglich der Unteren Denkmalschutzbehörde oder dem Landesamt für Denkmalpflege anzuzeigen. Zur Anzeige verpflichtet sind auch der Eigentümer und der Besitzer des Grundstücks, sowie der Unternehmer und der Leiter der Arbeiten, die zu dem Fund geführt haben. Die Anzeige eines der Verpflichteten befreit die übrigen. Nimmt der Finder an den Arbeiten, die zu dem Fund geführt haben, aufgrund eines Arbeitsverhältnisses teil, so wird er durch die Anzeige an den Unternehmer oder den Leiter der Arbeiten befreit.
Gemäß Art. 8 Abs. 2 DSchG sind die aufgefundenen Gegenstände bis zum Ablauf von einer Woche nach der Anzeige unverändert zu belassen, wenn nicht die Untere Denkmalschutzbehörde die Gegenstände vorher freigibt oder die Fortsetzung der Arbeiten gestattet.

Bodenschutz
Der gewachsene Bodenaufbau ist überall dort zu erhalten, wo keine baulichen Anlagen errichtet und auch sonst keine nutzungsbedingte oder aus sonstigen Erwägungen vorgesehene Überprägung der Oberfläche geplant oder erforderlich ist. Der DIN 19731 sind qualitätssichernde Hinweise zum Umgang mit dem Bodenmaterial zu entnehmen. In Hanglagen soll auf eine durchgängige Begrünung des Bodens geachtet werden. Um zusätzlich möglichen Verdichtungen vorzubeugen, sollte das Gelände nur bei trockenen Boden- und Witterungsverhältnissen befahren werden.

4. Bestandteile der Satzung zum vorhabenbezogenen Bebauungsplan

A) Vorhabenbezogener Bebauungsplan.

Die Planzeichnung mit Festsetzungen zum vorhabenbezogenen Bebauungsplan samt Begründung und Umweltbericht und den darin genannten Anlagen.

B) Vorhaben- und Erschließungsplan zu dem vorhabenbezogenen Bebauungsplan

Der Teil B "Vorhaben- und Erschließungsplan"

wird Bestandteil des vorhabenbezogenen Bebauungsplanes.

C) Durchführungsvertrag

Der Durchführungsvertrag zwischen dem Vorhabenträger und der Gemeinde Ebersdorf b.Coburg wurde vom Gemeinderat in der Sitzung vom ..... gebilligt.
In diesem erklärt der Vorhabenträger, dass dieser bereit und in der Lage ist das Vorhaben innerhalb einer bestimmten Frist durchzuführen und dass er sich zur Tragung der Planungs- und Erschließungskosten verpflichtet.

5. Verfahrensvermerke

1. Der Gemeinderat hat in der Sitzung vom _____ gemäß § 2 Abs. 1 BauGB die Aufstellung des vorhabenbezogenen Bebauungsplanes "Solarpark Kleingarnstadt" beschlossen. Der Aufstellungsbeschluss wurde am _____ im Amtsblatt Nr. _____ bekannt gemacht.

2. Die frühzeitige Öffentlichkeitsbeteiligung gemäß § 3 Abs. 1 BauGB mit öffentlicher Darlegung und Anhörung für den Vorentwurf des vorhabenbezogenen Bebauungsplanes in der Fassung vom _____ hat in der Zeit vom _____ bis _____ stattgefunden.

3. Die frühzeitige Beteiligung der Behörden und sonstigen Träger öffentlicher Belange gemäß § 4 Abs. 1 BauGB für den Vorentwurf des vorhabenbezogenen Bebauungsplanes in der Fassung vom _____ hat in der Zeit vom _____ bis _____ stattgefunden.

4. Zu dem Entwurf des vorhabenbezogenen Bebauungsplanes in der Fassung vom _____ wurden die Behörden und sonstigen Träger öffentlicher Belange gemäß § 4 Abs. 2 BauGB in der Zeit vom _____ bis _____ beteiligt.

5. Der Entwurf des vorhabenbezogenen Bebauungsplanes in der Fassung vom _____ wurde mit der Begründung gemäß § 3 Abs. 2 BauGB in der Zeit vom _____ bis _____ im Internet unter https://www.ebersdorf.de/wirtschaft-bau-verkehr/aktuelle-bauleitplanverfahren/ veröffentlicht. Ergänzend dazu wurden die Unterlagen im gleichen Zeitraum im Rathaus öffentlich ausgelegt.

6. Satzungsbeschluss
Die Gemeinde Ebersdorf b.Coburg hat mit Beschluss des Gemeinderates vom _____ den vorhabenbezogenen Bebauungsplan für das Gebiet "Solarpark Kleingarnstadt" in der Fassung vom _____ gem. § 10 Abs.1 BauGB als Satzung beschlossen.

_____ (Dienstsiegel)
Unterschrift

7. Ausgefertigt:
Ebersdorf b.Coburg, den .....
_____
Bernd Raiserweber
Erster Bürgermeister

(Dienstsiegel)

8. Inkrafttreten
Die Satzung wurde gem. § 10 Abs. 3 BauGB am _____ ortsüblich bekanntgemacht; dabei wurde darauf hingewiesen, dass der vorhabenbezogene Bebauungsplan mit Begründung samt Umweltbericht und Anlagen im Rathaus der Gemeinde Ebersdorf b.Coburg eingesehen werden kann. Der vorhabenbezogene Bebauungsplan für das Gebiet "Solarpark Kleingarnstadt" ist mit der Bekanntmachung in Kraft getreten.

Ebersdorf b.Coburg, den .....
_____
Bernd Raiserweber
Erster Bürgermeister

(Dienstsiegel)

Projekt 1.47.153	Aufstellung eines vorhabenbezogenen Bebauungsplanes für das Gebiet "Solarpark Kleingarnstadt" Gemeinde Ebersdorf b.Coburg, Landkreis Coburg
Entwurf, Fassung vom: 05.12.2023	Maßstab 1:2.000

Entwurfsverfasser:
Am Kahlgraben 76
96317 Kronach
Tel. (09261)60062-0
Fax (09261)60062-60
e-mail: info@ivs-kronach.de
www.ivs-kronach.de
bearb. / gez.: se / se
Kronach, im Dezember 2023

ivs Ingenieurbüro für bauwesen beratende ingenieure

© Copyright Information | Document reference: 20240516-13215601 | Dieter Seidel / SeiBIS GmbH | Copy, transfer, extract without written permission prohibited

Hi-MO 5
(G2)

LR5-72HIBD
530~550M

- Based on M10-182mm wafer, best choice for ultra-large power plants
- Advanced module technology delivers superior module efficiency
  - M10 Gallium-doped Wafer
  - Integrated Segmented Ribbons
  - 9-busbar Half-cut Cell
- Globally validated bifacial energy yield
- High module quality ensures long-term reliability

12 12-year Warranty for Materials and Processing

30 30-year Warranty for Extra Linear Power Output



Complete System and Product Certifications

IEC 61215, IEC 61730, UL 61730
ISO9001:2015: ISO Quality Management System
ISO14001: 2015: ISO Environment Management System
ISO45001: 2018: Occupational Health and Safety
TS62941: Guideline for module design qualification and type approval

LONGi

© Copyright Information | Document reference: 20238888.2888880J | Dieko Jacobi / SolPEG GmbH | Copy, transfer, extract without written noctice prohibited

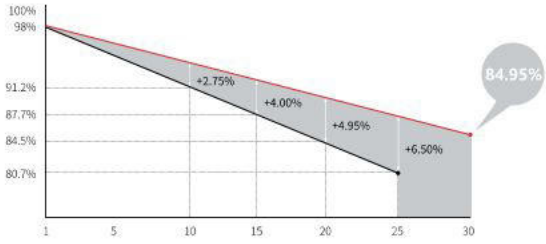
Hi-MO 5

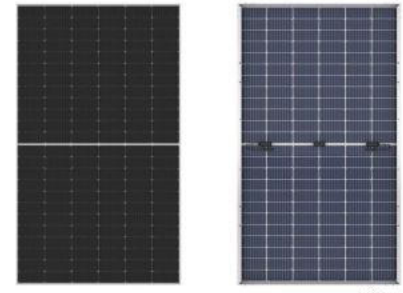
LR5-72HIBD 530~550M

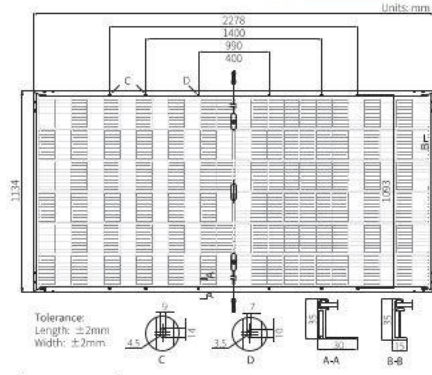
21.3%	0~3%	<2%	0.45%	HALF-CELL
MAX MODULE EFFICIENCY	POWER TOLERANCE	FIRST YEAR POWER DEGRADATION	YEAR 2-30 POWER DEGRADATION	Lower operating temperature

Additional Value

30-Year Power Warranty







Mechanical Parameters

Cell Orientation	144 (6×24)
Junction Box	IP68, three diodes
Output Cable	4mm², +400, -200mm length can be customized
Connector	LONGi LR5 or MC4 EVO2
Glass	Dual glass, 2.0+2.0mm heat strengthened glass
Frame	Anodized aluminum alloy frame
Weight	32.6kg
Dimension	2278×1134×35mm
Packaging	31pcs per pallet / 155pcs per 20' GP / 620pcs per 40' HC

Electrical Characteristics

STC : AM1.5 1000W/m² 25°C NOCT : AM1.5 800W/m² 20°C 1m/s

Test uncertainty for Pmax: ±3%

Module Type	LR5-72HIBD-530M		LR5-72HIBD-535M		LR5-72HIBD-540M		LR5-72HIBD-545M		LR5-72HIBD-550M	
Testing Condition	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax/W)	530	396.2	535	399.9	540	403.6	545	407.4	550	411.1
Open Circuit Voltage (Voc/V)	49.20	46.26	49.35	46.40	49.50	46.54	49.65	46.68	49.80	46.82
Short Circuit Current (Isc/A)	13.71	11.07	13.78	11.12	13.85	11.17	13.92	11.23	13.99	11.29
Voltage at Maximum Power (Vmp/V)	41.35	38.58	41.50	38.72	41.65	38.86	41.80	39.00	41.95	39.14
Current at Maximum Power (Imp/A)	12.82	10.27	12.90	10.33	12.97	10.39	13.04	10.45	13.12	10.51
Module Efficiency(%)	20.5		20.7		20.9		21.1		21.3	

Electrical characteristics with different rear side power gain (reference to 540W front)

Pmax /W	Voc/V	Isc /A	Vmp/V	Imp /A	Pmax gain
567	49.50	14.54	41.65	13.61	5%
594	49.50	15.23	41.65	14.26	10%
621	49.60	15.92	41.75	14.91	15%
648	49.60	16.62	41.75	15.56	20%
675	49.60	17.31	41.75	16.21	25%

Operating Parameters

Operational Temperature	-40°C ~ +85°C
Power Output Tolerance	0 ~ 3%
Voc and Isc Tolerance	±3%
Maximum System Voltage	DC1500V (IEC/UL)
Maximum Series Fuse Rating	30A
Nominal Operating Cell Temperature	45±2°C
Protection Class	Class II
Bifaciality	70±5%
Fire Rating	UL type 29 IEC Class C

Mechanical Loading

Front Side Maximum Static Loading	5400Pa
Rear Side Maximum Static Loading	2400Pa
Hailstone Test	25mm Hailstone at the speed of 23m/s

Temperature Ratings (STC)

Temperature Coefficient of Isc	+0.050%/°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.265%/°C
Temperature Coefficient of Pmax	-0.340%/°C

LONGi

No.8369 Shangyuan Road, Xi'an Economic And Technological Development Zone, Xi'an, Shaanxi, China.
Web: www.longi.com

Specifications included in this datasheet are subject to change without notice. LONGi reserves the right of final interpretation. (20220410PreliminaryV01) G2

© Copyright Information | Document reference: 20230308.2308080J | Dieko Jacobi / SolPEG GmbH | Copy, transfer, extract without written noctice prohibited

Ebersdorf

Ebersdorf

Created May 15, 2024
Updated May 15, 2024
Time-step 1 minute
Timezone offset UTC2
Minimum sun altitude 8.0 deg
Site ID 119268.20479

Project type Advanced
Project status: active
Category 5 MW to 10 MW



Misc. Analysis Settings

DNI: **varies (1,000.0 W/m^2 peak)**
Ocular transmission coefficient: **0.5**
Pupil diameter: **0.002 m**
Eye focal length: **0.017 m**
Sun subtended angle: **9.3 mrad**

PV Analysis Methodology: **Version 2**
Enhanced subtended angle calculation: **On**

Summary of Results

Glare with potential for temporary after-image predicted

PV Name	Tilt	Orientation	"Green" Glare	"Yellow" Glare	Energy Produced
	deg	deg	min	min	kWh
PV Feld 1	20.0	180.0	1,027	2,923	-
PV Feld 2	20.0	180.0	4,636	1,459	-
PV Feld 3	20.0	180.0	994	1,519	-
PV Feld 4	20.0	180.0	479	3,309	-

© Copyright Information | Document reference: 20240516.13215601 | Dieko Jacobi / SolPEG GmbH | Copy, transfer, extract without written notice prohibited

PV Array(s)

Total PV footprint area: 216,255 m^2

Name: PV Feld 1
Footprint area: 47,875 m^2
Axis tracking: Fixed (no rotation)
Tilt: 20.0 deg
Orientation: 180.0 deg

Rated power: -
Panel material: Smooth glass with AR coating
Vary reflectivity with sun position? Yes
Correlate slope error with surface type? Yes
Slope error: 8.43 mrad



Vertex	Latitude	Longitude	Ground elevation	Height above ground	Total elevation
	deg	deg	m	m	m
1	50.260031	11.085087	411.44	2.00	413.44
2	50.260408	11.086535	407.06	2.00	409.06
3	50.261149	11.088166	401.95	2.00	403.95
4	50.259716	11.089550	404.78	2.00	406.78
5	50.259146	11.087651	407.45	2.00	409.45
6	50.258652	11.085205	415.12	2.00	417.12

Name: PV Feld 2
Footprint area: 26,916 m^2
Axis tracking: Fixed (no rotation)
Tilt: 20.0 deg
Orientation: 180.0 deg

Rated power: -
Panel material: Smooth glass with AR coating
Vary reflectivity with sun position? Yes
Correlate slope error with surface type? Yes
Slope error: 8.43 mrad



Vertex	Latitude	Longitude	Ground elevation	Height above ground	Total elevation
	deg	deg	m	m	m
1	50.260770	11.078053	404.02	2.00	406.02
2	50.260907	11.078546	404.64	2.00	406.64
3	50.261003	11.078568	404.55	2.00	406.55
4	50.260942	11.079716	410.58	2.00	412.58
5	50.260866	11.080198	413.54	2.00	415.54
6	50.259878	11.081014	417.36	2.00	419.36
7	50.258966	11.079812	410.11	2.00	412.11
8	50.258925	11.079662	409.75	2.00	411.75

Name: PV Feld 3
Footprint area: 55,332 m^2
Axis tracking: Fixed (no rotation)
Tilt: 20.0 deg
Orientation: 180.0 deg

Rated power: -
Panel material: Smooth glass with AR coating
Vary reflectivity with sun position? Yes
Correlate slope error with surface type? Yes
Slope error: 8.43 mrad



Vertex	Latitude	Longitude	Ground elevation	Height above ground	Total elevation
	deg	deg	m	m	m
1	50.259858	11.073090	380.59	2.00	382.59
2	50.260763	11.074056	386.62	2.00	388.62
3	50.260283	11.075418	392.61	2.00	394.61
4	50.260228	11.076041	394.75	2.00	396.75
5	50.260372	11.076856	398.24	2.00	400.24
6	50.257984	11.078890	401.29	2.00	403.29
7	50.257614	11.077678	397.66	2.00	399.66
8	50.258039	11.077334	394.94	2.00	396.94
9	50.258327	11.076959	393.45	2.00	395.45
10	50.258931	11.075864	388.42	2.00	390.42

© Copyright Information | Document reference: 20240516.132156D1 | Dieko Jacobi / SolPEG GmbH | Copy, transfer, extract without written noctice prohibited

Name: PV Feld 4
Footprint area: 86,133 m^2
Axis tracking: Fixed (no rotation)
Tilt: 20.0 deg
Orientation: 180.0 deg

Rated power: -
Panel material: Smooth glass with AR coating
Vary reflectivity with sun position? Yes
Correlate slope error with surface type? Yes
Slope error: 8.43 mrad

Vertex	Latitude	Longitude	Ground elevation	Height above ground	Total elevation
	deg	deg	m	m	m
1	50.257875	11.072032	390.25	2.00	392.25
2	50.258067	11.076838	395.04	2.00	397.04
3	50.256888	11.077976	403.68	2.00	405.68
4	50.255708	11.077096	411.15	2.00	413.15
5	50.255433	11.074092	409.72	2.00	411.72



Discrete Observation Receptors

Number	Latitude	Longitude	Ground elevation	Height above ground	Total Elevation
	deg	deg	m	m	m
OP 1	50.258026	11.084115	415.94	2.00	417.94
OP 2	50.259529	11.084803	414.22	2.00	416.22
OP 3	50.255258	11.079479	414.43	2.00	416.43
OP 4	50.255070	11.081979	412.88	2.00	414.88

© Copyright Information | Document reference: 20240516.1321560J | Dieko Jacobi / SolPEG GmbH | Copy, transfer, extract without written notice prohibited

Summary of PV Glare Analysis

PV configuration and total predicted glare

PV Name	Tilt	Orientation	"Green" Glare	"Yellow" Glare	Energy Produced	Data File
	deg	deg	min	min	kWh	
PV Feld 1	20.0	180.0	1,027	2,923	-	
PV Feld 2	20.0	180.0	4,636	1,459	-	
PV Feld 3	20.0	180.0	994	1,519	-	
PV Feld 4	20.0	180.0	479	3,309	-	

Distinct glare per month

Excludes overlapping glare from PV array for multiple receptors at matching time(s)

PV	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
pv-feld-1 (green)	0	0	0	139	179	310	206	157	36	0	0	0
pv-feld-1 (yellow)	0	0	0	430	632	603	631	600	27	0	0	0
pv-feld-2 (green)	0	0	0	32	343	838	548	96	0	0	0	0
pv-feld-2 (yellow)	0	0	0	201	530	0	322	406	0	0	0	0
pv-feld-3 (green)	0	0	0	17	100	479	163	43	0	0	0	0
pv-feld-3 (yellow)	0	0	0	96	478	88	415	250	0	0	0	0
pv-feld-4 (green)	0	0	0	5	79	78	79	31	0	0	0	0
pv-feld-4 (yellow)	0	0	0	110	480	486	488	252	0	0	0	0

PV & Receptor Analysis Results

Results for each PV array and receptor

PV Feld 1 potential temporary after-image

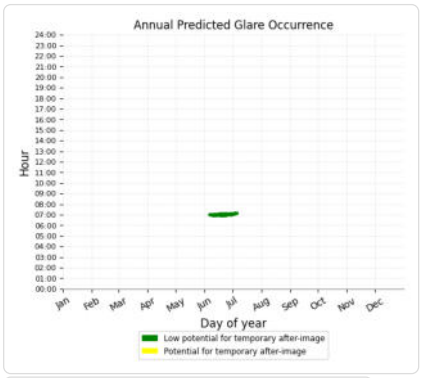
Component	Green glare (min)	Yellow glare (min)
OP: OP 1	139	0
OP: OP 2	888	2923
OP: OP 3	0	0
OP: OP 4	0	0

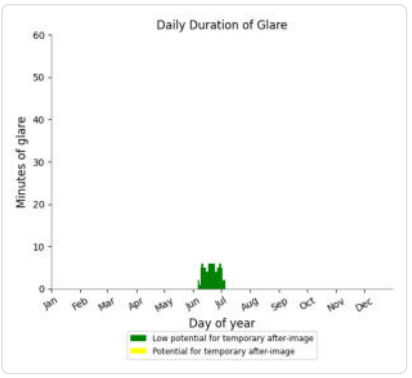
© Copyright Information | Document reference: 20240516.1321560J | Dieko Jacobi / SolPEG GmbH | Copy, transfer, extract without written noctice prohibited

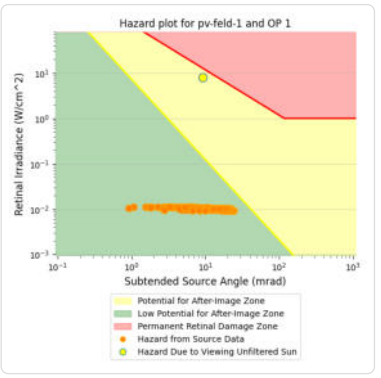
PV Feld 1: OP 1

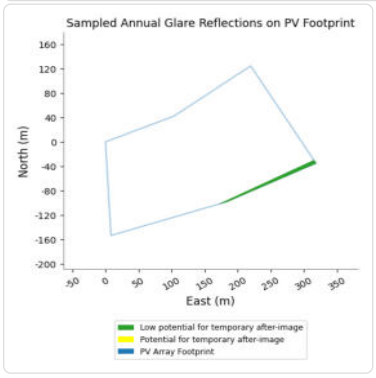
PV array is expected to produce the following glare for this receptor:

- 139 minutes of "green" glare with low potential to cause temporary after-image.
- 0 minutes of "yellow" glare with potential to cause temporary after-image.





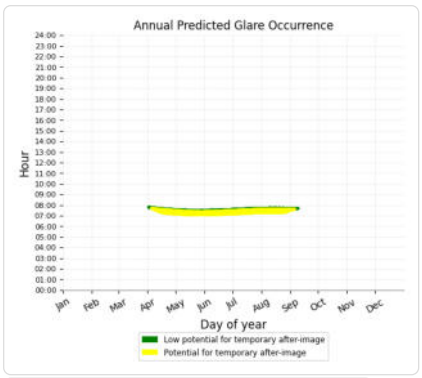


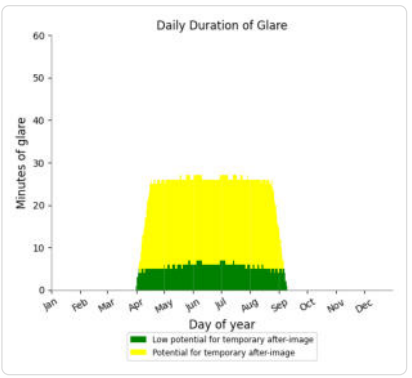


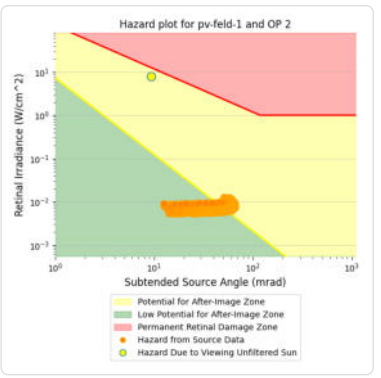
PV Feld 1: OP 2

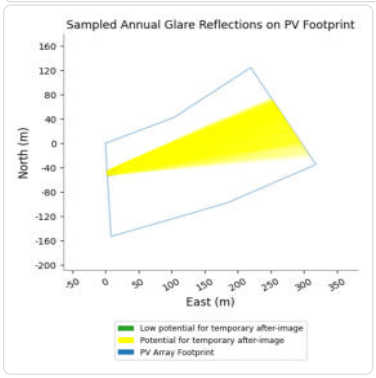
PV array is expected to produce the following glare for this receptor:

- 888 minutes of "green" glare with low potential to cause temporary after-image.
- 2,923 minutes of "yellow" glare with potential to cause temporary after-image.









PV Feld 1: OP 3

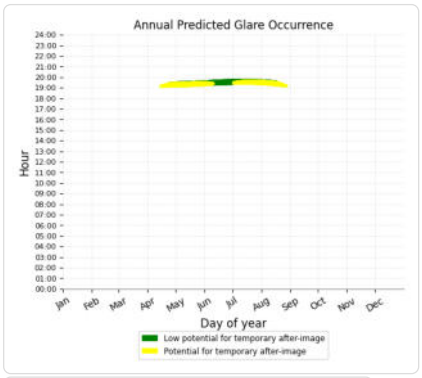
No glare found

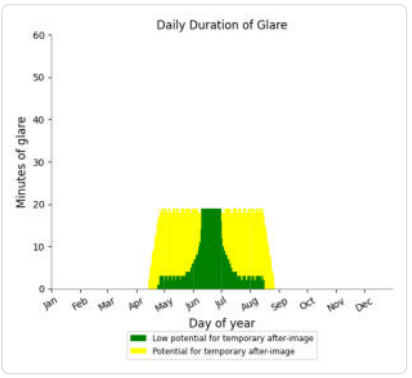
© Copyright Information | Document reference: 20240516.132156D3 | Dieko Jacobi / SolPEG GmbH | Copy, transfer, extract without written notice prohibited

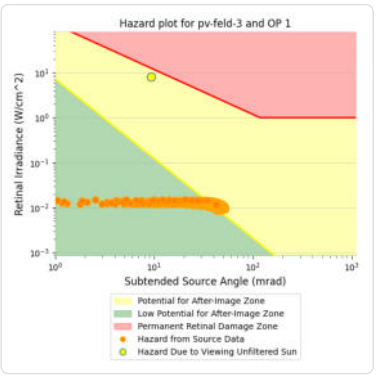
PV Feld 3: OP 1

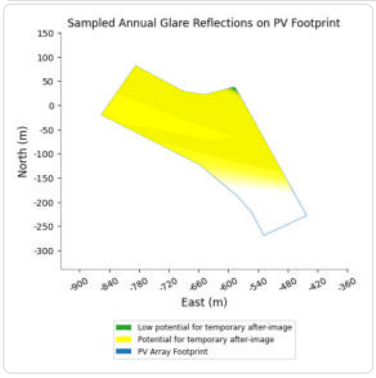
PV array is expected to produce the following glare for this receptor:

- 802 minutes of "green" glare with low potential to cause temporary after-image.
- 1,519 minutes of "yellow" glare with potential to cause temporary after-image.





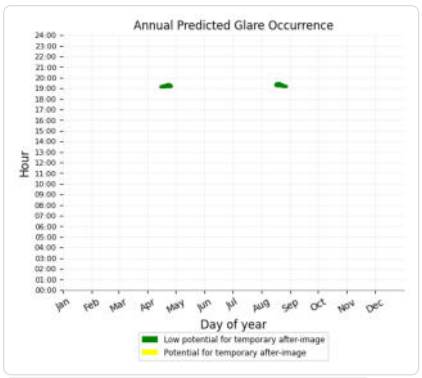


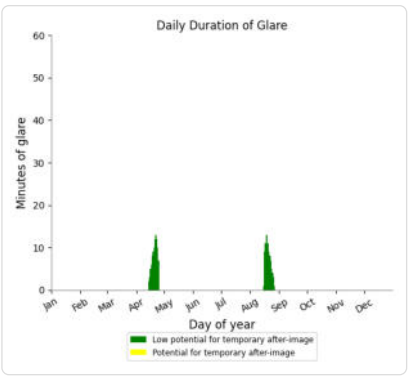


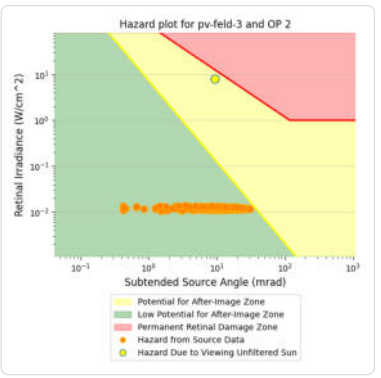
PV Feld 3: OP 2

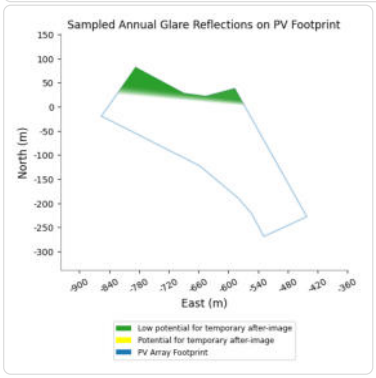
PV array is expected to produce the following glare for this receptor:

- 192 minutes of "green" glare with low potential to cause temporary after-image.
- 0 minutes of "yellow" glare with potential to cause temporary after-image.









PV Feld 3: OP 3

No glare found

© Copyright Information | Document reference: 20240516.1321560J | Dieko Jacobi / SolPEG GmbH | Copy, transfer, extract without written noctice prohibited

PV Feld 3: OP 4

No glare found

PV Feld 4 potential temporary after-image

Component	Green glare (min)	Yellow glare (min)
OP: OP 1	0	0
OP: OP 2	0	0
OP: OP 3	225	1502
OP: OP 4	254	1807

PV Feld 4: OP 1

No glare found

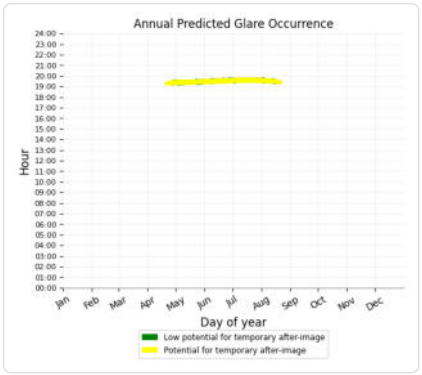
PV Feld 4: OP 2

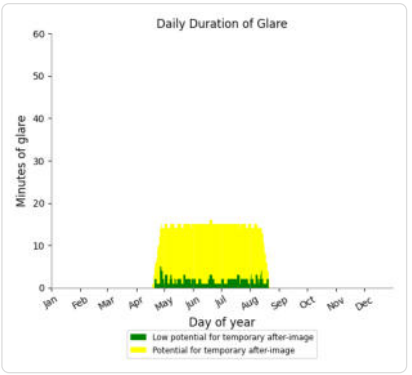
No glare found

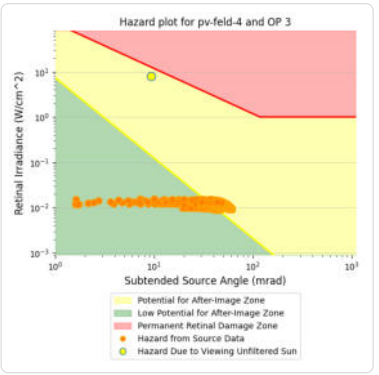
PV Feld 4: OP 3

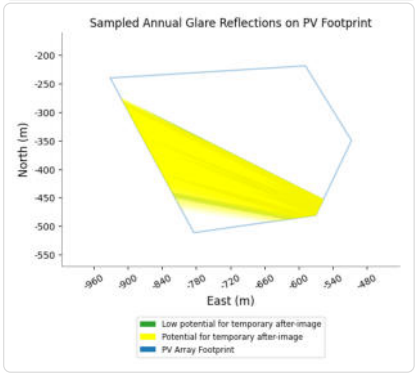
PV array is expected to produce the following glare for this receptor:

- 225 minutes of "green" glare with low potential to cause temporary after-image.
- 1,502 minutes of "yellow" glare with potential to cause temporary after-image.









© Copyright Information | Document reference: 20240516.1321560J | Dieko Jacobi / SolPEG GmbH | Copy, transfer, extract without written notice prohibited

	Corneal Irradiance	DNI (W/m^2)	Ocular Hazard #	Reflectivity	Retinal Irradiance	Subtended Glare Angle	Sun Altitude	Sun Azimuth	Sun Position	Sun Position	Sun Position	Reflected Sun Vector	Reflected Sun Vector	Reflected Sun Vector
2024-04-19 19:18:00	0,009389	640,6992	2	0,360177	0,013089	0,047744	8,1	277,8	-0,981	0,134	0,141	0,981	-0,194	0,022
2024-04-20 19:18:00	0,009348	643,5036	2	0,353587	0,012905	0,048589	8,4	278	-0,98	0,138	0,146	0,98	-0,2	0,023
2024-04-20 19:19:00	0,008543	641,6662	2	0,361567	0,013159	0,038884	8,2	278,2	-0,979	0,141	0,143	0,979	-0,201	0,019
2024-04-20 19:20:00	0,008437	639,825	2	0,369724	0,013417	0,035956	8,1	278,4	-0,979	0,145	0,141	0,979	-0,201	0,015
2024-04-21 19:18:00	0,009283	644,7007	2	0,347185	0,012695	0,049395	8,7	278,3	-0,978	0,142	0,151	0,978	-0,206	0,024
2024-04-21 19:19:00	0,008755	642,87	2	0,355012	0,012945	0,042579	8,5	278,4	-0,978	0,145	0,148	0,978	-0,206	0,02
2024-04-21 19:20:00	0,007917	641,0357	1	0,363013	0,013199	0,031546	8,4	278,6	-0,978	0,149	0,145	0,978	-0,207	0,016
2024-04-21 19:21:00	0,008049	639,1977	1	0,371191	0,013457	0,031267	8,2	278,8	-0,978	0,152	0,143	0,978	-0,208	0,012
2024-04-21 19:22:00	0,009721	637,3561	2	0,37955	0,013721	0,046673	8	279	-0,978	0,155	0,14	0,978	-0,209	0,007
2024-04-22 19:18:00	0,008362	647,4824	2	0,340967	0,012522	0,041438	8,9	278,5	-0,977	0,146	0,155	0,977	-0,211	0,025
2024-04-22 19:19:00	0,008877	645,6661	2	0,348647	0,012768	0,045016	8,8	278,7	-0,977	0,149	0,153	0,977	-0,212	0,021
2024-04-22 19:20:00	0,008116	643,8461	1	0,356496	0,013018	0,03516	8,6	278,9	-0,977	0,152	0,15	0,977	-0,213	0,017
2024-04-22 19:21:00	0,008088	642,0225	1	0,364518	0,013274	0,033027	8,5	279	-0,977	0,156	0,147	0,977	-0,214	0,013
2024-04-22 19:22:00	0,009636	640,1952	2	0,372718	0,013534	0,047095	8,3	279,2	-0,977	0,159	0,144	0,977	-0,215	0,008
2024-04-22 19:23:00	0,009776	638,3643	2	0,381098	0,013798	0,046672	8,1	279,4	-0,977	0,162	0,142	0,977	-0,215	0,004
2024-04-23 19:18:00	0,008965	650,244	2	0,342465	0,01263	0,046828	9	278,9	-0,976	0,153	0,157	0,976	-0,218	0,022
2024-04-23 19:19:00	0,00828	648,4419	2	0,350167	0,012879	0,037994	8,9	279,1	-0,976	0,156	0,154	0,976	-0,219	0,018
2024-04-23 19:20:00	0,008049	646,6361	1	0,358039	0,013131	0,033576	8,7	279,3	-0,976	0,159	0,152	0,976	-0,219	0,014
2024-04-23 19:21:00	0,009671	644,8268	2	0,366084	0,013389	0,048343	8,6	279,5	-0,975	0,163	0,149	0,975	-0,22	0,01
2024-04-23 19:22:00	0,009324	643,0137	2	0,374306	0,013651	0,043445	8,4	279,7	-0,975	0,166	0,146	0,975	-0,221	0,005
2024-04-23 19:23:00	0,009846	641,1971	2	0,382709	0,013918	0,046533	8,2	279,8	-0,975	0,169	0,143	0,975	-0,222	0,001
2024-04-23 19:24:00	0,009786	639,3769	2	0,391297	0,01419	0,044302	8,1	280	-0,975	0,172	0,141	0,975	-0,223	-0,003
2024-04-24 19:18:00	0,008806	652,9862	2	0,336464	0,012461	0,046445	9,3	279,1	-0,974	0,156	0,162	0,974	-0,224	0,023
2024-04-24 19:19:00	0,008159	651,1981	2	0,344023	0,012706	0,037878	9,1	279,3	-0,974	0,16	0,159	0,974	-0,224	0,019
2024-04-24 19:20:00	0,00799	649,4064	1	0,351749	0,012956	0,034149	9	279,5	-0,974	0,163	0,156	0,974	-0,225	0,015
2024-04-24 19:21:00	0,009633	647,6111	2	0,359644	0,01321	0,049161	8,8	279,7	-0,974	0,166	0,153	0,974	-0,226	0,011
2024-04-24 19:22:00	0,009491	645,8122	2	0,367712	0,013469	0,046196	8,7	279,9	-0,974	0,169	0,151	0,974	-0,227	0,006
2024-04-24 19:23:00	0,00943	644,0097	2	0,375958	0,013733	0,04392	8,5	280,1	-0,974	0,173	0,148	0,974	-0,227	0,002
2024-04-24 19:24:00	0,009857	642,2036	2	0,384385	0,014001	0,046119	8,3	280,2	-0,974	0,176	0,145	0,974	-0,228	-0,002
2024-04-24 19:25:00	0,009923	640,394	2	0,392996	0,014274	0,045004	8,2	280,4	-0,973	0,179	0,142	0,973	-0,229	-0,006
2024-04-24 19:26:00	0,009947	638,5808	2	0,401796	0,014553	0,043512	8	280,6	-0,973	0,183	0,14	0,973	-0,23	-0,01
2024-04-25 19:18:00	0,008862	655,7094	2	0,33064	0,012297	0,048148	9,5	279,3	-0,973	0,16	0,166	0,973	-0,229	0,024
2024-04-25 19:19:00	0,008247	653,9352	2	0,33806	0,012539	0,040072	9,4	279,5	-0,973	0,163	0,163	0,973	-0,23	0,02
2024-04-25 19:20:00	0,007368	652,1575	1	0,345643	0,012785	0,027717	9,2	279,7	-0,973	0,167	0,16	0,973	-0,231	0,016
2024-04-25 19:21:00	0,009589	650,3761	2	0,353392	0,013036	0,049909	9,1	279,9	-0,973	0,17	0,158	0,973	-0,231	0,012
2024-04-25 19:22:00	0,009578	648,5912	2	0,361312	0,013292	0,048141	8,9	280,1	-0,973	0,173	0,155	0,973	-0,232	0,008
2024-04-25 19:23:00	0,00964	646,8027	2	0,369405	0,013552	0,047022	8,8	280,3	-0,972	0,176	0,152	0,972	-0,233	0,003
2024-04-25 19:24:00	0,009845	645,0107	2	0,377675	0,013817	0,047167	8,6	280,5	-0,972	0,18	0,15	0,972	-0,234	-0,001
2024-04-25 19:25:00	0,009896	643,2151	2	0,386127	0,014087	0,045926	8,4	280,7	-0,972	0,183	0,147	0,972	-0,235	-0,005
2024-04-25 19:26:00	0,009925	641,4159	2	0,394763	0,014361	0,044489	8,3	280,8	-0,972	0,186	0,144	0,972	-0,235	-0,009
2024-04-25 19:27:00	0,009926	639,6132	2	0,403588	0,014641	0,042787	8,1	281	-0,972	0,189	0,141	0,972	-0,236	-0,013
2024-04-26 19:18:00	0,008867	656,9109	2	0,324988	0,012109	0,049519	9,8	279,6	-0,972	0,164	0,17	0,972	-0,235	0,025
2024-04-26 19:19:00	0,008294	655,1434	2	0,332273	0,012347	0,041965	9,6	279,7	-0,972	0,167	0,168	0,972	-0,235	0,021
2024-04-26 19:20:00	0,007564	653,3722	1	0,339718	0,012589	0,031695	9,5	279,9	-0,972	0,17	0,165	0,972	-0,236	0,017
2024-04-26 19:21:00	0,009521	651,5975	2	0,347326	0,012836	0,050617	9,3	280,1	-0,971	0,173	0,162	0,971	-0,237	0,013
2024-04-26 19:22:00	0,009586	649,8192	2	0,355101	0,013088	0,049539	9,2	280,3	-0,971	0,177	0,159	0,971	-0,238	0,009
2024-04-26 19:23:00	0,009699	648,0374	2	0,363046	0,013344	0,048884	9	280,5	-0,971	0,18	0,157	0,971	-0,239	0,004
2024-04-26 19:24:00	0,009786	646,252	2	0,371165	0,013605	0,047987	8,9	280,7	-0,971	0,183	0,154	0,971	-0,239	0
2024-04-26 19:25:00	0,009842	644,463	2	0,379461	0,01387	0,046803	8,7	280,9	-0,971	0,186	0,151	0,971	-0,24	-0,004

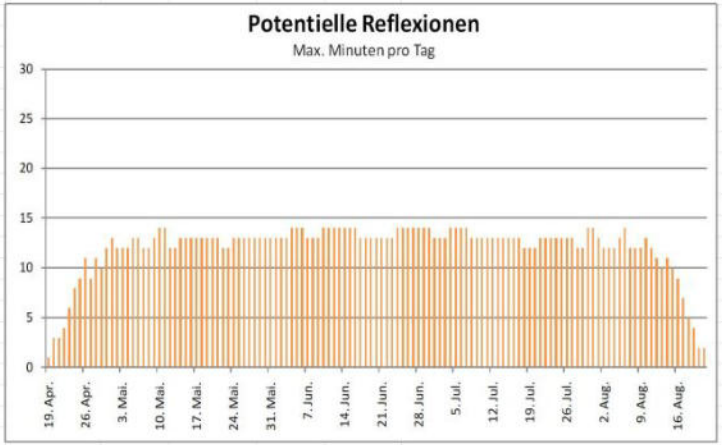
Tag	Anzahl Minuten	Anfang	Ende
19. Apr.	1	19:18	19:18
20. Apr.	3	19:18	19:20
21. Apr.	3	19:18	19:22
22. Apr.	4	19:18	19:23
23. Apr.	6	19:18	19:24
24. Apr.	8	19:18	19:26
25. Apr.	9	19:18	19:27
26. Apr.	11	19:18	19:29
27. Apr.	9	19:22	19:30
28. Apr.	11	19:18	19:29
29. Apr.	10	19:18	19:29
30. Apr.	12	19:18	19:30
1. Mai.	13	19:18	19:30
2. Mai.	12	19:19	19:30
3. Mai.	12	19:19	19:30
4. Mai.	12	19:19	19:30
5. Mai.	13	19:19	19:31
6. Mai.	13	19:19	19:31
7. Mai.	12	19:19	19:30
8. Mai.	12	19:19	19:30
9. Mai.	13	19:18	19:30
10. Mai.	14	19:18	19:31
11. Mai.	14	19:18	19:31
12. Mai.	12	19:20	19:31
13. Mai.	12	19:20	19:31
14. Mai.	13	19:19	19:31
15. Mai.	13	19:19	19:31
16. Mai.	13	19:19	19:31
17. Mai.	13	19:20	19:32
18. Mai.	13	19:20	19:32
19. Mai.	13	19:20	19:32
20. Mai.	13	19:20	19:32
21. Mai.	13	19:21	19:33
22. Mai.	12	19:22	19:33
23. Mai.	12	19:22	19:33
24. Mai.	13	19:22	19:34
25. Mai.	13	19:22	19:34
26. Mai.	13	19:22	19:34
27. Mai.	13	19:22	19:34
28. Mai.	13	19:22	19:34
29. Mai.	13	19:22	19:34
30. Mai.	13	19:22	19:34
31. Mai.	13	19:23	19:35
1. Jun.	13	19:23	19:35
2. Jun.	13	19:23	19:35
3. Jun.	13	19:23	19:35
4. Jun.	14	19:23	19:36
5. Jun.	14	19:23	19:36
6. Jun.	14	19:24	19:37

Zeitraum Start	Zeitraum Ende	Minuten pro Tag	Minuten im Zeitraum	Erste Zeit	Letzte Zeit	**Messpunkt OP 3**
23. April	18. August	14	1483	19:18	19:43	

Potentielle Reflexionen am Messpunkt OP 3:

1483 Minuten pro Jahr (Summe gesamt)
1011 Minuten im Juni-September mit Sichtschutz durch Blattwerk
472 Minuten im Oktober-Mai ohne Sichtschutz durch Blattwerk
14 Minuten pro Tag (Max)

Parameter für Daten Bereinigung (Datensatz mit 1728 Einträgen /-225):
1.: Zeitraum ab 05:40 Uhr bis Sonnenuntergang
2.: Sonnenstand über Horizont ist min. 8° (Standard: min. 10°)
3.: Dauer der Reflexion ist min. 5 Minuten pro Tag (Standard: min. 5 Minuten)



	Corneal Irradiance	DNI (W/m^2)	Ocular Hazard #	Reflectivity	Retinal Irradiance	Subtended Glare Angle	Sun Altitude	Sun Azimuth	Sun Position	Sun Position	Sun Position	Reflected Sun Vector	Reflected Sun Vector	Reflected Sun Vector
2024-04-19 19:18:00	0,009075	640,6992	2	0,360177	0,013089	0,044774	8,1	277,8	-0,981	0,134	0,141	0,981	-0,194	0,022
2024-04-20 19:18:00	0,009029	643,5036	2	0,353587	0,012905	0,045565	8,4	278	-0,98	0,138	0,146	0,98	-0,2	0,023
2024-04-20 19:19:00	0,009168	641,6662	2	0,361567	0,013159	0,045202	8,2	278,2	-0,979	0,141	0,143	0,979	-0,201	0,019
2024-04-20 19:20:00	0,0093	639,825	2	0,369724	0,013417	0,044753	8,1	278,4	-0,979	0,145	0,141	0,979	-0,201	0,015
2024-04-21 19:18:00	0,008956	644,7007	2	0,347185	0,012695	0,046297	8,7	278,3	-0,978	0,142	0,151	0,978	-0,206	0,024
2024-04-21 19:19:00	0,009097	642,87	2	0,355012	0,012945	0,04596	8,5	278,4	-0,978	0,145	0,148	0,978	-0,206	0,02
2024-04-21 19:20:00	0,009231	641,0357	2	0,363013	0,013199	0,045539	8,4	278,6	-0,978	0,149	0,145	0,978	-0,207	0,016
2024-04-21 19:21:00	0,009355	639,1977	2	0,371191	0,013457	0,045004	8,2	278,8	-0,978	0,152	0,143	0,978	-0,208	0,012
2024-04-21 19:22:00	0,009316	637,3561	2	0,37955	0,013721	0,042923	8	279	-0,978	0,155	0,14	0,978	-0,209	0,007
2024-04-22 19:19:00	0,009046	645,6661	2	0,348647	0,012768	0,046665	8,8	278,7	-0,977	0,149	0,153	0,977	-0,212	0,021
2024-04-22 19:20:00	0,009181	643,8461	2	0,356496	0,013018	0,04627	8,6	278,9	-0,977	0,152	0,15	0,977	-0,213	0,017
2024-04-22 19:21:00	0,009308	642,0225	2	0,364518	0,013274	0,045767	8,5	279	-0,977	0,156	0,147	0,977	-0,214	0,013
2024-04-22 19:22:00	0,009324	640,1952	2	0,372718	0,013534	0,044213	8,3	279,2	-0,977	0,159	0,144	0,977	-0,215	0,008
2024-04-22 19:23:00	0,009526	638,3643	2	0,381098	0,013798	0,044397	8,1	279,4	-0,977	0,162	0,142	0,977	-0,215	0,004
2024-04-23 19:18:00	0,009016	650,244	2	0,342465	0,01263	0,047321	9	278,9	-0,976	0,153	0,157	0,976	-0,218	0,022
2024-04-23 19:19:00	0,009154	648,4419	2	0,350167	0,012879	0,046949	8,9	279,1	-0,976	0,156	0,154	0,976	-0,219	0,018
2024-04-23 19:20:00	0,009283	646,6361	2	0,358039	0,013131	0,046478	8,7	279,3	-0,976	0,159	0,152	0,976	-0,219	0,014
2024-04-23 19:21:00	0,009342	644,8268	2	0,366084	0,013389	0,045333	8,6	279,5	-0,975	0,163	0,149	0,975	-0,22	0,01
2024-04-23 19:22:00	0,009274	643,0137	2	0,374306	0,013651	0,042967	8,4	279,7	-0,975	0,166	0,146	0,975	-0,221	0,005
2024-04-23 19:23:00	0,009605	641,1971	2	0,382709	0,013918	0,044358	8,2	279,8	-0,975	0,169	0,143	0,975	-0,222	0,001
2024-04-23 19:24:00	0,009693	639,3769	2	0,391297	0,01419	0,043462	8,1	280	-0,975	0,172	0,141	0,975	-0,223	-0,003
2024-04-24 19:18:00	0,008958	652,9862	2	0,336464	0,012461	0,047928	9,3	279,1	-0,974	0,156	0,162	0,974	-0,224	0,023
2024-04-24 19:19:00	0,009097	651,1981	2	0,344023	0,012706	0,047581	9,1	279,3	-0,974	0,16	0,159	0,974	-0,224	0,019
2024-04-24 19:20:00	0,009229	649,4064	2	0,351749	0,012956	0,04714	9	279,5	-0,974	0,163	0,156	0,974	-0,225	0,015
2024-04-24 19:21:00	0,00932	647,6111	2	0,359644	0,01321	0,0463	8,8	279,7	-0,974	0,166	0,153	0,974	-0,226	0,011
2024-04-24 19:22:00	0,009263	645,8122	2	0,367712	0,013469	0,044054	8,7	279,9	-0,974	0,169	0,151	0,974	-0,227	0,006
2024-04-24 19:23:00	0,009558	644,0097	2	0,375958	0,013733	0,045113	8,5	280,1	-0,974	0,173	0,148	0,974	-0,227	0,002
2024-04-24 19:24:00	0,009649	642,2036	2	0,384385	0,014001	0,044245	8,3	280,2	-0,974	0,176	0,145	0,974	-0,228	-0,002
2024-04-24 19:25:00	0,009734	640,394	2	0,392996	0,014274	0,043306	8,2	280,4	-0,973	0,179	0,142	0,973	-0,229	-0,006
2024-04-24 19:26:00	0,009805	638,5808	2	0,401796	0,014553	0,042231	8	280,6	-0,973	0,183	0,14	0,973	-0,23	-0,01
2024-04-25 19:18:00	0,008897	655,7094	2	0,33064	0,012297	0,04849	9,5	279,3	-0,973	0,16	0,166	0,973	-0,229	0,024
2024-04-25 19:19:00	0,009039	653,9352	2	0,33806	0,012539	0,048171	9,4	279,5	-0,973	0,163	0,163	0,973	-0,23	0,02
2024-04-25 19:20:00	0,009172	652,1575	2	0,345643	0,012785	0,047758	9,2	279,7	-0,973	0,167	0,16	0,973	-0,231	0,016
2024-04-25 19:21:00	0,009285	650,3761	2	0,353392	0,013036	0,047126	9,1	279,9	-0,973	0,17	0,158	0,973	-0,231	0,012
2024-04-25 19:22:00	0,009245	648,5912	2	0,361312	0,013292	0,045058	8,9	280,1	-0,973	0,173	0,155	0,973	-0,232	0,008
2024-04-25 19:23:00	0,009509	646,8027	2	0,369405	0,013552	0,045822	8,8	280,3	-0,972	0,176	0,152	0,972	-0,233	0,003
2024-04-25 19:24:00	0,009602	645,0107	2	0,377675	0,013817	0,04498	8,6	280,5	-0,972	0,18	0,15	0,972	-0,234	-0,001
2024-04-25 19:25:00	0,009689	643,2151	2	0,386127	0,014087	0,044068	8,4	280,7	-0,972	0,183	0,147	0,972	-0,235	-0,005
2024-04-25 19:26:00	0,009764	641,4159	2	0,394763	0,014361	0,043036	8,3	280,8	-0,972	0,186	0,144	0,972	-0,235	-0,009
2024-04-25 19:27:00	0,009817	639,6132	2	0,403588	0,014641	0,041796	8,1	281	-0,972	0,189	0,141	0,972	-0,236	-0,013
2024-04-26 19:18:00	0,008814	656,9109	2	0,324988	0,012109	0,04901	9,8	279,6	-0,972	0,164	0,17	0,972	-0,235	0,025
2024-04-26 19:19:00	0,008957	655,1434	2	0,332273	0,012347	0,04872	9,6	279,7	-0,972	0,167	0,168	0,972	-0,235	0,021
2024-04-26 19:20:00	0,009092	653,3722	2	0,339718	0,012589	0,048333	9,5	279,9	-0,972	0,17	0,165	0,972	-0,236	0,017
2024-04-26 19:21:00	0,009216	651,5975	2	0,347326	0,012836	0,047823	9,3	280,1	-0,971	0,173	0,162	0,971	-0,237	0,013
2024-04-26 19:22:00	0,0092	649,8192	2	0,355101	0,013088	0,045985	9,2	280,3	-0,971	0,177	0,159	0,971	-0,238	0,009
2024-04-26 19:23:00	0,009435	648,0374	2	0,363046	0,013344	0,046488	9	280,5	-0,971	0,18	0,157	0,971	-0,239	0,004
2024-04-26 19:24:00	0,009529	646,252	2	0,371165	0,013605	0,04567	8,9	280,7	-0,971	0,183	0,154	0,971	-0,239	0
2024-04-26 19:25:00	0,009618	644,463	2	0,379461	0,01387	0,044785	8,7	280,9	-0,971	0,186	0,151	0,971	-0,24	-0,004
2024-04-26 19:26:00	0,009696	642,6706	2	0,387938	0,014141	0,043791	8,5	281,1	-0,971	0,19	0,149	0,971	-0,241	-0,008

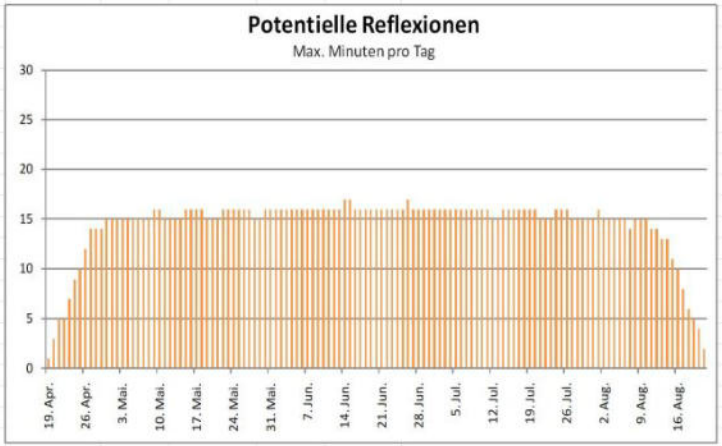
Tag	Anzahl Minuten	Anfang	Ende
19. Apr.	1	19:18	19:18
20. Apr.	3	19:18	19:20
21. Apr.	5	19:18	19:22
22. Apr.	5	19:19	19:23
23. Apr.	7	19:18	19:24
24. Apr.	9	19:18	19:26
25. Apr.	10	19:18	19:27
26. Apr.	12	19:18	19:29
27. Apr.	14	19:18	19:31
28. Apr.	14	19:18	19:31
29. Apr.	14	19:18	19:31
30. Apr.	15	19:18	19:32
1. Mai.	15	19:18	19:32
2. Mai.	15	19:18	19:32
3. Mai.	15	19:18	19:32
4. Mai.	15	19:19	19:33
5. Mai.	15	19:19	19:33
6. Mai.	15	19:19	19:33
7. Mai.	15	19:18	19:32
8. Mai.	15	19:18	19:32
9. Mai.	16	19:18	19:33
10. Mai.	16	19:18	19:33
11. Mai.	15	19:19	19:33
12. Mai.	15	19:19	19:33
13. Mai.	15	19:19	19:33
14. Mai.	15	19:19	19:33
15. Mai.	16	19:19	19:34
16. Mai.	16	19:19	19:34
17. Mai.	16	19:19	19:34
18. Mai.	16	19:19	19:34
19. Mai.	15	19:20	19:34
20. Mai.	15	19:20	19:34
21. Mai.	15	19:21	19:35
22. Mai.	16	19:21	19:36
23. Mai.	16	19:21	19:36
24. Mai.	16	19:21	19:36
25. Mai.	16	19:21	19:36
26. Mai.	16	19:21	19:36
27. Mai.	16	19:21	19:36
28. Mai.	15	19:22	19:36
29. Mai.	15	19:22	19:36
30. Mai.	16	19:22	19:37
31. Mai.	16	19:23	19:38
1. Jun.	16	19:23	19:38
2. Jun.	16	19:23	19:38
3. Jun.	16	19:23	19:38
4. Jun.	16	19:23	19:38
5. Jun.	16	19:23	19:38
6. Jun.	16	19:24	19:39

Zeitraum Start	Zeitraum Ende	Minuten pro Tag	Minuten im Zeitraum	Erste Zeit	Letzte Zeit	**Messpunkt OP 4**
21. April	19. August	17	1797	19:18	19:46	

Potentielle Reflexionen am Messpunkt OP 4:

1797 Minuten pro Jahr (Summe gesamt)
1213 Minuten im Juni-September mit Sichtschutz durch Blattwerk
584 Minuten im Oktober-Mai ohne Sichtschutz durch Blattwerk
17 Minuten pro Tag (Max)

Parameter für Daten Bereinigung (Datensatz mit 2062 Einträgen /-254):
1.: Zeitraum ab 05:40 Uhr bis Sonnenuntergang
2.: Sonnenstand über Horizont ist min. 8° (Standard: min. 10°)
3.: Dauer der Reflexion ist min. 5 Minuten pro Tag (Standard: min. 5 Minuten)



	Corneal Irradiance	DNI (W/m^2)	Ocular Hazard #	Reflectivity	Retinal Irradiance	Subtended Glare Angle	Sun Altitude	Sun Azimuth	Sun Position	Sun Position	Sun Position	Reflected Sun Vector	Reflected Sun Vector	Reflected Sun Vector	S u
2024-04-01 07:49:00	0,004976	646,3226	1	0,249628	0,009151	0,022022	8	92,8	0,989	-0,048	0,14	-0,989	-0,053	0,138	
2024-04-02 07:47:00	0,005772	646,424	1	0,255852	0,009381	0,033947	8	92,1	0,99	-0,036	0,139	-0,99	-0,062	0,13	
2024-04-02 07:48:00	0,005315	648,4139	1	0,250111	0,009198	0,027964	8,2	92,3	0,989	-0,04	0,142	-0,989	-0,061	0,134	
2024-04-02 07:49:00	0,004798	650,3994	1	0,244499	0,009019	0,019819	8,3	92,5	0,989	-0,043	0,145	-0,989	-0,06	0,139	
2024-04-03 07:46:00	0,00605	648,4996	1	0,256372	0,00943	0,037804	8,2	91,7	0,989	-0,029	0,142	-0,989	-0,069	0,127	
2024-04-03 07:47:00	0,005619	650,4746	1	0,250621	0,009246	0,032778	8,3	91,9	0,989	-0,032	0,145	-0,989	-0,068	0,131	
2024-04-03 07:48:00	0,005151	652,4452	1	0,244998	0,009066	0,026331	8,5	92	0,988	-0,035	0,147	-0,988	-0,068	0,136	
2024-04-03 07:49:00	0,004614	654,4114	1	0,239501	0,00889	0,017329	8,6	92,2	0,988	-0,039	0,15	-0,988	-0,067	0,14	
2024-04-04 07:43:00	0,006669	646,6106	2	0,262815	0,009639	0,044596	8,1	91	0,99	-0,018	0,142	-0,99	-0,077	0,12	
2024-04-04 07:44:00	0,006289	648,5796	1	0,256921	0,009451	0,041118	8,3	91,2	0,989	-0,021	0,144	-0,989	-0,077	0,124	
2024-04-04 07:45:00	0,005884	650,5442	1	0,251158	0,009267	0,036855	8,5	91,4	0,989	-0,024	0,147	-0,989	-0,076	0,128	
2024-04-04 07:46:00	0,005448	652,5045	1	0,245524	0,009087	0,031508	8,6	91,6	0,988	-0,028	0,15	-0,988	-0,075	0,132	
2024-04-04 07:47:00	0,004969	654,4604	1	0,240016	0,008909	0,024534	8,8	91,8	0,988	-0,031	0,153	-0,988	-0,074	0,137	
2024-04-04 07:48:00	0,004408	656,4119	1	0,234632	0,008735	0,014439	8,9	92	0,987	-0,034	0,155	-0,987	-0,074	0,141	
2024-04-05 07:41:00	0,007211	644,9875	2	0,269445	0,009857	0,049439	8,1	90,4	0,99	-0,007	0,141	-0,99	-0,086	0,112	
2024-04-05 07:42:00	0,006874	646,9549	2	0,263404	0,009665	0,047003	8,3	90,6	0,99	-0,01	0,144	-0,99	-0,085	0,117	
2024-04-05 07:43:00	0,006514	648,918	2	0,257498	0,009477	0,044	8,4	90,8	0,989	-0,013	0,147	-0,989	-0,084	0,121	
2024-04-05 07:44:00	0,00613	650,8768	1	0,251724	0,009293	0,040334	8,6	91	0,989	-0,017	0,149	-0,989	-0,083	0,125	
2024-04-05 07:45:00	0,005722	652,8313	1	0,246079	0,009112	0,035832	8,8	91,2	0,988	-0,02	0,152	-0,988	-0,083	0,129	
2024-04-05 07:46:00	0,00528	654,7815	1	0,24056	0,008934	0,03013	8,9	91,3	0,988	-0,023	0,155	-0,988	-0,082	0,134	
2024-04-05 07:47:00	0,004789	656,7273	1	0,235164	0,008759	0,022548	9,1	91,5	0,987	-0,027	0,158	-0,987	-0,081	0,138	
2024-04-06 07:39:00	0,007681	645,0734	2	0,276267	0,010108	0,052668	8,1	89,7	0,99	0,004	0,141	-0,99	-0,094	0,105	
2024-04-06 07:40:00	0,007399	647,0306	2	0,270076	0,009911	0,051164	8,3	89,9	0,99	0,001	0,144	-0,99	-0,093	0,109	
2024-04-06 07:41:00	0,007084	648,9835	2	0,264023	0,009718	0,049124	8,4	90,1	0,989	-0,002	0,146	-0,989	-0,092	0,114	
2024-04-06 07:42:00	0,006741	650,9321	2	0,258105	0,009529	0,046539	8,6	90,3	0,989	-0,006	0,149	-0,989	-0,092	0,118	
2024-04-06 07:43:00	0,006375	652,8765	2	0,252319	0,009343	0,043357	8,7	90,5	0,988	-0,009	0,152	-0,988	-0,091	0,122	
2024-04-06 07:44:00	0,005987	654,8165	1	0,246662	0,009161	0,039492	8,9	90,7	0,988	-0,012	0,155	-0,988	-0,09	0,126	
2024-04-06 07:45:00	0,005574	656,7523	1	0,241132	0,008982	0,034731	9,1	90,9	0,987	-0,015	0,157	-0,987	-0,089	0,13	
2024-04-06 07:46:00	0,005124	658,6837	1	0,235725	0,008807	0,028633	9,2	91,1	0,987	-0,019	0,16	-0,987	-0,088	0,135	
2024-04-06 07:47:00	0,004617	660,6109	1	0,230439	0,008634	0,020339	9,4	91,3	0,986	-0,022	0,163	-0,986	-0,088	0,139	
2024-04-07 07:36:00	0,007975	643,2003	2	0,283287	0,010335	0,053951	8,1	89,1	0,99	0,015	0,14	-0,99	-0,102	0,098	
2024-04-07 07:37:00	0,007792	645,1516	2	0,276942	0,010134	0,053658	8,2	89,3	0,99	0,012	0,143	-0,99	-0,101	0,102	
2024-04-07 07:38:00	0,007545	647,0986	2	0,270738	0,009937	0,052596	8,4	89,5	0,989	0,009	0,146	-0,989	-0,1	0,106	
2024-04-07 07:39:00	0,007255	649,0414	2	0,264673	0,009743	0,050948	8,5	89,7	0,989	0,005	0,149	-0,989	-0,1	0,11	
2024-04-07 07:40:00	0,006934	650,98	2	0,258743	0,009553	0,048766	8,7	89,9	0,988	0,002	0,151	-0,988	-0,099	0,115	
2024-04-07 07:41:00	0,006588	652,9143	2	0,252945	0,009367	0,04603	8,9	90,1	0,988	-0,001	0,154	-0,988	-0,098	0,119	
2024-04-07 07:42:00	0,006219	654,8444	1	0,247277	0,009184	0,042678	9	90,3	0,988	-0,005	0,157	-0,988	-0,097	0,123	
2024-04-07 07:43:00	0,005827	656,7702	1	0,241734	0,009005	0,03859	9,2	90,5	0,987	-0,008	0,16	-0,987	-0,097	0,127	
2024-04-07 07:44:00	0,00541	658,6918	1	0,236316	0,008829	0,033546	9,3	90,6	0,987	-0,011	0,162	-0,987	-0,096	0,132	
2024-04-07 07:45:00	0,004952	660,6091	1	0,231018	0,008656	0,026999	9,5	90,8	0,986	-0,014	0,165	-0,986	-0,095	0,136	
2024-04-07 07:46:00	0,004427	662,5221	1	0,225839	0,008486	0,017852	9,7	91	0,986	-0,018	0,168	-0,986	-0,094	0,14	
2024-04-08 07:34:00	0,007903	643,2802	2	0,290509	0,010599	0,051061	8	88,5	0,99	0,026	0,14	-0,99	-0,11	0,09	
2024-04-08 07:35:00	0,007991	645,2214	2	0,284007	0,010393	0,053649	8,2	88,7	0,989	0,023	0,143	-0,989	-0,109	0,095	
2024-04-08 07:36:00	0,00789	647,1583	2	0,277649	0,010191	0,054223	8,4	88,9	0,989	0,02	0,145	-0,989	-0,109	0,099	
2024-04-08 07:37:00	0,007688	649,0912	2	0,271433	0,009993	0,053703	8,5	89,1	0,989	0,016	0,148	-0,989	-0,108	0,103	
2024-04-08 07:38:00	0,007429	651,0198	2	0,265355	0,009798	0,052479	8,7	89,2	0,988	0,013	0,151	-0,988	-0,107	0,107	
2024-04-08 07:39:00	0,007132	652,9443	2	0,259413	0,009607	0,050692	8,8	89,4	0,988	0,01	0,154	-0,988	-0,106	0,112	
2024-04-08 07:40:00	0,006806	654,8645	2	0,253603	0,009419	0,048369	9	89,6	0,988	0,006	0,157	-0,988	-0,106	0,116	
2024-04-08 07:41:00	0,006455	656,7805	2	0,247922	0,009235	0,04548	9,2	89,8	0,987	0,003	0,159	-0,987	-0,105	0,12	

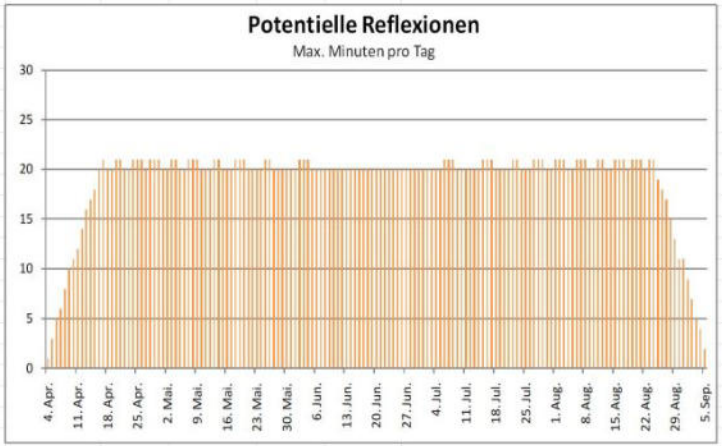
Tag	Anzahl Minuten	Anfang	Ende
4. Apr.	1	07:43	07:43
5. Apr.	3	07:41	07:43
6. Apr.	5	07:39	07:43
7. Apr.	6	07:36	07:41
8. Apr.	8	07:34	07:41
9. Apr.	10	07:32	07:41
10. Apr.	11	07:30	07:40
11. Apr.	12	07:28	07:39
12. Apr.	14	07:26	07:39
13. Apr.	16	07:24	07:39
14. Apr.	17	07:21	07:37
15. Apr.	18	07:20	07:37
16. Apr.	20	07:18	07:37
17. Apr.	21	07:17	07:37
18. Apr.	20	07:16	07:35
19. Apr.	20	07:16	07:35
20. Apr.	21	07:15	07:35
21. Apr.	21	07:15	07:35
22. Apr.	20	07:15	07:34
23. Apr.	20	07:14	07:33
24. Apr.	21	07:13	07:33
25. Apr.	21	07:13	07:33
26. Apr.	21	07:13	07:33
27. Apr.	20	07:13	07:32
28. Apr.	21	07:11	07:31
29. Apr.	21	07:11	07:31
30. Apr.	21	07:11	07:31
1. Mai.	20	07:11	07:30
2. Mai.	20	07:11	07:30
3. Mai.	21	07:10	07:30
4. Mai.	21	07:10	07:30
5. Mai.	20	07:10	07:29
6. Mai.	20	07:10	07:29
7. Mai.	21	07:08	07:28
8. Mai.	21	07:08	07:28
9. Mai.	21	07:08	07:28
10. Mai.	20	07:08	07:27
11. Mai.	20	07:08	07:27
12. Mai.	20	07:08	07:27
13. Mai.	21	07:07	07:27
14. Mai.	21	07:07	07:27
15. Mai.	20	07:07	07:26
16. Mai.	20	07:07	07:26
17. Mai.	20	07:07	07:26
18. Mai.	21	07:06	07:26
19. Mai.	21	07:06	07:26
20. Mai.	21	07:06	07:26
21. Mai.	20	07:06	07:25
22. Mai.	20	07:07	07:26

Zeitraum Start	Zeitraum Ende	Minuten pro Tag	Minuten im Zeitraum	Erste Zeit	Letzte Zeit	**Messpunkt OP 2**
06. April	03. September	21	2913	07:06	07:43	

Potentielle Reflexionen am Messpunkt OP 2:

2913 Minuten pro Jahr (Summe gesamt)
1855 Minuten im Juni-September mit Sichtschutz durch Blattwerk
1058 Minuten im Oktober-Mai ohne Sichtschutz durch Blattwerk
21 Minuten pro Tag (Max)

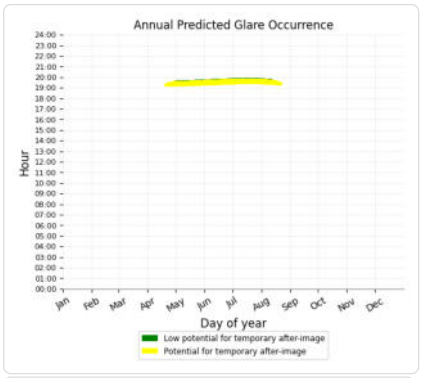
Parameter für Daten Bereinigung (Datensatz mit 3812 Einträgen /-888):
1.: Zeitraum ab 05:40 Uhr bis Sonnenuntergang
2.: Sonnenstand über Horizont ist min. 8° (Standard: min. 10°)
3.: Dauer der Reflexion ist min. 5 Minuten pro Tag (Standard: min. 5 Minuten)

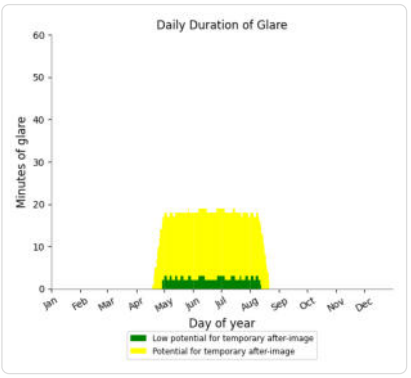


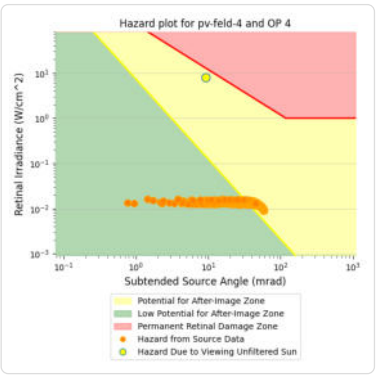
PV Feld 4: OP 4

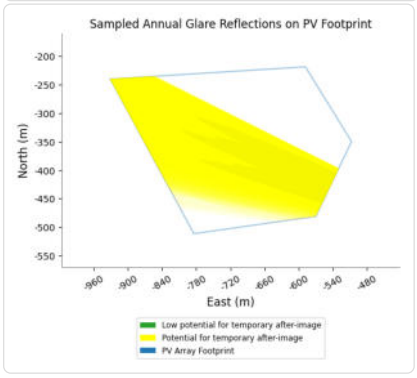
PV array is expected to produce the following glare for this receptor:

- 254 minutes of "green" glare with low potential to cause temporary after-image.
- 1,807 minutes of "yellow" glare with potential to cause temporary after-image.









Assumptions

- Times associated with glare are denoted in Standard time. For Daylight Savings, add one hour.
- Glare analyses do not automatically account for physical obstructions between reflectors and receptors. This includes buildings, tree cover and geographic obstructions.
- Detailed system geometry is not rigorously simulated.
- The glare hazard determination relies on several approximations including observer eye characteristics, angle of view, and typical blink response time. Actual values and results may vary.
- The system output calculation is a DNI-based approximation that assumes clear, sunny skies year-round. It should not be used in place of more rigorous modeling methods.
- Several V1 calculations utilize the PV array centroid, rather than the actual glare spot location, due to algorithm limitations. This may affect results for large PV footprints. Additional analyses of array sub-sections can provide additional information on expected glare.
- The subtended source angle (glare spot size) is constrained by the PV array footprint size. Partitioning large arrays into smaller sections will reduce the maximum potential subtended angle, potentially impacting results if actual glare spots are larger than the sub-array size. Additional analyses of the combined area of adjacent sub-arrays can provide more information on potential glare hazards. (See previous point on related limitations.)
- Hazard zone boundaries shown in the Glare Hazard plot are an approximation and visual aid. Actual ocular impact outcomes encompass a continuous, not discrete, spectrum.
- Glare locations displayed on receptor plots are approximate. Actual glare-spot locations may differ.
- Refer to the **Help page** for detailed assumptions and limitations not listed here.

© Copyright Information | Document reference: 20240516.132156D3 | Dieko Jacobi / SolPEG GmbH | Copy, transfer, extract without written notice prohibited