

# SolPEG Blendgutachten

## Solarpark Seckmauern

**Analyse der potentiellen Blendwirkung einer geplanten PV Anlage  
in der Nähe von Seckmauern in Hessen**

**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

## Inhalt

<b>1</b>	<b>Auftrag .....</b>	<b>3</b>
1.1	Beauftragung .....	3
1.2	Hintergrund und Auftragsumfang .....	3
<b>2</b>	<b>Systembeschreibung.....</b>	<b>4</b>
2.1	Standort Übersicht .....	4
<b>3</b>	<b>Ermittlung der potentiellen Blendwirkung.....</b>	<b>6</b>
3.1	Rechtliche Hinweise .....	6
3.2	Blendwirkung von PV Modulen .....	6
3.3	Berechnung der Blendwirkung .....	8
3.4	Technische Parameter der PV Anlage .....	9
3.5	Standorte für die Analyse .....	10
3.6	Hinweise zum Simulationsverfahren .....	11
<b>4</b>	<b>Ergebnisse .....</b>	<b>14</b>
4.1	Ergebnisse am Messpunkt P1, L3259 südwestlich von PV Feld 1 .....	15
4.2	Ergebnisse am Messpunkt P2, L3259 südlich von PV Feld 2 .....	17
4.3	Ergebnisse am Messpunkt P3, L3259 südlich von PV Feld 3 .....	19
4.4	Ergebnisse am Messpunkt P4, L3259 südöstlich .....	20
4.5	Umliegende Gebäude .....	20
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung der Ergebnisse.....</b>	<b>21</b>
<b>6</b>	<b>Schlussbemerkung .....</b>	<b>21</b>
<b>7</b>	<b>Anhang (Auszug).....</b>	<b>22 -41</b>

## SolPEG Blendgutachten

### Analyse der Blendwirkung der geplanten PV Anlage Seckmauern

## 1 Auftrag

### 1.1 Beauftragung

Als unabhängiger Gutachter für Photovoltaik (PV) ist die SolPEG GmbH beauftragt, die potentielle Blendwirkung der PV Anlage „Seckmauern“ für die Verkehrsteilnehmer auf der Landesstraße 3259 zu analysieren und die Ergebnisse zu dokumentieren.

### 1.2 Hintergrund und Auftragsumfang

Die Umsetzung der Energiewende und die Bestrebungen für mehr Klimaschutz resultieren in Erfordernissen und Maßnahmen, die als gesellschaftlicher Konsens und somit als öffentliche Belange gesetzlich festgeschrieben sind. Z.B. im „Gesetz zur Stärkung der klimagerechten Entwicklung in den Städten und Gemeinden“ (2011) und im „Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz – EEG“ (seit 2017). 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<sup>1</sup>, 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 „Seckmauern“ eine Blendwirkung für schutzbedürftige Zonen im Sinne der Licht-Leitlinie ausgehen könnte. Dies gilt für Verkehrsteilnehmer auf der L3259 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. Darüber hinaus wurden Details des Standortes im Rahmen einer Ortsbegehung dokumentiert.

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 wiedergegeben, eine weiterführende Beschreibung von theoretischen Hintergründen u.a. zu Berechnungsformeln kann im Rahmen dieses Dokumentes nicht erfolgen.

<sup>1</sup> Die Lichtleitlinie ist u.a. hier abrufbar: [http://www.solpeg.de/LAI\\_Lichtleitlinie\\_2012.pdf](http://www.solpeg.de/LAI_Lichtleitlinie_2012.pdf)

## 2 Systembeschreibung

### 2.1 Standort Übersicht

Die Teilflächen des Solarparks befinden sich in einem landwirtschaftlichen Gebiet westlich von Seckmauern in Hessen, ca. 2 km westlich von Lützelbach. Südlich der Teilflächen verläuft die Landesstraße 3259. Die folgenden Informationen und Bilder geben einen Überblick über den Standort.

**Tabelle 1: Informationen über den Standort**

Allgemeine Beschreibung des Standortes	Landwirtschaftliche Flächen westlich von Seckmauern in Hessen. Die Flächen sind leicht abfallend nach Süden.
Koordinaten (Mitte)	<a href="#">49.790°N, 9.106°O, 305 m ü.N.N.</a>
Grenzlänge entlang L3259	ca. 480 m
Abstand zum Fahrbahnrand	ca. 20 m - 25 m
Entfernung zu umliegenden Gebäuden	ca. 1,2 km (nicht relevant)

Übersicht<sup>2</sup> über den Standort und die PV Anlage (schematisch)

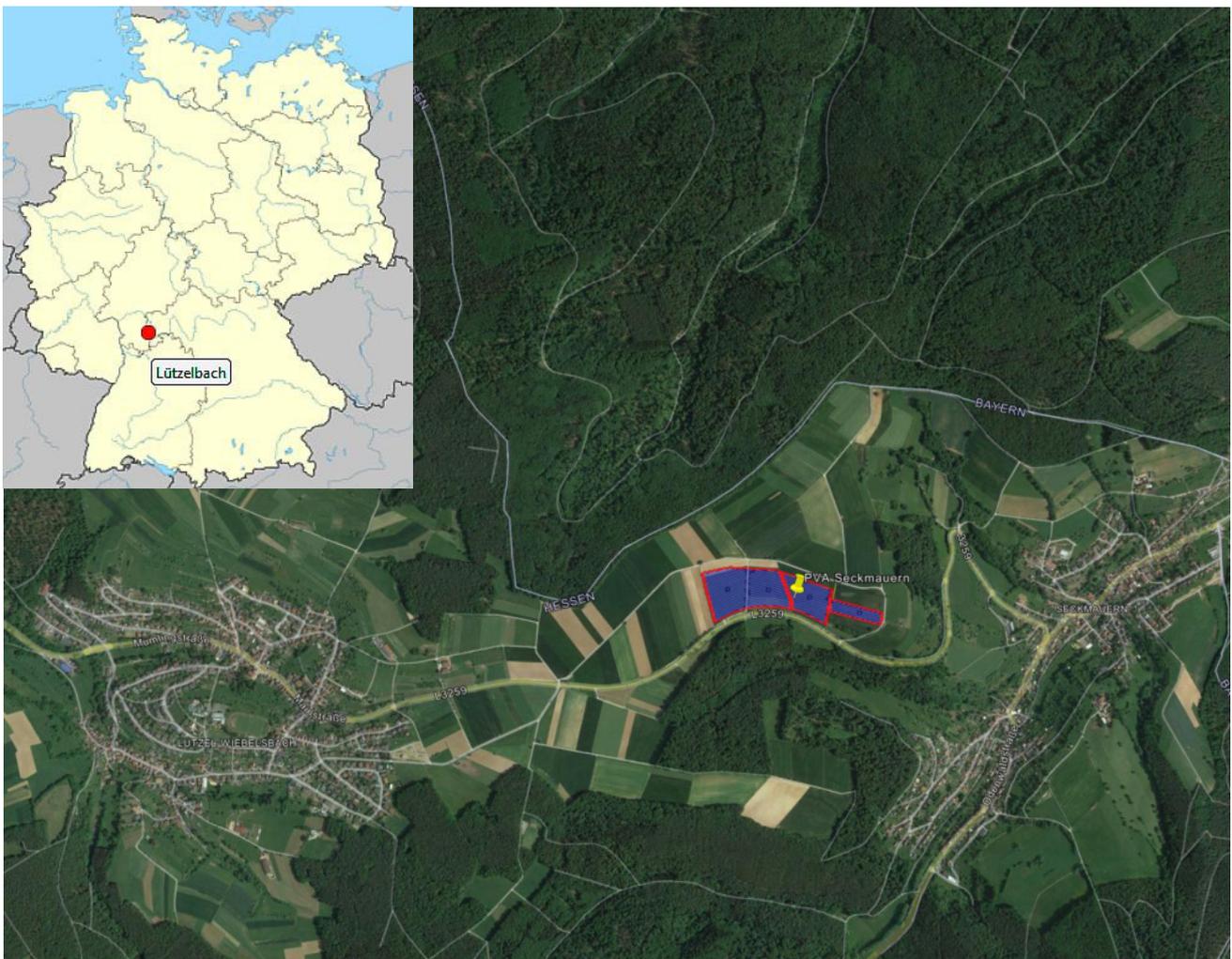


Bild 2.1.1: Luftbild mit Schema der PV Anlage (Quelle: Google Earth/SolPEG)

<sup>2</sup> Das verwendete Kartenmaterial u.a. von Google Earth (und Partnern) erfolgt im Rahmen der geltenden Lizenzvereinbarungen

Detailansicht der PV Anlage und Umgebung.



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

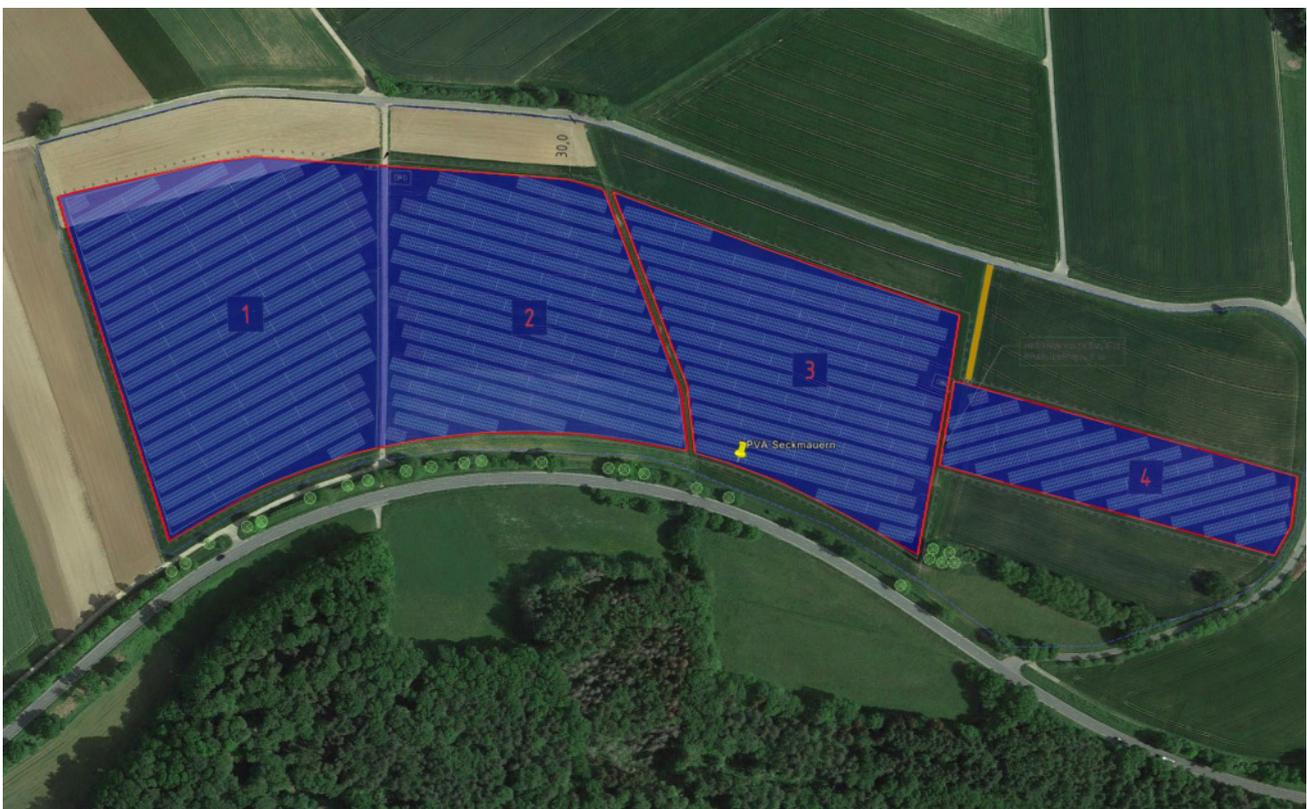


Bild 2.1.3: Detailansicht der PV Flächen (Quelle: Google Earth/SolPEG)

### 3 Ermittlung der potentiellen 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 über-  
ragenden öffentlichen Interesse liegt und der öffentlichen Sicherheit dient und somit höher wiegt als  
Einzelinteressen. Darüber hinaus bestätigt ein aktuelles Urteil des OLG Braunschweig<sup>3</sup> die grundsätzlich  
fehlenden Bewertungsgrundlagen für Reflexion durch Sonnenlicht. Die Ausführungen der LAI Lichtleit-  
linie 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 re-  
flektierten Lichtes auf 1-4 % reduzieren können. Folgende Skizze zeigt den Aufbau eines PV Moduls:

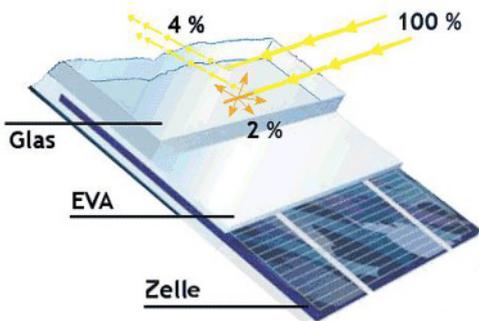


Bild 3.2.1: Anteil des reflektierten Sonnenlichtes bei einem PV Modul (Quelle: SolPEG)

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/m<sup>2</sup>) auf einem PV Modul (Quelle: SolPEG)

<sup>3</sup> <https://oberlandesgericht-braunschweig.niedersachsen.de/startseite/aktuelles/presseinformationen/wenn-sonnenlicht-stort-nachbarrechtsstreitigkeit-wegen-reflexionen-einer-photovoltaikanlage-214293.html>

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.

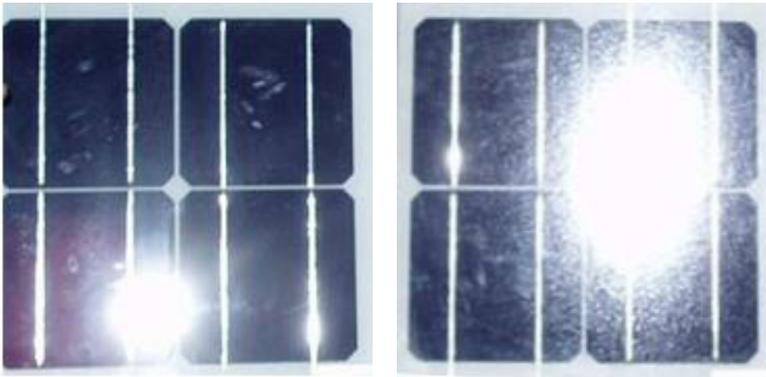


Bild 3.2.3: Diffuse Reflexion von unterschiedlichen Moduloberflächen (Quelle: Sandia National Laboratories, Ausschnitt)

Diese Eigenschaften können schematisch wie folgt dargestellt werden

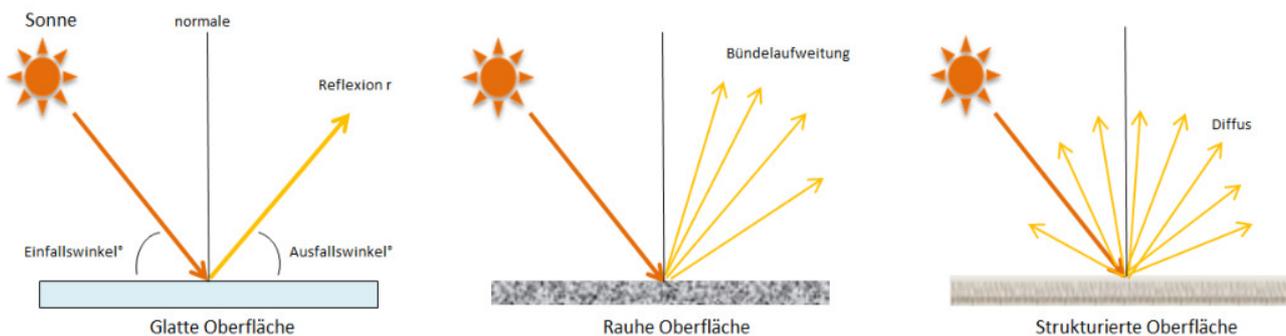


Bild 3.2.4: Reflexion von unterschiedlichen Oberflächen (Quelle: SolPEG)

Lt. Planungsunterlagen sollen PV Module des Herstellers LONGi zum Einsatz kommen, die lt. vorliegender Stellungnahme des Herstellers über Anti-Reflexions-Eigenschaften verfügen. Die Simulationsparameter werden entsprechend eingestellt.

Es können aber auch Module eines anderen Herstellers 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	Operating Parameters
Cell Orientation: 144 (6x24)	Operational Temperature: -40 C ~ +85 C
Junction Box: IP68, three diodes	Power Output Tolerance: 0 ~ +5 W
Output Cable: 4mm <sup>2</sup> , 300mm in length, length can be customized	Voc and Isc Tolerance: ±3%
Glass: Dual glass 2.0mm coated tempered glass	Maximum System Voltage: DC1500V (IEC/UL)
	Maximum Series Fuse Rating: 25A
	Nominal Operating Cell Temperature: 45±2 C

Bild 3.2.5: Auszug aus dem Moduldatenblatt, siehe auch Anhang

### 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, Lambert'sches 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<sup>4</sup> 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:  $\gamma_p$ , Azimut  $\alpha_p$ ) bekannt sind, kann der Winkel der Reflexion ( $\theta_p$ ) mit der folgenden Formel berechnet werden:

$$\cos(\theta_p) = -\cos(\gamma_s) \cdot \sin(\gamma_p) \cdot \cos(\alpha_s + 180^\circ - \alpha_p) + \sin(\gamma_s) \cdot \cos(\gamma_p)$$

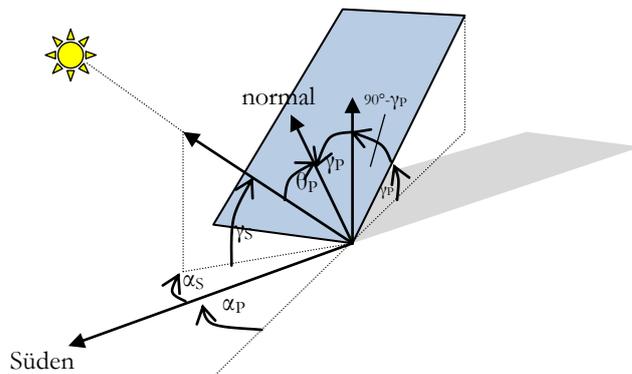


Bild 3.3.1: Schematische Darstellung der Reflexionen auf einer geneigten Fläche (Quelle: SolPEG)

Die unter 3.2 aufgeführten generellen Eigenschaften von PV Modulen (Glasoberfläche, Antireflexions-schicht) 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<sup>5</sup> wird eine Entfernung von 100 m genannt.

Die durchgeführten Berechnungen wurden u.a. mit Simulationen und Modellen des Sandia National Laboratories<sup>6</sup>, New Mexico überprüft.

<sup>4</sup> US Federal Aviation Administration (FAA) guidelines for analyzing flight paths:  
<https://www.gpo.gov/fdsys/pkg/FR-2013-10-23/pdf/2013-24729.pdf>

<sup>5</sup> Licht-Leitlinie Seite 22: Immissionsorte, die sich weiter als ca. 100 m von einer Photovoltaikanlage entfernt befinden erfahren erfahrungsgemäß nur kurzzeitige Blendwirkungen.

<sup>6</sup> Webseite der Sandia National Laboratories: <http://www.sandia.gov>

### 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 einfachen Modulen. Dennoch sind Reflexionen nicht ausgeschlossen, insbesondere wenn das Sonnenlicht abends und morgens in einem flachen Winkel auf die Moduloberfläche trifft.

Die folgende Skizze verdeutlicht die Konstruktion der Modulinstallation.

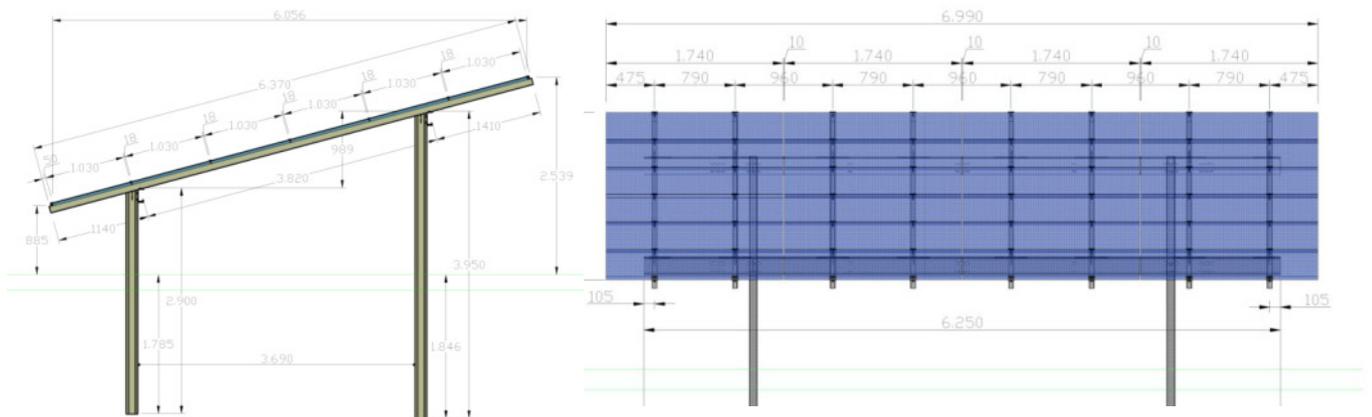


Bild 3.4.1: Skizze der Modulkonstruktion (Quelle: Planungsunterlagen, Bsp.)

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

**Tabelle 2: Berechnungsparameter**

PV Modul	LONGi (oder vergleichbar)
Moduloberfläche	Solarglas mit Anti-Reflexionsbehandlung (lt. Datenblatt)
Modulinstallation	Modultische, fest aufgeständert
Ausrichtung (Azimut)	PV Feld 1: 152°, Feld 2+3: 195°, Feld 4: 165° (180° = Süden)
Modulneigung	20°
Höhe der sichtbaren Modulfläche	min. ca. 0,8 m, max. 3,20 m (leichte Abweichungen möglich)
Anzahl Messpunkte gesamt	4 Messpunkte <sup>7</sup> (siehe Skizze 3.5.1)
Sichtwinkel Fahrzeugführer <sup>8</sup>	Fahrtrichtung +/- 20°, ca. 100 m Sichtweite
Höhe Messpunkte über GOK	2,0 m (PKW, LKW gemittelt <sup>9</sup> )

<sup>7</sup> Die exakten GPS-Koordinaten der Messpunkte finden sich im Anhang

<sup>8</sup> Überwiegend wird angenommen, dass Reflexionen in einem Winkel von 20° und mehr 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 der für Reflexionen relevante Blickwinkel als Fahrtrichtung +/- 20° definiert.

<sup>9</sup> Eine Höhe von 2 m ist ein konservativer Ansatz, die mittlere Sitzhöhe der Mehrzahl der Verkehrsteilnehmer (PKW) beträgt ca. 1,30 m

### 3.5 Standorte für die Analyse

Eine Analyse der potentiellen Blendwirkung 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 gewählt und die jeweils im Jahresverlauf auftretenden Reflexionen ermittelt. Die Position der Messpunkte wird anhand von Erfahrungswerten sowie den Ausführungen der Licht-Leitlinie zu schutzwürdigen Zonen festgelegt. U.a. können Objekte im Süden von PV Anlagen aufgrund des Strahlenverlaufs gemäß Reflexionsgesetz nicht von potentiellen Reflexionen erreicht werden und werden daher nicht untersucht.

Für die Analyse einer potentiellen Blendwirkung der PV Anlage Seckmauern wurden insgesamt 4 Messpunkt im Verlauf der L3259 festgelegt. Umliegende Gebäude wurden nicht untersucht, da aufgrund von Entfernung und/oder Winkel zur Immissionsquelle keine Reflexionen zu erwarten sind.

Die folgende Übersicht zeigt die PV Anlage und die gewählten Messpunkte:

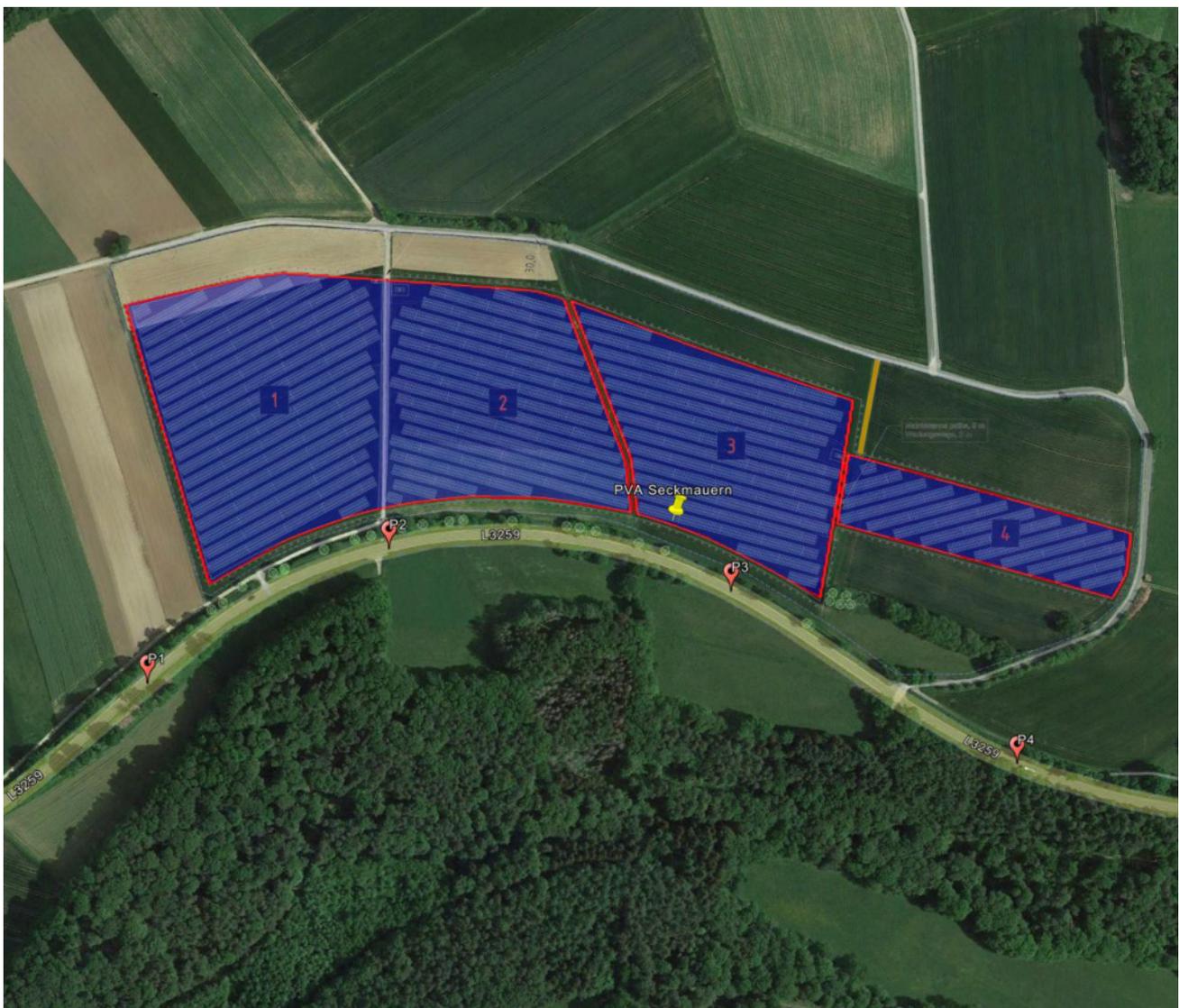


Bild 3.5.1: Übersicht über die PV Anlage und die Messpunkte (Quelle: Google Earth/SolPEG)

## 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 belastigter Personen in der exponierten Bevölkerung will man zulassen? Die Wissenschaft müsste aber eine Aussage darüber liefern können, welche Expositionsdauer zu welchem Anteil stark Belastigter 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 belastigenden 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 belastigende Wechsellicht handelt, liegt die Vermutung nahe, dass zeitliche Grenzwerte für konstante Sonnenlichtreflexionen deutlich über denen der Schattenwurfrichtlinie anzusetzen wären.

## Schutzwürdige Räume

In der Licht-Leitlinie sind einige "schutzwürdige Räume" - also ortsfeste Standorte - aufgeführt, für die zu bestimmten Tageszeiten störende oder belastigende Einflüsse durch Lichtimmissionen zu vermeiden sind. Es fehlt<sup>10</sup> 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."

In der hier zur Anwendung kommenden Simulationssoftware 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.

<sup>10</sup> Licht-Leitlinie "2. Anwendungsbereich", Seite 2 ff., bzw. Anhang 2 ab Seite 22

## 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<sup>11</sup>) vorhanden sind. Der Deutsche Wetterdienst DWD hat für Deutschland für das Jahr 2022 eine mittlere Wolkenbedeckung<sup>12</sup> von ca. 62,5 % ermittelt. Der Durchschnittswert für den Zeitraum 1982-2009 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<sup>2</sup> 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 Tagesadaptation 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 Laboratories (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<sup>2</sup>) 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.

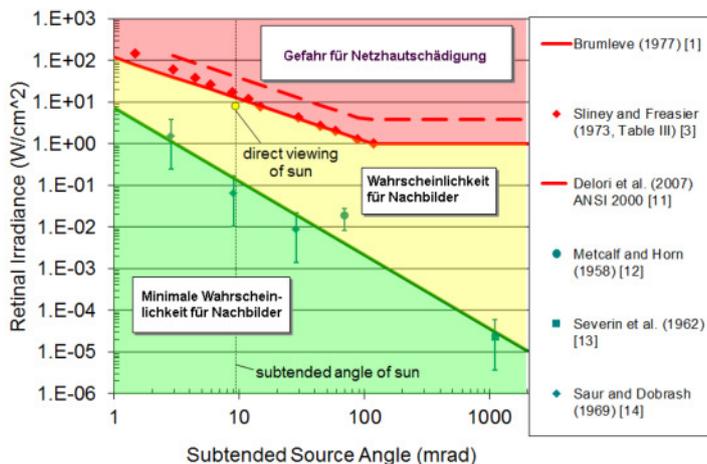


Bild 3.6.1: Kategorisierung von Reflexionen (Quelle: Sandia National Laboratories, siehe auch Diagramme im Anhang)

<sup>11</sup> Handbuch: <https://www.nrel.gov/docs/fy08osti/43156.pdf>

<sup>12</sup> DWD Service: [https://www.dwd.de/DE/leistungen/rcccm/int/rcccm\\_int\\_cfc.html](https://www.dwd.de/DE/leistungen/rcccm/int/rcccm_int_cfc.html)

Bild: [https://www.dwd.de/DWD/klima/rcccm/int/rcc\\_eude\\_cen\\_cfc\\_mean\\_2022\\_17.png](https://www.dwd.de/DWD/klima/rcccm/int/rcc_eude_cen_cfc_mean_2022_17.png)

## 4 Ergebnisse

Die Berechnung der potentiellen Blendwirkung der PV Anlage Seckmauern wird für 3 exemplarisch gewählte Messpunkte durchgeführt. Das Ergebnis 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.

Die folgende Tabelle zeigt die Ergebniswerte nach Bereinigung der Rohdaten und Anmerkungen zu weiteren Einschränkungen. Die Zahlen dienen der Übersicht aus formellen Gründen und sind nur im Kontext und mit den genannten Anmerkungen zu verwenden. Details zu den jeweiligen Messpunkten werden im weiteren Verlauf von Abschnitt 4 beschrieben.

**Tabelle 3: Potentielle Blendwirkung an den jeweiligen Messpunkten [Kategorie ■, Minuten pro Jahr]**

Messpunkt	PV Feld 1	PV Feld 2	PV Feld 3	PV Feld 4
P1 L3259 südwestlich PV Feld 1	-	-	896 <sup>ES</sup>	-
P2 L3259 südlich	2748 <sup>WS</sup>	-	3789 <sup>WES</sup>	-
P3 L3259 südlich PV Feld 3	431 <sup>ES</sup>	452 <sup>ES</sup>	797 <sup>W</sup>	-
P4 L3259 südöstlich PV Feld 4	-	-	-	-

<sup>W</sup> Aufgrund des Einfallswinkels zu vernachlässigen

<sup>E</sup> Aufgrund der Entfernung zur Immissionsquelle zu vernachlässigen

<sup>S</sup> Aufgrund der Geländestruktur oder Hindernissen/Sichtschutz zu vernachlässigen

Die unbereinigten Daten sind im Anhang aufgeführt.

#### 4.1 Ergebnisse am Messpunkt P1, L3259 südwestlich von PV Feld 1

Messpunkt P1 auf der L3259 südwestlich von PV Feld 1 wurde zu Kontrollzwecken untersucht da aufgrund des Strahlenverlaufes gemäß Reflexionsgesetz kaum mit Reflexionen durch die PV Anlage zu rechnen ist. Erwartungsgemäß zeigt die Simulation bei der Fahrt Richtung Nordosten nur Reflexionen durch das PV Feld 3. Dieses liegt in großer Entfernung von ca. 370 m – 540 m und ist aufgrund der örtlichen Gegebenheiten nicht einsehbar. Die rechnerisch ermittelten Ergebnisse sind in der Realität nicht anwendbar. Dementsprechend kann eine Beeinträchtigung von Fahrzeugführern durch die PV Anlage ausgeschlossen werden. Die Sicherheit des fließenden Verkehrs ist nicht beeinträchtigt.

Zur Veranschaulichung verdeutlicht die folgende Skizze die Situation am Messpunkt P1 in Bezug auf die unbereinigten Rohdaten.

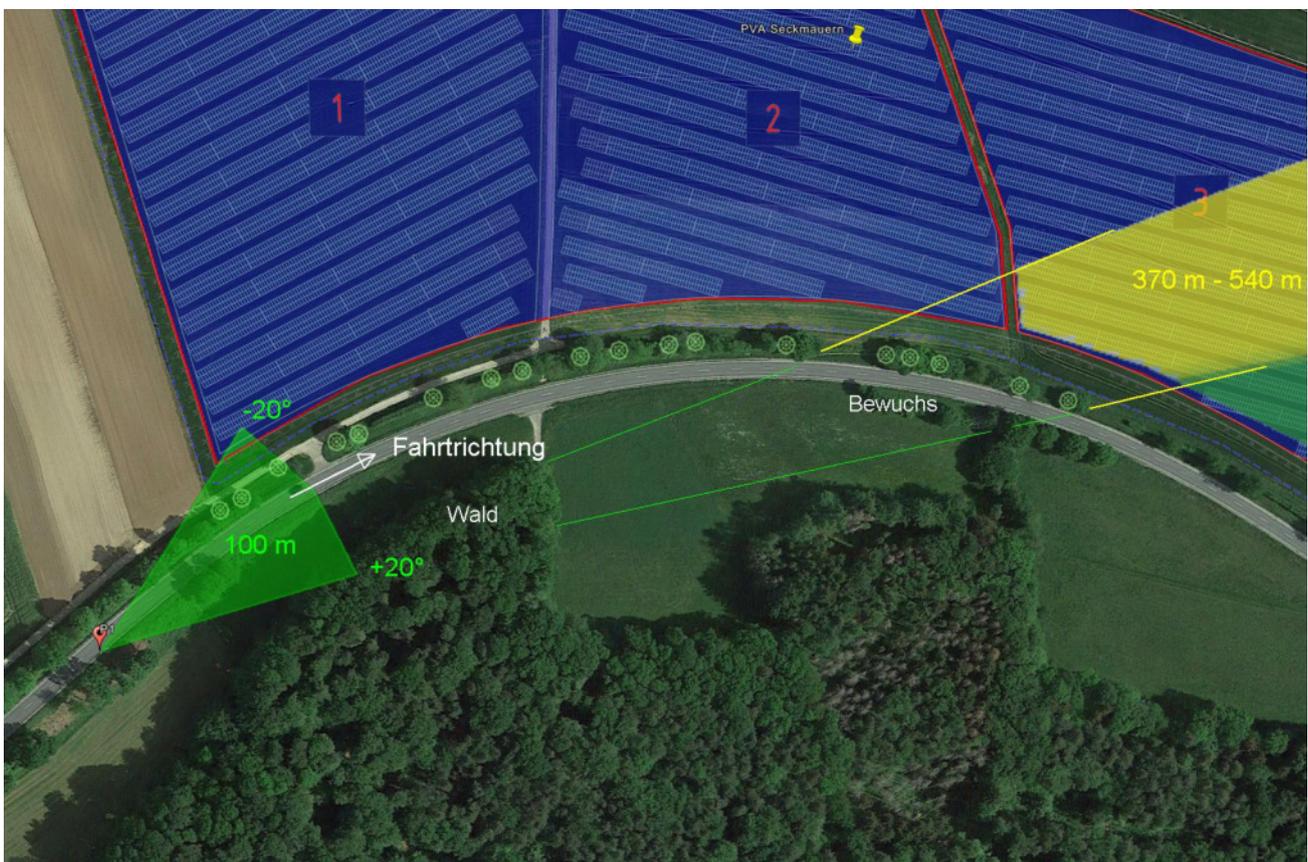


Bild 4.1.1: Simulation am Messpunkt P1 (Quelle: Google Earth/SolPEG)

Der grün markierte Bereich symbolisiert den für Fahrzeugführer relevanten Sichtwinkel (Fahrtrichtung  $\pm 20^\circ$ , ca. 100m). Im gelb/grün markierten Bereich können bei der Fahrt Richtung Osten theoretisch Reflexionen durch das PV Feld 3 auftreten. In der Realität besteht allerdings keine direkte Sichtverbindung zur Immissionsquelle.

Das folgende Foto zeigt die Situation am Messpunkt P1 aus Sicht des Fahrzeugführers bei der Fahrt Richtung Osten.



Bild 4.3.2: Foto am Messpunkt P1, Fahrt Richtung Osten (Quelle: Youtube [Video QfCgAulSYqg](https://www.youtube.com/watch?v=QfCgAulSYqg), Min. 1:52, Ausschnitt)

Das Foto verdeutlicht, dass die PV Anlage nicht einsehbar hinter Bäumen/Wald verborgen ist, potentielle Reflexionen können die L3259 nicht erreichen.

## 4.2 Ergebnisse am Messpunkt P2, L3259 südlich von PV Feld 2

Am Messpunkt P2 auf der L3259 südlich von PV Feld 2 können bei der Fahrt Richtung Westen rein rechnerisch Reflexionen durch das PV Feld 1 auftreten. Diese können zwischen dem 30. März - 12. September zwischen 17:22 - 18:17 Uhr für 5 bis max. 19 Minuten aus westlicher Richtung auftreten. Die Einfallswinkel liegen mit ca.  $+21^\circ$  bis  $+42^\circ$  rechts (westlich) zur Fahrtrichtung allerdings überwiegend außerhalb des für Fahrzeugführer relevanten Sichtwinkels und daher sind potentielle Reflexionen zu vernachlässigen.

Eine Beeinträchtigung von Fahrzeugführern durch die PV Anlage oder gar eine Blendwirkung kann mit hinreichender Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden.

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

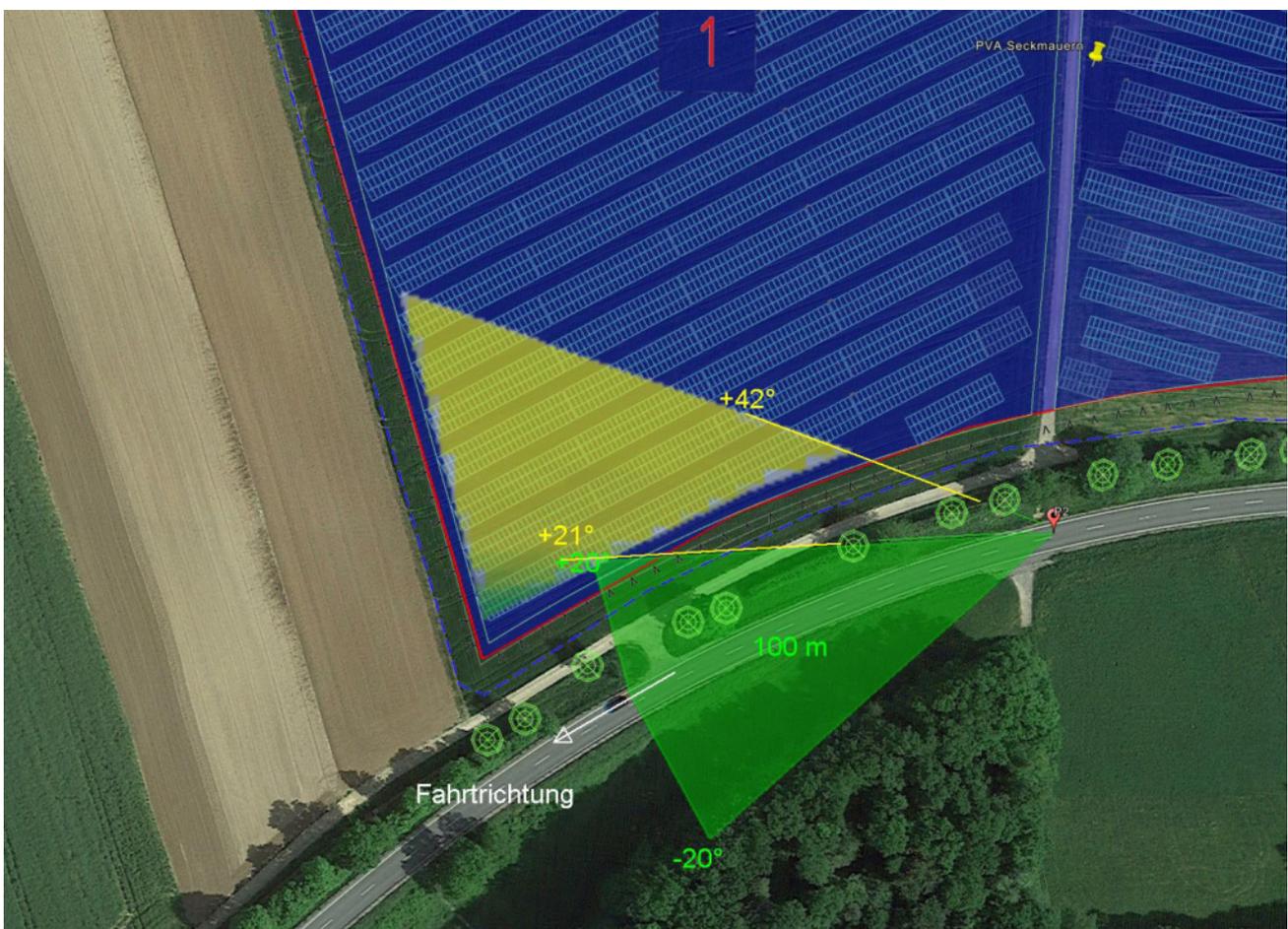


Bild 4.2.1: Simulation am Messpunkt P2 (Quelle: Google Earth/SolPEG)

Der grün markierte Bereich symbolisiert den für Fahrzeugführer relevanten Sichtwinkel (Fahrtrichtung  $\pm 20^\circ$ , ca. 100m). Im gelb/grün markierten Bereich können bei der Fahrt Richtung Osten theoretisch Reflexionen durch das PV Feld 3 auftreten.

Darüber hinaus besteht wie am Messpunkt P1 auch in diesem Abschnitt keine direkte Sichtverbindung zur Immissionsquelle. Die rechnerisch ermittelten Ergebnisse sind daher in der Realität nicht anwendbar. Da die ermittelten Reflexionen nur in einer Jahreszeit auftreten können, in der Blätter vorhanden sind, ist von einem natürlichen, blickdichten Sichtschutz auszugehen.

Bei der Fahrt Richtung Osten können am Messpunkt P2 rein rechnerisch Reflexionen durch das PV Feld 3 auftreten. Aber auch bei der Fahrt Richtung Osten besteht keine direkte Sichtverbindung zur Immissionsquelle und daher sind die rechnerisch ermittelten Ergebnisse in der Realität nicht anwendbar.

Das folgende Foto zeigt die Situation am Messpunkt P2 aus Sicht des Fahrzeugführers bei der Fahrt Richtung Osten.



Bild 4.3.2: Foto am Messpunkt P2, Fahrt Richtung Osten (Quelle: Youtube [Video QfCgAulSYqg](https://www.youtube.com/watch?v=QfCgAulSYqg), Min. 2:00, Ausschnitt)

Das Foto verdeutlicht, dass die PV Anlage nicht einsehbar hinter Büschen und Bäumen verborgen ist, potentielle Reflexionen können die L3259 nicht erreichen.

### 4.3 Ergebnisse am Messpunkt P3, L3259 südlich von PV Feld 3

Am Messpunkt P3 auf der L3259 südlich von PV Feld 3 können bei der Fahrt Richtung Westen rein rechnerisch Reflexionen durch das PV Feld 1 und 2 auftreten. Diese können zwischen dem 02. Juni - 10. Juli zwischen 19:26 - 19:44 Uhr für max. 14 Minuten durch das PV Feld 2 auftreten und zwischen dem 09. Juni - 03. Juli zwischen 17:40 - 17:54 Uhr für max. 7 Minuten durch das PV Feld 1.

Aufgrund der teilweise großen Entfernung zur Immissionsquelle von ca. 290 m – 420 m (PV Feld 1) aber insbesondere aufgrund der geringen zeitlichen Dauer von insgesamt ca. 431 bis bzw. 452 Minuten pro Jahr sind potentielle Reflexion zu vernachlässigen. Entscheidend für die Beurteilung einer potentiellen Blendwirkung ist allerdings der Aspekt, dass aufgrund der örtlichen Gegebenheiten (natürlicher Sichtschutz) die L3259 nicht von Reflexionen erreicht werden kann.

Eine Beeinträchtigung von Fahrzeugführern durch die PV Anlage kann mit hinreichender Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden.

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

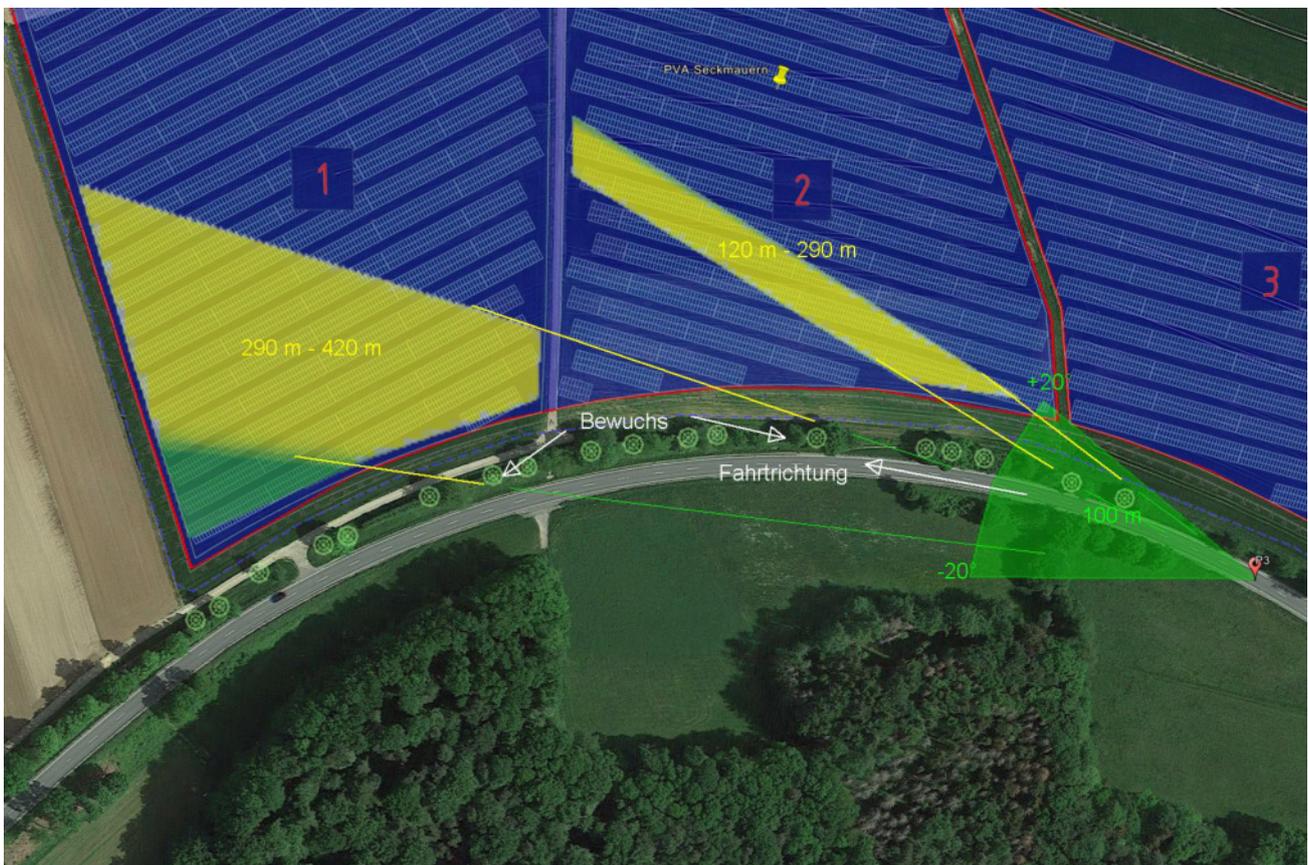


Bild 4.3.1: Simulation am Messpunkt P3 (Quelle: Google Earth/SolPEG)

Der grün markierte Bereich symbolisiert den für Fahrzeugführer relevanten Sichtwinkel (Fahrtrichtung +/-20°, ca. 100m). In den gelb/grün markierten Bereichen können theoretisch Reflexionen durch das PV Feld 1 und 2 auftreten.

Wie bereits erwähnt besteht auch in diesem Abschnitt keine direkte Sichtverbindung zur Immissionsquelle. Die rechnerisch ermittelten Ergebnisse sind daher in der Realität nicht anwendbar.

Bei der Fahrt Richtung Osten können am Messpunkt P3 rein rechnerisch Reflexionen durch das PV Feld 3 auftreten. Die Einfallswinkel liegen allerdings deutlich außerhalb des für Fahrzeugführer relevanten Sichtwinkels und daher sind potentielle Reflexionen auch bei der Fahrt Richtung Osten zu vernachlässigen.

Eine Beeinträchtigung von Fahrzeugführern durch die PV Anlage kann mit hinreichender Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden.

Das folgende Foto zeigt die Situation am Messpunkt P3 aus Sicht des Fahrzeugführers bei der Fahrt Richtung Osten.



Bild 4.3.2: Foto am Messpunkt P3, Fahrt Richtung Osten (Quelle: Youtube [Video QfCgAulSYqg](https://www.youtube.com/watch?v=QfCgAulSYqg), Min. 2:15, Ausschnitt)

Das Foto verdeutlicht, dass die PV Anlage nicht einsehbar hinter Büschen und Bäumen verborgen ist, potentielle Reflexionen können die L3259 nicht erreichen.

#### 4.4 Ergebnisse am Messpunkt P4, L3259 südöstlich

Messpunkt P4 auf der L3259 wurde zu Kontrollzwecken analysiert da aufgrund des Strahlenverlaufs gemäß Reflexionsgesetz kaum mit Reflexionen durch die PV Anlage zu rechnen ist. Erwartungsgemäß zeigt die Simulation keine Ergebnisse und dementsprechend kann Beeinträchtigung von Fahrzeugführern durch die PV Anlage ausgeschlossen werden.

#### 4.5 Umliegende Gebäude

In der näheren und weiteren Umgebung der PV Anlage sind keine relevanten Gebäude oder schutzwürdige Zonen vorhanden. Eine Beeinträchtigung von Anwohnern durch die PV Anlage bzw. eine „erhebliche Belästigung“ im Sinne der LAI Lichtleitlinie kann dementsprechend ausgeschlossen werden. Aufgrund des Geländeverlaufes ist der Bereich der PV Anlage aus der Umgebung ohnehin nicht einsehbar.

## 5 Zusammenfassung der Ergebnisse

Die potentielle Blendwirkung der hier betrachteten PV Anlage „Seckmauern“ kann als „geringfügig“ klassifiziert<sup>13</sup> werden. Im Vergleich zur Blendwirkung durch direktes Sonnenlicht oder durch Spiegelungen von Windschutzscheiben, Wasserflächen, Gewächshäusern o.ä. ist diese „vernachlässigbar“. Unter Berücksichtigung von weiteren Einflussfaktoren wie z.B. Geländestruktur, lokalen Wetterbedingungen (Frühnebel, etc.) kann die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von Reflexion durch die PV Anlage als gering eingestuft werden.

Der Auftraggeber hat bei der geplanten PV Anlage Seckmauern mit dem Einsatz von hochwertigen PV Modulen die nach aktuellem Stand der Technik möglichen Maßnahmen zur Reduzierung von Reflexionen vorgesehen.

Die Analyse von 4 exemplarisch gewählten Messpunkten zeigt nur eine geringfügige, theoretische Wahrscheinlichkeit für Reflexionen. Im Verlauf der L3259 sind nur in geringem Umfang Reflexionen möglich. Die Einfallswinkel liegen überwiegend deutlich außerhalb des für Fahrzeugführer relevanten Sichtwinkels und daher sind potentielle Reflexionen zu vernachlässigen. Darüber hinaus besteht aufgrund der örtlichen Gegebenheiten überwiegend kein direkter Sichtkontakt zur Immissionsquelle. Eine Beeinträchtigung von Fahrzeugführern durch die PV Anlage kann mit hinreichender Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden. Die Sicherheit des fließenden Verkehrs ist gewährleistet.

In der näheren und weiteren Umgebung sind keine Gebäude oder schutzwürdige Zonen im Sinne der LAI Lichtleitlinie vorhanden und dementsprechend ist eine Beeinträchtigung von Anwohnern durch die PV Anlage nicht gegeben.

Es ist davon auszugehen, dass die theoretisch berechneten Reflexionen in der Praxis keine Blendwirkung entwickeln werden. Details zu den Ergebnissen an den jeweiligen Messpunkten finden sich in Abschnitt 4.

Vor dem Hintergrund dieser Ergebnisse sind keine speziellen Sichtschutzmaßnahmen erforderlich bzw. angeraten und es bestehen keine Einwände gegen das Bauvorhaben.

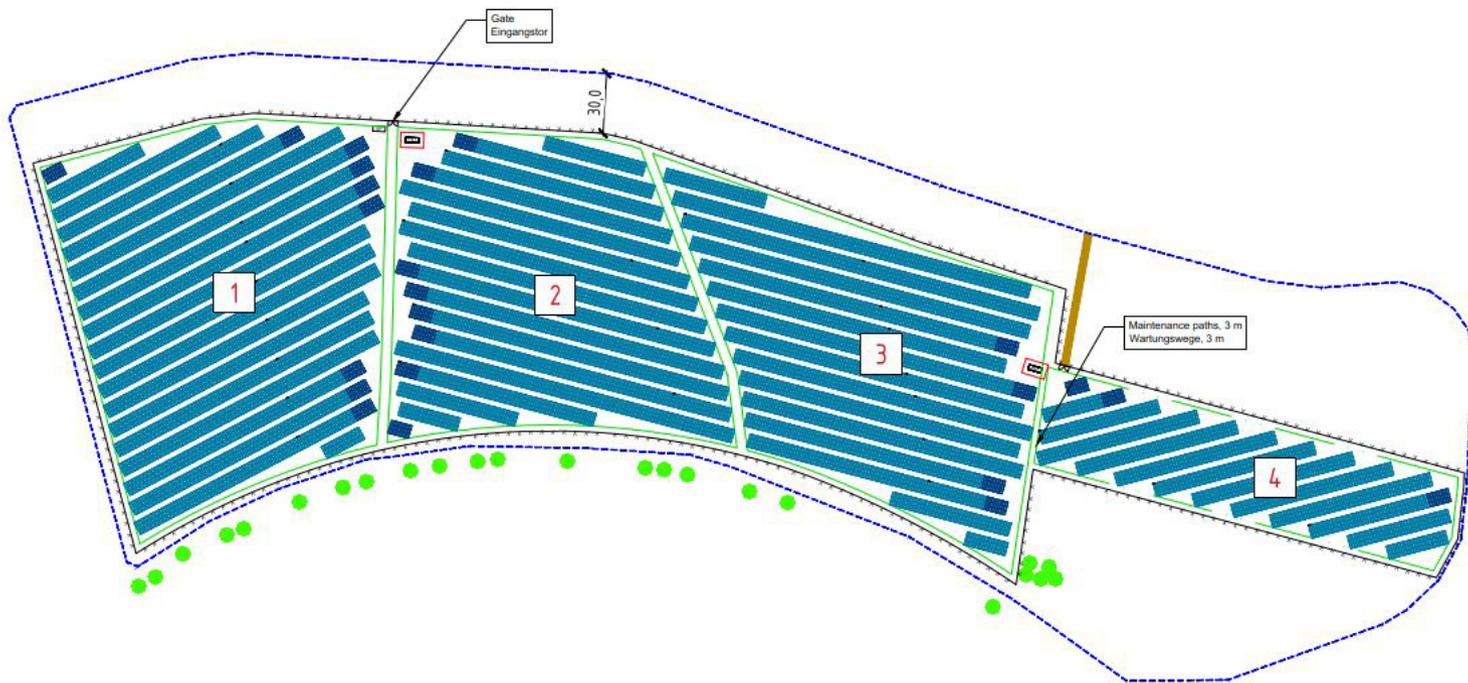
## 6 Schlussbemerkung

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 22.08.2023

  
Dieko Jacobi / SolPEG GmbH

<sup>13</sup> Die Klassifizierung entspricht den Wertebereichen der Simulationsergebnisse



STANDORT	
Land	Deutschland
Adresse	Sackmauern, HE
Koordinaten	49°34'26" N, 7°43'10" E
Hohe NHl	307 m
DATENREKONSTRUKTION	
Azimuth	-26/157-19°
Modulneigung	20°
Pitch	9,5 m / 10,0 m
Reihenabstand	3,33 m
Schattenwinkel	35,23°/33,67°
UK-Anordnung	3V26   3V18   3V9
Leistung pro UK-Einheit	45,24 / 30,16 / 15,06 kWp
STRINGS/WP/L	
Modultyp	Bifacial
Modulleistung	590 Wp
Modulmaße	2276 x 1134 x 30 mm
Module pro String	26
WECHSELRICHTER - TRANSFORMER	
WR-Typ	String
WR-Ausgangsleistung	302 kVA
Anzahl Trans-Stationen	2
GRUNDAUSSAGE	
Eingezeichnete Fläche	8,7 ha
Zaunlänge	1.758 m
Anzahl UK-Einheiten 3V26	217
Anzahl UK-Einheiten 3V18	24
Anzahl UK-Einheiten 3V9	24
Anzahl Strings	729
Anzahl Module	19.799
Anzahl Wechselrichter	27
Gesamt DC Leistung	10,90 MWp
Gesamt AC Leistung @30°	9,50 MVA



Bauherr:	Baureiferlohaber:
Name / Name, Unternehmen / v.igeland	Name / Name, Unternehmen / v.igeland

LEGENDE / LEGENDE	
Designated area	Back system 3V18
Designated area / Eingangsportal	Back system 3V9
Green line system	Transformer with 3V buffer
Green line system	Transformer with 3V buffer
Building line, see also: 10 meters 3 m	Transformer with 3V buffer
Building line, see also: 10 meters 3 m	Transformer with 3V buffer
Maintenance path 3 m	Transformer with 3V buffer
Maintenance path 3 m	Transformer with 3V buffer
Maintenance path 3 m	Transformer with 3V buffer
Maintenance path 3 m	Transformer with 3V buffer
Maintenance path 3 m	Transformer with 3V buffer
Maintenance path 3 m	Transformer with 3V buffer

This document must not be copied, changed or used by third party without ABB WIND written permission.

		<b>Solarpark Sackmauern</b> Verläuferlagplan Solarpark General Plant Layout	11/19/2013/175-120 11/19/2013/175-120 11/19/2013/175-120 11/19/2013/175-120
--	--	---	--

# Hi-MO 5m

(G2)

## LR5-66HIH 490~510M

- Geeignet für ultragroße Kraftwerke
- Überlegene Moduleffizienz durch fortschrittliche Technologie
  - M10 Gallium-dotierter Wafer
  - Integriertes Segmentiertes Band
  - Half-Cut-Zelle mit 9 Busbars
- Hervorragende Leistungsfähigkeit bei der Stromerzeugung
- Höchste Modulqualität sichert Langzeitzuverlässigkeit

12

12 Jahre Produktgarantie auf  
Materialien und Verarbeitung

25

25 Jahre zusätzlich lineare  
Leistungsgarantie

### Vollständige Produktzertifizierung

IEC 61215, IEC 61730, UL 61730

ISO9001:2015: ISO Qualitätsmanagementsystem

ISO14001: 2015: ISO Umweltmanagementsystem

ISO45001: 2018: Gesundheit und Sicherheit am Arbeitsplatz

IEC62941: Erhöhte Zuverlässigkeit der Bauarteignung

**LONGI**



**21.5%**

MAXIMALE  
MODULEFFIZIENZ

**0~3%**

LEISTUNGSTOLERANZ

**<2%**

LEISTUNGSDEGRADATION  
IM ERSTJAHR

**0.55%**

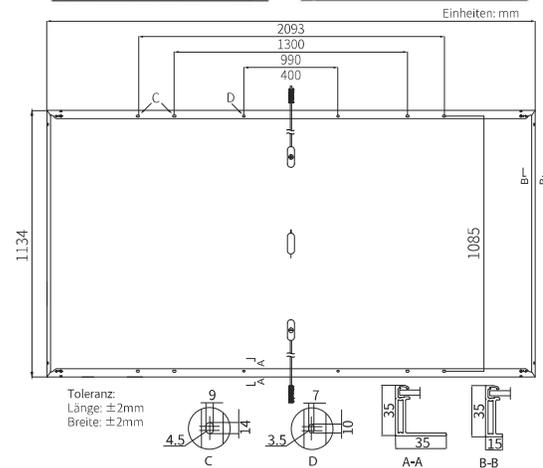
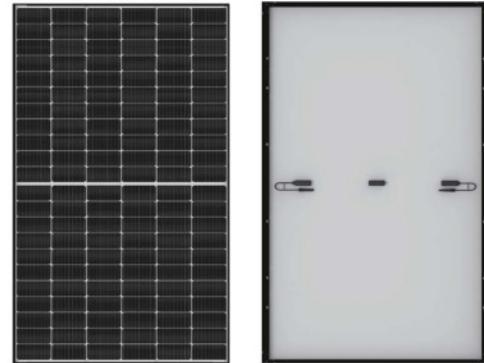
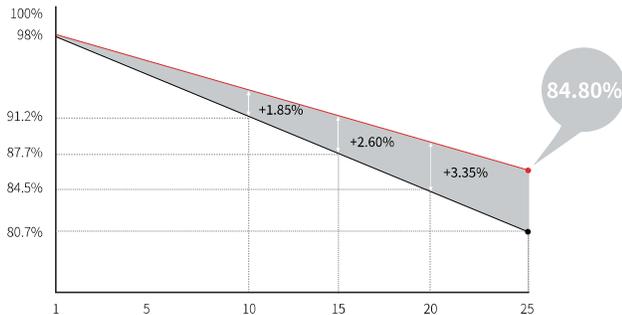
LEISTUNGSDEGRADATION  
IN DEN JAHREN 2-25

**HALF-CELL**

Niedrigere Betriebstemperatur

## Weitere Daten

25 Jahre Stromversorgungsgarantie



## Mechanische Parameter

Zellenanordnung	132 (6×22)
Anschlussdose	IP68, drei Dioden
Kabel	4mm <sup>2</sup> , 1600mm
Steckverbinder	MC4 EVO2
Glas	Einseitiges Glas, 3,2mm beschichtetes gehärtetes Glas
Rahmen	Rahmen aus eloxierter Aluminiumlegierung
Gewicht	25,3kg
Abmessungen	2093×1134×35mm
Verpackungen	31 Stück pro Palette / 155 Stück pro 20'GP / 682 Stück pro 40'HC

## Elektrische Eigenschaften

STC: AM1.5 1000W/m<sup>2</sup> 25°C NOCT: AM1.5 800W/m<sup>2</sup> 20°C 1m/s Testunsicherheit für P<sub>max</sub>: ±3%

Modultyp	LR5-66HIH-490M		LR5-66HIH-495M		LR5-66HIH-500M		LR5-66HIH-505M		LR5-66HIH-510M	
	STC	NOCT								
Maximale Leistung (P <sub>max</sub> /W)	490	366.3	495	370.0	500	373.7	505	377.5	510	381.2
Leerlaufspannung (V <sub>oc</sub> /V)	45.25	42.55	45.40	42.69	45.55	42.83	45.70	42.97	45.85	43.11
Kurzschlussstrom (I <sub>sc</sub> /A)	13.74	11.11	13.82	11.17	13.90	11.24	13.97	11.30	14.05	11.36
Spannung bei maximaler Leistung (V <sub>mp</sub> /V)	38.08	35.37	38.23	35.51	38.38	35.65	38.53	35.79	38.68	35.93
Strom bei maximaler Leistung (I <sub>mp</sub> /A)	12.87	10.35	12.95	10.42	13.03	10.48	13.11	10.55	13.19	10.61
Modulwirkungsgrad (%)	20.6		20.9		21.1		21.3		21.5	

## Betriebsparameter

Betriebstemperatur	-40°C ~ +85°C
Ausgangsleistungs-Toleranz	0~3%
V <sub>oc</sub> - und I <sub>sc</sub> -Toleranz	±3%
Maximale Anlagenspannung	1500V Gleichstrom (IEC/UL)
Maximaler Sicherungs-Nennstrom in Reihe	25A
Nennbetriebstemperatur (NOCT)	45±2°C
Sicherheitsklasse	Klasse II
Brandschutzklasse	UL Typ 1 oder 2 IEC klasse C

## Last

Maximale statische Last vorne	5400Pa
Maximale statische Last hinten	2400Pa
Besteht den Hageltest	25 mm große Hagelkörner bei einer Geschwindigkeit von 23 m/s

## Temp. Koeffizient (STC)

Temperaturkoeffizient von I <sub>sc</sub>	+0.050%/°C
Temperaturkoeffizient von V <sub>oc</sub>	-0.265%/°C
Temperaturkoeffizient von P <sub>max</sub>	-0.340%/°C

# Seckmauern

## Seckmauern

**Created** Aug 22, 2023  
**Updated** Aug 22, 2023  
**Time-step** 1 minute  
**Timezone offset** UTC+1  
**Minimum sun altitude** 0.0 deg  
**Site ID** 98298.17167

**Project type** Advanced  
**Project status:** active  
**Category** 1 MW to 5 MW



### Misc. Analysis Settings

**DNI:** varies (1,000.0 W/m<sup>2</sup> 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**

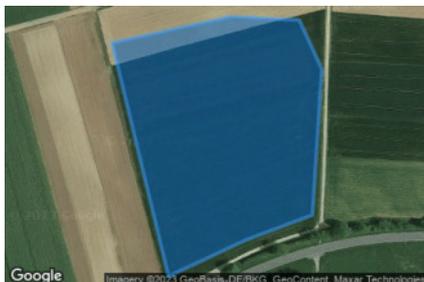
### Summary of Results Glare with potential for temporary after-image predicted

PV Name	Tilt	Orientation	"Green" Glare	"Yellow" Glare	Energy Produced
	deg	deg	min	min	kWh
PV Feld 1	20.0	152.0	3,441	3,258	-
PV Feld 2	20.0	195.0	3,932	540	-
PV Feld 3	20.0	195.0	6,955	5,569	-
PV Feld 4	20.0	165.0	1,304	0	-

# PV Array(s)

Total PV footprint area: 81,268 m<sup>2</sup>

**Name:** PV Feld 1  
**Footprint area:** 26,938 m<sup>2</sup>  
**Axis tracking:** Fixed (no rotation)  
**Tilt:** 20.0 deg  
**Orientation:** 152.0 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	49.789630	9.101408	303.22	2.00	305.22
2	49.791355	9.100765	325.42	2.00	327.42
3	49.791549	9.102122	323.45	2.00	325.45
4	49.791525	9.102900	320.17	2.00	322.17
5	49.791161	9.103157	315.13	2.00	317.13
6	49.790084	9.103050	302.76	2.00	304.76
7	49.789897	9.102283	303.58	2.00	305.58

**Name:** PV Feld 2  
**Footprint area:** 22,611 m<sup>2</sup>  
**Axis tracking:** Fixed (no rotation)  
**Tilt:** 20.0 deg  
**Orientation:** 195.0 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	49.791501	9.103283	318.33	2.00	320.33
2	49.791469	9.104914	310.38	2.00	312.38
3	49.790347	9.105536	294.98	2.00	296.98
4	49.790011	9.105585	289.89	2.00	291.89
5	49.790133	9.104394	296.29	2.00	298.29
6	49.790112	9.103240	302.42	2.00	304.42

**Name:** PV Feld 3  
**Footprint area:** 22,086 m<sup>2</sup>  
**Axis tracking:** Fixed (no rotation)  
**Tilt:** 20.0 deg  
**Orientation:** 195.0 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	49.791452	9.105070	310.01	2.00	312.01
2	49.790749	9.107773	302.76	2.00	304.76
3	49.789512	9.107344	286.31	2.00	288.31
4	49.789848	9.106379	289.70	2.00	291.70
5	49.790001	9.105713	290.48	2.00	292.48
6	49.790392	9.105638	296.44	2.00	298.44

**Name:** PV Feld 4  
**Footprint area:** 9,633 m<sup>2</sup>  
**Axis tracking:** Fixed (no rotation)  
**Tilt:** 20.0 deg  
**Orientation:** 165.0 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	49.790430	9.107759	300.89	2.00	302.89
2	49.789883	9.110531	291.08	2.00	293.08
3	49.789640	9.110477	289.04	2.00	291.04
4	49.789561	9.110085	288.78	2.00	290.78
5	49.789990	9.107594	295.52	2.00	297.52



## Discrete Observation Receptors

Number	Latitude	Longitude	Ground elevation	Height above ground	Total Elevation
	deg	deg	m	m	m
OP 1	49.788974	9.100829	300.54	2.00	302.54
OP 2	49.789838	9.103187	297.96	2.00	299.96
OP 3	49.789576	9.106528	285.66	2.00	287.66
OP 4	49.788423	9.109508	269.47	2.00	271.47

# 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	152.0	3,441	3,258	-	
PV Feld 2	20.0	195.0	3,932	540	-	
PV Feld 3	20.0	195.0	6,955	5,569	-	
PV Feld 4	20.0	165.0	1,304	0	-	

## 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	256	313	407	455	417	413	313	0	0	0
pv-feld-1 (yellow)	0	0	16	425	576	568	581	515	137	0	0	0
pv-feld-2 (green)	0	0	0	66	574	653	717	174	0	0	0	0
pv-feld-2 (yellow)	0	0	0	0	16	39	26	0	0	0	0	0
pv-feld-3 (green)	0	0	559	502	451	677	496	449	768	7	0	0
pv-feld-3 (yellow)	0	0	0	709	967	939	982	896	177	0	0	0
pv-feld-4 (green)	0	0	0	254	148	376	245	280	1	0	0	0
pv-feld-4 (yellow)	0	0	0	0	0	0	0	0	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	0	0
OP: OP 2	1004	2756
OP: OP 3	1216	502
OP: OP 4	1221	0

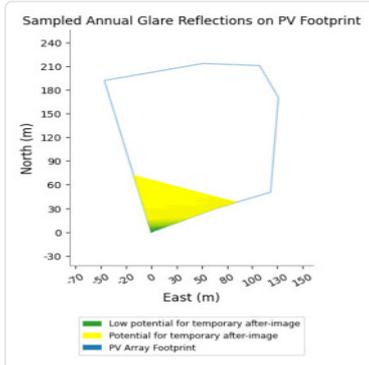
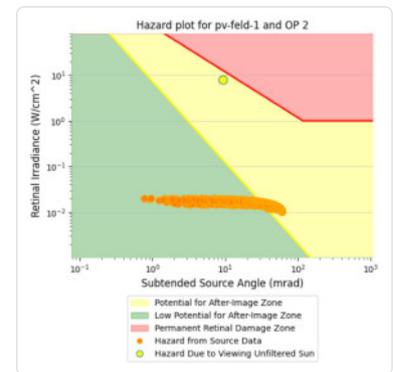
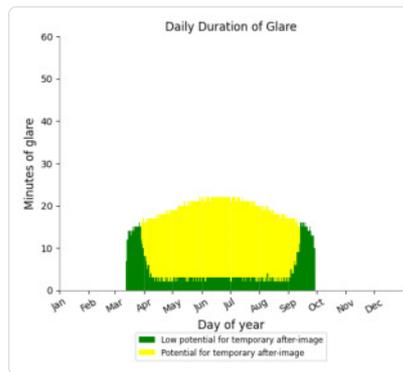
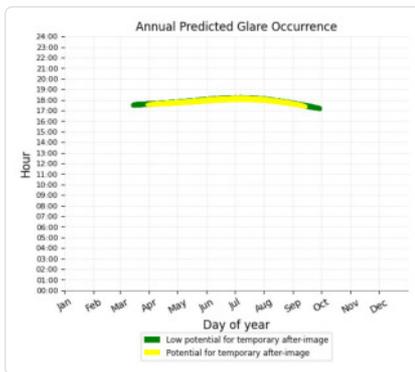
### PV Feld 1: OP 1

No glare found

## PV Feld 1: OP 2

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

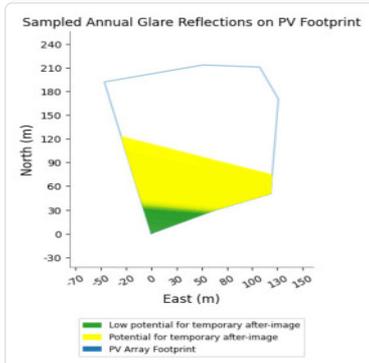
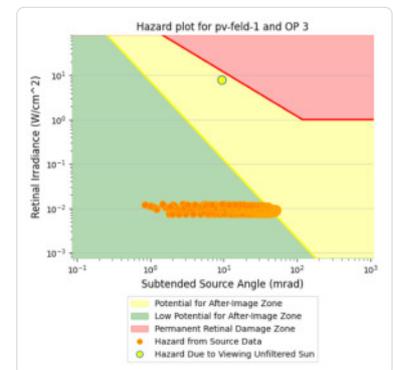
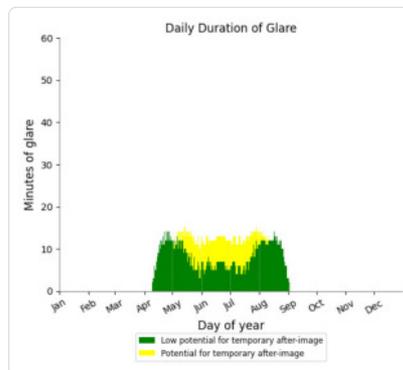
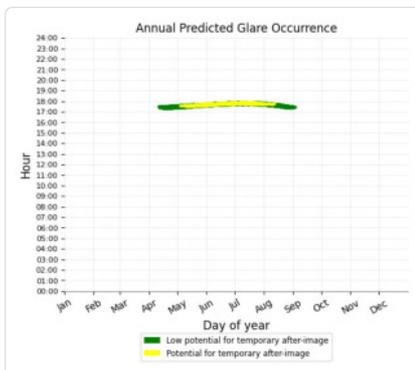
- 1,004 minutes of "green" glare with low potential to cause temporary after-image.
- 2,756 minutes of "yellow" glare with potential to cause temporary after-image.



## PV Feld 1: OP 3

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

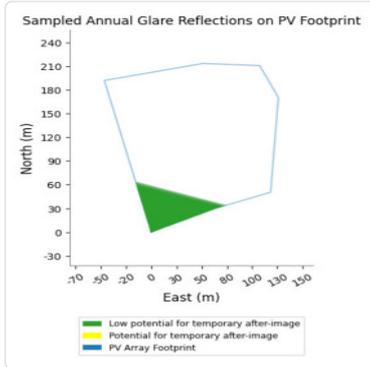
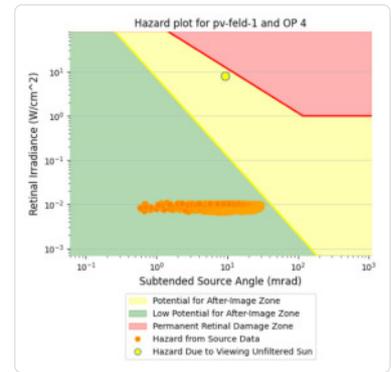
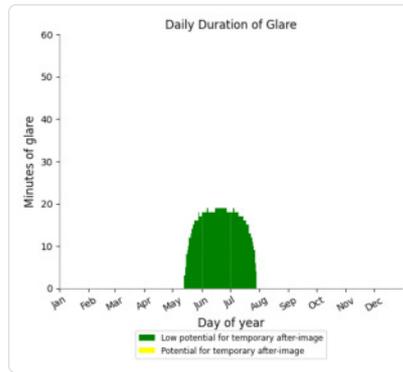
- 1,216 minutes of "green" glare with low potential to cause temporary after-image.
- 502 minutes of "yellow" glare with potential to cause temporary after-image.



## PV Feld 1: OP 4

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

- 1,221 minutes of "green" glare with low potential to cause temporary after-image.
- 0 minutes of "yellow" glare with potential to cause temporary after-image.



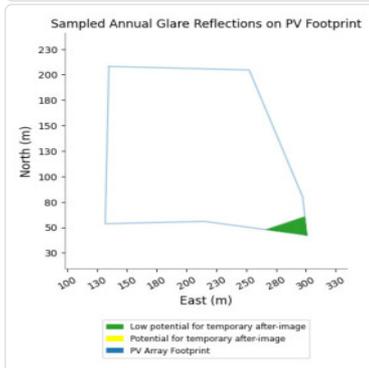
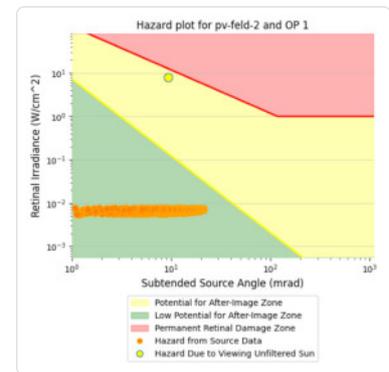
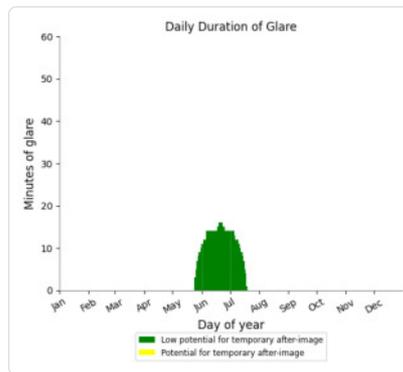
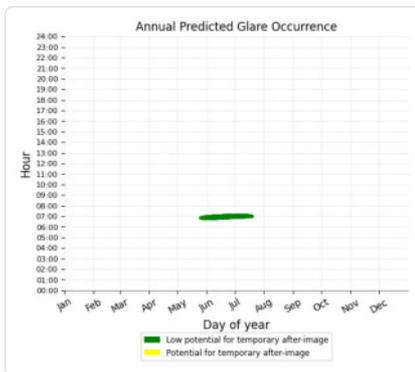
## PV Feld 2 potential temporary after-image

Component	Green glare (min)	Yellow glare (min)
OP: OP 1	667	0
OP: OP 2	1036	81
OP: OP 3	936	459
OP: OP 4	1293	0

## PV Feld 2: OP 1

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

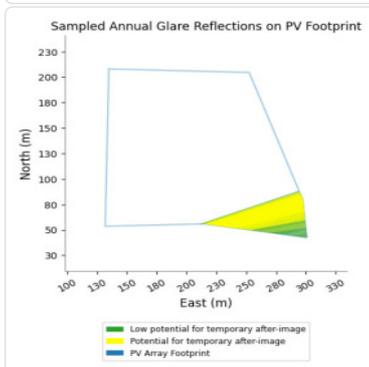
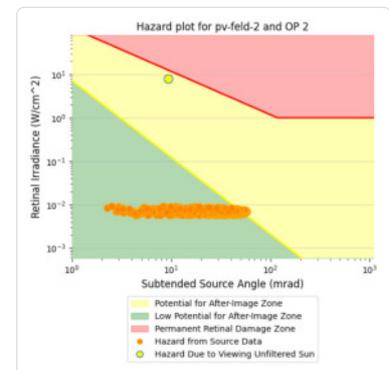
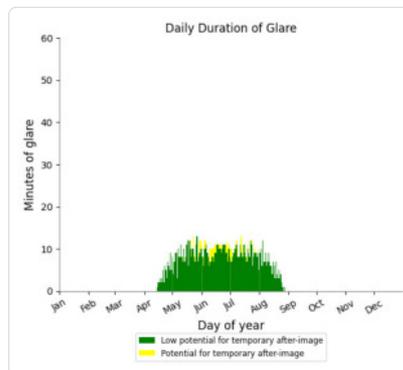
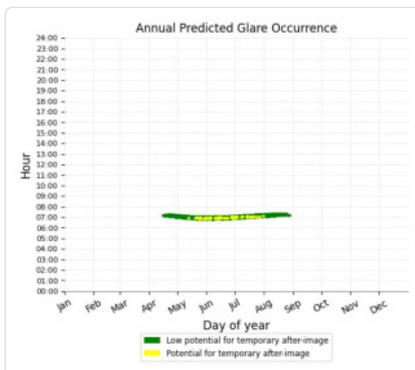
- 667 minutes of "green" glare with low potential to cause temporary after-image.
- 0 minutes of "yellow" glare with potential to cause temporary after-image.



## PV Feld 2: OP 2

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

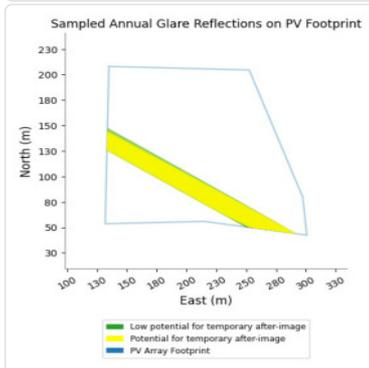
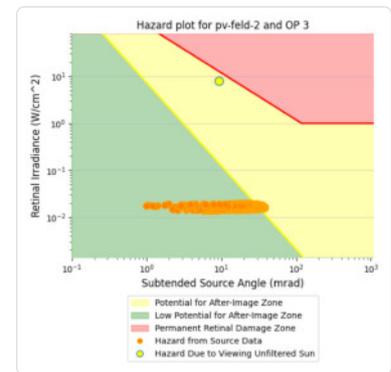
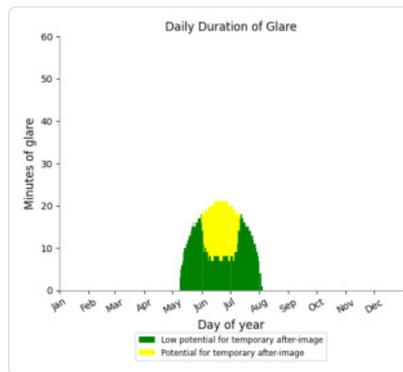
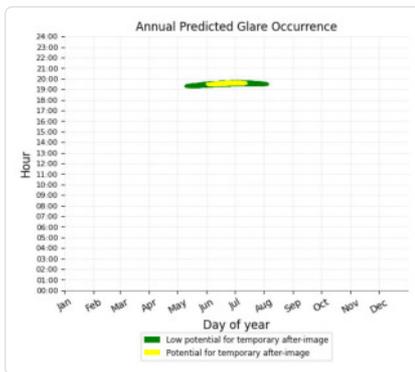
- 1,036 minutes of "green" glare with low potential to cause temporary after-image.
- 81 minutes of "yellow" glare with potential to cause temporary after-image.



## PV Feld 2: OP 3

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

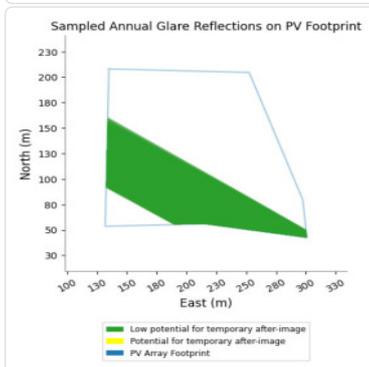
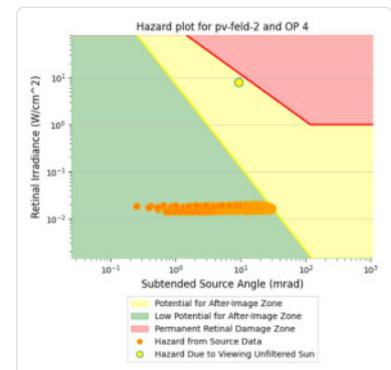
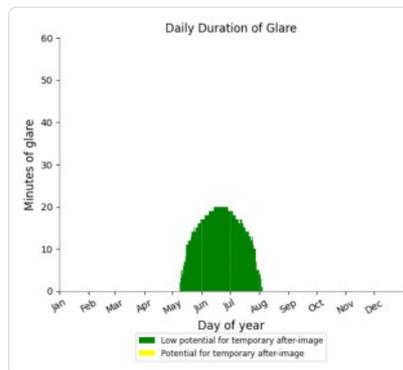
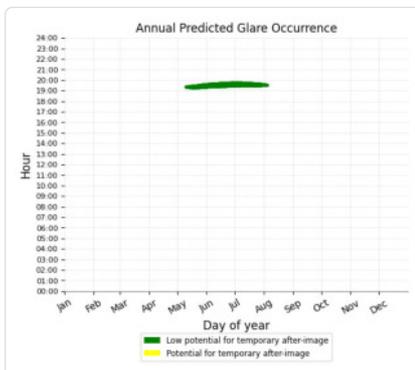
- 936 minutes of "green" glare with low potential to cause temporary after-image.
- 459 minutes of "yellow" glare with potential to cause temporary after-image.



## PV Feld 2: OP 4

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

- 1,293 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 potential temporary after-image

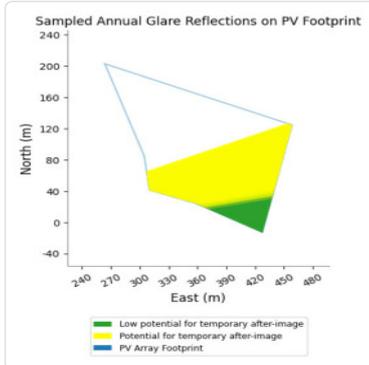
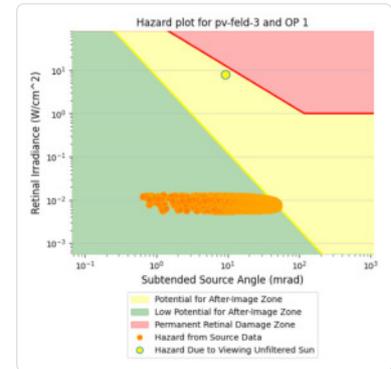
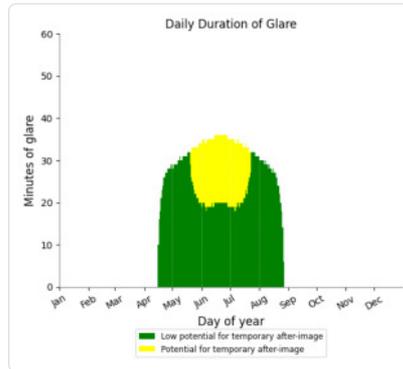
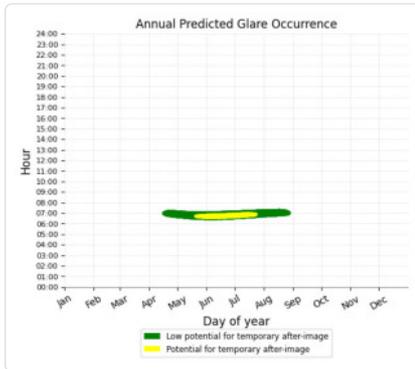
Component	Green glare (min)	Yellow glare (min)
-----------	-------------------	--------------------

OP: OP 1	3223	899
OP: OP 2	2188	3789
OP: OP 3	1394	881
OP: OP 4	150	0

### PV Feld 3: OP 1

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

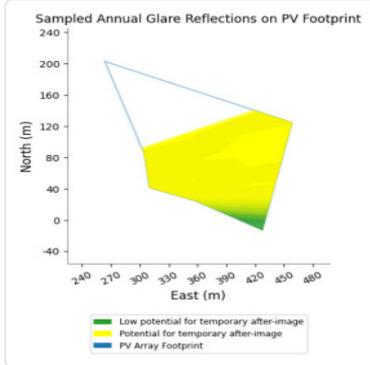
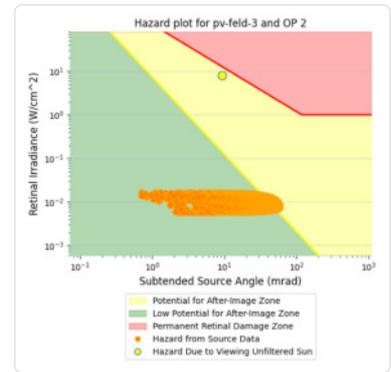
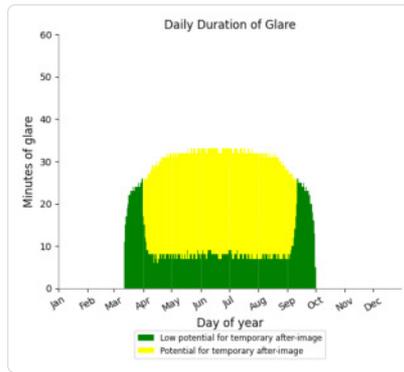
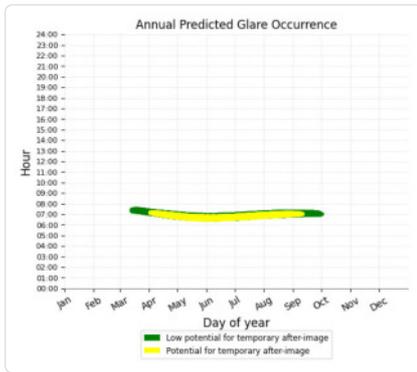
- 3,223 minutes of "green" glare with low potential to cause temporary after-image.
- 899 minutes of "yellow" glare with potential to cause temporary after-image.



### PV Feld 3: OP 2

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

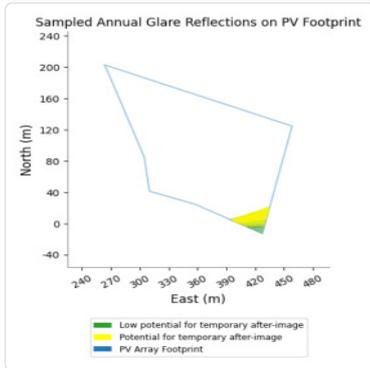
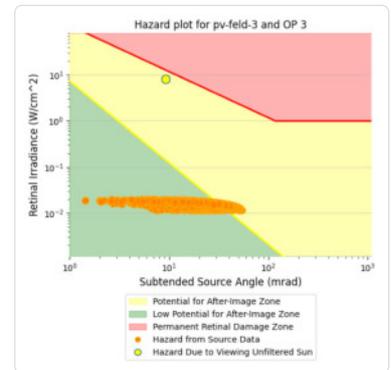
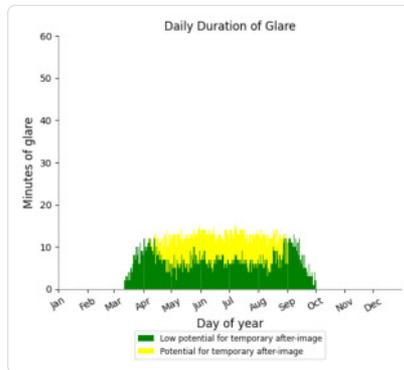
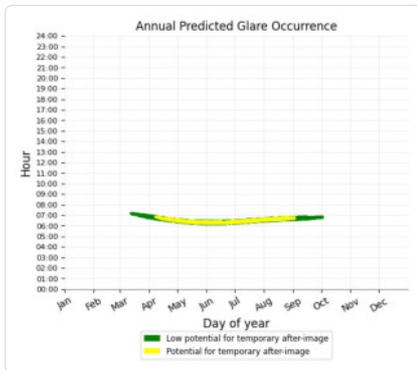
- 2,188 minutes of "green" glare with low potential to cause temporary after-image.
- 3,789 minutes of "yellow" glare with potential to cause temporary after-image.



### PV Feld 3: OP 3

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

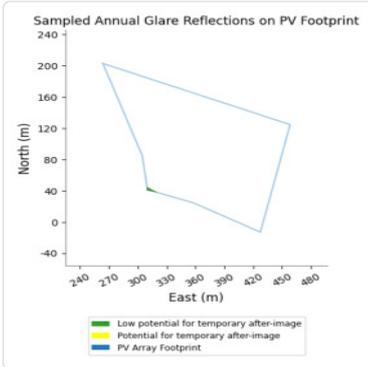
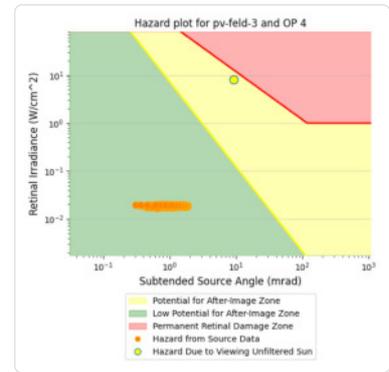
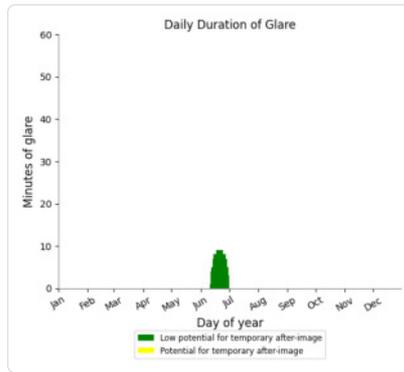
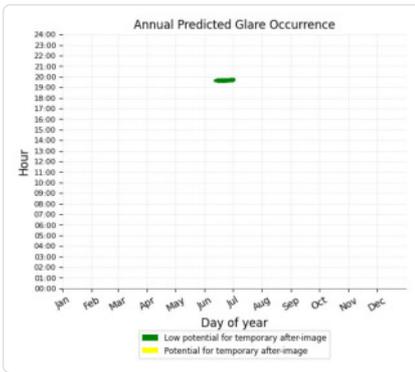
- 1,394 minutes of "green" glare with low potential to cause temporary after-image.
- 881 minutes of "yellow" glare with potential to cause temporary after-image.



### PV Feld 3: OP 4

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

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



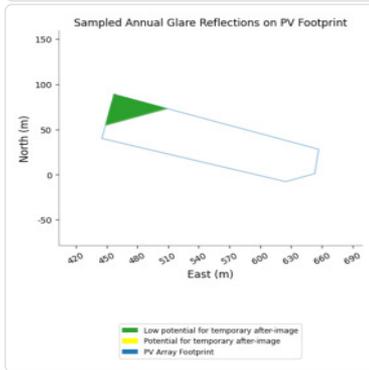
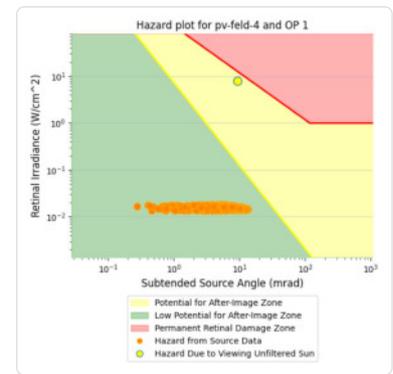
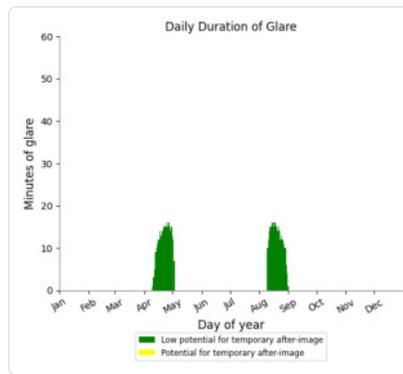
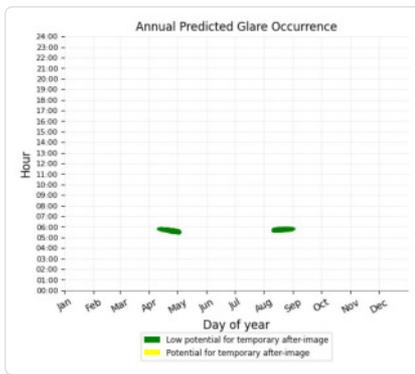
### PV Feld 4 low potential for temporary after-image

Component	Green glare (min)	Yellow glare (min)
OP: OP 1	567	0
OP: OP 2	0	0
OP: OP 3	737	0
OP: OP 4	0	0

## PV Feld 4: OP 1

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

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



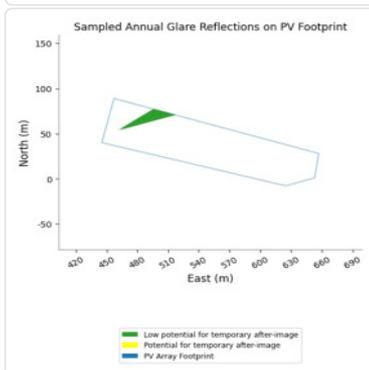
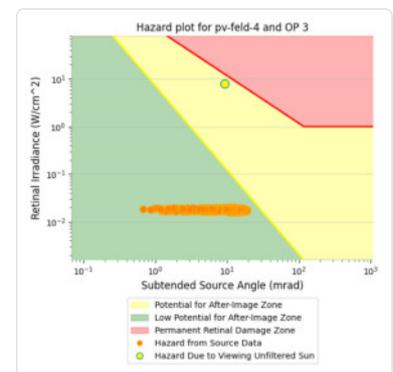
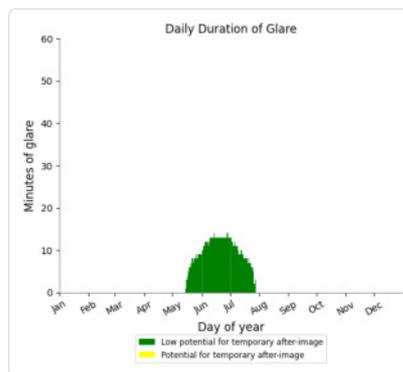
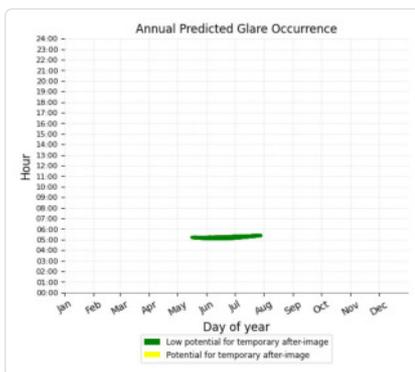
## PV Feld 4: OP 2

No glare found

## PV Feld 4: OP 3

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

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



	Cornel Irradiance	DNI (W/m²)	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	Tag	Anzahl Minuten	Anfang	Ende
2023-03-13 17:28:00	0,007416	652,238	1	0,448469	0,016591	0,001549	7,7	255	-0,957	-0,257	0,135	0,973	0,227	-0,04	29. Mrz.	4	17:29	17:35
2023-03-13 17:29:00	0,007578	650,0188	1	0,458572	0,016907	0,001837	7,6	255,2	-0,958	-0,254	0,132	0,973	0,226	-0,044	30. Mrz.	5	17:30	17:37
2023-03-13 17:30:00	0,007735	647,7941	1	0,468906	0,017228	0,002028	7,4	255,3	-0,959	-0,251	0,129	0,973	0,225	-0,048	31. Mrz.	7	17:30	17:39
2023-03-13 17:31:00	0,007882	645,5638	1	0,479475	0,017556	0,002025	7,3	255,5	-0,961	-0,248	0,127	0,973	0,224	-0,052	1. Apr.	8	17:30	17:40
2023-03-13 17:32:00	0,008022	643,328	1	0,490285	0,01789	0,001883	7,1	255,7	-0,962	-0,244	0,124	0,973	0,223	-0,057	2. Apr.	8	17:31	17:41
2023-03-13 17:33:00	0,008152	641,0866	1	0,50134	0,018229	0,001596	7	255,9	-0,963	-0,241	0,121	0,973	0,222	-0,061	3. Apr.	10	17:31	17:42
2023-03-13 17:34:00	0,008279	638,8398	1	0,512648	0,018575	0,001226	6,8	256,1	-0,964	-0,238	0,119	0,973	0,221	-0,065	4. Apr.	11	17:32	17:43
2023-03-14 17:26:00	0,007124	659,7992	1	0,419529	0,0157	0,003189	8,4	254,8	-0,955	-0,259	0,146	0,975	0,222	-0,03	5. Apr.	11	17:31	17:43
2023-03-14 17:28:00	0,007447	655,4192	1	0,43865	0,016306	0,003881	8,1	255,2	-0,957	-0,253	0,14	0,975	0,22	-0,038	6. Apr.	11	17:32	17:44
2023-03-14 17:29:00	0,007604	653,2209	1	0,448538	0,016618	0,004093	7,9	255,4	-0,959	-0,25	0,137	0,975	0,219	-0,042	7. Apr.	14	17:32	17:45
2023-03-14 17:30:00	0,007762	651,017	1	0,458651	0,016935	0,004277	7,7	255,6	-0,96	-0,246	0,135	0,975	0,218	-0,047	8. Apr.	13	17:32	17:45
2023-03-14 17:31:00	0,007911	648,8077	1	0,468995	0,017259	0,004284	7,6	255,8	-0,961	-0,243	0,132	0,975	0,217	-0,051	9. Apr.	14	17:32	17:46
2023-03-14 17:32:00	0,008051	646,5929	1	0,479574	0,017588	0,004134	7,4	256	-0,962	-0,24	0,129	0,975	0,216	-0,055	10. Apr.	14	17:33	17:46
2023-03-14 17:33:00	0,008101	644,3726	1	0,490395	0,017923	0,002753	7,3	256,2	-0,963	-0,237	0,127	0,975	0,215	-0,059	11. Apr.	14	17:33	17:46
2023-03-14 17:34:00	0,008304	642,1469	1	0,501461	0,018264	0,003407	7,1	256,4	-0,964	-0,234	0,124	0,975	0,214	-0,064	12. Apr.	15	17:33	17:47
2023-03-14 17:35:00	0,008427	639,9158	1	0,51278	0,018611	0,002947	7	256,6	-0,966	-0,23	0,121	0,975	0,213	-0,068	13. Apr.	14	17:34	17:47
2023-03-14 17:36:00	0,008548	637,6792	1	0,524356	0,018965	0,00245	6,8	256,8	-0,967	-0,227	0,119	0,975	0,212	-0,072	14. Apr.	15	17:34	17:48
2023-03-14 17:37:00	0,00865	635,4373	1	0,536196	0,019325	0,001697	6,6	257	-0,968	-0,224	0,116	0,974	0,211	-0,076	15. Apr.	15	17:34	17:48
2023-03-14 17:38:00	0,008751	633,19	1	0,548306	0,019692	0,000908	6,5	257,2	-0,969	-0,221	0,113	0,974	0,21	-0,08	16. Apr.	15	17:34	17:48
2023-03-15 17:26:00	0,007154	662,8787	1	0,410315	0,015427	0,005533	8,7	255,1	-0,955	-0,255	0,151	0,976	0,215	-0,028	17. Apr.	15	17:35	17:49
2023-03-15 17:27:00	0,007324	660,7119	1	0,419566	0,015723	0,006022	8,5	255,3	-0,956	-0,252	0,148	0,976	0,214	-0,032	18. Apr.	16	17:35	17:50
2023-03-15 17:29:00	0,007634	656,362	1	0,438704	0,016332	0,006386	8,2	255,7	-0,959	-0,245	0,143	0,976	0,212	-0,041	19. Apr.	15	17:35	17:49
2023-03-15 17:30:00	0,007789	654,1788	1	0,448602	0,016645	0,006505	8,1	255,9	-0,96	-0,242	0,14	0,976	0,211	-0,045	20. Apr.	16	17:35	17:50
2023-03-15 17:31:00	0,007944	651,9901	1	0,458724	0,016963	0,00659	7,9	256	-0,961	-0,239	0,137	0,976	0,21	-0,049	21. Apr.	15	17:36	17:50
2023-03-15 17:32:00	0,008084	649,7959	1	0,469078	0,017288	0,006427	7,7	256,2	-0,962	-0,236	0,135	0,976	0,209	-0,054	22. Apr.	16	17:36	17:51
2023-03-15 17:33:00	0,008217	647,5964	1	0,479667	0,017618	0,006148	7,6	256,4	-0,964	-0,232	0,132	0,976	0,209	-0,058	23. Apr.	16	17:36	17:51
2023-03-15 17:34:00	0,008339	645,3914	1	0,490497	0,017955	0,005699	7,4	256,6	-0,965	-0,229	0,129	0,976	0,208	-0,062	24. Apr.	16	17:36	17:51
2023-03-15 17:35:00	0,008454	643,1811	1	0,501573	0,018297	0,005147	7,3	256,8	-0,966	-0,226	0,127	0,976	0,207	-0,066	25. Apr.	16	17:37	17:52
2023-03-15 17:36:00	0,008572	640,9653	1	0,512902	0,018646	0,004603	7,1	257	-0,967	-0,223	0,124	0,976	0,206	-0,07	26. Apr.	16	17:37	17:52
2023-03-15 17:37:00	0,008678	638,7443	1	0,524489	0,019001	0,003891	7	257,2	-0,968	-0,22	0,121	0,976	0,205	-0,075	27. Apr.	16	17:38	17:53
2023-03-15 17:38:00	0,008773	636,5178	1	0,536339	0,019363	0,003026	6,8	257,4	-0,969	-0,216	0,118	0,976	0,204	-0,079	28. Apr.	17	17:38	17:54
2023-03-15 17:39:00	0,008859	634,2861	1	0,548459	0,019731	0,002027	6,6	257,6	-0,97	-0,213	0,116	0,976	0,203	-0,083	29. Apr.	16	17:38	17:53
2023-03-15 17:40:00	0,008925	632,0491	1	0,560855	0,020106	0,000774	6,5	257,8	-0,971	-0,21	0,113	0,976	0,202	-0,087	30. Apr.	17	17:38	17:54
2023-03-16 17:26:00	0,007377	665,9003	1	0,410344	0,015498	0,008327	8,8	255,5	-0,957	-0,247	0,154	0,978	0,208	-0,031	1. Mai.	16	17:39	17:54
2023-03-16 17:28:00	0,00769	661,6018	1	0,429072	0,016101	0,008695	8,5	255,9	-0,959	-0,241	0,148	0,978	0,206	-0,039	2. Mai.	17	17:39	17:55
2023-03-16 17:29:00	0,007843	659,4443	1	0,438757	0,016411	0,00876	8,4	256,1	-0,96	-0,238	0,146	0,978	0,205	-0,043	3. Mai.	16	17:40	17:55
2023-03-16 17:30:00	0,007996	657,2813	1	0,448662	0,016726	0,008794	8,2	256,3	-0,962	-0,234	0,143	0,978	0,204	-0,048	4. Mai.	17	17:40	17:56
2023-03-16 17:31:00	0,008145	655,113	1	0,458793	0,017047	0,008724	8,1	256,5	-0,963	-0,231	0,14	0,978	0,203	-0,052	5. Mai.	16	17:41	17:56
2023-03-16 17:32:00	0,00828	652,9392	1	0,469155	0,017374	0,008456	7,9	256,7	-0,964	-0,228	0,137	0,978	0,202	-0,056	6. Mai.	17	17:41	17:57
2023-03-16 17:33:00	0,008354	650,7601	1	0,479753	0,017708	0,007387	7,7	256,9	-0,965	-0,225	0,135	0,978	0,201	-0,06	7. Mai.	17	17:40	17:56
2023-03-16 17:34:00	0,008519	648,5755	1	0,490592	0,018047	0,007444	7,6	257,1	-0,966	-0,221	0,132	0,978	0,2	-0,065	8. Mai.	17	17:41	17:57
2023-03-16 17:35:00	0,008632	646,3856	1	0,501678	0,018392	0,006822	7,4	257,3	-0,967	-0,218	0,129	0,978	0,199	-0,069	9. Mai.	17	17:41	17:57
2023-03-16 17:36:00	0,008745	644,1904	1	0,513016	0,018744	0,006191	7,3	257,5	-0,968	-0,215	0,127	0,977	0,198	-0,073	10. Mai.	17	17:42	17:58
2023-03-16 17:37:00	0,008836	641,9899	1	0,524612	0,019102	0,00526	7,1	257,7	-0,969	-0,212	0,124	0,977	0,197	-0,077	11. Mai.	17	17:42	17:58
2023-03-16 17:38:00	0,008923	639,784	1	0,536472	0,019467	0,004279	7	257,9	-0,97	-0,209	0,121	0,977	0,196	-0,082	12. Mai.	17	17:43	17:59
2023-03-16 17:39:00	0,008989	637,5729	1	0,548601	0,019838	0,003033	6,8	258,1	-0,972	-0,205	0,118	0,977	0,195	-0,086	13. Mai.	17	17:43	17:59
2023-03-16 17:40:00	0,00903	635,3565	1	0,561007	0,020217	0,001462	6,6	258,3	-0,973	-0,202	0,116	0,977	0,194	-0,09	14. Mai.	18	17:43	18:00
2023-03-17 17:27:00	0,007541	666,7395	1	0,410373	0,015519	0,010516	9	256	-0,958	-0,239	0,156	0,979	0,2	-0,033	15. Mai.	17	17:44	18:00
2023-03-17 17:29:00	0,007874	662,4699	1	0,429116	0,016124	0,01104	8,7	256,4	-0,961	-0,233	0,151	0,979	0,198	-0,042	16. Mai.	18	17:44	18:01

Minuten	Minuten im Zeitraum	Erste Zeit	Letzte Zeit	Messpunkt OP 2
30. März	12. September	19	2748	17:22 18:17

Potentielle Reflexionen am Messpunkt OP 2:

2748 Minuten pro Jahr (Summe gesamt)

1767 Minuten im Juni-September mit Sichtschutz durch Blattwerk

981 Minuten im Oktober-Mai ohne Sichtschutz durch Blattwerk

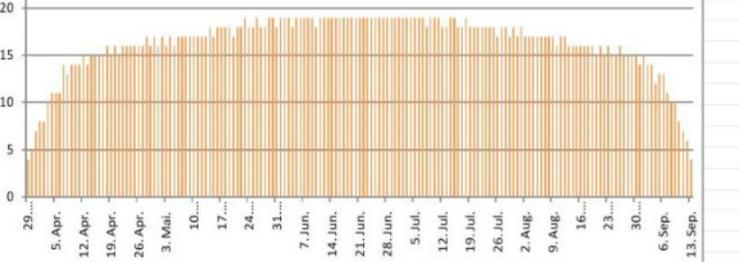
19 Minuten pro Tag (Max)

Parameter für Daten Bereinigung (Datensatz mit 3761 Einträgen /-1004):

1.: Zeitraum ab 05:40 Uhr bis Sonnenuntergang

2.: Sonnenstand über Horizont ist min. 5° (Standard: min. 10°)

3.: Dauer der Reflexion ist min. 5 Minuten pro Tag (Standard: min. 5 Minuten)

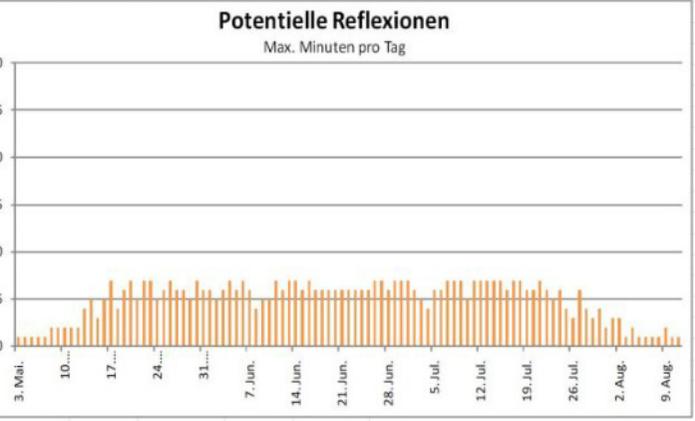


Tag	Anzahl Minuten	Anfang	Ende
29. Mrz.	4	17:29	17:35
30. Mrz.	5	17:30	17:37
31. Mrz.	7	17:30	17:39
1. Apr.	8	17:30	17:40
2. Apr.	8	17:31	17:41
3. Apr.	10	17:31	17:42
4. Apr.	11	17:32	17:43
5. Apr.	11	17:31	17:43
6. Apr.	11	17:32	17:44
7. Apr.	14	17:32	17:45
8. Apr.	13	17:32	17:45
9. Apr.	14	17:32	17:46
10. Apr.	14	17:33	17:46
11. Apr.	14	17:33	17:46
12. Apr.	15	17:33	17:47
13. Apr.	14	17:34	17:47
14. Apr.	15	17:34	17:48
15. Apr.	15	17:34	17:48
16. Apr.	15	17:34	17:48
17. Apr.	15	17:35	17:49
18. Apr.	16	17:35	17:50
19. Apr.	15	17:35	17:49
20. Apr.	16	17:35	17:50</

	Corneal Irradiance	DNI (W/m²)	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	Tag	Anzahl Minuten	Anfang	Ende	Zeitraum Start	Zeitraum Ende	pro Tag	Zeitraum	Erste Zeit	Letzte Zeit	Messpunkt OP 3
2023-04-10 17:28:00	0,005348	721,6596	1	0,290978	0,01191	0,002046	15,1	263,8	-0,96	-0,105	0,26	0,999	0,031	-0,031	3. Mai.	1	17:34	17:34	14. Mai	14. Mai	5	5	17:32	17:38	
2023-04-10 17:29:00	0,005492	719,9092	1	0,297548	0,012149	0,002765	14,9	264	-0,961	-0,102	0,258	0,999	0,03	-0,035	4. Mai.	1	17:35	17:35	16. Mai	17. Mai	7	12	17:32	17:40	
2023-04-11 17:25:00	0,005058	727,6939	1	0,272595	0,011251	0,00216	15,7	263,6	-0,957	-0,107	0,271	0,999	0,027	-0,021	5. Mai.	1	17:35	17:35	19. Mai	07. Juni	7	123	17:33	17:48	
2023-04-11 17:28:00	0,005522	722,4901	1	0,291474	0,011944	0,005202	15,2	264,2	-0,96	-0,097	0,263	0,999	0,024	-0,033	6. Mai.	1	17:35	17:35	09. Juni	03. Juli	7	156	17:40	17:54	
2023-04-11 17:29:00	0,005658	720,7463	1	0,29805	0,012184	0,00569	15,1	264,4	-0,961	-0,094	0,26	0,999	0,023	-0,038	7. Mai.	1	17:35	17:35	05. Juli	24. Juli	7	129	17:43	17:54	
2023-04-12 17:23:00	0,004731	733,2201	1	0,255419	0,010622	0,001158	16,3	263,5	-0,954	-0,109	0,281	1	0,022	-0,011	8. Mai.	2	17:35	17:39	27. Juli	27. Juli	6	6	17:43	17:51	
2023-04-12 17:24:00	0,004906	731,5136	1	0,261185	0,010837	0,002926	16,2	263,7	-0,955	-0,106	0,278	1	0,021	-0,015	9. Mai.	2	17:31	17:36							
2023-04-12 17:25:00	0,005071	729,8025	1	0,267079	0,011055	0,004364	16	263,9	-0,956	-0,102	0,276	1	0,02	-0,019	10. Mai.	2	17:31	17:36							
2023-04-12 17:26:00	0,005229	728,0868	1	0,273106	0,011278	0,005524	15,8	264,1	-0,957	-0,099	0,273	1	0,019	-0,023	11. Mai.	2	17:32	17:36							
2023-04-12 17:28:00	0,005541	724,6416	1	0,285567	0,011737	0,007446	15,5	264,5	-0,959	-0,093	0,267	0,999	0,017	-0,032	12. Mai.	2	17:32	17:37							
2023-04-12 17:29:00	0,005686	722,9122	1	0,292007	0,011973	0,008085	15,3	264,7	-0,96	-0,09	0,265	0,999	0,016	-0,036	13. Mai.	4	17:32	17:37							
2023-04-13 17:24:00	0,004914	733,5891	1	0,255944	0,010649	0,005001	16,4	263,9	-0,954	-0,101	0,283	1	0,015	-0,014	14. Mai.	5	17:32	17:38							
2023-04-13 17:25:00	0,005082	731,8921	1	0,261717	0,010864	0,00647	16,3	264,1	-0,955	-0,098	0,28	1	0,014	-0,018	15. Mai.	3	17:33	17:38							
2023-04-13 17:26:00	0,005244	730,1905	1	0,26762	0,011083	0,007695	16,1	264,3	-0,956	-0,095	0,278	1	0,013	-0,022	16. Mai.	5	17:32	17:38							
2023-04-13 17:29:00	0,005705	725,0586	1	0,286131	0,011767	0,010274	15,6	264,9	-0,959	-0,085	0,27	0,999	0,01	-0,035	17. Mai.	7	17:32	17:40							
2023-04-13 17:30:00	0,005844	723,3389	1	0,292578	0,012003	0,010715	15,5	265,1	-0,96	-0,082	0,267	0,999	0,009	-0,039	18. Mai.	4	17:32	17:39							
2023-04-14 17:22:00	0,004542	738,9991	1	0,239906	0,010056	0,002697	17	263,8	-0,95	-0,103	0,293	1	0,01	-0,004	19. Mai.	6	17:33	17:41							
2023-04-14 17:24:00	0,004919	735,6466	1	0,250849	0,010467	0,006971	16,7	264,2	-0,953	-0,097	0,288	1	0,008	-0,012	20. Mai.	7	17:33	17:41							
2023-04-14 17:25:00	0,005091	733,9635	1	0,256505	0,010678	0,008499	16,6	264,4	-0,954	-0,094	0,285	1	0,007	-0,016	21. Mai.	5	17:33	17:41							
2023-04-14 17:27:00	0,00541	730,5838	1	0,268198	0,011113	0,01017	16,2	264,8	-0,956	-0,087	0,28	1	0,005	-0,025	22. Mai.	7	17:33	17:42							
2023-04-14 17:29:00	0,005276	727,1862	1	0,280418	0,011566	0,003763	15,9	265,2	-0,958	-0,081	0,274	0,999	0,003	-0,033	23. Mai.	7	17:33	17:42							
2023-04-14 17:30:00	0,005866	725,4806	1	0,286733	0,011798	0,012906	15,8	265,4	-0,959	-0,078	0,272	0,999	0,002	-0,037	24. Mai.	5	17:35	17:43							
2023-04-14 17:31:00	0,006	723,7706	1	0,293189	0,012036	0,013182	15,6	265,6	-0,96	-0,075	0,269	0,999	0,002	-0,041	25. Mai.	6	17:35	17:44							
2023-04-15 17:20:00	0,004327	744,3189	1	0,229991	0,009709	0,001223	17,5	263,9	-0,948	-0,102	0,3	1	0,005	0,002	26. Mai.	7	17:35	17:44							
2023-04-15 17:21:00	0,004547	742,6677	1	0,235177	0,009906	0,004437	17,3	264,1	-0,949	-0,099	0,298	1	0,004	-0,002	27. Mai.	6	17:35	17:44							
2023-04-15 17:22:00	0,00474	741,0119	1	0,240479	0,010107	0,006736	17,2	264,2	-0,951	-0,096	0,295	1	0,003	-0,006	28. Mai.	6	17:36	17:45							
2023-04-15 17:24:00	0,005107	737,6869	1	0,25144	0,01052	0,010401	16,8	264,6	-0,953	-0,089	0,29	1	0,001	-0,015	29. Mai.	5	17:36	17:45							
2023-04-15 17:25:00	0,005273	736,0176	1	0,257104	0,010733	0,011665	16,7	264,8	-0,954	-0,086	0,287	1	0	-0,019	30. Mai.	7	17:36	17:45							
2023-04-15 17:26:00	0,005433	734,3439	1	0,262895	0,01095	0,012698	16,5	265	-0,955	-0,083	0,284	1	-0,001	-0,023	31. Mai.	6	17:36	17:45							
2023-04-15 17:29:00	0,005892	729,2958	1	0,281052	0,011626	0,014893	16	265,6	-0,958	-0,073	0,276	0,999	-0,004	-0,036	1. Jun.	6	17:37	17:46							
2023-04-15 17:30:00	0,006034	727,6042	1	0,287376	0,01186	0,015287	15,9	265,8	-0,959	-0,07	0,274	0,999	-0,005	-0,04	2. Jun.	5	17:38	17:46							
2023-04-16 17:20:00	0,004299	746,2884	1	0,225501	0,009545	0,002377	17,8	264,1	-0,947	-0,098	0,305	1	-0,001	0,003	3. Jun.	6	17:38	17:47							
2023-04-16 17:21:00	0,004533	744,6507	1	0,230583	0,009739	0,005926	17,6	264,3	-0,948	-0,095	0,302	1	-0,002	-0,001	4. Jun.	7	17:38	17:47							
2023-04-16 17:22:00	0,004737	743,0085	1	0,235778	0,009936	0,008493	17,4	264,5	-0,95	-0,091	0,3	1	-0,003	-0,005	5. Jun.	6	17:38	17:47							
2023-04-16 17:24:00	0,005107	739,7107	1	0,246518	0,010343	0,012201	17,1	264,9	-0,952	-0,085	0,294	1	-0,005	-0,013	6. Jun.	7	17:38	17:47							
2023-04-16 17:25:00	0,005277	738,0551	1	0,252068	0,010552	0,013525	17	265,1	-0,953	-0,082	0,292	1	-0,006	-0,018	7. Jun.	6	17:39	17:48							
2023-04-16 17:27:00	0,005593	734,7305	1	0,263542	0,010982	0,015393	16,6	265,5	-0,955	-0,076	0,286	1	-0,008	-0,026	8. Jun.	4	17:40	17:47							
2023-04-16 17:29:00	0,00574	731,3882	1	0,275532	0,01143	0,013943	16,3	265,9	-0,957	-0,069	0,281	0,999	-0,01	-0,034	9. Jun.	5	17:40	17:47							
2023-04-16 17:30:00	0,006048	729,7104	1	0,281727	0,01166	0,017264	16,2	266,1	-0,958	-0,066	0,278	0,999	-0,011	-0,039	10. Jun.	5	17:40	17:47							
2023-04-16 17:31:00	0,006184	728,0282	1	0,28806	0,011895	0,017509	16	266,3	-0,959	-0,063	0,276	0,999	-0,012	-0,043	11. Jun.	7	17:40	17:49							
2023-04-17 17:20:00	0,004249	747,062	1	0,221139	0,00937	0,003112	18	264,4	-0,946	-0,093	0,31	1	-0,008	0,005	12. Jun.	6	17:40	17:49							
2023-04-17 17:21:00	0,004504	745,4304	1	0,226212	0,00956	0,007222	17,9	264,6	-0,947	-0,09	0,307	1	-0,009	0,001	13. Jun.	7	17:41	17:50							
2023-04-17 17:22:00	0,004718	743,7944	1	0,231212	0,009754	0,010039	17,7	264,8	-0,949	-0,087	0,304	1	-0,01	-0,004	14. Jun.	7	17:41	17:50							
2023-04-17 17:23:00	0,004909	742,1539	1	0,236417	0,009952	0,012082	17,6	264,9	-0,95	-0,084	0,302	1	-0,011	-0,008	15. Jun.	6	17:41	17:50							
2023-04-17 17:24:00	0,004658	740,509	1	0,241737	0,010153	0,004377	17,4	265,1	-0,951	-0,081	0,299	1	-0,01	-0,012	16. Jun.	7	17:41	17:50							
2023-04-17 17:25:00	0,005269	738,8596	1	0,247176	0,010358	0,015262	17,2	265,3	-0,952	-0,078	0,296	1	-0,012	-0,016	17. Jun.	6	17:42	17:51							
2023-04-17 17:26:00	0,005432	737,2057	1	0,252736	0,010568	0,016352	17,1	265,5	-0,953	-0,074	0,294	1	-0,013	-0,02	18. Jun.	6	17:42	17:51							
2023-04-17 17:27:00	0,00559	735,5475	1	0,25842	0,010781	0,017233	16,9	265,7	-0,954	-0,071	0,291	1	-0,014	-0,025	19. Jun.	6	17:42	17:51							
2023-04-17 17:29:00	0,004992	732,2177	1	0,270168	0,01122	0,001019	16,6	266,1	-0,956	-0,065	0,286	0,999	-0,016	-0,033	20. Jun.	6	17:42	17:51							

**Potenitielle Reflexionen am Messpunkt OP 3:**  
 431 Minuten pro Jahr (Summe gesamt)  
 334 Minuten im Juni-September mit Sichtschutz durch Blattwerk  
 97 Minuten im Oktober-Mai ohne Sichtschutz durch Blattwerk  
 7 Minuten pro Tag (Max)

Parameter für Daten Bereinigung (Datensatz mit 1719 Einträgen /-1216):  
 1.: Zeitraum ab 05:40 Uhr bis Sonnenuntergang  
 2.: Sonnenstand über Horizont ist min. 5° (Standard: min. 10°)  
 3.: Dauer der Reflexion ist min. 5 Minuten pro Tag (Standard: min. 5 Minuten)

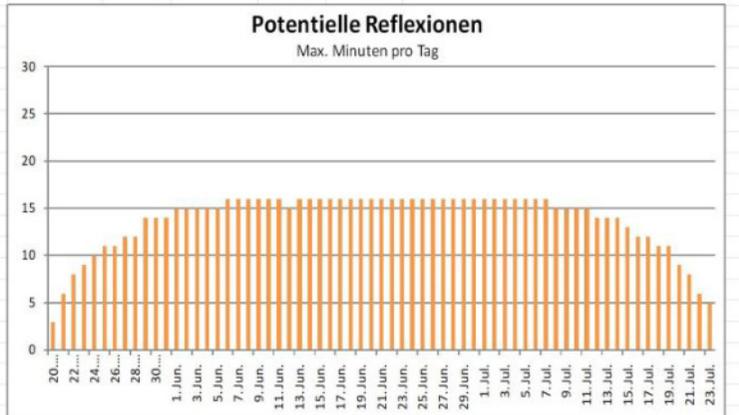


	Corneal Irradiance	DNI (W/m²)	Ocular Hazard #	Reflectivity	Retinal Irradiance	Subtended Glare Angle	Sun Altitude	Sun Azimuth	Sun Position	Sun Position	Sun Position	Sun Position	Reflected Sun Vector	Reflected Sun Vector	Reflected Sun Vector	Minuten			
																Tag	Anzahl Minuten	Anfang	Ende
2023-04-16 06:56:00	0,005248	693,2514	1	0,300162	0,011802	0,000971	12,6	89,7	0,976	0,005	0,218	-0,997	-0,082	0,002	20. Mai.	3	06:43	06:45	
2023-04-16 06:57:00	0,00517	695,02	1	0,293483	0,011569	0,00152	12,8	89,9	0,975	0,002	0,221	-0,997	-0,082	0,006	21. Mai.	6	06:41	06:46	
2023-04-16 06:58:00	0,005091	696,7845	1	0,286951	0,011134	0,002022	12,9	90,1	0,975	-0,002	0,224	-0,997	-0,081	0,01	22. Mai.	8	06:40	06:47	
2023-04-16 06:59:00	0,005	698,5448	1	0,280563	0,011116	0,002219	13,1	90,3	0,974	-0,005	0,227	-0,997	-0,08	0,014	23. Mai.	9	06:39	06:47	
2023-04-16 07:00:00	0,00491	700,3008	1	0,274316	0,010896	0,002419	13,3	90,5	0,973	-0,008	0,229	-0,997	-0,079	0,019	24. Mai.	10	06:40	06:49	
2023-04-16 07:01:00	0,004813	702,0526	1	0,268206	0,01068	0,00243	13,4	90,7	0,973	-0,011	0,232	-0,997	-0,078	0,023	25. Mai.	11	06:39	06:49	
2023-04-16 07:02:00	0,004712	703,8002	1	0,262231	0,010468	0,002313	13,6	90,9	0,972	-0,015	0,235	-0,997	-0,078	0,027	26. Mai.	11	06:39	06:49	
2023-04-16 07:03:00	0,004607	705,5435	1	0,256387	0,01026	0,002031	13,7	91	0,971	-0,018	0,238	-0,997	-0,077	0,031	27. Mai.	12	06:38	06:49	
2023-04-16 07:04:00	0,0045	707,2826	1	0,250672	0,010056	0,001664	13,9	91,2	0,97	-0,021	0,24	-0,996	-0,076	0,036	28. Mai.	12	06:38	06:49	
2023-04-16 07:05:00	0,004387	709,0174	1	0,245083	0,009856	0,001089	14,1	91,4	0,97	-0,024	0,243	-0,996	-0,075	0,04	29. Mai.	14	06:37	06:50	
2023-04-17 06:53:00	0,005475	689,8143	1	0,315051	0,012326	0,000852	12,4	88,9	0,976	0,019	0,215	-0,996	-0,091	-0,01	30. Mai.	14	06:37	06:50	
2023-04-17 06:54:00	0,005426	691,5867	1	0,308053	0,012084	0,002043	12,6	89,1	0,976	0,016	0,218	-0,996	-0,09	-0,005	31. Mai.	14	06:37	06:50	
2023-04-17 06:55:00	0,005363	693,355	1	0,301207	0,011845	0,002952	12,7	89,3	0,975	0,012	0,22	-0,996	-0,089	-0,001	1. Jun.	15	06:37	06:51	
2023-04-17 06:56:00	0,005285	695,1191	1	0,294513	0,011611	0,003522	12,9	89,5	0,975	0,009	0,223	-0,996	-0,089	0,003	2. Jun.	15	06:37	06:51	
2023-04-17 06:57:00	0,005207	696,879	1	0,287964	0,011382	0,00408	13	89,7	0,974	0,006	0,226	-0,996	-0,088	0,007	3. Jun.	15	06:37	06:51	
2023-04-17 06:58:00	0,005123	698,6347	1	0,28156	0,011157	0,004467	13,2	89,8	0,974	0,003	0,228	-0,996	-0,087	0,011	4. Jun.	15	06:37	06:51	
2023-04-17 06:59:00	0,005031	700,3862	1	0,275297	0,010936	0,004679	13,4	90	0,973	-0,001	0,231	-0,996	-0,086	0,016	5. Jun.	15	06:37	06:51	
2023-04-17 07:00:00	0,004939	702,1335	1	0,269171	0,010719	0,004849	13,5	90,2	0,972	-0,004	0,234	-0,996	-0,085	0,02	6. Jun.	16	06:36	06:51	
2023-04-17 07:01:00	0,004841	703,8766	1	0,26318	0,010507	0,004837	13,7	90,4	0,972	-0,007	0,237	-0,996	-0,085	0,024	7. Jun.	16	06:37	06:52	
2023-04-17 07:02:00	0,004739	705,6155	1	0,25732	0,010298	0,0047	13,9	90,6	0,971	-0,01	0,239	-0,996	-0,084	0,028	8. Jun.	16	06:37	06:52	
2023-04-17 07:03:00	0,004633	707,3501	1	0,25159	0,010094	0,004422	14	90,8	0,97	-0,014	0,242	-0,996	-0,083	0,033	9. Jun.	16	06:37	06:52	
2023-04-17 07:04:00	0,004523	709,0805	1	0,245985	0,009893	0,003999	14,2	91	0,969	-0,017	0,245	-0,996	-0,082	0,037	10. Jun.	16	06:37	06:52	
2023-04-17 07:05:00	0,004411	710,8066	1	0,240505	0,009696	0,003471	14,3	91,2	0,969	-0,02	0,248	-0,996	-0,081	0,041	11. Jun.	16	06:37	06:52	
2023-04-17 07:06:00	0,004299	712,5285	1	0,235145	0,009503	0,002846	14,5	91,4	0,968	-0,023	0,25	-0,996	-0,081	0,045	12. Jun.	16	06:37	06:51	
2023-04-17 07:07:00	0,004181	714,2461	1	0,229903	0,009314	0,002004	14,7	91,6	0,967	-0,026	0,253	-0,996	-0,08	0,049	13. Jun.	16	06:37	06:52	
2023-04-17 07:08:00	0,004058	715,9593	1	0,224777	0,009128	0,000958	14,8	91,8	0,966	-0,03	0,256	-0,995	-0,079	0,054	14. Jun.	16	06:37	06:52	
2023-04-18 06:52:00	0,005576	691,3424	1	0,316176	0,012398	0,002221	12,5	88,5	0,976	0,026	0,217	-0,995	-0,098	-0,013	15. Jun.	16	06:37	06:52	
2023-04-18 06:53:00	0,005536	693,1026	1	0,309161	0,012154	0,003608	12,7	88,6	0,975	0,023	0,219	-0,995	-0,097	-0,008	16. Jun.	16	06:37	06:52	
2023-04-18 06:54:00	0,005481	694,8587	1	0,302298	0,011914	0,00468	12,8	88,8	0,975	0,02	0,222	-0,995	-0,096	-0,004	17. Jun.	16	06:38	06:53	
2023-04-18 06:55:00	0,00541	696,6106	1	0,295586	0,011679	0,00543	13	89	0,974	0,017	0,225	-0,995	-0,096	0	18. Jun.	16	06:38	06:53	
2023-04-18 06:56:00	0,005331	698,3584	1	0,289021	0,011448	0,005987	13,2	89,2	0,974	0,013	0,228	-0,995	-0,095	0,004	19. Jun.	16	06:38	06:53	
2023-04-18 06:57:00	0,005253	700,1021	1	0,2826	0,011222	0,006545	13,3	89,4	0,973	0,01	0,23	-0,996	-0,094	0,008	20. Jun.	16	06:38	06:53	
2023-04-18 06:58:00	0,005162	701,8416	1	0,27632	0,011	0,006826	13,5	89,6	0,972	0,007	0,233	-0,996	-0,093	0,013	21. Jun.	16	06:38	06:53	
2023-04-18 06:59:00	0,005071	703,5769	1	0,270177	0,010782	0,007051	13,6	89,8	0,972	0,004	0,236	-0,996	-0,092	0,017	22. Jun.	16	06:39	06:54	
2023-04-18 07:00:00	0,004976	705,308	1	0,26417	0,010568	0,007169	13,8	90	0,971	0	0,239	-0,996	-0,092	0,021	23. Jun.	16	06:39	06:54	
2023-04-18 07:01:00	0,004876	707,0349	1	0,258294	0,010358	0,007142	14	90,2	0,97	-0,003	0,241	-0,996	-0,091	0,025	24. Jun.	16	06:39	06:54	
2023-04-18 07:02:00	0,004772	708,7576	1	0,252547	0,010152	0,006981	14,1	90,4	0,97	-0,006	0,244	-0,996	-0,09	0,029	25. Jun.	16	06:39	06:54	
2023-04-18 07:03:00	0,004665	710,4762	1	0,246927	0,00995	0,006714	14,3	90,6	0,969	-0,009	0,247	-0,995	-0,089	0,034	26. Jun.	16	06:39	06:54	
2023-04-18 07:04:00	0,004553	712,1904	1	0,24143	0,009752	0,006255	14,5	90,7	0,968	-0,013	0,25	-0,995	-0,088	0,038	27. Jun.	16	06:40	06:55	
2023-04-18 07:05:00	0,004442	713,9005	1	0,236055	0,009558	0,005771	14,6	90,9	0,968	-0,016	0,252	-0,995	-0,088	0,042	28. Jun.	16	06:40	06:55	
2023-04-18 07:06:00	0,004326	715,6063	1	0,230797	0,009368	0,005101	14,8	91,1	0,967	-0,019	0,255	-0,995	-0,087	0,046	29. Jun.	16	06:40	06:55	
2023-04-18 07:07:00	0,004209	717,3078	1	0,225656	0,009181	0,004309	14,9	91,3	0,966	-0,022	0,258	-0,995	-0,086	0,051	30. Jun.	16	06:40	06:55	
2023-04-18 07:08:00	0,004083	719,0051	1	0,220627	0,008997	0,003195	15,1	91,5	0,965	-0,026	0,26	-0,995	-0,085	0,055	1. Jul.	16	06:42	06:57	
2023-04-18 07:09:00	0,003956	720,6981	1	0,21571	0,008818	0,001958	15,3	91,7	0,964	-0,029	0,263	-0,995	-0,085	0,059	2. Jul.	16	06:42	06:57	
2023-04-19 06:50:00	0,005653	691,0881	1	0,317349	0,012439	0,00335	12,6	88,5	0,975	0,034	0,219	-0,994	-0,105	-0,016	3. Jul.	16	06:42	06:57	
2023-04-19 06:51:00	0,005627	692,8404	1	0,310316	0,012194	0,005009	12,8	88,2	0,975	0,03	0,221	-0,995	-0,104	-0,011	4. Jul.	16	06:42	06:57	
2023-04-19 06:52:00	0,005579	694,5885	1	0,303436	0,011954	0,006229	12,9	88,4	0,974	0,027	0,224	-0,995	-0,103	-0,007	5. Jul.	16	06:42	06:57	
2023-04-19 06:53:00	0,005518	696,3326	1	0,296706	0,011718	0,007179	13,1	88,6	0,974	0,024	0,227	-0,995	-0,102	-0,003	6. Jul.	16	06:42	06:57	
2023-04-19 06:54:00	0,005441	698,0726	1	0,290123	0,011487	0,007804	13,3	88,8	0,973	0,021	0,23	-0,995	-0,102	0,001	7. Jul.	16	06:43	06:58	

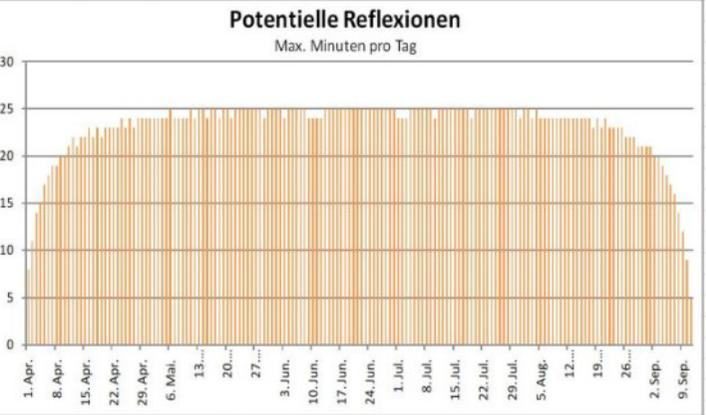
Zeitraum Start	Zeitraum Ende	pro Tag	Minuten im Zeitraum	Erste Zeit	Letzte Zeit	Messpunkt OP 1
21. Mai	23. Juli	16	896	06:36	06:59	

Potentielle Reflexionen am Messpunkt OP 1:  
896 Minuten pro Jahr (Summe gesamt)  
775 Minuten im Juni-September mit Sichtschutz durch Blattwerk  
121 Minuten im Oktober-Mai ohne Sichtschutz durch Blattwerk  
16 Minuten pro Tag (Max)

Parameter für Daten Bereinigung (Datensatz mit 4123 Einträgen /-3223):  
1.: Zeitraum ab 05:40 Uhr bis Sonnenuntergang  
2.: Sonnenstand über Horizont ist min. 5° (Standard: min. 10°)  
3.: Dauer der Reflexion ist min. 5 Minuten pro Tag (Standard: min. 5 Minuten)



	Cornel Irradiance	DNI (W/m²)	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	Tag	Anzahl Minuten	Anfang	Ende	Zeitraum Start	Zeitraum Ende	pro Tag	Minuten im Zeitraum	Erste Zeit	Letzte Zeit	Messpunkt OP 2	
2023-03-12 07:19:00	0,007164	600,5572	1	0,474077	0,016148	0,000718	4	101	0,979	-0,191	0,069	-0,987	0,163	0,009	1. Apr.	8	07:07	07:14	01. April	11. September	25	3789	06:29	07:16	<b>Potentielle Reflexionen am Messpunkt OP 2:</b> 3789 Minuten pro Jahr (Summe gesamt) 2411 Minuten im Juni-September mit Sichtschutz durch Blattwerk 1378 Minuten im Oktober-Mai ohne Sichtschutz durch Blattwerk 25 Minuten pro Tag (Max)  Parameter für Daten Bereinigung (Datensatz mit 5978 Einträgen /-2188): 1.: Zeitraum ab 05:40 Uhr bis Sonnenuntergang 2.: Sonnenstand über Horizont ist min. 5° (Standard: min. 10°) 3.: Dauer der Reflexion ist min. 5 Minuten pro Tag (Standard: min. 5 Minuten)	
2023-03-12 07:20:00	0,007061	602,9063	1	0,463502	0,01585	0,001175	4,1	101,2	0,978	-0,194	0,072	-0,986	0,164	0,013	2. Apr.	11	07:05	07:15								
2023-03-12 07:21:00	0,006953	605,2502	1	0,453165	0,015557	0,001529	4,3	101,4	0,978	-0,197	0,075	-0,986	0,165	0,017	3. Apr.	14	07:03	07:16								
2023-03-12 07:22:00	0,006847	607,5888	1	0,443062	0,015268	0,001898	4,5	101,6	0,977	-0,2	0,078	-0,986	0,166	0,021	4. Apr.	15	07:02	07:16								
2023-03-12 07:23:00	0,006734	609,9222	1	0,433186	0,014985	0,002125	4,6	101,8	0,976	-0,204	0,08	-0,986	0,166	0,026	5. Apr.	17	07:00	07:16								
2023-03-12 07:24:00	0,006615	612,2504	1	0,423532	0,014707	0,002225	4,8	102	0,975	-0,207	0,083	-0,985	0,167	0,03	6. Apr.	18	06:59	07:16								
2023-03-12 07:25:00	0,006482	614,5732	1	0,414096	0,014434	0,002052	4,9	102,2	0,974	-0,21	0,086	-0,985	0,168	0,034	7. Apr.	19	06:58	07:16								
2023-03-12 07:26:00	0,00635	616,8907	1	0,404873	0,014166	0,001845	5,1	102,4	0,973	-0,213	0,089	-0,985	0,169	0,038	8. Apr.	19	06:57	07:15								
2023-03-12 07:27:00	0,006219	619,2029	1	0,395858	0,013903	0,001619	5,2	102,6	0,972	-0,217	0,091	-0,985	0,169	0,043	9. Apr.	20	06:56	07:15								
2023-03-12 07:28:00	0,006089	621,5097	1	0,387046	0,013644	0,001374	5,4	102,8	0,971	-0,22	0,094	-0,984	0,17	0,047	10. Apr.	20	06:56	07:15								
2023-03-12 07:29:00	0,005946	623,8111	1	0,378432	0,013389	0,000822	5,6	103	0,97	-0,223	0,097	-0,984	0,171	0,051	11. Apr.	21	06:54	07:14								
2023-03-13 07:16:00	0,007352	598,5009	1	0,485525	0,016482	0,001312	4	100,4	0,981	-0,18	0,069	-0,988	0,155	0,001	12. Apr.	22	06:53	07:14								
2023-03-13 07:17:00	0,007275	600,8408	1	0,474683	0,016177	0,002211	4,1	100,6	0,98	-0,183	0,072	-0,988	0,156	0,006	13. Apr.	21	06:53	07:13								
2023-03-13 07:18:00	0,007184	603,1756	1	0,464086	0,015877	0,002878	4,3	100,8	0,98	-0,186	0,075	-0,988	0,156	0,01	14. Apr.	22	06:52	07:13								
2023-03-13 07:19:00	0,007079	605,5052	1	0,453727	0,015582	0,003318	4,4	101	0,979	-0,189	0,077	-0,987	0,157	0,014	15. Apr.	22	06:51	07:12								
2023-03-13 07:20:00	0,006974	607,8296	1	0,443602	0,015293	0,003732	4,6	101,1	0,978	-0,193	0,08	-0,987	0,158	0,018	16. Apr.	23	06:50	07:12								
2023-03-13 07:21:00	0,006871	610,1489	1	0,433705	0,015009	0,004143	4,8	101,3	0,977	-0,196	0,083	-0,987	0,159	0,023	17. Apr.	22	06:50	07:11								
2023-03-13 07:22:00	0,006756	612,4629	1	0,424032	0,01473	0,004353	4,9	101,5	0,976	-0,199	0,086	-0,987	0,16	0,027	18. Apr.	23	06:49	07:11								
2023-03-13 07:23:00	0,006633	614,7717	1	0,414576	0,014456	0,004395	5,1	101,7	0,975	-0,202	0,089	-0,987	0,16	0,031	19. Apr.	22	06:48	07:09								
2023-03-13 07:24:00	0,006502	617,0752	1	0,405333	0,014186	0,004268	5,2	101,9	0,974	-0,206	0,091	-0,986	0,161	0,036	20. Apr.	23	06:47	07:09								
2023-03-13 07:25:00	0,006372	619,3734	1	0,396299	0,013922	0,004123	5,4	102,1	0,973	-0,209	0,094	-0,986	0,162	0,04	21. Apr.	23	06:47	07:09								
2023-03-13 07:26:00	0,006244	621,6664	1	0,387468	0,013662	0,003959	5,6	102,3	0,972	-0,212	0,097	-0,986	0,163	0,044	22. Apr.	23	06:46	07:08								
2023-03-13 07:27:00	0,00611	623,954	1	0,378837	0,013407	0,003665	5,7	102,5	0,971	-0,215	0,099	-0,985	0,163	0,048	23. Apr.	23	06:45	07:07								
2023-03-13 07:28:00	0,005967	626,2363	1	0,3704	0,013156	0,003142	5,9	102,7	0,97	-0,219	0,102	-0,985	0,164	0,053	24. Apr.	24	06:44	07:07								
2023-03-13 07:29:00	0,005821	628,5133	1	0,362153	0,01291	0,00249	6	102,9	0,969	-0,222	0,105	-0,985	0,165	0,057	25. Apr.	23	06:44	07:06								
2023-03-13 07:30:00	0,005667	630,7849	1	0,354092	0,012668	0,001619	6,2	103,1	0,968	-0,225	0,108	-0,984	0,166	0,061	26. Apr.	24	06:43	07:06								
2023-03-14 07:16:00	0,007406	603,4559	1	0,475282	0,016267	0,003539	4,3	100,1	0,982	-0,175	0,075	-0,989	0,148	0,003	27. Apr.	23	06:43	07:05								
2023-03-14 07:17:00	0,007326	605,7713	1	0,464663	0,015965	0,004395	4,4	100,3	0,981	-0,178	0,077	-0,989	0,149	0,007	28. Apr.	24	06:42	07:05								
2023-03-14 07:18:00	0,007233	608,0817	1	0,454283	0,015668	0,005045	4,6	100,5	0,98	-0,182	0,08	-0,989	0,15	0,011	29. Apr.	24	06:41	07:04								
2023-03-14 07:19:00	0,007128	610,3869	1	0,444138	0,015376	0,005503	4,8	100,7	0,979	-0,185	0,083	-0,988	0,15	0,015	30. Apr.	24	06:40	07:03								
2023-03-14 07:20:00	0,007025	612,6869	1	0,434221	0,015089	0,005964	4,9	100,9	0,978	-0,188	0,086	-0,988	0,151	0,02	1. Mai.	24	06:40	07:03								
2023-03-14 07:21:00	0,006919	614,9818	1	0,424527	0,014808	0,006353	5,1	101,1	0,978	-0,192	0,088	-0,988	0,152	0,024	2. Mai.	24	06:39	07:02								
2023-03-14 07:22:00	0,006804	617,2714	1	0,415053	0,014531	0,006575	5,2	101,3	0,977	-0,195	0,091	-0,988	0,153	0,028	3. Mai.	24	06:39	07:02								
2023-03-14 07:23:00	0,006676	619,5559	1	0,405791	0,01426	0,006568	5,4	101,5	0,976	-0,198	0,094	-0,988	0,154	0,033	4. Mai.	24	06:38	07:01								
2023-03-14 07:24:00	0,006547	621,8351	1	0,396739	0,013993	0,006496	5,5	101,7	0,975	-0,201	0,097	-0,987	0,154	0,037	5. Mai.	24	06:38	07:01								
2023-03-14 07:25:00	0,006419	624,1091	1	0,38789	0,013731	0,006405	5,7	101,9	0,974	-0,205	0,099	-0,987	0,155	0,041	6. Mai.	25	06:37	07:01								
2023-03-14 07:26:00	0,006292	626,3778	1	0,379241	0,013473	0,006293	5,9	102,1	0,973	-0,208	0,102	-0,987	0,156	0,045	7. Mai.	24	06:36	06:59								
2023-03-14 07:27:00	0,006152	628,6412	1	0,370787	0,013221	0,005916	6	102,3	0,972	-0,211	0,105	-0,986	0,157	0,05	8. Mai.	24	06:36	06:59								
2023-03-14 07:28:00	0,00601	630,8992	1	0,362523	0,012972	0,005443	6,2	102,4	0,971	-0,214	0,108	-0,986	0,157	0,054	9. Mai.	24	06:35	06:58								
2023-03-14 07:29:00	0,005861	633,152	1	0,354446	0,012729	0,004777	6,3	102,6	0,97	-0,217	0,11	-0,986	0,158	0,058	10. Mai.	24	06:35	06:58								
2023-03-14 07:30:00	0,005706	635,3994	1	0,34655	0,012489	0,003932	6,5	102,8	0,969	-0,221	0,113	-0,985	0,159	0,062	11. Mai.	25	06:34	06:58								
2023-03-14 07:31:00	0,005545	637,6414	1	0,338833	0,012254	0,002874	6,6	103	0,968	-0,224	0,116	-0,985	0,16	0,067	12. Mai.	24	06:34	06:57								
2023-03-14 07:32:00	0,005376	639,8781	1	0,331129	0,012023	0,001568	6,8	103,2	0,967	-0,227	0,118	-0,984	0,161	0,071	13. Mai.	25	06:33	06:57								
2023-03-15 07:15:00	0,007534	606,0474	1	0,475875	0,016358	0,004804	4,4	99,7	0,983	-0,167	0,077	-0,99	0,14	0	14. Mai.	25	06:33	06:57								
2023-03-15 07:16:00	0,007463	608,3438	1	0,465236	0,016053	0,005813	4,6	99,9	0,982	-0,171	0,08	-0,99	0,141	0,004	15. Mai.	24	06:33	06:56								
2023-03-15 07:17:00	0,007379	610,6351	1	0,454836	0,015753	0,006616	4,7	100,1	0,981	-0,174	0,083	-0,99	0,142	0,008	16. Mai.	25	06:32	06:56								
2023-03-15 07:18:00	0,007282	612,9214	1	0,44467	0,015458	0,007216	4,9	100,3	0,98	-0,177	0,085	-0,99	0,143	0,012	17. Mai.	25	06:32	06:56								
2023-03-15 07:19:00	0,007179	615,2024	1	0,434734	0,015169	0,007713	5,1	100,4	0,98	-0,181	0,088	-0,989	0,144	0,017	18. Mai.	24	06:32	06:55								
2023-03-15 07:20:00	0,007077	617,4784	1	0,425021	0,014885	0,008209	5,2	100,6	0,979	-0,184	0,091	-0,989	0,144	0,021	19. Mai.	25	06:31	06:55								



	Corneal Irradiance	DNI (W/m²)	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	Anzahl Minuten	Tag	Minuten	Minuten im Zeitraum	Minuten im Zeitraum	Erste Zeit	Letzte Zeit	Messpunkt OP 3		
2023-03-12 07:11:00	0,00841	581,579	1	0,567944	0,018734	0,002016	2,7	99,5	0,985	-0,164	0,047	-0,987	0,157	-0,026	7. Apr.	1	06:52	06:52	22. April	22. April	5	5	06:33	06:43
2023-03-12 07:12:00	0,008256	583,9691	1	0,555253	0,018391	0,002009	2,9	99,7	0,985	-0,168	0,05	-0,987	0,158	-0,021	9. Apr.	1	06:50	06:50	24. April	20. Mai	9	188	06:18	06:41
2023-03-13 07:09:00	0,00849	581,9795	1	0,568749	0,018774	0,002812	2,9	99,9	0,986	-0,157	0,05	-0,988	0,149	-0,029	10. Apr.	2	06:47	06:47	22. Mai	24. Mai	8	18	06:17	06:26
2023-03-13 07:12:00	0,008118	589,0904	1	0,53145	0,017757	0,003999	3,3	99,6	0,984	-0,167	0,058	-0,988	0,152	-0,016	11. Apr.	1	06:48	06:48	26. Mai	17. Juni	10	158	06:15	06:28
2023-03-14 07:08:00	0,008604	584,7502	1	0,569538	0,018889	0,003601	3	98,6	0,987	-0,149	0,052	-0,989	0,142	-0,032	12. Apr.	3	06:43	06:49	19. Juni	23. Juni	6	27	06:17	06:25
2023-03-14 07:09:00	0,008495	587,106	1	0,556795	0,018541	0,004236	3,2	98,8	0,987	-0,152	0,055	-0,989	0,142	-0,027	13. Apr.	1	06:47	06:47	26. Juni	16. August	9	357	06:17	06:45
2023-03-14 07:11:00	0,008256	591,8025	1	0,532164	0,017863	0,00518	3,5	99,2	0,985	-0,159	0,061	-0,989	0,144	-0,019	14. Apr.	4	06:41	06:44	19. August	19. August	5	5	06:38	06:47
2023-03-15 07:08:00	0,008615	589,832	1	0,557546	0,018652	0,005106	3,3	98,3	0,988	-0,144	0,058	-0,99	0,135	-0,03	15. Apr.	3	06:39	06:45	21. August	21. August	5	5	06:39	06:43
2023-03-15 07:09:00	0,008506	592,1635	1	0,545066	0,018307	0,005744	3,5	98,5	0,987	-0,148	0,061	-0,99	0,136	-0,026	16. Apr.	4	06:39	06:46	23. August	26. August	7	24	06:39	06:49
2023-03-15 07:11:00	0,008268	596,8114	1	0,520944	0,017634	0,006714	3,8	98,9	0,986	-0,154	0,066	-0,99	0,137	-0,018	17. Apr.	4	06:38	06:44	30. August	30. August	5	5	06:42	06:48
2023-03-16 07:06:00	0,008699	590,2153	1	0,558288	0,018689	0,005932	3,5	97,9	0,989	-0,137	0,06	-0,991	0,127	-0,033	18. Apr.	2	06:39	06:44	01. September	01. September	5	5	06:43	06:48
2023-03-16 07:07:00	0,00851	592,5326	1	0,545785	0,018342	0,005594	3,6	98,1	0,988	-0,14	0,063	-0,991	0,128	-0,029	19. Apr.	4	06:36	06:44						
2023-03-17 07:04:00	0,008894	590,6056	1	0,571834	0,019155	0,005668	3,4	97,8	0,99	-0,126	0,06	-0,992	0,119	-0,041	20. Apr.	4	06:37	06:44						
2023-03-17 07:06:00	0,008723	595,2071	1	0,546496	0,018449	0,00762	3,8	97,6	0,989	-0,132	0,066	-0,992	0,12	-0,032	21. Apr.	3	06:35	06:41						
2023-03-17 07:07:00	0,008526	597,5006	1	0,534253	0,018105	0,00718	3,9	97,8	0,988	-0,136	0,068	-0,992	0,121	-0,028	22. Apr.	5	06:33	06:43						
2023-03-17 07:08:00	0,008514	599,7892	1	0,522286	0,017768	0,009037	4,1	98	0,988	-0,139	0,071	-0,992	0,122	-0,024	23. Apr.	3	06:33	06:37						
2023-03-18 07:03:00	0,008997	593,2911	1	0,572583	0,019268	0,006276	3,6	96,8	0,991	-0,118	0,063	-0,993	0,111	-0,044	24. Apr.	6	06:31	06:39						
2023-03-18 07:06:00	0,008458	600,1301	1	0,534939	0,018208	0,005724	4,1	97,4	0,989	-0,128	0,071	-0,993	0,114	-0,031	25. Apr.	8	06:32	06:41						
2023-03-19 07:03:00	0,009038	598,2153	1	0,560471	0,019017	0,008172	3,9	96,5	0,991	-0,113	0,068	-0,994	0,104	-0,042	26. Apr.	7	06:30	06:38						
2023-03-19 07:04:00	0,008957	600,4766	1	0,547905	0,018661	0,009224	4,1	96,7	0,991	-0,117	0,071	-0,994	0,105	-0,038	27. Apr.	6	06:31	06:38						
2023-03-19 07:05:00	0,008688	602,7331	1	0,535622	0,018311	0,007988	4,2	96,9	0,99	-0,12	0,074	-0,994	0,106	-0,034	28. Apr.	6	06:31	06:37						
2023-03-19 07:06:00	0,008473	604,9847	1	0,523615	0,017967	0,007339	4,4	97,1	0,989	-0,123	0,076	-0,994	0,107	-0,03	29. Apr.	7	06:29	06:36						
2023-03-19 07:07:00	0,008677	607,2316	1	0,511878	0,01763	0,011852	4,5	97,3	0,989	-0,126	0,079	-0,994	0,108	-0,025	30. Apr.	7	06:28	06:36						
2023-03-20 07:00:00	0,00916	596,3273	1	0,574066	0,019416	0,007377	3,9	95,9	0,992	-0,102	0,068	-0,994	0,096	-0,05	1. Mai	9	06:27	06:35						
2023-03-20 07:01:00	0,009112	598,5798	1	0,561192	0,019053	0,008836	4,1	96,1	0,992	-0,105	0,071	-0,994	0,097	-0,045	2. Mai	6	06:27	06:35						
2023-03-20 07:04:00	0,00888	605,309	1	0,524279	0,018	0,012102	4,5	96,6	0,99	-0,115	0,079	-0,995	0,099	-0,033	3. Mai	8	06:26	06:34						
2023-03-20 07:06:00	0,008436	609,7713	1	0,501033	0,017328	0,010713	4,9	97,7	0,989	-0,122	0,085	-0,995	0,101	-0,024	4. Mai	5	06:28	06:34						
2023-03-21 06:59:00	0,009172	598,9477	1	0,574805	0,019527	0,006911	4	95,4	0,993	-0,094	0,07	-0,995	0,088	-0,053	5. Mai	8	06:25	06:32						
2023-03-21 07:01:00	0,009162	603,412	1	0,549309	0,0188	0,010822	4,4	95,8	0,992	-0,101	0,076	-0,995	0,09	-0,044	6. Mai	8	06:25	06:33						
2023-03-21 07:02:00	0,009091	605,6371	1	0,536989	0,018446	0,011992	4,5	96,6	0,991	-0,104	0,079	-0,995	0,09	-0,04	7. Mai	6	06:24	06:30						
2023-03-21 07:03:00	0,008821	607,8575	1	0,524945	0,018098	0,010831	4,7	96,2	0,991	-0,108	0,082	-0,995	0,091	-0,036	8. Mai	7	06:24	06:31						
2023-03-21 07:04:00	0,008367	610,0731	1	0,513173	0,017757	0,007248	4,8	96,4	0,99	-0,111	0,084	-0,995	0,092	-0,031	9. Mai	8	06:23	06:30						
2023-03-21 07:05:00	0,008813	612,284	1	0,501665	0,017422	0,014704	5	96,6	0,99	-0,114	0,087	-0,995	0,093	-0,027	10. Mai	9	06:22	06:30						
2023-03-22 06:58:00	0,009071	601,5395	1	0,575546	0,019637	0,005123	4,2	95	0,994	-0,086	0,073	-0,995	0,08	-0,056	11. Mai	6	06:22	06:29						
2023-03-22 06:59:00	0,00932	603,7562	1	0,562635	0,019267	0,010034	4,4	95,2	0,993	-0,09	0,076	-0,995	0,081	-0,051	12. Mai	6	06:21	06:29						
2023-03-22 07:00:00	0,009007	605,9682	1	0,550014	0,018904	0,008433	4,5	95,9	0,993	-0,093	0,079	-0,996	0,082	-0,047	13. Mai	7	06:21	06:29						
2023-03-22 07:01:00	0,009211	608,1756	1	0,537676	0,018547	0,012796	4,7	95,5	0,992	-0,096	0,081	-0,996	0,083	-0,043	14. Mai	5	06:21	06:28						
2023-03-22 07:02:00	0,008543	610,3782	1	0,525616	0,018197	0,006866	4,8	95,7	0,991	-0,1	0,084	-0,996	0,084	-0,039	15. Mai	7	06:20	06:28						
2023-03-22 07:03:00	0,009002	612,5762	1	0,513826	0,017852	0,014575	5	95,9	0,991	-0,103	0,087	-0,996	0,084	-0,034	16. Mai	7	06:19	06:27						
2023-03-22 07:04:00	0,00892	614,7694	1	0,502302	0,017515	0,015394	5,2	96,1	0,99	-0,106	0,09	-0,996	0,085	-0,03	17. Mai	7	06:19	06:27						
2023-03-22 07:05:00	0,008704	616,9579	1	0,491036	0,017183	0,014841	5,3	96,3	0,99	-0,11	0,093	-0,996	0,086	-0,026	18. Mai	7	06:19	06:27						
2023-03-23 06:56:00	0,009229	599,8505	1	0,576289	0,019607	0,007143	4,3	95,5	0,994	-0,079	0,076	-0,996	0,08	-0,059	19. Mai	8	06:18	06:26						
2023-03-23 06:57:00	0,009227	602,0646	1	0,563362	0,019238	0,009141	4,5	94,7	0,994	-0,082	0,078	-0,996	0,073	-0,054	20. Mai	7	06:18	06:26						
2023-03-23 06:58:00	0,00898	604,2741	1	0,550724	0,018875	0,008281	4,7	94,9	0,993	-0,085	0,081	-0,996	0,074	-0,05	21. Mai	3	06:18	06:26						
2023-03-23 06:59:00	0,009263	606,4789	1	0,53837	0,018519	0,013536	4,8	95,1	0,993	-0,089	0,084	-0,996	0,075	-0,046	22. Mai	8	06:17	06:25						
2023-03-23 07:00:00	0,008193	608,679	1	0,526293	0,018169	0,002502	5	95,3	0,992	-0,092	0,087	-0,996	0,076	-0,041	23. Mai	5	06:17	06:25						
2023-03-23 07:01:00	0,008996	610,8745	1	0,514487	0,017826	0,014454	5,1	95,5	0,991	-0,095	0,09	-0,996	0,077	-0,037	24. Mai	5	06:18	06:26						
2023-03-23 07:02:00	0,008009	613,0653	1	0,502946	0,017488	0,004182	5,3	95,7	0,991	-0,098	0,092	-0,996	0,078	-0,033	25. Mai	4	06:20	06:25						
2023-03-23 07:03:00	0,008868	615,2514	1	0,491664	0,017157	0,016907	5,5	95,9	0,99	-0,102	0,095	-0,997	0,078	-0,029	26. Mai	7	06:17	06:25						

Potentielle Reflexionen am Messpunkt OP 3:  
797 Minuten pro Jahr (Summe gesamt)  
546 Minuten im Juni-September mit Sichtschutz durch Blattwerk  
251 Minuten im Oktober-Mai ohne Sichtschutz durch Blattwerk  
10 Minuten pro Tag (Max)

Parameter für Daten Bereinigung (Datensatz mit 2276 Einträgen /-1394):  
1.: Zeitraum ab 05:40 Uhr bis Sonnenuntergang  
2.: Sonnenstand über Horizont ist min. 5° (Standard: min. 10°)  
3.: Dauer der Reflexion ist min. 5 Minuten pro Tag (Standard: min. 5 Minuten)

