

# SolPEG Blendgutachten Solarpark Zirndorf

## Analyse der potentiellen Blendwirkung einer geplanten PV Anlage in Zirndorf in Mittelfranken (Bayern)

Version 1.1 vom 22.06.2023: Überarbeitete Fassung inkl. aktualisierter Planungsunterlagen

**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
2.2	Umliegende Gebäude .....	7
<b>3</b>	<b>Ermittlung der potentiellen Blendwirkung .....</b>	<b>8</b>
3.1	Rechtliche Hinweise .....	8
3.2	Blendwirkung von PV Modulen .....	8
3.3	Berechnung der Blendwirkung .....	10
3.4	Technische Parameter der PV Anlage .....	11
3.5	Standorte für die Analyse .....	12
3.6	Hinweise zum Simulationsverfahren .....	13
<b>4</b>	<b>Ergebnisse .....</b>	<b>16</b>
4.1	Ergebnisse am Messpunkt P1, Gebäude nordöstlich, Zwickauer Str. 10 .....	17
4.2	Ergebnisse am Messpunkt P2, Gebäude östlich, Zwickauer Str. 12 .....	19
4.3	Ergebnisse am Messpunkt P3 und P4, Gebäude südöstlich, Zwickauer Str. 17 .....	22
4.4	Ergebnisse für die Messpunkt P5 und P6, Schreiberhauer Str. 2 und 3 .....	24
4.5	Ergebnisse am Messpunkt P7 und P8 , Zwickauer Straße 23 .....	25
4.6	Straßenverkehr Zwickauer Straße .....	25
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung der Ergebnisse .....</b>	<b>26</b>
<b>6</b>	<b>Schlussbemerkung .....</b>	<b>26</b>
<b>7</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>27-46</b>

## SolPEG Blendgutachten

### Analyse der potentiellen Blendwirkung der geplanten PV Anlage Zirndorf

## 1 Auftrag

### 1.1 Beauftragung

Als unabhängiger Gutachter für Photovoltaik (PV) ist die SolPEG GmbH beauftragt, die potentielle Blendwirkung der geplanten PV Anlage „Zirndorf“ für Anwohner der umliegenden Gebäude 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 2014). 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 eine Blendwirkung für schutzbedürftige Zonen im Sinne der Licht-Leitlinie ausgehen könnte. Dies gilt insbesondere für die Anwohner der umliegenden Gebäude.

Die zur Anwendung kommenden Berechnungs- und Beurteilungsgrundsätze resultieren im Wesentlichen aus den Empfehlungen in Anhang 2 der Licht-Leitlinie in der aktuellen Fassung vom 08.10.2012. Die Berechnung der Blendwirkung erfolgt auf Basis von vorliegenden Planungsunterlagen der PV Anlage. Eine Analyse der potentiellen Blendwirkung vor Ort wird momentan nicht als notwendig angesehen da die Anlagendokumentation ausreichend ist, um einen Eindruck zu vermitteln.

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 Fläche der geplanten Solaranlage befindet sich in Zirndorf, ca. 9,6 km westlich von Nürnberg in Mittelfranken (Bayern). Die folgenden Informationen und Bilder geben einen Überblick über den Standort.

**Tabelle 1: Informationen über den Standort**

Allgemeine Beschreibung des Standortes	Grünfläche in der Zirndorf, ca. 9,6 km westlich von Nürnberg in Mittelfranken (Bayern). Die Fläche ist eben.
Koordinaten (Mitte)	<a href="#">49.431°N, 10.947°O 325 m ü.N.N.</a>
Entfernung zu umliegenden Straßen	ca. 20 m
Entfernung zu umliegenden Gebäuden	ca. 30 m

Übersicht über den Standort und die PV Anlage (schematisch)

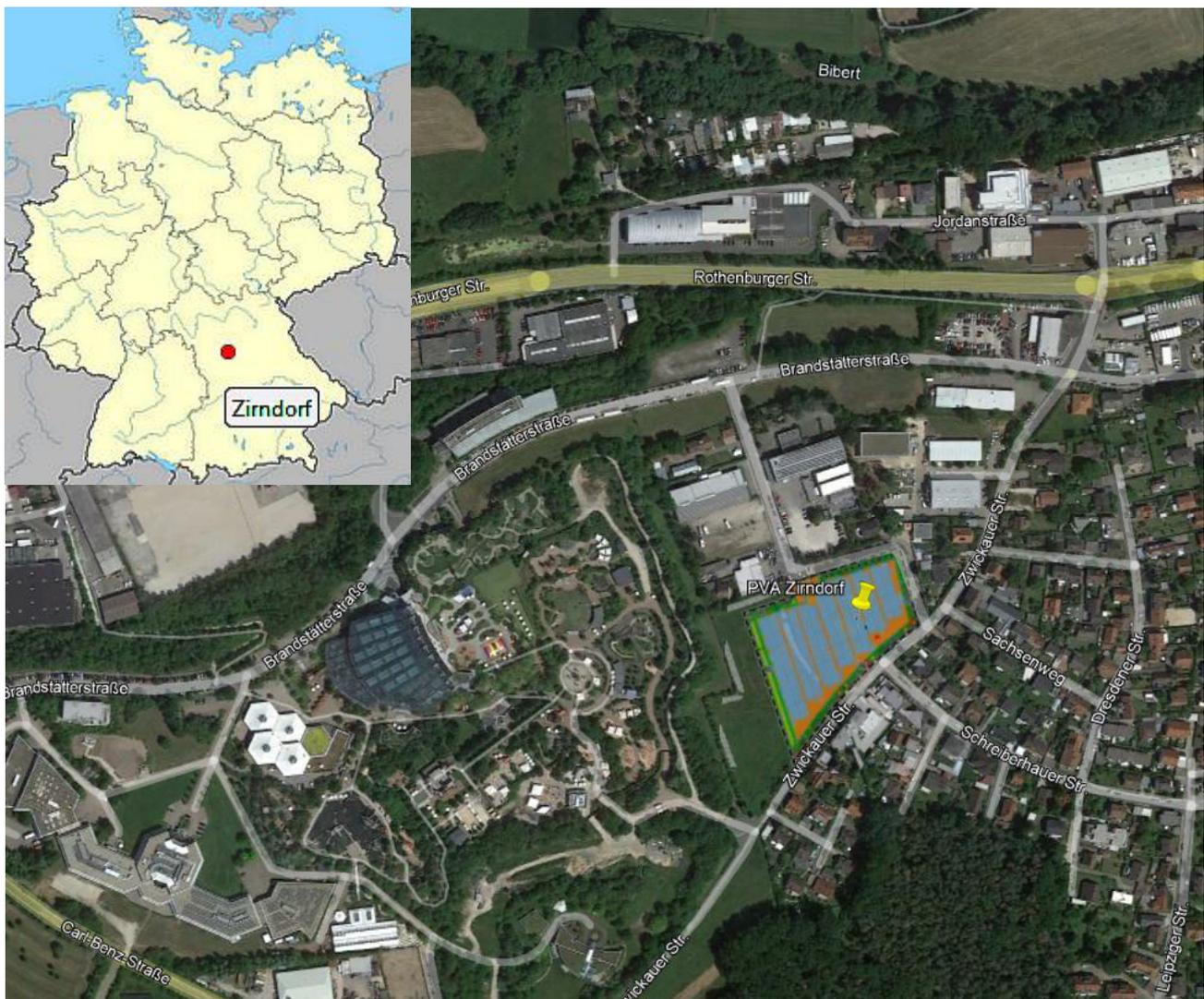


Bild 2.1.1: Luftbild mit Schema der PV Anlage (Quelle: Google Earth/SolPEG)

Detailansicht der geplanten PV Anlage und Umgebung.



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

Detailansicht der PV Anlage.



Bild 2.1.3: Detailansicht der PV Fläche (Quelle: Google Earth/SolPEG, Nordausrichtung)

Fotos der PV Fläche und Umgebung. Blick von der PV Fläche nach Nordosten.



Bild 2.1.4: Detailansicht der PV Fläche (Quelle: Auftraggeber, Ausschnitt)

Blick nach Südosten



Bild 2.1.5: Detailansicht der PV Fläche (Quelle: Auftraggeber)

## 2.2 Umliegende Gebäude

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

---

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

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

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

---

Das folgende Bild zeigt die PV Anlage und umliegende Gebäude. Aufgrund des Strahlenverlaufs gemäß Reflexionsgesetz könnten einzelne Gebäude (Immissionsorte) von potentiellen Reflexionen durch die PV Anlage erreicht werden, teilweise ist allerdings kein direkter Sichtkontakt zur PV Anlage vorhanden. Die Standorte werden dennoch analysiert. Andere Gebäude in der weiteren Umgebung sind aufgrund der Lage und Entfernung nicht von Reflexionen durch die PV Anlage betroffen und werden daher nicht weiter analysiert.



Bild 2.2.1: Gebäude in der näheren Umgebung der PV Anlage (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>2</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:

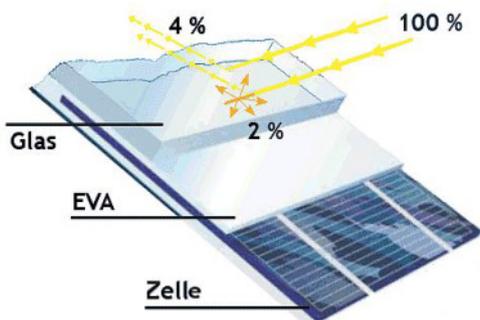


Bild 3.2.1: Anteil des reflektierten Sonnenlichtes bei einem PV Modul (Quelle: SolPEG)

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 direktem Sonnenlicht (Einstrahlung ca. 980 W/m<sup>2</sup>) auf einem PV Modul (Quelle: SolPEG)

<sup>2</sup> <https://oberlandesgericht-braunschweig.niedersachsen.de/startseite/aktuelles/presseinformationen/wenn-sonnenlicht-stort-nachbarrechtsstreitigkeit-gegen-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.

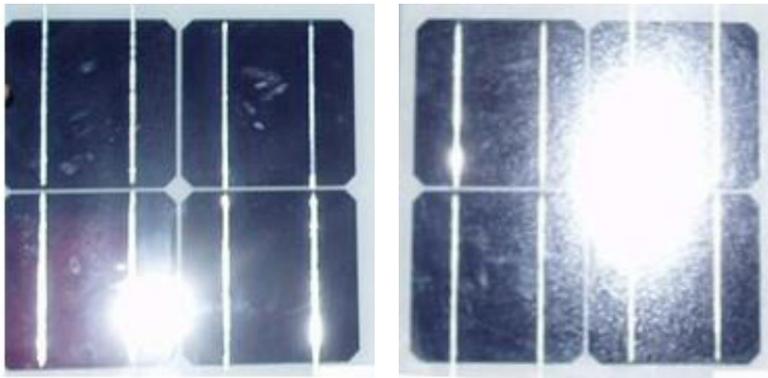


Bild 3.2.3: Diffuse Reflexion von unterschiedlichen Moduloberflächen (Quelle: Sandia National Laboratories, Ausschnitt)

Diese Eigenschaften können schematisch wie folgt dargestellt werden

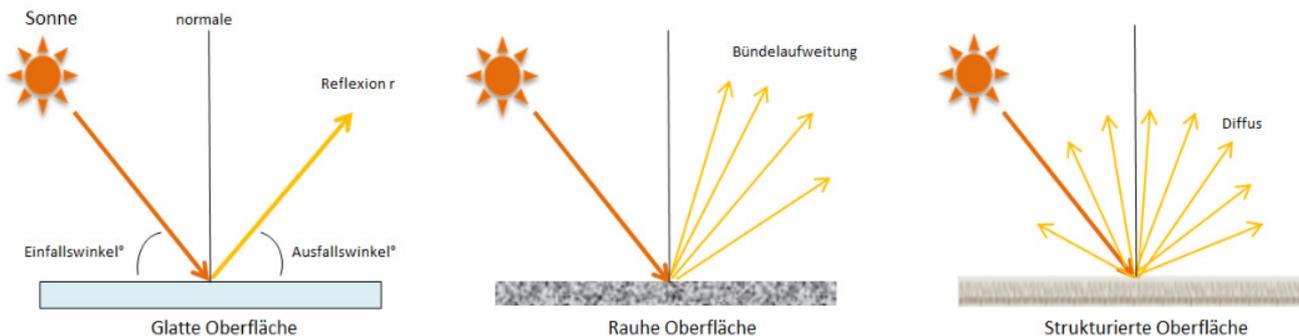


Bild 3.2.4: Reflexion von unterschiedlichen Oberflächen (Quelle: SolPEG)

Lt. Informationen des Auftraggebers sollen PV Module des Herstellers LONGi Solar mit Anti-Reflexions-Eigenschaften zum Einsatz kommen. Die Simulationsparameter werden entsprechend eingestellt.

Es können aber auch Module eines anderen Herstellers mit ähnlichen Eigenschaften verwendet werden. Damit kommen die nach aktuellem Stand der Technik möglichen Maßnahmen zur Vermeidung von Reflexion und Blendwirkungen zur Anwendung.

**Mechanical Parameters**

Cell Orientation	144 (6×24)
Junction Box	IP68, three diodes
Output Cable	4mm <sup>2</sup> , +400, -200mm/±1400mm length can be customized
Glass	Single glass, 3.2mm coated tempered glass
Frame	Anodized aluminum alloy frame
Weight	27.5kg
Dimension	2278×1134×35mm
Packaging	31pcs per pallet / 155pcs per 20' GP / 620pcs per 40' HC

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>3</sup> zur Beurteilung der Blendwirkung für den Flugverkehr.

Eine umfassende Darstellung der verwendeten Formeln und theoretischen Hintergründe der Berechnungen ist im Rahmen dieser Untersuchung 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:

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

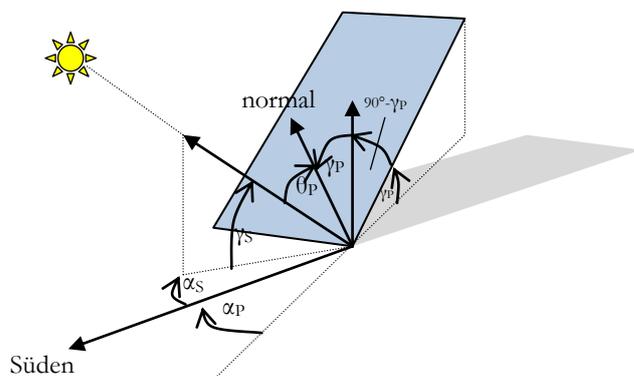


Bild 3.3.1: Schematische Darstellung der Reflexionen auf einer geneigten Fläche (Quelle: SolPEG)

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>4</sup> wird eine Entfernung von 100 m genannt.

Die durchgeführten Berechnungen wurden u.a. mit Simulationen und Modellen des Sandia National Laboratories<sup>5</sup>, New Mexico überprüft.

<sup>3</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>4</sup> Licht-Leitlinie Seite 22: Immissionsorte, die sich weiter als ca. 100 m von einer Photovoltaikanlage entfernt befinden erfahren erfahrungsgemäß nur kurzzeitige Blendwirkungen.

<sup>5</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 Standard Modulen. Dennoch sind Reflexionen nicht ausgeschlossen, insbesondere wenn das Sonnenlicht abends und morgens in einem flachen Winkel auf die Moduloberfläche trifft. Es handelt sich bei dem geplanten Modullayout um eine Anlage mit Ost-West Ausrichtung und 15° Modulneigung. Die folgende Skizze verdeutlicht die Modulinstallation.

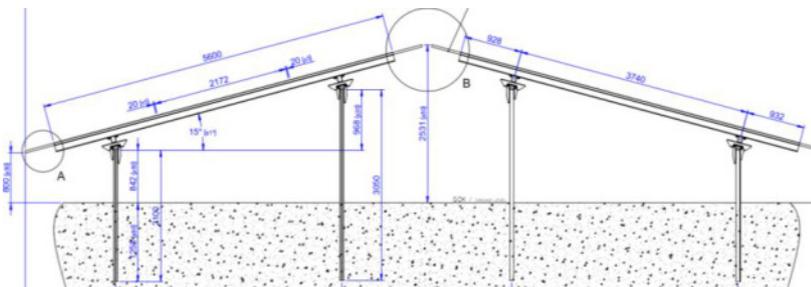


Bild 3.4.1: Skizze der Modulkonstruktion und Beispiel (Quelle: Planungsunterlagen)

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

**Tabelle 2: Berechnungsparameter**

PV Modul	LONGi Solar (oder vergleichbar)
Moduloberfläche	Solarglas mit Anti-Reflexionsbehandlung (lt. Datenblatt)
Unterkonstruktion	Fest aufgeständert
Modulinstitution	je 3 Module hochkant übereinander, Ost-West Installation
Ausrichtung (Azimut)	ca. 70° (Ost), 250° (West)
Modulneigung	15°
Höhe der sichtbaren Modulfläche	min. 0,80 m, max. 2,50 m (ca. Werte)
Mittlere Höhe der Modulfläche	2,0 m
Anzahl Messpunkte Straße	nicht relevant
Anzahl Messpunkte Gebäude	8 Messpunkte (siehe Skizze 3.5.1)
Höhe Messpunkte über Boden	unterschiedlich

### 3.5 Standorte für die Analyse

Eine Analyse der potentiellen Blendwirkung kann aus technischen Gründen nicht für beliebig viele Messpunkte (Immissionsorte) 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 meist nicht von potentiellen Reflexionen erreicht werden und werden daher nur auf Anfrage untersucht.

Für die Analyse einer potentiellen Blendwirkung der PV Anlage Zirndorf wurden insgesamt 8 Messpunkte im Bereich der umliegenden Gebäude in unterschiedlichen Höhen festgelegt. Weitere Gebäude wurden nicht analysiert da aufgrund der Lage und Entfernung keine relevanten Reflexionen zu erwarten sind, teilweise ist kein direkter Sichtkontakt vorhanden. Privat-, Feld- und Wirtschaftswege werden nicht analysiert. Die Einzelergebnisse sind im Abschnitt 4 dargestellt und kommentiert.

Die folgende Übersicht zeigt die PV Anlage und die untersuchten 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 wird unter Experten und auch Juristen (siehe 3.1) kritisch beurteilt 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 belästigenden Wirkung statischer Sonnenlichtreflexionen. Da in der Licht-Richtlinie klar unterschieden wird zwischen konstantem und Wechsellicht und es sich beim periodischen Schattenwurf von Windenergieanlagen um das generell stärker belästigende Wechsellicht handelt, liegt die Vermutung nahe, dass zeitliche Grenzwerte für konstante Sonnenlichtreflexionen deutlich über denen der Schattenwurfrichtlinie anzusetzen wären.

## Schutzwürdige Räume

In der Licht-Leitlinie sind einige "schutzwürdige Räume" - also ortsfeste Standorte - aufgeführt, für die zu bestimmten Tageszeiten störende oder belästigende Einflüsse durch Lichtimmissionen zu vermeiden sind. Es fehlt<sup>6</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>6</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 Lichtleitlinie gibt es keine Hinweise wie mit meteorologischen Informationen zu verfahren ist obwohl zahlreiche Datenquellen und Klima-Modelle (z.B. TMY<sup>7</sup>) vorhanden sind. Der Deutsche Wetterdienst DWD hat für Deutschland für das Jahr 2021 eine mittlere Wolkenbedeckung<sup>8</sup> von ca. 68 % 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 Tagesadaption des Auges).

Aber nicht alle Reflexionen führen zwangsläufig zu einer Blendwirkung, da es sich neben den messbaren Effekten auch in einem hohen Maß um eine subjektiv empfundene Erscheinung/Irritation handelt (Psychologische Blendwirkung). Das Forschungsinstitut Sandia National 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.

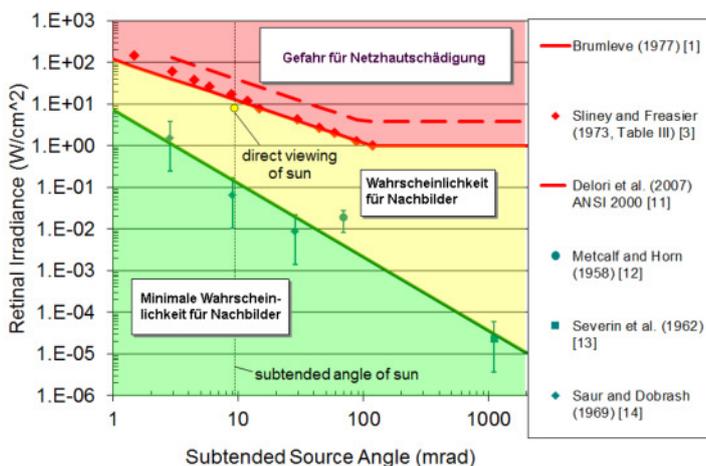


Bild 3.6.1 Kategorisierung von Reflexionen (Quelle: Sandia National Laboratories, siehe auch Diagramme im Anhang)

<sup>7</sup> Handbuch: <https://www.nrel.gov/docs/fy08osti/43156.pdf>

<sup>8</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\\_2021\\_17.png](https://www.dwd.de/DWD/klima/rcccm/int/rcc_eude_cen_cfc_mean_2021_17.png)

## 4 Ergebnisse

Die Berechnung der potentiellen Blendwirkung der PV Anlage Zirndorf wird für 6 exemplarisch gewählte Messpunkte (Immissionsorte) 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 Richtlinie zu schutzwürdigen Zonen zu vernachlässigen sind. U.a. sind Reflexionen mit einem Differenzwinkel zwischen Sonne und Immissionsquelle von weniger als  $10^\circ$  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.

Teilweise sind nach der Bereinigung an einzelnen Immissionsorten keine Reflexionen mehr nachweisbar.

Für die Untersuchung von potentiellen Reflexionen wurden verschiedenen Anlagenkonzepte simuliert und in Abwägung der Ergebnisse zeigt eine Ost-West Installation die geringsten Immissionen. Die Bereinigung der Rohdaten hat bei Ost-West Installation nur eine vergleichsweise geringe Auswirkung auf die Ergebnisse.

Die folgende Tabelle 3 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 Einschränkungen zu verwenden. Diese werden im weiteren Verlauf von Abschnitt 4 für die jeweiligen Messpunkte gesondert beschrieben. Die Tabelle zeigt, dass von den nach Westen ausgerichteten PV Modulen keine Reflexionen in Richtung der jeweiligen Messpunkte ausgehen.

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

Messpunkt	Ost	West
P1 Gebäude Am Steinäcker / Zwickauer Str. 10, 2 m	3940 <sup>S</sup>	-
P2 Gebäude Am Steinäcker / Zwickauer Str. 12, 2 m	4485 <sup>S</sup>	-
P3 Gebäude Zwickauer Str. 17, 2 m	2762 <sup>S</sup>	-
P4 Gebäude Zwickauer Str. 19, 4 m	3136	-
P5 Gebäude Schreiberhauer Str. 3, 4 m	45 <sup>D</sup>	-
P6 Gebäude Zwickauer Str. 21, 4 m	615 <sup>D</sup>	-
P7 Gebäude Zwickauer Str. 23, 2 m	-	-
P8 Gebäude Zwickauer Str. 23, 4 m	-	-

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

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

<sup>S</sup> Aufgrund von Sichtschutz durch Hindernisse oder Geländestruktur zu vernachlässigen

<sup>D</sup> Aufgrund der geringen zeitlichen Dauer zu vernachlässigen

#### 4.1 Ergebnisse am Messpunkt P1, Gebäude nordöstlich, Zwickauer Str. 10

Am Messpunkt P1 im Bereich des nordöstlich gelegenen Gebäudes können theoretisch Reflexionen durch die PV Anlage auftreten. Diese können rein rechnerisch im Herbst zwischen dem 01. September - 15. November und im Frühjahr zwischen dem 25. Januar - 10. April in der Zeit zwischen 13:03 - 15:41 Uhr für 5 bis max. 31 Minuten am Tag<sup>9</sup> auftreten.

Das folgende Diagramm verdeutlicht die Verteilung der ermittelten Minuten pro Tag im Jahresverlauf.

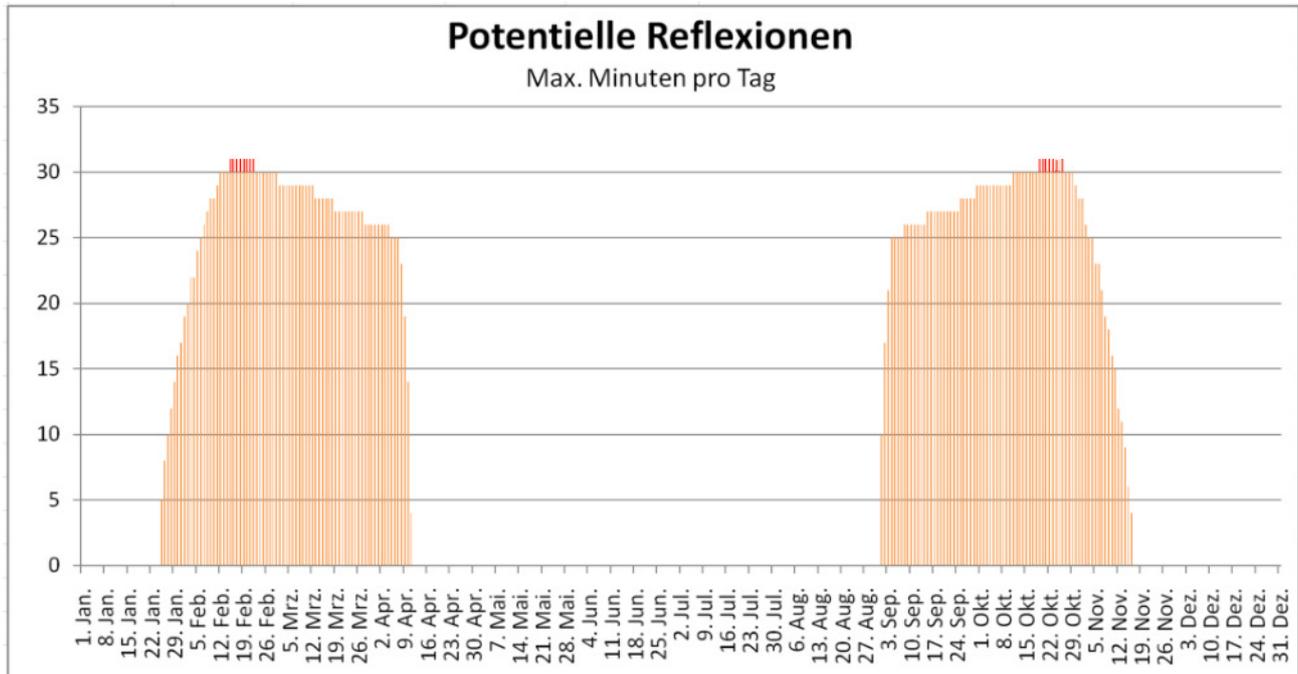


Bild 4.1.1: Reflexionen pro Tag im Jahresverlauf (Quelle: Simulationsergebnisse, aufbereitet)

Formell liegt die Summe von Minuten mit Reflexionen pro Jahr über den Empfehlungen der LAI Lichtleitlinie, die Summe pro Tag liegt allerdings mit durchschnittlich 27 Minuten und max. 31 Minuten pro Tag im Rahmen der Empfehlungen.

Potentielle Reflexionen können nur im Herbst und Frühling auftreten und lt. Angaben des Deutschen Wetterdienstes DWD liegt in diesen Jahreszeiten die mittlere Wolkenbedeckung<sup>10</sup> zwischen ca. 62,5 % - 75%. Diese Daten werden bei der Bewertung einer potentiellen Blendwirkung einbezogen und dementsprechend sind die rechnerisch ermittelten Werte nicht bzw. nur teilweise anwendbar.

Eine Beeinträchtigung von Anwohnern durch die PV Anlage bzw. eine „erhebliche Belästigung“ im Sinne der LAI Lichtleitlinie im Bereich von Messpunkt P1 kann mit hinreichender Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden.

Darüber hinaus ist lt. Planungsunterlagen entlang der Geländegrenze eine Begrünung/Hecke mit einer Höhe von ca. 2,0 - 2,5 m vorgesehen, sodass überwiegend kein direkter Sichtkontakt zur Immissionsquelle vorhanden ist.

<sup>9</sup> Generell wird das Auftreten von Reflexionen an weniger als 5 Minuten pro Tag nicht berücksichtigt (Messunsicherheit)

<sup>10</sup> Frühling, langjähriges Mittel: [https://www.dwd.de/DWD/klima/rcccm/int/zeitreihen/rcc\\_eude\\_cen\\_cfc\\_refc9120\\_13.png](https://www.dwd.de/DWD/klima/rcccm/int/zeitreihen/rcc_eude_cen_cfc_refc9120_13.png)

Die folgende Skizze zeigt die Situation für Messpunkt P1. In dem gelb markierten Bereich können theoretisch Reflexionen auftreten. Die Skizze verdeutlicht, dass Reflexionen nur in einem kleinen Ausschnitt aus südwestlicher bis westlicher Richtung auftreten können.



Bild 4.1.2: Reflexionen am Messpunkt P1 (Quelle: Google Earth / SolPEG)

Das folgende Foto zeigt den Blick Richtung Nordosten auf den Messpunkt P1 (mit Animation der geplanten Begrünung) und verdeutlicht, dass überwiegend kein direkter Sichtkontakt zur Immissionsquelle vorhanden ist. Für das Gebäude an der Adresse Zwickauer Str. 10a ist die PV Anlage nicht einsehbar.



Bild 4.1.3: Gebäude am Messpunkt P1 (Quelle: Auftraggeber, Ausschnitt mit Animation)

## 4.2 Ergebnisse am Messpunkt P2, Gebäude östlich, Zwickauer Str. 12

Am Messpunkt P2 im Bereich des östlich gelegenen Gebäudes können theoretisch Reflexionen durch die PV Anlage auftreten. Diese können zwischen dem 09. März und dem 03. Oktober in der Zeit zwischen 14:26 - 17:14 Uhr für 5 bis max. 25 Minuten am Tag aus westlicher Richtung auftreten.

Das folgende Diagramm verdeutlicht die Verteilung der ermittelten Minuten pro Tag im Jahresverlauf bzw. im relevanten Zeitraum.

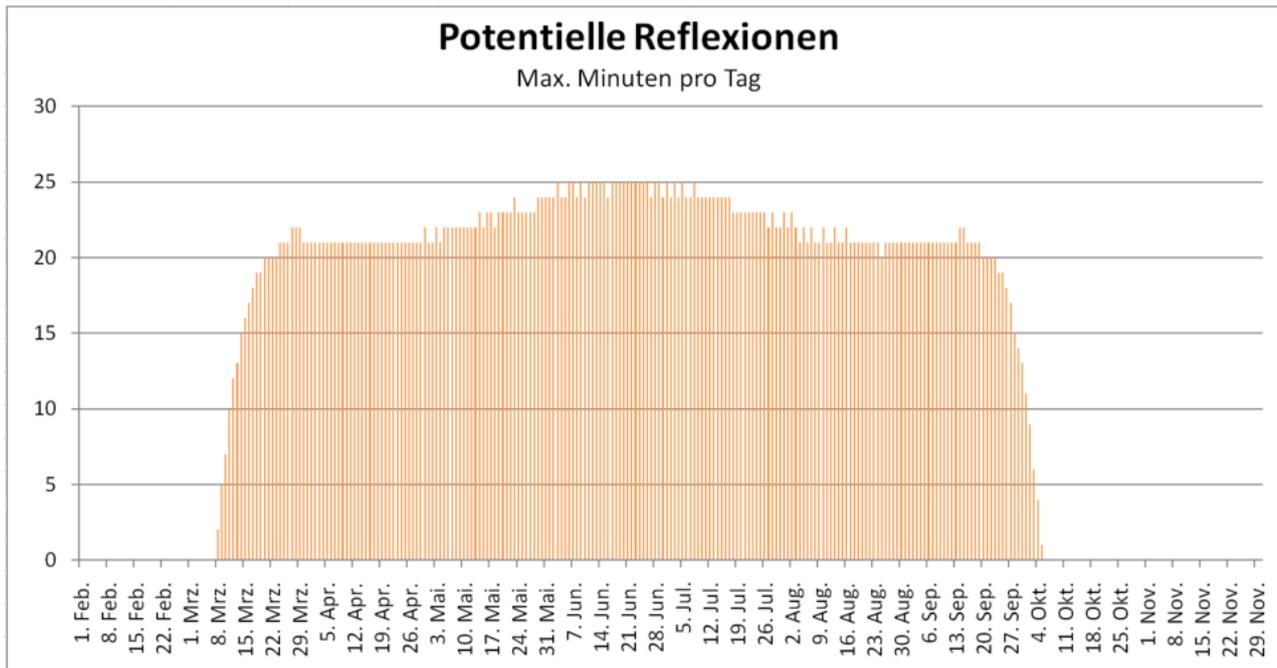


Bild 4.2.1: Reflexionen pro Tag im Jahresverlauf (Quelle: Simulationsergebnisse, aufbereitet)

Formell betrachtet liegt die Summe von Minuten mit Reflexionen pro Jahr über den Empfehlungen der LAI Lichtleitlinie, die Summe pro Tag liegt allerdings mit durchschnittlich 21 Minuten und max. 25 Minuten pro Tag unter den Empfehlungen bzw. im zu tolerierenden Bereich.

Eine Beeinträchtigung von Anwohnern durch die PV Anlage im Bereich von Messpunkt P2 kann mit hinreichender Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden.

Lt. einem Urteil des OLG Braunschweig vom 10. August 2022<sup>11</sup> ist die sog. LAI Lichtleitlinie allerdings nicht maßgeblich für die Beurteilung von Reflexionen durch PV Anlagen, diese wird in der Urteilsbegründung nicht erwähnt.

<sup>11</sup> <https://oberlandesgericht-braunschweig.niedersachsen.de/startseite/aktuelles/presseinformationen/wenn-sonnenlicht-stort-nachbarrechtsstreitigkeit-gegen-reflexionen-einer-photovoltaikanlage-214293.html>

Die folgende Skizze zeigt die Situation für den Messpunkt P2 und die rechnerisch ermittelten Reflexionen (gelb markierter Bereich).

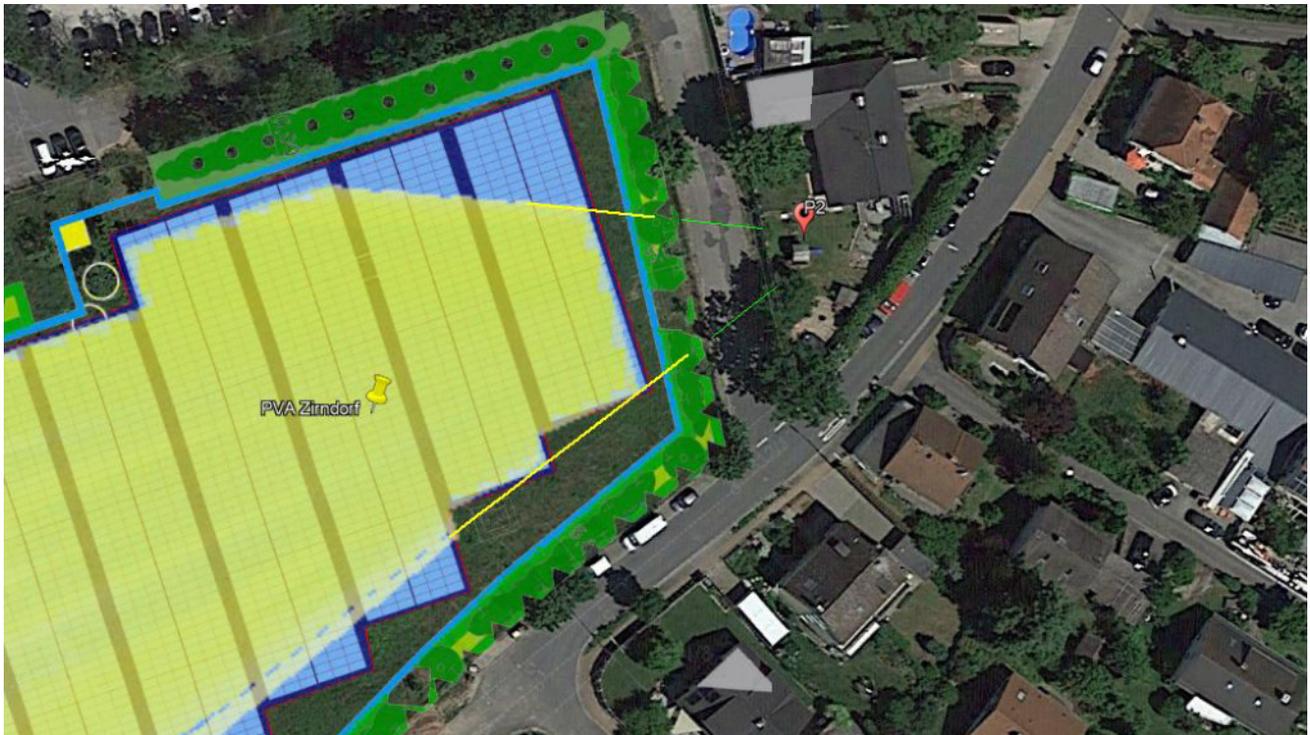


Bild 4.2.2: Reflexionen am Messpunkt P2 (Quelle: Google Earth / SolPEG)

Das folgende, aktuelle Foto zeigt den Blick Richtung Osten auf den Messpunkt P2 und verdeutlicht, dass das Gebäude von Büschen und Bäumen umgeben ist, die als Sichtschutz gewertet werden können. Darüber hinaus ist an der Grundstücksgrenze ein Sichtschutzzaun vorhanden, sodass auch ohne die geplante Hecke entlang der PV Anlage nur ein eingeschränkter Blick auf die PV Anlage besteht.



Bild 4.2.3: Gebäude am Messpunkt P2 (Quelle: Auftraggeber, Ausschnitt)

Das folgende Foto zeigt den Bereich im Detail und verdeutlicht, dass nicht alle Fenster freie Sicht auf die PV Anlage haben und dementsprechend nicht alle Bereiche der PV Anlage sichtbar sind.



Bild 4.2.4: Blick in Richtung Osten auf Messpunkt P2 (Quelle: Auftraggeber, Ausschnitt vergrößert)

Die Simulation der Reflexionen am Messpunkt P2 wurde allerdings konservativ durchgeführt, d.h. ohne irgendwelche Einschränkungen beim Blick auf die PV Anlage. Die rechnerisch ermittelten Ergebnisse bilden die realen örtlichen Gegebenheiten daher nicht korrekt ab. Bei dem Blick aus dem Fenster (Position P2a) ist der nördliche Teil der PV Fläche aufgrund von Bewuchs (Baum) nicht sichtbar und damit auch keine Reflexionen in diesem Bereich. Die rechnerisch ermittelten Ergebnisse müssten daher nach unten korrigiert werden. Die folgende Skizze zeigt Messpunkt P2 und auch P2a im Bereich des Fensters.

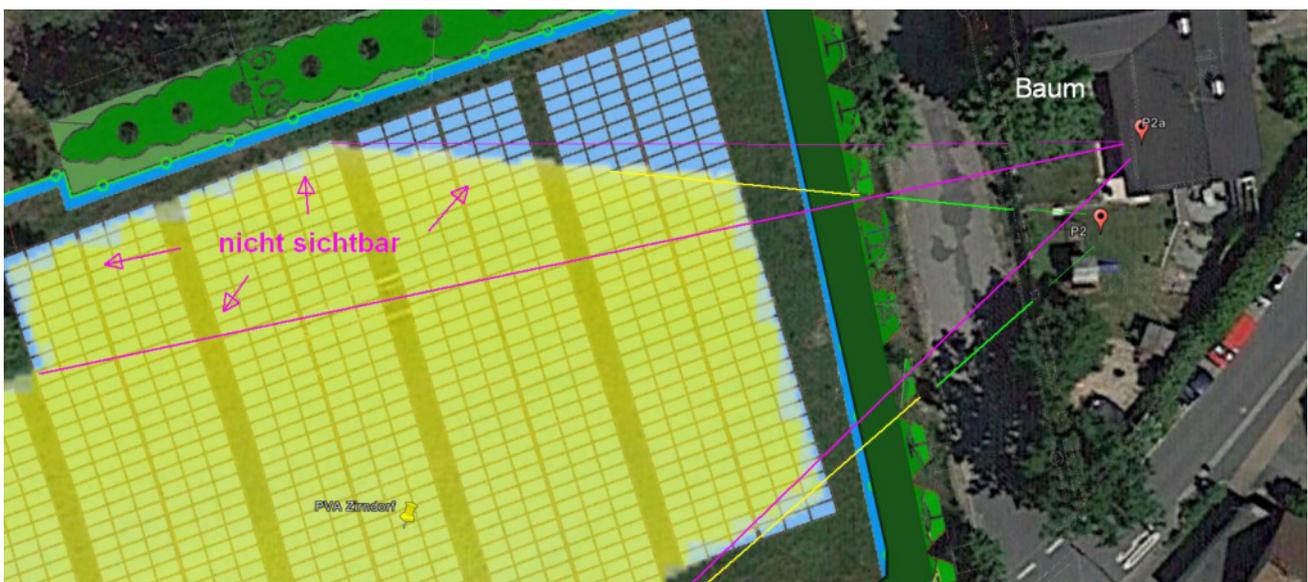


Bild 4.2.5: Situation am Messpunkt P2 und P2a (Quelle: Google Earth / SolPEG)

Die Höhe der Messpunkte wurde konservativ mit 2 m festgelegt um auch den Blick von größeren Menschen, stehend auf die PV Anlage zu simulieren. Die mittlere Höhe der Modulinstallation wurde auf 2 m festgelegt um auch den Blick von kleineren Menschen bzw. Kindern realistisch zu erfassen. Der Sichtschutzzaun entlang der Grundstücksgrenze verhindert allerdings zuverlässig den Blick auf die PV Anlage, insbesondere auch sitzend. Die geplante Hecke entlang der PV Anlage erhöht den Sichtschutz nochmals.

### 4.3 Ergebnisse am Messpunkt P3 und P4, Gebäude südöstlich, Zwickauer Str. 17

Am Messpunkt P3 im Bereich des südöstlich gelegenen Gebäudes an der Adresse Zwickauer Straße 17 in 2 m Höhe können theoretisch Reflexionen durch die PV Anlage auftreten. Diese können zwischen dem 14. April und dem 28. August zwischen 15:46 - 17:14 Uhr für 5 bis max. 26 Minuten aus westlicher Richtung auftreten.

Das folgende Diagramm verdeutlicht die Verteilung der ermittelten Minuten pro Tag im Jahresverlauf bzw. im relevanten Zeitraum.

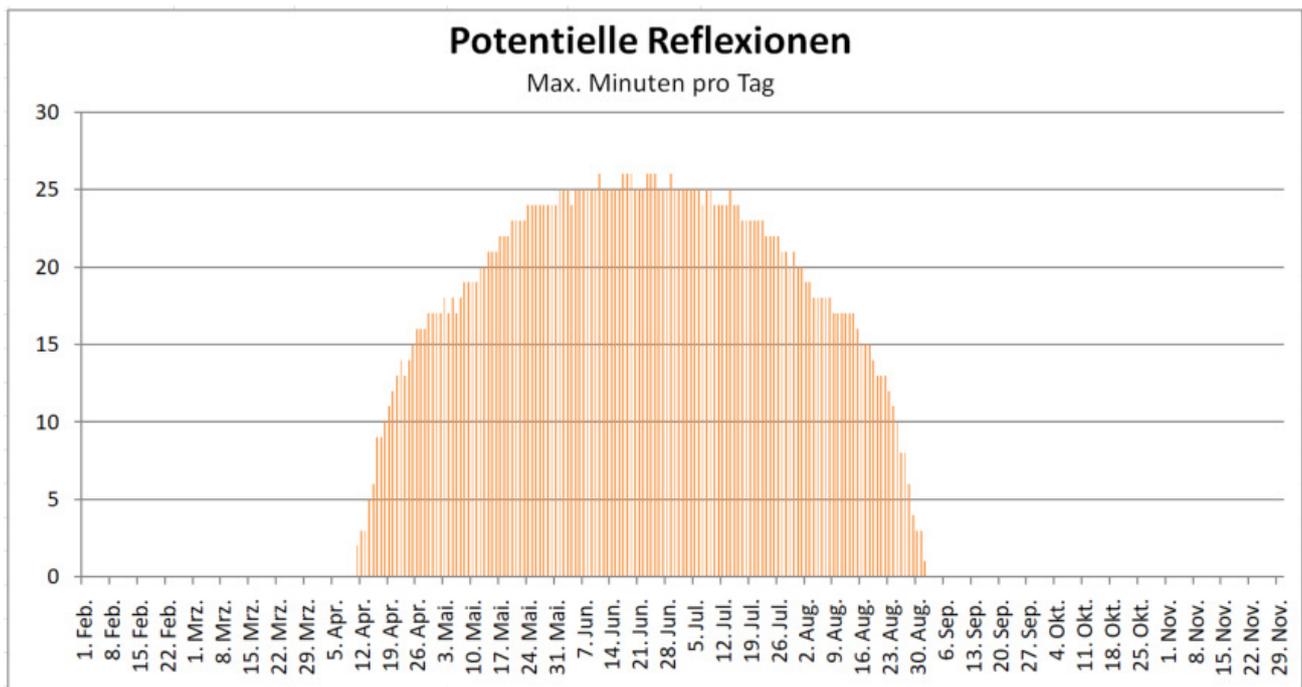


Bild 4.3.1: Reflexionen pro Tag im Jahresverlauf (Quelle: Simulationsergebnisse, aufbereitet)

Auch hier liegt formell betrachtet die Summe von Minuten mit Reflexionen pro Jahr über den Empfehlungen der LAI Lichtleitlinie, die Summe pro Tag liegt allerdings mit durchschnittlich 21 Minuten und max. 26 Minuten pro Tag unter den Empfehlungen.

Aufgrund der geplanten Begrünung/Hecke mit einer Höhe von ca. 2,0 - 2,5 m besteht allerdings überwiegend kein direkter Sichtkontakt zur Immissionsquelle.

Eine Beeinträchtigung von Anwohnern durch die PV Anlage im Bereich von Messpunkt P3 kann mit hinreichender Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden.

Das Ergebnis ist dem Grunde nach übertragbar auf Nachbargebäude.

Das folgende Foto zeigt den Blick Richtung Südosten (teils mit Animation der geplanten Begrünung) und verdeutlicht, dass im Bereich von Messpunkt P3 (Erdgeschoss/Vorgarten) kein direkter Sichtkontakt zur Immissionsquelle vorhanden ist.



Bild 4.3.2: Gebäude am Messpunkt P2 (Quelle: Auftraggeber, Ausschnitt)

Messpunkt P4 befindet sich ebenfalls an dem Gebäude allerdings in 4 m Höhe und zeigt entsprechend leicht abweichende Ergebnisse. Hier können theoretisch zwischen dem 16. April und dem 27. August zwischen 15:49 - 17:14 Uhr für 5 bis max. 31 Minuten aus westlicher Richtung auftreten. Die folgende Skizze verdeutlicht, dass es unter Berücksichtigung des Einfallswinkels im Obergeschoss lediglich zu einer partiellen Raumaufhellung kommen kann.

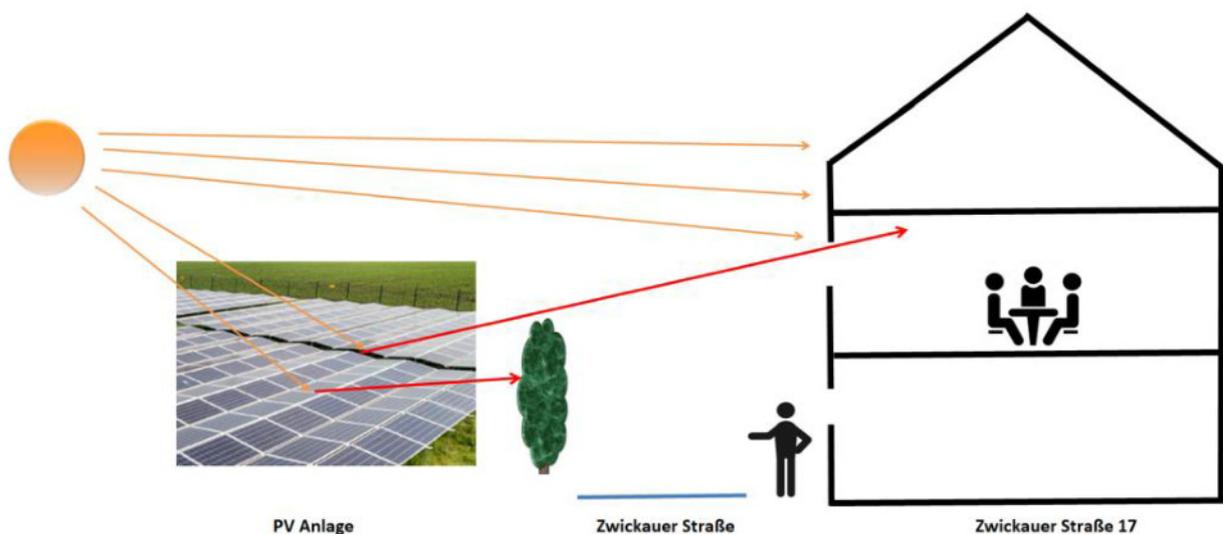


Bild 4.3.3: Strahlenverlauf im Obergeschoss / Messpunkt P4 (Quelle: SolPEG)

D.h. in bestimmten Konstellationen sind Reflexion durch die PV Anlage möglich aber eine Beeinträchtigung von Anwohnern im Bereich von Messpunkt P4 bzw. eine „erhebliche Belästigung“ im Sinne der LAI Lichtleitlinie kann mit hinreichender Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden.

#### 4.4 Ergebnisse für die Messpunkt P5 und P6, Schreiberhauer Str. 2 und 3

Am Messpunkte P5 im Bereich des Gebäudes an der Adresse Schreiberhauer Str. 3 in ca. 4 m Höhe sind nur an insgesamt 45 Minuten pro Jahr Reflexionen durch die PV Anlage nachweisbar. Aufgrund der geringen zeitlichen Dauer sind diese zu vernachlässigen. Dies gilt gleichermaßen auch für den Messpunkt P6 in ca. 4 m Höhe an der Adresse Schreiberhauer Str. 2. Hier sind an insgesamt nur 615 Minuten pro Jahr Reflexionen aus westlicher Richtung in einem sehr kleinen Einfallswinkel nachweisbar. Eine Beeinträchtigung von Anwohnern durch die PV Anlage im Bereich von Messpunkt P5 und P6 kann mit hinreichender Sicherheit ausgeschlossen werden.

Beispielhaft für die Simulationsergebnisse zeigen die folgenden Diagramme das Auftreten der Reflexionen im Tages- bzw. im Jahresverlauf am Messpunkt P6. Die jeweiligen Farben symbolisieren die Kategorie der potentiellen Blendwirkung in Bezug zur Leuchtdichte der Reflexionen. Wie bereits in Abschnitt 3.2 und 3.6 ausgeführt sind jeweils die theoretischen Maximalwerte dargestellt, die nicht ohne Einschränkungen verwendet werden können. Der Wert von 624 Minuten entspricht den unbereinigten Rohdaten.

##### PV Feld - OP Receptor (OP 6)

PV array is expected to produce the following glare for receptors at this location:

- 5,841 minutes of "green" glare with low potential to cause temporary after-image.
- 624 minutes of "yellow" glare with potential to cause temporary after-image.

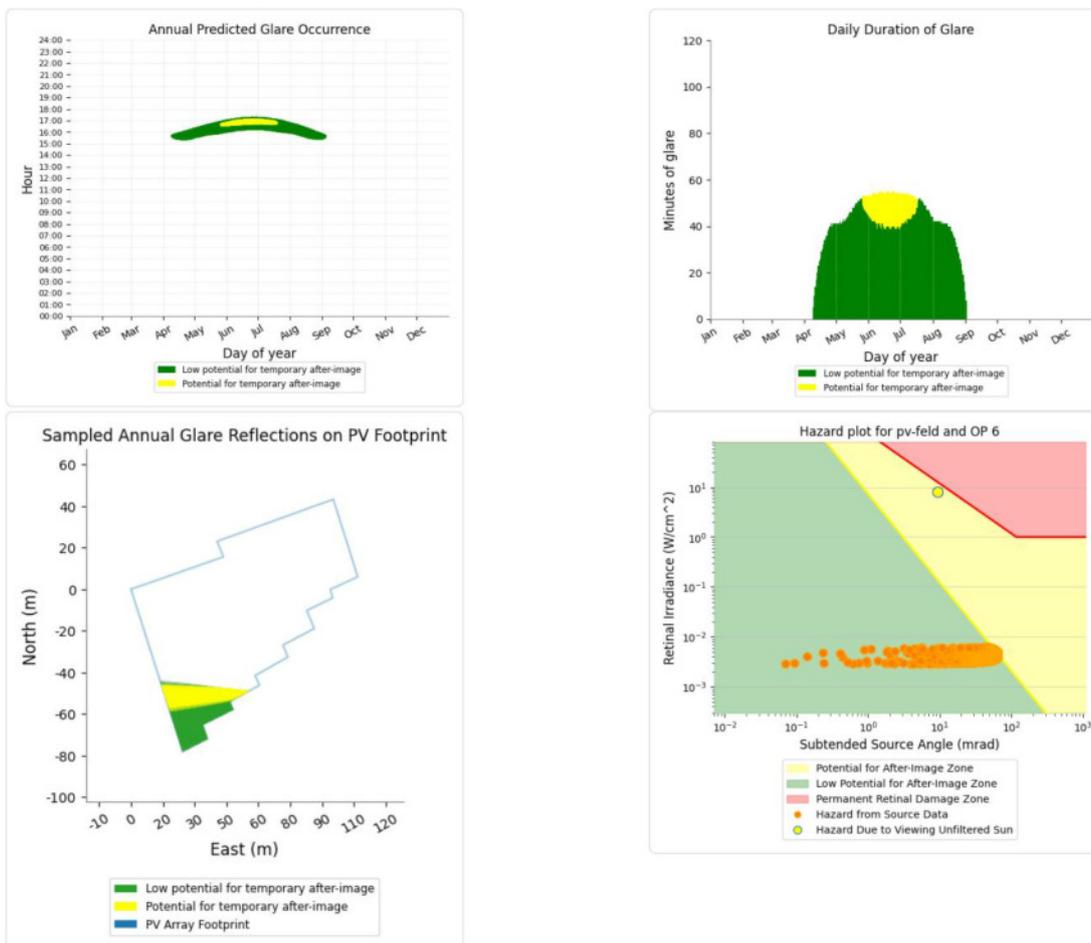


Bild 4.3.4: Ergebnisdetails für Messpunkt P6 (Quelle: Simulationsergebnisse)

Weitere Details auch zu den anderen Messpunkten finden sich im Anhang.

#### 4.5 Ergebnisse am Messpunkt P7 und P8 , Zwickauer Straße 23

Messpunkt P7 im Bereich der Gebäude an der Adresse Zwickauer Straße 23 in 2 m Höhe und Messpunkt P8 in ca. 4 m Höhe wurden zu Kontrollzwecken untersucht, da aufgrund des Strahlenverlaufes gemäß Reflexionsgesetz Reflexionen durch die PV Anlage kaum wahrscheinlich sind. Erwartungsgemäß zeigt die Simulation keine Ergebnisse und dementsprechend kann eine Beeinträchtigung von Anwohnern durch die PV Anlage ausgeschlossen werden. Dies gilt gleichermaßen bzw. umso mehr auch für die weiter südlich gelegenen Gebäude Zwickauer Straße 25, 27 und 29.

#### 4.6 Straßenverkehr Zwickauer Straße

Fahrzeugführer auf der Zwickauer Straße (Verkehrsberuhigte Zone 30) sind nicht von potentiellen Reflexionen durch die PV Anlage beeinträchtigt da aufgrund der geplanten Hecke/Begrünung entlang der Geländegrenze kein direkter Sichtkontakt zur Immissionsquelle vorhanden ist. Die folgende Skizze (Pseudo 3D) zeigt die Situation auf der Zwickauer Straße bei der Fahrt Richtung Südwesten.



Bild 4.6.1: Situation auf der Zwickauer Straße, Fahrt Richtung Südwesten (Quelle: Google Earth / SolPEG)

## 5 Zusammenfassung der Ergebnisse

Die potentielle Blendwirkung der hier betrachteten PV Anlage Zirndorf kann als „geringfügig“ klassifiziert<sup>12</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.

Durch den Einsatz von hochwertigen PV Modulen hat der Auftraggeber die nach aktuellem Stand der Technik möglichen Maßnahmen zur Vermeidung von potentiellen Reflexionen ergriffen.

Die Analyse von 8 exemplarisch gewählten Messpunkten (Immissionsorten) in unterschiedlichen Höhen zeigt nur eine geringfügige, theoretische Wahrscheinlichkeit für Reflexionen durch die PV Anlage. Aufgrund der Ost-West Installation der PV Anlage können an einzelnen Messpunkten rein rechnerisch Reflexionen auftreten aber aufgrund der geplanten Begrünung/Hecke entlang der Geländegrenze ist in der Realität überwiegend kein direkter Sichtkontakt zur Immissionsquelle vorhanden. An einzelnen Messpunkten kann es im Obergeschoss zu einer partiellen Raumaufhellung kommen.

Eine Beeinträchtigung von Anwohnern durch Reflexionen bzw. eine „erhebliche Belästigung“ im Sinne der LAI Lichtleitlinie kann mit hinreichender Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden. Auch eine Beeinträchtigung des fließenden Verkehrs durch Reflexionen kann ausgeschlossen werden.

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 außer den genannten keine speziellen Sichtschutzmaßnahmen erforderlich 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. Aspekte anderer Gewerke (z.B. Position, Größe und evt. Schallimmissionen von Trafos und Wechselrichtern) sind nicht Bestandteil dieser Analyse.

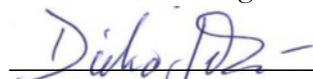
Eine Haftung für etwaige Schäden, die aus diesen Ausführungen bzw. weiteren Maßnahmen erfolgen, kann nicht übernommen werden.

Hamburg, den 09.11.2022

  
Dieko Jacobi / SolPEG GmbH

Überarbeitete Fassung aufgrund aktueller Planungsunterlagen

Hamburg, den 23.06.2023

  
Dieko Jacobi

<sup>12</sup>Die Klassifizierung entspricht den Wertebereichen der Simulationsergebnisse



SO	Anlagen für Sonnenenergienutzung
0,7	Ah = 3,00 m

Legende:	
	Transformatorstation
	PV-Module
	Zaun

## Solarfeld Am Steinacker

Projektdaten:	
Bauort: 90513 Zirndorf	
Ausrichtung: Ost-West (22,3° konturangepasst)	
Leistung: 1.171,65 kWp	
Module: 535 Wp monokristallin / 2.190 Stück	
Modulneigung: 15°	
Zaunlänge: ca. 408 m	
Eingezäunte Fläche: ca. 8.280 m <sup>2</sup>	
Lichter Reihenabstand: 2,00 m	
Umfahrung: 2,50 m	
Aufständerung: 3-reihig, hochkant (1xOst, 1xWest)	

Modulbelegung	Maßstab:
	1:750

Wust – Wind & Sonne GmbH & Co. KG  
 Neue Straße 17a  
 91459 Markt Erlbach  
 Tel.: 09106 / 92 404 – 0  
 E-Mail: info@wust-wind-sonne.de  
 Website: www.wust-wind-sonne.de

Datum / Name:	Plan-Nr.:
27.10.2022 / AH	
Blattgröße:	Projekt-Nr.:
A3	

# Hi-MO 5<sub>m</sub>

## LR5-72HIH 535~555M

- Based on M10-182mm wafer, best choice for ultra-large power plants
- Advanced module technology delivers superior module efficiency
  - M10 Gallium-doped Wafer
  - Smart Soldering
  - 9 busbar Half cut Cell
- Excellent outdoor power generation performance
- High module quality ensures long-term reliability

**12** 12-year Warranty for Materials and Processing

**25** 25-year Warranty for Extra Linear Power Output

### Complete System and Product Certifications

IEC 61215, IEC 61730, UL 61730

ISO 9001:2015: ISO Quality Management System

ISO 14001:2015: ISO Environment Management System

ISO 45001:2018: Occupational Health and Safety

TSG2941: Guideline for module design qualification and type approval

# LONGI



**21.5%**  
MAX MODULE  
EFFICIENCY

**0~3%**  
POWER  
TOLERANCE

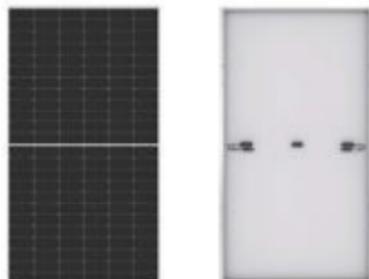
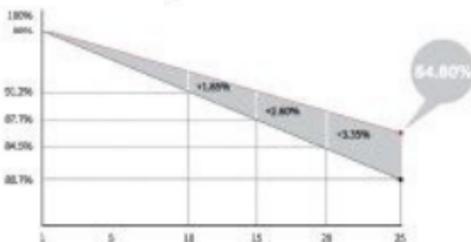
**<2%**  
FIRST YEAR  
POWER DEGRADATION

**0.55%**  
YEAR 2-25  
POWER DEGRADATION

**HALF-CELL**  
Lower operating temperature

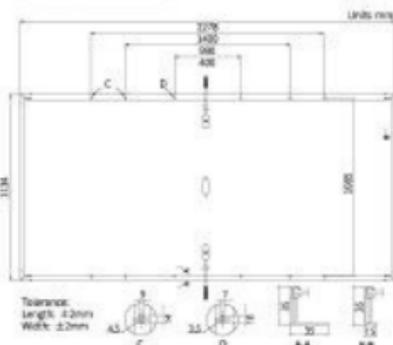
## Additional Value

### 25-Year Power Warranty



## Mechanical Parameters

Cell Orientation	144 (6A, 24)
Junction Box	IP68, three diodes
Output Cable	4mm <sup>2</sup> , +400, 200mm/11400mm length can be customized
Glass	Single glass, 3.2mm coated tempered glass
Frame	Anodized aluminum alloy frame
Weight	27.5kg
Dimension	2278x1134x35mm
Packaging	31pcs per pallet / 155pcs per 20' GP / 620pcs per 40' HC



## Electrical Characteristics

STC : AM1.5 1000W/m<sup>2</sup> 25°C NOCT : AM1.5 800W/m<sup>2</sup> 20°C 1m/s Test uncertainty for Pmax <math>\pm 0.6\%</math>

Module Type	LR5-72HIH-535M		LR5-72HIH-540M		LR5-72HIH-545M		LR5-72HIH-550M		LR5-72HIH-555M	
	STC	NOCT								
Maximum Power (Pmax/W)	535	399.9	540	403.6	545	407.4	550	411.1	555	414.8
Open Circuit Voltage (Voc/V)	49.35	46.40	49.50	46.54	49.65	46.68	49.80	46.82	49.95	46.97
Short Circuit Current (Isc/A)	13.78	11.14	13.85	11.20	13.92	11.25	13.98	11.31	14.04	11.35
Voltage at Maximum Power (Vmp/V)	41.50	38.55	41.65	38.69	41.80	38.83	41.95	38.97	42.10	39.11
Current at Maximum Power (Imp/A)	12.90	10.38	12.97	10.43	13.04	10.49	13.12	10.56	13.19	10.61
Module Efficiency(%)	20.7		20.9		21.1		21.3		21.5	

## Operating Parameters

Operational Temperature	-40°C ~ +85°C
Power Output Tolerance	0 ~ 3%
Voc and Isc Tolerance	± 3%
Maximum System Voltage	DC1500V (IEC/UL)
Maximum Series Fuse Rating	25A
Nominal Operating Cell Temperature	45±2°C
Protection Class	Class I
Fire Rating	UL type 1 or 2 IEC Class C

## Mechanical Loading

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

## Temperature Ratings (STC)

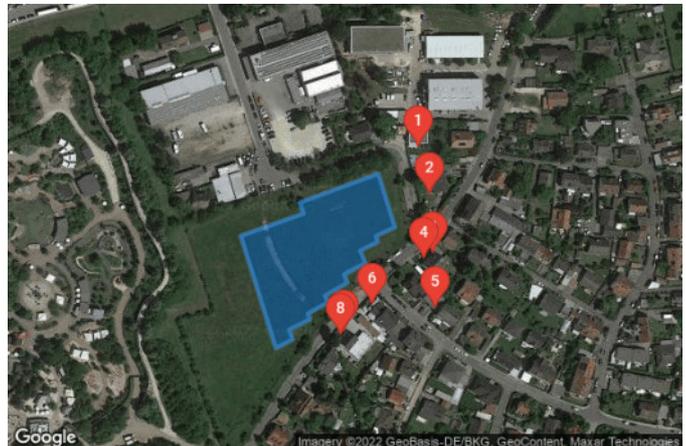
Temperature Coefficient of Isc	+0.050%/°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.265%/°C
Temperature Coefficient of Pmax	-0.340%/°C

# Zirndorf

## Zirndort\_\_70

**Created** Nov. 8, 2022  
**Updated** Nov. 8, 2022  
**Time-step** 1 minute  
**Timezone offset** UTC+1  
**Site ID** 78976.13817

**Project type** Basic  
**Project status:** active  
**Category** 500 kW to 1 MW  
**(1,000 kW / 32,400 m<sup>2</sup> limit)**



### 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**

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	15.0	70.0	30,122	15,069	-

## Component Data

### PV Array(s)

Total PV footprint area: 6,241 m<sup>2</sup>

**Name:** PV Feld  
**Footprint area:** 6,241 m<sup>2</sup>  
**Axis tracking:** Fixed (no rotation)  
**Tilt:** 15.0 deg  
**Orientation:** 70.0 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	49.431175	10.946350	324.87	2.00	326.87
2	49.431315	10.946949	325.68	2.00	327.68
3	49.431382	10.946908	325.73	2.00	327.73
4	49.431564	10.947663	325.30	2.00	327.30
5	49.431229	10.947821	324.53	2.00	326.53
6	49.431174	10.947642	324.42	2.00	326.42
7	49.431138	10.947659	324.41	2.00	326.41
8	49.431083	10.947490	324.76	2.00	326.76
9	49.431005	10.947539	324.80	2.00	326.80
10	49.430934	10.947335	324.68	2.00	326.68
11	49.430882	10.947368	324.76	2.00	326.76
12	49.430801	10.947155	324.88	2.00	326.88
13	49.430760	10.947184	325.07	2.00	327.07
14	49.430690	10.946991	324.95	2.00	326.95
15	49.430655	10.947012	324.97	2.00	326.97
16	49.430589	10.946815	324.93	2.00	326.93
17	49.430528	10.946846	325.00	2.00	327.00
18	49.430473	10.946685	324.44	2.00	326.44

### Discrete Observation Receptors

Number	Latitude	Longitude	Ground elevation	Height above ground	Total Elevation
	deg	deg	m	m	m
OP 1	49.431726	10.948052	326.90	2.00	328.90
OP 2	49.431434	10.948158	325.78	2.00	327.78
OP 3	49.431069	10.948187	326.77	2.00	328.77
OP 4	49.431030	10.948102	326.44	4.00	330.44
OP 5	49.430723	10.948205	326.10	4.00	330.10
OP 6	49.430743	10.947604	326.27	4.00	330.27
OP 7	49.430578	10.947340	326.62	2.00	328.62
OP 8	49.430555	10.947310	326.61	4.00	330.61

## Summary of PV Glare Analysis

*PV configuration and total predicted glare*

<b>PV Name</b>	<b>Tilt</b>	<b>Orientation</b>	<b>"Green" Glare</b>	<b>"Yellow" Glare</b>	<b>Energy Produced</b>	<b>Data File</b>
	<b>deg</b>	<b>deg</b>	<b>min</b>	<b>min</b>	<b>kWh</b>	
PV Feld	15.0	70.0	30,122	15,069	-	

### Distinct glare per month

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

<b>PV</b>	<b>Jan</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Apr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Aug</b>	<b>Sep</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dec</b>
pv-feld (green)	653	297	431	1034	1478	1753	1630	1104	734	287	682	140
pv-feld (yellow)	82	788	557	6	4	4	9	4	347	805	281	0

## PV & Receptor Analysis Results

*Results for each PV array and receptor*

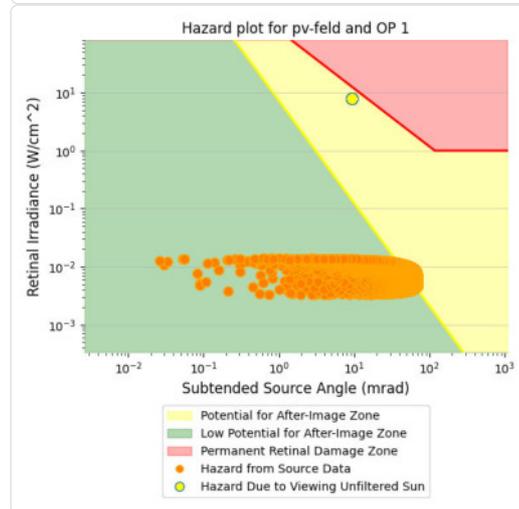
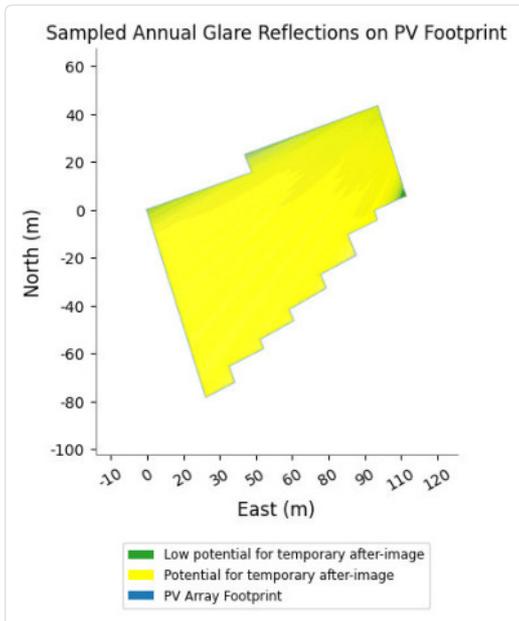
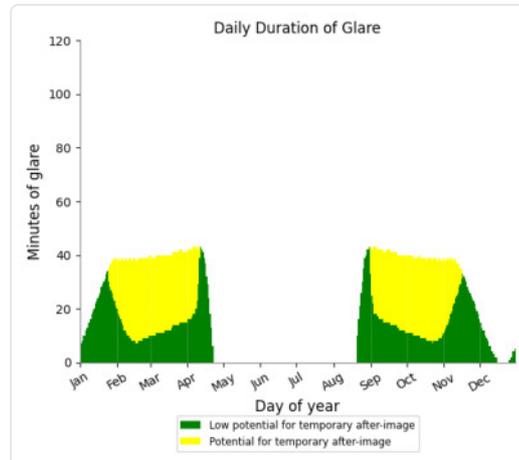
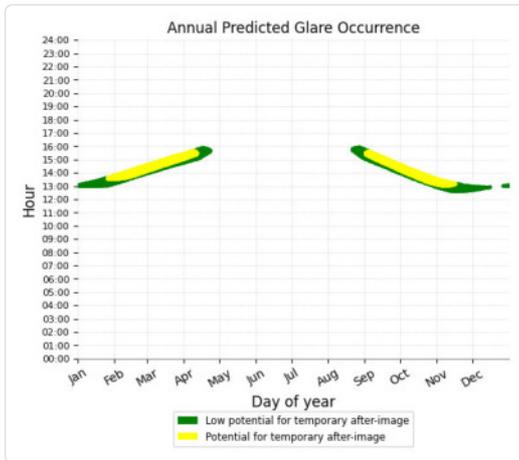
### PV Feld potential temporary after-image

<b>Component</b>	<b>Green glare (min)</b>	<b>Yellow glare (min)</b>
OP: OP 1	3814	3948
OP: OP 2	2603	4492
OP: OP 3	2736	2781
OP: OP 4	3895	3143
OP: OP 5	3522	81
OP: OP 6	5841	624
OP: OP 7	3917	0
OP: OP 8	3794	0

### PV Feld - OP Receptor (OP 1)

PV array is expected to produce the following glare for receptors at this location:

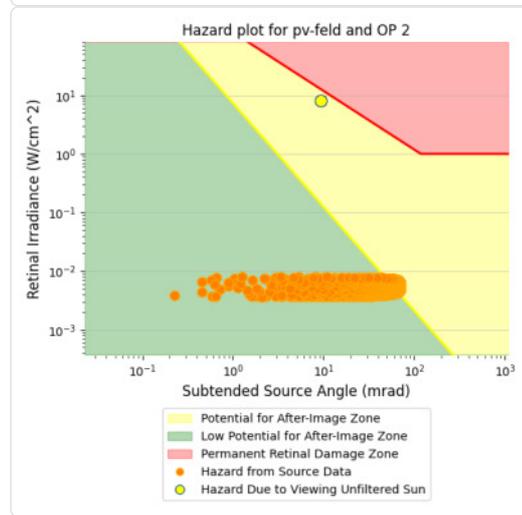
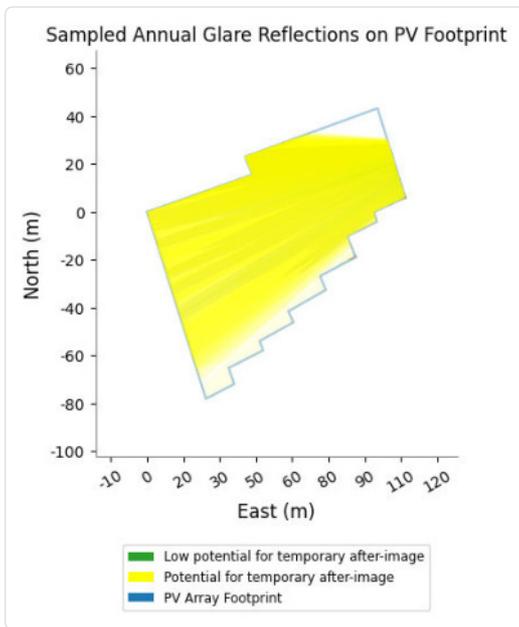
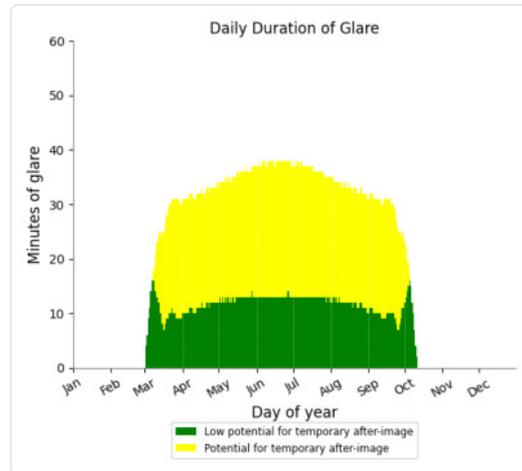
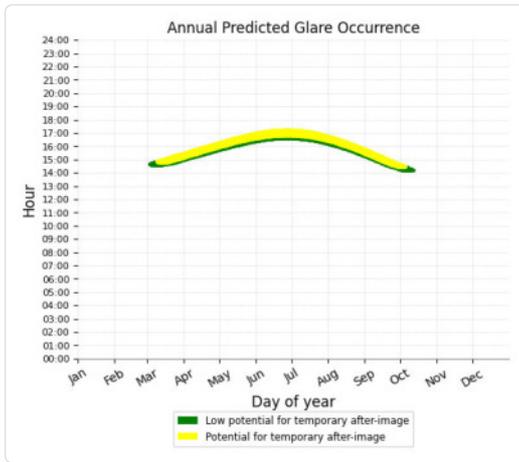
- 3,814 minutes of "green" glare with low potential to cause temporary after-image.
- 3,948 minutes of "yellow" glare with potential to cause temporary after-image.



### PV Feld - OP Receptor (OP 2)

PV array is expected to produce the following glare for receptors at this location:

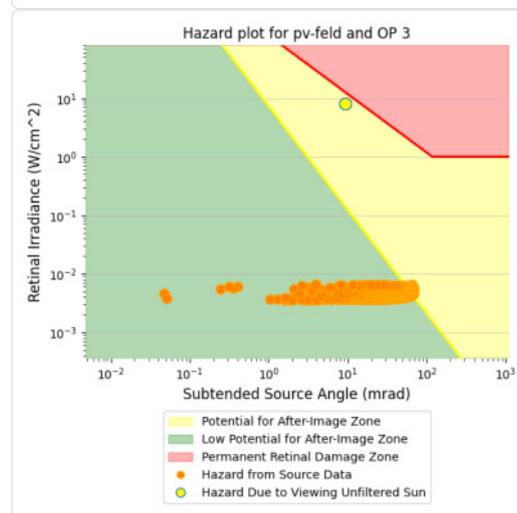
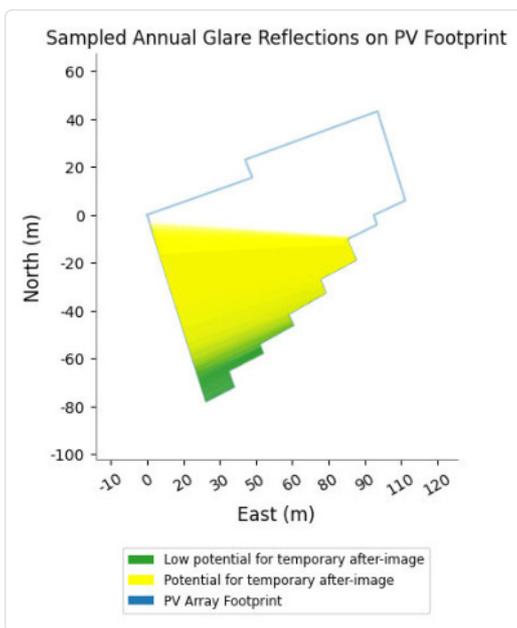
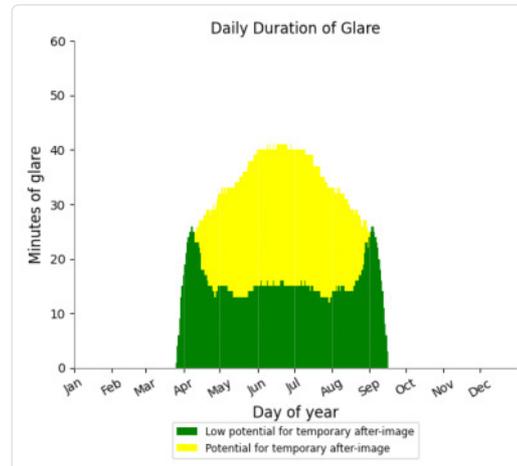
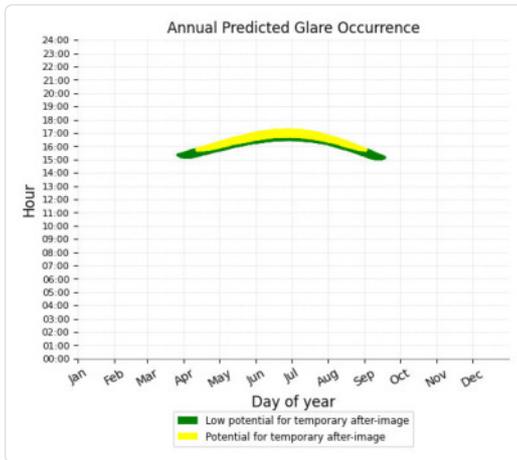
- 2,603 minutes of "green" glare with low potential to cause temporary after-image.
- 4,492 minutes of "yellow" glare with potential to cause temporary after-image.



### PV Feld - OP Receptor (OP 3)

PV array is expected to produce the following glare for receptors at this location:

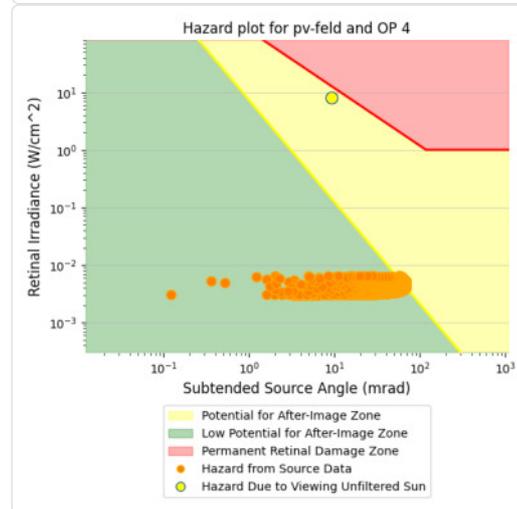
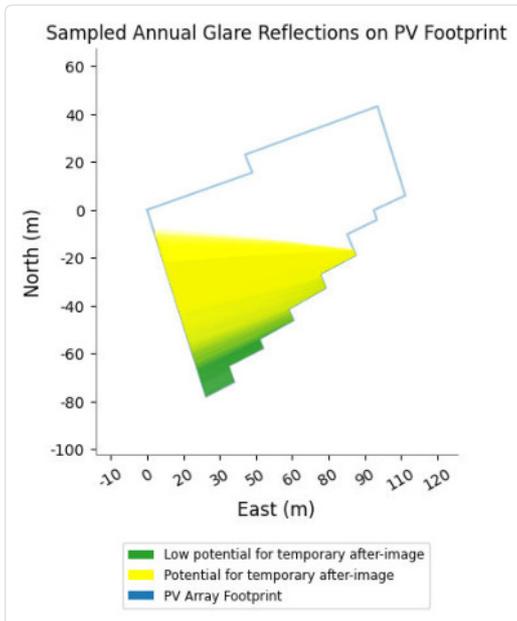
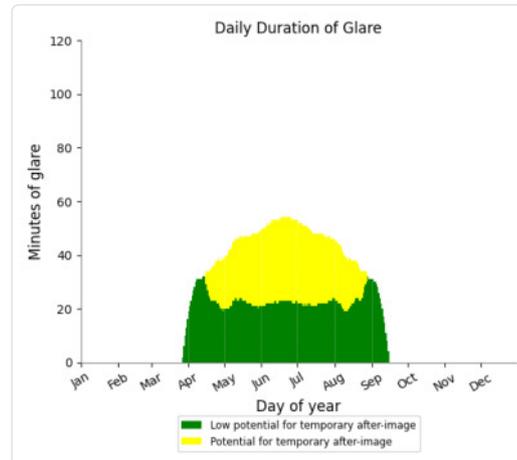
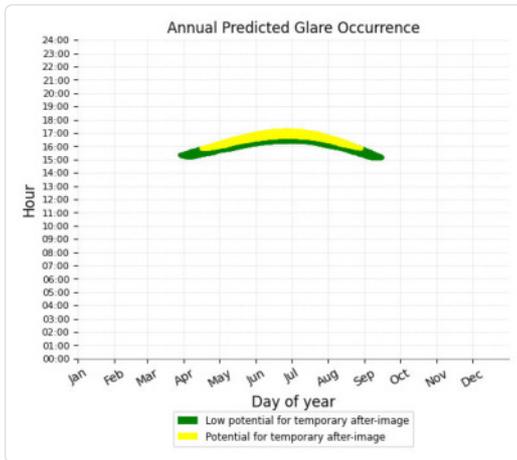
- 2,736 minutes of "green" glare with low potential to cause temporary after-image.
- 2,781 minutes of "yellow" glare with potential to cause temporary after-image.



### PV Feld - OP Receptor (OP 4)

PV array is expected to produce the following glare for receptors at this location:

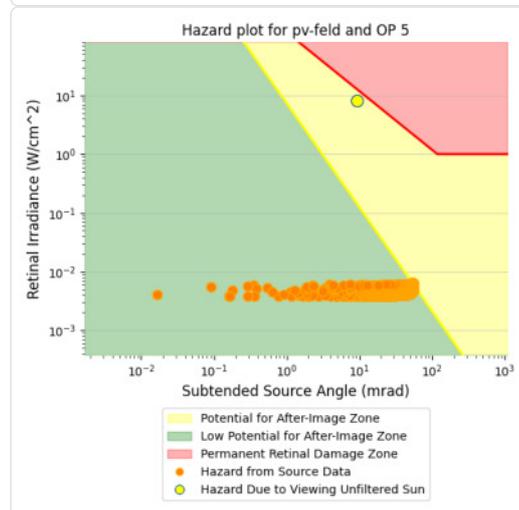
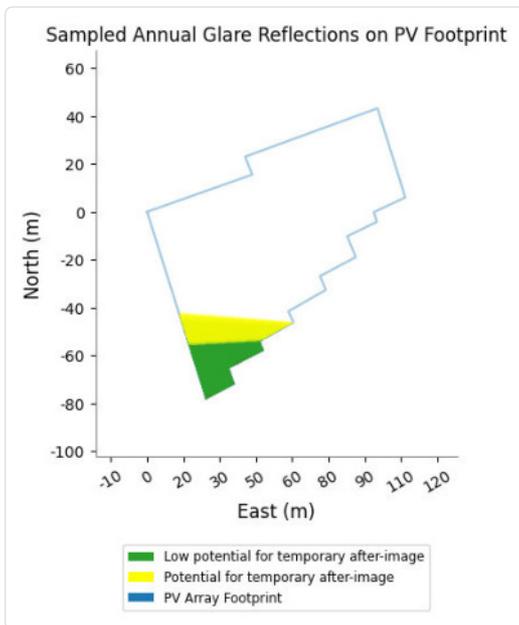
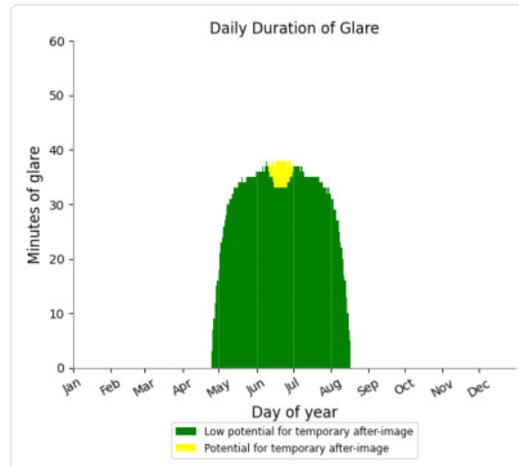
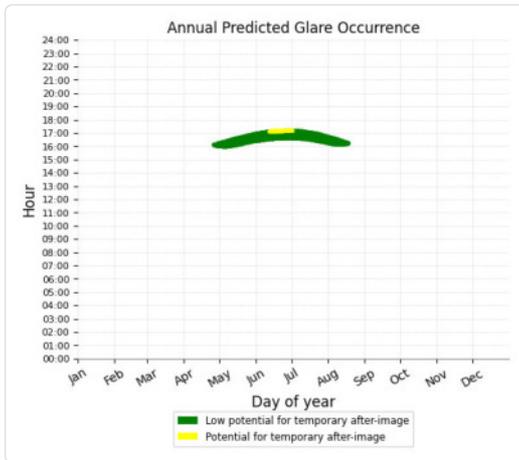
- 3,895 minutes of "green" glare with low potential to cause temporary after-image.
- 3,143 minutes of "yellow" glare with potential to cause temporary after-image.



### PV Feld - OP Receptor (OP 5)

PV array is expected to produce the following glare for receptors at this location:

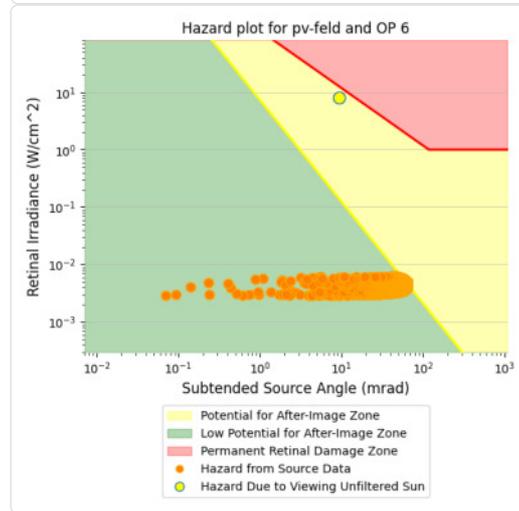
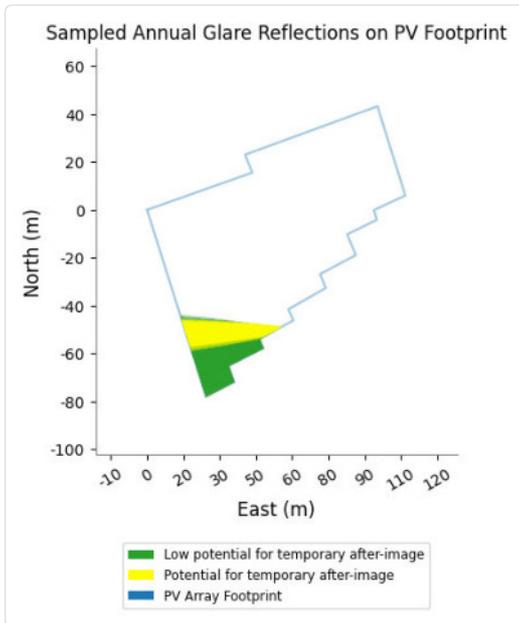
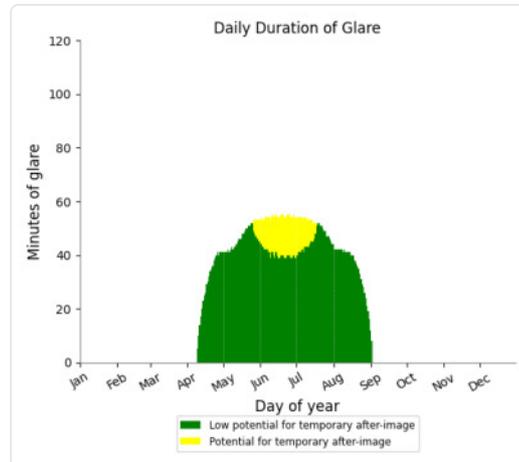
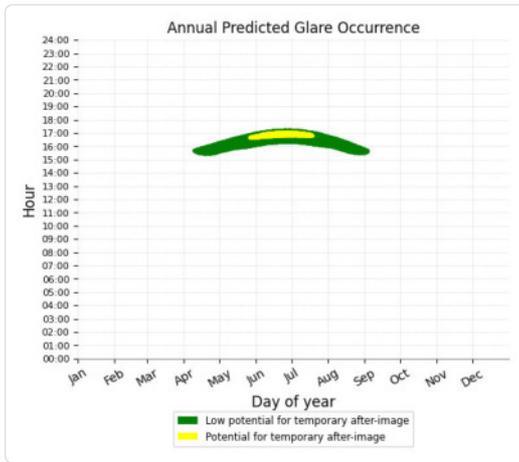
- 3,522 minutes of "green" glare with low potential to cause temporary after-image.
- 81 minutes of "yellow" glare with potential to cause temporary after-image.



### PV Feld - OP Receptor (OP 6)

PV array is expected to produce the following glare for receptors at this location:

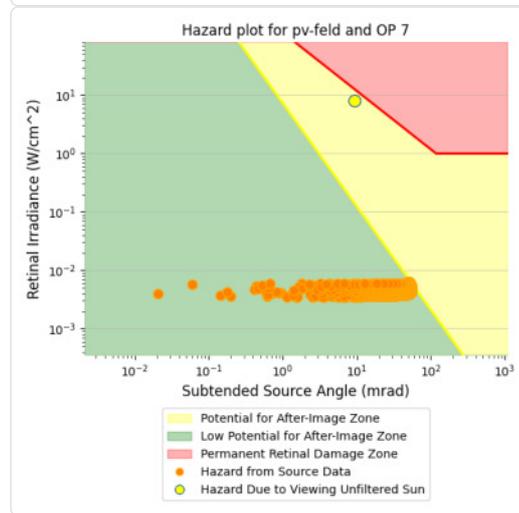
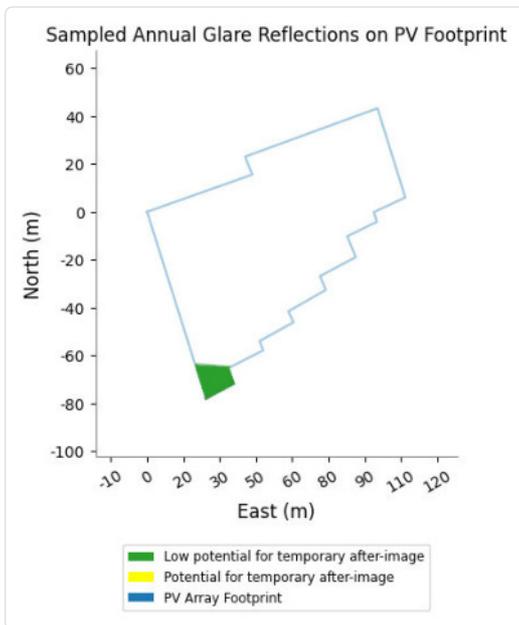
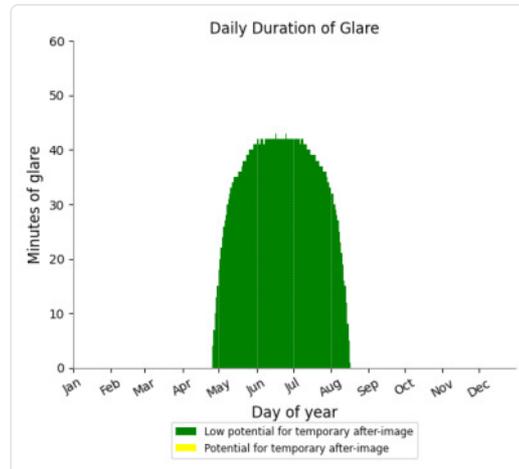
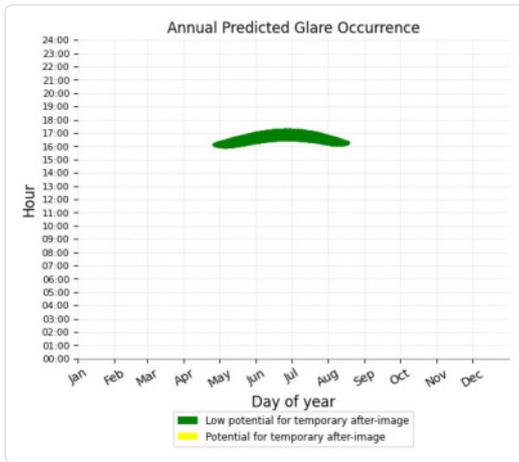
- 5,841 minutes of "green" glare with low potential to cause temporary after-image.
- 624 minutes of "yellow" glare with potential to cause temporary after-image.



### PV Feld - OP Receptor (OP 7)

PV array is expected to produce the following glare for receptors at this location:

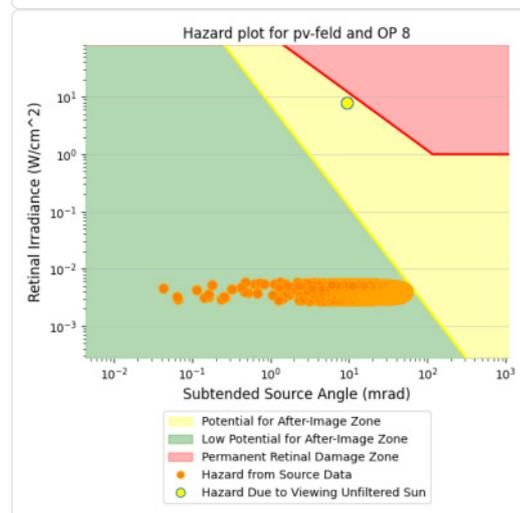
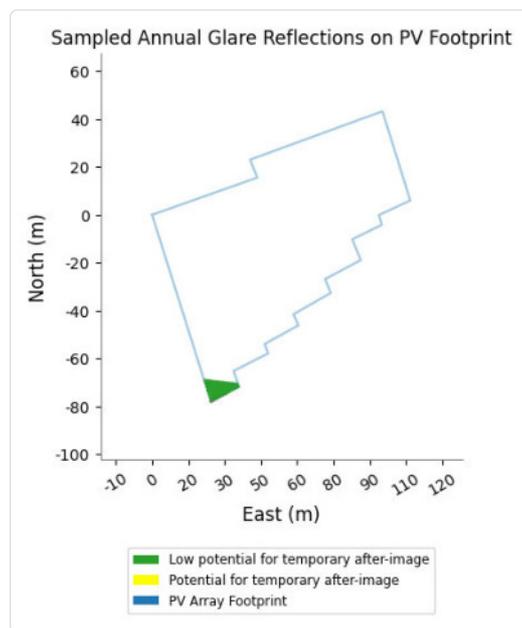
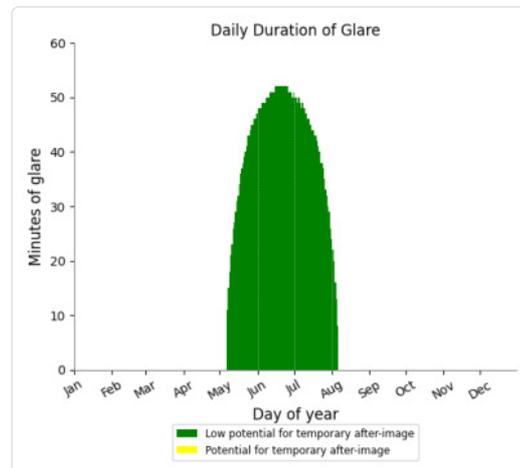
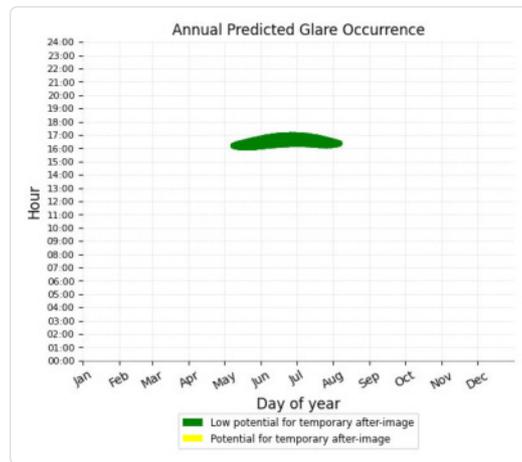
- 3,917 minutes of "green" glare with low potential to cause temporary after-image.
- 0 minutes of "yellow" glare with potential to cause temporary after-image.



## PV Feld - OP Receptor (OP 8)

PV array is expected to produce the following glare for receptors at this location:

- 3,794 minutes of "green" glare with low potential to cause temporary after-image.
- 0 minutes of "yellow" glare with potential to cause temporary after-image.

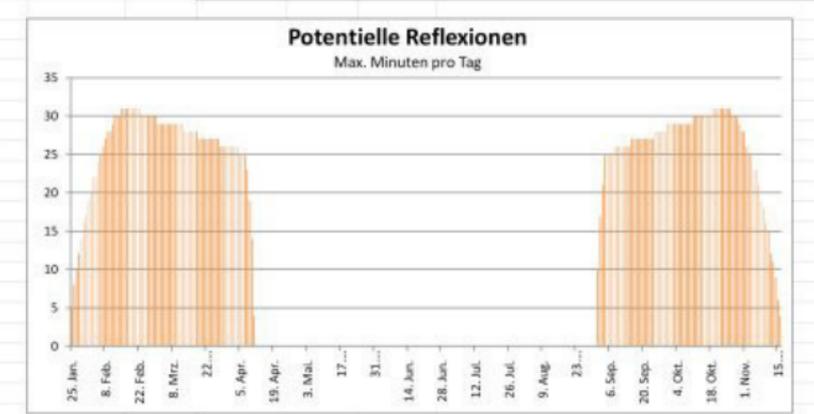


## Assumptions

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

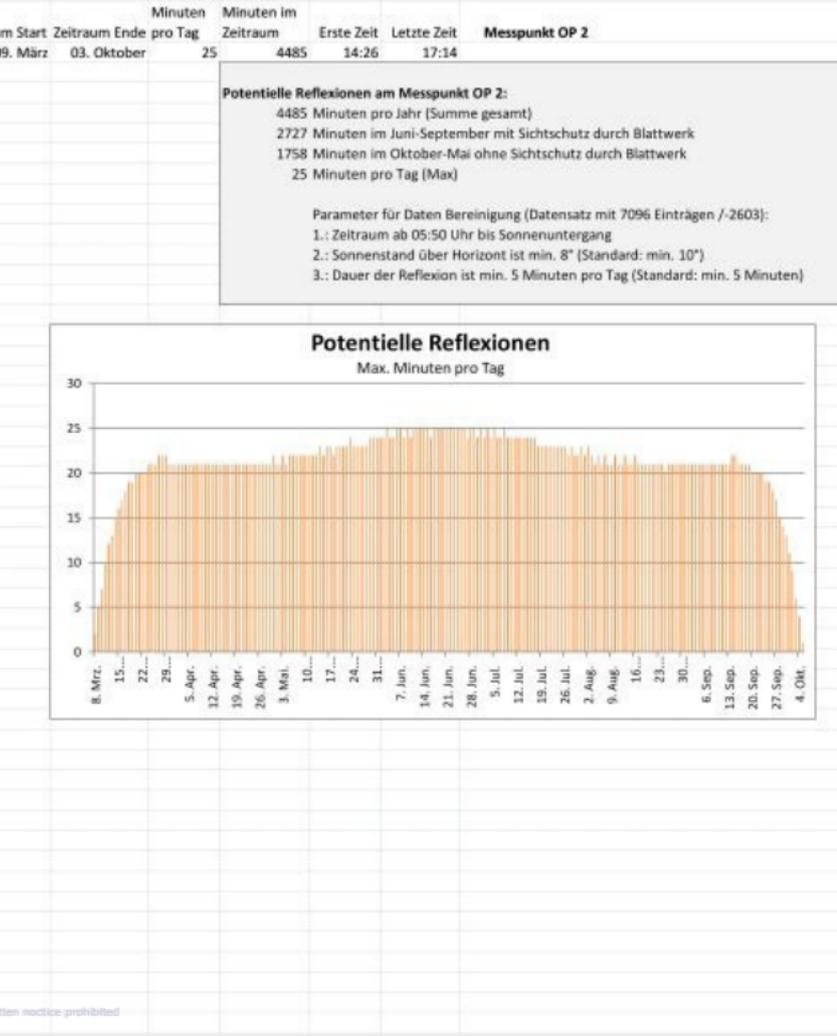
	Cornel Irradiance [W/m²]	DNI [W/m²]	Ocular Hazard #	Reflectivity	Retinal Irradiance	Subtended Glare Angle	Altitude	Sun Azimuth	Sun Position	Sun Position	Sun Position	Sun Position	Reflected Sun Vector	Reflected Sun Vector	Reflected Sun Vector	Seite
2022-01-01 13:02:00	0,005818	984,2123	1	0,234762	0,013105	0,000785	17	190,1	-0,168	-0,942	0,292	0,244	0,97	0,013	1	
2022-01-01 13:03:00	0,005925	983,4694	1	0,236739	0,013205	0,001955	16,9	190,3	-0,172	-0,941	0,291	0,248	0,969	0,011	1	
2022-01-01 13:04:00	0,006028	982,7096	1	0,238745	0,013307	0,003	16,9	190,6	-0,176	-0,941	0,291	0,251	0,968	0,008	1	
2022-01-01 13:05:00	0,006123	981,9329	1	0,240781	0,01341	0,003871	16,9	190,8	-0,18	-0,94	0,29	0,254	0,967	0,006	1	
2022-01-01 13:06:00	0,006216	981,1392	1	0,242846	0,013514	0,00465	16,8	191,1	-0,184	-0,939	0,29	0,257	0,966	0,004	1	
2022-01-01 13:07:00	0,006303	980,3287	1	0,244942	0,013619	0,005324	16,8	191,3	-0,187	-0,939	0,289	0,261	0,965	0,002	1	
2022-01-02 13:01:00	0,0057	985,2574	1	0,230957	0,012906	0,000207	17,1	189,9	-0,164	-0,942	0,293	0,242	0,97	0,016	1	
2022-01-02 13:02:00	0,005806	984,539	1	0,232892	0,013005	0,001399	17	190,1	-0,168	-0,941	0,293	0,245	0,969	0,014	1	
2022-01-02 13:03:00	0,005912	983,8037	1	0,234855	0,013105	0,00256	17	190,3	-0,172	-0,941	0,292	0,248	0,969	0,012	1	
2022-01-02 13:04:00	0,00602	983,0515	1	0,236846	0,013206	0,003679	17	190,6	-0,176	-0,94	0,292	0,252	0,968	0,01	1	
2022-01-02 13:05:00	0,006117	982,2823	1	0,238868	0,013308	0,004574	16,9	190,8	-0,18	-0,94	0,291	0,255	0,967	0,007	1	
2022-01-02 13:06:00	0,00621	981,4963	1	0,240918	0,013412	0,005376	16,9	191,1	-0,184	-0,939	0,291	0,258	0,966	0,005	1	
2022-01-02 13:07:00	0,0063	980,6933	1	0,242999	0,013516	0,006092	16,9	191,3	-0,188	-0,938	0,29	0,261	0,965	0,003	1	
2022-01-03 13:02:00	0,005683	984,9839	1	0,228963	0,012791	0,000879	17,2	189,3	-0,164	-0,941	0,295	0,243	0,97	0,017	1	
2022-01-03 13:03:00	0,005789	984,2621	1	0,230882	0,012889	0,00206	17,1	190,1	-0,168	-0,941	0,294	0,246	0,969	0,015	1	
2022-01-03 13:04:00	0,005895	983,5235	1	0,23283	0,012988	0,00321	17,1	190,4	-0,172	-0,94	0,294	0,249	0,968	0,013	1	
2022-01-03 13:05:00	0,006002	982,768	1	0,234806	0,013088	0,00433	17,1	190,6	-0,176	-0,94	0,293	0,252	0,968	0,011	1	
2022-01-03 13:06:00	0,006104	981,9958	1	0,236811	0,01319	0,005315	17	190,8	-0,18	-0,939	0,293	0,256	0,967	0,009	1	
2022-01-03 13:07:00	0,006199	981,2069	1	0,238846	0,013292	0,006146	17	191,1	-0,184	-0,938	0,292	0,259	0,966	0,006	1	
2022-01-03 13:08:00	0,006291	980,4011	1	0,240911	0,013396	0,006889	17	191,3	-0,188	-0,938	0,292	0,262	0,965	0,004	1	
2022-01-03 13:09:00	0,006379	979,5787	1	0,243007	0,013501	0,007534	16,9	191,6	-0,192	-0,937	0,291	0,265	0,964	0,002	1	
2022-01-04 13:01:00	0,005565	985,9926	1	0,224958	0,01258	0,000397	17,3	189,7	-0,16	-0,941	0,297	0,24	0,971	0,021	1	
2022-01-04 13:02:00	0,005669	985,295	1	0,226834	0,012676	0,001597	17,2	189,9	-0,164	-0,941	0,296	0,243	0,97	0,019	1	
2022-01-04 13:03:00	0,005774	984,5805	1	0,228737	0,012773	0,002766	17,2	190,1	-0,168	-0,94	0,296	0,247	0,969	0,017	1	
2022-01-04 13:04:00	0,00588	983,8493	1	0,230668	0,012872	0,003905	17,2	190,4	-0,172	-0,94	0,296	0,25	0,968	0,014	1	
2022-01-04 13:05:00	0,005986	983,1012	1	0,232628	0,012971	0,005013	17,2	190,6	-0,176	-0,939	0,295	0,253	0,967	0,012	1	
2022-01-04 13:06:00	0,006092	982,3363	1	0,234617	0,013072	0,006078	17,1	190,9	-0,18	-0,939	0,295	0,257	0,966	0,01	1	
2022-01-04 13:07:00	0,00619	981,5547	1	0,236635	0,013174	0,006941	17,1	191,1	-0,184	-0,938	0,294	0,26	0,966	0,008	1	
2022-01-04 13:08:00	0,006283	980,7563	1	0,238683	0,013277	0,007711	17,1	191,3	-0,188	-0,937	0,293	0,263	0,965	0,006	1	
2022-01-04 13:09:00	0,006374	979,9412	1	0,24076	0,013382	0,008399	17	191,6	-0,192	-0,937	0,293	0,266	0,964	0,003	1	
2022-01-04 13:10:00	0,00646	979,1093	1	0,242869	0,013487	0,008988	17	191,8	-0,196	-0,936	0,292	0,27	0,963	0,001	1	
2022-01-05 13:01:00	0,005551	986,4021	1	0,222716	0,01246	0,001167	17,4	189,7	-0,16	-0,941	0,299	0,241	0,97	0,022	1	
2022-01-05 13:02:00	0,005654	985,7173	1	0,224575	0,012556	0,00236	17,3	189,9	-0,164	-0,94	0,298	0,244	0,969	0,02	1	
2022-01-05 13:03:00	0,005759	985,0159	1	0,226461	0,012652	0,003516	17,3	190,1	-0,168	-0,94	0,298	0,248	0,969	0,018	1	
2022-01-05 13:04:00	0,005864	984,2978	1	0,228375	0,01275	0,004643	17,3	190,4	-0,172	-0,939	0,297	0,251	0,968	0,016	1	
2022-01-05 13:05:00	0,005969	983,5631	1	0,230318	0,012848	0,00574	17,3	190,6	-0,176	-0,939	0,297	0,254	0,967	0,014	1	
2022-01-05 13:06:00	0,006076	982,8117	1	0,232289	0,012949	0,006809	17,2	190,9	-0,18	-0,938	0,296	0,258	0,966	0,012	1	
2022-01-05 13:07:00	0,006179	982,0436	1	0,234289	0,01305	0,007762	17,2	191,1	-0,184	-0,937	0,296	0,261	0,965	0,009	1	
2022-01-05 13:08:00	0,006274	981,259	1	0,236318	0,013152	0,008564	17,2	191,3	-0,188	-0,937	0,295	0,264	0,964	0,007	1	
2022-01-05 13:09:00	0,006367	980,4577	1	0,238377	0,013256	0,00928	17,1	191,6	-0,192	-0,936	0,295	0,267	0,964	0,005	1	
2022-01-05 13:10:00	0,006455	979,6398	1	0,240467	0,013361	0,009909	17,1	191,8	-0,196	-0,936	0,294	0,271	0,963	0,003	1	
2022-01-06 13:01:00	0,00541	986,7984	1	0,218536	0,012231	0,000379	17,5	189,4	-0,156	-0,941	0,301	0,239	0,971	0,026	1	
2022-01-06 13:02:00	0,005524	986,1263	1	0,220351	0,012324	0,001837	17,5	189,7	-0,16	-0,94	0,3	0,242	0,97	0,024	1	
2022-01-06 13:03:00	0,005634	985,4377	1	0,222192	0,012419	0,003165	17,5	189,9	-0,164	-0,94	0,3	0,245	0,969	0,022	1	
2022-01-06 13:04:00	0,005738	984,7326	1	0,22406	0,012514	0,004308	17,4	190,2	-0,168	-0,939	0,299	0,249	0,968	0,02	1	
2022-01-06 13:05:00	0,005842	984,0109	1	0,225956	0,012611	0,005422	17,4	190,4	-0,172	-0,939	0,299	0,252	0,968	0,017	1	
2022-01-06 13:06:00	0,005947	983,2727	1	0,22788	0,012709	0,006507	17,4	190,6	-0,176	-0,938	0,298	0,255	0,967	0,015	1	
2022-01-06 13:07:00	0,006053	982,518	1	0,229832	0,012808	0,007564	17,3	190,9	-0,18	-0,937	0,298	0,259	0,966	0,013	1	
2022-01-06 13:08:00	0,006159	981,7467	1	0,231813	0,012908	0,008586	17,3	191,1	-0,184	-0,937	0,297	0,262	0,965	0,011	1	

Tag	Anzahl	Minuten	Minuten im Zeitraum	Erste Zeit	Letzte Zeit	Messpunkt OP 1
25. Jan.	5	13:34	13:38			
26. Jan.	8	13:34	13:41			
27. Jan.	10	13:33	13:42			
28. Jan.	12	13:33	13:44			
29. Jan.	14	13:32	13:45			
30. Jan.	16	13:33	13:48			
31. Jan.	17	13:33	13:49			
1. Feb.	19	13:33	13:51			
2. Feb.	20	13:33	13:52			
3. Feb.	22	13:33	13:54			
4. Feb.	22	13:34	13:55			
5. Feb.	24	13:34	13:57			
6. Feb.	25	13:36	14:00			
7. Feb.	26	13:36	14:01			
8. Feb.	27	13:37	14:03			
9. Feb.	28	13:38	14:05			
10. Feb.	28	13:39	14:06			
11. Feb.	29	13:40	14:08			
12. Feb.	30	13:41	14:10			
13. Feb.	30	13:42	14:11			
14. Feb.	30	13:44	14:13			
15. Feb.	31	13:45	14:15			
16. Feb.	31	13:47	14:17			
17. Feb.	31	13:48	14:18			
18. Feb.	31	13:50	14:20			
19. Feb.	31	13:52	14:22			
20. Feb.	31	13:54	14:24			
21. Feb.	31	13:56	14:26			
22. Feb.	31	13:58	14:28			
23. Feb.	30	13:59	14:28			
24. Feb.	30	14:01	14:30			
25. Feb.	30	14:03	14:32			
26. Feb.	30	14:05	14:34			
27. Feb.	30	14:07	14:36			
28. Feb.	30	14:09	14:38			
1. Mrz.	30	14:11	14:40			
2. Mrz.	29	14:12	14:40			
3. Mrz.	29	14:14	14:42			
4. Mrz.	29	14:16	14:44			
5. Mrz.	29	14:18	14:46			
6. Mrz.	29	14:20	14:48			
7. Mrz.	29	14:21	14:49			
8. Mrz.	29	14:23	14:51			
9. Mrz.	29	14:25	14:53			
10. Mrz.	29	14:27	14:55			
11. Mrz.	29	14:28	14:56			
12. Mrz.	29	14:30	14:58			
13. Mrz.	28	14:32	14:59			
14. Mrz.	28	14:34	15:01			



Tag	Anzahl	Minuten	Minuten im Zeitraum	Erste Zeit	Letzte Zeit	Messpunkt OP 1
25. Jan.	5	13:34	13:38		</	

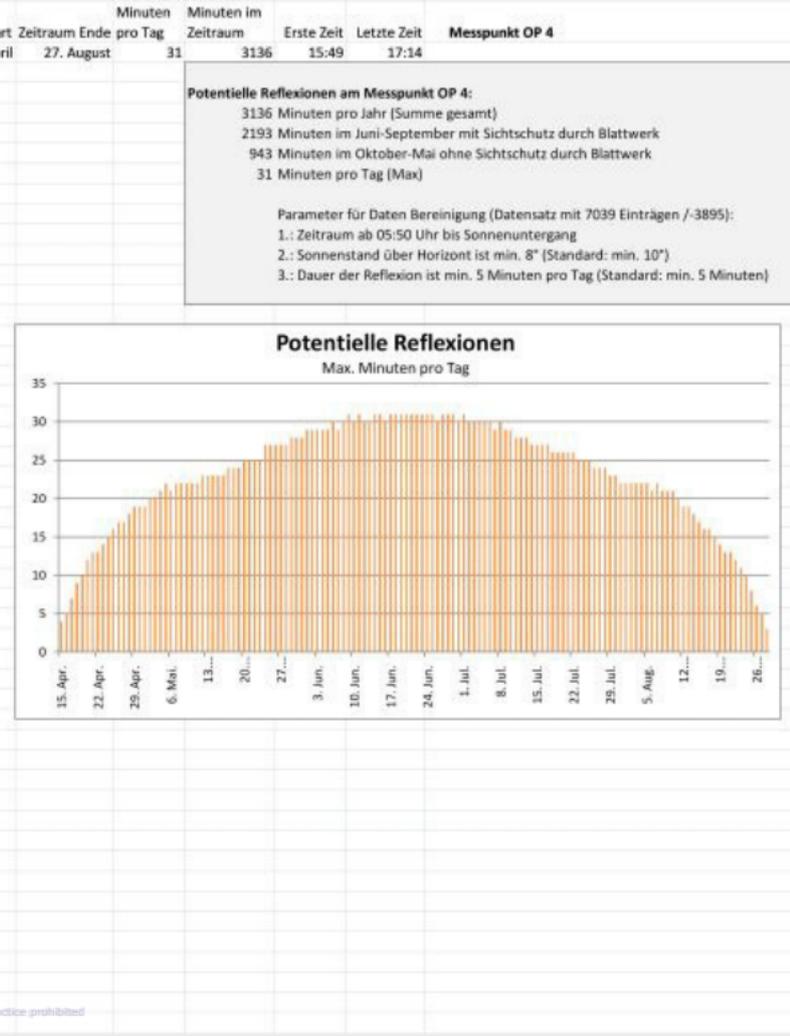
Corneal Irradiance	DNI (W/m²)	Ocular Hazard #	Reflectivity	Retinal Irradiance	Subtended Glare Angle	Altitude	Sun Azimuth	Sun Position	Sun Position	Sun Position	Reflected Sun Vector	Reflected Sun Vector	Reflected Sun Vector	Seite
2022-03-02 14:38:00	0,003433	920,7562	1	0,148252	0,007742	0,000653	26,1	216,1	-0,529	-0,726	0,44	0,642	0,767	0,009
2022-03-02 14:39:00	0,003547	919,5402	1	0,150271	0,007837	0,002904	26	216,3	-0,532	-0,724	0,439	0,644	0,765	0,006
2022-03-02 14:40:00	0,003672	918,3152	1	0,152323	0,007934	0,005327	25,9	216,6	-0,536	-0,722	0,437	0,647	0,763	0,003
2022-03-02 14:41:00	0,003819	917,0815	1	0,154408	0,008032	0,008207	25,8	216,8	-0,539	-0,721	0,436	0,649	0,761	0,001
2022-03-03 14:37:00	0,003291	922,6873	1	0,141339	0,007397	0,001043	26,6	216	-0,525	-0,724	0,447	0,642	0,766	0,017
2022-03-03 14:38:00	0,003413	921,4929	1	0,143264	0,007488	0,003672	26,5	216,2	-0,529	-0,722	0,446	0,645	0,764	0,014
2022-03-03 14:39:00	0,003553	920,2898	1	0,145222	0,00758	0,006685	26,4	216,5	-0,533	-0,72	0,444	0,647	0,762	0,011
2022-03-03 14:40:00	0,003711	919,0779	1	0,147207	0,007674	0,010017	26,3	216,7	-0,536	-0,719	0,443	0,65	0,76	0,008
2022-03-03 14:41:00	0,003874	917,8572	1	0,149227	0,007769	0,013229	26,2	217	-0,54	-0,717	0,441	0,652	0,758	0,006
2022-03-03 14:42:00	0,004043	916,6278	1	0,151279	0,007865	0,016346	26,1	217,2	-0,544	-0,715	0,44	0,655	0,756	0,003
2022-03-04 14:36:00	0,00313	924,5612	1	0,13472	0,007065	0,000569	27	215,9	-0,522	-0,722	0,454	0,643	0,766	0,025
2022-03-04 14:37:00	0,003254	923,3881	1	0,136554	0,007152	0,003481	26,9	216,1	-0,526	-0,72	0,453	0,645	0,764	0,022
2022-03-04 14:38:00	0,003402	922,2062	1	0,138418	0,00724	0,006944	26,8	216,4	-0,529	-0,718	0,451	0,648	0,761	0,019
2022-03-04 14:39:00	0,003567	921,0157	1	0,140312	0,00733	0,010665	26,7	216,6	-0,533	-0,717	0,45	0,65	0,759	0,016
2022-03-04 14:40:00	0,003693	919,8165	1	0,142237	0,007421	0,013012	26,6	216,9	-0,537	-0,715	0,448	0,653	0,757	0,014
2022-03-04 14:41:00	0,003895	918,6086	1	0,144193	0,007513	0,017225	26,5	217,2	-0,54	-0,713	0,447	0,656	0,755	0,011
2022-03-04 14:42:00	0,004095	917,3921	1	0,146118	0,007606	0,02103	26,4	217,4	-0,544	-0,711	0,445	0,658	0,753	0,008
2022-03-04 14:43:00	0,004271	916,167	1	0,148199	0,007701	0,023963	26,3	217,7	-0,548	-0,709	0,444	0,661	0,751	0,005
2022-03-04 14:44:00	0,004443	914,9333	1	0,150251	0,007797	0,026615	26,2	217,9	-0,551	-0,708	0,442	0,663	0,748	0,003
2022-03-05 14:36:00	0,003081	925,2277	1	0,130132	0,006829	0,002573	27,4	216	-0,523	-0,718	0,46	0,646	0,763	0,03
2022-03-05 14:37:00	0,003228	924,0667	1	0,131909	0,006914	0,006261	27,3	216,3	-0,526	-0,716	0,458	0,648	0,761	0,027
2022-03-05 14:38:00	0,003389	922,897	1	0,133713	0,006999	0,01014	27,2	216,6	-0,53	-0,715	0,457	0,651	0,759	0,024
2022-03-05 14:39:00	0,003561	921,7188	1	0,135547	0,007086	0,014012	27,1	216,8	-0,534	-0,713	0,455	0,654	0,757	0,022
2022-03-05 14:40:00	0,003745	920,532	1	0,137411	0,007174	0,017901	27	217,1	-0,537	-0,711	0,454	0,656	0,754	0,019
2022-03-05 14:41:00	0,003934	919,3367	1	0,139304	0,007264	0,021623	26,9	217,3	-0,541	-0,709	0,452	0,659	0,752	0,016
2022-03-05 14:42:00	0,004106	918,1328	1	0,141229	0,007354	0,023522	26,8	217,6	-0,544	-0,707	0,451	0,661	0,75	0,013
2022-03-05 14:43:00	0,004304	916,9204	1	0,143184	0,007446	0,028005	26,7	217,8	-0,548	-0,706	0,449	0,664	0,748	0,011
2022-03-05 14:44:00	0,004481	915,6995	1	0,145171	0,00754	0,030658	26,6	218,1	-0,552	-0,704	0,448	0,666	0,746	0,008
2022-03-05 14:45:00	0,004652	914,47	1	0,14719	0,007634	0,033023	26,5	218,3	-0,555	-0,702	0,446	0,669	0,743	0,005
2022-03-05 14:46:00	0,004818	913,2321	1	0,149242	0,00773	0,035127	26,4	218,6	-0,559	-0,7	0,444	0,671	0,741	0,003
2022-03-06 14:35:00	0,002884	926,5751	1	0,123989	0,006516	0,000452	27,8	216	-0,519	-0,716	0,467	0,646	0,762	0,038
2022-03-06 14:36:00	0,003026	925,4276	1	0,125681	0,006597	0,004366	27,7	216,2	-0,523	-0,714	0,465	0,649	0,76	0,035
2022-03-06 14:37:00	0,003191	924,2716	1	0,127401	0,006679	0,008734	27,6	216,5	-0,527	-0,712	0,464	0,652	0,758	0,032
2022-03-06 14:38:00	0,003366	923,107	1	0,129148	0,006762	0,013029	27,5	216,7	-0,53	-0,711	0,462	0,654	0,756	0,03
2022-03-06 14:39:00	0,003549	921,934	1	0,130923	0,006846	0,01721	27,4	217	-0,534	-0,709	0,461	0,657	0,754	0,027
2022-03-06 14:40:00	0,003737	920,7524	1	0,132727	0,006931	0,021161	27,3	217,2	-0,538	-0,707	0,459	0,659	0,751	0,024
2022-03-06 14:41:00	0,003926	919,5622	1	0,13456	0,007018	0,024809	27,2	217,5	-0,541	-0,705	0,458	0,662	0,749	0,021
2022-03-06 14:42:00	0,004116	918,3636	1	0,136423	0,007106	0,028203	27,1	217,8	-0,545	-0,704	0,456	0,664	0,747	0,019
2022-03-06 14:43:00	0,004314	917,1565	1	0,138316	0,007195	0,026948	27	218	-0,549	-0,702	0,455	0,667	0,745	0,016
2022-03-06 14:44:00	0,004469	915,941	1	0,14024	0,007286	0,033648	26,9	218,3	-0,552	-0,7	0,453	0,67	0,743	0,013
2022-03-06 14:45:00	0,004661	914,717	1	0,142195	0,007377	0,036403	26,8	218,5	-0,556	-0,698	0,451	0,672	0,74	0,01
2022-03-06 14:46:00	0,004829	913,4845	1	0,144181	0,00747	0,038488	26,7	218,8	-0,559	-0,696	0,45	0,675	0,738	0,008
2022-03-06 14:47:00	0,004991	912,2436	1	0,1462	0,007564	0,040357	26,6	219	-0,563	-0,694	0,448	0,677	0,736	0,005
2022-03-06 14:48:00	0,005148	910,9942	1	0,148251	0,00766	0,041999	26,5	219,3	-0,566	-0,693	0,447	0,68	0,734	0,002
2022-03-07 14:34:00	0,002806	928,3228	1	0,119727	0,006304	0,001093	28,2	216,1	-0,52	-0,712	0,472	0,649	0,759	0,043
2022-03-07 14:35:00	0,002966	927,1954	1	0,121364	0,006382	0,005775	28,1	216,4	-0,523	-0,71	0,471	0,652	0,757	0,04
2022-03-07 14:36:00	0,003141	926,0595	1	0,123029	0,006462	0,010553	28	216,6	-0,527	-0,709	0,469	0,655	0,755	0,038
2022-03-07 14:37:00	0,003325	924,9151	1	0,124772	0,006543	0,015179	27,9	216,9	-0,531	-0,707	0,468	0,657	0,753	0,035
2022-03-07 14:38:00	0,00352	923,7624	1	0,126438	0,006625	0,019715	27,8	217,2	-0,534	-0,705	0,466	0,66	0,751	0,032



Date	Corneal Irradiance	DNI (W/m²)	Ocular Hazard #	Reflectivity	Retinal Irradiance	Subtended Glare Angle	Altitude	Sun Azimuth	Sun Position	Sun Position	Sun Position	Sun Position	Reflected Sun Vector	Reflected Sun Vector	Reflected Sun Vector	Siegel	Anzahl				Minuten					
																	Tag	Minuten	Anfang	Ende	Zeitraum Start	Zeitraum Ende	pro Tag	Zeitraum	Erste Zeit	Letzte Zeit
2022-03-26 15:21:00	0,003011	884,0429	1	0,133405	0,006589	0,003967	29	233,2	-0,701	-0,523	0,485	0,823	0,568	0,001	11. Apr.	2	15:45	15:46	14. Apr.	28. Aug.	26	2762	15:46	17:14	Messpunkt OP 3	
2022-03-27 15:20:00	0,002974	886,1294	1	0,125038	0,006284	0,007716	29,5	233,2	-0,697	-0,521	0,492	0,824	0,567	0,01	12. Apr.	3	15:46	15:48	13. Apr.	3	15:47	15:49				
2022-03-27 15:21:00	0,00313	884,8702	1	0,126977	0,006373	0,011637	29,4	233,5	-0,7	-0,519	0,49	0,826	0,564	0,007	13. Apr.	3	15:47	15:49								
2022-03-27 15:22:00	0,003259	883,6045	1	0,128949	0,006462	0,014384	29,2	233,7	-0,704	-0,516	0,488	0,828	0,561	0,004	14. Apr.	5	15:46	15:51								
2022-03-27 15:23:00	0,003367	882,3323	1	0,130953	0,006553	0,016308	29,1	234	-0,707	-0,514	0,486	0,829	0,559	0,001	15. Apr.	6	15:47	15:53								
2022-03-28 15:17:00	0,002686	890,6392	1	0,117171	0,005919	0,003183	30,1	233	-0,691	-0,521	0,501	0,822	0,569	0,021	16. Apr.	9	15:47	15:55								
2022-03-28 15:18:00	0,002862	889,9103	1	0,118986	0,006002	0,008505	30	233,2	-0,694	-0,519	0,499	0,824	0,566	0,018	17. Apr.	9	15:47	15:55								
2022-03-28 15:20:00	0,002956	886,9332	1	0,122708	0,006173	0,008959	29,7	233,7	-0,7	-0,514	0,496	0,828	0,56	0,012	18. Apr.	10	15:48	15:57								
2022-03-28 15:21:00	0,003275	885,6849	1	0,124616	0,00626	0,018141	29,6	234	-0,703	-0,512	0,494	0,83	0,558	0,009	19. Apr.	11	15:49	15:59								
2022-03-28 15:22:00	0,003373	884,4303	1	0,126555	0,006348	0,019691	29,4	234,2	-0,706	-0,509	0,492	0,832	0,555	0,007	20. Apr.	12	15:50	16:01								
2022-03-28 15:23:00	0,003466	883,1692	1	0,128527	0,006438	0,021009	29,3	234,5	-0,71	-0,507	0,49	0,834	0,552	0,004	21. Apr.	13	15:50	16:02								
2022-03-29 15:16:00	0,002563	892,6113	1	0,111507	0,005645	0,003235	30,6	233	-0,688	-0,518	0,509	0,823	0,568	0,029	22. Apr.	14	15:51	16:04								
2022-03-29 15:17:00	0,002732	891,3994	1	0,113235	0,005725	0,008588	30,4	233,2	-0,691	-0,516	0,507	0,825	0,565	0,026	23. Apr.	13	15:53	16:05								
2022-03-29 15:18:00	0,002893	890,1811	1	0,114992	0,005806	0,013147	30,3	233,5	-0,694	-0,514	0,505	0,827	0,562	0,023	24. Apr.	14	15:54	16:07								
2022-03-29 15:19:00	0,003024	888,9565	1	0,116778	0,005888	0,016256	30,2	233,7	-0,697	-0,511	0,503	0,829	0,559	0,02	25. Apr.	15	15:55	16:09								
2022-03-29 15:20:00	0,003139	887,7254	1	0,118593	0,005971	0,018627	30	234	-0,7	-0,509	0,501	0,831	0,557	0,018	26. Apr.	16	15:55	16:10								
2022-03-29 15:22:00	0,003205	885,2442	1	0,122316	0,006141	0,017876	29,8	234,5	-0,706	-0,505	0,497	0,834	0,551	0,012	27. Apr.	16	15:56	16:11								
2022-03-29 15:23:00	0,003432	883,994	1	0,124224	0,006228	0,023345	29,6	234,7	-0,709	-0,502	0,495	0,836	0,548	0,009	28. Apr.	16	15:58	16:13								
2022-03-29 15:24:00	0,003517	882,7375	1	0,126163	0,006317	0,024369	29,5	234,9	-0,712	-0,5	0,493	0,838	0,546	0,006	29. Apr.	17	15:59	16:15								
2022-03-29 15:25:00	0,0036	881,4746	1	0,128135	0,006406	0,025262	29,4	235,2	-0,715	-0,497	0,491	0,84	0,543	0,004	30. Apr.	17	16:01	16:17								
2022-03-30 15:15:00	0,002419	894,5459	1	0,106125	0,005384	0,002094	31	233	-0,684	-0,516	0,516	0,823	0,567	0,037	1. Mai.	17	16:02	16:18								
2022-03-30 15:16:00	0,002602	893,3507	1	0,10777	0,005461	0,00846	30,9	233,2	-0,687	-0,514	0,514	0,825	0,564	0,034	2. Mai.	17	16:04	16:20								
2022-03-30 15:17:00	0,002763	892,1493	1	0,109442	0,005538	0,01326	30,8	233,5	-0,69	-0,511	0,512	0,827	0,561	0,031	3. Mai.	18	16:04	16:21								
2022-03-30 15:18:00	0,002888	890,9415	1	0,111142	0,005616	0,016397	30,6	233,7	-0,694	-0,509	0,51	0,829	0,558	0,029	4. Mai.	17	16:06	16:22								
2022-03-30 15:19:00	0,002999	889,7273	1	0,112871	0,005696	0,018789	30,5	234	-0,697	-0,507	0,508	0,831	0,556	0,026	5. Mai.	18	16:07	16:24								
2022-03-30 15:20:00	0,003101	888,5068	1	0,114628	0,005777	0,020744	30,4	234,2	-0,7	-0,504	0,506	0,833	0,553	0,023	6. Mai.	17	16:09	16:25								
2022-03-30 15:21:00	0,003198	887,28	1	0,116414	0,005859	0,022408	30,3	234,5	-0,703	-0,502	0,504	0,835	0,55	0,02	7. Mai.	18	16:10	16:27								
2022-03-30 15:22:00	0,00291	886,0469	1	0,11823	0,005942	0,011336	30,1	234,7	-0,706	-0,5	0,502	0,837	0,547	0,017	8. Mai.	19	16:11	16:29								
2022-03-30 15:23:00	0,003112	884,8075	1	0,120076	0,006026	0,016822	30	234,9	-0,709	-0,497	0,5	0,839	0,545	0,015	9. Mai.	19	16:12	16:30								
2022-03-30 15:24:00	0,003469	883,5618	1	0,121953	0,006112	0,026242	29,9	235,2	-0,712	-0,495	0,498	0,84	0,542	0,012	10. Mai.	19	16:14	16:32								
2022-03-30 15:25:00	0,003548	882,3099	1	0,123862	0,006198	0,027064	29,7	235,4	-0,715	-0,493	0,496	0,842	0,539	0,009	11. Mai.	19	16:15	16:33								
2022-03-30 15:26:00	0,003627	881,0516	1	0,125801	0,006287	0,027825	29,6	235,7	-0,718	-0,49	0,494	0,844	0,536	0,006	12. Mai.	20	16:16	16:35								
2022-03-30 15:27:00	0,003704	879,7871	1	0,127774	0,006376	0,028478	29,5	235,9	-0,721	-0,488	0,492	0,846	0,533	0,004	13. Mai.	20	16:17	16:36								
2022-03-31 15:14:00	0,002402	895,9024	1	0,102578	0,005212	0,004848	31,4	233,2	-0,684	-0,511	0,521	0,826	0,563	0,042	14. Mai.	21	16:18	16:38								
2022-03-31 15:15:00	0,002589	894,7177	1	0,10417	0,005286	0,01133	31,2	233,5	-0,687	-0,509	0,519	0,828	0,56	0,039	15. Mai.	21	16:19	16:39								
2022-03-31 15:16:00	0,002744	893,5267	1	0,105788	0,005361	0,015917	31,1	233,7	-0,69	-0,507	0,517	0,829	0,557	0,037	16. Mai.	21	16:20	16:40								
2022-03-31 15:17:00	0,002866	892,3294	1	0,107434	0,005437	0,018913	31	234	-0,693	-0,504	0,515	0,831	0,555	0,034	17. Mai.	22	16:21	16:42								
2022-03-31 15:18:00	0,002966	891,1257	1	0,109107	0,005515	0,020914	30,9	234,2	-0,696	-0,502	0,513	0,833	0,552	0,031	18. Mai.	22	16:22	16:43								
2022-03-31 15:19:00	0,003059	889,9158	1	0,110807	0,005593	0,0226	30,7	234,5	-0,7	-0,5	0,511	0,835	0,549	0,028	19. Mai.	22	16:23	16:44								
2022-03-31 15:20:00	0,003151	888,6995	1	0,112536	0,005672	0,024115	30,6	234,7	-0,703	-0,497	0,509	0,837	0,546	0,026	20. Mai.	23	16:24	16:46								
2022-03-31 15:21:00	0,00324	887,477	1	0,114294	0,005753	0,025475	30,5	235	-0,706	-0,495	0,507	0,839	0,544	0,023	21. Mai.	23	16:25	16:47								
2022-03-31 15:22:00	0,003328	886,2482	1	0,11608	0,005835	0,0267	30,3	235,2	-0,709	-0,493	0,505	0,841	0,541	0,02	22. Mai.	23	16:26	16:48								
2022-03-31 15:23:00	0,003413	885,0131	1	0,117897	0,005918	0,027784	30,2	235,4	-0,712	-0,49	0,503	0,843	0,538	0,017	23. Mai.	23	16:27	16:49								
2022-03-31 15:24:00	0,003491	883,7718	1	0,119744	0,006002	0,028606	30,1	235,7	-0,715	-0,488	0,501	0,845	0,535													

	Corneal Irradiance	DNI (W/m²)	Ocular Hazard #	Reflectivity	Retinal Irradiance	Subtended Glare Angle	Altitude	Sun Azimuth	Sun Position	Sun Position	Sun Position	Sun Position	Reflected Sun Vector	Reflected Sun Vector	Reflected Sun Vector	Reflected Sun Vector	Seite	Anzahl			
																		Tag	Minuten	Anfang	Ende
2022-03-27 15:22:00	0,002901	883,6045	1	0,128949	0,006462	0,002006	29,2	233,7	-0,704	-0,516	0,488	0,828	0,828	0,561	0,004	15. Apr.	4	15:50	15:53		
2022-03-27 15:23:00	0,003024	882,3323	1	0,130953	0,006553	0,005015	29,1	234	-0,707	-0,514	0,486	0,829	0,829	0,559	0,001	16. Apr.	5	15:50	15:54		
2022-03-28 15:18:00	0,002697	889,4103	1	0,118986	0,006002	0,002113	30	233,2	-0,694	-0,519	0,499	0,824	0,824	0,566	0,018	17. Apr.	7	15:49	15:55		
2022-03-28 15:19:00	0,002849	888,175	1	0,120832	0,006087	0,00652	29,8	233,5	-0,697	-0,516	0,497	0,826	0,826	0,563	0,015	18. Apr.	9	15:49	15:57		
2022-03-28 15:20:00	0,002992	886,9332	1	0,122708	0,006173	0,010235	29,7	233,7	-0,7	-0,514	0,496	0,828	0,828	0,56	0,012	19. Apr.	10	15:50	15:59		
2022-03-28 15:21:00	0,003114	885,6849	1	0,124616	0,00626	0,012968	29,6	234	-0,703	-0,512	0,494	0,83	0,83	0,558	0,009	20. Apr.	12	15:50	16:01		
2022-03-28 15:22:00	0,003217	884,4303	1	0,126555	0,006348	0,014873	29,4	234,2	-0,706	-0,509	0,492	0,832	0,832	0,555	0,007	21. Apr.	13	15:50	16:02		
2022-03-28 15:23:00	0,003307	883,1692	1	0,128527	0,006438	0,016281	29,3	234,5	-0,71	-0,507	0,49	0,834	0,834	0,552	0,004	22. Apr.	13	15:51	16:03		
2022-03-29 15:16:00	0,002525	892,6113	1	0,111507	0,005645	0,001592	30,6	233	-0,688	-0,518	0,509	0,823	0,823	0,568	0,029	23. Apr.	14	15:52	16:05		
2022-03-29 15:17:00	0,002681	891,3994	1	0,113235	0,005725	0,006571	30,4	233,2	-0,691	-0,516	0,507	0,825	0,825	0,565	0,026	24. Apr.	15	15:53	16:07		
2022-03-29 15:18:00	0,002833	890,1811	1	0,114992	0,005806	0,010958	30,3	233,5	-0,694	-0,514	0,505	0,827	0,827	0,562	0,023	25. Apr.	16	15:54	16:09		
2022-03-29 15:19:00	0,00296	888,9565	1	0,116778	0,005888	0,014069	30,2	233,7	-0,697	-0,511	0,503	0,829	0,829	0,559	0,02	26. Apr.	17	15:54	16:10		
2022-03-29 15:20:00	0,00307	887,7254	1	0,118593	0,005971	0,016375	30	234	-0,7	-0,509	0,501	0,831	0,831	0,557	0,018	27. Apr.	17	15:55	16:11		
2022-03-29 15:21:00	0,003169	886,488	1	0,120439	0,006056	0,018155	29,9	234,2	-0,703	-0,507	0,499	0,832	0,832	0,554	0,015	28. Apr.	18	15:56	16:13		
2022-03-29 15:22:00	0,003257	885,2442	1	0,122316	0,006141	0,019511	29,8	234,5	-0,706	-0,505	0,497	0,834	0,834	0,551	0,012	29. Apr.	19	15:57	16:15		
2022-03-29 15:23:00	0,003342	883,994	1	0,124224	0,006228	0,020679	29,6	234,7	-0,709	-0,502	0,495	0,836	0,836	0,548	0,009	30. Apr.	19	15:58	16:16		
2022-03-29 15:24:00	0,003421	882,7375	1	0,126163	0,006317	0,022163	29,5	234,9	-0,712	-0,5	0,493	0,838	0,838	0,546	0,006	1. Mai.	19	16:00	16:18		
2022-03-29 15:25:00	0,003495	881,4746	1	0,128135	0,006406	0,02336	29,4	235,2	-0,715	-0,497	0,491	0,84	0,84	0,543	0,004	2. Mai.	20	16:01	16:20		
2022-03-30 15:15:00	0,002447	894,5459	1	0,106125	0,005384	0,003333	31	233	-0,684	-0,516	0,516	0,823	0,823	0,567	0,037	3. Mai.	20	16:01	16:20		
2022-03-30 15:16:00	0,002606	893,3507	1	0,10777	0,005461	0,008592	30,9	233,2	-0,687	-0,514	0,514	0,825	0,825	0,564	0,034	4. Mai.	21	16:02	16:22		
2022-03-30 15:17:00	0,002758	892,1493	1	0,109442	0,005538	0,013101	30,8	233,5	-0,69	-0,511	0,512	0,827	0,827	0,561	0,031	5. Mai.	22	16:03	16:24		
2022-03-30 15:18:00	0,002881	890,9415	1	0,111142	0,005616	0,016134	30,6	233,7	-0,694	-0,509	0,51	0,829	0,829	0,558	0,029	6. Mai.	21	16:05	16:25		
2022-03-30 15:19:00	0,002986	889,7273	1	0,112871	0,005696	0,018353	30,5	234	-0,697	-0,507	0,508	0,831	0,831	0,556	0,026	7. Mai.	22	16:06	16:27		
2022-03-30 15:20:00	0,003081	888,5068	1	0,114628	0,005777	0,020096	30,4	234,2	-0,7	-0,504	0,506	0,833	0,833	0,553	0,023	8. Mai.	22	16:08	16:29		
2022-03-30 15:21:00	0,003169	887,28	1	0,116414	0,005859	0,021497	30,3	234,5	-0,703	-0,502	0,504	0,835	0,835	0,55	0,02	9. Mai.	22	16:09	16:30		
2022-03-30 15:22:00	0,003254	886,0469	1	0,11823	0,005942	0,022732	30,1	234,7	-0,706	-0,5	0,502	0,837	0,837	0,547	0,017	10. Mai.	22	16:11	16:32		
2022-03-30 15:23:00	0,003333	884,8075	1	0,120076	0,006026	0,023701	30	234,9	-0,709	-0,497	0,5	0,839	0,839	0,545	0,015	11. Mai.	22	16:12	16:33		
2022-03-30 15:24:00	0,00341	883,5618	1	0,121953	0,006112	0,024557	29,9	235,2	-0,712	-0,495	0,498	0,84	0,84	0,542	0,012	12. Mai.	23	16:13	16:35		
2022-03-30 15:25:00	0,003485	882,3099	1	0,123862	0,006198	0,02533	29,7	235,4	-0,715	-0,493	0,496	0,842	0,842	0,539	0,009	13. Mai.	23	16:14	16:36		
2022-03-30 15:26:00	0,003557	881,0516	1	0,125801	0,006287	0,025937	29,6	235,7	-0,718	-0,49	0,494	0,844	0,844	0,536	0,006	14. Mai.	23	16:16	16:38		
2022-03-30 15:27:00	0,003626	879,7871	1	0,127774	0,006376	0,026429	29,5	235,9	-0,721	-0,488	0,492	0,846	0,846	0,533	0,004	15. Mai.	23	16:17	16:39		
2022-03-31 15:13:00	0,002327	897,0807	1	0,101012	0,00514	0,002952	31,5	233	-0,681	-0,513	0,523	0,824	0,824	0,565	0,045	16. Mai.	23	16:18	16:40		
2022-03-31 15:14:00	0,002492	895,9024	1	0,102578	0,005212	0,008783	31,4	233,2	-0,684	-0,511	0,521	0,826	0,826	0,563	0,042	17. Mai.	24	16:19	16:42		
2022-03-31 15:15:00	0,002649	894,7177	1	0,104117	0,005286	0,013718	31,2	233,5	-0,687	-0,509	0,519	0,828	0,828	0,56	0,039	18. Mai.	24	16:20	16:43		
2022-03-31 15:16:00	0,002773	893,5267	1	0,105788	0,005361	0,016996	31,1	233,7	-0,69	-0,507	0,517	0,829	0,829	0,557	0,037	19. Mai.	24	16:21	16:44		
2022-03-31 15:17:00	0,002879	892,3294	1	0,107434	0,005437	0,019344	31	234	-0,693	-0,504	0,515	0,831	0,831	0,555	0,034	20. Mai.	25	16:22	16:46		
2022-03-31 15:18:00	0,002975	891,1257	1	0,109107	0,005515	0,021228	30,9	234,2	-0,696	-0,502	0,513	0,833	0,833	0,552	0,031	21. Mai.	25	16:23	16:47		
2022-03-31 15:19:00	0,003064	889,9158	1	0,110807	0,005593	0,022752	30,7	234,5	-0,7	-0,5	0,511	0,835	0,835	0,549	0,028	22. Mai.	25	16:24	16:48		
2022-03-31 15:20:00	0,003148	888,6995	1	0,112536	0,005672	0,024043	30,6	234,7	-0,703	-0,497	0,509	0,837	0,837	0,546	0,026	23. Mai.	25	16:25	16:49		
2022-03-31 15:21:00	0,003229	887,477	1	0,114294	0,005753	0,025138	30,5	235	-0,706	-0,495	0,507	0,839	0,839	0,544	0,023	24. Mai.	27	16:25	16:51		
2022-03-31 15:22:00	0,003306	886,2482	1	0,11608	0,005835	0,026076	30,3	235,2	-0,709	-0,493	0,505	0,841	0,841	0,541	0,02	25. Mai.	27	16:26	16:52		
2022-03-31 15:23:00	0,003382	885,0131	1	0,117897	0,005918	0,026887	30,2	235,4	-0,712	-0,49	0,503	0,843	0,843	0,538	0,017	26. Mai.	27	16:27	16:53		
2022-03-31 15:24:00	0,003454	883,7718	1	0,119744	0,006002	0,027562	30,1	235,7	-0,715	-0,488	0,501	0,845	0,845	0,535	0,014	27. Mai.	27	16:28	16:54		
2022-03-31 15:25:00	0,003526	882,5242	1	0,121621	0,006088	0,028195	29,9	235,9	-0,718	-0,486	0,499	0,846	0,846	0,532	0,012	28. Mai.	27	16:30	16:56		
2022-03-31 15:26:00	0,003597	881,2704	1	0,12353	0,006175	0,028751	29,8	236,2	-0,721	-0,483	0,497	0,848	0,848	0,53	0,009	29. Mai.	28	16:30	16:57		
2022-03-31 15:27:00	0,003665	880,0103	1	0,12547	0,006263	0,029197	29,7	236,4	-0,724	-0,481	0,495	0,85	0,85	0,527	0,006	30. Mai.	28	16:31	16:58		
2022-03-31 15:28:00	0,003731	878,744	1	0,127443	0,006352	0,02955	29,5	236,7	-0,727	-0,478	0,493	0,852	0,852	0,524	0,003	31. Mai.	28	16:32	16:59		
2022-04-01 15:12:00	0,002171	898,9402	1	0,096155	0,004903	0,000519	32	233	-0,677	-0,511	0,53	0,824	0,824	0,564	0,053	1. Jun.	29	16:32	17:00		
2022-04-01 15:13:00	0,002341	897,7781	1	0,097646	0,004972	0,007179	31,8	233,2	-0,68	-0,509	0,528	0,826	0,826	0,562	0,05	2. Jun.	29	16:33	17:01		

Zeitraum Start	Zeitraum Ende	pro Tag	Minuten im Zeitraum	Erste Zeit	Letzte Zeit	Messpunkt OP 4
16. Apr.	27. August	31	3136	15:49	17:14	



Date	Corneal Irradiance	DNI (W/m²)	Ocular Hazard #	Reflectivity	Retinal Irradiance	Subtended Glare Angle	Altitude	Sun Azimuth	Sun Position	Sun Position	Sun Position	Reflected Sun Vector	Reflected Sun Vector	Reflected Sun Vector	Siegel	Anzahl				Minuten		Minuten im		Minuten		Messpunkt OP 5		
																Tag	Minuten	Anfang	Ende	Zeitraum Start	Zeitraum Ende pro Tag	Zeitraum	Erste Zeit	Letzte Zeit				
2022-04-25 16:07:00	0,002568	851,6188	1	0,120224	0,005807	0,000351	30,4	253,4	-0,826	-0,246	0,506	0,956	0,294	0,008	11. Jun.	2	17:08	17:09	17. Jun.	25. Jun.	5	45	17:08	17:14				
2022-04-25 16:08:00	0,002651	850,3744	1	0,122117	0,005892	0,002251	30,3	253,6	-0,829	-0,244	0,504	0,957	0,29	0,005	12. Jun.	2	17:08	17:09										
2022-04-25 16:09:00	0,002173	849,1251	1	0,124148	0,005979	0,003877	30,1	253,8	-0,831	-0,241	0,501	0,958	0,287	0,003	13. Jun.	2	17:08	17:09										
2022-04-26 16:04:00	0,002427	856,4272	1	0,11328	0,005503	9,07E-05	31	253,2	-0,821	-0,248	0,515	0,955	0,297	0,018	14. Jun.	3	17:09	17:11										
2022-04-26 16:05:00	0,002514	855,2072	1	0,115114	0,005584	0,002315	30,8	253,4	-0,823	-0,245	0,512	0,956	0,293	0,015	15. Jun.	4	17:08	17:11										
2022-04-26 16:06:00	0,002598	853,9825	1	0,116978	0,005666	0,004302	30,7	253,6	-0,825	-0,242	0,51	0,957	0,29	0,012	16. Jun.	4	17:08	17:11										
2022-04-26 16:07:00	0,002683	852,753	1	0,118871	0,005749	0,006206	30,5	253,9	-0,828	-0,24	0,508	0,958	0,287	0,01	17. Jun.	5	17:08	17:12										
2022-04-26 16:08:00	0,002769	851,5187	1	0,120795	0,005834	0,008011	30,4	254,1	-0,83	-0,237	0,505	0,959	0,284	0,007	18. Jun.	5	17:08	17:12										
2022-04-26 16:09:00	0,002848	850,2797	1	0,12275	0,00592	0,009466	30,2	254,3	-0,832	-0,234	0,503	0,96	0,281	0,005	19. Jun.	5	17:09	17:13										
2022-04-26 16:10:00	0,002926	849,036	1	0,124737	0,006007	0,010787	30	254,5	-0,834	-0,231	0,501	0,961	0,277	0,002	20. Jun.	5	17:09	17:13										
2022-04-27 16:03:00	0,002339	858,0831	1	0,108503	0,005281	0,000545	31,4	253,2	-0,817	-0,246	0,521	0,955	0,296	0,025	21. Jun.	5	17:09	17:13										
2022-04-27 16:04:00	0,002437	856,8725	1	0,110259	0,005359	0,003444	31,2	253,5	-0,82	-0,244	0,518	0,956	0,293	0,022	22. Jun.	5	17:09	17:13										
2022-04-27 16:05:00	0,002529	855,6571	1	0,112045	0,005438	0,005855	31,1	253,7	-0,822	-0,241	0,516	0,957	0,29	0,02	23. Jun.	5	17:09	17:13										
2022-04-27 16:06:00	0,002618	854,437	1	0,113858	0,005518	0,007969	30,9	253,9	-0,824	-0,238	0,514	0,958	0,287	0,017	24. Jun.	5	17:10	17:14										
2022-04-27 16:07:00	0,002701	853,2121	1	0,115701	0,005599	0,009744	30,8	254,1	-0,826	-0,235	0,511	0,959	0,284	0,014	25. Jun.	5	17:10	17:14										
2022-04-27 16:08:00	0,002785	851,9826	1	0,117574	0,005681	0,011434	30,6	254,3	-0,829	-0,233	0,509	0,96	0,28	0,012	26. Jun.	4	17:10	17:14										
2022-04-27 16:09:00	0,00287	850,7483	1	0,119476	0,005765	0,013054	30,4	254,5	-0,831	-0,23	0,507	0,961	0,277	0,009	27. Jun.	4	17:10	17:13										
2022-04-27 16:10:00	0,002952	849,5093	1	0,121409	0,00585	0,014438	30,3	254,8	-0,833	-0,227	0,504	0,962	0,274	0,007	28. Jun.	4	17:11	17:14										
2022-04-27 16:11:00	0,00303	848,2656	1	0,123373	0,005936	0,015641	30,1	255	-0,835	-0,224	0,502	0,963	0,271	0,004	29. Jun.	3	17:12	17:14										
2022-04-28 16:02:00	0,002244	860,3736	1	0,103964	0,005073	0,000385	31,8	253,3	-0,814	-0,245	0,527	0,955	0,296	0,032	30. Jun.	2	17:12	17:13										
2022-04-28 16:03:00	0,002339	859,1777	1	0,105647	0,005148	0,003336	31,6	253,5	-0,816	-0,242	0,525	0,956	0,293	0,029														
2022-04-28 16:04:00	0,002435	857,977	1	0,107357	0,005224	0,006089	31,5	253,7	-0,819	-0,239	0,522	0,957	0,29	0,027														
2022-04-28 16:05:00	0,002531	856,7717	1	0,109095	0,005301	0,008663	31,3	253,9	-0,821	-0,237	0,52	0,958	0,287	0,024														
2022-04-28 16:06:00	0,002626	855,5616	1	0,110861	0,00538	0,010987	31,2	254,1	-0,823	-0,234	0,518	0,959	0,283	0,022														
2022-04-28 16:07:00	0,002713	854,3468	1	0,112655	0,005459	0,012886	31	254,4	-0,825	-0,231	0,515	0,96	0,28	0,019														
2022-04-28 16:08:00	0,002799	853,1274	1	0,114478	0,005539	0,014585	30,9	254,6	-0,828	-0,228	0,513	0,961	0,277	0,016														
2022-04-28 16:09:00	0,002882	851,9033	1	0,11633	0,005621	0,016096	30,7	254,8	-0,83	-0,226	0,511	0,962	0,274	0,014														
2022-04-28 16:10:00	0,002967	850,6745	1	0,118212	0,005704	0,017549	30,5	255	-0,832	-0,223	0,508	0,963	0,271	0,011														
2022-04-28 16:11:00	0,003049	849,441	1	0,120124	0,005787	0,018852	30,4	255,2	-0,834	-0,22	0,506	0,964	0,267	0,008														
2022-04-28 16:12:00	0,003128	848,2029	1	0,122067	0,005872	0,019965	30,2	255,4	-0,836	-0,217	0,503	0,964	0,264	0,006														
2022-04-28 16:13:00	0,003206	846,9601	1	0,12404	0,005959	0,020966	30,1	255,6	-0,838	-0,215	0,501	0,965	0,261	0,003														
2022-04-29 16:01:00	0,002153	862,6365	1	0,099651	0,004876	0,000178	32,2	253,3	-0,81	-0,243	0,533	0,954	0,296	0,039														
2022-04-29 16:02:00	0,002245	861,4551	1	0,101264	0,004948	0,003184	32	253,5	-0,813	-0,241	0,531	0,956	0,293	0,036														
2022-04-29 16:03:00	0,002338	860,269	1	0,102903	0,005021	0,005986	31,9	253,7	-0,815	-0,238	0,528	0,957	0,289	0,034														
2022-04-29 16:04:00	0,002432	859,0782	1	0,104569	0,005095	0,008604	31,7	253,9	-0,817	-0,235	0,526	0,958	0,286	0,031														
2022-04-29 16:05:00	0,002525	857,8828	1	0,106262	0,00517	0,011054	31,6	254,2	-0,82	-0,233	0,524	0,959	0,283	0,029														
2022-04-29 16:06:00	0,00262	856,6827	1	0,107981	0,005247	0,013352	31,4	254,4	-0,822	-0,23	0,521	0,96	0,28	0,026														
2022-04-29 16:07:00	0,002714	855,4779	1	0,109729	0,005324	0,0155	31,3	254,6	-0,824	-0,227	0,519	0,961	0,277	0,023														
2022-04-29 16:08:00	0,002803	854,2685	1	0,111504	0,005403	0,017285	31,1	254,8	-0,826	-0,224	0,517	0,962	0,274	0,021														
2022-04-29 16:09:00	0,002889	853,0545	1	0,113308	0,005482	0,018882	30,9	255	-0,829	-0,222	0,514	0,963	0,27	0,018														
2022-04-29 16:10:00	0,002973	851,8358	1	0,115141	0,005563	0,020277	30,8	255,2	-0,831	-0,219	0,512	0,964	0,267	0,016														
2022-04-29 16:11:00	0,003056	850,6125	1	0,117003	0,005645	0,021578	30,6	255,5	-0,833	-0,216	0,509	0,964	0,264	0,013														
2022-04-29 16:12:00	0,003137	849,3845	1	0,118894	0,005728	0,022716	30,5	255,7	-0,835	-0,213	0,507	0,965	0,261	0,01														
2022-04-29 16:13:00	0,003213	848,152	1	0,120816	0,005812	0,023652	30,3	255,9	-0,837	-0,211	0,505	0,966	0,258	0,008														
2022-04-29 16:14:00	0,003286	846,9148	1	0,122769	0,005897	0,024445	30,2	256,1	-0,839	-0,208	0,502	0,967	0,254	0,005														
2022-04-29 16:15:00	0,003358	845,6731	1	0,124752	0,005984	0,025129	30	256,3	-0,841	-0,205	0,5	0,968	0,251	0,003														
2022-04-30 16:01:00	0,002139	863,0855	1	0,097099	0,004753	0,002265	32,4	253,5	-0,809	-0,239	0,536	0,955	0,292	0,043														
2022-04-30 16:02:00	0,002239	861,9086	1	0,098671	0,004824	0,005631	32,3	253,7	-0,812	-0,237	0,534	0,956	0,289	0,041														
2022-04-30 16:03:00	0,002334	860,727	1	0,100268	0,004895	0,008503	32,1	254	-0,814	-0,234	0,532	0,957	0,286	0,038														



	Corneal Irradiance	ONI (W/m²)	Ocular Hazard #	Reflectivity	Retinal Irradiance	Subtended Glare Angle	Altitude	Sun Azimuth	Sun Position	Sun Position	Sun Position	Sun Position	Reflected Sun Vector	Reflected Sun Vector	Reflected Sun Vector	Seite
2022-04-09 15:39:00	0,002561	872,1991	1	0,11629	0,005753	0,001083	30,6	242	-0,76	-0,404	0,509	0,892	0,452	0,015	4	
2022-04-09 15:40:00	0,002647	870,9516	1	0,118151	0,005837	0,003137	30,5	242,3	-0,763	-0,401	0,507	0,894	0,449	0,012	5	
2022-04-09 15:41:00	0,002719	869,6985	1	0,120043	0,005921	0,004455	30,3	242,5	-0,766	-0,398	0,505	0,895	0,446	0,009	6	
2022-04-09 15:42:00	0,002783	868,4398	1	0,121967	0,006008	0,005415	30,2	242,7	-0,768	-0,396	0,503	0,897	0,443	0,007	7	
2022-04-09 15:43:00	0,002828	867,1754	1	0,123922	0,006095	0,005598	30	243	-0,771	-0,393	0,501	0,898	0,44	0,004	8	
2022-04-10 15:35:00	0,002398	877,9934	1	0,107396	0,005348	0,001863	31,4	241,6	-0,751	-0,406	0,52	0,889	0,457	0,028	31. Mai	
2022-04-10 15:36:00	0,002507	876,7788	1	0,109113	0,005426	0,005159	31,2	241,8	-0,754	-0,404	0,518	0,891	0,454	0,026	1. Jun.	
2022-04-10 15:37:00	0,002614	875,5585	1	0,110859	0,005505	0,008064	31,1	242,1	-0,757	-0,401	0,516	0,892	0,451	0,023	2. Jun.	
2022-04-10 15:38:00	0,002706	874,3327	1	0,112633	0,005586	0,010179	30,9	242,3	-0,759	-0,399	0,514	0,894	0,448	0,02	3. Jun.	
2022-04-10 15:39:00	0,002792	873,1012	1	0,114437	0,005667	0,011972	30,8	242,5	-0,762	-0,396	0,512	0,895	0,445	0,017	4. Jun.	
2022-04-10 15:40:00	0,002874	871,8641	1	0,116271	0,00575	0,013481	30,6	242,8	-0,765	-0,394	0,51	0,897	0,442	0,015	5. Jun.	
2022-04-10 15:41:00	0,002947	870,6214	1	0,118135	0,005834	0,014548	30,5	243	-0,768	-0,391	0,508	0,899	0,439	0,012	6. Jun.	
2022-04-10 15:42:00	0,00301	869,3732	1	0,12003	0,005919	0,015234	30,4	243,2	-0,77	-0,389	0,505	0,9	0,436	0,009	7. Jun.	
2022-04-10 15:43:00	0,00306	868,1194	1	0,121957	0,006005	0,015449	30,2	243,5	-0,773	-0,386	0,503	0,901	0,433	0,006	8. Jun.	
2022-04-10 15:44:00	0,0031	866,86	1	0,123915	0,006092	0,015291	30,1	243,7	-0,776	-0,384	0,501	0,903	0,43	0,004	9. Jun.	
2022-04-11 15:33:00	0,002257	881,2408	1	0,10079	0,005038	0,001806	32	241,4	-0,745	-0,407	0,529	0,888	0,459	0,039	10. Jun.	
2022-04-11 15:34:00	0,002383	880,0474	1	0,102401	0,005111	0,006128	31,8	241,6	-0,748	-0,404	0,527	0,889	0,456	0,036	11. Jun.	
2022-04-11 15:35:00	0,002504	878,8484	1	0,104038	0,005186	0,009833	31,7	241,8	-0,75	-0,402	0,525	0,891	0,453	0,034	12. Jun.	
2022-04-11 15:36:00	0,002612	877,6439	1	0,105703	0,005262	0,012738	31,5	242,1	-0,753	-0,399	0,523	0,893	0,45	0,031	13. Jun.	
2022-04-11 15:37:00	0,002716	876,4337	1	0,107395	0,005339	0,015274	31,4	242,3	-0,756	-0,397	0,521	0,894	0,447	0,028	14. Jun.	
2022-04-11 15:38:00	0,002814	875,2181	1	0,109115	0,005417	0,017441	31,2	242,6	-0,759	-0,394	0,519	0,896	0,444	0,025	15. Jun.	
2022-04-11 15:39:00	0,002905	873,9968	1	0,110864	0,005496	0,019184	31,1	242,8	-0,762	-0,392	0,517	0,897	0,441	0,023	16. Jun.	
2022-04-11 15:40:00	0,002989	872,77	1	0,112642	0,005576	0,020603	31	243	-0,764	-0,389	0,514	0,899	0,438	0,02	17. Jun.	
2022-04-11 15:41:00	0,003068	871,5377	1	0,114449	0,005657	0,021737	30,8	243,3	-0,767	-0,386	0,512	0,9	0,435	0,017	18. Jun.	
2022-04-11 15:42:00	0,00314	870,2999	1	0,116286	0,00574	0,022604	30,7	243,5	-0,77	-0,384	0,51	0,902	0,432	0,014	19. Jun.	
2022-04-11 15:43:00	0,003202	869,0565	1	0,118153	0,005824	0,023312	30,5	243,7	-0,772	-0,381	0,508	0,903	0,429	0,012	20. Jun.	
2022-04-11 15:44:00	0,003256	867,8076	1	0,120051	0,005909	0,023327	30,4	244	-0,775	-0,379	0,506	0,905	0,426	0,009	21. Jun.	
2022-04-11 15:45:00	0,0033	866,5532	1	0,121981	0,005995	0,023242	30,2	244,2	-0,778	-0,376	0,503	0,906	0,423	0,006	22. Jun.	
2022-04-11 15:46:00	0,003329	865,2933	1	0,123942	0,006083	0,022646	30,1	244,4	-0,781	-0,374	0,501	0,908	0,42	0,003	23. Jun.	
2022-04-12 15:32:00	0,002191	883,2484	1	0,096122	0,004815	0,003473	32,4	241,4	-0,741	-0,404	0,536	0,888	0,458	0,047	24. Jun.	
2022-04-12 15:33:00	0,002334	882,0705	1	0,097659	0,004886	0,008722	32,3	241,6	-0,744	-0,402	0,534	0,89	0,455	0,044	25. Jun.	
2022-04-12 15:34:00	0,002462	880,887	1	0,099221	0,004957	0,012729	32,1	241,9	-0,747	-0,399	0,532	0,891	0,452	0,041	26. Jun.	
2022-04-12 15:35:00	0,002581	879,6979	1	0,100808	0,00503	0,01618	32	242,1	-0,75	-0,397	0,53	0,893	0,449	0,039	27. Jun.	
2022-04-12 15:36:00	0,002692	878,5033	1	0,102422	0,005103	0,018991	31,8	242,3	-0,752	-0,394	0,528	0,894	0,446	0,036	28. Jun.	
2022-04-12 15:37:00	0,002796	877,3032	1	0,104063	0,005178	0,021317	31,7	242,6	-0,755	-0,392	0,525	0,896	0,443	0,033	29. Jun.	
2022-04-12 15:38:00	0,002891	876,0976	1	0,105731	0,005254	0,023185	31,6	242,8	-0,758	-0,389	0,523	0,897	0,44	0,03	30. Jun.	
2022-04-12 15:39:00	0,002978	874,8865	1	0,107426	0,005331	0,024683	31,4	243	-0,761	-0,387	0,521	0,899	0,437	0,028	1. Jul.	
2022-04-12 15:40:00	0,003059	873,6699	1	0,10915	0,005409	0,025902	31,3	243,3	-0,764	-0,384	0,519	0,9	0,434	0,025	2. Jul.	
2022-04-12 15:41:00	0,003136	872,4478	1	0,110902	0,005488	0,026899	31,1	243,5	-0,766	-0,382	0,517	0,902	0,431	0,022	3. Jul.	
2022-04-12 15:42:00	0,003208	871,2203	1	0,112683	0,005568	0,027688	31	243,8	-0,769	-0,379	0,515	0,903	0,428	0,019	4. Jul.	
2022-04-12 15:43:00	0,003276	869,9872	1	0,114493	0,00565	0,028313	30,8	244	-0,772	-0,377	0,512	0,905	0,425	0,017	5. Jul.	
2022-04-12 15:44:00	0,00334	868,7487	1	0,116334	0,005732	0,028779	30,7	244,2	-0,774	-0,374	0,51	0,906	0,422	0,014	6. Jul.	
2022-04-12 15:45:00	0,003398	867,5048	1	0,118204	0,005816	0,029033	30,5	244,4	-0,777	-0,372	0,508	0,908	0,419	0,011	7. Jul.	
2022-04-12 15:46:00	0,00345	866,2554	1	0,120106	0,005901	0,0291	30,4	244,7	-0,78	-0,369	0,506	0,909	0,416	0,009	8. Jul.	
2022-04-12 15:47:00	0,003494	865,0005	1	0,122039	0,005987	0,02892	30,2	244,9	-0,782	-0,366	0,504	0,911	0,413	0,006	9. Jul.	
2022-04-12 15:48:00	0,003522	863,7402	1	0,124004	0,006075	0,02828	30,1	245,1	-0,785	-0,364	0,501	0,912	0,41	0,003	10. Jul.	
2022-04-13 15:30:00	0,002101	886,3836	1	0,091691	0,00461	0,003656	32,9	241,4	-0,738	-0,402	0,543	0,888	0,457	0,055	11. Jul.	
2022-04-13 15:31:00	0,002248	885,2263	1	0,093157	0,004677	0,009356	32,7	241,6	-0,74	-0,4	0,541	0,89	0,454	0,052	12. Jul.	
2022-04-13 15:32:00	0,002391	884,0636	1	0,094647	0,004746	0,014296	32,6	241,9	-0,743	-0,397	0,538	0,891	0,451	0,049	13. Jul.	

Tag	Anzahl	Minuten	Anfang	Ende
26. Mai	4	16:39	16:42	
27. Mai	5	16:39	16:43	
28. Mai	6	16:40	16:45	
29. Mai	7	16:40	16:46	
30. Mai	7	16:41	16:47	
31. Mai	8	16:41	16:48	
1. Jun.	9	16:41	16:49	
2. Jun.	10	16:41	16:50	
3. Jun.	10	16:42	16:51	
4. Jun.	11	16:43	16:53	
5. Jun.	12	16:43	16:54	
6. Jun.	12	16:44	16:55	
7. Jun.	12	16:44	16:55	
8. Jun.	13	16:44	16:56	
9. Jun.	14	16:45	16:58	
10. Jun.	13	16:46	16:58	
11. Jun.	14	16:46	16:59	
12. Jun.	14	16:46	16:59	
13. Jun.	15	16:46	17:00	
14. Jun.	14	16:48	17:01	
15. Jun.	14	16:48	17:01	
16. Jun.	15	16:48	17:02	
17. Jun.	15	16:48	17:02	
18. Jun.	15	16:48	17:02	
19. Jun.	15	16:49	17:03	
20. Jun.	15	16:49	17:03	
21. Jun.	15	16:49	17:03	
22. Jun.	15	16:49	17:03	
23. Jun.	15	16:49	17:03	
24. Jun.	15	16:50	17:04	
25. Jun.	15	16:50	17:04	
26. Jun.	15	16:50	17:04	
27. Jun.	15	16:50	17:04	
28. Jun.	14	16:51	17:04	
29. Jun.	15	16:50	17:04	
30. Jun.	15	16:50	17:04	
1. Jul.	14	16:50	17:03	
2. Jul.	14	16:50	17:03	
3. Jul.	13	16:51	17:03	
4. Jul.	13	16:50	17:02	
5. Jul.	13	16:50	17:02	
6. Jul.	12	16:50	17:01	
7. Jul.	12	16:49	17:00	
8. Jul.	11	16:49	16:59	
9. Jul.	11	16:50	17:00	
10. Jul.	10	16:50	16:59	
11. Jul.	10	16:49	16:58	
12. Jul.	9	16:49	16:57	
13. Jul.	8	16:49	16:56	

