

# Blendgutachten Solarpark Sebent-Damlos

**Analyse der potentiellen Blendwirkung einer geplanten PV Anlage  
in der Nähe von Sebent in Schleswig-Holstein**

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

**FON: +49 (0)40 79 69 59 36**  
**FAX: +49 (0)40 79 69 59 38**  
**info@solpeg.de**  
**<http://www.solpeg.de>**

## 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 .....	6
<b>3</b>	<b>Ermittlung der potentiellen Blendwirkung.....</b>	<b>7</b>
3.1	Rechtliche Hinweise.....	7
3.2	Blendwirkung von PV Modulen .....	7
3.3	Berechnung der Blendwirkung.....	9
3.4	Technische Parameter der PV Anlage .....	10
3.5	Standorte für die Analyse .....	11
3.6	Hinweise zum Simulationsverfahren.....	12
<b>4</b>	<b>Ergebnisse.....</b>	<b>16</b>
4.1	Ergebnisübersicht.....	16
4.2	Ergebnisse am Messpunkt P1, Autobahn A1 Süd.....	17
4.3	Ergebnisse am Messpunkt P2, Autobahn A1 Mitte.....	19
4.4	Ergebnisse am Messpunkt P3, Bahnstrecke .....	20
4.5	Ergebnisse am Messpunkt P4, Gebäude westlich.....	22
4.6	Ergebnisse am Messpunkt P5, Gebäude südöstlich .....	23
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung der Ergebnisse.....</b>	<b>24</b>
5.1	Zusammenfassung.....	24
5.2	Beurteilung der Ergebnisse .....	24
<b>6</b>	<b>Schlussbemerkung .....</b>	<b>24</b>
<b>7</b>	<b>Anhang.....</b>	<b>24</b>

## SolPEG Blendgutachten

### Analyse der potentiellen Blendwirkung der PV Anlage Sebent-Damlos

## 1 Auftrag

### 1.1 Beauftragung

Die SolPEG GmbH ist durch die ee-Nord GmbH & Co. KG beauftragt, die potentielle Blendwirkung der PV Anlage „Sebent-Damlos“ für die Bahnstrecke Lübeck-Puttgarden, für Verkehrsteilnehmer sowie 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“ (2017). Andererseits soll der Ausbau der erneuerbaren Energien auch die bestehenden Regelungen für den Immissionsschutz berücksichtigen. Dies gilt auch für Lichtimmissionen durch PV Anlagen.

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

Die vorliegende Untersuchung soll klären ob bzw. in wie weit von der PV Anlage „Sebent-Damlos“ eine Blendwirkung für schutzbedürftige Zonen im Sinne der Lichtleitlinie ausgehen könnte. Dies gilt insbesondere für die Bahnlinie Lübeck-Puttgarden und Verkehrsteilnehmer u.a. auf der A1.

Die zur Anwendung kommenden Berechnungs- und Beurteilungsgrundsätze resultieren im Wesentlichen aus den Empfehlungen in Anhang 2 der Lichtleitlinie 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 ist aufgrund der aktuellen Datenlage nicht erforderlich.

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

Einzelne Aspekte der Lichtleitlinie 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 Flächen des Solarparks befinden sich in einem landwirtschaftlichen Gebiet nördlich der Ortschaft Sebent und ca. 4 km südlich von Oldenburg in Holstein. Zwischen den Flächen verläuft auf ca. 770 m Länge die Autobahn A1, westlich der PV Fläche West verläuft auf ca. 550 m Länge die Bahnstrecke Lübeck-Puttgarden. Die folgenden Informationen und Bilder geben einen Überblick über den Standort.

**Tabelle 1: Informationen über den Standort**

Allgemeine Beschreibung des Standortes	Landwirtschaftliche Flächen nördlich der Ortschaft Sebent, ca. 4 km südlich von Oldenburg in Holstein in Schleswig-Holstein.
Koordinaten (Mitte)	<a href="#">54.265°N, 10.888°O 15 m ü.N.N.</a>
Grenzlänge entlang der Bahntrasse	ca. 550 m
Abstand zur Bahntrasse	ca. 20 m
Abstand zu umliegenden Straßen	ca. 40 m (A1)
Entfernung zu umliegenden Gebäuden	ca. 130 m (kleinste Entfernung, relevante Blickrichtung)

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 PV Anlage und Umgebung

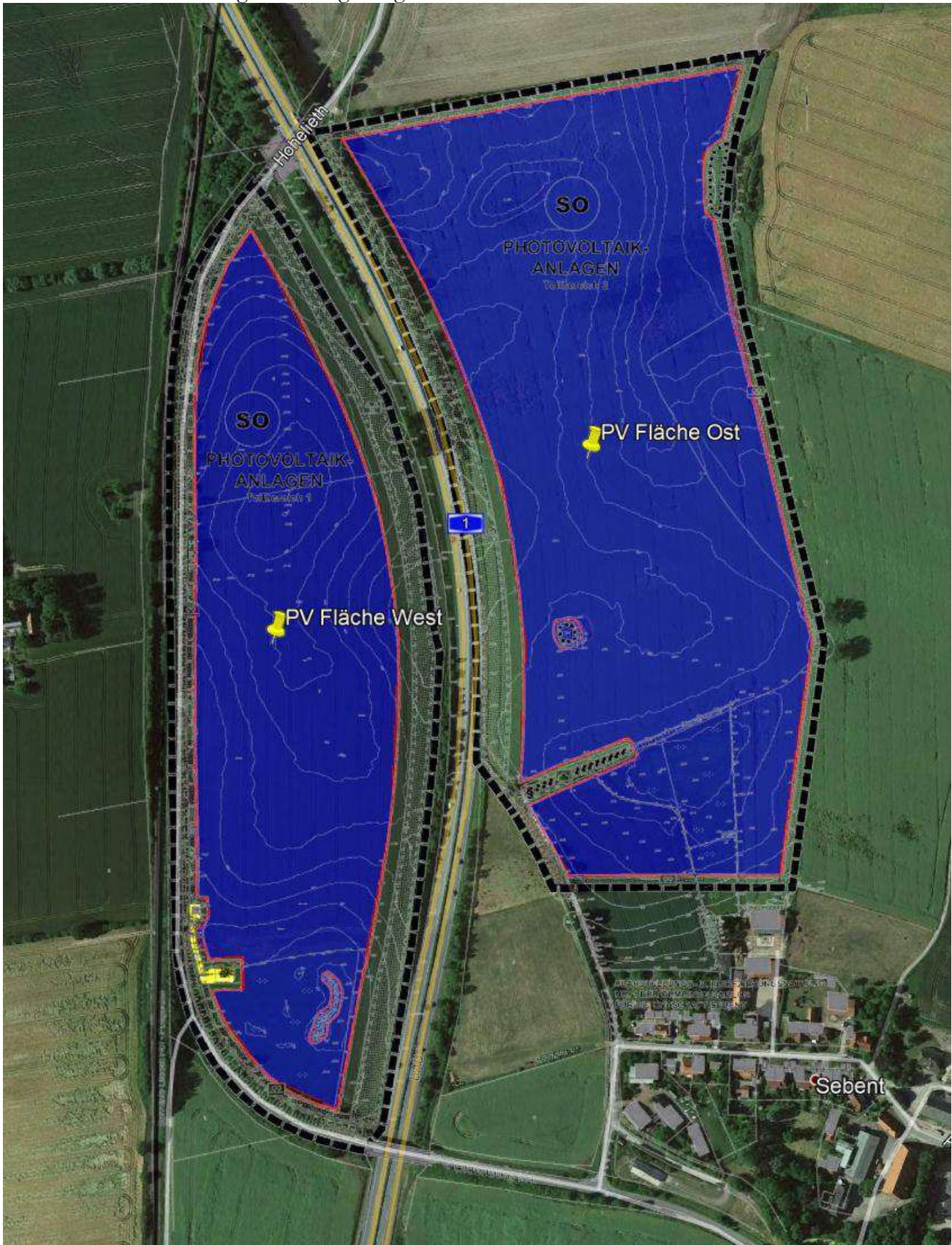


Bild 2.1.2: Detailansicht der PV Fläche (Quelle: Google Earth/SolPEG)



## 2.2 Umliegende Gebäude

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

---

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

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

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

---

Die folgende Skizze zeigt Wohngebäude südöstlich und westlich der PV Anlage. Aufgrund des Strahlenverlaufs gemäß Reflexionsgesetz können die Gebäude südöstlich der PV Anlage von potentiellen Reflexionen durch die PV Anlage nicht erreicht werden. Zwischen den Gebäuden westlich der PV Anlage befinden sich Knicks und Bäume, sodass überwiegend kein direkter Sichtkontakt zur Immissionsquelle besteht. Die Standorte werden dennoch analysiert. Weitere Gebäude wurden nicht untersucht, da aufgrund von Entfernung und/oder Winkel zur Immissionsquelle keine Reflexionen zu erwarten sind. Privat-, Feld- und Wirtschaftswege werden nicht analysiert. Die Einzelergebnisse sind im Abschnitt 4 dargestellt und kommentiert.



Bild 2.2.1: Gebäude im Bereich der PV Anlage (Quelle: Google Earth/SolPEG)

### 3 Ermittlung der potentiellen Blendwirkung

#### 3.1 Rechtliche Hinweise

Rechtliche Hinweise u.a. zur Lichtleitlinie sind nicht Bestandteil dieses Dokumentes.

#### 3.2 Blendwirkung von PV Modulen

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

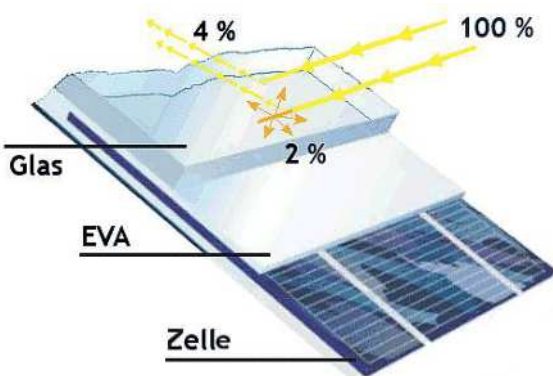


Bild 3.2.1: Anteil des reflektierten Sonnenlichtes bei einem PV Modul (Quelle: Internet/SolPEG)

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



Bild 3.2.2: Diffuse Reflexion von direkten Sonnenlicht (Einstrahlung ca. 980 W/m<sup>2</sup>) auf einem PV Modul (Quelle: SolPEG)



Das folgende Bild verdeutlicht die Reflexion von verschiedenen Moduloberflächen im direkten Vergleich. Das mittlere Modul entspricht den aktuell marktüblichen PV Modulen wie auch im Bild 3.5.1 dargestellt. Durch die strukturierte Oberfläche wird das Sonnenlicht diffus mit einer stärkeren Streuung reflektiert und die Leuchtdichte ist entsprechend vermindert. Das Modul rechts im Bild zeigt aufgrund der speziellen Oberfläche praktisch keine direkte, sondern durch die starke Bündelaufweitung der Lichtstrahlen, ausschließlich diffuse Reflexion.



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

Diese Eigenschaften können schematisch wie folgt dargestellt werden

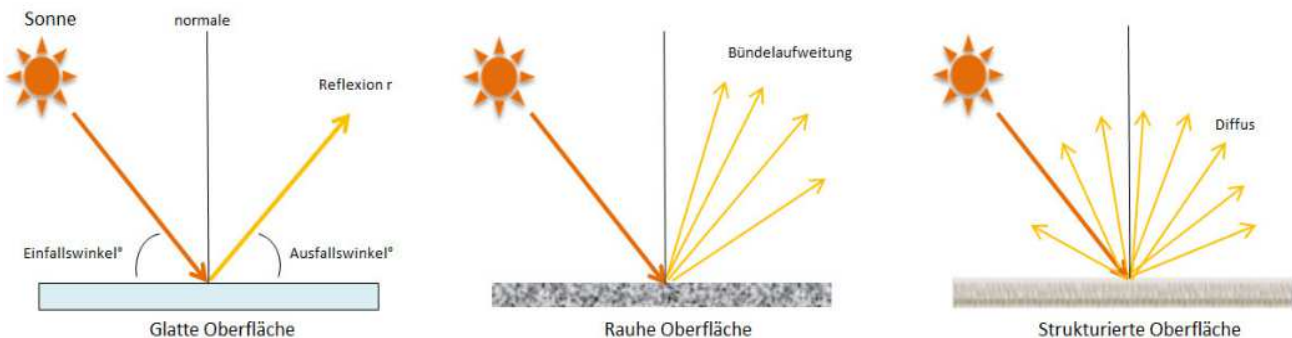


Bild 3.2.4: Reflexion von unterschiedlichen Oberflächen (Quelle: SolPEG)

Lt. Informationen des Auftraggebers sollen PV Module des Herstellers Q-Cells 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.

### MECHANISCHE SPEZIFIKATIONE

Format	1740 mm × 1030 mm × 32 mm (inklusive Rahmen)
Gewicht	19,9 kg
Frontabdeckung	3,2 mm thermisch vorgespanntes Glas mit Antireflexions-Technologie
Rückabdeckung	Verbundfolie
Rahmen	Schwarz eloxiertes Aluminium
Zelle	6 × 20 monokristalline Q.ANTUM Solarhalbzellen
Anschlussdose	53-101 mm × 32-60 mm × 15-18 mm



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 Lichtleitlinie 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>2</sup> zur Beurteilung der Blendwirkung für den Flugverkehr.

Eine umfassende Darstellung der verwendeten Formeln und theoretischen Hintergründe der Berechnungen ist im Rahmen dieser Stellungnahme nicht möglich.

Der grundlegende Ansatz zur Berechnung der Reflexion ist wie folgt. Wenn die Position der Sonne und die Ausrichtung des PV Moduls (Neigung:  $\gamma_p$ , Azimut  $\alpha_p$ ) bekannt ist, kann der Winkel der Reflexion ( $\theta_p$ ) mit der folgenden Formel berechnet werden:

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

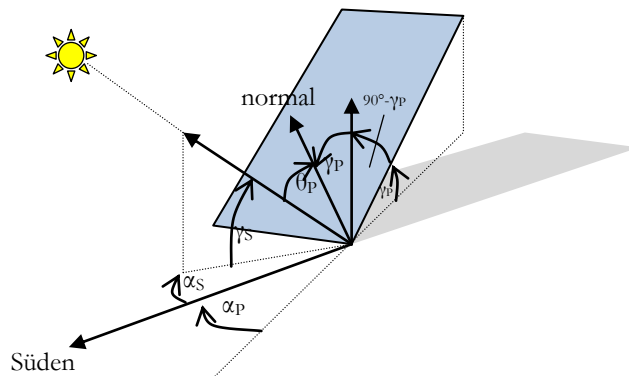


Bild 3.3.1: Schematische Darstellung der Reflexionen auf einer geneigten Fläche (Quelle: SolPEG)

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>3</sup> wird eine Entfernung von 100 m genannt.

Die durchgeführten Berechnungen wurden u.a. mit Simulationen und Modellen des Sandia National Laboratories<sup>4</sup>, New Mexico überprüft.

<sup>2</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>3</sup> Lichtleitlinie Seite 22: Immissionsorte, die sich weiter als ca. 100 m von einer Photovoltaikanlage entfernt befinden erfahren erfahrungsgemäß nur kurzzeitige Blendwirkungen.

<sup>4</sup> Webseite der Sandia National Laboratories: <http://www.sandia.gov>

### 3.4 Technische Parameter der PV Anlage

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

Die folgende Skizze verdeutlicht die Konstruktion der Modulinstallation.

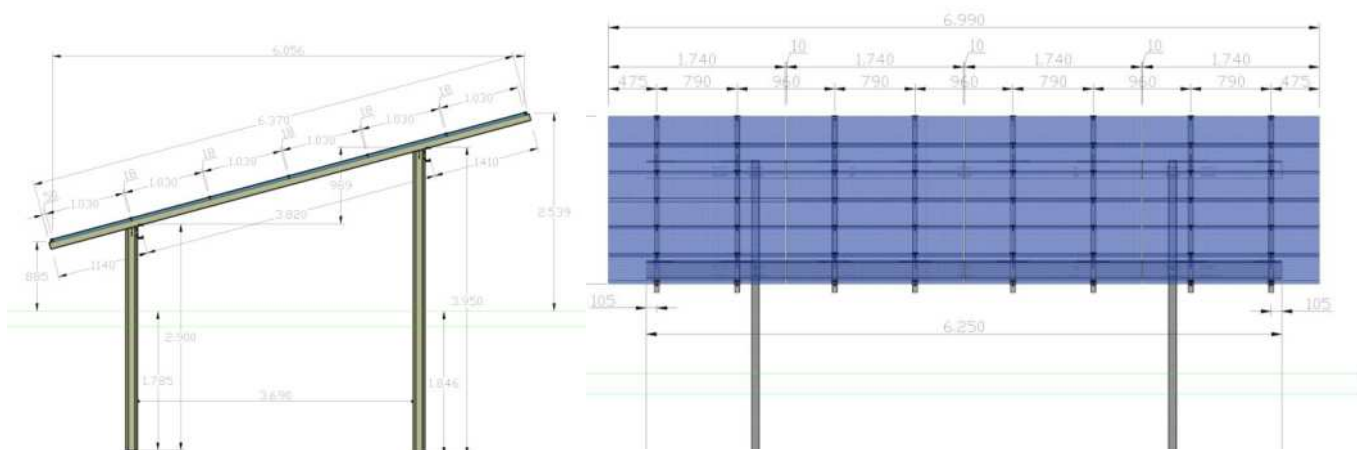


Bild 3.3.1: Skizze der Modulkonstruktion (Quelle: Systemplanung)

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

**Tabelle 1: Berechnungsparameter**

PV Modul	Q-Cells (oder vergleichbar)
Moduloberfläche	Solarglas mit Anti-Reflexionsbehandlung (lt. Datenblatt)
Unterkonstruktion	Modultische, fest aufgeständert
Modulinstallation	6 Module quer übereinander
Ausrichtung (Azimut)	Süden (180°)
Modulneigung	15°
Höhe der sichtbaren Modulfläche	min. ca. 0,88 m, max. 2,54 m (leichte Abweichungen möglich)
Anzahl Messpunkte gesamt	5 Messpunkte (siehe Skizze 3.5.1)
Höhe Messpunkte Zugführer	3,0 m über Boden (Bahndamm)
Azimut Blickrichtung Zugführer <sup>5</sup>	Fahrtrichtung +/- 20°
Höhe Messpunkte durchschnittlich	2,0 m über Boden

<sup>5</sup> Überwiegend wird angenommen, dass Reflexionen in einem Winkel von 20° und mehr zur Blickrichtung keine Beeinträchtigung darstellen. In einem Winkel zwischen 10° - 20° können Reflexionen eine moderate Blendwirkung erzeugen und unter 10° werden sie überwiegend als Beeinträchtigung empfunden.

Vor diesem Hintergrund wird der für Reflexionen relevante Blickwinkel als Fahrtrichtung +/- 20° definiert.

### 3.5 Standorte für die Analyse

Eine Analyse der potentiellen Blendwirkung kann aus technischen Gründen nicht für beliebig viele Messpunkte durchgeführt werden. Je nach Größe und Beschaffenheit der PV Anlage werden in der Regel 4 - 5 Messpunkte gewählt und die jeweils im Jahresverlauf auftretenden Reflexionen ermittelt. Die Position der Messpunkte wird anhand von Erfahrungswerten sowie den Ausführungen der Lichtleitlinie zu schutzwürdigen Zonen festgelegt. U.a. können Objekte im Süden von PV Anlagen aufgrund des Strahlenverlaufs gemäß Reflexionsgesetz nicht von potentiellen Reflexionen erreicht werden und werden daher nur in besonderen Fällen untersucht.

Für die Analyse einer potentiellen Blendwirkung der PV Anlage Sebent-Damlos wurden insgesamt 6 Messpunkte festgelegt. 1 Messpunkt im Verlauf der Bahnstrecke, 2 Messpunkt auf der Autobahn A1 und 2 weitere Messpunkte im Bereich von umliegenden Gebäuden.

Weitere Standorte an Gebäuden oder Straßen wurden nicht weiter untersucht, da aufgrund von Entfernung und/oder Winkel zur Immissionsquelle keine Beeinträchtigungen durch potentielle Reflexionen zu erwarten sind.

Die folgende Übersicht zeigt die PV Anlage und die 5 gewählten Messpunkte:



Bild 3.5.1: Übersicht über die PV Anlage und 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 Lichtleitlinie 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 Lichtleitlinie ein Immissionsrichtwert von maximal 30 Minuten pro Tag und maximal 30 Stunden pro Jahr angegeben. Diese Werte wurden nicht durch wissenschaftliche Untersuchungen mit entsprechenden Probanden in Bezug auf Reflexionen durch PV Anlagen ermittelt, sondern stammen aus einer Untersuchung zur Belästigung durch periodischen Schattenwurf und Lichtreflexe ("Disco-Effekt") von Windenergieanlagen (WEA).

Auch in diesem Bereich hat der Gesetzgeber bisher keine rechtsverbindlichen Richtwerte für die Belästigung durch Lichtblitze und bewegten, periodischen Schattenwurf durch Rotorblätter einer WEA erlassen oder in Aussicht gestellt. Die Übertragung der Ergebnisse aus Untersuchungen zum Schattenwurf von WEA Rotoren auf unbewegliche Installationen wie PV Anlagen ist unter Experten äußerst umstritten und vor diesem Hintergrund hat eine individuelle Bewertung von Reflexionen durch PV Anlagen Vorrang vor den rechnerisch ermittelten Werten.

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

Christoph Schierz, TU Ilmenau, FG Lichttechnik, 2012:

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

Michaela Fischbach, Wolfgang Rosenthal, Solarpraxis AG:

Während die Berechnungen möglicher Reflexionsrichtungen klar aus geometrischen Verhältnissen folgen, besteht hinsichtlich der Risikobewertung reflektierten Sonnenlichts noch erheblicher Klärungsbedarf...

Im Zusammenhang mit der Übernahme zeitlicher Grenzwerte der Schattenwurfrichtlinie besteht noch Forschungsbedarf hinsichtlich der 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 Lichtleitlinie 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 Leutdichte kann die Blendwirkung durch frequente Reflexionen subjektiv als störend empfunden werden (psychologische Blendwirkung). Vor diesem Hintergrund kann die Empfehlung der Lichtleitlinie 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. Lichtleitlinie "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> Lichtleitlinie "2. Anwendungsbereich", Seite 2 ff., bzw. Anhang 2 ab Seite 22

## Sonderfall Zugführer

Das Simulationsprogramm ermittelt alle Lichtstrahlen/Reflexionen die einen Immissionsort erreichen können (360°). Das Verfahren ist rechnerisch korrekt aber es kann die Realität von bestimmten Umgebungen nicht ausreichend abbilden.

Der Arbeitsplatz des Zugführers hat ein eingeschränktes Sichtfeld u.a. um während der Fahrt Störungen aus dem seitlichen Sichtbereich zu verhindern. Die folgenden Bilder zeigen den Frontbereich von gängigen Loks bzw. Triebwagentypen.



Bild 3.6.1: Fensterfront einiger Loktypen (Quelle: Wikipedia, CC0 1.0 Lizenz, Ausschnitt bearbeitet)

Konstruktionsbedingt verfügen auch aktuelle Lokomotiven bzw. Triebwagen nur über einen eingeschränkten Sichtbereich und daher können potentielle Reflexionen den Zugführer kaum erreichen. Die o.g. Aspekte unterstützen die gängige Einschätzung, dass der Sichtbereich für Zug- und Fahrzeugführer auf +/-20° zur Fahrtrichtung als relevant festgelegt ist. Die in der Simulation berechneten Ergebnisse beziehen sich auf einen Ort im freien Raum (360° Rundumblick) und sind daher nur mit Einschränkungen verwendbar. Die folgenden Bilder zeigen beispielhaft den Führerstand gängiger Loktypen und den Sichtbereich der Zugführer.

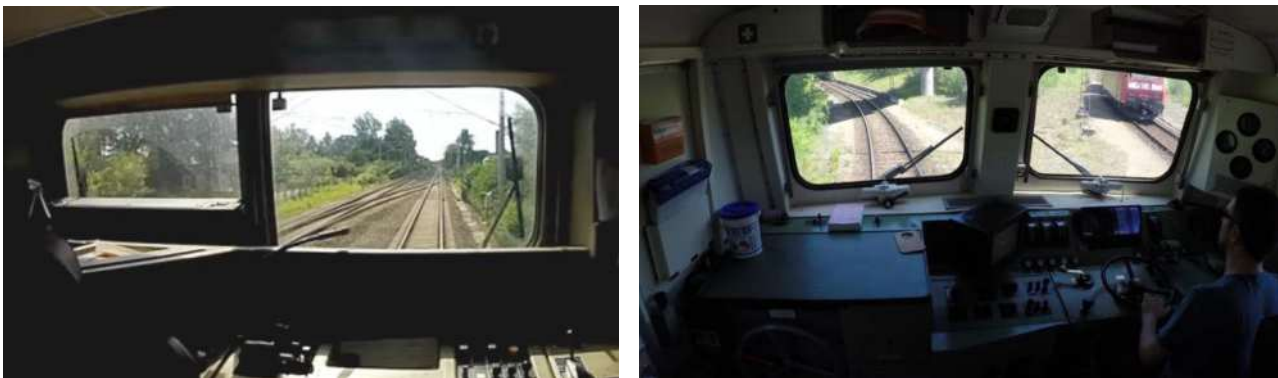


Bild 3.6.2: Blick aus dem Führerstand. Links Baureihe 143, rechts 155 (Quelle: Wikipedia, CC0 1.0 Lizenz, Ausschnitt)

Es ist im Rahmen dieser Untersuchung nicht möglich alle aktuellen bzw. auch älteren Baureihen der zum Einsatz kommenden Loktypen mit den jeweiligen Fenstergrößen, dem Sichtwinkel von Sitzplatz zu Fensteraußenkante sowie Sitzhöhe des Zugführers zu simulieren. Beispielsweise wird die momentan noch verwendete Baureihe 143 / 243 (RB) u.a. aufgrund der gestiegenen Sicherheitsanforderungen (Crash-Optimierung) bis 2021 gegen neuere Baureihen oder Triebwagen ersetzt. Aber auch hier ist die Fensterfront im Randbereich überwiegend nur unwesentlich verändert und daher sind die entsprechenden Aspekte der Simulation weiterhin anwendbar.



## 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 2020 eine mittlere Wolkenbedeckung<sup>8</sup> von ca. 78 % 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 Lichtleitlinie ist dieser Wert angegeben (S. 21, der Wert ist bezogen auf die Tagesadaptation des Auges).

Aber nicht alle Reflexionen führen zwangsläufig zu einer Blendwirkung, da es sich neben den messbaren Effekten auch in einem hohen Maß um eine subjektiv empfundene Erscheinung/Irritation handelt (Psychologische Blendwirkung). Das Forschungsinstitut Sandia National Laboratories (USA) hat verschiedene Untersuchungen auf diesem Gebiet analysiert und eine Skala entwickelt, die die Wahrscheinlichkeit für Störungen/Nachbilder durch Lichtimmissionen in Bezug zu ihrer Intensität kategorisiert. Diese Kategorisierung entspricht dem Bezug zwischen Leuchtdichte (W/cm<sup>2</sup>) und Ausdehnung (Raumwinkel, mrad). Die folgende Skizze zeigt die Bewertungsskala in der Übersicht und auch das hier verwendete Simulationsprogramm stellt die jeweiligen Messergebnisse in ähnlicher Weise dar.

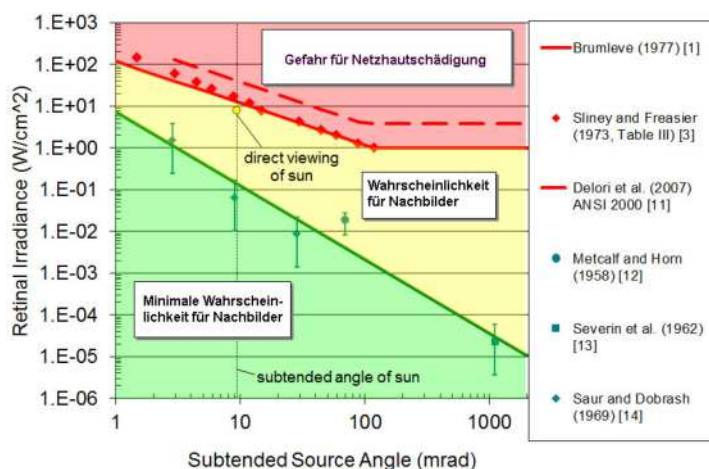


Bild 3.6.3: Kategorisierung von Reflexionen (Quelle: Sandia National Laboratories, siehe auch Diagramme im Anhang)

<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\\_2020\\_17.png](https://www.dwd.de/DWD/klima/rcccm/int/rcc_eude_cen_cfc_mean_2020_17.png)

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Ergebnisübersicht

Die Berechnung der potentiellen Blendwirkung der PV Anlage Sebent-Damlos wird für 5 exemplarisch gewählte Messpunkte (Immissionsorte) durchgeführt. Das Ergebnis ist die Anzahl von Minuten pro Jahr, in denen Reflexionen auftreten können und daraus resultierend ggf. eine Blendwirkung der Kategorien „Minimal“ und „Gering“.

Die Kategorien entsprechen den Wertebereichen der Berechnungsergebnisse in Bezug auf Leuchtdichte und -dauer. Die Wertebereiche sind im Diagramm 3.6.3 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 LAI Lichtleitlinie zu schutzwürdigen Zonen zu vernachlässigen sind. U.a. sind Reflexionen mit einem Differenzwinkel zwischen Sonne und Immissionsquelle von weniger als 10° zu vernachlässigen, da in solchen Konstellationen die Sonne selbst die Ursache für eine mögliche Blendwirkung darstellt. Auch Reflexionen die im „nächtlichen Zeitfenster“ von 22:00 – 06:00 Uhr auftreten würden, sind zu relativieren bzw. zu vernachlässigen. Nach Bereinigung der Rohdaten sind die Ergebnisse üblicherweise um ca. 20 - 50% geringer und es sind nur noch Werte der Kategorie „Gelb“ vorhanden. D.h. es besteht eine geringe Wahrscheinlichkeit für temporäre Nachbilder.

Die folgende Tabelle 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.

**Tabelle 2: Potentielle Blendwirkung an den jeweiligen Messpunkten [Kategorie ■, Minuten pro Jahr]**

Messpunkt	PV Feld Ost	PV Feld West
P1 Autobahn A1 Süd	321 <sup>W</sup>	2041 <sup>W</sup>
P1 Autobahn A2 Mitte	4616 <sup>W</sup>	873 <sup>W</sup>
P3 Bahnstrecke	36 <sup>W</sup>	4946 <sup>W</sup>
P4 Gebäude westlich	-	764 <sup>W</sup>
P5 Gebäude südöstlich	-	427 <sup>E</sup>

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

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

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

## 4.2 Ergebnisse am Messpunkt P1, Autobahn A1 Süd

Am Messpunkt P1 auf der A1 können theoretisch Reflexionen durch die PV Anlage auftreten. Diese können zwischen dem 28. April und dem 15. August in den Abendstunden zwischen 18:18 - 19:02 Uhr für max. 21 Minuten pro Tag aus westlicher Richtung auftreten. In der Zeit zwischen dem 02. Juli und dem 06. August können für insgesamt 321 Minuten pro Jahr und max. 13 Minuten am Tag auch in den Morgenstunden Reflexionen aus östlicher auftreten. In beiden Fällen liegen allerdings die Einfallswinkel von potentiellen Reflexionen deutlich außerhalb des für Fahrzeugführer relevanten Sichtwinkels und sind daher zu vernachlässigen. Aber auch aufgrund der teilweise großen Entfernung von ca. 220 m – 330 m kann eine Beeinträchtigung durch Reflexionen durch die PV Anlage mit hinreichender Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden.

Zur Veranschaulichung zeigt die folgende Skizze die potentiellen Reflexionen am Messpunkt P1 auf Basis der unbereinigten Rohdaten.

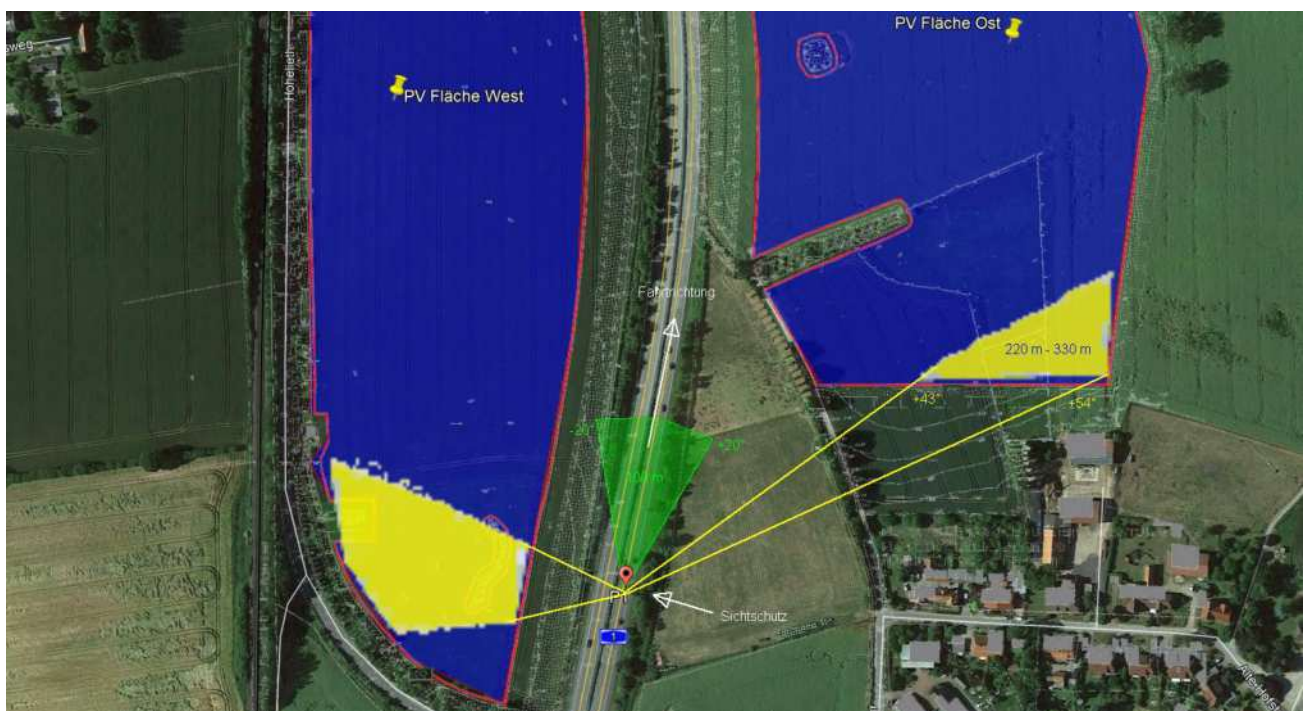


Bild 4.2.1: Simulation am Messpunkt P1 (Quelle: Google Earth / SolPEG)

Der grün markierte Bereich symbolisiert den für Fahrzeugführer relevanten Sichtwinkel ( $\pm 20^\circ$  zur Fahrtrichtung, ca. 100 m). Im gelb/weiß markierten Bereich könnten rein rechnerisch Reflexionen auftreten. Diese liegen jedoch außerhalb des für Fahrzeugführer relevanten Sichtwinkels.



Das folgende Bild zeigt die Situation in der Realität und verdeutlicht, dass aufgrund der örtlichen Gegebenheiten kein direkter Sichtkontakt zur Immissionsquelle besteht. Die rechnerisch ermittelten Ergebnisse sind in der Realität nicht anwendbar. Der für Fahrzeugführer relevante Sichtbereich ist leicht heller dargestellt.

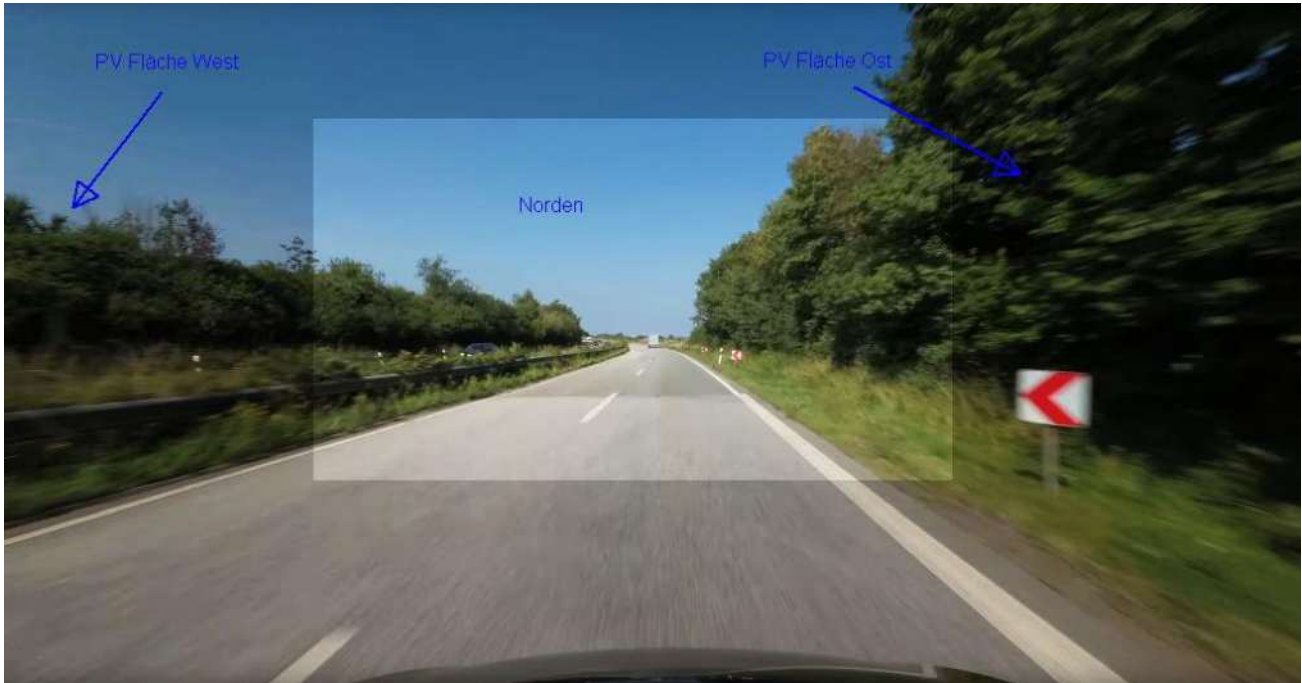


Bild 4.2.2: Foto am Messpunkt P1 (Quelle: Youtube [Video OMrOybUsQCM](#) von Full Road View, Minute 05:13, bearbeitet)

Die PV Fläche West (links im Bild) ist hinter einer Böschung/Anhöhe verborgen und zur die PV Fläche Ost besteht aufgrund eines natürlichen Sichtschutzes durch Büsche und Bäume kein direkter Sichtkontakt.

Die folgende Skizze zeigt die Simulation am Messpunkt P1 (Pseudo 3D), der relevante Sichtbereich ist hellgrün dargestellt. Potentielle Reflexionen (siehe Bild 4.2.1) liegen rechts und links außerhalb des Bildes.

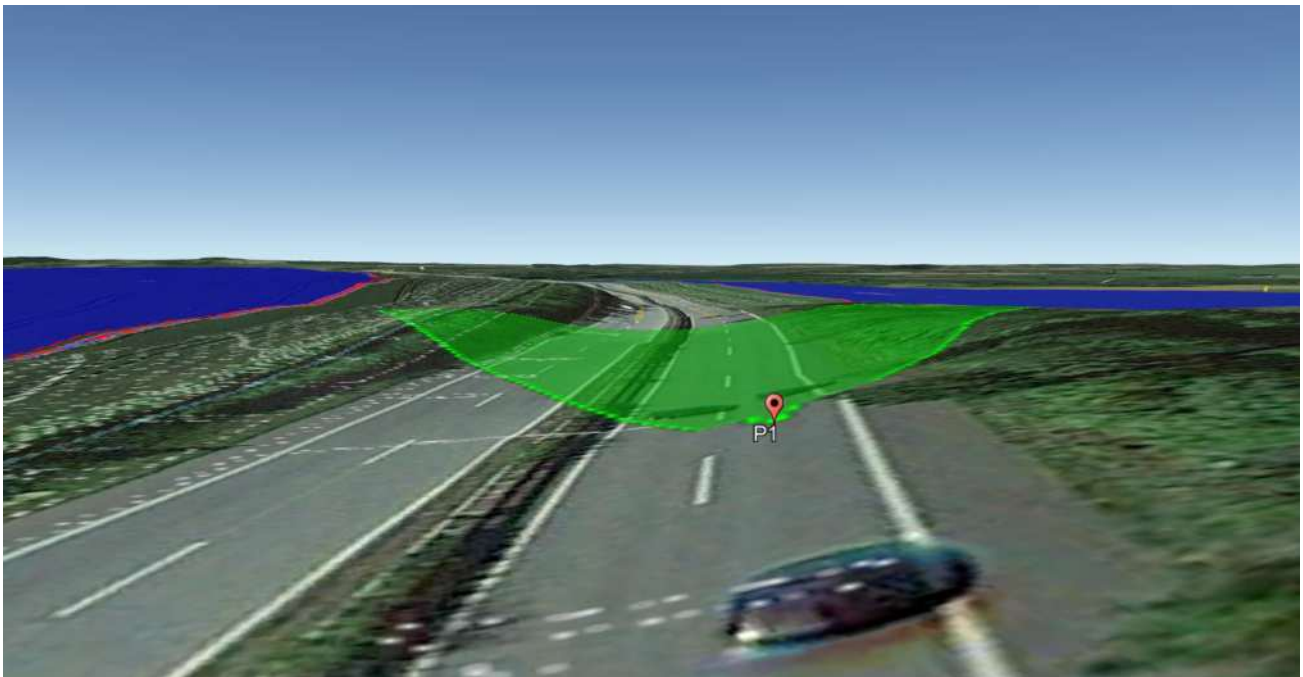


Bild 4.2.3: Simulation am Messpunkt P1 (Quelle: Google Earth / SolPEG)

### 4.3 Ergebnisse am Messpunkt P2, Autobahn A1 Mitte

Ähnlich wie am Messpunkt P1 können auch am Messpunkt P2 auf der A1 theoretisch Reflexionen durch die PV Anlage auftreten. Aber auch hier liegen die Einfallswinkel von potentiellen Reflexionen deutlich außerhalb des für Fahrzeugführer relevanten Sichtwinkels und sind daher zu vernachlässigen. Eine Beeinträchtigung durch Reflexionen durch die PV Anlage kann mit hinreichender Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden.

Zur Veranschaulichung zeigt die folgende Skizze die potentiellen Reflexionen am Messpunkt P2 auf Basis der unbereinigten Rohdaten.

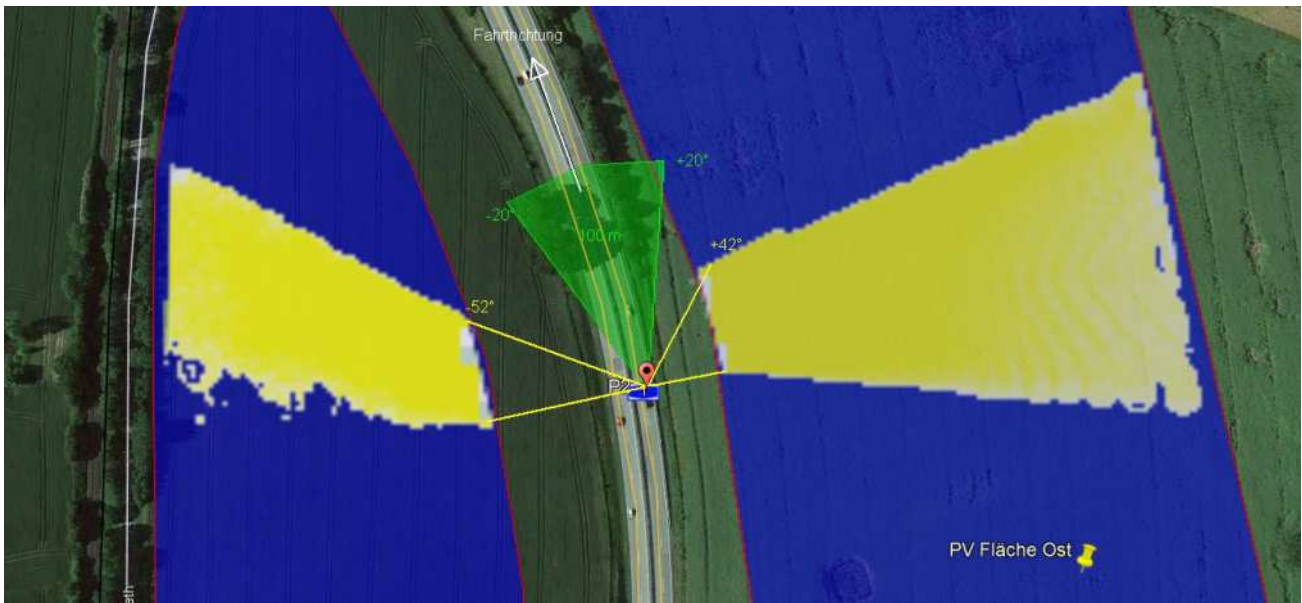


Bild 4.3.2: Simulation am Messpunkt P2 (Quelle: Google Earth / SolPEG)

Das folgende Bild zeigt die Situation in der Realität und verdeutlicht, dass auch hier aufgrund der örtlichen Gegebenheiten kein direkter Sichtkontakt zur Immissionsquelle besteht. Die rechnerisch ermittelten Ergebnisse sind in der Realität nicht anwendbar. Der für Fahrzeugführer relevante Sichtbereich ist leicht heller dargestellt. Reflexionen wären für Fahrzeugführer nicht wahrnehmbar.



Bild 4.3.3: Foto am Messpunkt P2 (Quelle: Youtube [Video OMrOybUsQCM](https://www.youtube.com/watch?v=OMrOybUsQCM) von Full Road View, Minute 05:23, bearbeitet)

#### 4.4 Ergebnisse am Messpunkt P3, Bahnstrecke

Am Messpunkt P3 auf der Bahnstrecke können rein rechnerisch zwischen dem 04. April und dem 08. September in den frühen Morgenstunden Reflexionen aus östlicher Richtung durch die PV Anlage (Teilfläche West) auftreten. Die Einfallswinkel von potentielle Reflexionen liegen allerdings mit ca.  $+48^\circ$  bis  $+109^\circ$  rechts (östlich) zur Fahrtrichtung deutlich außerhalb des für Zugführer relevanten Blickwinkels (Fahrtrichtung  $\pm 20^\circ$ ). Eine Beeinträchtigung von Zugführern kann daher mit hinreichender Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden. Die Sichtbarkeit von ggf. vorhandenen DB-Signalanlagen ist nicht beeinträchtigt.

Zur Veranschaulichung werden dennoch in der folgenden Skizze die potentiellen Reflexionen am Messpunkt P3 dargestellt.

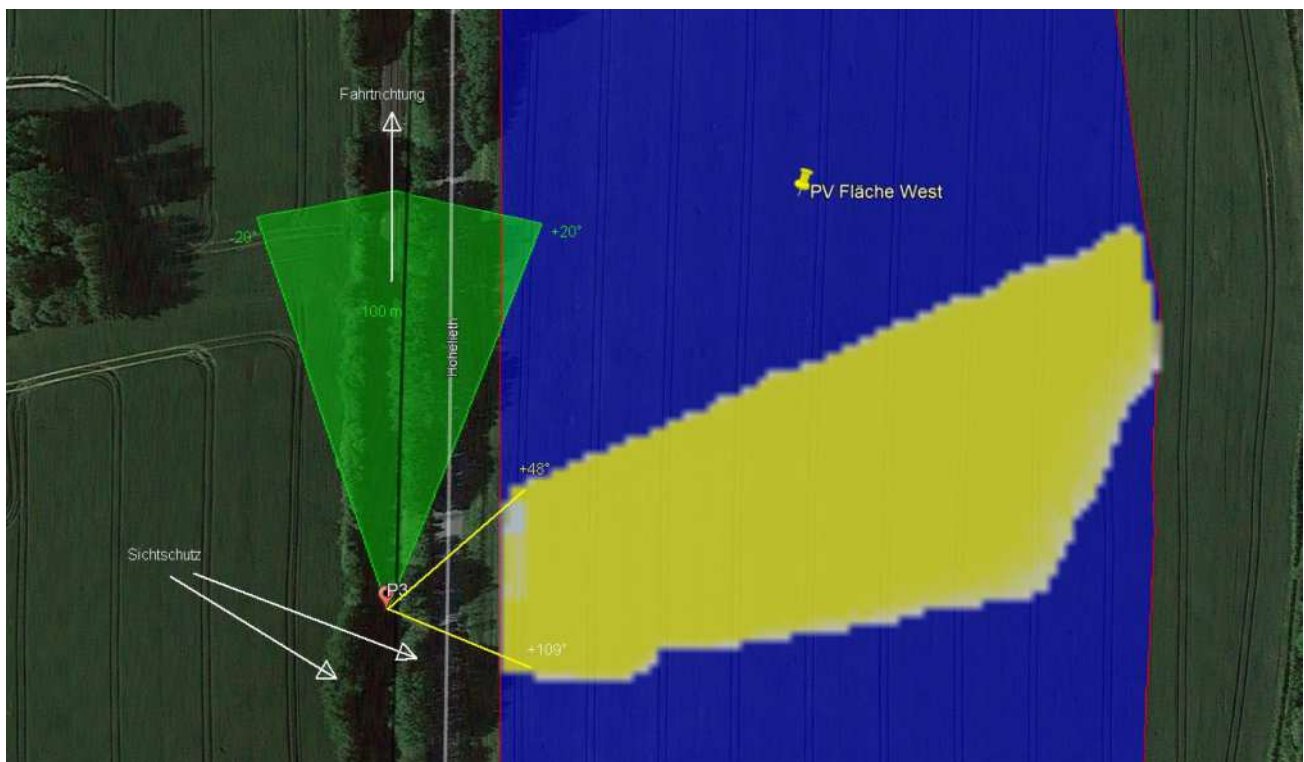


Bild 4.4.1: Simulation am Messpunkt P3 (Quelle: Google Earth / SolPEG)

Der grün markierte Bereich symbolisiert den für Zugführer relevanten Sichtwinkel ( $\pm 20^\circ$  zur Fahrtrichtung, ca. 100 m). Im gelb/weiß markierten Bereich könnten rein rechnerisch Reflexionen auftreten. Diese liegen jedoch außerhalb des für Fahrzeugführer relevanten Sichtwinkels. Nach Bereinigung der Rohdaten ist der Bereich entsprechend kleiner bzw. schmaler und die Einfallswinkel entsprechend größer.



Das folgende Bild zeigt die Situation am Messpunkt P3 aus Sicht des Zugführers (Zugsimulation). Der für Fahrzeugführer relevante Sichtbereich ist leicht heller dargestellt. Reflexionen wären für Zugführer nicht wahrnehmbar.



Bild 4.4.2: Simulation am Messpunkt P3 (Quelle: TRAIN SIMULATOR 2020, Eurocity 231, bearbeitet)

Eine Beeinträchtigung kann auch für Verkehrsteilnehmer auf der parallel zur Bahnstrecke verlaufenden Straße Hohelieth mit hinreichender Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden. Auch hier liegen potentielle Reflexionen außerhalb des für Fahrzeugführer relevanten Sichtwinkels. Potentielle Reflexionen wären nur wahrnehmbar, wenn der Fahrzeugführer den Blick von der Straße abwenden und direkt in Richtung der aufgehenden Sonne blicken würde. Aber selbst beim Blick in die Immissionsquelle über ca. 10 – 15 Sekunden könnte sich eine Blendwirkung nur in Form von kurzzeitigen Nachbildern bemerkbar machen.

Da ein derartiges Fahrverhalten nicht den allgemeinen Vorschriften für eine sichere Fahrzeugführung entspricht, wird es daher als unwahrscheinlich bzw. als nicht relevant angenommen.

#### 4.5 Ergebnisse am Messpunkt P4, Gebäude westlich

Am Messpunkt P4 westlich der PV Fläche West können rein rechnerisch Reflexionen durch die PV Fläche West auftreten. Nach Bereinigung der Rohdaten sind rein rechnerisch an insgesamt 764 Minuten pro Jahr und max. 19 Minuten pro Tag<sup>9</sup> Reflexionen durch die PV Anlage möglich. Potentielle Reflexionen können in bestimmten Jahreszeiten in den frühen Morgenstunden zwischen 06:00 - 06:23 Uhr aus östlicher Richtung auftreten.

Die folgende Tabelle zeigt die Ergebnisse in der Übersicht.

**Tabelle 3: Mögliches Auftreten und Dauer von Reflexionen am Messpunkt P1**

Zeitraum Beginn	Zeitraum Ende	Minuten pro Tag (max.)	Minuten im Zeitraum	Erstes Auftreten	Letztes Auftreten
24. April	16. Mai	13	201	06:00	06:18
02. Juli	18. August	19	563	06:00	06:23

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

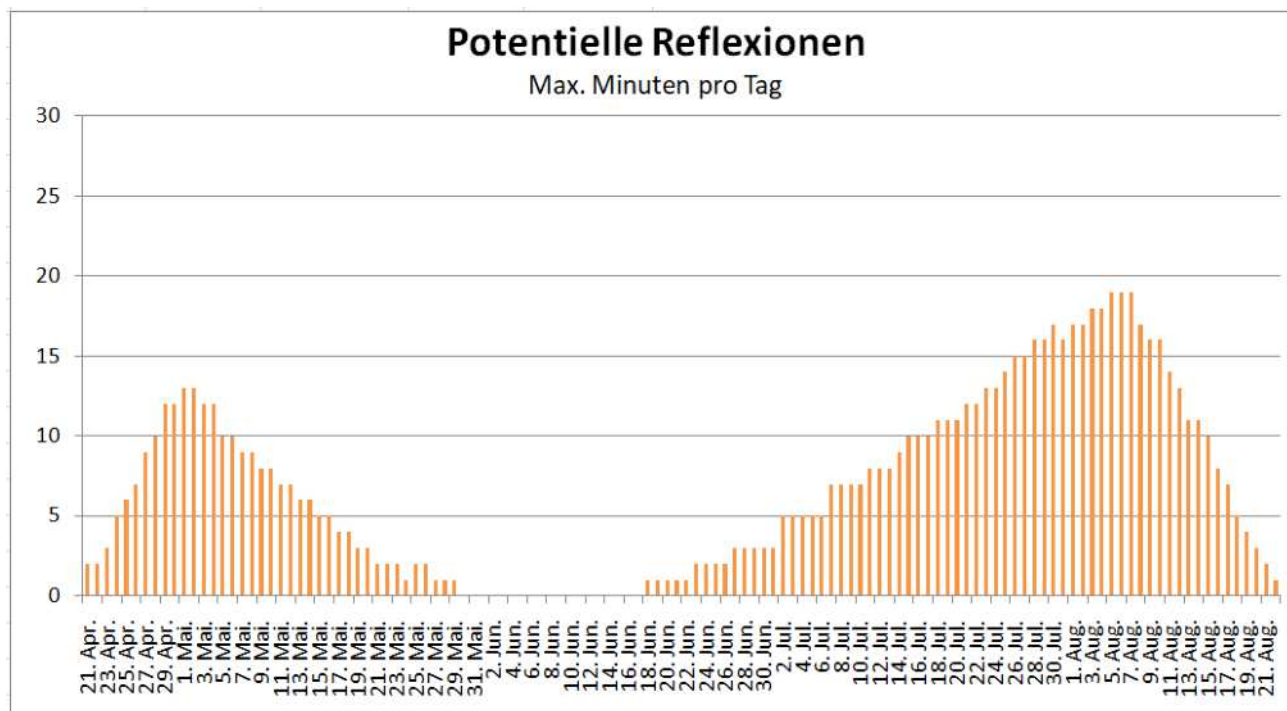


Bild 4.5.1: Reflexionen pro Tag im Jahresverlauf (Quelle: Simulationsergebnisse, aufbereitet)

Potentielle Reflexionen sind vornehmlich aufgrund der geringen zeitlichen Dauer im Sinne der LAI Lichtleitlinie zu vernachlässigen. Eine Beeinträchtigung von Anwohnern kann mit hinreichender Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden. Die folgenden Ausführungen bestätigen diese Einschätzung unter Bezugnahme auf andere Aspekte.

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

Die folgende Skizze verdeutlicht, dass im Bereich der Gebäude ein direkter Sichtkontakt zur Immissionsquelle durch einen natürlichen Sichtschutz aus Büschen und Bäumen verhindert wird. Aber auch aufgrund der großen Entfernung und der damit einhergehenden Bündelaufweitung der Lichtstrahlen sind potentielle Reflexionen zu relativieren.

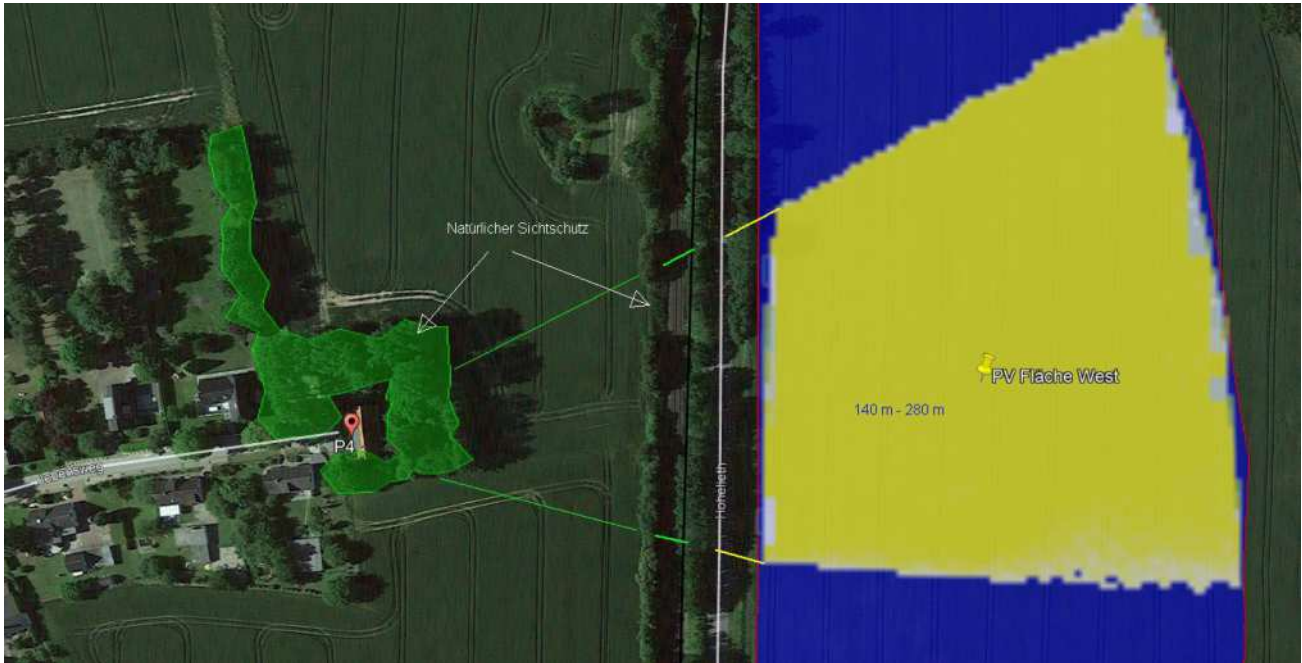


Bild 4.5.2: Simulation am Messpunkt P4 (Quelle: Google Earth / SolPEG)

Selbst bei dem unwahrscheinlichen Fall, das zur gleichen Zeit zu beiden Seiten der Bahnstrecke der Bewuchs gerodet werden sollte, ist immer noch mehr als ausreichend Sichtschutz durch die die Gebäude umgebenden Büsche und Bäume vorhanden. Auch weiter westlich gelegene Gebäude haben keinen direkten Sichtkontakt zur Immissionsquelle.

#### 4.6 Ergebnisse am Messpunkt P5, Gebäude südöstlich

Am Messpunkt P5, im Bereich der Gebäude südöstlich der PV Anlage sind nach Bereinigung der Rohdaten rein rechnerisch nur zwischen dem 21. Mai und dem 19. Juli an insgesamt 427 Minuten pro Jahr für max. 12 Minuten pro Tag Reflexionen durch das PV Fläche West möglich. Aufgrund der geringen zeitlichen Dauer und der großen Entfernung von ca. 250 m – 380 m zur Immissionsquelle sind potentielle Reflexionen im Sinne der LAI Lichtleitlinie zu vernachlässigen und weitere Analysen sind nicht zweckdienlich.

Selbst ohne Bereinigung der Rohdaten liegen die ermittelten Gesamtsummen mit 1068 Minuten deutlich unter den Empfehlungen der LAI Lichtleitlinie



## 5 Zusammenfassung der Ergebnisse

### 5.1 Zusammenfassung

Lt. Planungsunterlagen werden bei der geplanten PV Anlage Sebent-Damlos PV Module des Herstellers Q-Cells mit Anti-Reflexionsschicht eingesetzt. Damit kommen die nach aktuellem Stand der Technik möglichen Maßnahmen zur Vermeidung von Reflexion und Blendwirkungen zur Anwendung.

Die Analyse von 5 exemplarisch gewählten Messpunkten zeigt für sowohl für die Autobahn A1 als auch für die Bahnstrecke Lübeck-Puttgarden lediglich eine theoretische Wahrscheinlichkeit für Reflexionen. Diese könnten nur außerhalb des für Fahrzeug- und Zugführer relevanten Sichtwinkels auftreten und sind daher zu vernachlässigen. Für Zugführer ist die Sichtbarkeit von DB Signalanlagen ist nicht beeinträchtigt.

Potentielle Reflexionen im Bereich von umliegenden Gebäuden sind u.a. aufgrund der geringen zeitlichen Dauer zu vernachlässigen. Teilweise besteht kein direkter Sichtkontakt zur PV Anlage. Beeinträchtigungen von schutzwürdigen Zonen im Sinne der LAI Lichtleitlinie sind nicht gegeben. Andere Gebäude wurden aufgrund von Entfernung und/oder Einfallswinkel nicht weiter analysiert.

Die verwendeten Skizzen zeigen die Messergebnisse auf Basis der unbereinigten Rohdaten, diese dienen lediglich der Veranschaulichung.

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

### 5.2 Beurteilung der Ergebnisse

Die potentielle Blendwirkung der hier betrachteten PV Anlage Sebent-Damlos kann als „geringfügig“ klassifiziert<sup>10</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. natürlichem Sichtschutz, lokalen Wetterbedingungen (Frühnebel, etc.) ist mit hinreichender Wahrscheinlichkeit davon auszugehen, dass potentielle Reflexion durch die PV Anlage keine Relevanz haben. Zug- und Fahrzeugführer (PKW/LKW) und auch Anwohner werden nicht beeinträchtigt.

Vor dem Hintergrund dieser Ergebnisse sind keine speziellen Sichtschutzmaßnahmen erforderlich bzw. angeraten.

## 6 Schlussbemerkung

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

Hamburg, den 28.06.2021

  
Dieko Jacobi / SolPEG GmbH

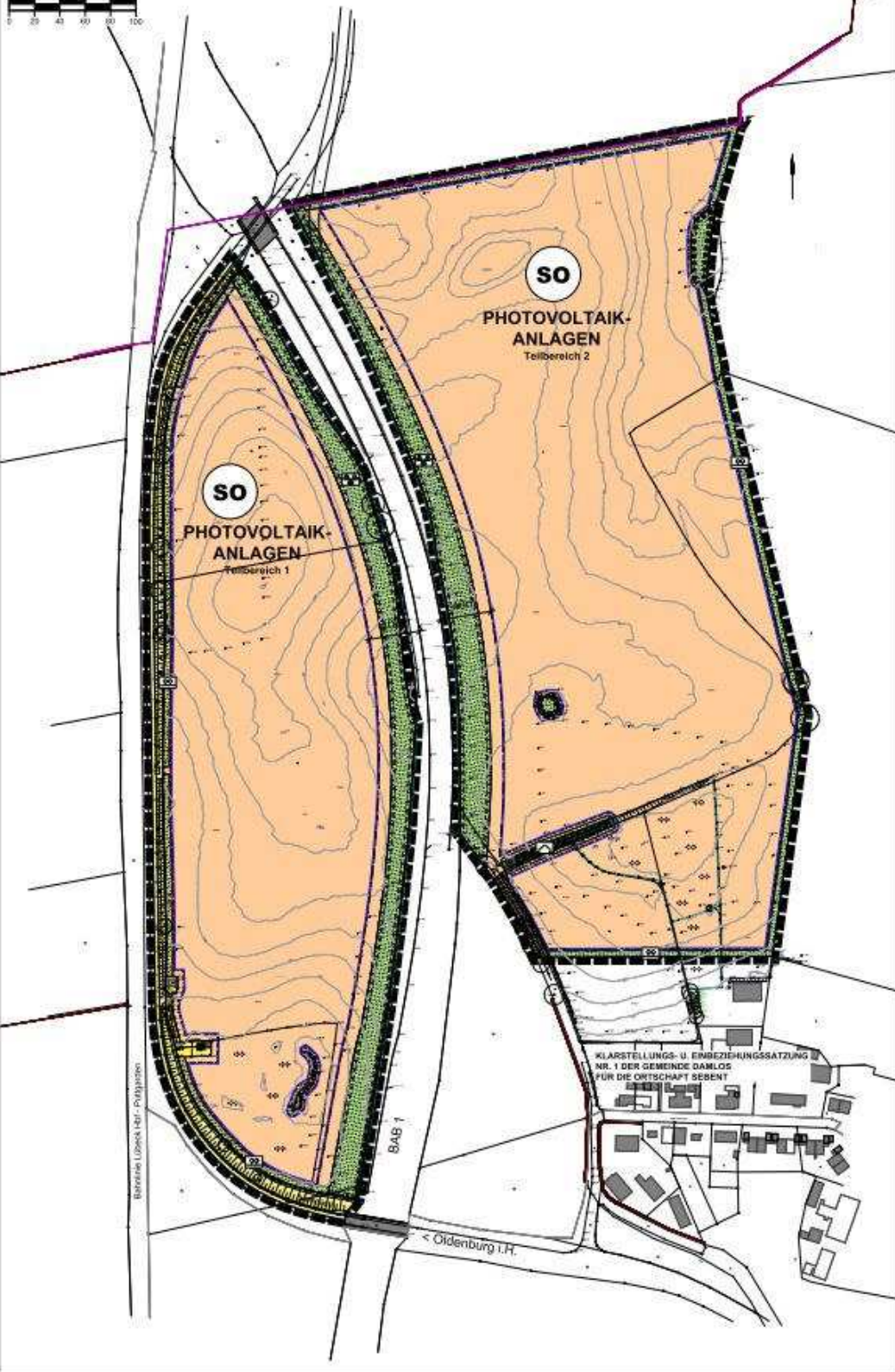
<sup>10</sup> Die Klassifizierung entspricht den Wertebereichen der Simulationsergebnisse



# BEBAUUNGSPLAN NR. 9 DER GEMEINDE DAMLOS

## TEIL A: PLANZEICHNUNG

M.: 1:2000



## PLANZEICHEN

Es gilt die BauNVO 2017

### I. FESTSETZUNGEN

	GRENZE DES RÄUMLICHEN GELTUNGSBEREICHES	§ 9 Abs. 7 BauGB
	ART DER BAULICHEN NUTZUNG	§§ 1 - 11 BauNVO
	SONSTIGE SONDERGEBIETE -PHOTOVOLTAIKANLAGEN-	§ 11 BauNVO
	BAUWEISE, BAULINIEN, BAUGRENZEN	§ 9 Abs. 1 Nr. 2 BauGB
	BAUGRENZE	§ 23 BauNVO
	VERKEHRSLINIEN	§ 9 Abs. 1 Nr. 11 BauGB
	STRAßENSEGELUNGSLINIE	
	STRAßENVERKEHRSLINIEN	

FLÄCHEN FÜR VERSORGSANLAGEN, FÜR DIE ABFALLENTSORGUNG UND ABWASSERBESEITIGUNG SOWIE FÜR ABLAGERUNGEN

	FLÄCHEN FÜR VERSORGSANLAGEN	§ 9 Abs. 1 Nr. 12, 14 BauGB
	GRÜNFLÄCHEN	§ 9 Abs. 1 Nr. 15 BauGB

	PRIVATE GRÜNFLÄCHEN	
	KNICKSCHUTZSTREIFEN	
	GEHÖLZSTREIFEN	
	EXTENSIVE GRAS- & KRAUTFLUR	

PLANUNGEN, NUTZUNGSREGELUNGEN, FLÄCHEN ODER MASSNAHMEN ZUM SCHUTZ, ZUR PFLEGE UND ZUR ENTWICKLUNG VON BODEN, NATUR UND LANDSCHAFT

	UMGRENZUNG VON FLÄCHEN MIT BINDUNGEN FÜR BEPFLANZUNG UND FÜR DIE ERHALTUNG VON BÄUMEN, STRÄUCHERN UND SONSTIGEN BEPFLANZUNGEN SOWIE WÄSSER	§ 9 Abs. 1 Nr. 20 und Abs. 1a BauGB
	UMGRENZUNG VON FLÄCHEN FÜR MASSNAHMEN ZUM SCHUTZ, ZUR PFLEGE UND ZUR ENTWICKLUNG VON BODEN, NATUR UND LANDSCHAFT	§ 9 Abs. 1 Nr. 20 BauGB

### II. DARSTELLUNGEN OHNE NORMCHARAKTER

	VORHANDENE FLURSTÜCKSGRENZEN	
	FLURSTÜCKSBEZEICHNUNGEN	

### III. NACHRICHTLICHE MITTEILUNGEN

	DESETZLICH GESCHÜTZTES BIOTOP	§ 21 LändSchG § 30 BImSchG
	ANBAUFREIE ZONE (60m ZUR AUTOBAHN, 15m ZUR KREISSTRASSE)	§ 9 Abs. 1 BImSchG

## TEIL B: TEXT

Es gilt die BauNVO von 2017

- ART DER DER BAULICHEN NUTZUNG** (§ 9 Abs. 1 Nr. 1 BauGB in Verbindung mit § 11 BauNVO)
  - Die festgesetzten Sonstigen Sondergebiete der Zweckbestimmung -Photovoltaikanlagen- dienen der Errichtung von Photovoltaikanlagen und den dazugehörigen Anlagen und Einrichtungen.
  1. Photovoltaikanlagen.
  2. Anlagen zur Speicherung von elektrischer Energie.
  3. notwendige Wechselrichtergebäude mit einer maximalen Grundfläche von jeweils 20 m<sup>2</sup>.
  4. Trafostellen
  5. ein umlaufendes, bis zu 2,60 m hoher Zaun.
- MAS DER BAULICHEN NUTZUNG** (§ 9 Abs. 1 Nr. 1 BauGB i.V.m. §§ 16-21a BauNVO)
  - Interieur der Sondergebiete dürfen in Teilbereich 1 max. 65.000 m<sup>2</sup> und in Teilbereich 2 max. 110.000 m<sup>2</sup> Photovoltaikanlagen überstellt werden.
  - Die Höhe der baulichen Anlagen in den Sondergebieten darf max. 4,0 m über vorhandenem Gelände betragen. Ausdrücklich die Höhe der Wechselrichtergebäude darf max. 4,0 m über vorhandenem Gelände betragen.
- MASSNAHMEN UND FLÄCHEN FÜR MASSNAHMEN ZUM SCHUTZ, ZUR PFLEGE UND ZUR ENTWICKLUNG VON BODEN, NATUR UND LANDSCHAFT (AUSGLEICH)** (§ 9 Abs. 1 Nr. 20, 25 und § 9 Abs. 1a BauGB)
  - Die Fläche ist zu einer extensiven Gras- und Krautflur zu entwickeln.
  - Als Zusatznutzung in den Sondergebieten sind diese als extensives Grünland zu nutzen.
- BAUGESTALTERISCHE FESTSETZUNGEN** (§ 9 Abs. 4 BauGB i.V.m. § 84 LBO)
  - Eine Beleuchtung der Photovoltaikanlagen ist nicht zulässig.

**Hinweis:** Soweit auf DIN-Vorschriften / technische Regelwerke in der Bebauungsplanurkunde verwiesen wird, werden diese im Amt Lensahn, Eufner Straße 2, 23738 Lensahn, während der Öffnungszeiten zur Einsichtnahme bereitgehalten.

Ausgearbeitet im Auftrag der Gemeinde Damlos durch die Planungsbüro Debatron.

Tranienweg 24, 23811 Bad Schwartau, www.dbh.de

## PRÄAMBEL

Aufgrund des § 10 des Baugesetzbuches (BauGB) i.V.m. § 84 Landesbauordnung (LBO) wird nach Bestauftragung durch die Gemeindeverwaltung von der vorliegenden Sitzung über den Bebauungsplan Nr. 9 der Gemeinde Damlos für ein Gebiet in Damlos, für eine Sondernutzung in der BAB 1 (nordwestlich-Seben), bestehend aus der Planzeichnung (Teil A) und dem Text (Teil B), erlassen

## VERFAHRENSVERMERKE

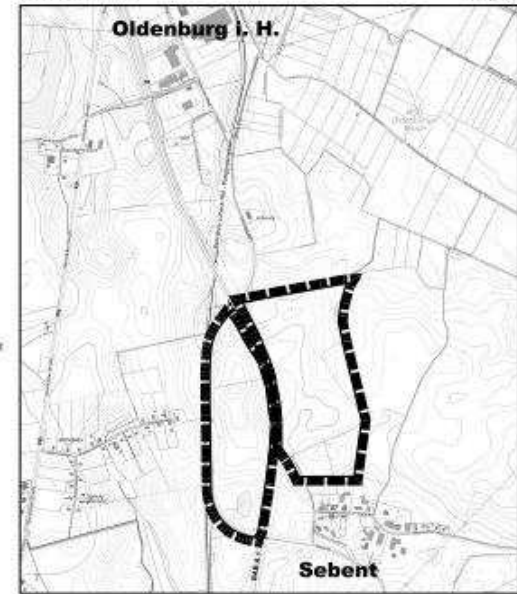
- Aufgefordert aufgrund des Ablehnungsbeschlusses des Bau- und Wegesamts sowie von xx.xx.xx. Die öffentliche Bekanntmachung der Ablehnungsbeschlusses erfolgt durch Abdruck in der „Lübeker Nachrichten - Ostholtenauer Nachrichten Nord“ am xx.xx.xx.
  - Die öffentliche Bekanntmachung der Ablehnung erfolgt nach § 3 Abs. 1 Satz 1 BauGB sowie von xx.xx.xx. zum Zeitpunkt.
  - Die Behörden und sonstigen Träger öffentlicher Belange, die von der Planung berührt sein können, werden gemäß § 4 Abs. 1 i.V.m. § 3 Abs. 1 BauGB am xx.xx.xx. informiert und zur Abgabe einer Stellungnahme aufgefordert.
  - Der Bau- und Wegesamts hat am xx.xx.xx. den Entwurf des Bebauungsplans und die Begründung beschlossen und zur Auslegung bestimmt.
  - Der Entwurf des Bebauungsplans, bestehend aus der Planzeichnung (Teil A) und dem Text (Teil B), sowie die Begründung haben in der Zeit von xx.xx.xx. bis xx.xx.xx. während der Dienststunden nach § 3 Abs. 2 BauGB öffentlich ausliegen. Die öffentliche Auslegung wurde mit dem Hinweis, dass Stellungnahmen während der Auslegungfrist von allen Interessierten schriftlich oder zur Niederschrift abgegeben werden können, am xx.xx.xx. durch Abdruck in der „Lübeker Nachrichten - Ostholtenauer Nachrichten Nord“ öffentlich bekannt gemacht. Der Inhalt der Bekanntmachung über die Auslegung der Planzeichnung und die nach § 3 Abs. 2 BauGB ausliegenden Unterlagen wurden auf der Internetseite des Amtes Lensahn unter www.lensahn.de im Internet eingestellt.
  - Die Behörden und sonstigen Träger öffentlicher Belange, die von der Planung berührt sein können, wurden gemäß § 4 Abs. 2 BauGB am xx.xx.xx. zur Abgabe einer Stellungnahme aufgefordert.
- Damlos, den ..... Seigel (Reiner Walter) Bürgermeister
- Es wird bestätigt, dass alle im Liegenschaftskataster nachgewiesenen Flurstücksgrenzen und -bezeichnungen sowie Gebäude in dem Planunterlagen richtig und maßstabgerecht dargestellt sind.
- Kiel, den ..... Seigel (Müller) -Öffentl. best. Verm.-Ing.-
- Die Gemeindeverwaltung der Gemeinde Damlos hat die Stellungnahmen der Öffentlichkeit und der Behörden und sonstigen Träger öffentlicher Belange am xx.xx.xx. geprüft. Das Ergebnis wurde mitgeteilt.
  - Der Entwurf des Bebauungsplans wurde nach der öffentlichen Auslegung (Nr. 5) geändert. Der Entwurf des Bebauungsplans, bestehend aus der Planzeichnung (Teil A) und dem Text (Teil B), sowie die Begründung haben in der Zeit von xx.xx.xx. bis xx.xx.xx. während der Dienststunden nach § 3 Abs. 2 BauGB erneut öffentlich ausliegen. Dabei wurde bedacht, dass Stellungnahmen nur zu den geänderten und ergänzten Teilen abgegeben werden können. Die öffentliche Auslegung wurde mit dem Hinweis, dass Stellungnahmen während der Auslegungfrist von allen Interessierten schriftlich oder zur Niederschrift abgegeben werden können, am xx.xx.xx. durch Abdruck in der „Lübeker Nachrichten - Ostholtenauer Nachrichten Nord“ öffentlich bekannt gemacht. Der Inhalt der Bekanntmachung über die Auslegung der Planzeichnung und die nach § 3 Abs. 2 BauGB ausliegenden Unterlagen wurden auf der Internetseite des Amtes Lensahn unter www.lensahn.de im Internet eingestellt, oder es wurde eine entsprechende Bekanntmachung nach § 4a Abs. 3 Satz 4 BauGB durchgeführt.
  - Die Gemeindeverwaltung der Gemeinde Damlos hat den Bebauungsplan, bestehend aus Planzeichnung (Teil A) und dem Text (Teil B) am xx.xx.xx. mit der Sitzung beschlossen und die Begründung durch (öffentliche) Beschlüsse gefasst.
- Damlos, den ..... Seigel (Reiner Walter) Bürgermeister
- Die Bebauungsplanurkunde, bestehend aus der Planzeichnung (Teil A) und dem Text (Teil B), wird hiermit ausgeteilt und ist bekannt zu machen.
- Damlos, den ..... Seigel (Reiner Walter) Bürgermeister
- Der Beschluss des Bebauungsplans durch die Gemeindeverwaltung sowie die Internetadresse und die Stelle, an der der Plan mit Begründung und zusammenfassender Erklärung auf Dauer während der Dienststunden von allen Interessierten eingesehen werden kann und die über den Inhalt Auskunft erteilt, sind am xx.xx.xx. durch Abdruck eines Hinweises in der „Lübeker Nachrichten - Ostholtenauer Nachrichten Nord“ öffentlich bekannt gemacht worden. In der Bekanntmachung ist die Möglichkeit, eine Verbindung von Telefon-, und Funknummern und von Möglichkeiten der Abholung einschließlich der ausliegenden Unterlagen (§ 21 Abs. 2 Satz 6) sowie auf die Möglichkeit, Erklärungsgegenstände geltend zu machen und das Entschieden dieser Angelegenheit (§ 4 BauGB) mitzuteilen, worden. Auf der Rechtsgrundlage des § 4 Abs. 3 LBO (Gemeindeverwaltung) wurde ebenfalls zugewiesen.
- Der Entwurf ist am ..... in Kraft gewesen.
- Damlos, den ..... Seigel (Reiner Walter) Bürgermeister

Authentifizierungsweg: Übernahmegeräte  
Name und bestätigt, dass die vorliegende digitale Fassung mit der Ausfertigungsfassung des Bebauungsplans Nr. 9 der Gemeinde Damlos übereinstimmt. Auf Anfrage beim Amt Lensahn kann die Übernahmegeräte der digitalen Fassung mit der Originalurkunde befragt werden.

## SATZUNG DER GEMEINDE DAMLOS ÜBER DEN BEBAUUNGSPLAN NR. 9

für ein Gebiet nordwestlich von Seben, beidseits der BAB A1, östlich der Bahnstrecke Lensahn-Pullgarden, östlich und nördlich der Straße "Hohesief"

ÜBERSICHTSPLAN - VORENTWURF -  
M 1: 10.000  
Stand: 21. Januar 2021





# Q.PEAK DUO-G8

## 340-360

DAUERHAFT  
HÖCHSTLEISTUNG



### Q.ANTUM ZELLTECHNOLOGIE: NIEDRIGE LCOE

Höherer Ertrag pro Fläche und niedrigere BOS-Kosten dank hoher Leistungsklassen und einer Effizienz von bis zu 20,4%.



### INNOVATIVE ALLWETTER-TECHNOLOGIE

Optimale Erträge bei allen Wetterlagen dank herausragendem Schwachlicht- und Temperaturverhalten.



### ANHALTENDE LEISTUNGSSTÄRKE

Langfristige Ertragssicherheit dank Anti LID Technology, Anti PID Technology<sup>1</sup>, Hot-Spot Protect und Traceable Quality Tra.Q™.



### FÜR EXTREME WETTERBEDINGUNGEN GEEIGNET

Rahmen aus High-Tech-Aluminiumlegierung, zertifiziert für hohe Schnee- (5400 Pa) und Windlasten (4000 Pa).



### INVESTITIONSSICHERHEIT

12 Jahre Produktgarantie sowie 25-jährige lineare Leistungsgarantie<sup>2</sup>.



### MODERNSTE SOLARMODULTECHNOLOGIE

Q.ANTUM DUO vereint aktuelle Halbzellentechnologie und innovative Zellverdrahtung mit der ausgereiften Q.ANTUM Technology.

<sup>1</sup> APT-Bedingungen nach IEC/TS 62804-1:2015, Methode B (~1500V, 168h)

<sup>2</sup> Für weitere Informationen siehe Rückseite dieses Datenblatts.

### DIE IDEALE LÖSUNG FÜR:



Private Aufdachanlagen

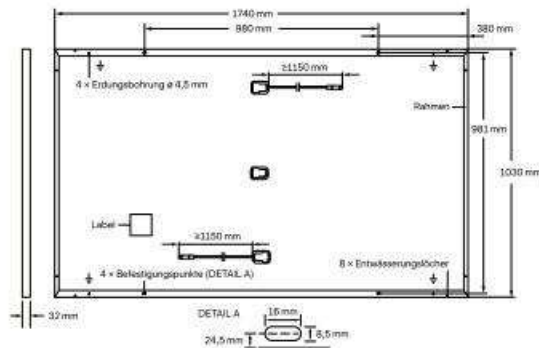


Kommerzielle und industrielle Aufdachanlagen



## MECHANISCHE SPEZIFIKATIONEN

Format	1740 mm × 1030 mm × 32 mm (inklusive Rahmen)
Gewicht	19,9 kg
Frontabdeckung	3,2 mm thermisch vorgespanntes Glas mit Antireflexions-Technologie
Rückabdeckung	Verbundfolie
Rahmen	Schwarz eloxiertes Aluminium
Zelle	6 × 20 monokristalline Q-ANTUM Solarhalbzellen
Anschlussdose	53-101 mm × 32-60 mm × 15-18 mm Schutzart IP67, mit Bypassdioden
Kabel	4 mm <sup>2</sup> Solarkabel; (+) ≥ 1150 mm, (-) ≥ 1150 mm
Steckverbinder	Stäubli MC4, Hanwha Q CELLS HQC4; IP68

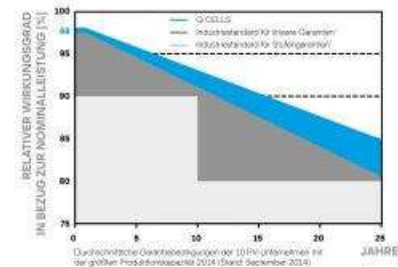


## ELEKTRISCHE KENNGRÖSSEN

LEISTUNGSKLASSEN			340	345	350	355	360
MINIMALLEISTUNG BEI STANDARD TESTBEDINGUNGEN, STC <sup>1</sup> (LEISTUNGSTOLERANZ +5 W / -0 W)							
Minimum	Leistung bei MPP <sup>1</sup>	$P_{MPP}$ [W]	340	345	350	355	360
	Kurzschlussstrom <sup>1</sup>	$I_{SC}$ [A]	10,63	10,68	10,74	10,79	10,84
	Leerlaufspannung <sup>1</sup>	$U_{OC}$ [V]	40,20	40,45	40,70	40,95	41,19
	Strom bei MPP	$I_{MPP}$ [A]	10,12	10,17	10,22	10,28	10,33
	Spannung bei MPP	$U_{MPP}$ [V]	33,61	33,92	34,24	34,55	34,85
	Effizienz <sup>1</sup>	$\eta$ [%]	≥ 19,0	≥ 19,3	≥ 19,5	≥ 19,8	≥ 20,1
MINIMALLEISTUNG BEI NORMALEN BETRIEBSBEDINGUNGEN, NMOT <sup>2</sup>							
Minimum	Leistung bei MPP	$P_{MPP}$ [W]	254,6	258,4	262,1	265,9	269,6
	Kurzschlussstrom	$I_{SC}$ [A]	8,56	8,61	8,65	8,69	8,74
	Leerlaufspannung	$U_{OC}$ [V]	37,91	38,14	38,38	38,61	38,85
	Strom bei MPP	$I_{MPP}$ [A]	7,96	8,00	8,05	8,09	8,13
	Spannung bei MPP	$U_{MPP}$ [V]	31,98	32,28	32,57	32,87	33,16

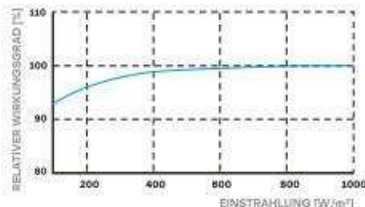
<sup>1</sup>Messtoleranzen  $P_{MPP} \pm 3\%$ ;  $I_{SC}$ ;  $U_{OC} \pm 5\%$  bei STC: 1000 W/m<sup>2</sup>, 25 ± 2 °C, AM 1,5 nach IEC 60904-3 • <sup>2</sup>800 W/m<sup>2</sup>, NMOT, Spektrum AM 1,5

### Q CELLS LEISTUNGSGARANTIE



Mindestens 98 % der Nennleistung innerhalb des ersten Jahres. Danach max. 0,54 % Degradation pro Jahr. Mindestens 93,1 % der Nennleistung nach 10 Jahren. Mindestens 85 % der Nennleistung nach 25 Jahren. Alle Daten innerhalb der Messtoleranzen. Volle Produkt- und Leistungsgarantien entsprechend der jeweils gültigen Garantien der Q CELLS Vertriebsgesellschaft Ihres Landes.

### SCHWACHLICHTVERHALTEN



Typische Modulleistung unter niedrigen Einstrahlungsbedingungen im Vergleich zu STC-Bedingungen (25 °C, 1000 W/m<sup>2</sup>)

### TEMPERATURKOEFFIZIENTEN

Temperaturkoeffizient $I_{SC}$	$\alpha$ [%/K]	+0,04	Temperaturkoeffizient $U_{OC}$	$\beta$ [%/K]	-0,27
Temperaturkoeffizient $P_{MPP}$	$\gamma$ [%/K]	-0,35	Nominal Module Operating Temperature	NMOT [°C]	43 ± 3

## KENNGRÖSSEN ZUR SYSTEMEINBINDUNG

Maximale Systemspannung	$U_{SYS}$ [V]	1000	Klassifizierung für PV-Module	Klasse II
Rückstrombelastbarkeit	$I_{R}$ [A]	20	Brandklasse gemäß ANSI / UL 61730	C / TYPE 2
Max. zulässige Last, Druck / Zug	[Pa]	3600 / 2667	Zulässige Modultemperatur im Dauerbetrieb	-40 °C - +85 °C
Max. Testlast, Druck / Zug	[Pa]	5400 / 4000		

### QUALIFIKATIONEN UND ZERTIFIKATE

VDE Quality Tested, IEC 61215:2016, IEC 61730:2016. Dieses Datenblatt entspricht der DIN EN 50380.



### VERPACKUNGSMITTEL

Horizontale Verpackung	1780mm	1080mm	1208mm	673,8kg	28 Paletten	26 Paletten	32 Module
Vertikale Verpackung	1815mm	1150mm	1220mm	683kg	28 Paletten	24 Paletten	32 Module

**HINWEIS:** Den Anweisungen in der Installationsanleitung ist unbedingt Folge zu leisten. Weitere Informationen zur freigegebenen Nutzung der Produkte sind der Installations- und Betriebsanleitung zu entnehmen oder können beim Technischen Service erfragt werden. Q CELLS liefert Solarmodule in zwei verschiedenen Stapelmethoden je nach Herstellungsort an (Module sind horizontale oder vertikales verpackt). Detaillierte Informationen dazu finden sich im Dokument Verpackungs- und Transportinformationen, das bei Q CELLS erhältlich ist.

### Hanwha Q CELLS GmbH

Sonnenallee 17-21, 06766 Bitterfeld-Wolfen, Germany | TEL +49 (0)3494 66 99-23444 | FAX +49 (0)3494 66 99-23000 | EMAIL sales@q-cells.com | WEB www.q-cells.com

# PV Projekt

## Sebent-Damlos

### Site description:

**Created** June 28, 2021  
**Updated** June 28, 2021  
**Time-step** 1 minute  
**Timezone offset** UTC+1  
**Site ID** 55735.1215

**Project type** V1  
**Project status:** active



### 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 Methodologies:

- Observation point: **Version 1**
- 2-Mile Flight Path: **Version 1**
- Route: **Version 1**

## 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 Ost	15.0	180.0	0	13,690	-
PV Feld West	15.0	180.0	0	25,441	-

## Component Data

### PV Array(s)

Total PV footprint area: 251,030 m<sup>2</sup>

**Name:** PV Feld Ost  
**Axis tracking:** Fixed (no rotation)  
**Tilt:** 15.0 deg  
**Orientation:** 180.0 deg  
**Footprint area:** 152,911 m<sup>2</sup>  
**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	54.268054	10.888629	12.14	2.00	14.14
2	54.268493	10.893607	6.05	2.00	8.05
3	54.267929	10.893392	5.70	2.00	7.70
4	54.267854	10.893156	6.65	2.00	8.65
5	54.267428	10.893178	6.27	2.00	8.27
6	54.267390	10.893371	5.84	2.00	7.84
7	54.264476	10.894318	9.92	2.00	11.92
8	54.262597	10.894125	12.30	2.00	14.30
9	54.262546	10.891357	11.34	2.00	13.34
10	54.263261	10.890713	12.15	2.00	14.15
11	54.263511	10.891786	8.08	2.00	10.08
12	54.263674	10.891743	9.64	2.00	11.64
13	54.263436	10.890563	11.93	2.00	13.93
14	54.264953	10.890628	13.80	2.00	15.80
15	54.266156	10.890091	12.53	2.00	14.53

**Name:** PV Feld West  
**Axis tracking:** Fixed (no rotation)  
**Tilt:** 15.0 deg  
**Orientation:** 180.0 deg  
**Footprint area:** 98,119 m<sup>2</sup>  
**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	54.267653	10.887599	12.84	2.00	14.84
2	54.266049	10.888993	15.28	2.00	17.28
3	54.265134	10.889358	14.72	2.00	16.72
4	54.263944	10.889508	16.15	2.00	18.15
5	54.261124	10.888607	12.80	2.00	14.80
6	54.261324	10.887577	13.18	2.00	15.18
7	54.261851	10.886848	12.08	2.00	14.08
8	54.262528	10.886654	12.68	2.00	14.68
9	54.266789	10.886826	12.65	2.00	14.65



### Discrete Observation Receptors

Number	Latitude	Longitude	Ground elevation	Height above ground	Total Elevation
	deg	deg	m	m	m
OP 1	54.261707	10.889469	14.90	2.00	16.90
OP 2	54.265504	10.889812	14.09	2.00	16.09
OP 3	54.264000	10.886250	16.16	3.00	19.16
OP 4	54.264677	10.884577	19.10	2.00	21.10
OP 5	54.261892	10.892269	15.43	2.00	17.43



## Summary of PV Glare Analysis

PV configuration and total predicted glare

PV Name	Tilt	Orientation	"Green" Glare	"Yellow" Glare	Energy Produced	Data File
	deg	deg	min	min	kWh	
PV Feld Ost	15.0	180.0	0	13,690	-	
PV Feld West	15.0	180.0	0	25,441	-	

### Distinct glare per month

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

PV	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
pv-feld-ost (green)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
pv-feld-ost (yellow)	0	83	1118	1533	1715	1663	1696	1635	1360	369	0	0
pv-feld-west (green)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
pv-feld-west (yellow)	0	167	1686	2616	2841	2794	2860	2768	2194	533	0	0

## PV & Receptor Analysis Results

Results for each PV array and receptor

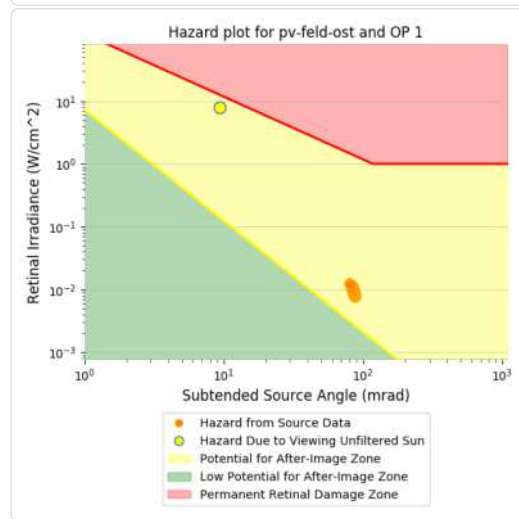
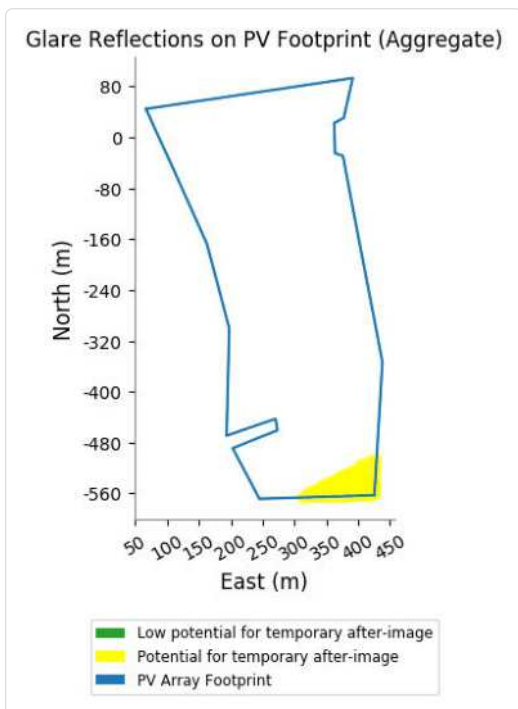
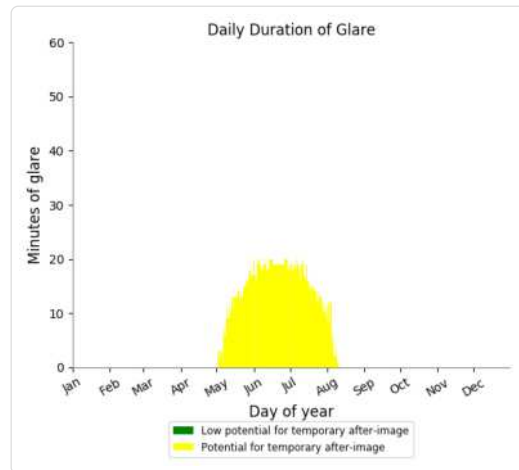
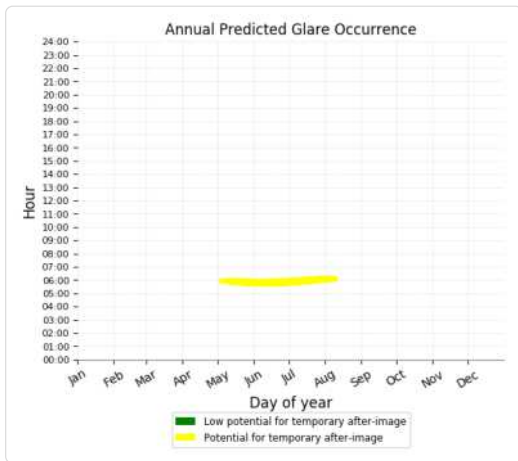
### PV Feld Ost potential temporary after-image

Component	Green glare (min)	Yellow glare (min)
OP: OP 1	0	1452
OP: OP 2	0	9775
OP: OP 3	0	919
OP: OP 4	0	1544
OP: OP 5	0	0

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

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

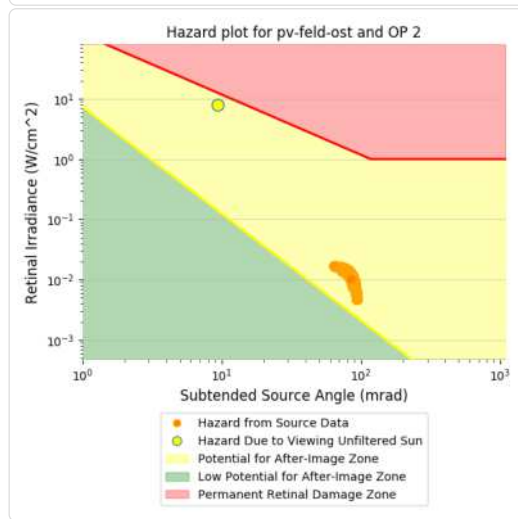
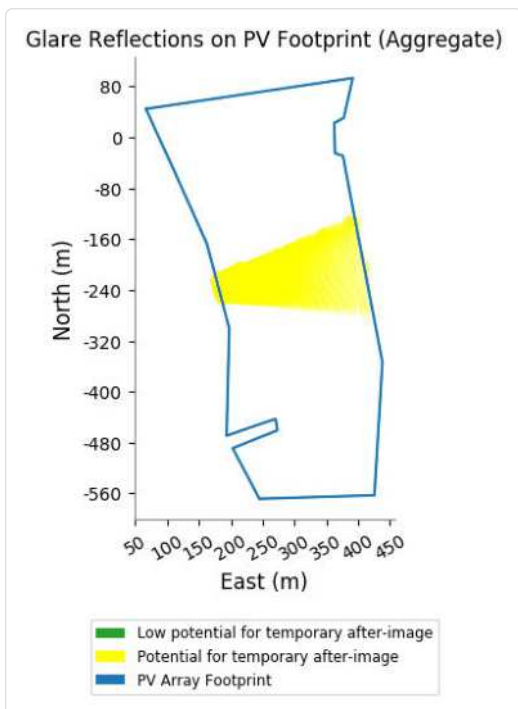
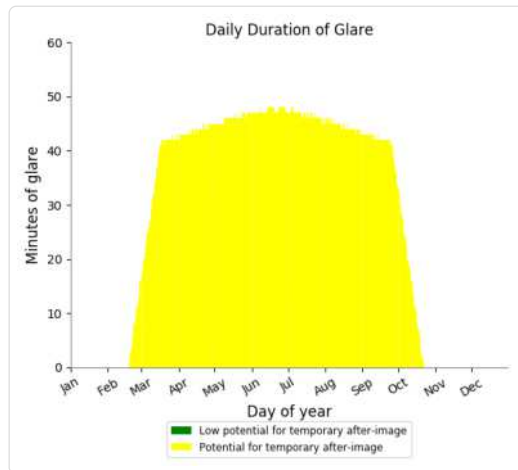
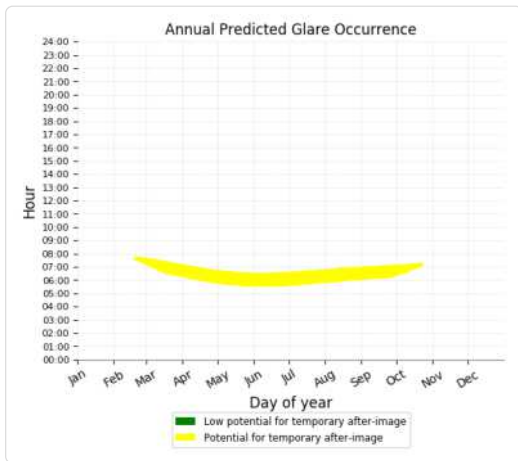
- 0 minutes of "green" glare with low potential to cause temporary after-image.
- 1,452 minutes of "yellow" glare with potential to cause temporary after-image.



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

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

- 0 minutes of "green" glare with low potential to cause temporary after-image.
- 9,775 minutes of "yellow" glare with potential to cause temporary after-image.

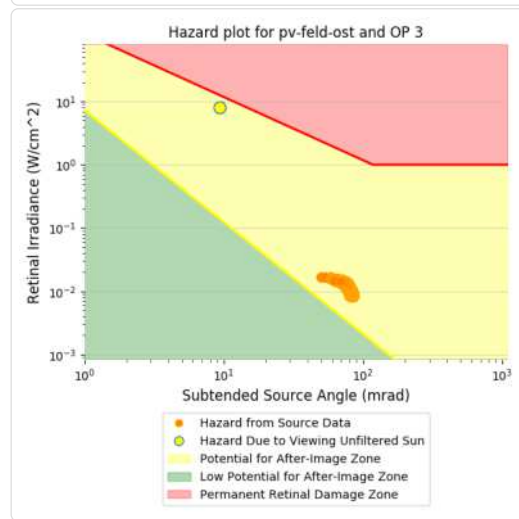
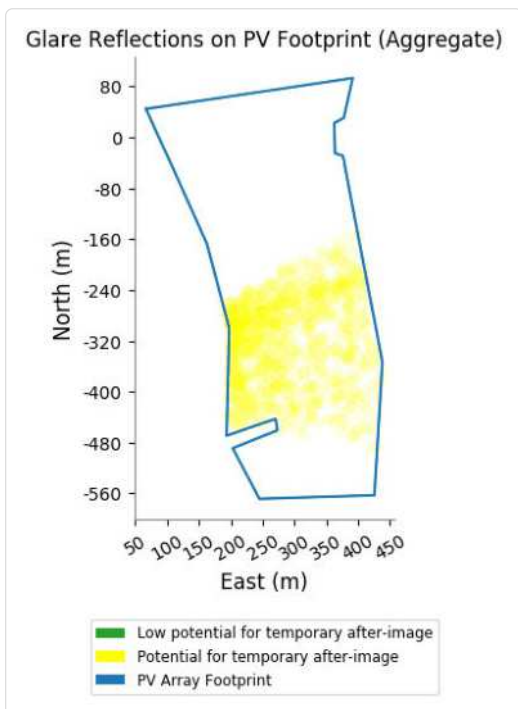
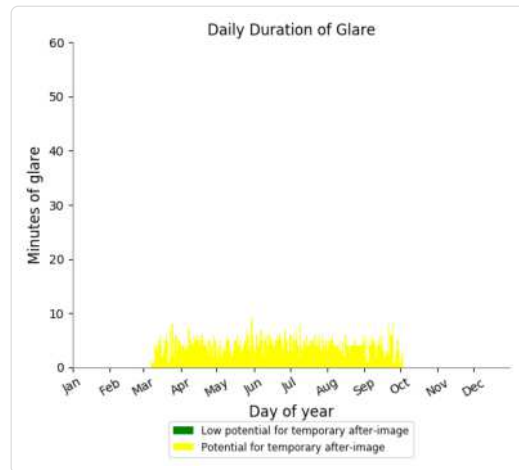
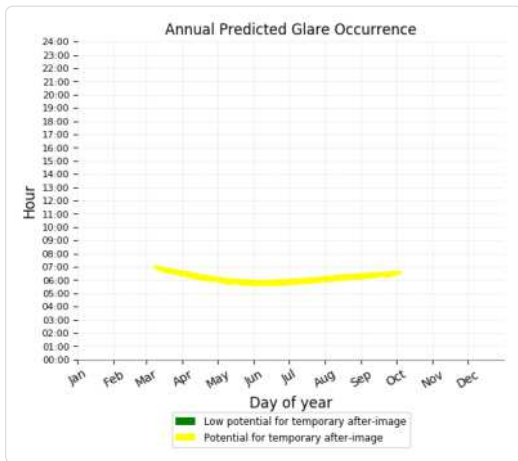




### PV Feld Ost - OP Receptor (OP 3)

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

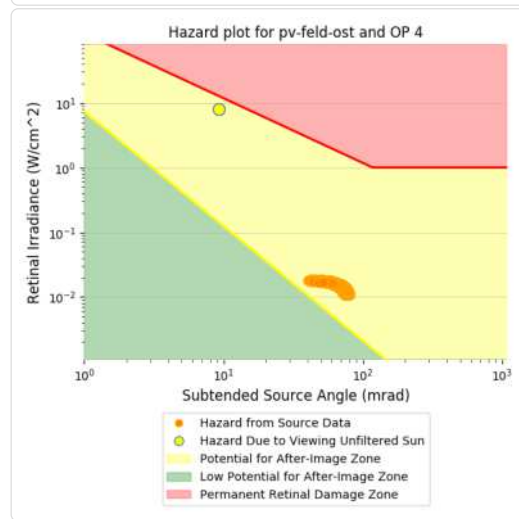
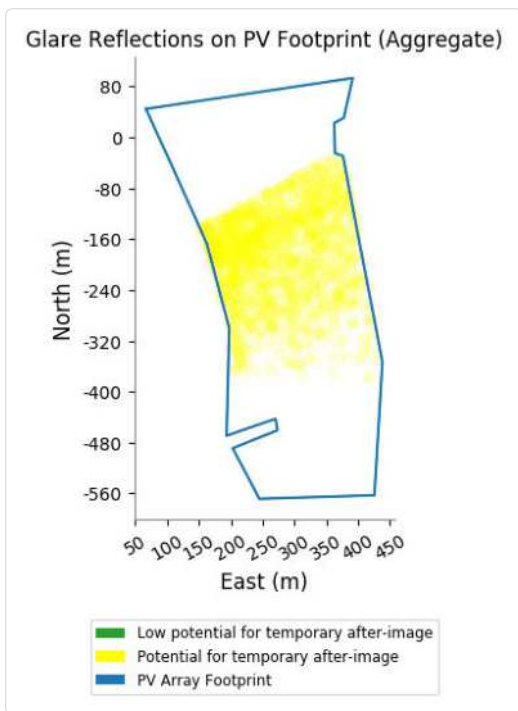
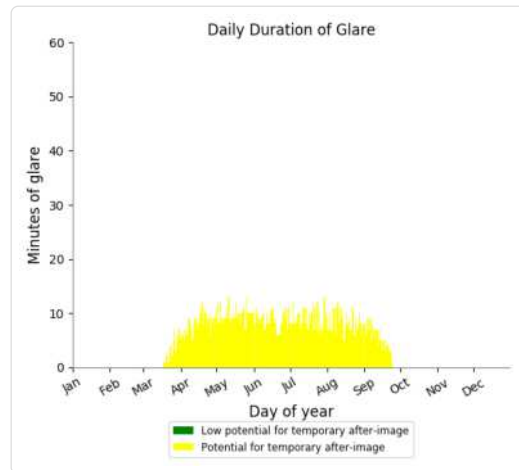
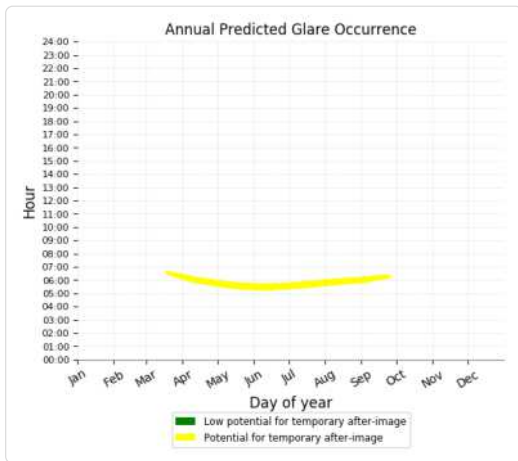
- 0 minutes of "green" glare with low potential to cause temporary after-image.
- 919 minutes of "yellow" glare with potential to cause temporary after-image.



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

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

- 0 minutes of "green" glare with low potential to cause temporary after-image.
- 1,544 minutes of "yellow" glare with potential to cause temporary after-image.



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

No glare found

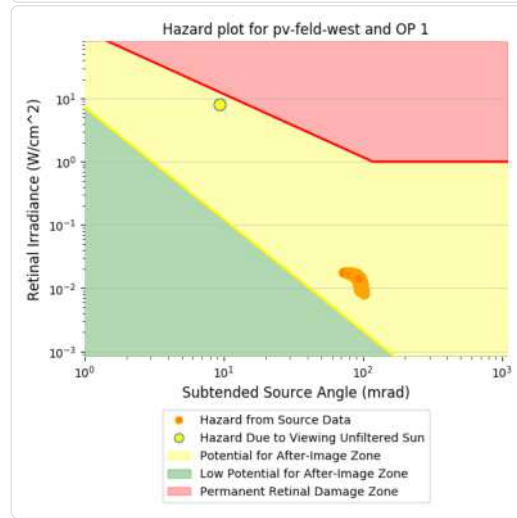
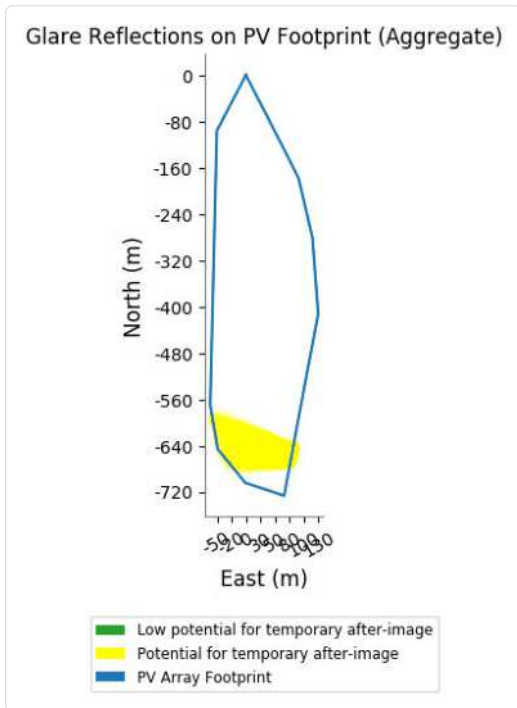
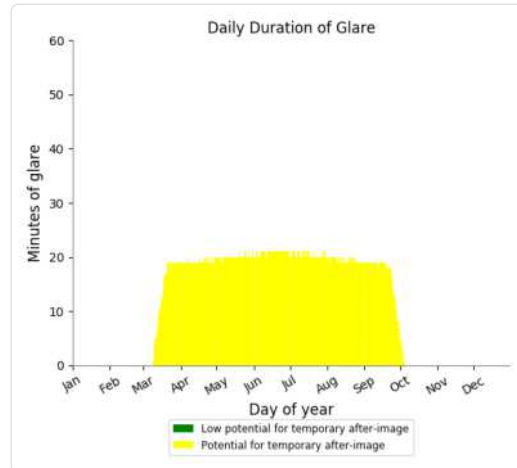
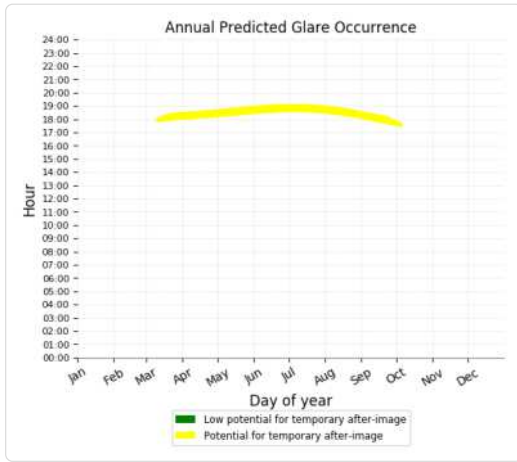
### PV Feld West potential temporary after-image

Component	Green glare (min)	Yellow glare (min)
OP: OP 1	0	3914
OP: OP 2	0	2153
OP: OP 3	0	12452
OP: OP 4	0	5737
OP: OP 5	0	1185

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

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

- 0 minutes of "green" glare with low potential to cause temporary after-image.
- 3,914 minutes of "yellow" glare with potential to cause temporary after-image.

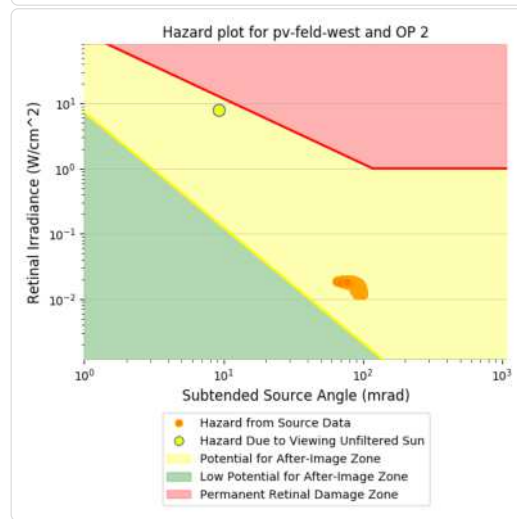
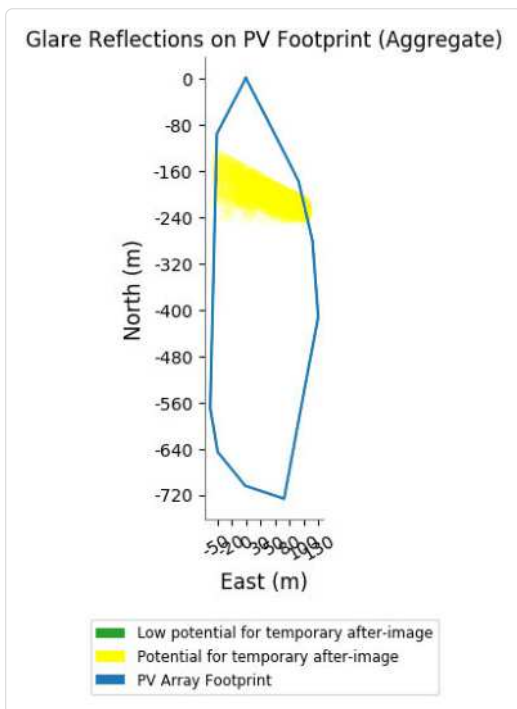
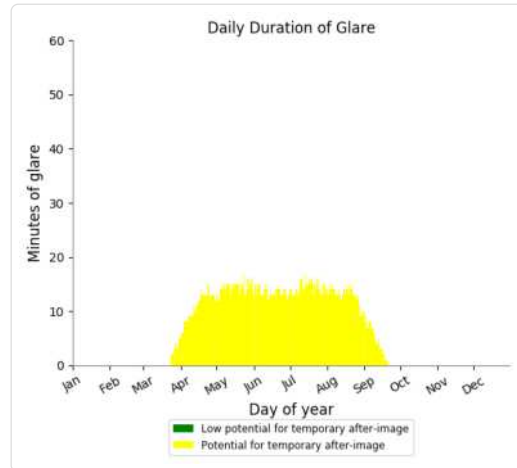
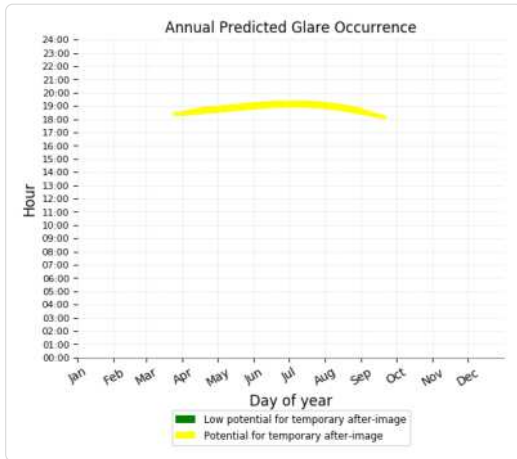




### PV Feld West - OP Receptor (OP 2)

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

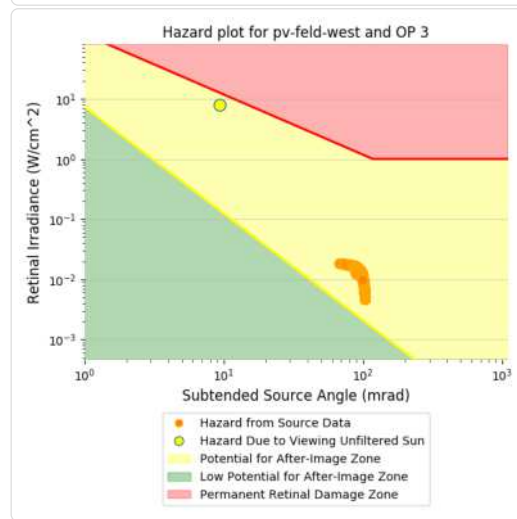
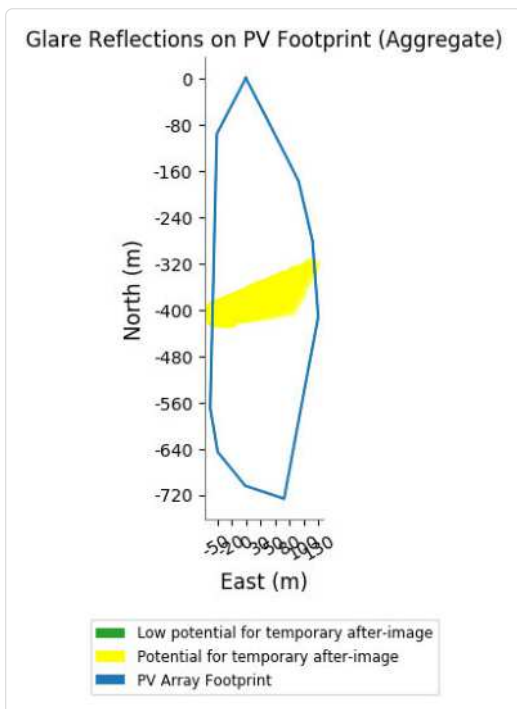
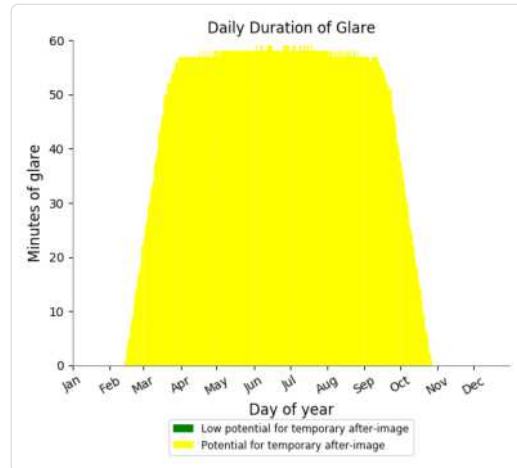
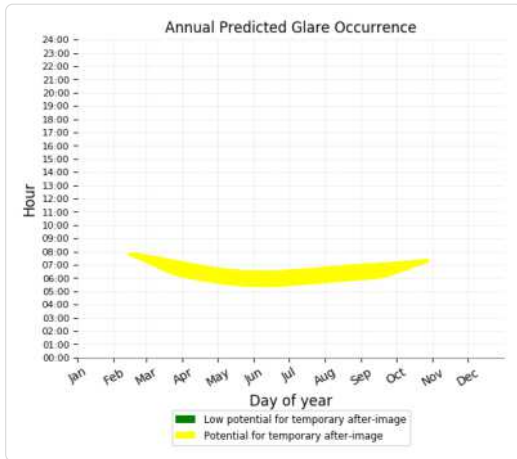
- 0 minutes of "green" glare with low potential to cause temporary after-image.
- 2,153 minutes of "yellow" glare with potential to cause temporary after-image.



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

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

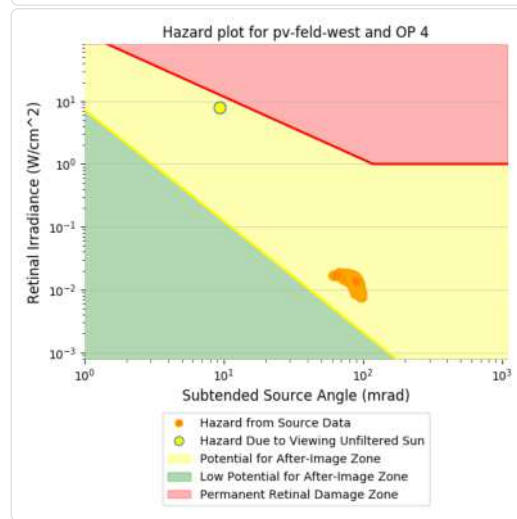
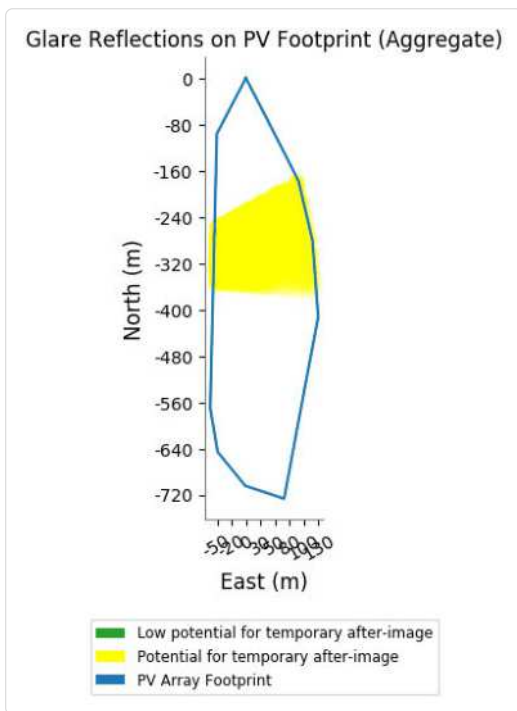
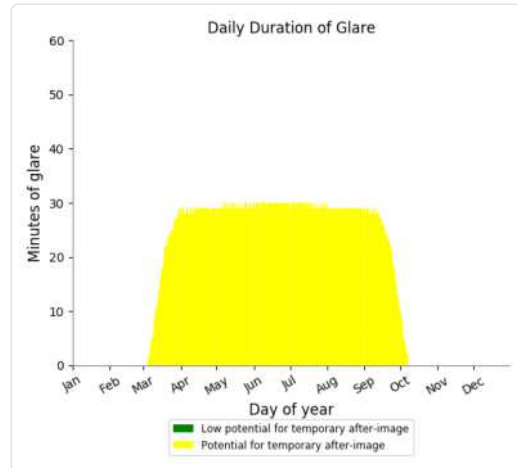
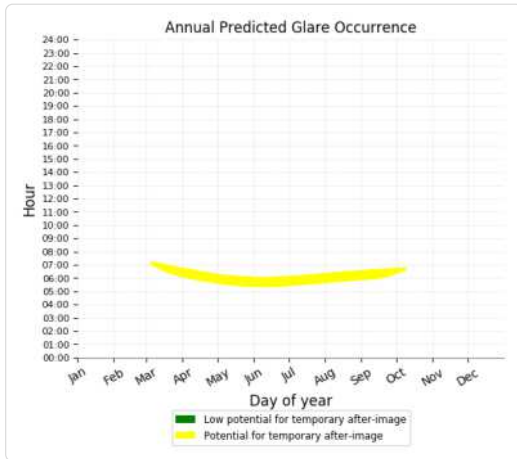
- 0 minutes of "green" glare with low potential to cause temporary after-image.
- 12,452 minutes of "yellow" glare with potential to cause temporary after-image.



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

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

- 0 minutes of "green" glare with low potential to cause temporary after-image.
- 5,737 minutes of "yellow" glare with potential to cause temporary after-image.

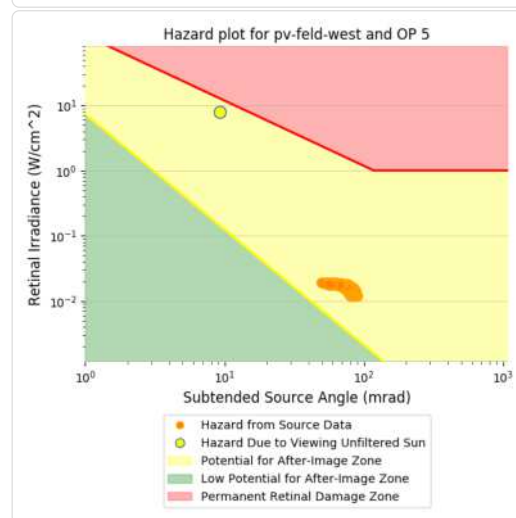
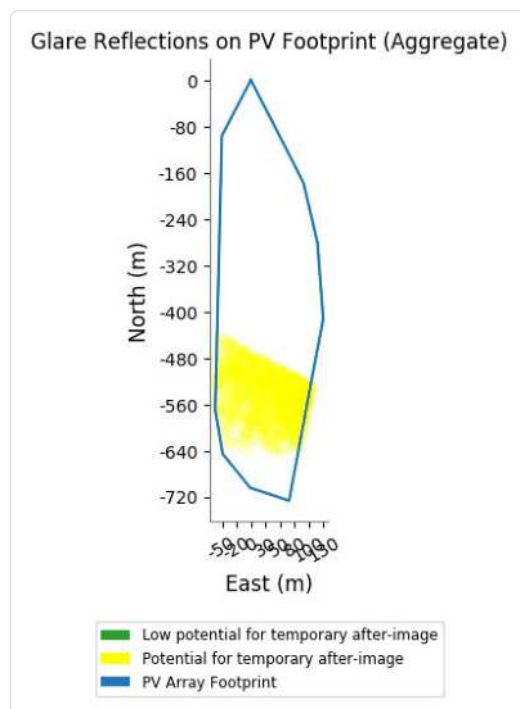
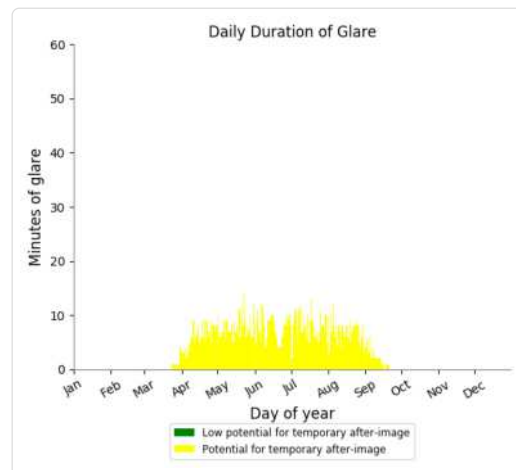
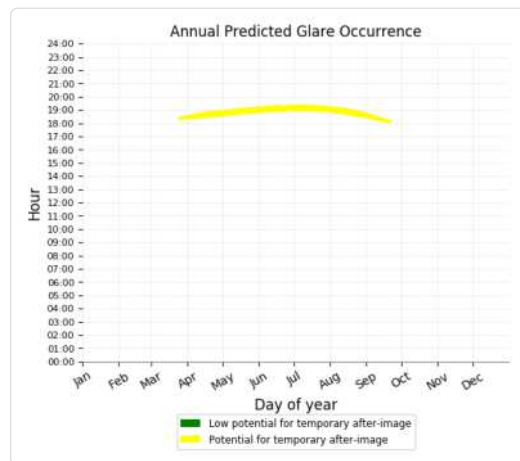




## PV Feld West - OP Receptor (OP 5)

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

- 0 minutes of "green" glare with low potential to cause temporary after-image.
- 1,185 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 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.
- Glare vector plots are simplified representations of analysis data. Actual glare emanations and results may differ.
- Refer to the **Help page** for detailed assumptions and limitations not listed here.

Datum	Corneal Irradiance	DNI (W/m²)	Ocular Hazard #	Reflectivity y	Retinal Irradiance	Substituted Glare	Sun Azimuth	Sun Altitude	Sun Position	Sun Position	Sun Position	Reflected Sun Vector	Reflected Sun Vector	Reflected Sun Vector	Anzahl Tag	Anzahl Minuten	Anfang	Ende	Zeitraum Start	Zeitraum Ende	Minuten pro Tag	Minuten im Zeitraum	Erste Zeit		Letzte Zeit		Messpunkt OP 1
																							2041	18:18	18:18	19:02	
2021-03-09 17:58:00	0,01889	539,4802	2	0,469109	0,014354	0,093066	260,9	0,1	-0,987	-0,158	0,002	0,987	0,136	0,081	25. Apr.	2	18:17	18:18	28.04.2021	15.08.2021	21	2041	18:18	19:02	Messpunkt OP 1		
2021-03-10 17:58:00	0,018936	546,4283	2	0,456828	0,014158	0,094094	261,1	0,5	-0,988	-0,155	0,008	0,988	0,13	0,084	26. Apr.	3	18:18	18:20									
2021-03-10 17:59:00	0,01908	543,9108	2	0,466115	0,014379	0,093592	261,3	0,3	-0,989	-0,151	0,005	0,989	0,128	0,08	27. Apr.	4	18:19	18:22									
2021-03-10 18:00:00	0,019095	541,3884	2	0,475594	0,014604	0,092654	261,5	0,2	-0,989	-0,148	0,003	0,989	0,126	0,076	28. Apr.	6	18:18	18:23									
2021-03-10 18:01:00	0,018918	538,8611	2	0,485269	0,014831	0,091053	261,7	0	-0,99	-0,144	0	0,99	0,125	0,072	29. Apr.	7	18:19	18:25									
2021-03-11 17:59:00	0,018897	548,2533	2	0,45388	0,014114	0,094164	261,5	0,6	-0,989	-0,147	0,011	0,989	0,122	0,083	30. Apr.	8	18:19	18:26									
2021-03-11 18:00:00	0,019035	545,7544	2	0,463117	0,014335	0,093636	261,7	0,5	-0,99	-0,144	0,008	0,99	0,12	0,079	1. Mai.	9	18:20	18:28									
2021-03-11 18:01:00	0,019036	543,2507	2	0,472546	0,01456	0,092645	261,9	0,3	-0,99	-0,14	0,006	0,99	0,118	0,075	2. Mai.	11	18:20	18:30									
2021-03-11 18:02:00	0,0188	540,7421	2	0,482171	0,014788	0,090836	262,2	0,2	-0,991	-0,137	0,003	0,991	0,117	0,071	3. Mai.	12	18:21	18:32									
2021-03-11 18:03:00	0,018048	538,2287	2	0,491995	0,015019	0,087121	262,4	0,1	-0,991	-0,133	0,001	0,991	0,115	0,067	4. Mai.	12	18:22	18:33									
2021-03-12 17:59:00	0,018927	552,513	2	0,450932	0,014131	0,094185	262	0,8	-0,99	-0,14	0,014	0,99	0,114	0,082	5. Mai.	14	18:21	18:34									
2021-03-12 18:00:00	0,019111	550,0372	2	0,460119	0,014354	0,093805	262,2	0,7	-0,991	-0,136	0,012	0,991	0,112	0,078	6. Mai.	15	18:22	18:36									
2021-03-12 18:01:00	0,019047	547,5566	2	0,469497	0,014581	0,092059	262,4	0,5	-0,991	-0,133	0,009	0,991	0,11	0,074	7. Mai.	16	18:22	18:37									
2021-03-12 18:02:00	0,018731	545,0712	2	0,47907	0,014811	0,090499	262,6	0,4	-0,992	-0,129	0,007	0,992	0,108	0,07	8. Mai.	17	18:23	18:39									
2021-03-12 18:03:00	0,017713	542,581	2	0,488841	0,015044	0,085752	262,8	0,2	-0,992	-0,126	0,004	0,992	0,107	0,066	9. Mai.	18	18:23	18:40									
2021-03-12 18:04:00	0,018994	540,0861	2	0,498815	0,01528	0,089568	263	0,1	-0,993	-0,122	0,002	0,993	0,105	0,062	10. Mai.	19	18:24	18:42									
2021-03-13 18:00:00	0,018861	554,2395	2	0,447987	0,014083	0,094182	262,4	1	-0,991	-0,132	0,017	0,991	0,106	0,081	11. Mai.	20	18:24	18:43									
2021-03-13 18:01:00	0,019052	551,7817	2	0,457124	0,014306	0,093822	262,6	0,8	-0,992	-0,129	0,015	0,992	0,104	0,077	12. Mai.	20	18:25	18:44									
2021-03-13 18:02:00	0,018951	549,3192	2	0,466451	0,014533	0,092048	262,8	0,7	-0,992	-0,125	0,012	0,992	0,102	0,073	13. Mai.	20	18:25	18:44									
2021-03-13 18:03:00	0,018528	546,8519	2	0,475971	0,014763	0,089955	263	0,6	-0,993	-0,122	0,01	0,993	0,1	0,069	14. Mai.	20	18:26	18:45									
2021-03-13 18:04:00	0,019242	544,3798	2	0,485688	0,014996	0,091439	263,2	0,4	-0,993	-0,118	0,007	0,993	0,099	0,065	15. Mai.	20	18:26	18:45									
2021-03-13 18:05:00	0,018831	541,903	2	0,495607	0,015233	0,089003	263,4	0,3	-0,993	-0,115	0,005	0,993	0,097	0,061	16. Mai.	20	18:27	18:46									
2021-03-13 18:06:00	0,019623	539,4214	2	0,505732	0,015473	0,090679	263,6	0,1	-0,994	-0,111	0,002	0,994	0,095	0,057	17. Mai.	20	18:27	18:46									
2021-03-14 18:00:00	0,018853	560,7348	2	0,436148	0,013871	0,09511	262,6	1,3	-0,992	-0,128	0,023	0,992	0,099	0,084	18. Mai.	20	18:28	18:47									
2021-03-14 18:01:00	0,019017	558,3113	2	0,445049	0,014093	0,094658	262,8	1,2	-0,992	-0,125	0,02	0,992	0,098	0,08	19. Mai.	20	18:28	18:47									
2021-03-14 18:02:00	0,019064	555,8831	2	0,454135	0,014318	0,09381	263	1	-0,992	-0,121	0,018	0,992	0,096	0,076	20. Mai.	21	18:28	18:48									
2021-03-14 18:03:00	0,018915	553,4502	2	0,463409	0,014547	0,092294	263,3	0,9	-0,993	-0,118	0,015	0,993	0,094	0,072	21. Mai.	20	18:29	18:48									
2021-03-14 18:04:00	0,018839	551,0125	2	0,472876	0,014779	0,089254	263,5	0,7	-0,993	-0,114	0,013	0,993	0,092	0,068	22. Mai.	20	18:29	18:48									
2021-03-14 18:05:00	0,019233	548,5701	2	0,482539	0,015014	0,091332	263,7	0,6	-0,994	-0,11	0,01	0,994	0,091	0,064	23. Mai.	20	18:30	18:49									
2021-03-14 18:06:00	0,018696	546,123	2	0,492402	0,015252	0,088444	263,9	0,4	-0,994	-0,107	0,008	0,994	0,089	0,06	24. Mai.	20	18:30	18:49									
2021-03-14 18:07:00	0,019702	543,6712	2	0,50247	0,015494	0,090851	264,1	0,3	-0,995	-0,103	0,005	0,995	0,087	0,056	25. Mai.	21	18:31	18:51									
2021-03-14 18:08:00	0,019463	541,2148	2	0,512746	0,01574	0,089203	264,3	0,2	-0,995	-0,1	0,003	0,995	0,085	0,052	26. Mai.	20	18:32	18:51									
2021-03-14 18:09:00	0,019616	538,7538	2	0,523236	0,015989	0,088502	264,5	0	-0,995	-0,096	0	0,995	0,083	0,048	27. Mai.	20	18:32	18:51									
2021-03-15 18:01:00	0,018788	562,349	2	0,433269	0,013819	0,095129	263,1	1,5	-0,992	-0,121	0,026	0,992	0,091	0,083	28. Mai.	21	18:32	18:52									
2021-03-15 18:02:00	0,018987	559,9428	2	0,442119	0,014041	0,094791	263,3	1,4	-0,993	-0,117	0,024	0,993	0,09	0,079	29. Mai.	20	18:33	18:52									
2021-03-15 18:03:00	0,01898	557,5319	2	0,451154	0,014266	0,09376	263,5	1,2	-0,993	-0,113	0,021	0,993	0,088	0,075	30. Mai.	20	18:33	18:52									
2021-03-15 18:04:00	0,018765	555,1163	2	0,460375	0,014495	0,092012	263,7	1,1	-0,994	-0,11	0,019	0,994	0,086	0,071	31. Mai.	21	18:33	18:53									
2021-03-15 18:05:00	0,017976	552,696	2	0,469788	0,014727	0,088164	263,9	0,9	-0,994	-0,106	0,016	0,994	0,084	0,067	1. Jun.	20	18:34	18:53									
2021-03-15 18:06:00	0,019111	550,2711	2	0,479396	0,014962	0,091142	264,1	0,8	-0,995	-0,103	0,013	0,995	0,082	0,063	2. Jun.	20	18:35	18:54									
2021-03-15 18:07:00	0,018398	547,8415	2	0,489203	0,015201	0,087602	264,3	0,6	-0,995	-0,099	0,011	0,995	0,081	0,059	3. Jun.	21	18:35	18:55									
2021-03-15 18:08:00	0,019681	545,4072	2	0,499214	0,015443	0,090998	264,5	0,5	-0,995	-0,096	0,008	0,995	0,079	0,055	4. Jun.	21	18:35	18:55									
2021-03-15 18:09:00	0,019804	542,9684	2	0,509432	0,015689	0,090377	264,7	0,3	-0,996	-0,092	0,006	0,996	0,077	0,051	5. Jun.	20	18:36	18:55									
2021-03-15 18:10:00	0,019575	540,525	2	0,519861	0,015938	0,088577	264,9	0,2	-0,996	-0,089	0,003	0,996	0,075	0,047	6. Jun.	20	18:36	18:55									
2021-03-15 18:11:00	0,019019	538,077	2	0,530507	0,01619	0,085595	265,1	0	-0,996	-0,085	0,001	0,996	0,073	0,043	7. Jun.	21	18:36	18:56									
2021-03-16 18:01:00	0,018795	566,314	2	0,430402	0,013825	0,095127	263,5	1,7	-0,993	-0,113	0,029	0,993	0,083	0,082	8. Jun.	21	18:37	18:57									
2021-03-16 18:02:00	0,019	563,9296	2	0,439202	0,014048	0,094802	263,7	1,5	-0,994	-0,109	0,027	0,994	0,081	0,078	9. Jun.	21	18:37	18:57									
2021-03-16 18:03:00	0,018962	561,5405	2	0,448184	0,014274	0,093664	263,9	1,4	-0,994	-0,106	0,024	0,994	0,08	0,074	10. Jun.	21	18:37	18:57									
2021-03-16 18:04:00	0,018657	559,1467	2	0,457353	0,014504	0,091599	264,1	1,2	-0,995	-0,102	0,022	0,995	0,078	0,07	11. Jun.	20	18:38	18:57									
2021-03-16 18:05:00	0,017748	556,7482	2	0,466711	0,014738	0,087265	264,3	1,1	-0,995	-0,099	0,019	0,995	0,076	0,066	12. Jun.	20	18:38	18:57	</								



	Corneal Irradiance	DNI (W/m²)	Ocular Hazard #	Reflectivity y	Retinal Irradiance	Subtended Glare	Sun Azimuth	Sun Altitude	Sun Position	Sun Position	Sun Position	Reflected Sun Vector	Reflected Sun Vector	Reflected Sun Vector	u	v	Anzahl				Zeitraum Start	Zeitraum Ende	Minuten pro Tag	Minuten im			Messpunkt OP 2			
																	Tag	Minuten	Anfang	Ende				Zeitraum	Erste Zeit	Letzte Zeit		Zeitraum		
2021-03-24 18:23:00	0,018361	550,3807	2	0,5652	0,017644	0,077142	270,3	0,8	-1	0,005	0,014	1	-0,011	0,01	11. Mai	1	18:44	18:44	16.05.2021	26.07.2021	16	873	18:47	19:19						
2021-03-24 18:24:00	0,0185	548,0849	2	0,576815	0,017931	0,076522	270,5	0,7	-1	0,008	0,011	1	-0,013	0,006	12. Mai	1	18:45	18:45												
2021-03-25 18:24:00	0,019157	551,8852	2	0,561547	0,017577	0,080427	270,7	1	-1	0,012	0,017	1	-0,019	0,009	13. Mai	2	18:45	18:46												
2021-03-25 18:25:00	0,019342	549,6046	2	0,573085	0,017865	0,079962	270,9	0,8	-1	0,016	0,015	1	-0,021	0,005	14. Mai	3	18:46	18:48												
2021-03-26 18:24:00	0,019748	555,6296	2	0,55793	0,017583	0,082524	271,1	1,2	-1	0,02	0,02	1	-0,027	0,008	15. Mai	3	18:46	18:48												
2021-03-26 18:25:00	0,01856	553,3682	2	0,569391	0,017871	0,076999	271,3	1	-1	0,024	0,018	1	-0,029	0,004	16. Mai	5	18:47	18:51												
2021-03-27 18:25:00	0,020812	559,2093	2	0,554351	0,017584	0,084015	271,6	1,3	-0,999	0,028	0,023	0,999	-0,036	0,007	17. Mai	5	18:47	18:52												
2021-03-27 18:26:00	0,017432	557,0328	2	0,565736	0,017874	0,072403	271,8	1,2	-0,999	0,031	0,021	0,999	-0,037	0,003	18. Mai	6	18:48	18:53												
2021-03-27 18:27:00	0,018837	554,7923	2	0,577354	0,018167	0,07688	272	1,1	-0,999	0,035	0,018	0,999	-0,039	-0,001	19. Mai	7	18:48	18:55												
2021-03-28 18:25:00	0,020272	562,8986	2	0,53973	0,017232	0,085696	271,8	1,7	-0,999	0,032	0,029	0,999	-0,042	0,009	20. Mai	5	18:50	18:56												
2021-03-28 18:26:00	0,020444	560,6807	2	0,550813	0,017516	0,085157	272	1,5	-0,999	0,035	0,027	0,999	-0,044	0,005	21. Mai	8	18:49	18:57												
2021-03-28 18:27:00	0,019734	558,4587	2	0,562122	0,017805	0,081602	272,2	1,4	-0,999	0,039	0,024	0,999	-0,046	0,001	22. Mai	9	18:49	18:59												
2021-03-28 18:28:00	0,019557	556,2328	2	0,573662	0,018098	0,079824	272,4	1,2	-0,999	0,042	0,022	0,999	-0,047	-0,003	23. Mai	9	18:51	19:00												
2021-03-29 18:25:00	0,020035	566,4779	2	0,536311	0,017231	0,084899	272,3	1,9	-0,999	0,039	0,032	0,999	-0,05	0,008	24. Mai	12	18:50	19:01												
2021-03-29 18:26:00	0,019898	564,2784	2	0,54732	0,017517	0,083303	272,5	1,7	-0,999	0,043	0,03	0,999	-0,052	0,004	25. Mai	9	18:53	19:03												
2021-03-29 18:27:00	0,020314	562,0748	2	0,558553	0,017807	0,083599	272,7	1,6	-0,999	0,046	0,027	0,999	-0,054	0	26. Mai	11	18:52	19:04												
2021-03-30 18:26:00	0,018756	567,8277	2	0,532938	0,017164	0,080612	272,7	2	-0,998	0,047	0,035	0,998	-0,058	0,007	27. Mai	13	18:52	19:05												
2021-03-30 18:27:00	0,019874	565,6423	2	0,543873	0,017449	0,083491	272,9	1,9	-0,998	0,05	0,033	0,998	-0,06	0,003	28. Mai	12	18:53	19:06												
2021-03-30 18:28:00	0,020117	563,4529	2	0,55503	0,017738	0,083194	273,1	1,7	-0,998	0,054	0,03	0,998	-0,062	-0,001	29. Mai	14	18:53	19:07												
2021-03-31 18:27:00	0,01989	571,2498	2	0,529614	0,01716	0,084688	273,1	2,2	-0,998	0,055	0,039	0,998	-0,066	0,006	30. Mai	15	18:53	19:08												
2021-03-31 18:28:00	0,020833	569,0878	2	0,540476	0,017445	0,086702	273,3	2,1	-0,998	0,058	0,036	0,998	-0,068	0,002	31. Mai	14	18:54	19:09												
2021-03-31 18:29:00	0,02071	566,922	2	0,551557	0,017735	0,085191	273,5	1,9	-0,998	0,062	0,033	0,998	-0,07	-0,002	1. Jun.	13	18:54	19:09												
2021-03-31 18:30:00	0,018695	564,7522	2	0,562864	0,01803	0,076883	273,7	1,8	-0,997	0,065	0,031	0,997	-0,072	-0,006	2. Jun.	15	18:55	19:11												
2021-03-31 18:31:00	0,018338	562,5785	2	0,574401	0,018328	0,074289	273,9	1,6	-0,997	0,069	0,028	0,997	-0,074	-0,01	3. Jun.	13	18:56	19:11												
2021-04-01 18:26:00	0,020771	576,8394	2	0,515768	0,016875	0,088719	273,4	2,5	-0,997	0,059	0,044	0,997	-0,073	0,009	4. Jun.	14	18:56	19:11												
2021-04-01 18:27:00	0,019311	574,6991	2	0,526342	0,017157	0,082672	273,6	2,4	-0,997	0,062	0,042	0,997	-0,075	0,005	5. Jun.	15	18:56	19:12												
2021-04-01 18:28:00	0,019575	572,5548	2	0,53713	0,017443	0,082468	273,8	2,2	-0,997	0,066	0,039	0,997	-0,076	0,001	6. Jun.	15	18:56	19:12												
2021-04-01 18:30:00	0,020313	568,2545	2	0,559367	0,018029	0,082741	274,2	1,9	-0,997	0,073	0,034	0,997	-0,08	-0,007	7. Jun.	13	18:57	19:12												
2021-04-01 18:31:00	0,019498	566,0984	2	0,570824	0,018328	0,078717	274,4	1,8	-0,997	0,076	0,031	0,997	-0,082	-0,011	8. Jun.	13	18:58	19:13												
2021-04-02 18:27:00	0,018965	578,1052	2	0,51262	0,016808	0,08284	273,8	2,7	-0,997	0,066	0,047	0,997	-0,081	0,008	9. Jun.	13	18:58	19:14												
2021-04-02 18:28:00	0,020896	575,9783	2	0,523123	0,01709	0,088277	274	2,6	-0,997	0,07	0,045	0,997	-0,083	0,004	10. Jun.	14	18:58	19:14												
2021-04-02 18:29:00	0,02079	573,8476	2	0,533838	0,017375	0,086836	274,2	2,4	-0,996	0,073	0,042	0,996	-0,084	0	11. Jun.	15	18:58	19:14												
2021-04-02 18:30:00	0,017214	571,7129	2	0,54477	0,017665	0,072342	274,4	2,3	-0,996	0,077	0,04	0,996	-0,086	-0,004	12. Jun.	14	18:58	19:14												
2021-04-02 18:31:00	0,020586	569,5744	2	0,555924	0,017959	0,083925	274,6	2,1	-0,996	0,08	0,037	0,996	-0,088	-0,008	13. Jun.	12	19:00	19:15												
2021-04-02 18:32:00	0,020095	567,432	2	0,567303	0,018258	0,081113	274,8	2	-0,996	0,084	0,035	0,996	-0,09	-0,012	14. Jun.	13	19:00	19:15												
2021-04-03 18:28:00	0,020819	579,3601	2	0,509528	0,016743	0,089387	274,2	2,9	-0,996	0,074	0,05	0,996	-0,089	0,007	15. Jun.	14	19:00	19:15												
2021-04-03 18:29:00	0,021081	577,2466	2	0,513996	0,017024	0,089118	274,4	2,7	-0,996	0,077	0,048	0,996	-0,091	0,003	16. Jun.	13	19:00	19:15												
2021-04-03 18:30:00	0,021187	575,1292	2	0,530603	0,017308	0,088351	274,6	2,6	-0,996	0,081	0,045	0,996	-0,093	-0,001	17. Jun.	13	19:00	19:16												
2021-04-03 18:31:00	0,020434	573,0079	2	0,541461	0,017597	0,084809	274,8	2,4	-0,996	0,084	0,043	0,996	-0,094	-0,005	18. Jun.	13	19:01	19:17												
2021-04-03 18:33:00	0,020476	568,7539	2	0,56384	0,018189	0,082684	275,2	2,2	-0,995	0,091	0,038	0,995	-0,098	-0,013	19. Jun.	14	19:01	19:17												
2021-04-03 18:34:00	0,019737	566,6211	2	0,575369	0,018491	0,078953	275,4	2	-0,995	0,095	0,035	0,995	-0,1	-0,017	20. Jun.	14	19:01	19:17												
2021-04-04 18:27:00	0,021107	586,7655	2	0,496335	0,016518	0,09117	274,5	3,2	-0,995	0,078	0,056	0,995	-0,095	0,01	21. Jun.	14	19:01	19:17												
2021-04-04 18:28:00	0,020752	584,6819	2	0,506493	0,016796	0,088966	274,7	3,1	-0,995	0,081	0,053	0,995	-0,097	0,006	22. Jun.	14	19:01	19:17												
2021-04-04 18:29:00	0,021371	582,5945	2	0,516855	0,017079	0,089802	274,9	2,9	-0,995	0,085	0,051	0,995	-0,099	0,002	23. Jun.	14	19:02	19:18												
2021-04-04 18:30:00	0,021254	580,5032	2	0,527427	0,017366	0,088343	275,1	2,8	-0,995	0,088	0,048	0,995	-0,101	-0,002	24. Jun.	13	19:02	19:18												
2021-04-04 18:31:00	0,021248	578,4081	2	0,538211	0,017657	0,087219	275,3	2,6	-0,995	0,092	0,046	0,995	-0,102	-0,006	25. Jun.	13	19:02	19:18												
2021-04-04 18:32:00	0,018835	576,3091	2	0,549214	0,017952	0,077728	275,5</																							

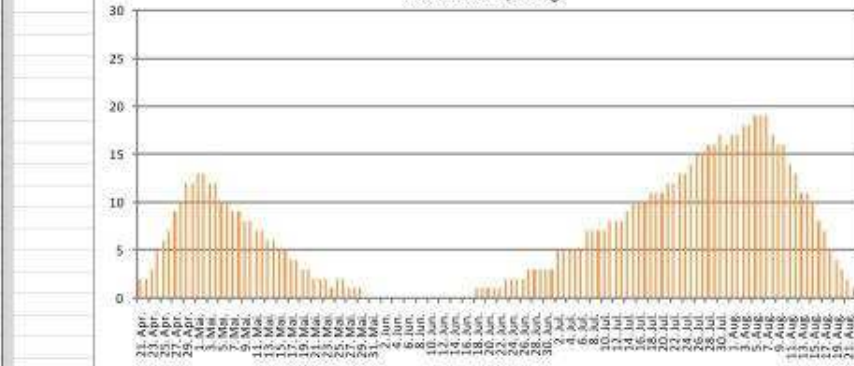


	Cornel Irradiance	DNI (W/m²)	Ocular Hazard #	Reflectivity y	Retinal Irradiance	Subtended Glare	Sun Azimuth	Sun Altitude	Sun Position	Sun Position	Sun Position	Reflected Sun Vector	Reflected Sun Vector	Reflected Sun Vector	U	V	W	Tag	Minuten	Anfang	Ende
2021-03-05 07:07:00	0,016729	541,3728	2	0,444052	0,013635	0,088507	101,6	0	0,979	-0,202	0	-0,979	0,175	0,101	0,101	0,101	21. Apr.	2	06:20	06:21	
2021-03-06 07:05:00	0,016602	541,9258	2	0,450187	0,013837	0,087015	101	0	0,982	-0,191	0,001	-0,982	0,165	0,096	0,096	0,096	22. Apr.	2	06:19	06:20	
2021-03-06 07:06:00	0,016713	544,5172	2	0,441279	0,013628	0,088475	101,2	0,2	0,981	-0,195	0,003	-0,981	0,167	0,1	0,1	0,1	23. Apr.	3	06:16	06:18	
2021-03-07 07:03:00	0,016408	542,4937	2	0,456407	0,014043	0,085227	100,4	0,1	0,984	-0,18	0,001	-0,984	0,156	0,091	0,091	0,091	24. Apr.	5	06:14	06:18	
2021-03-07 07:04:00	0,016578	545,068	2	0,447358	0,01383	0,086953	100,6	0,2	0,983	-0,184	0,004	-0,983	0,157	0,095	0,095	0,095	25. Apr.	6	06:12	06:17	
2021-03-07 07:05:00	0,016693	547,6372	2	0,438492	0,01362	0,088435	100,8	0,4	0,982	-0,187	0,006	-0,982	0,159	0,099	0,099	0,099	26. Apr.	7	06:10	06:16	
2021-03-07 07:06:00	0,01673	550,2013	2	0,429806	0,013413	0,089593	101	0,5	0,982	-0,191	0,009	-0,982	0,161	0,103	0,103	0,103	27. Apr.	9	06:08	06:16	
2021-03-08 07:00:00	0,016056	540,5128	2	0,462714	0,014185	0,083059	99,8	0,1	0,986	-0,169	0,002	-0,986	0,146	0,086	0,086	0,086	28. Apr.	10	06:05	06:14	
2021-03-08 07:01:00	0,016297	543,0754	2	0,453222	0,013969	0,085125	100	0,2	0,985	-0,173	0,004	-0,985	0,148	0,09	0,09	0,09	29. Apr.	12	06:03	06:14	
2021-03-08 07:02:00	0,016472	545,6329	2	0,444517	0,013757	0,086882	100,2	0,4	0,984	-0,176	0,007	-0,984	0,149	0,094	0,094	0,094	30. Apr.	12	06:02	06:13	
2021-03-08 07:03:00	0,016591	548,1853	2	0,436696	0,013547	0,088386	100,4	0,5	0,984	-0,18	0,009	-0,984	0,151	0,098	0,098	0,098	1. Mai.	13	06:00	06:12	
2021-03-08 07:04:00	0,016662	550,7326	2	0,427053	0,01334	0,089686	100,6	0,7	0,983	-0,183	0,012	-0,983	0,153	0,102	0,102	0,102	2. Mai.	13	06:00	06:12	
2021-03-09 06:58:00	0,015684	541,1239	2	0,469109	0,014398	0,080393	99,1	0,1	0,987	-0,158	0,002	-0,987	0,136	0,081	0,081	0,081	3. Mai.	12	06:00	06:11	
2021-03-09 06:59:00	0,016011	543,6697	2	0,459774	0,014178	0,0829	99,3	0,3	0,987	-0,162	0,005	-0,987	0,138	0,085	0,085	0,085	4. Mai.	12	06:00	06:11	
2021-03-09 07:00:00	0,016258	546,2105	2	0,450629	0,013961	0,085009	99,5	0,4	0,986	-0,165	0,007	-0,986	0,14	0,089	0,089	0,089	5. Mai.	10	06:00	06:09	
2021-03-09 07:01:00	0,016439	548,7463	2	0,44167	0,013746	0,086797	99,7	0,6	0,986	-0,169	0,01	-0,986	0,141	0,093	0,093	0,093	6. Mai.	10	06:00	06:09	
2021-03-09 07:02:00	0,016563	551,2771	2	0,432893	0,013535	0,088328	99,9	0,7	0,985	-0,172	0,012	-0,985	0,143	0,097	0,097	0,097	7. Mai.	9	06:00	06:08	
2021-03-09 07:03:00	0,016638	553,8028	2	0,424294	0,013327	0,089649	100,1	0,9	0,984	-0,176	0,015	-0,984	0,145	0,101	0,101	0,101	8. Mai.	9	06:00	06:08	
2021-03-10 06:55:00	0,014716	541,7419	2	0,485269	0,014911	0,073283	98,3	0	0,99	-0,144	0	-0,99	0,125	0,072	0,072	0,072	9. Mai.	8	06:00	06:07	
2021-03-10 06:56:00	0,015259	544,2636	2	0,475594	0,014681	0,077054	98,5	0,2	0,989	-0,148	0,003	-0,989	0,126	0,076	0,076	0,076	10. Mai.	8	06:00	06:07	
2021-03-10 06:57:00	0,015693	546,7804	2	0,466115	0,014455	0,080151	98,7	0,3	0,989	-0,151	0,005	-0,989	0,128	0,08	0,08	0,08	11. Mai.	7	06:00	06:06	
2021-03-10 06:58:00	0,016031	549,2923	2	0,456828	0,014232	0,082723	98,9	0,5	0,988	-0,155	0,008	-0,988	0,13	0,084	0,084	0,084	12. Mai.	7	06:00	06:06	
2021-03-10 06:59:00	0,016288	551,7992	2	0,447731	0,014013	0,084878	99,1	0,6	0,987	-0,158	0,01	-0,987	0,132	0,088	0,088	0,088	13. Mai.	6	06:00	06:05	
2021-03-10 07:00:00	0,016475	554,3011	2	0,438818	0,013796	0,086703	99,3	0,7	0,987	-0,162	0,013	-0,987	0,133	0,092	0,092	0,092	14. Mai.	6	06:00	06:05	
2021-03-10 07:01:00	0,016603	556,7981	2	0,430087	0,013582	0,088261	99,5	0,9	0,986	-0,165	0,015	-0,986	0,135	0,096	0,096	0,096	15. Mai.	5	06:00	06:04	
2021-03-10 07:02:00	0,016681	559,29	2	0,421533	0,013372	0,089603	99,7	1	0,986	-0,169	0,018	-0,986	0,137	0,1	0,1	0,1	16. Mai.	5	06:00	06:04	
2021-03-11 06:53:00	0,014747	542,3727	2	0,491995	0,015135	0,07233	97,6	0,1	0,991	-0,133	0,001	-0,991	0,115	0,067	0,067	0,067	17. Mai.	4	06:00	06:03	
2021-03-11 06:54:00	0,01461	544,8781	2	0,482171	0,014901	0,072795	97,8	0,2	0,991	-0,137	0,003	-0,991	0,117	0,071	0,071	0,071	18. Mai.	4	06:00	06:03	
2021-03-11 06:55:00	0,015173	547,3787	2	0,472546	0,014671	0,076695	98,1	0,3	0,99	-0,14	0,006	-0,99	0,118	0,075	0,075	0,075	19. Mai.	3	06:00	06:02	
2021-03-11 06:56:00	0,015621	549,8745	2	0,463117	0,014444	0,079884	98,3	0,5	0,99	-0,144	0,008	-0,99	0,12	0,079	0,079	0,079	20. Mai.	3	06:00	06:02	
2021-03-11 06:57:00	0,015971	552,3653	2	0,45388	0,01422	0,082523	98,5	0,6	0,989	-0,147	0,011	-0,989	0,122	0,083	0,083	0,083	21. Mai.	2	06:00	06:01	
2021-03-11 06:58:00	0,016237	554,8512	2	0,444831	0,013999	0,084731	98,7	0,8	0,989	-0,151	0,014	-0,989	0,124	0,087	0,087	0,087	22. Mai.	2	06:00	06:01	
2021-03-11 06:59:00	0,016431	557,3321	2	0,435965	0,013781	0,086595	98,9	0,9	0,988	-0,154	0,016	-0,988	0,125	0,091	0,091	0,091	23. Mai.	2	06:00	06:01	
2021-03-11 07:00:00	0,016565	559,8081	2	0,42728	0,013567	0,088184	99,1	1,1	0,987	-0,158	0,019	-0,987	0,127	0,095	0,095	0,095	24. Mai.	1	06:00	06:00	
2021-03-11 07:01:00	0,016647	562,2791	2	0,418771	0,013355	0,089548	99,3	1,2	0,987	-0,161	0,021	-0,987	0,129	0,099	0,099	0,099	25. Mai.	2	06:00	06:01	
2021-03-11 07:02:00	0,016668	564,7451	2	0,410435	0,013147	0,090658	99,5	1,4	0,986	-0,165	0,024	-0,986	0,131	0,103	0,103	0,103	26. Mai.	2	06:00	06:01	
2021-03-12 06:50:00	0,016419	540,5185	2	0,498815	0,015292	0,07937	97	0,1	0,993	-0,122	0,002	-0,993	0,105	0,062	0,062	0,062	27. Mai.	1	06:00	06:00	
2021-03-12 06:51:00	0,014574	543,0127	2	0,488841	0,015056	0,071843	97,2	0,2	0,992	-0,126	0,004	-0,992	0,107	0,066	0,066	0,066	28. Mai.	1	06:00	06:00	
2021-03-12 06:52:00	0,014428	545,502	2	0,47907	0,014822	0,072257	97,4	0,4	0,992	-0,129	0,007	-0,992	0,108	0,07	0,07	0,07	29. Mai.	1	06:00	06:00	
2021-03-12 06:53:00	0,015008	547,8866	2	0,469497	0,014592	0,076296	97,6	0,5	0,991	-0,133	0,009	-0,991	0,11	0,074	0,074	0,074	18. Jun.	1	06:00	06:00	
2021-03-12 06:54:00	0,015472	550,4663	2	0,460119	0,014366	0,079589	97,8	0,7	0,991	-0,136	0,012	-0,991	0,112	0,078	0,078	0,078	19. Jun.	1	06:00	06:00	
2021-03-12 06:55:00	0,015833	552,9412	2	0,450932	0,014142	0,082303	98	0,8	0,99	-0,14	0,014	-0,99	0,114	0,082	0,082	0,082	20. Jun.	1	06:00	06:00	
2021-03-12 06:56:00	0,016109	555,4113	2	0,441931	0,013922	0,084568	98,2	1	0,99	-0,143	0,017	-0,99	0,116	0,086	0,086	0,086	21. Jun.	1	06:00	06:00	
2021-03-12 06:57:00	0,01631	557,8764	2	0,433114	0,013704	0,086475	98,4	1,1	0,989	-0,147	0,019	-0,989	0,117	0,09	0,09	0,09	22. Jun.	1	06:00	06:00	
2021-03-12 06:58:00	0,01645	560,3366	2	0,424475	0,01349	0,088096	98,6	1,2	0,988	-0,15	0,022	-0,988	0,119	0,094	0,094	0,094	23. Jun.	2	06:00	06:01	
2021-03-12 06:59:00	0,016537	562,7919	2	0,416012	0,013279	0,089486	98,8	1,4	0,988	-0,154	0,024	-0,988	0,121	0,098	0,098	0,098	24. Jun.	2	06:00	06:01	
2021-03-12 07:00:00	0,016579	565,2422	2	0,407721	0,013071	0,090687	99	1,5	0,987	-0,157	0,027	-0,987	0,123	0,102	0,102	0,102	25. Jun.	2	06:00	06:01	
2021-03-13 06:48:00	0,015858	541,1826	2	0,505732	0,015523	0,075804	96,4	0,1	0,994	-0,111	0,002	-0,994	0,095	0,057	0,057	0,057	26. Jun.	2	06:00	06:01	
2021-03-13 06:49:00	0,016307	543,6608	2	0,495607	0,015282	0,07893	96,6	0,3	0,993	-0,115	0,005	-0,993	0,097	0,061	0,061	0,061	27. Jun.	3	06:00	06:02	

Zeitraum Start	Zeitraum Ende	Minuten pro Tag	Minuten im	Erste Zeit	Letzte Zeit	Messpunkt OP 4
24.04.2021	16.05.2021	13	201	06:00	06:18	Messpunkt OP 4
02.07.2021	18.08.2021	19	563	06:00	06:23	

**Potentielle Reflexionen am Messpunkt OP 4:**  
 764 Minuten pro Jahr (Summe gesamt)  
 563 Minuten pro Jahr mit Sichtschutz durch Blattwerk (Juni-September)  
 201 Minuten pro Jahr ohne Sichtschutz durch Blattwerk (Oktober-Mai)  
 19 Minuten pro Tag (Max)

Parameter für Daten Bereinigung [Datensatz mit 5738 Einträgen]:  
 1.: Zeitraum zwischen 06:00 - 22:00 Uhr (bzw. Sonnenuntergang)  
 2.: Sonnenstand über Horizont ist min. 10° (Standard: min. 10°)  
 3.: Dauer der Reflexion ist min. 5 Minuten pro Tag (Standard: min. 5 Minuten)



Tag	Minuten	Anfang	Ende
21. Apr.	2	06:20	06:21
22. Apr.	2	06:19	06:20
23			



	Cornel Irradiance	DNI (W/m²)	Ocular Hazard #	Reflectivity γ	Retinal Irradiance	Substituted Glare	Sun Azimuth	Sun Altitude	Sun Position	Sun Position	Sun Position	Reflected Sun Vector	Reflected Sun Vector	Reflected Sun Vector	U	Tag	Anzahl	Minuten	Anfang	Ende
2021-03-24 18:23:00	0,014663	550,3807	2	0,5652	0,017644	0,060029	270,3	0,8	-1	0,005	0,014	1	-0,011	0,001	16. Mai	2	18:49	18:50		
2021-03-25 18:24:00	0,013946	551,8852	2	0,561547	0,017577	0,066257	270,7	1	-1	0,012	0,017	1	-0,019	0,009	18. Mai	1	18:51	18:51		
2021-03-26 18:24:00	0,015997	555,6296	2	0,55793	0,017583	0,067151	271,1	1,2	-1	0,02	0,02	1	-0,027	0,008	19. Mai	3	18:51	18:53		
2021-03-27 18:26:00	0,015602	557,0328	2	0,565736	0,017874	0,063932	271,8	1,2	-0,999	0,031	0,021	0,999	-0,037	0,003	20. Mai	1	18:52	18:52		
2021-03-28 18:28:00	0,014854	556,2328	2	0,573662	0,018098	0,05902	272,4	1,2	-0,999	0,042	0,022	0,999	-0,047	-0,003	21. Mai	5	18:51	18:57		
2021-03-30 18:27:00	0,015858	565,6423	2	0,543873	0,017449	0,067067	272,9	1,9	-0,998	0,05	0,033	0,998	-0,06	0,003	22. Mai	4	18:53	18:59		
2021-03-31 18:27:00	0,01537	571,2498	2	0,529614	0,01716	0,065948	273,1	2,2	-0,998	0,055	0,039	0,998	-0,066	0,006	23. Mai	9	18:50	19:00		
2021-03-31 18:29:00	0,015698	566,922	2	0,551557	0,017735	0,065023	273,5	1,9	-0,998	0,062	0,033	0,998	-0,07	-0,002	24. Mai	6	18:52	19:01		
2021-03-31 18:30:00	0,016059	564,7522	2	0,562864	0,01803	0,065513	273,7	1,8	-0,997	0,065	0,031	0,997	-0,072	-0,006	25. Mai	6	18:54	19:03		
2021-03-31 18:31:00	0,014625	562,5785	2	0,574401	0,018328	0,065726	273,9	1,6	-0,997	0,069	0,028	0,997	-0,074	-0,01	26. Mai	5	18:57	19:04		
2021-04-01 18:26:00	0,016211	576,8394	2	0,515768	0,016875	0,071278	273,4	2,5	-0,997	0,059	0,044	0,997	-0,073	0,009	27. Mai	6	18:54	19:05		
2021-04-01 18:30:00	0,014611	568,2545	2	0,559367	0,018029	0,057995	274,2	1,9	-0,997	0,073	0,034	0,997	-0,08	-0,007	28. Mai	8	18:55	19:06		
2021-04-01 18:31:00	0,015608	566,0984	2	0,570824	0,018328	0,061982	274,4	1,8	-0,997	0,076	0,031	0,997	-0,082	-0,011	29. Mai	5	18:57	19:07		
2021-04-02 18:27:00	0,016409	578,1052	2	0,51262	0,016808	0,072476	273,8	2,7	-0,997	0,066	0,047	0,997	-0,081	0,008	30. Mai	6	18:53	19:07		
2021-04-02 18:28:00	0,015833	575,9783	2	0,523123	0,01709	0,068541	274	2,6	-0,997	0,07	0,045	0,997	-0,083	0,004	31. Mai	12	18:57	19:09		
2021-04-02 18:30:00	0,014695	571,7129	2	0,54477	0,017665	0,06011	274,4	2,3	-0,996	0,077	0,04	0,996	-0,086	-0,004	1. Jun.	9	18:57	19:09		
2021-04-03 18:31:00	0,01504	573,0079	2	0,541461	0,017597	0,06227	274,8	2,4	-0,996	0,084	0,043	0,996	-0,094	-0,005	2. Jun.	5	18:55	19:07		
2021-04-03 18:33:00	0,015767	568,7539	2	0,56384	0,018189	0,063387	275,2	2,2	-0,995	0,091	0,038	0,995	-0,098	-0,013	3. Jun.	11	18:57	19:10		
2021-04-03 18:34:00	0,014784	566,6211	2	0,575369	0,018491	0,056888	275,4	2	-0,995	0,095	0,035	0,995	-0,1	-0,017	4. Jun.	9	18:59	19:11		
2021-04-04 18:27:00	0,016279	586,7655	2	0,496335	0,016518	0,073177	274,5	3,2	-0,995	0,078	0,056	0,995	-0,095	0,01	5. Jun.	7	18:59	19:11		
2021-04-04 18:31:00	0,017007	578,4081	2	0,538211	0,017657	0,071473	275,3	2,6	-0,995	0,092	0,046	0,995	-0,102	-0,006	6. Jun.	5	18:56	19:08		
2021-04-04 18:33:00	0,014902	574,2064	2	0,560438	0,018252	0,058599	275,7	2,3	-0,994	0,099	0,041	0,994	-0,106	-0,014	7. Jun.	12	18:59	19:12		
2021-04-04 18:34:00	0,014399	572,0998	2	0,571888	0,018557	0,054415	275,9	2,2	-0,994	0,102	0,038	0,994	-0,108	-0,018	8. Jun.	10	18:59	19:13		
2021-04-05 18:29:00	0,015724	585,8895	2	0,503517	0,016732	0,069622	275,1	3,2	-0,994	0,089	0,056	0,994	-0,105	0,004	9. Jun.	8	19:01	19:13		
2021-04-05 18:33:00	0,01608	577,5685	2	0,545951	0,017885	0,066237	275,9	2,6	-0,994	0,103	0,046	0,994	-0,112	-0,011	10. Jun.	4	19:01	19:10		
2021-04-06 18:29:00	0,015822	589,1473	2	0,49058	0,016393	0,071624	275,3	3,5	-0,994	0,093	0,062	0,994	-0,111	0,007	11. Jun.	6	18:58	19:10		
2021-04-06 18:30:00	0,016862	587,0893	2	0,500604	0,016669	0,075091	275,5	3,4	-0,994	0,096	0,059	0,994	-0,113	0,003	12. Jun.	9	18:58	19:12		
2021-04-06 18:32:00	0,015784	582,962	2	0,521259	0,017235	0,067655	275,9	3,1	-0,993	0,103	0,054	0,993	-0,116	-0,005	13. Jun.	9	19:03	19:15		
2021-04-06 18:35:00	0,016582	576,7428	2	0,553824	0,018117	0,067612	276,5	2,7	-0,992	0,114	0,047	0,992	-0,122	-0,016	14. Jun.	9	19:03	19:15		
2021-04-07 18:35:00	0,015854	580,0633	2	0,550618	0,018115	0,064139	277	2,8	-0,991	0,121	0,05	0,991	-0,13	-0,018	15. Jun.	10	19:04	19:15		
2021-04-07 18:36:00	0,0161	577,9992	2	0,561835	0,018419	0,064042	277,2	2,7	-0,991	0,125	0,047	0,991	-0,132	-0,021	16. Jun.	10	19:01	19:15		
2021-04-07 18:37:00	0,015975	575,9315	2	0,573276	0,018726	0,06212	277,4	2,6	-0,991	0,128	0,045	0,991	-0,133	-0,025	17. Jun.	9	19:01	19:15		
2021-04-08 18:30:00	0,015658	593,5311	2	0,485077	0,01633	0,071138	276,2	3,9	-0,992	0,107	0,068	0,992	-0,127	0,005	18. Jun.	7	19:02	19:16		
2021-04-08 18:31:00	0,017235	591,502	2	0,49497	0,016606	0,076951	276,4	3,7	-0,992	0,111	0,065	0,992	-0,129	0,001	19. Jun.	6	19:02	19:16		
2021-04-08 18:33:00	0,016394	587,4325	2	0,515353	0,017171	0,070816	276,8	3,5	-0,991	0,118	0,06	0,991	-0,132	-0,007	20. Jun.	4	19:02	19:13		
2021-04-08 18:36:00	0,014989	581,3004	2	0,547482	0,018051	0,059318	277,4	3	-0,99	0,129	0,053	0,99	-0,138	-0,019	21. Jun.	4	19:02	19:13		
2021-04-08 18:38:00	0,015976	577,1938	2	0,569985	0,01866	0,062407	277,8	2,7	-0,99	0,136	0,048	0,99	-0,141	-0,027	22. Jun.	4	19:02	19:13		
2021-04-09 18:33:00	0,01535	592,5432	2	0,502278	0,016881	0,067111	277	3,8	-0,99	0,122	0,066	0,99	-0,138	-0,004	23. Jun.	4	19:03	19:14		
2021-04-09 18:34:00	0,015628	590,5275	2	0,512503	0,017166	0,067205	277,2	3,6	-0,99	0,125	0,063	0,99	-0,14	-0,008	24. Jun.	6	19:03	19:17		
2021-04-09 18:35:00	0,016367	588,5081	2	0,522932	0,017455	0,069453	277,4	3,5	-0,99	0,129	0,061	0,99	-0,142	-0,012	25. Jun.	8	19:03	19:17		
2021-04-09 18:36:00	0,015684	586,485	2	0,533569	0,017749	0,064892	277,6	3,3	-0,989	0,132	0,058	0,989	-0,144	-0,016	26. Jun.	9	19:03	19:17		
2021-04-09 18:37:00	0,016939	584,4583	2	0,544418	0,018047	0,063925	277,8	3,2	-0,989	0,136	0,056	0,989	-0,145	-0,02	27. Jun.	8	19:10	19:18		
2021-04-09 18:39:00	0,016027	580,3939	2	0,566769	0,018657	0,062668	278,2	2,9	-0,988	0,143	0,051	0,988	-0,149	-0,028	28. Jun.	10	19:06	19:18		
2021-04-10 18:31:00	0,015504	599,8944	2	0,470268	0,015995	0,071944	276,8	4,4	-0,99	0,119	0,076	0,99	-0,141	0,007	29. Jun.	9	19:06	19:18		
2021-04-10 18:34:00	0,016986	593,7059	2	0,499566	0,016822	0,074957	277,4	3,9	-0,989	0,129	0,069	0,989	-0,146	-0,005	30. Jun.	10	19:05	19:18		
2021-04-10 18:36:00	0,016303	589,6952	2	0,520085	0,017395	0,069415	277,8	3,6	-0,989	0,136	0,064	0,989	-0,15	-0,013	1. Jul.	8	19:02	19:16		
2021-04-10 18:37:00	0,017153	587,6844	2	0,530652	0,017688	0,071978	278	3,5	-0,988	0,14	0,061	0,988	-0,151	-0,017	2. Jul.	2	19:06	19:15		
2021-04-10 18:40:00	0,015394	581,6301	2	0,563628	0,018594	0,059724	278,7	3,1	-0,987	0,15	0,053	0,987	-0,157	-0,029	3. Jul.	8	19:06	19:18		
2021-04-10 18:41:00	0,013913	579,6047	2	0,57506	0,018905	0,049953	278,9	2,9	-0,987	0,154	0,051	0,987	-0,159	-0,033	4. Jul.	10	19:04	19:18		

