

- schallschutz
- bau- und raumakustik
- erschütterungsschutz
- wärme- & feuchteschutz
- energieberatung /-konzepte
- enev - gebäudeenergieausweis
- thermografie & luftdichtheit



## Tageslichttechnische Untersuchung

-----  
**Bebauungsplanänderung „Nr. 34: Sondergebiet Solar“, (Fl.-Nr. 339 u.a.), 86972  
Altenstadt; hier: Einschätzung Blendwirkung auf angrenzende (Wohn-)Bebau-  
ung**  
-----

**Bericht: 24071\_gu01\_v1**  
-----

**Auftraggeber: Lang & Haberstock GmbH  
Niederhofener Straße 30  
86972 Altenstadt**  
-----

**Kaufering, den 24.06.2024**

Index	Fassung vom	Bemerkung
gu01_v1	24.06.2024	Beurteilung der lichttechnischen Situation gem. Planung [1]

Bezeichnung der Untersuchung	Bebauungsplanänderung „Nr. 34: Sondergebiet Solar“, (Fl.-Nr. 339 u.a.), 86972 Altenstadt; hier: Einschätzung Blendwirkung auf angrenzende (Wohn-)Bebauung
Auftraggeber	Lang & Haberstock GmbH, Niederhofener Straße 30, 86972 Altenstadt
Auftragnehmer	 <p>hils consult gmbh          Kolpingstr. 15          86916 Kaufering          fon: (0 81 91) 97 14 37          fax: (0 81 91) 97 14 38          www.hils-consult.de          info@hils-consult.de</p>
Bearbeiter	Dr. rer. nat. Th. Hils, F. Besenschek M.Sc.
Datum der Berichterstellung	Kaufering, den 24.06.2024

### Zusammenfassung

Die Bauherrschaft beabsichtigt die Errichtung einer Freiflächen-Photovoltaikanlage im Bereich des Kieswerks, (Fl.-Nr. 339 u.a.), 86972 Altenstadt und in diesem Zuge zunächst die Aufstellung/Änderung des entsprechenden Bebauungsplans. Im Zuge des Bauleitplanungs- bzw. Genehmigungsverfahrens ist eine Einschätzung hinsichtlich möglicher Blendwirkungen auf die angrenzende (Wohn-)Bebauung erforderlich.

In diesem Zusammenhang ist in Anlehnung an den LAI-Leitfaden „Hinweise zur Messung, Beurteilung und Minderung von Lichtimmissionen“ [7] in Verbindung mit der Studie des BayLfU 2007 [5] exemplarisch an maßgeblichen Immissionsorten im Umfeld der Anlage aufzuzeigen, ob durch die Planung nennenswerte Beeinträchtigungen bzw. erhebliche Belästigungen aufgrund potentieller Blendwirkungen zu erwarten sind. Aus der Analyse der geometrischen Situation wird deutlich, dass sich Teilbereiche der angrenzenden (Wohn-)Bebauung zumindest im potentiellen Einwirkungsbereich der Anlage befinden.

#### 1) Bebauung:

An den ortsfesten Immissionsorten der angrenzenden (Wohn-)Bebauung wird deutlich, dass geringe Einwirkungen durch Blendung nicht ausgeschlossen bzw. teilweise zu erwarten sind. Dabei zeigt sich, dass die Einwirkdauern jedoch den Anhaltswerten gemäß [5], [7] genügen bzw. diese, auch unter Vernachlässigung der Eigenabschirmung der Module und des z.T. vorhandenen Bewuchses, deutlich unterschreiten und damit als vertretbar und nicht erheblich belästigend im Sinne des LAI Leitfadens [10] einzustufen sind.

Wenngleich kurzzeitige Blendereignisse nicht vollständig ausgeschlossen werden können, sind erhebliche Beeinträchtigungen, durch die Photovoltaikanlage damit nicht zu erwarten.

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1. Aufgabenstellung</b> .....	<b>4</b>
<b>2. Grundlagen</b> .....	<b>4</b>
<b>3. Örtliche Gegebenheiten - geplante Maßnahmen</b> .....	<b>5</b>
<b>4. Methodik der Untersuchung - Beurteilungsgrundlagen</b> .....	<b>7</b>
4.1 Allgemeines .....	7
4.2 Überlagerung Reflektionen durch direktes Sonnenlicht .....	8
4.3 Einwirkungsbereich der Anlage .....	9
4.4 Bewertungsgrundlagen - Anhaltswerte .....	10
<b>5 Numerisches Berechnungsverfahren</b> .....	<b>11</b>
5.1 Berechnungsergebnisse und Bewertung .....	12

### Anhang:

Solaranlage mit Darstellung der Bereiche mit Reflektionen je Modul und Immissionsort

## 1. Aufgabenstellung

Die Bauherrschaft beabsichtigt die Errichtung einer Freiflächen-Photovoltaikanlage im Bereich des Kieswerks, (Fl.-Nr. 339 u.a.), 86972 Altstadt und in diesem Zuge zunächst die Aufstellung/Änderung des entsprechenden Bebauungsplans. Im Zuge des Bauleitplanungs- bzw. Genehmigungsverfahrens ist eine Einschätzung hinsichtlich möglicher Blendwirkungen auf die angrenzende (Wohn-)Bebauung erforderlich.

In diesem Zusammenhang ist in Anlehnung an den LAI-Leitfaden „*Hinweise zur Messung, Beurteilung und Minderung von Lichtimmissionen*“ [7] in Verbindung mit der Studie des BayLfU 2007 [5] exemplarisch an maßgeblichen Immissionsorten im Umfeld der Anlage aufzuzeigen, ob durch die Planung nennenswerte Beeinträchtigungen bzw. erhebliche Belästigungen aufgrund potentieller Blendwirkungen zu erwarten sind.

Die tageslichttechnischen Verhältnisse werden hierzu basierend auf einem digitalen Geländemodell des Untersuchungsbereichs in Verbindung mit dem Jahresgang des Sonnenstandes untersucht und in Anlehnung an den LAI-Leitfaden „*Hinweise zur Messung, Beurteilung und Minderung von Lichtimmissionen*“ [7] in Verbindung der Studie des BayLfU 2007 [5] nebst weiteren Regelwerken beurteilt. Die Berechnungen erfolgen mittels geometrischer Analyse des Strahlengangs des reflektierten Sonnenlichts in Abhängigkeit des Sonnenstands (backward raytracing).

## 2. Grundlagen

- [1] Diverse Planunterlagen zum Vorhaben über Hr. Ryll (Landschaftsarchitekt) per E-Mail nebst Abstimmungen und Ergänzungen bis zum 22.05.2024
- [2] Höhenmodell künftig geplant über Herrn Gärtner (Geosys-Eber Ingenieure), per E-Mail vom 20.06.2024
- [3] Ortstermin inkl. Fotodokumentation zuletzt am 23.06.2024
- [4] Digitales Geländemodell des Untersuchungsbereichs LOD2 Datensatz und Höhenmodell der Bayerischen Vermessungsverwaltung abgerufen am 14.05.2024
- [5] Blendwirkungen durch Photovoltaikanlagen, Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, BayLfU 2007
- [6] Optische Einwirkungen auf die Nachbarschaft durch technische Anlagen und Geräte, Seminar, BayLfU 09/2009

- [7] „Hinweise zur Messung, Beurteilung und Minderung von Lichtimmissionen“ (LAI)  
Stand 08.10.2012 nebst Anhang 2 (Stand 3.11.2015)
- [8] „Über die Blendungsbewertung von reflektiertem Sonnenlicht bei Solaranlagen“,  
Schierz, TU Ilmenau 2012
- [9] „The sun's apparent position and the optimal tilt angle of a solar collector in the  
northern hemisphere“ Chang T.P. (2009), Solar Energy V83 P1274-1284

### 3. Örtliche Gegebenheiten - geplante Maßnahmen

Der Standort der geplanten Anlage befindet sich östlich der Franz-Josef-Strauß Kaserne und westlich der B17, im Bereich eines Kieswerkes südlich der Bebauung des Ortsteils Schwabniederhofen der Gemeinde Altenstadt.

Dabei soll eine Freiflächen Anlage in näherungsweise Süd-Ausrichtung errichtet werden (vgl. nachfolgende Abbildung).

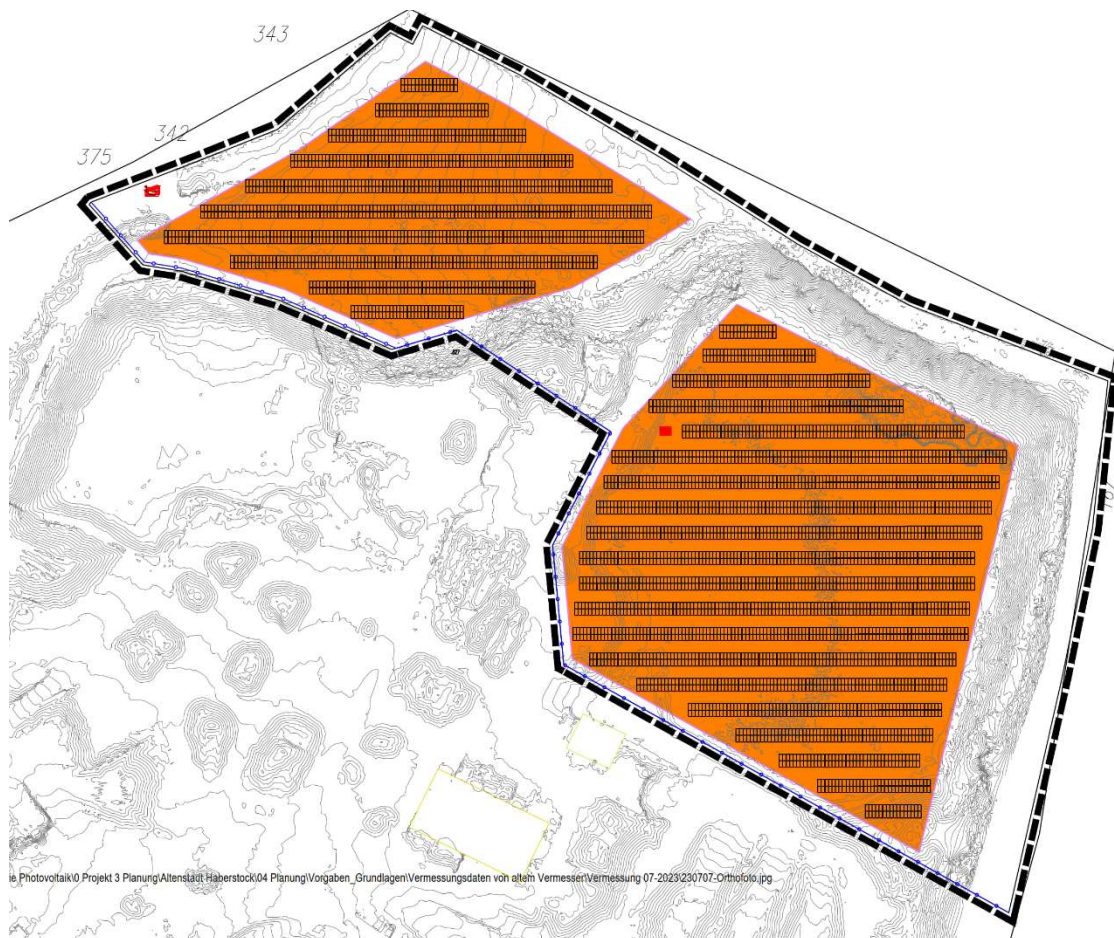


Abb. 1: Standort Anlage (Lageplan [1])

### Topografische Situation:

Die nachfolgenden Untersuchungen basieren auf einem digitalen Geländemodell [2] des Untersuchungsbereichs, das neben der geplanten Anlage (Modultische) auch die Topografie des umliegenden Geländes berücksichtigt.

Aus den topografischen Gegebenheiten lässt sich als potentiell besonders betroffener Einwirkungsbereich die angrenzende Bebauung im Westen mit direktem Sichtkontakt zu den nächsten Solarmodulen der Anlage im Abstand von z.T. nur 55 m ableiten. Die PV-Anlage befindet sich im westlichen Bereich in einer Höhenlage etwa zwischen 711 m und 719 m, wohingegen die Immissionsorte eine Höhenlage zwischen etwa 713,5 m und 715,5 m aufweisen. Somit erscheint die Anlage überwiegend Höhengleich, so dass Reflektionen zum Einwirkungsbereich nicht von vorneherein auszuschließen sind.

Eine Einwirkung des östlichen Modulfeldes ist hingegen nicht zu erwarten, da diese in einer mehr als 10 m tiefen alten Kiesabbau mulde aufgestellt werden sollen und somit keine direkte Sichtlinie zu den Immissionsorten besteht.

### Immissionsorte:

#### 1) Stationäre Immissionspunkte - Gebäude:

Es zwei potentiell betroffene Immissionspunkte an der angrenzenden Wohnbebauung, westlich und südlich der Anlage zur rechnerischen Analyse von Blendwirkungen näher betrachtet. Konkret handelt es sich dabei um nachfolgende Immissionspunkte:

*Tab. 1: maßgebende Immissionsorte im Untersuchungsgebiet*

ID	Bezeichnung/Lage
IO01	Senkenweg 33
IO02	Senkenweg 29
IO03	Senkenweg 27
IO04	Senkenweg 25
IO05	Senkenweg 23

Anmerkung:

Als Immissionsorte werden die Fenstermitten gem. gem. Einschätzung zum Ortstermin

#### 2) Instationäre Immissionspunkte - Verkehrswege:

-- hier nicht gegenständlich, da die B17 in einem Einschnitt geführt wird --

### Beschreibung der Photovoltaikmodule

Solar-Module sind speziell entworfen, um möglichst viel einfallende solare Energie zu absorbieren. Lichtreflexionen stellen hierbei einen unerwünschten Nebeneffekt dar, da diese mit einem Verlust von Energie verbunden sind. Die Module sind von dunkler



Farbe und verfügen nach dem Stand der Technik über Antireflex-Beschichtungen. Laut einer aktuellen Studie des US-PV-Modulherstellers SunPower Corporation sind Blendung und Reflexion aus PV-Anlagen erheblich niedriger als Blendung und Reflexion durch normales Glas und andere reflektierende Flächen, die sich in der Regel in der Umgebung der PV-Anlage befinden.

Im geplanten Solarpark sollen zur Energiegewinnung festinstallierte polykristalline Module zum Einsatz kommen. Die Frontabdeckung der Module besteht aus lichtdurchlässigem gehärtetem Antireflex-Glas (sog. „Solarglas“), Dabei wird die solare Transmission (der durch das Glas dringender Anteil Sonnenstrahlung) auf Werte über 95 % angehoben wodurch die Reflexion auf unter 5 % sinkt. Das Freifächensystem wird mit einem Untergestell aus Stahl versehen und die Unterkonstruktion wird in das Erdreich gerammt.

Die Neigung der Module der Freiflächenanlage sollen etwa 20° in Südrichtung (Azimut 177°) betragen [1].

## **4. Methodik der Untersuchung - Beurteilungsgrundlagen**

### **4.1 Allgemeines**

Da Sonnenlicht von der Oberfläche der Solarmodule nicht nur absorbiert, sondern insbesondere bei streifendem Einfall auch reflektiert wird, können Reflexionen in der unmittelbaren Umgebung der Anlage zu potentiellen Belästigungen durch Blendwirkung führen. Als Einflussgrößen zur Bewertung spielen hierbei insbesondere die geometrische Situation

- relative Lage (Azimut, Höhenwinkel) zur Blendquelle
- Vorliegen einer direkten Sichtverbindung
- Vorliegen einer reflektierenden Fläche in Hauptblickrichtung

die Intensitätsverhältnisse ausgedrückt über die

- Leuchtdichte der Blendquelle in Bezug zur Umgebungsleuchtdichte
- Leuchtdichte der Sonne in Abhängigkeit vom Sonnenstand
- Reflexionseigenschaften der Moduloberflächen

sowie Zeitpunkt, Dauer und Häufigkeit einer potentiellen Blendsituation eine Rolle.

Das Blendverhalten einer Lichtquelle hängt neben Umgebungsleuchtdichte und Raumwinkel auch vom Adaptionszustand des Auges ab. Bei dunkel adaptiertem Auge kann auch bei verhältnismäßig geringen Störleuchtdichten eine Blendung auftreten. Durch die Reflektion von Sonnenlicht an Photovoltaikanlagen können in der unmittelbaren Nachbarschaft hohe Leuchtdichten auftreten, die eine absolute Blendung bei den Betroffenen [7] und eine Reduzierung des Sehvermögens im entsprechenden Blickfeld verursachen können. Bei längerer Exposition von Blendungen werden daher Abhilfemaßnahmen empfohlen bzw. erforderlich.

Ob eine Blendung zu einer *physiologischen Blendung* führt, hängt von der Lage der blendenden Fläche/Punkts im Verhältnis zur Sichtachse bzw. Blickwinkel der Person am Immissionspunkt ab. Richtet sich der Blick nicht direkt auf die Blendquelle, ist je nach Richtungswinkel lediglich von einer *subjektiv-psychologischen Blendung* auszugehen. Nachdem beim menschliche Auge zwischen Fovealem und Peripherem Sehen differenziert wird, kommt es auf den Winkelbereich abweichend zur Sichtachse an. Der horizontale Winkelbereich beim Fovealen Sehen (binokulares Blickfeld) beträgt typischerweise etwa  $\pm 30^\circ$  (links und rechts) der Sichtachse zum fokussierten Punkt. Liegt die Blendquelle in diesem Winkelbereich, ist von einer *physiologischen Blendung* auszugehen, die zu einer Sichteinschränkung führen kann. Außerhalb dieses Bereichs (peripherer Blickbereich) wird eine Blendung zwar im Augenwinkel wahrgenommen führt aber lediglich zu einer untergeordneten einzustufenden *psychologischen Blendung*, die ablenkend-störenden Charakter haben kann.

Bei Einwirkungen auf Fahrzeuglenker, Lokführer u.ä. ist auszugehen, dass der Blick weitestgehend nach vorne in Fahrtrichtung ausgerichtet ist (Foveales Sehen) und im Wesentlichen diejenigen Blendungen zu beurteilen und zu vermeiden sind, die zu einer *physiologischen Blendung* führen.

## 4.2 Überlagerung Reflektionen durch direktes Sonnenlicht

Bei streifendem Einfall des Sonnenlichts befindet sich die Sonne vom Betrachter aus gesehen in unmittelbarer Nähe des reflektierenden Moduls so dass die Blendwirkung durch die Direkteinstrahlung der Sonne dominiert wird. Eine optische Differenzierung und zusätzliche Blendwirkung durch Reflektion erfolgt jedoch typischerweise erst bei Differenzwinkeln größer  $10^\circ$ .





Abb. 2: Blendungssituation bei streifendem Lichteinfall gem. [5]

Grundsätzlich ist bei Reflexionen in streifendem Einfall zu beachten, dass die Reflexionen stets aus nahezu der gleichen Richtung kommen wie die solare Direkteinstrahlung. Daher blickt der Beobachter bereits in die tief stehende Sonne, die zusätzlichen peripheren Störwirkung durch die flachwinkligen Reflexionen sind allenfalls als tendenziell gering zu bewerten. Die Lichtintensität der tiefstehenden Sonne ist darüber hinaus stark vermindert. Erhebliche Auswirkungen auf die Sehleistung der Betroffenen sind daher nicht zu erwarten.

#### **4.3 Einwirkungsbereich der Anlage**

Gemäß Anhang 2 aus [7] und dem Leitfaden des LfU [5] ergibt sich - bei ebenem Gelände - für übliche festmontierte PV-Module ein potentieller Einwirkungsbereich, der sich in zwei 24°-Sektoren (morgendliche bzw. abendliche Einwirkungssektoren) südöstlich bzw. südwestlich der Anlage gliedert. Befindet sich der Einwirkungsbereich in seiner Höhenentwicklung unterhalb der Spiegelebene sind Reflektionen grundsätzlich auszuschließen.

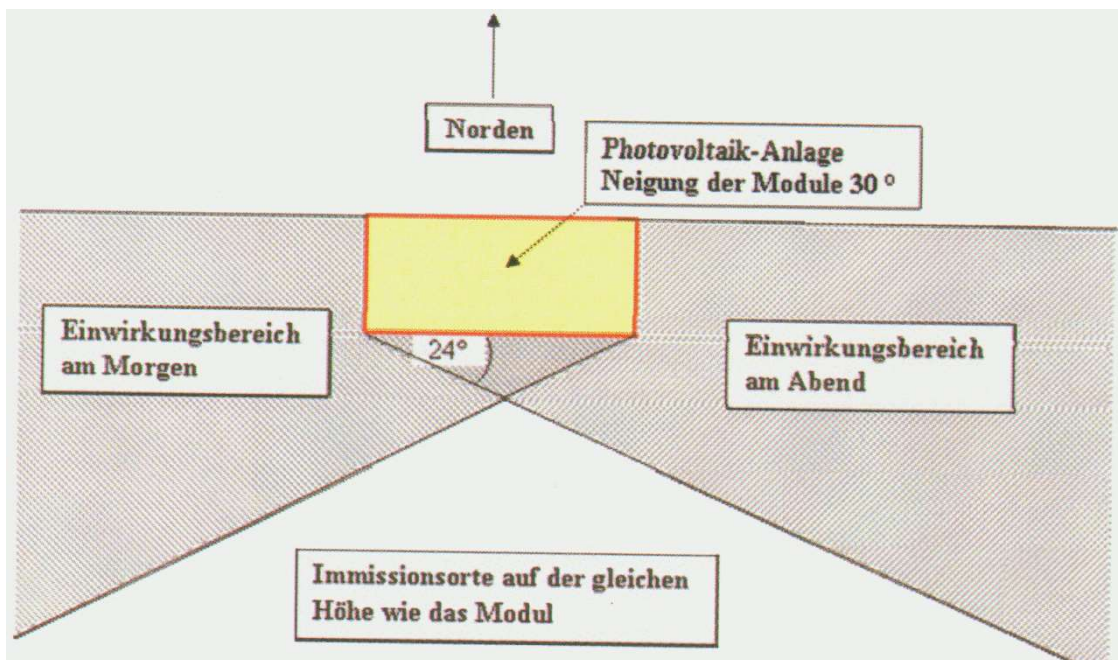


Abb. 3: Typischer Einwirkungsbereich für Reflexionen gemäß BayLfU [5]

Liegen potentielle Immissionsorte außerhalb des Einflussbereichs können erhebliche Belästigungen durch Blendwirkung von vorneherein ausgeschlossen werden.

Bei Immissionsorten innerhalb des Einwirkungsbereichs können bei Entfernungen kleiner 100 m erhebliche Belästigungen nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden. In diesem Fall sind detailliertere Berechnungen durchzuführen und ggf. Schutzmaßnahmen zu dimensionieren. Für Immissionsorte die zwar innerhalb des o.g. Einflussbereichs liegen, jedoch Abstände zur Anlage von mehr als 100 m aufweisen, wird gemäß [7], Anhang 2, Nr. 3 folgendes ausgeführt:

„...  
Immissionsorte, die sich weiter als ca. 100 m von einer Photovoltaikanlage entfernt befinden  
... .. erfahren erfahrungsgemäß nur kurzzeitige Blendwirkungen. Lediglich bei ausgedehnten  
Photovoltaikparks könnten auch weiter entfernte Immissionsorte noch relevant sein.  
...“

#### 4.4 Bewertungsgrundlagen - Anhaltswerte

Gesetzliche Regelungen sowie verbindliche Erhebungs- und Beurteilungskriterien für die Bewertung von Lichtreflexionen, insbesondere der Blendwirkung von Photovoltaikanlagen bestehen derzeit nicht. Daher erfolgt die Bewertung in Anlehnung an den Anhang 2 zu „Hinweise zur Messung, Beurteilung und Minderung von Lichtimmissionen“

des LAI (Stand 2015) [7] nebst Leitfaden „*Blendwirkungen durch Photovoltaikanlagen*“, Bayerisches Landesamt für Umweltschutz BayLfU 2007 [5].

Demnach werden Blendwirkungen auf ein ortsfestes Objekt (z.B. Immobilie) durch Sonnenlichtreflexion als zumutbar angesehen, sofern die astronomisch mögliche Einwirkdauer bei spekularer (Direkt-)Reflexion als wetterunabhängige Größe 30 min pro Tag sowie 30 h pro Jahr nicht überschreitet.

Tab. 1: Anhaltswerte Blendwirkung

Anhaltswerte	Aufenthaltsräume
<b>Blendungsdauer</b> (max. mögliche astronomische Blenddauer)	≤ 30 min je Tag sowie ≤ 30 h je Jahr

## 5 Numerisches Berechnungsverfahren

Für den Fall, dass erhebliche Belästigungen durch Blendwirkung aus geometrischen Gründen nicht per se auszuschließen sind werden genauere quantitative Analysen zu Blendauern erforderlich. Zur quantitativen Analyse der Einstrahldauer werden ergänzend numerische Untersuchungen in Anlehnung an das Verfahren nach Schierz [8] durchgeführt. Dabei werden mittels vektorieller Betrachtung der Blendquellen und zu untersuchenden Immissionspunkten die maßgebenden Azimut- und Höhenwinkel berechnet und mit den auftretenden Azimut- und Höhenwinkeln der Sonne im Jahresverlauf verglichen. Witterungseinflüsse werden dabei im Zuge einer oberen Abschätzung vernachlässigt.

Der Rechenalgorithmus basiert dabei auf einem Inverse-Ray-Tracing Verfahren basierend auf einer Diskretisierung von Reflexionsfläche und Targetpunkt mittels zeitlicher Sonnenstands-Variationsrechnung [8]. Hierbei wird übereinstimmend mit [7] und [5] folgendes Verfahren herangezogen.

1. Festlegung repräsentativer Immissionsorte zur Charakterisierung von Bereichen mit potentiellen Blendwirkungen
2. Berechnung des für die Reflektion erforderlichen Azimuts und Höhenwinkels der Sonne unter Berücksichtigung der Koordinaten von Immissionsort und Reflexionsobjekt nebst Neigung und Drehwinkel. Hierbei werden jeweils die Eck- und Mittelpunkte der einzelnen Reflexionsflächen bzw. ein engmaschigeres Quellraster (1m x 0,5m) zur Berechnung der reflektierten Strahlen verwendet. Die Quellen-

Diskretisierung hängt u.a. vom Abstand zwischen Immissionspunkt und Reflektor ab und berücksichtigt die virtuelle Größe der Sonnenscheibe mit  $0,52^\circ$ .

3. Berechnung der - vom jeweiligen Immissionsort aus gesehenen - reflektierten Azimute und Höhenwinkel mittels Vektoranalysis gem. [8] an dem bei passendem Sonnenstand Reflektionen auftreten können.
4. Berechnung des Datums und der Uhrzeit an dem die Sonne am Standort die unter Nr. 3 ermittelten Azimute/Höhenwinkel durchläuft. Die Anzahl der Übereinstimmungen im Verlauf eines Jahres oder Tages ergibt die Anzahl der zu erwartenden Blendungssituationen.

Im Rahmen einer oberen Abschätzung (worst case) wird eine potentielle gegenseitige Eigenabschirmung der Module vernachlässigt. Auch ist aufgrund der Diskretisierung davon auszugehen, dass bei auftretenden Reflektionen jeweils mehrere Module gleichzeitig im selben Zeitfenster reflektieren, dabei jedoch einzeln zeitlich summiert werden, was ebenfalls zu einer tendenziellen Überschätzung der Gesamtreflektionsdauern führt.

Berechnungsgrundlage ist damit eine geometrische Analyse aller relevanten Objekte im Untersuchungsgebiet. Für die Berechnung werden u.a. folgende Eingangsparameter herangezogen:

- Orographie (Höhenverhältnisse des Geländes) nebst Längen-/Breitengrad
- Lage und Höhe der Bebauung im Untersuchungsgebiet

## 5.1 Berechnungsergebnisse und Bewertung

### Sonnenstand am Standort:

Der Sonnenstand am Standort wird entsprechend [9] berechnet. Nachfolgende Grafik zeigt den monatlichen Sonnenstand (Azimut und Höhenwinkel) am Standort in Abhängigkeit von der Tageszeit.

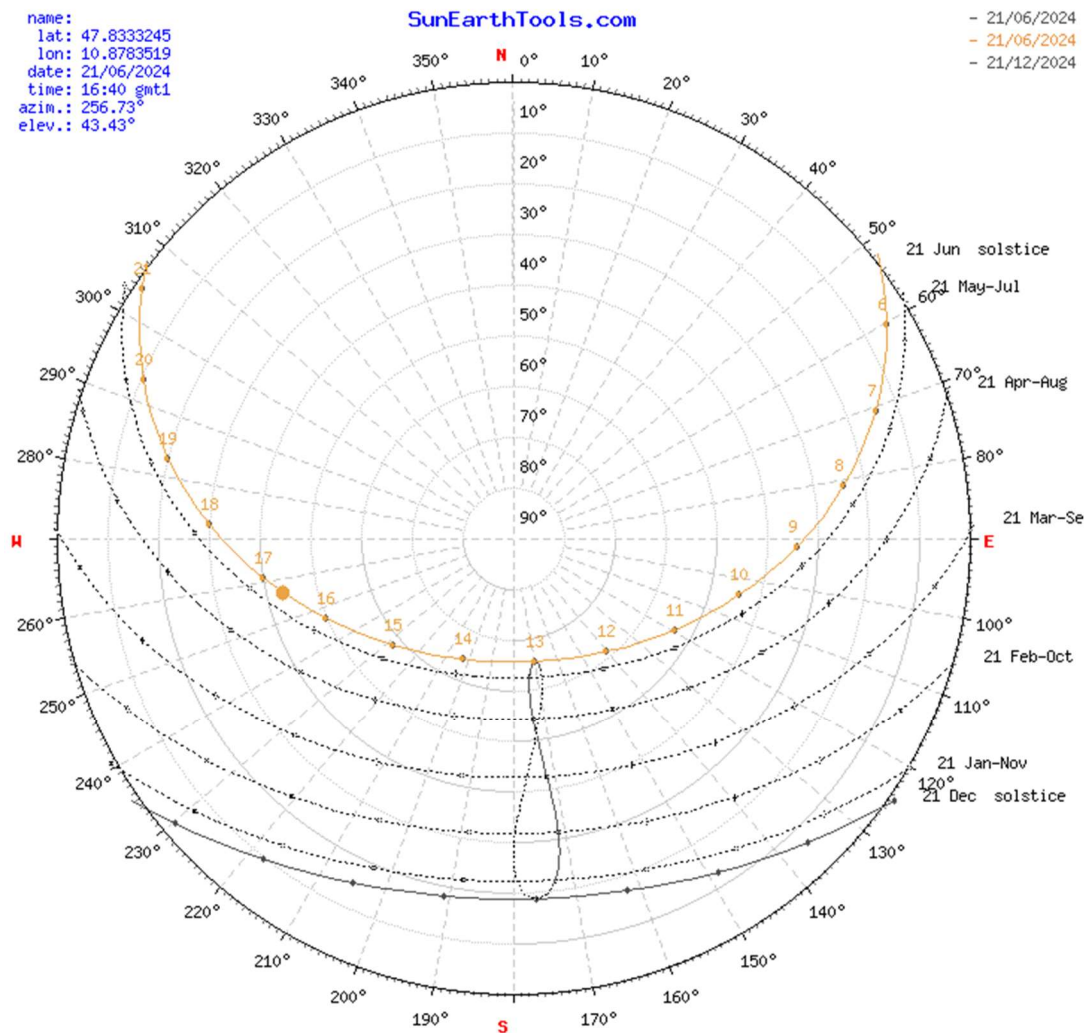


Abb. 4: Sonnenstände am Standort im Jahresverlauf [Quelle: SunEarthTools.com].

Relevante azimutale ( $\alpha$ ) und vertikale ( $\gamma$ ) Lichteinfallsbereiche:

Entsprechend den Gesetzen der spekularen Reflexion ergibt sich für jeden Immissionspunkt ein grundsätzlich möglicher azimutaler Winkel- sowie Höhenwinkelbereich, aus dem das Sonnenlicht einfallen muss, um mittels Reflexion in der Vertikal- bzw. Horizontalebene den jeweiligen Einwirkungsbereich zu treffen. Diese sind:

Tabelle 2: Azimutale  $\alpha$  und vertikale  $\gamma$  Lichteinfallsbereiche

Bezeichnung	$\gamma_{\max}$ [°]	$\gamma_{\min}$ [°]	$\alpha_{\max}$ [°]	$\alpha_{\min}$ [°]
IO01	9,78	0	90,23	76,20
IO02	5,38	0	89,0	81,88
IO03	2,67	0,62	86,75	84,02
IO04	0	<0	--*	--*
IO05	0	<0	--*	--*

Wenn  $\gamma_{\max} \leq 0$  dann keine Blendung möglich

Nur wenn die Reflexionsbedingungen sowohl in vertikaler als auch horizontaler Ebene erfüllt sind, können Reflexionen grundsätzlich auftreten. Ob und wie lange diese dann den Immissionspunkt treffen, ist numerisch zu ermitteln.



Aus den o.g. Überlegungen sind Reflexionen an IO01-IO03 nicht von vorneherein auszuschließen.

Das Sonnenlicht kann von der PV-Anlage nur zu Zeiten in Richtung der Immissionspunkte reflektiert werden, wenn in o.g. Winkelsegmenten Sonnenstandslinien auftreten. Durch den Einsatz von modernem Solarglas wird darüber hinaus die Intensität des reflektierten Lichts stark gemindert, so dass lediglich bei extrem streifendem Einfall mit Elevationswinkeln unter 2° mit Totalreflexion zu rechnen ist.

Einwirkung auf ortsfeste Immissionsorte:

Das Sonnenlicht kann von der PV-Anlage dementsprechend nur zu Zeiten in Richtung der Immissionsorte reflektiert werden, wenn im o.g. Winkelsegment Sonnenstandslinien auftreten. Dies betrifft insbesondere daher nur die Nachmittagsstunden. Durch den Einsatz von modernem Solarglas wird darüber hinaus die Intensität des reflektierten Lichts stark gemindert, so dass lediglich bei extrem streifendem Einfall mit Elevationswinkeln unter 2° mit Totalreflexion zu rechnen ist. In diesem Fall ist betroffenenseitig jedoch durch die tiefstehende Sonne von einer Blendwirkung durch solare Direktstrahlung auszugehen, so dass zusätzliche Reflexionswirkungen als unmaßgeblich einzustufen sind.

Ergebnisse für die Einwirkdauern mit Blendwirkung auf die ortsfesten Immissionsorte werden sind in nachfolgender Tabelle angegeben:

*Tab. 3: Maximale tägliche Einwirkdauern von Reflektionen der Sonne an der Anlage (Blendwirkung) sowie Gesamtjahreseinwirkdauer*

Berechnungspunkt		Maximal zulässige Einwirkdauer gem. LAI 2012 [7]		Einwirkdauer aus Blendung durch die geplante Photovoltaikanlage		Kriterium eingehalten ja/nein	
Bezeichnung	ID	Jahr [min]	Tag [min]	Jahr [min]	Tag [min]	Jahr	Tag
Senkenweg 33	IO1	1800	30	<b>722</b>	<b>13</b>	<b>ja</b>	<b>ja</b>
Senkenweg 29	IO2	1800	30	<b>251</b>	<b>11</b>	<b>ja</b>	<b>ja</b>
Senkenweg 27	IO3	1800	30	<b>86</b>	<b>8</b>	<b>ja</b>	<b>ja</b>
Senkenweg 25	IO4	1800	30	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>ja</b>	<b>ja</b>
Senkenweg 23	IO5	1800	30	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>ja</b>	<b>ja</b>

Grafisch werden die Blendwirkungen pro Jahr in nachfolgenden Sonnenstandsdiagrammen verdeutlichen:



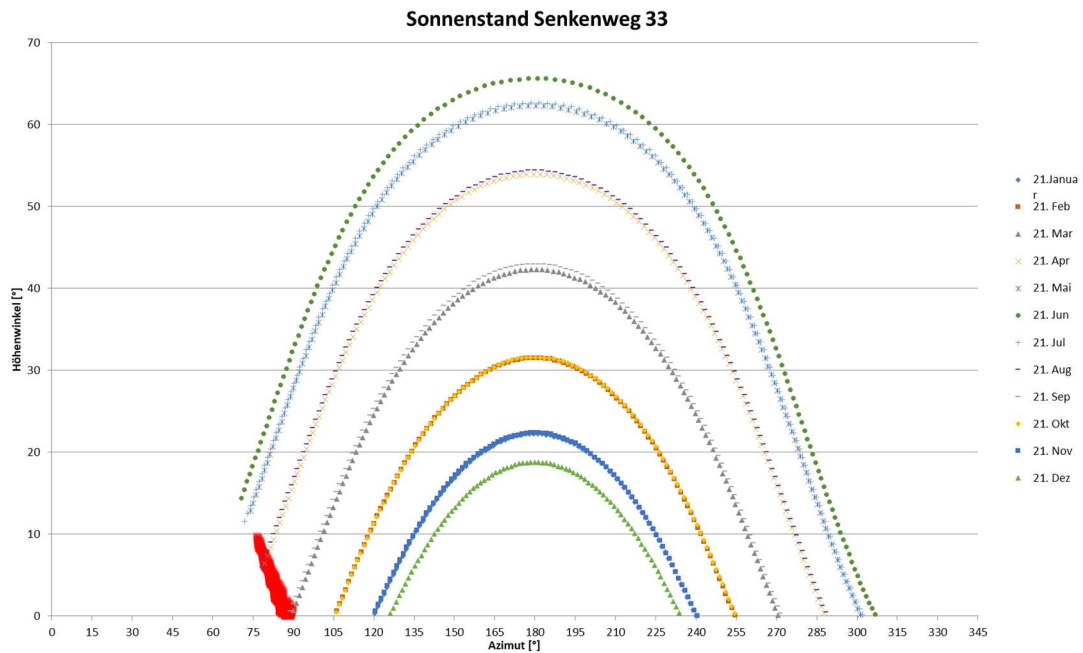


Abb. 5: Graphische Darstellung der Blendwirkung an IO01

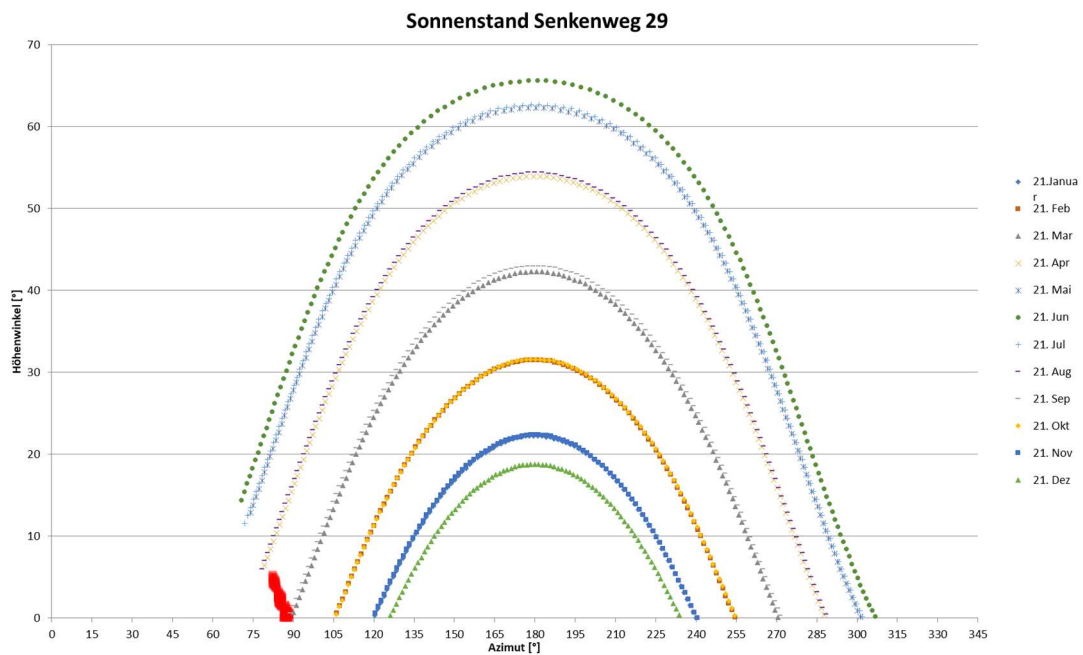


Abb. 6: Graphische Darstellung der Blendwirkung an IO2

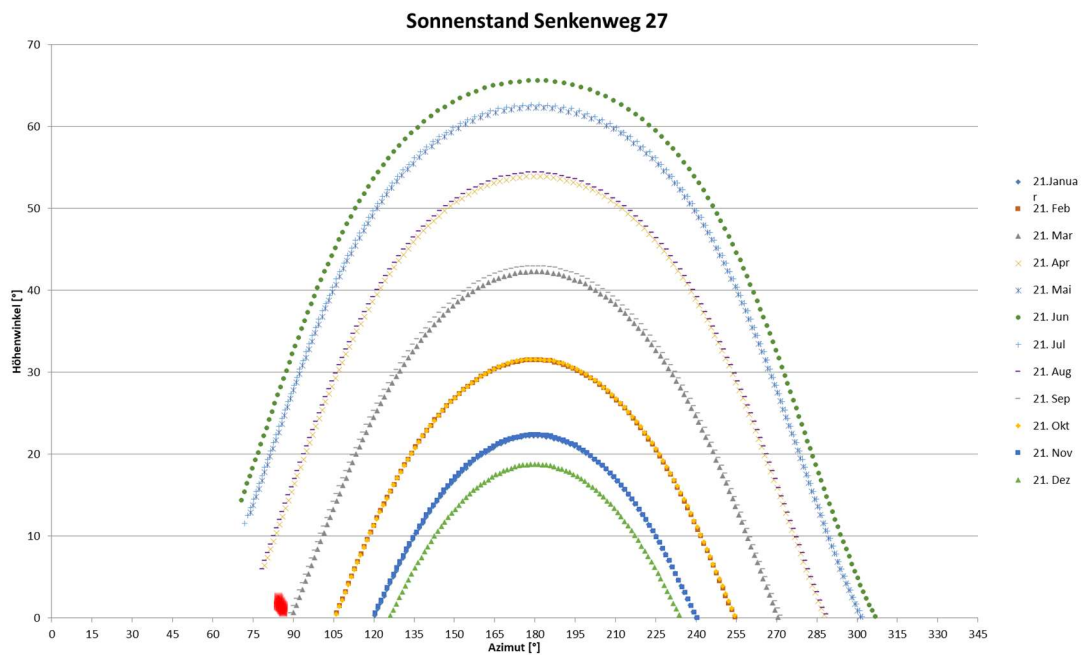


Abb. 7: Graphische Darstellung der Blendwirkung an IO3

### Fazit:

Aus der Analyse der geometrischen Situation wird deutlich, dass sich Teilbereiche der angrenzenden der angrenzenden (Wohn-)Bebauung zumindest im potentiellen Einwirkungsbereich der Anlage befinden.

#### 1) Bebauung:

An den ortsfesten Immissionsorten der angrenzenden (Wohn-)Bebauung wird deutlich, dass geringe Einwirkungen durch Blendung nicht ausgeschlossen bzw. teilweise zu erwarten sind. Dabei zeigt sich, dass die Einwirkdauern jedoch den Anhaltswerten gemäß [5], [7] genügen bzw. diese, auch unter Vernachlässigung der Eigenabschirmung der Module und des z.T. vorhandenen Bewuchses, deutlich unterschreiten und damit als vertretbar und nicht erheblich belästigend im Sinne des LAI Leitfadens [10] einzustufen sind.

Wenngleich kurzzeitige Blendereignisse nicht vollständig ausgeschlossen werden können, sind erhebliche Beeinträchtigungen, durch die Photovoltaikanlage damit nicht zu erwarten

Sonstiges:

Dieser Bericht ist nur für seinen vorgesehenen Zweck bestimmt und darf auch auszugsweise nur nach Genehmigung durch das Büro hils consult gmbh vervielfältigt, gezeigt oder veröffentlicht werden. Einer Veröffentlichung im Internet o.ä. wird ausdrücklich nicht zugestimmt.

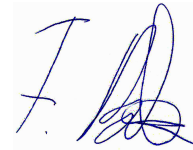
Dieser Bericht umfasst 17 Seiten und 2 Seiten Anhang.

Kaufering, den 24.06.2024

**hils consult gmbh, ing.-büro für bauphysik**



Dr.rer.nat. Th. Hils  
(GF/TL)



i. A. F. Besenschek M.Sc.  
(TB)



**Darstellung der Quellbereiche mit potentiellen Reflektionen:**



Abb. A1: Geplante Solaranlage mit Darstellung der Quellbereiche mit potentiellen Reflektionen am IO1



Abb. A2: Geplante Solaranlage mit Darstellung der Quellbereiche mit potentiellen Reflektionen am IO2





Abb. A3: Geplante Solaranlage mit Darstellung der Quellbereiche mit potentiellen Reflektionen am IO3