

Analyse der Blendwirkung für die Solaranlage Urschalling

Im Auftrag von

VR EnergieGenossenschaft Oberbayern Südost eG
z.H. Norbert Zollhauser
Münchner Allee 2
83435 Bad Reichenhall

Gutachten ZE18031-VR
Mai 2018



INHALT

1	Situationsbeschreibung.....	4
1.1	PROBLEMBESCHREIBUNG	4
1.2	ORTSBEZEICHNUNG UND LAGE DER PV-ANLAGE	4
1.3	UNTERSUCHTER RAUM	6
1.4	ABSCHATTUNGEN & VERDECKUNGEN	7
1.4.1	<i>Gelände-profil</i>	7
1.4.2	<i>Horizont</i>	7
1.4.3	<i>Bewuchs</i>	7
1.4.4	<i>Künstliche Abschattungen</i>	7
2	Blendberechnung.....	8
2.1	BEDINGUNGEN FÜR DIE BERECHNUNG.....	8
2.2	REFLEXIONSBERECHNUNG	8
2.3	ERKLÄRUNG DER ERGEBNISSE	9
2.4	SICHTBEZUG.....	10
2.5	BLEND-WIRKUNG.....	11
2.5.1	<i>Größenverhältnisse</i>	11
2.5.2	<i>Blendstärke</i>	12
2.5.3	<i>Richtung der Blendung</i>	12
2.5.4	<i>Blenddauer</i>	13
2.5.5	<i>Mögliche subjektive Effekte</i>	13
3	Beurteilung & Empfehlungen.....	14
	ANHANG 1 Definitionen	15
	ANHANG 2 Richtlinien, Vorschriften und Gesetze.....	17
	ANHANG 3 Methodik der Berechnung	18
	ANHANG 4 Vermessung der Umgebung.....	19
	ANHANG 5 Detail-Ergebnisse der Berechnungen.....	20

Zusammenfassung

Im Bauverfahren einer Freiflächen-Photovoltaikanlage ist zu prüfen, ob Anwohner oder die, in der Nähe liegenden Bahnlinie einer unzumutbaren Blendwirkung ausgesetzt wären.

Bei den Anwohnern kann es zu sehr kurzen Blendungen kommen, deren Dauern jedoch deutlich unter den, in der Richtlinie genannten Werte liegen. Auf die Lokführer der Bahn wird es keine relevante Blendwirkung geben.

Es wird empfohlen die Anlage wie geplant und ohne besondere Maßnahmen hinsichtlich Blendung zu errichten.

1 Situationsbeschreibung

1.1 Problembeschreibung

Blendung aus ungewohnten Richtungen können Menschen bei Arbeiten behindern, sowie den Erholungswert im Freien, auf Balkonen oder sogar in den Wohnräumlichkeiten derart verringern, dass von Unzumutbarkeit gesprochen werden kann.

Lichtsignale der Bahn bestehen aus einem Hauptsignal (auf dessen Höhe im Bedarfsfall zu halten ist) und einem Vorsignal, das dem Hauptsignal um den Bremsweg (abhängig von der zugelassenen Höchstgeschwindigkeit) vorgelagert ist. Der Triebfahrzeugführer muss die Stellung („Halt“ oder „Frei“) beider Signale einwandfrei erkennen können – kann er dies nicht, so muss er die Bremsung einleiten, sodass er beim Haltsignal in jedem Fall zum Stehen kommen kann.

Ziel dieses Gutachtens ist die Prüfung, ob Anwohner der geplante PV Anlage, in Urschalling östlich der Anlage, in Schmieding westlich der Anlage, sowie weidende Rinder unmittelbar an der PV-Anlage einer möglichen Blendwirkung gemäß der Richtlinie LAI-2012 ausgesetzt sind.

Außerdem ist eine mögliche Blendwirkung auf den Bahnverkehr der Bahnlinie Prien-Aschau zu untersuchen.

1.2 Ortsbezeichnung und Lage der PV-Anlage

Die geplante Freiflächen-Photovoltaik-Anlage befindet sich in der Gemeinde 83209 Prien am Chiemsee, Landkreis Rosenheim (Gemarkung Prien am Chiemsee, GPS Koordinaten: 47°50'7"N, 12°20'23"O).

Abbildung 1 Situation



Abbildung 4 Ausrichtung der PV-Module (nicht maßstabsgetreu)

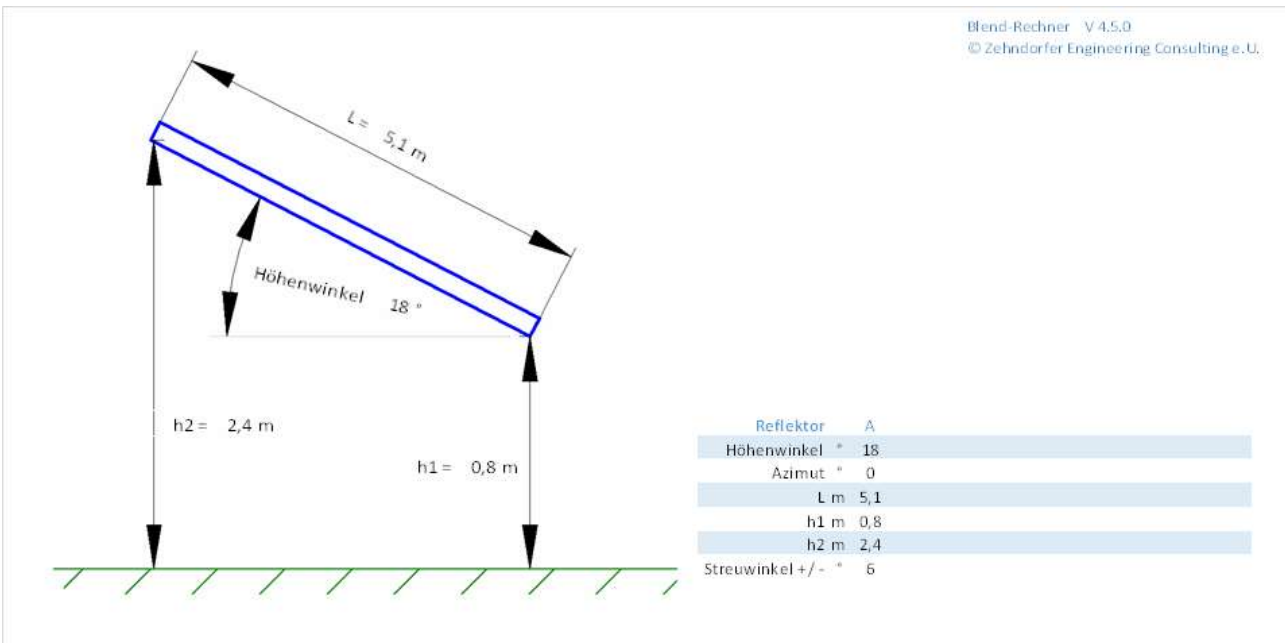


Abbildung 3 und Abbildung 4 zeigen die Ausrichtung des PV-Feldes im Raum. Die Module sind in Richtung Süden (0° Azimet) mit 18° geneigt aufgeständert. Sie sind auf Modultischen mit einer Oberkante bei ca. 2,4 m angeordnet. Von der Rückseite der PV-Module sind keine Reflexionen zu erwarten.

1.3 Untersucher Raum

Die Immissionspunkte (IP) sind jene Punkte, für die die Blendberechnung durchgeführt wird. Die zu untersuchenden Punkte liegen auf der Bahnstrecke, auf dem benachbarten Feld, sowie bei den Anrainern.

Abbildung 5 Immissionpunkte



Abbildung 5 und zeigt die Lage der Immissionspunkte (IP) und des PV-Feldes. Die Immissionspunkte wurden unter dem Kriterium ausgewählt, dass eine Sichtverbindung zur Vorderseite der PV-Module gegeben sein muss. Ist ein IP mit einem schwarzen Pfeil versehen, so stellt dieser die feste Blickrichtung des Beobachters von diesem Immissionspunkt dar (falls besondere Gegebenheiten wie z.B. die Fahrtrichtung dies vorgegeben).

Der Immissionspunkt auf der Bahntrasse wurden 2,5 m über dem Gelände gewählt (maximal anzunehmende Höhe des Fahrers). Die Höhe der Anrainer wurde 2 m über dem Boden gewählt. Die Augenhöhe des Weideviehs wurde mit 1,5m über dem Boden angenommen. Die detaillierte Vermessung der relevanten Umgebung ist in Anhang 4 zu finden.

1.4 Abschattungen & Verdeckungen

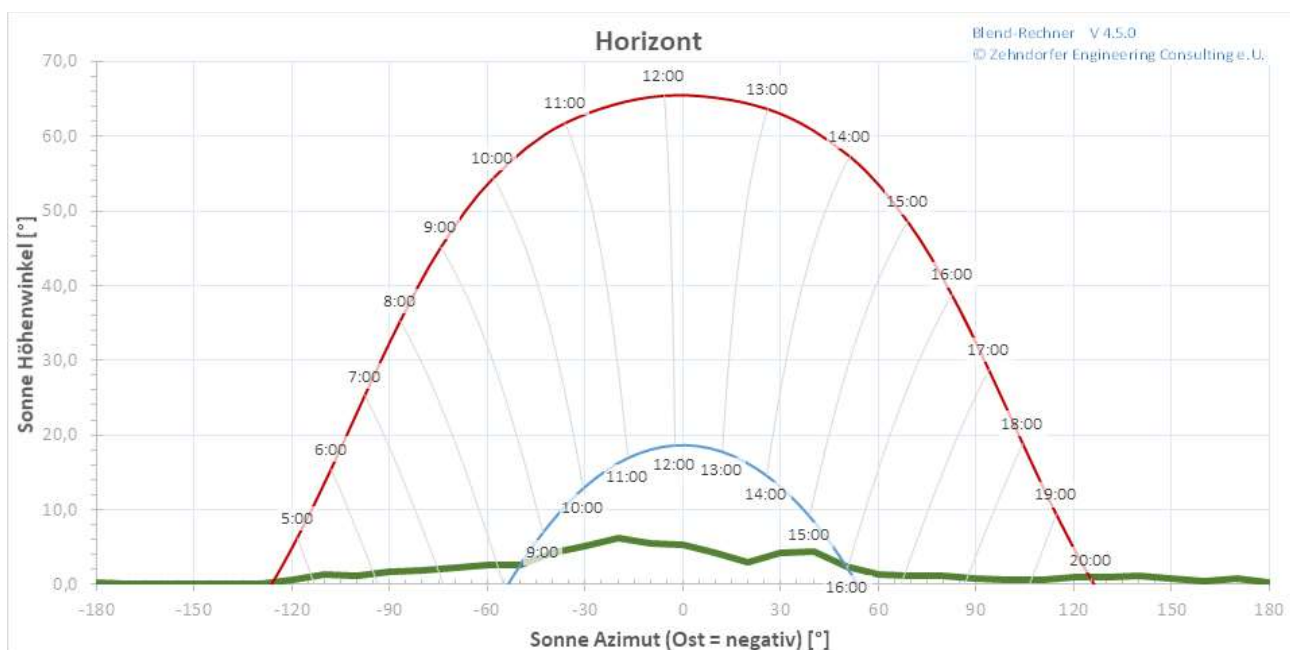
1.4.1 Gelände-profil

Das umliegende Geländeprofil leicht hügelig. Es gibt jedoch keine Geländekanten, die hoch genug wären, um die Anlage signifikant zu verdecken.

1.4.2 Horizont

Die Anlage liegt auf einem Hang der nach Westen hin leicht abfällt. Etwa 12 km südlich der Anlage liegt eine Bergkette, die die Sonnenstunden aber nur unwesentlich reduziert.

Abbildung 6 Horizont



1.4.3 Bewuchs

Zwischen der Reflexionsfläche und den IP gibt es kaum Büsche oder Bäume. Dieser wurden in der Berechnung auch nicht berücksichtigt.

1.4.4 Künstliche Abschattungen

Zwischen den IP und den Solaranlagen gibt es keinerlei Gebäude oder andere Abschattungen, die die Sichtbeziehung zur PV-Anlage unterbrechen würden.

2 Blendberechnung

2.1 Bedingungen für die Berechnung

Als Eingabe für die Blendberechnung wurden die Rahmenbedingungen der LAI-2012 Richtlinie (siehe Anhang 2) herangezogen. Diese sind insbesondere:

- Die Sonne ist als punktförmiger Strahler anzunehmen
- Das Modul ist ideal verspiegelt (keine Streublendung)
- Die Sonne scheint von Aufgang bis Untergang (keine Ausnahme von Schlechtwetter)
- Blickwinkel zwischen Sonne und Modul mindestens 10°
- Erhebliche Blendung ab 30 Minuten am Tag oder 30 Stunden pro Kalenderjahr

2.2 Reflexionsberechnung

Die Reflexionsberechnung basiert auf der Methode Raytracing (siehe Anhang 2). Die Reflexionen werden für jeden Immissionspunkt gesondert berechnet.

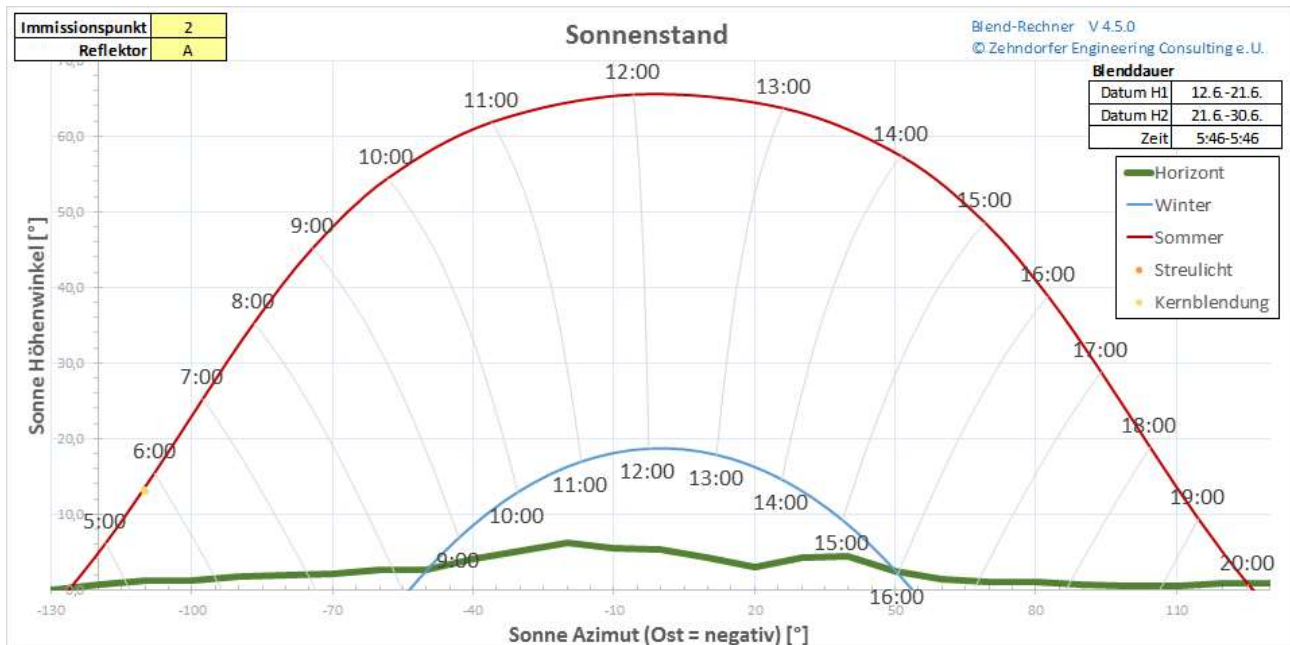
Abbildung 7 Reflexion der Solar Anlage zum IP 2



Abbildung 7 stellt die Immissionspunkte und den Strahlengang von eventuellen Reflexionen dar.

Abbildung 8 zeigt zu welchem Zeitpunkt (Jahres- und Uhrzeit) Reflexionen auftreten. Es ist auch jener Sonnenhöhenwinkel und der Sonnenazimut dargestellt, bei dem Reflexionen in Richtung des Immissionspunktes ausgestrahlt werden.

Abbildung 8 Sonnenwinkel bei Blendung am IP 2



Am IP 2 ist also im Juni um 5:46 mit Reflexionen zu rechnen. Die Resultate der Berechnung für den IP 2 sind in folgender Tabelle zusammengefasst. Alle weiteren Ergebnisse sind in Anhang 5 zu finden.

Reflektor	A	
Immissionspunkt	2	
Distanz	m	233
Höhenwinkel	°	0
Raumwinkel	msr	1
Datum H1	12.6.-21.6.	
Datum H2	21.6.-30.6.	
Zeit	5:46-5:46	
Kernblendung	min / Tag	1
Kernblendung	h / Jahr	0
Streulicht	min / Tag	1
Streulicht	h / Jahr	0
Sonnen Höhenwinkel (Mittel)	°	13
Sonne Azimut (Mittel)	°	-110
Sonne-Reflektor Winkel (max)	°	13
Blendung - Blickwinkel (min)	°	9

2.3 Erklärung der Ergebnisse

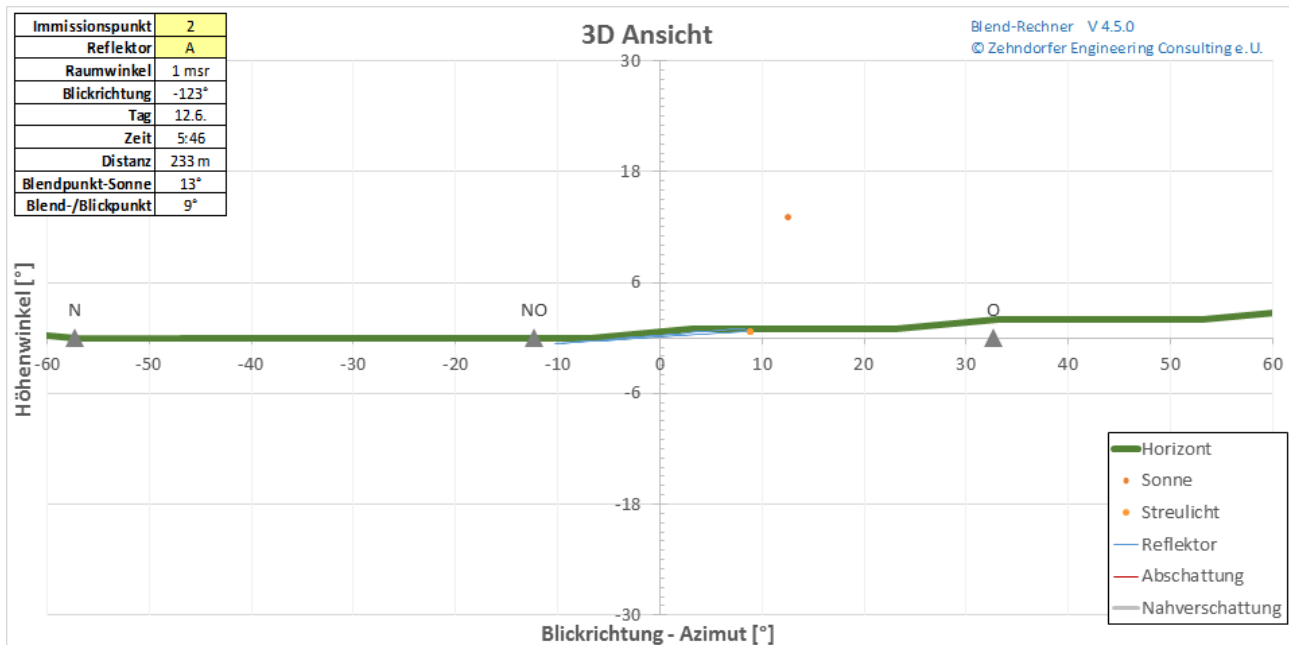
- Distanz** Ist die Distanz zwischen Mittelpunkt des Reflektors und Immissionspunkt in Meter.
- Höhenwinkel** Der Höhenwinkel des Reflektors über dem Immissionspunkt. 0° bedeutet, dass sich der Reflektor am Horizont befindet.

Raumwinkel	Der Raumwinkel, gemessen in Milliradian. Der Raumwinkel ist ein Maß für die sichtbare Größe eines Objektes. Er wird berechnet indem man die sichtbare Fläche eines Objektes durch das Quadrat dessen Abstandes dividiert.
Datum H1/H2	Gibt genau jene Zeitspanne an, an dem Blendung über den Reflektor erfolgt
Zeit	Jene maximale Zeitspanne bei der die Blendung über den Reflektor erfolgt
Kernblendung	Die Dauer der Blendung durch direkten Spiegelung der Sonne am Reflektor in Minuten pro Tag bzw. Stunden pro Jahr
Streulicht	Die Dauer der Blendung durch gestreutes Licht der Sonne an der unebenen Oberfläche des Reflektors in Minuten pro Tag bzw. Stunden pro Jahr, für den Fall, dass das Streulicht (nach Vorgabe) unberücksichtigt bleibt, steht hier derselbe Wert wie bei der Kernblendung
Dauer	Die Anzahl jener Tage im Jahr (Frühjahr und Herbst), an denen zu irgendeiner Uhrzeit eine Blendung auftreten kann. Außerhalb dieser Tage steht die Sonne zu hoch oder zu flach um am Immissionspunkt zu blenden, oder es findet eine Verschattung durch den Horizont oder künstliche Hindernisse statt.
Sonnen Höhenwinkel	Durchschnittlicher Sonnen-höhenwinkel zum Zeitpunkt der Blendung
Sonnen Azimut	Durchschnittlicher Sonnen-Azimut zum Zeitpunkt der Blendung
Sonne-Reflektor Winkel	Der vom Immissionspunkt aus sichtbare Winkel zwischen Reflektor und Sonnenstand bei Blendung. Ist dieser Winkel klein (also z.B. $< 10^\circ$), so spielt die Blendung neben der in gleicher Richtung stehenden und typischer Weise viel stärkeren Sonne eine untergeordnete Rolle.
Blendung-Blickwinkel	Der minimale Winkel zwischen der Blickrichtung (also z.B. Fahrtrichtung) und jener Stelle des Reflektors von welcher aus Reflexionen stattfinden könnten. Ist der Winkel groß (also außerhalb des eines Kegels von 30°), so spielt die Blendung eine untergeordnete Rolle.

2.4 Sichtbezug

Um den Sichtbezug zur PV Anlage, sowie zur Reflexion und zum Sonnenstand deutlich zu machen, wurde die Darstellung dieser Punkte mit Blick in Fahrtrichtung gewählt. Die Winkel der Darstellung sind realistisch, d.h. ein durchschnittlicher Beobachter wird das hier berechnete Gesichtsfeld vor Augen haben.

Abbildung 9 Blickfeld am IP 2 Richtung Nord-Osten



2.5 Blend-wirkung

Die Auswirkung der Blendung auf den Menschen ist von mehreren Parametern abhängig. Folgende Parameter haben einen Einfluss auf die Blend-wirkung beim Menschen:

- Größe der projizierenden Reflexions-Fläche
- Reflexionsfaktor der verwendeten Materialien
- Entfernung zwischen IP und Reflektor
- Winkel zwischen Sonne und Reflexionsfläche
- Häufigkeit und Dauer der Reflexion
- Jahreszeit und Uhrzeit der Reflexion
- Tätigkeit des Menschen bei der die Reflexion wahrgenommen wird
- Möglichkeiten sich vor Blendung zu schützen

2.5.1 Größenverhältnisse

Die hier dargestellten Größenverhältnisse sollen bei der subjektiven Einordnung der Reflexionsfläche helfen. Da das Auge keine Größen, sondern nur optische Winkel wahrnimmt (also das Verhältnis von Größe zur Entfernung¹) sind hier alle Größen im Maß des Raumwinkels (milli Steradian) umgerechnet.

¹ Der Mond oder die Sonne sind also z.B. mit dem ausgestreckten Daumen vollständig verdeckbar.

Sichtbeziehung	Raumwinkel
Gesichtsfeld	2.200 msr
Sonnenscheibe am Himmel	0,068 msr
Ausgestreckter Daumen	1,55 msr

Die maximal sichtbare Größe der Solar-Anlage vom IP 4 (1 msr) ist als sehr klein zu bezeichnen.

2.5.2 Blendstärke

Die Solar-Module haben bei rechtwinkelig auf die Oberfläche eintreffendem Licht relativ kleine Reflexionsfaktoren, weshalb dabei nur ein Teil des Sonnenlichts reflektiert wird. In diesem konkreten Fall ist der Reflexionswinkel jedoch (zur Normalen auf die Solar-Module) hoch (d.h. relativ flach zur Glasoberfläche), wodurch ein großer Teil des Sonnenlichts reflektiert wird.

2.5.3 Richtung der Blendung

Die Richtung, von der Blendung ausgeht, kann eine entscheidende Rolle für die Blendwirkung spielen. Während Blendungen von oben (z.B. Sonne) als normal anzusehen sind und Menschen diesbezüglich nicht sehr empfindlich sind, können waagrecht einfallende Lichtstrahlen Menschen stören. Auch solche Blendungen die von weiter links oder rechts der Sehachse kommen werden weniger störend empfunden als jene, die im Zentrum des Gesichtsfeldes auftreten.

Die Richtlinie für die "Beleuchtung von Arbeitsstätten" DIN EN 12464, zum Beispiel, reduziert seitlich auftretende Blendungen mit dem Guth-Positionsindex².

Daher werden in diesem Gutachten nur solche Blendungen als relevant für den Verkehr betrachtet, die innerhalb eines Winkels von +/- 15° zur Sehachse (= Fahrtrichtung) liegen.

² In diesem Zusammenhang wird auch auf eine Studie von Natasja van der Leden, Johan Alferdinck, Alexander Toet mit dem Titel „Verhinderung von Sonnenreflexionen in Lärmschutzwällen – ein Laborexperiment“ verwiesen, die zu dem Schluss kommt, dass: „die Fahrleistung bei kleinen Blendungswinkeln von 5 Grad besonders abnimmt.“

3 Beurteilung & Empfehlungen

IP1 bis 4 (Anwohner)

Es wird zu sehr kurzfristigen Blendwirkungen kommen, die jedoch deutlich unter den Grenzwerten der Richtlinie LAI 2012 liegen,

- die Dauer der Blendungen liegt unter 30 Minuten pro Tag und unter 30 Stunden pro Jahr
- die Sonne (die stärker als die Reflexionen blendet) steht zum Blendzeitpunkt in einer ähnlichen Richtung

IP5 (Weidevieh)

Es wird zu sehr kurzfristigen Blendwirkungen kommen. Für die Blendungen von Weidevieh, gibt es weder Grenzwerte, noch relevante Richtlinien.

IP 6 (Bahn)

Es kann zu bestimmten Jahreszeiten um 6:00 morgens zu kurzfristigen Reflexionen kommen, die jedoch nur seitlich in einem Winkel von größer als 19° auf das Triebfahrzeug auftreffen. und damit für den Lokführer keine Gefahr darstellen.

Es wird empfohlen die Anlage wie geplant und ohne besondere Maßnahmen hinsichtlich Blendung zu errichten.

Datum: 28.5.2018

Gutachter:

Zehndorfer
Engineering Consulting

143 (690) 244 3310 Zehndorfer Engineering Consulting g.m.b.h.
office@zehndorfer.at Dipl.-Ing. Jakob Zehndorfer, MBA
www.zehndorfer.at Stift-Vertrag-Straße 21-6
FN 247849; 8100 Magendorf
UID AT4966782201 Austria



Jakob Zehndorfer
Zehndorfer Engineering Consulting

ANHANG 1 DEFINITIONEN

Blendung (allgemein)	eine Störung der visuellen <i>Wahrnehmung</i> , verursacht durch eine helle Lichtquelle im Gesichtsfeld
Psychologische Blendung	eine Form von Blendung, welche als <i>unangenehm oder ablenkend</i> empfunden wird. Sie stört häufig nur unbewusst die Aufnahme von visueller Information, ohne die Wahrnehmung von Details wirklich zu verhindern.
Physiologische Blendung	eine Form von Blendung, welche die Wahrnehmung von visueller Information <i>technisch messbar</i> reduziert. Sie wird durch Streulicht innerhalb des Auges verursacht, welches die wahrnehmbaren Kontraste durch seine Schleierleuchtdichte reduziert.
Blendwirkung	Die Auswirkung der Blendung auf ein Individuum.
tolerierbare Grenze	In den genannten Vorschriften und Gesetzestexten wird die „tolerierbare Grenze“ für die Blendung nicht näher definiert.
Reflexion (Physik)	Das Zurückwerfen von Wellen an einer Grenzfläche
Gerichtete Reflexion	Für (nahezu) glatte Oberflächen gilt das <i>Reflexionsgesetz</i>
Immissionspunkt	Punkt auf den Strahlung (durch Reflexion) einwirkt
Emissionspunkt	Punkt von dem Strahlung (durch Reflexion) ausgesendet wird
Leuchtdichte	Ein Maß für den <i>Helligkeitseindruck</i> . Gibt die Lichtstärke pro Fläche in Candela pro Quadratmeter an [cd/m^2] bzw. den Lichtstrom pro sichtbarer Fläche des Reflektors und Raumwinkel (des entfernt stehenden Auges) [$\text{lm}/\text{m}^2\text{sr}$].
Lichtstärke	Der Lichtstrom pro Raumwinkel [lm/sr].
Lichtstrom	gibt an wie viele Photonen pro Zeiteinheit von der Lichtquelle emittiert werden – gemessen in Lumen [lm]
LOV	Line of Vision – die übliche Blickrichtung des Beobachters (z.B. Fahrtrichtung eines Fahrzeuges)
IP	Die Immissionspunkte auch „Points of interest“ sind jene Punkte, für die die Blend-berechnung durchgeführt wird
PV	Photovoltaikanlage
Azimut	Winkel (am Boden) zwischen Objekt und Südrichtung
Elevation	zu Deutsch <i>Höhenwinkel</i> , gemessen von der Horizontalen zum Objekt
Koordinatensystem	Das verwendete Koordinatensystem verläuft in x/y-Ebene parallel zur Erdoberfläche, der z-Vektor zeigt senkrecht in die Höhe. In der Berechnung finden verschiedene andere Koordinatensysteme Anwendung, was für das Endergebnis aber irrelevant ist.

Prismierung

PV Glas hat neben seiner besonderen chemischen Zusammensetzung und einer eventuellen anti-reflex Beschichtung in vielen Fällen auch noch die Eigenschaft einer „rauen“ Oberfläche – kleine Prismen, die die Reflexion verringern und die Transmission des Lichts in das Glas verstärken sollen. An diesen kleinen, unterschiedlich geneigten Flächen entsteht Streulicht.

ANHANG 2 RICHTLINIEN, VORSCHRIFTEN UND GESETZE

Bundes-Immissionsschutzgesetz (2016)

§ 5 (1) Genehmigungsbedürftige Anlagen sind so zu errichten und zu betreiben, dass zur Gewährleistung eines hohen Schutzniveaus für die Umwelt insgesamt 1. schädliche Umwelteinwirkungen und sonstige Gefahren, erhebliche Nachteile und erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit und die Nachbarschaft nicht hervorgerufen werden können; ...

§ 22 (1) Nicht genehmigungsbedürftige Anlagen sind so zu errichten und zu betreiben, dass 1. schädliche Umwelteinwirkungen verhindert werden, die nach dem Stand der Technik vermeidbar sind, ...

Hinweise zur Messung, Beurteilung und Minderung von Lichtimmissionen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI-2012), 13.09.2012

3. Maßgebliche Immissionsorte und –Situationen

Maßgebliche Immissionsorte sind a) schutzwürdige Räume, die als Wohnräume, Schlafräume, einschließlich Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten und Bettenräume in Krankenhäusern und Sanatorien, Unterrichtsräume in Schulen, Hochschulen und ähnlichen Einrichtungen, Büroräume, Praxisräume, Arbeitsräume, Schulungsräume und ähnliche Arbeitsräume genutzt werden. An Gebäuden anschließende Außenflächen (z. B. Terrassen und Balkone) sind schutzwürdigen Räumen tagsüber zwischen 6:00 – 22:00 Uhr gleichgestellt. b) unbebaute Flächen in einer Bezugshöhe von 2 m über Grund an dem am stärksten betroffenen Rand der Flächen, auf denen nach Bau- oder Planungsrecht Gebäude mit schutzwürdigen Räumen zugelassen sind.

Zur Ermittlung der Immissionen (Blendzeiträume) wird von idealisierten Annahmen ausgegangen

- Die Sonne ist punktförmig
- Das Modul ist ideal verspiegelt, d.h. es kann das Reflexionsgesetz „Einfallswinkel gleich Ausfallswinkel“ angewendet werden.
- Die Sonne scheint von Aufgang bis Untergang d.h. die Berechnung liefert die astronomisch maximal möglichen Immissionszeiträume.

In den Immissionszeiten sollten nur solche Konstellationen berücksichtigt werden, in denen sich die Blickrichtungen zur Sonne und auf das Modul um mindestens 10° unterscheiden.

Eine erhebliche Belästigung im Sinne des BImSchG durch die maximal mögliche astronomische Blenddauer unter Berücksichtigung aller umliegenden Photovoltaikanlagen kann vorliegen, wenn diese mindestens 30 Minuten am Tag oder 30 Stunden pro Kalenderjahr beträgt.

ANHANG 3 METHODIK DER BERECHNUNG

Die Berechnung wird mittels *Backward Raytracing* durchgeführt. Dabei werden die Eckpunkte der sichtbaren PV Fläche um den Streuwinkel erweitert. Danach werden die Vektoren der Strahlen vom IP zu den 4 Eckpunkten der PV Fläche durchgeführt. Diese Vektoren werden an der PV Ebene gespiegelt und auf einen virtuellen Sonnenstand (Elevation & Azimut) zurückgerechnet. Es wird die Gültigkeit dieses Virtuellen Sonnenstandes überprüft (PV-Rückseite, Sommerlinie, Winterlinie und Horizont) und für alle gültigen Werte eine Detailsimulation (im *Forward Raytracing*) durchgeführt, was anschließend in der Grafik Blendverlauf dargestellt wird. Alle Berechnungen werden unter Zuhilfenahme von vorteilhaften Koordinatensystemen mittels entsprechender Drehmatrizen durchgeführt.

Die Blenddauer-berechnung erfolgt mittels *Forward Raytracing* Detail-simulation.

ANHANG 4 VERMESSUNG DER UMGEBUNG

Für die Koordinaten wurde das folgende Bezugssystem gewählt: UTM Zone 33, mit false northing -5.000.000

Die PV Anlage befindet sich an folgenden Koordinaten

Reflektor Eckpunkt	A			
	C1	C2	C3	C4
x	300.868	301.051	300.891	300.864
y	301.343	301.429	301.435	301.410
z	575	579	569	569
h	0,8	0,8	2,4	2,4

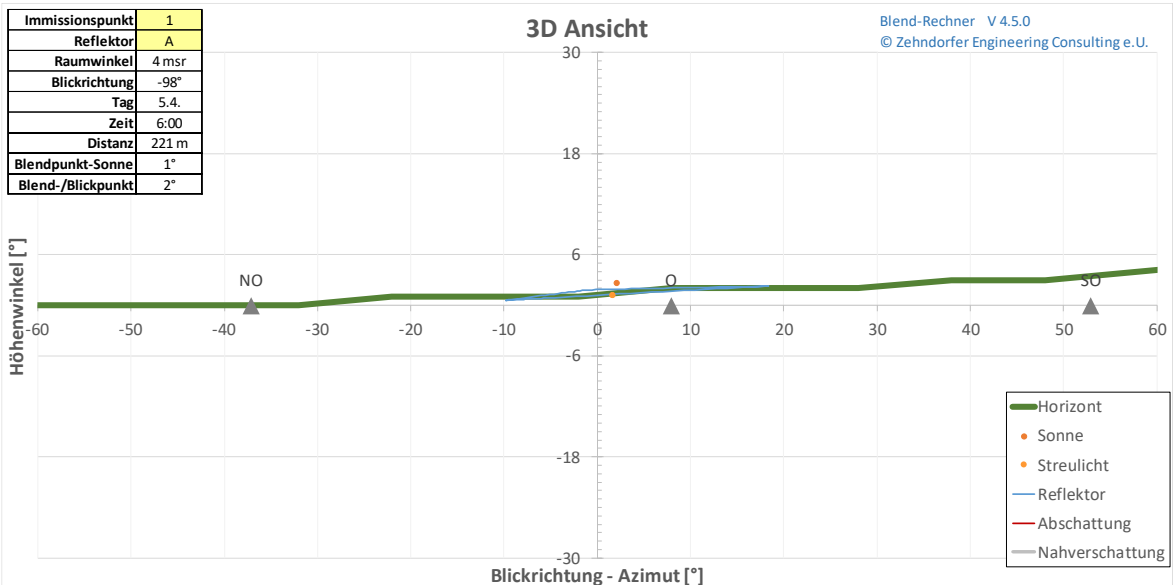
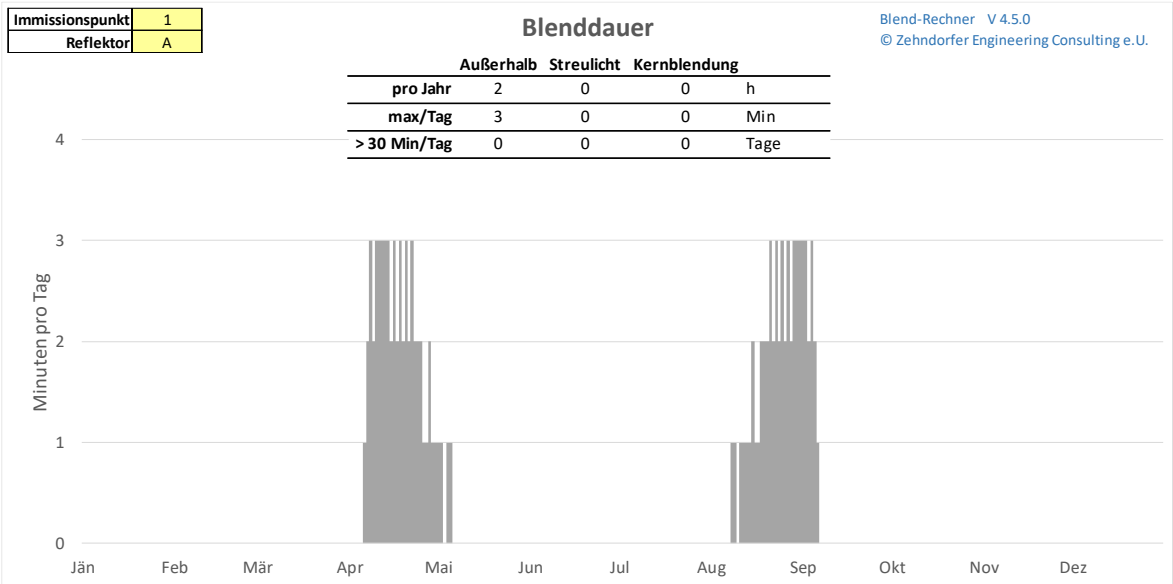
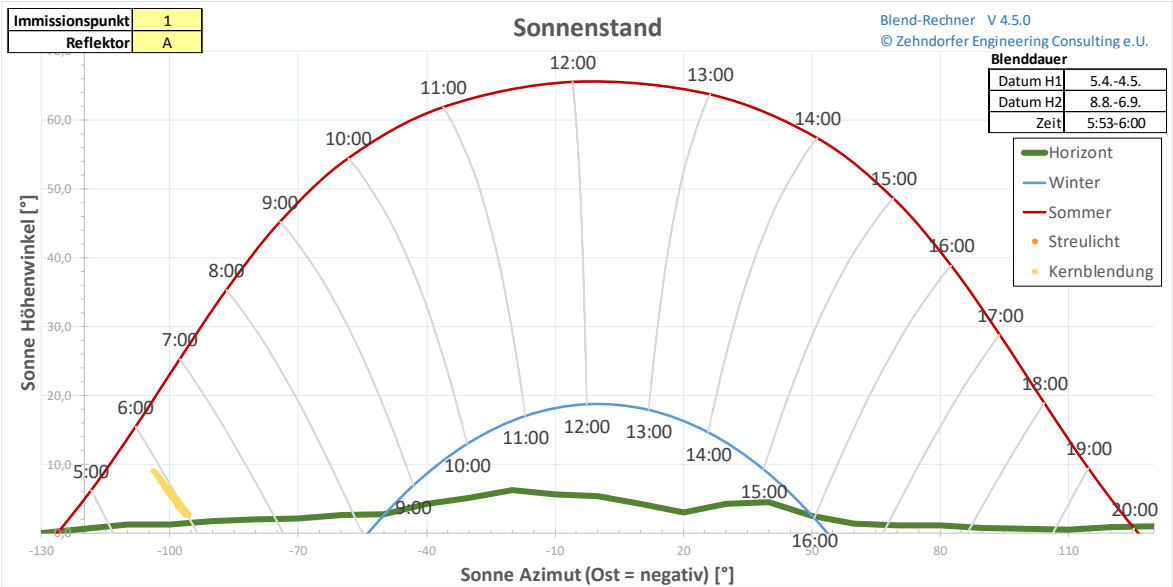
Für diese Berechnung wurden folgende Immissionspunkte betrachtet

Immissionspunkt	1	2	3	4	5	6
Bezeichnung	IP1	IP2	IP3	IP4	IP5	IP6
x	300.699	300.722	301.200	301.264	300.963	300.697
y	301.374	301.278	301.428	301.374	301.362	301.394
z	567	572	587	585	577	567
h	2,0	2,0	2,0	2,0	1,5	2,5
Blickrichtung						-120

ANHANG 5 DETAIL-ERGEBNISSE DER BERECHNUNGEN

Reflektor		A	A	A	A	A	A
Immissionspunkt		1	2	3	4	5	6
Distanz	m	221	233	282	347	61	222
Höhenwinkel	°	1	0	-3	-2	-4	1
Raumwinkel	msr	4	1	1	0	0	4
Datum H1		5.4.-4.5.	12.6.-21.6.	-	-	-	4.4.-18.4.
Datum H2		8.8.-6.9.	21.6.-30.6.	-	-	-	24.8.-7.9.
Zeit		5:53-6:00	5:46-5:46	-	-	-	5:59-6:03
Kernblendung	min / Tag	0	1	0	0	0	0
Kernblendung	h / Jahr	0	0	0	0	0	0
Streulicht	min / Tag	0	1	0	0	0	0
Streulicht	h / Jahr	0	0	0	0	0	0
Sonnen Höhenwinkel (Mittel)	°	6	13	-	-	-	4
Sonnen Azimut (Mittel)	°	-100	-110	-	-	-	-97
Sonne-Reflektor Winkel (max)	°	9	13	-	-	-	6
Blendung - Blickwinkel (min)	°	1	9	-	-	-	19





Sonnenreflexion

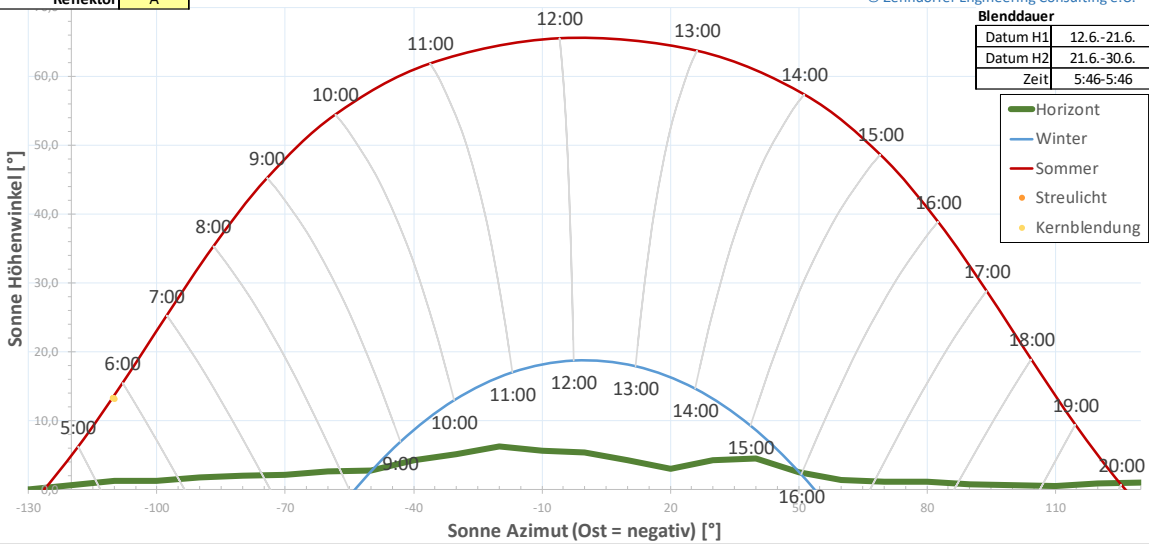
Blend-Rechner V 4.5.0
© Zehndorfer Engineering Consulting e.U.



Immissionspunkt	2
Reflektor	A

Sonnenstand

Blend-Rechner V 4.5.0
© Zehndorfer Engineering Consulting e.U.

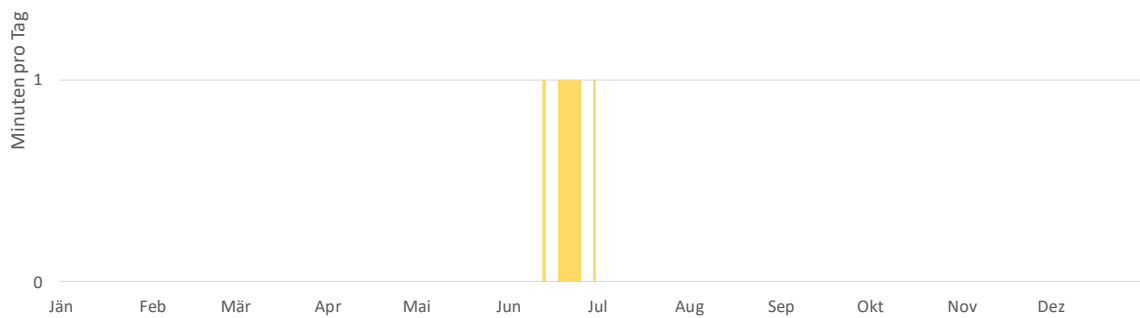


Immissionspunkt	2
Reflektor	A

Blenddauer

Blend-Rechner V 4.5.0
© Zehndorfer Engineering Consulting e.U.

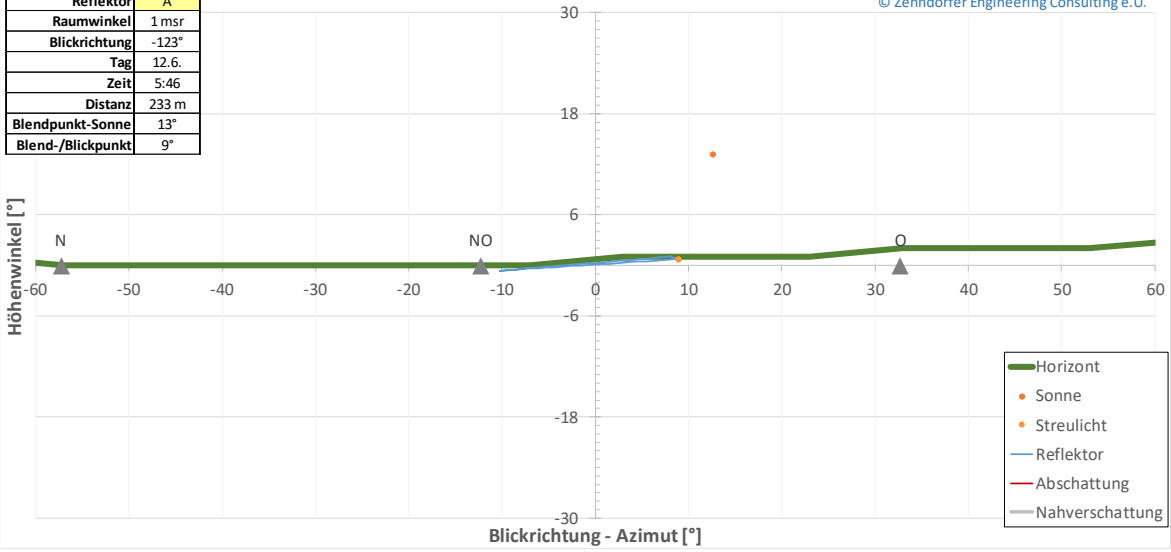
	Außerhalb	Streulicht	Kernblendung	
pro Jahr	0	0	0	h
max/Tag	0	1	1	Min
> 30 Min/Tag	0	0	0	Tage



Immissionspunkt	2
Reflektor	A
Raumwinkel	1 msr
Blickrichtung	-123°
Tag	12.6.
Zeit	5:46
Distanz	233 m
Blendpunkt-Sonne	13°
Blend-/Blickpunkt	9°

3D Ansicht

Blend-Rechner V 4.5.0
© Zehndorfer Engineering Consulting e.U.



Sonnenreflexion

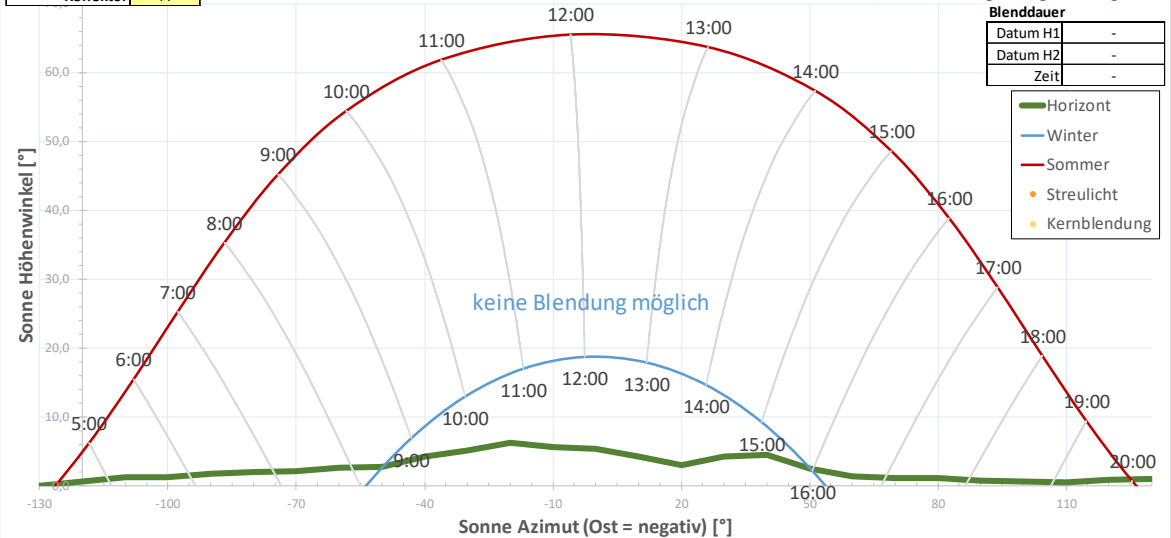
Blend-Rechner V 4.5.0
© Zehndorfer Engineering Consulting e.U.



Immissionspunkt	3
Reflektor	A

Sonnenstand

Blend-Rechner V 4.5.0
© Zehndorfer Engineering Consulting e.U.



Immissionspunkt	3
Reflektor	A

Blenddauer

Blend-Rechner V 4.5.0
© Zehndorfer Engineering Consulting e.U.

	Außerhalb	Streulicht	Kernblendung	
pro Jahr	0	0	0	h
max/Tag	0	0	0	Min
> 30 Min/Tag	0	0	0	Tage

Minuten pro Tag

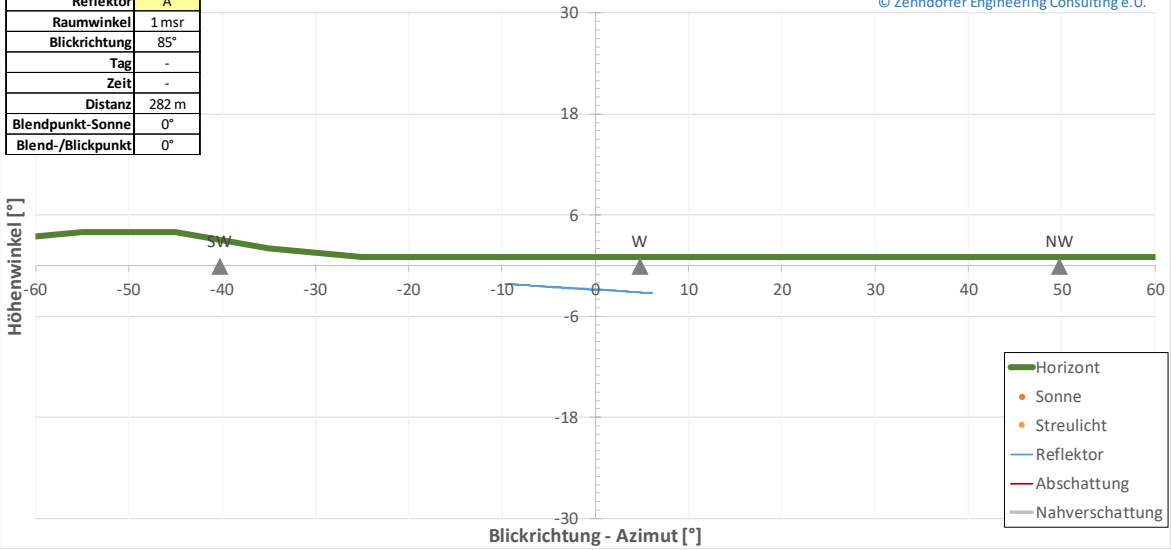
keine Blendung möglich

Jän Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez

Immissionspunkt	3
Reflektor	A
Raumwinkel	1 msr
Blickrichtung	85°
Tag	-
Zeit	-
Distanz	282 m
Blendpunkt-Sonne	0°
Blend-/Blickpunkt	0°

3D Ansicht

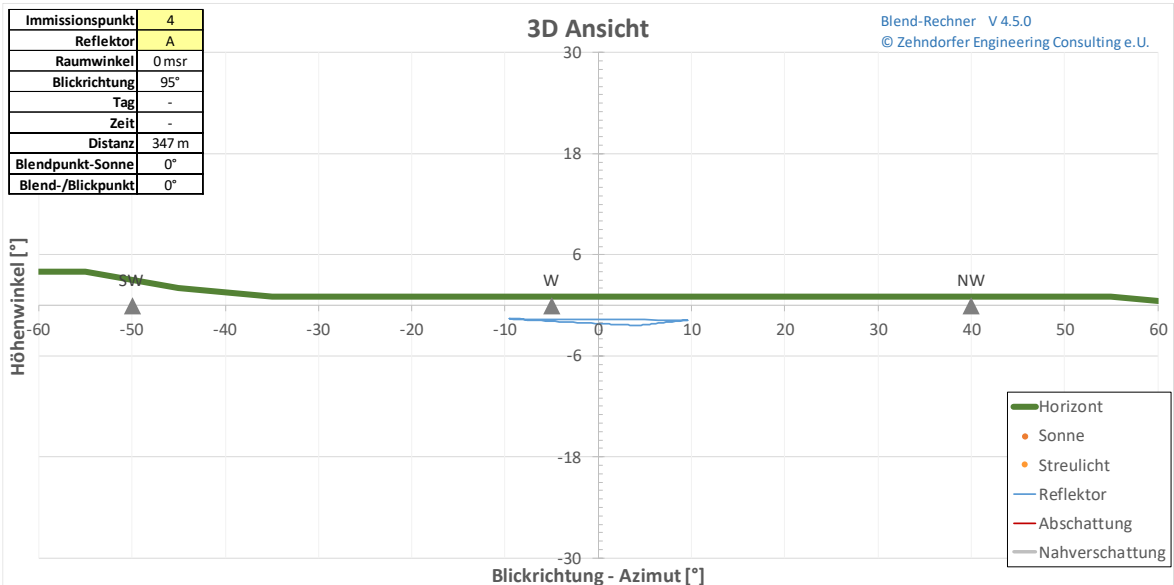
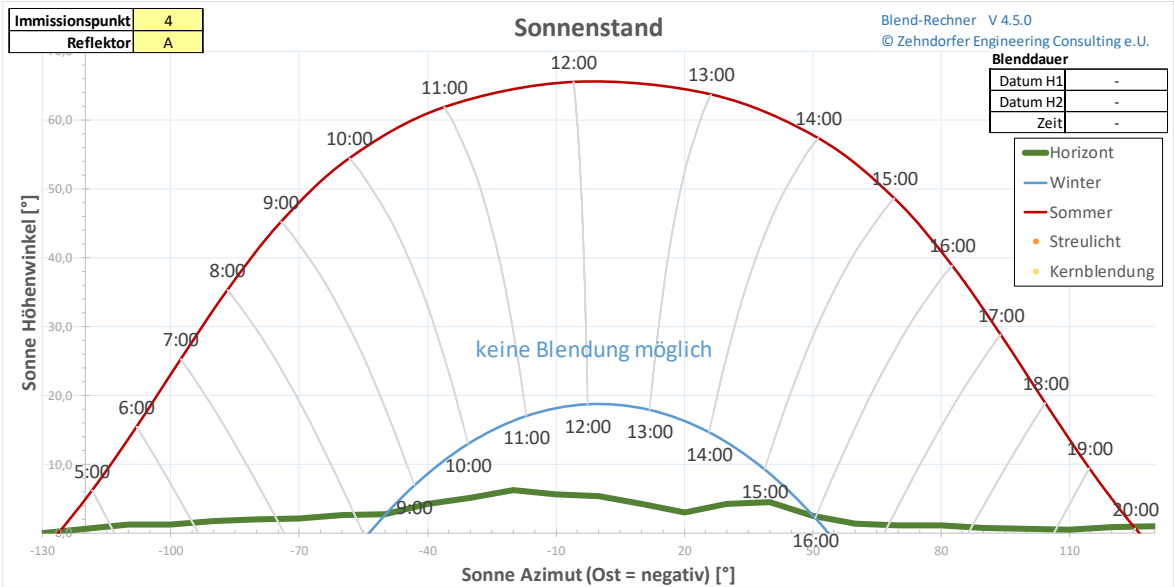
Blend-Rechner V 4.5.0
© Zehndorfer Engineering Consulting e.U.



Sonnenreflexion

Blend-Rechner V 4.5.0
© Zehndorfer Engineering Consulting e.U.





Sonnenreflexion

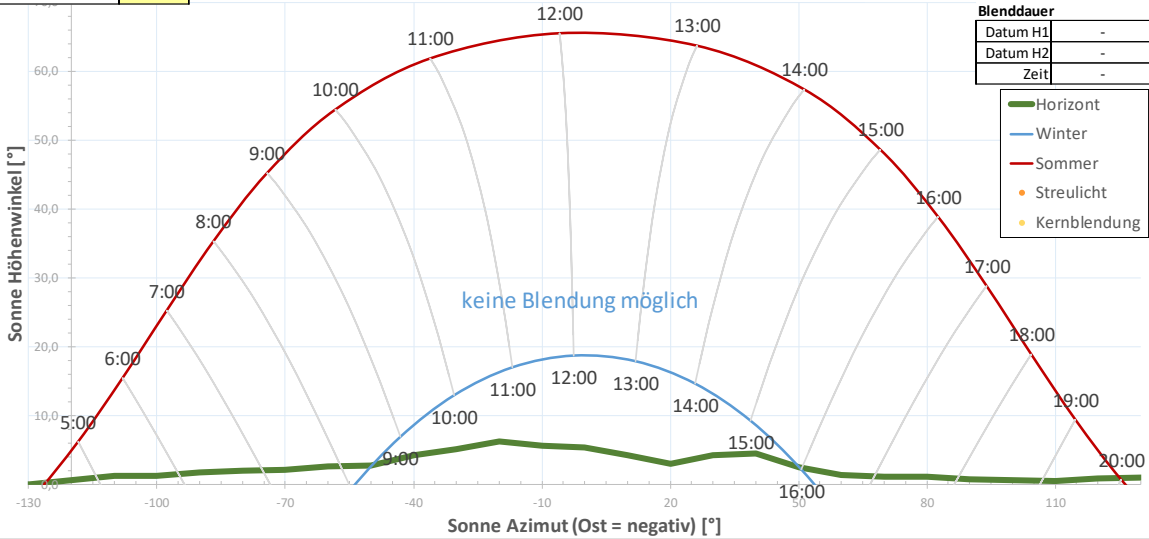
Blend-Rechner V 4.5.0
© Zehndorfer Engineering Consulting e.U.



Immissionspunkt	5
Reflektor	A

Sonnenstand

Blend-Rechner V 4.5.0
© Zehndorfer Engineering Consulting e.U.

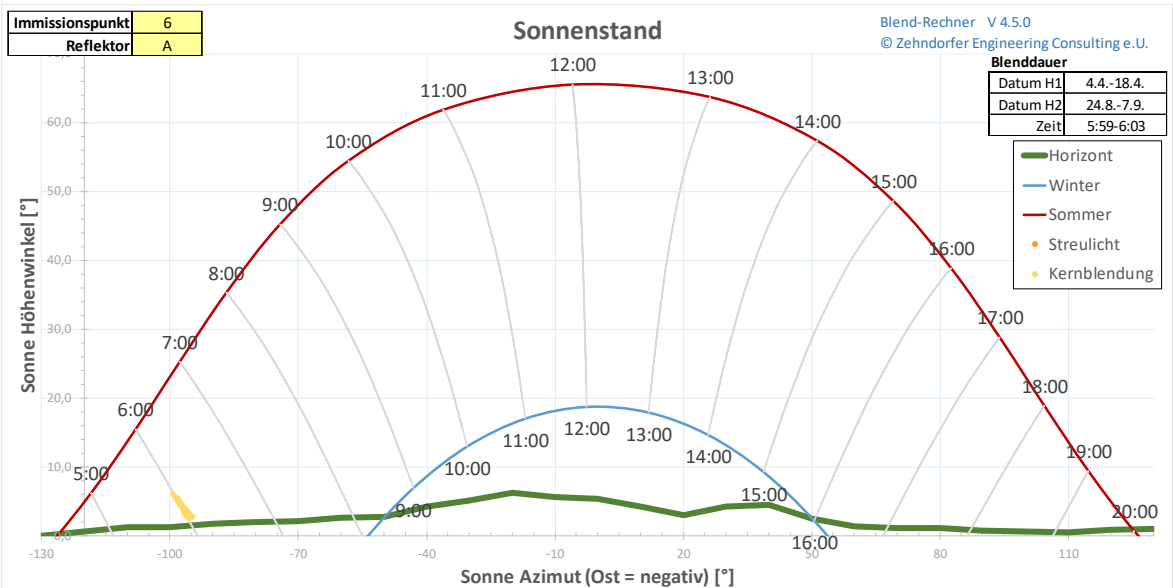
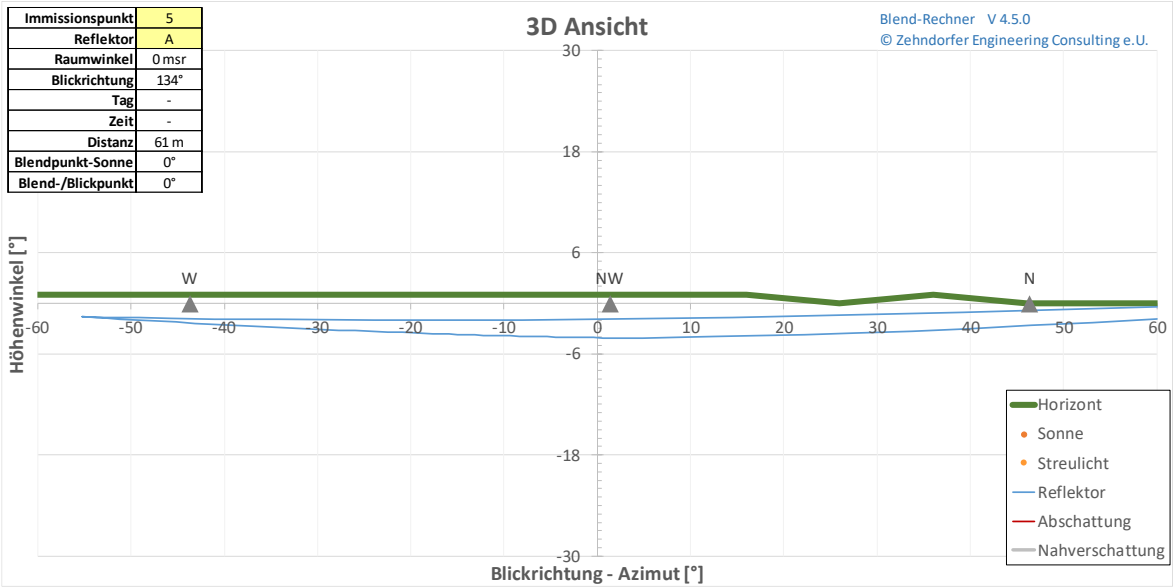


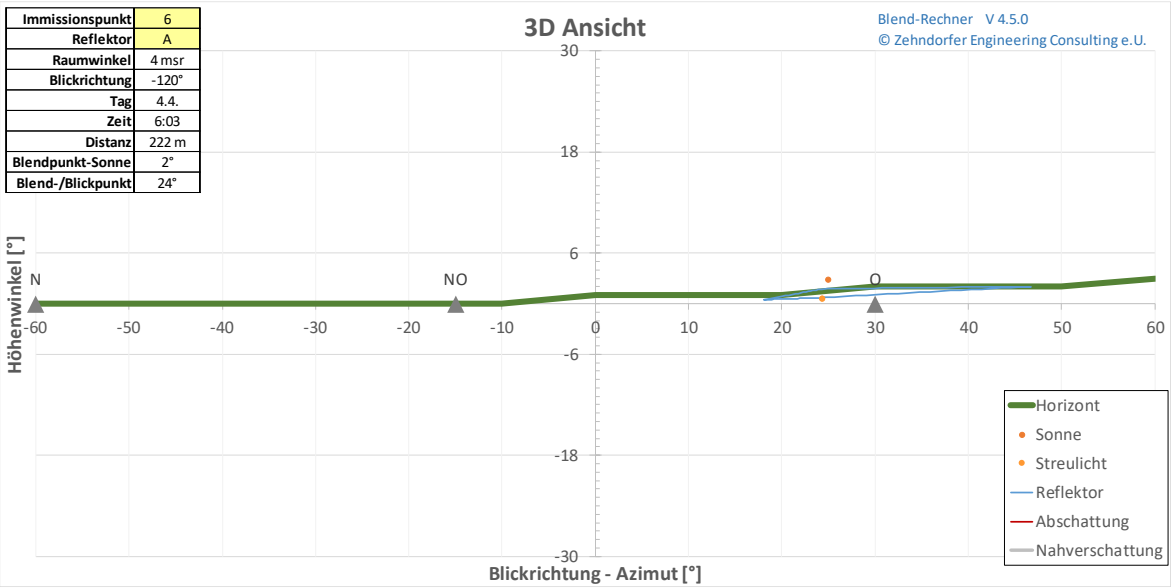
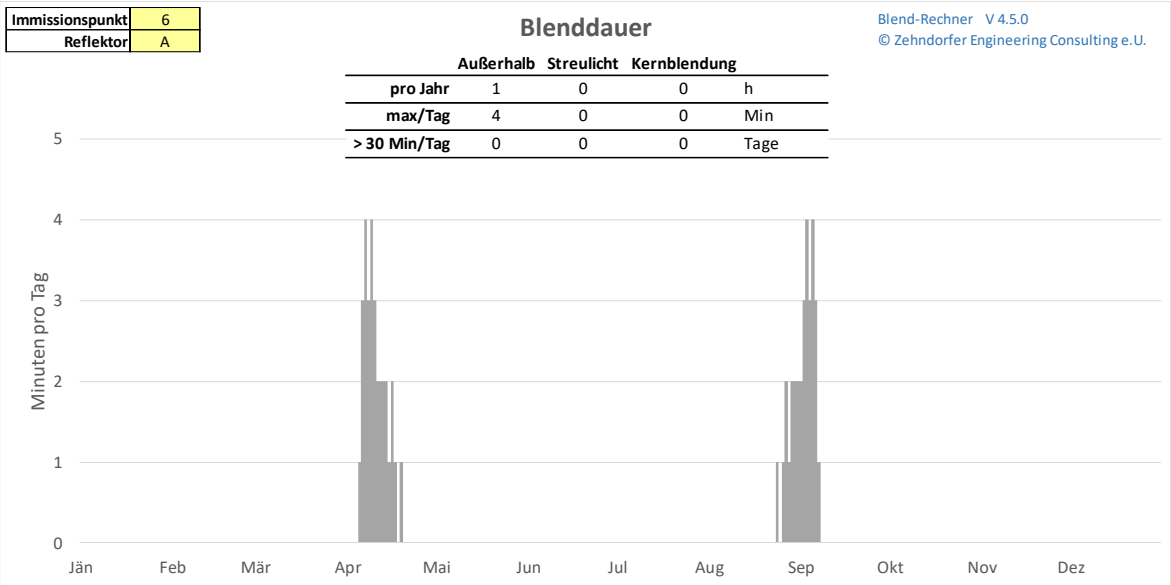
Immissionspunkt	5
Reflektor	A

Blendedauer

Blend-Rechner V 4.5.0
© Zehndorfer Engineering Consulting e.U.







Allgemeine Hintergründe, gesetzliche Regelungen und Fallbeispiele zum Thema Blendung finden Sie auf www.zehndorfer.at

