Zehndorfer
Engineering Consulting

Analyse der Blendwirkung der Solaranlage Stein an der Traun

Im Auftrag von
Max Solar GmbH
z.H. Christian Stang
Schmidhamer Straße 22
83278 Traunstein

Gutachten ZE19043-MX
Juni 2019

Zehndorfer Engineering Consulting e.U.
Steo-Vekring-Straße 21/6
9073 Klagenfurt
Österreich

Dipl.-Ing. Jakob Zehndorfer, MBA
Tel: +43 (680) 244 3310
jakob.zehndorfer@zehndorfer.at
www.zehndorfer.at

Einzelunternehmer
Firmenbuchnummer: 417849
LG Klagenfurt
UID Nummer: ATU68792201

Bankverbindung: Bawag PSK
IBAN: AT40 1400 0907 1000 0203
SWIFT/BIC: BAWAATWW

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 8
1.4.1 Geländeprofil 8
1.4.2 Horizont 8
1.4.3 Bewuchs 9
1.4.4 Künstliche Abschattungen 9
2 Blendberechnung 9
2.1 Bedingungen für die Berechnung 9
2.2 Reflexionsberechnung 9
2.3 Erklärung der Ergebnisse 11
2.4 Sichtbezug 11
2.5 Blend-wirkung 12
2.5.1 Größenverhältnisse 12
2.5.2 Blendstärke 13
2.5.3 Blenddauer 13
2.5.4 Mögliche subjektive Effekte 14
3 Beurteilung & Empfehlungen 14
3.1 Blendreduzierende Maßnahmen 14
ANHANG 1 Definitionen 17
ANHANG 2 Richtlinien, Vorschriften und Gesetze 19
ANHANG 3 Methodik der Berechnung 21
ANHANG 4 Fotos 22
ANHANG 5 Vermessung der Umgebung 23
ANHANG 6 Detail-Ergebnisse der Berechnungen 24
Anhang 6.1 Ergebnisse Alternative Ausrichtung 38

Zusammenfassung

Im Bauverfahren einer Freiflächen-Photovoltaikanlage ist zu prüfen, ob eine Blendwirkung auf die Anwohner besteht.

Es wird zu Blendungen der Anwohner kommen die als erheblich im Sinne der Richtlinie LAI-2012 zu bezeichnen sind.

Durch die vorgeschlagene Verdrehung der PV-Modultische können die Dauern der Blendungen deutlich unter die Grenzwerte der Richtlinie reduziert und somit unzumutbare Belästigungen beseitigt werden.

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. Speziell dort wo ein der Sichtbezug zu einem bestimmten Objekt wesentlich für die Ausführung der Tätigkeiten ist, können Blendungen Störungen darstellen, die Fehleinschätzungen herbeiführen.

Ziel dieses Gutachtens ist die Prüfung, ob die Anwohner der PV-Anlage unzumutbaren Belästigungen durch Reflexionen der PV-Module ausgesetzt werden könnten.

1.2 Ortsbezeichnung und Lage der PV-Anlage

Die geplante Freiflächen-Photovoltaik-Anlage befindet sich in der Gemeinde 85661 Traunreut, Landkreis Traunstein (Gemarkung Stein an der Traun, GPS Koordinaten 47°59'36"N, 12°32'35"O).

Abbildung 1 Situation

Eineige Fots der Umgebung sind in Anhang 4 zu sehen.

Abbildung 2 Modulbelegung

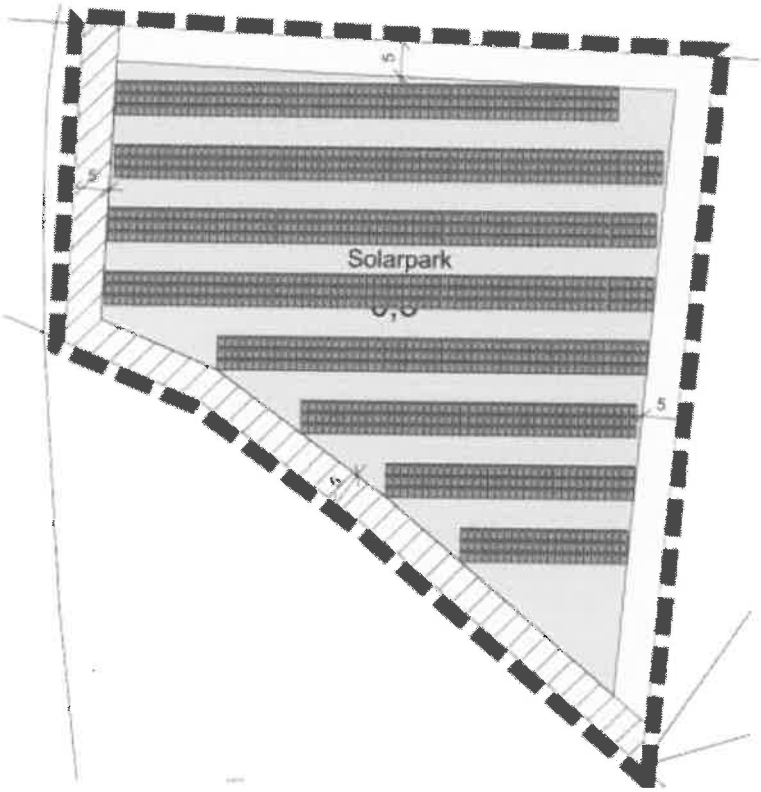
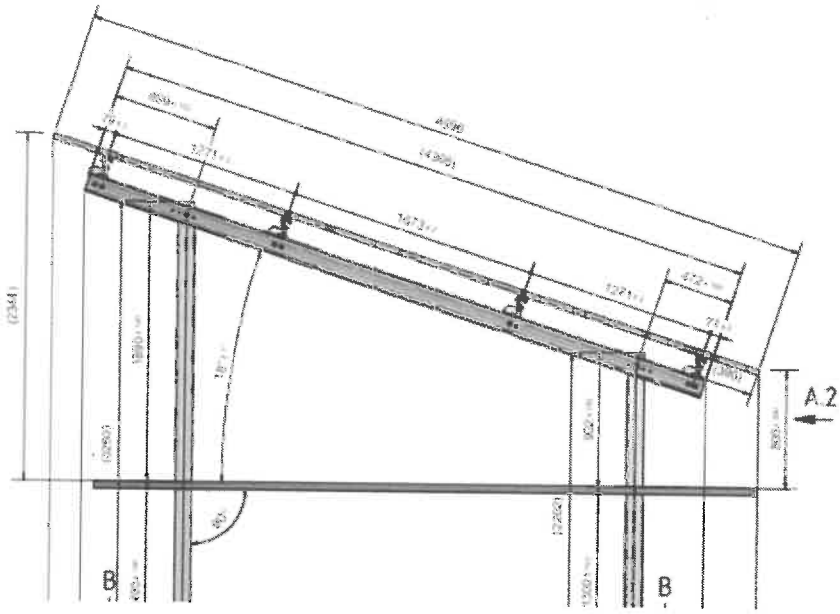


Abbildung 3 Modultischkonfiguration



Die PV-Anlage wurde für die Berechnung in je einem Rechteck pro Modultischreihe modelliert.

Abbildung 4 Ausrichtung der Anlage

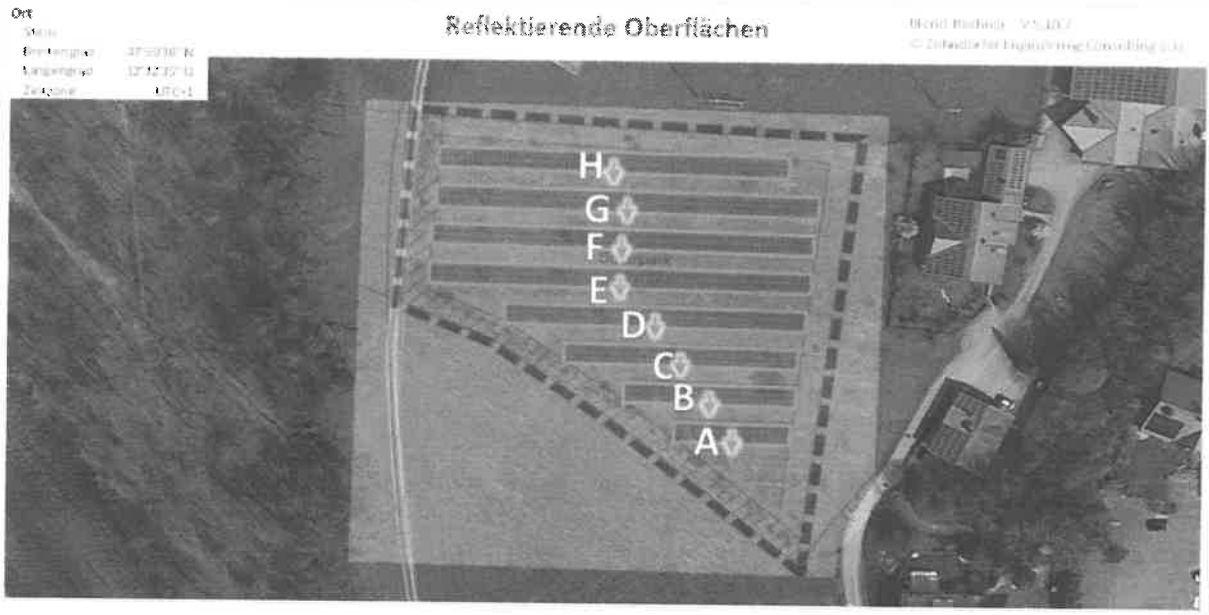
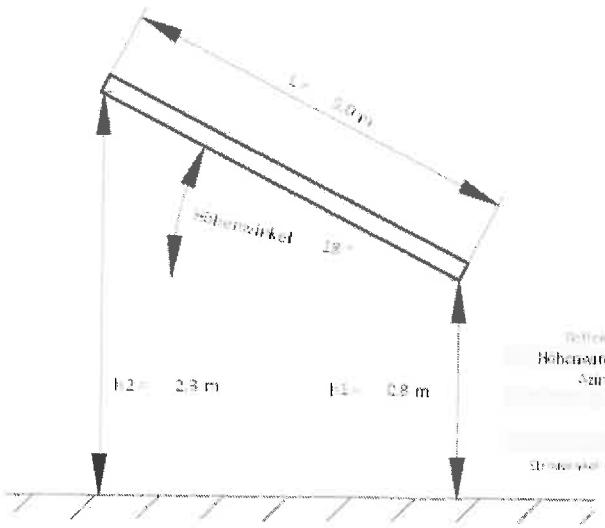


Abbildung 5 Ausrichtung der PV-Module (nicht maßstabsgetreu)



Reflektor		A	B	C	D	E	F	G	H
Höhenwinkel	°	18	18	18	18	18	18	18	18
Azimut	°	0	0	0	0	0	0	0	0
L	m	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
h1	m	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
h2	m	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
Strahlenwinkel	°	4	4	4	4	4	4	4	4

Abbildung 4 und Abbildung 5 zeigen die Ausrichtung des PV-Feldes im Raum. Die Module sind in Richtung - Süden mit 18° geneigt aufgeständert. Sie sind auf dreireihigen Modultischen mit der Oberkante bei ca. 2,3 m angeordnet.

1.3 Untersuchter Raum

Die Immissionspunkte (IP) sind jene Punkte, für die die Blendberechnung durchgeführt wird. Die zu untersuchenden Punkte liegen bei den Anwohnern (5m über Grund, so sich Balkone und Fenster befinden können).

Abbildung 6 Immissionpunkte (nahe)

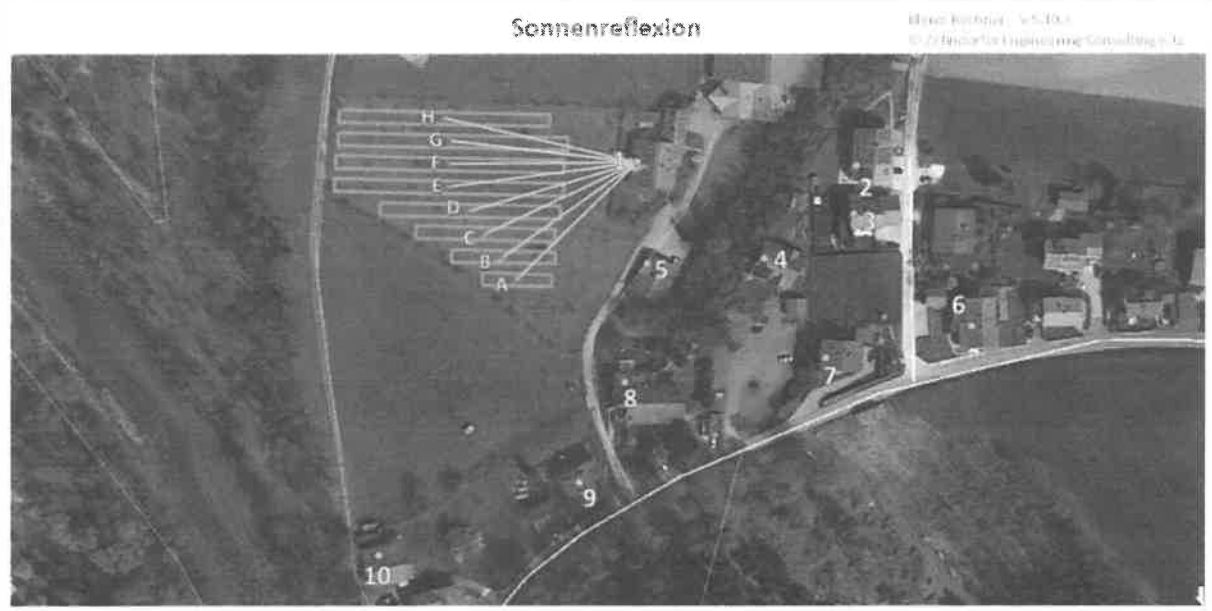


Abbildung 7 Immissionspunkte (fern)

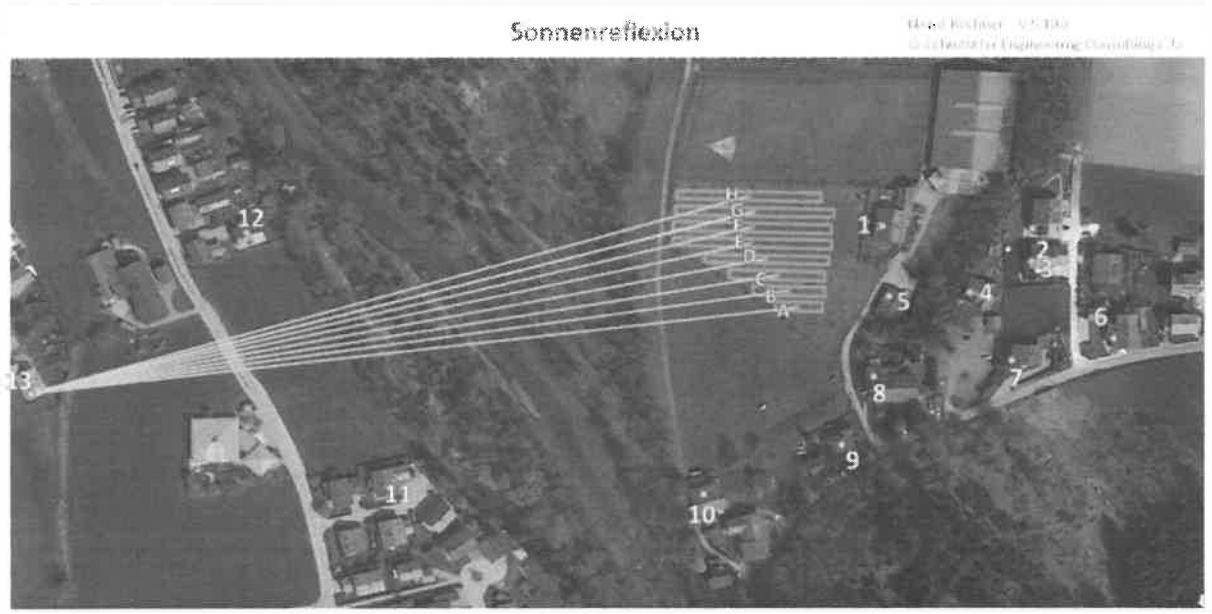


Abbildung 6 und Abbildung 6 zeigen die Lage der Immissionspunkte (IP) und des PV-Feldes. Die Immissionspunkte wurden unter dem Kriterium ausgewählt, dass eine Sichtverbindung zur Vorderseite der PV-Module gegeben sein muss.

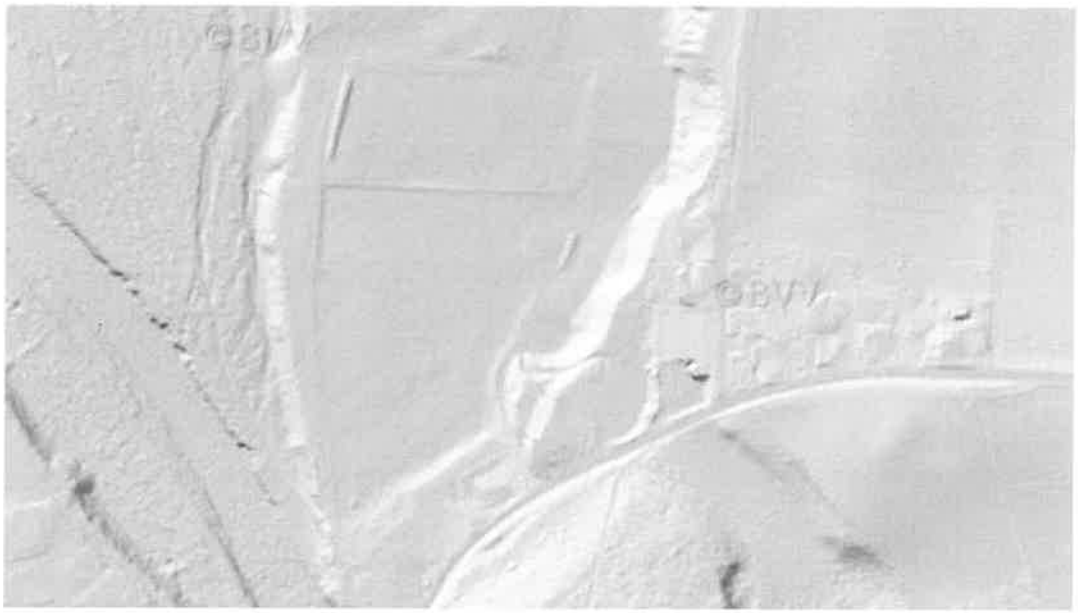
Die detaillierte Vermessung der relevanten Umgebung ist in Anhang 4 zu finden.

1.4 Abschattungen & Verdeckungen

1.4.1 Geländeprofil

Das umliegende Geländeprofil etwas abgestuft. Die Sicht auf die PV-Anlage wird jedoch speziell von den Immissionspunkten an den oberen Stockwerken nicht ausreichend eingeschränkt, sodass die Blendberechnung ohne Abschattungen durchgeführt wurde.

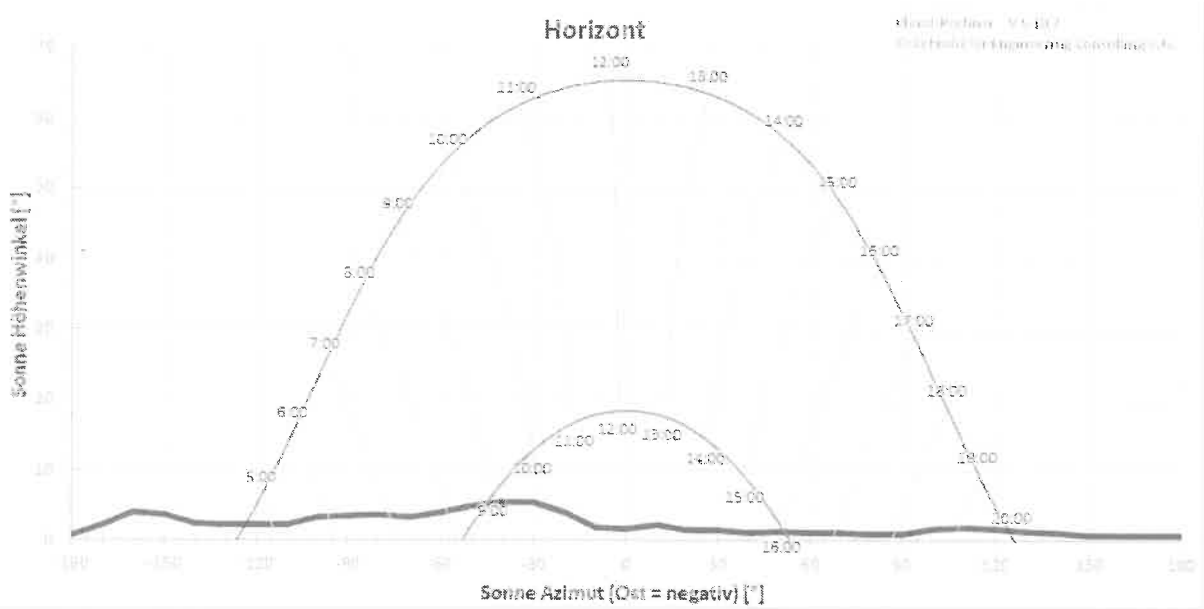
Abbildung 8 Gelände-schummerung



1.4.2 Horizont

Die Umgebung der PV-Anlage ist hügelig, die Sonnenstunden werden jedoch nicht signifikant reduziert.

Abbildung 9 Horizont



1.4.3 Bewuchs

Zwischen der Reflexionsfläche und einigen IP gibt es derzeit Bäume, die den Blick auf die PV-Anlage teilweise einschränken. Die Blendberechnung wurde jedoch ohne die abschattende Wirkung von eventuellem Bewuchs durchgeführt.

1.4.4 Künstliche Abschattungen

Zwischen einigen IP und der Solaranlage gibt es keine Gebäude, 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 3). Die Reflexionen werden für jeden Immissionspunkt einzeln berechnet.

Abbildung 10 Reflexion der Solar Anlage zum IP5

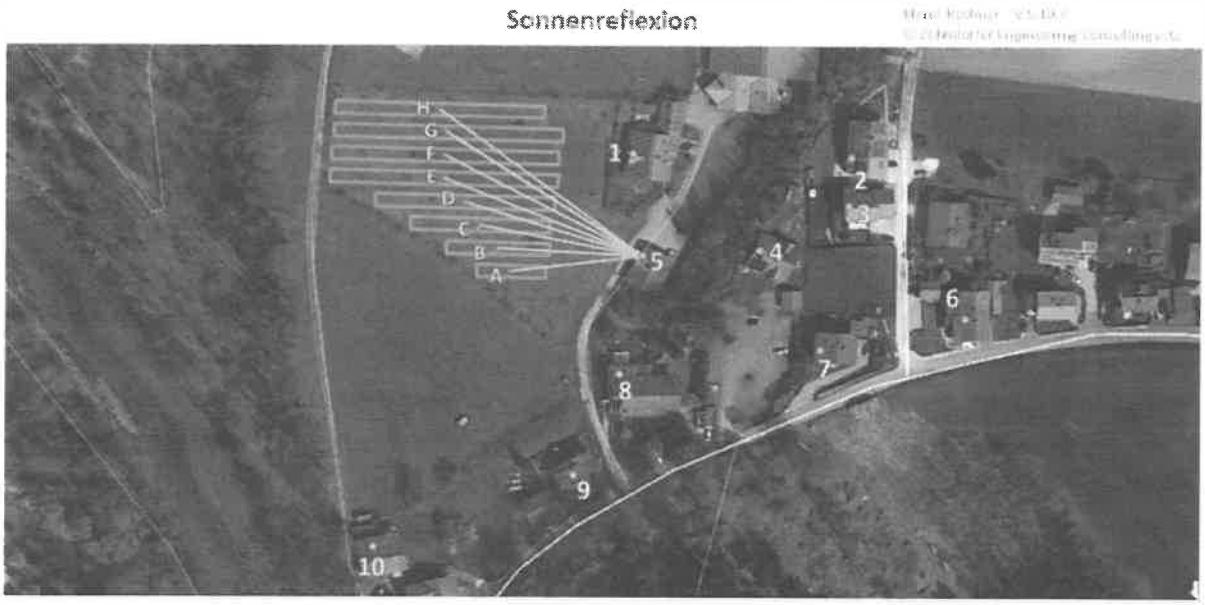
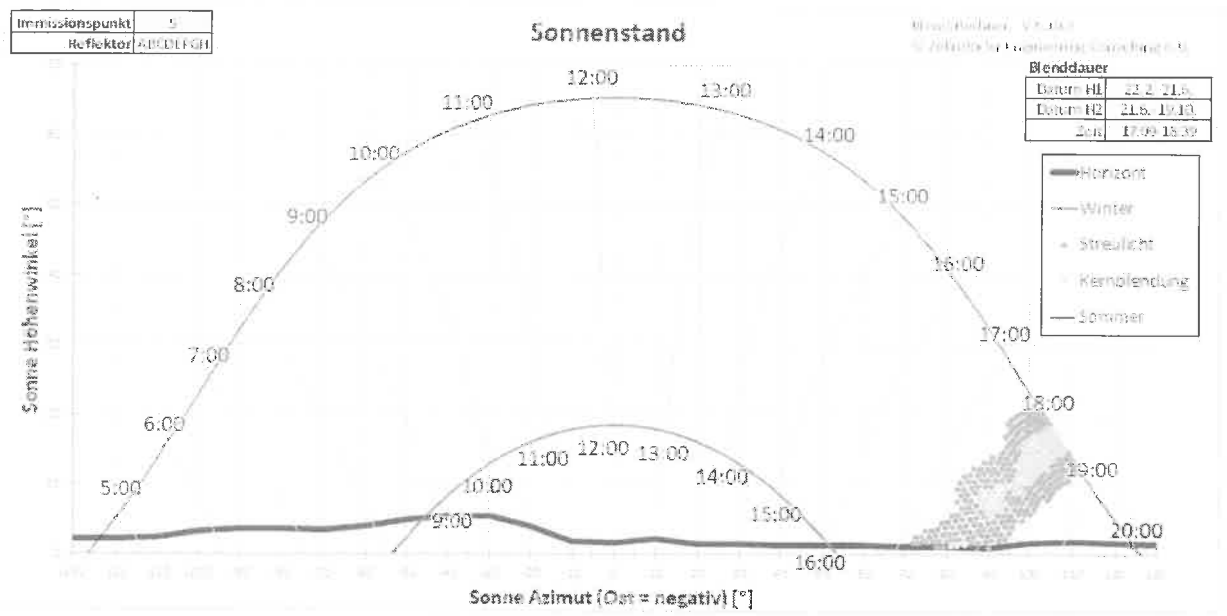


Abbildung 10 stellt die Immissionspunkte und den Strahlengang von eventuellen Reflexionen dar. Die Verschattung der Auffahrt ist durch die rote Linie dargestellt.

Abbildung 11 zeigt zu welchem Zeitpunkt (Jahres- und Uhrzeit) Reflexionen auftreten. Es ist auch jener Sonnen-höhenwinkel und der Sonnen-azimut dargestellt, bei dem Reflexionen in Richtung des Immissionspunktes ausgestrahlt werden.

Abbildung 11 Sonnenwinkel bei Blendung am IP 5



Am IP 5 ist also abends von Februar bis Oktober mit Reflexionen zu rechnen. Die Resultate der Berechnung sind in folgender Tabelle zusammengefasst. Alle weiteren Ergebnisse sind in Anhang 6 zu finden.

Reflektor		**ABCDEFGH**
Immissionspunkt		**5**
Distanz	m	89
Höhenwinkel	°	-3
Raumwinkel	msr	81
Datum H1		22.2.-21.6.
Datum H2		21.6.-19.10.
Zeit		17:09-18:39
Kernblendung	min / Tag	30
Kernblendung	h / Jahr	55
Streulicht	min / Tag	65
Streulicht	h / Jahr	164
Sonnen Höhenwinkel (Mittel)	°	11
Sonnen Azimut (Mittel)	°	91
Sonne-Reflektor Winkel (max)	°	35
Blendung - Blickwinkel (min)	°	15

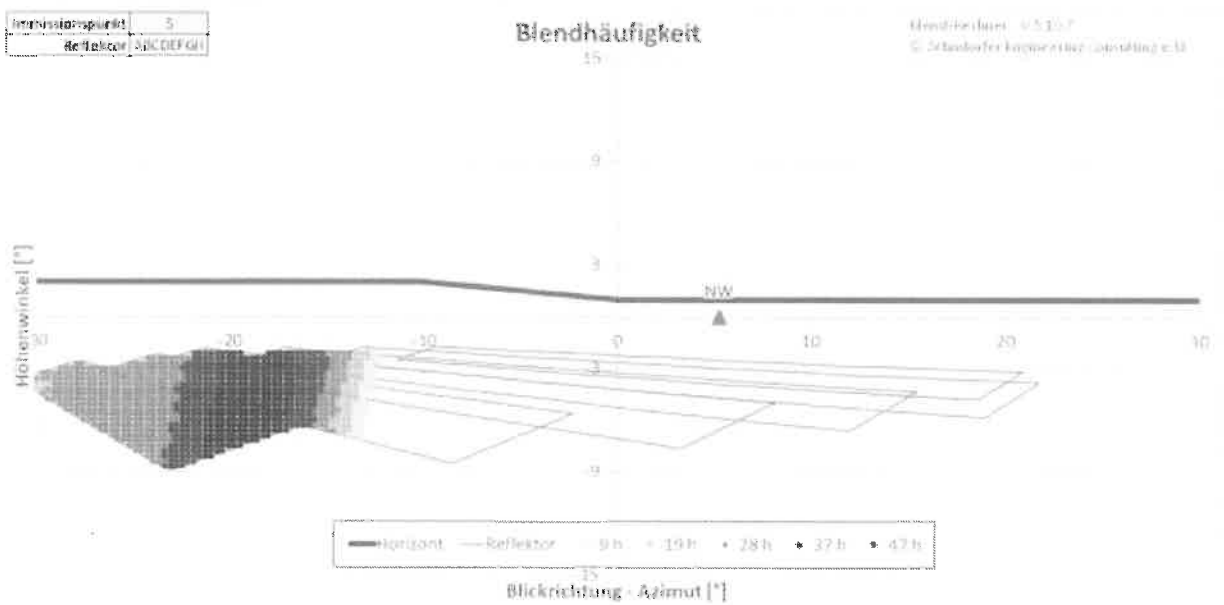
2.3 Erklärung der Ergebnisse

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 Millisteradiant. 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°), 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 12 Blickfeld am IP 5



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 Entfernung[1]) sind hier alle Größen im Maß des Raumwinkels (milli Steradiant) 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 6 (81 msr) ist als groß 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 Blenddauer

Abbildung 13 Blenddauer am IP 5

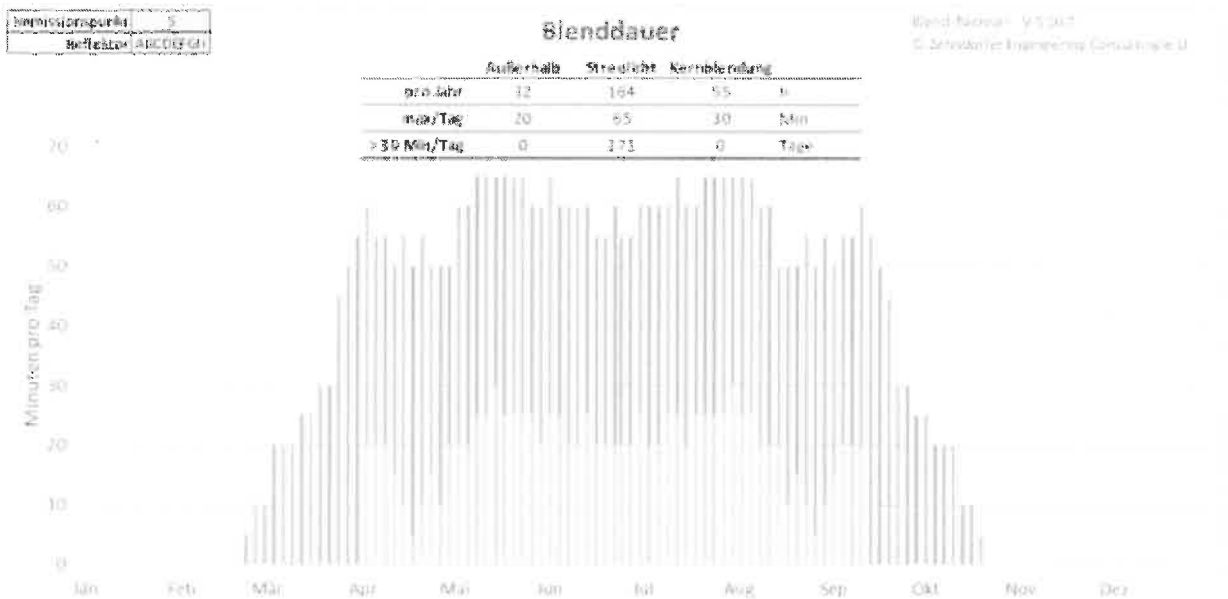


Abbildung 13 zeigt die Verteilung der Blenddauer pro Tag über das ganze Jahr.

Eventuell grau unterlegte Bereiche sind jene Zeiten zu denen zwar Reflexionen stattfinden, diese werden jedoch auf Grund der 10°-Regel gemäß LAI-2012 (Blickwinkel zwischen Sonne und Modul mindestens 10°) beziehungsweise des inneren Gesichtsfeldes (+/-15° von der Blickrichtung) nicht in der Summe der Blenddauer berücksichtigt.

Bei der Berechnung der Zeiten für Kernblendung (Reflexion ohne Streuung) wurden weder die verlängernde Wirkung der Streuung des Lichtes an den Modulen, noch die reduzierende Wirkung von Schlechtwetter (Regen, Schnee, Nebel, Hochnebel, Bewölkung) berücksichtigt.

2.5.4 Mögliche subjektive Effekte

Es gibt Tätigkeiten, bei denen die ungestörte Sicht in Richtung der PV Anlage notwendig ist. Für Verkehr kann der Blick in Richtung der Blendung notwendig sein, falls diese in Fahrtrichtung liegt.

Im konkreten Fall ist die Sicht auf die PV-Anlage nicht notwendig. Auf Grund der Nähe zu den Anwohnern und der daraus resultierenden blickfeldfüllenden Größe der Anlage, können sich die Anwohne dem Blick auf die Anlage jedoch nur schwer entziehen.

3 Beurteilung & Empfehlungen

IP1, 4 und 5

Es wird zu Blendungen an diesen IP kommen. Die Dauer dieser Blendungen liegt über der in der LAI-2012 definierten Grenze (30 Minuten pro Tag bzw. 30 Stunden pro Jahr). **Daher sind blendreduzierende Maßnahmen zu empfehlen.**

IP2, 3, 6, 7, 11, 12 und 13

In Richtung dieser IP können Reflexionen auftreten. Die Dauer dieser Reflexionen liegt unter der Grenze der relevanten Richtlinie.

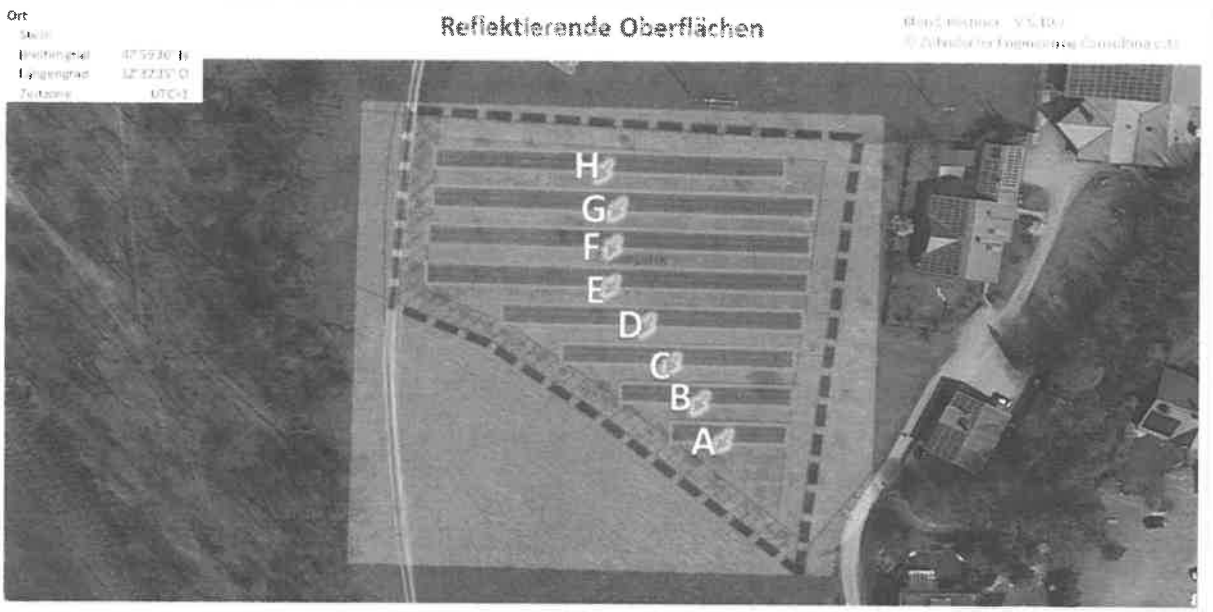
IP8 bis 10

Auf Basis des astronomischen Sonnenstandes kann es an diesen Punkten zu keiner Zeit zu Blendungen durch Reflexion kommen.

3.1 Blendreduzierende Maßnahmen

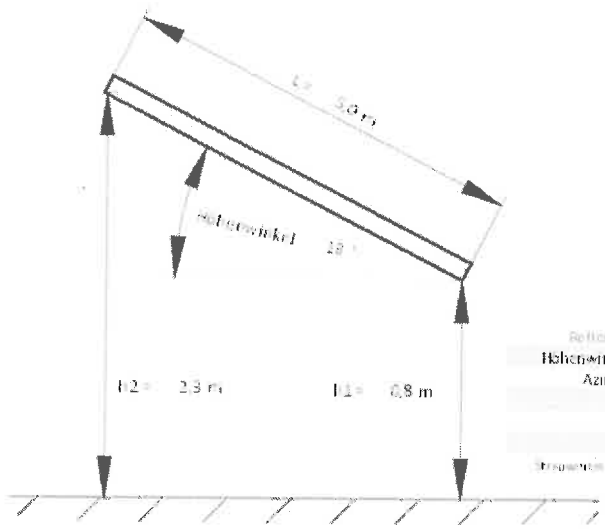
Um die Blendwirkung auf die Anwohner zu reduzieren, wird eine Verdrehung der PV-Anlage in Richtung 30° Südwest (siehe Abbildung 14) empfohlen.

Abbildung 14 Modellierung Alternative Ausrichtung



In der Realität ist natürlich auch die Lage der Modultische anzupassen, sodass die Normale auf die Unterkante also 30° in Richtung Südwesten zeigt (was jedoch für die Berechnung der Blenddauern irrelevant ist).

Abbildung 15 Modellierung Alternative Ausrichtung



Reflektor		A	B	C	D	E	F	G	H
Höhenwinkel	°	18	18	18	18	18	18	18	18
Azimut	°	30	30	30	30	30	30	30	30
L	m	5	5	5	5	5	5	5	5,0
h1	m	1	1	1	1	1	1	1	0,8
h2	m	2	2	2	2	2	2	2	2,3
Streuanteil	°	4	4	4	4	4	4	4	4

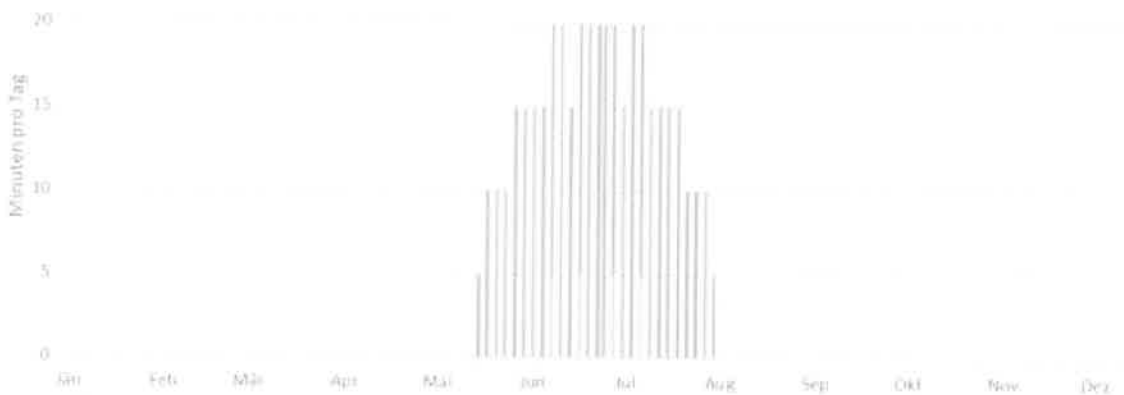
Die Berechnung der Blendung ergibt für IP5 hauptsächlich streuende Reflexionen, die gemäß Richtlinie nicht in die Berechnung der Blenddauer eingehen. Die Dauer der spiegelnden Kernblendung liegt deutlich unter den Grenzwerten der Richtlinie.

Abbildung 16 Dauer der Blendung

Immissionspunkt	5
Reflektor	A,B,C,D,E,F,G,H

Blenddauer

	Außerhalb	Streulicht	Kernblendung	
pro Jahr	0	20	1	h
max/Tag	0	20	5	Min
> 30 Min/Tag	0	0	0	Tage



Durch die alternative Ausrichtung der Modultische finden Reflexionen stark vermindert statt. Dadurch wird die Blendwirkung im Sinne der Richtlinie reduziert, sodass dann keine unzumutbare Belästigung der Anwohner mehr besteht.

Die Ergebnisse der Berechnung mit alternativer Ausrichtung sind in Anhang 6.1 zu sehen.

Durch die Alternative Ausrichtung werden alle Blenddauern wirksam reduziert, sodass diese deutlich unter den Grenzwerten der Richtlinie liegen und somit keine unzumutbare Belästigung der Anwohner darstellt.

Datum: 21.6.2019

Gutachter:

Zehndorfer
Engineering Consulting

Jakob Zehndorfer
Zehndorfer Engineering Consulting

ANHANG 1 DEFINITIONEN

Blendung (allgemein)	eine Störung der visuellen *Wahrnehmung*, verursacht durch eine helle Lichtquelle im Gesichtsfeld
Psychologische Blendung	eine Form von Blendung, welche als *unangenehm oder ablenkend* 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 *technisch messbar* 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 wir die „tolerierbare Grenze" für die Blendung nicht näher definiert.
Reflexion (Physik)	Das Zurückwerfen von Wellen an einer Grenzfläche
Gerichtete Reflexion	Führ (nahezu) glatte Oberflächen gilt das *Reflexionsgesetz*
Immissionspunkt	Punkt auf den Strahlung (durch Reflexion) einwirkt
Emissionspunkt	Punkt von dem Strahlung (durch Reflexion) ausgesendet wird
Leuchtdichte	Ein Maß für den *Helligkeitseindruck*. Gibt die Lichtstärke pro Fläche in Candela pro Quadratmeter an [cd/m²] bzw. den Lichtstrom pro sichtbarer Fläche des Reflektors und Raumwinkel (des entfernt stehenden Auges) [lm/m²sr].
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 *Höhenwinkel*, 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, ...

Bürgerliches Gesetzbuch 2015, § 906

(1) Der Eigentümer eines Grundstücks kann die Zuführung von Gasen, Dämpfen, Gerüchen, Rauch, Ruß, Wärme, Geräusch, Erschütterungen und ähnliche von einem anderen Grundstück ausgehende Einwirkungen insoweit nicht verbieten, als die Einwirkung die Benutzung seines Grundstücks nicht oder nur unwesentlich beeinträchtigt. Eine unwesentliche Beeinträchtigung liegt in der Regel vor, wenn die in Gesetzen oder Rechtsverordnungen festgelegten Grenz- oder Richtwerte von den nach diesen Vorschriften ermittelten und bewerteten Einwirkungen nicht überschritten werden. Gleiches gilt für Werte in allgemeinen Verwaltungsvorschriften, die nach § 48 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes erlassen worden sind und den Stand der Technik wiedergeben.

(2) Das Gleiche gilt insoweit, als eine wesentliche Beeinträchtigung durch eine ortsübliche Benutzung des anderen Grundstücks herbeigeführt wird und nicht durch Maßnahmen verhindert werden kann, die Benutzern dieser Art wirtschaftlich zumutbar sind. Hat der Eigentümer hiernach eine Einwirkung zu dulden, so kann er von dem Benutzer des anderen Grundstücks einen angemessenen Ausgleich in Geld verlangen, wenn die Einwirkung eine ortsübliche Benutzung seines Grundstücks oder dessen Ertrag über das zumutbare Maß hinaus beeinträchtigt.

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 *Raytracing* durchgeführt. Dabei wird der errechnete Sonnenstand für ein ganzes Jahr in der Auflösung von 1 bis 5 Minuten, in einen Einfallswinkel auf der Reflexionsfläche umgerechnet und mathematisch gespiegelt. Streublendungen werden als Strahlaufweitung an der Reflexionsoberfläche modelliert. Alle Zeitpunkte bei denen Reflexionen zu den Immissionsunkten auftreten werden notiert und grafisch im Blendverlauf dargestellt. Die Blenddauer wird als tägliche und jährliche Akkumulation der Blendzeitpunkte errechnet. Alle Berechnungen werden unter Zuhilfenahme von vorteilhaften Koordinatensystemen mittels entsprechender Drehmatrizen durchgeführt.

Für eine eventuelle Berechnung der Photometrischen Daten (Leuchtdichte und Beleuchtungsstärke) wird die vom Sonnenstand abhängige Einstrahlung mit dem winkelabhängigen Reflexionsfaktor multipliziert. Auch die Strahlaufweitung an der reflektierenden Oberfläche wird berücksichtigt. Die Beleuchtungsstärke wird mit der zu jedem Zeitpunkt reflektierende Oberfläche berechnet.

ANHANG 4 FOTOS

Abbildung 17 Baugrundstück aus Ecke Süd-Ost

Abbildung 18 Wohnbebauung IP1

Abbildung 19 Wohnbebauung IP8 und 9

ANHANG 5 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	A				B				C			
Eckpunkt	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4
x	316.711	316.735	316.736	316.712	316.701	316.737	316.737	316.701	316.689	316.737	316.738	316.689
y	318.449	318.448	318.453	318.454	318.459	318.457	318.461	318.463	318.468	318.465	318.470	318.473
z	501	501	501	501	501	501	501	501	501	501	501	501
h	0,8	0,8	2,3	2,3	0,8	0,8	2,3	2,3	0,8	0,8	2,3	2,3

Reflektor	D				E				F			
Eckpunkt	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4
x	316.677	316.739	316.739	316.677	316.661	316.741	316.741	316.662	316.662	316.741	316.741	316.662
y	318.477	318.474	318.478	318.482	318.487	318.482	318.487	318.491	318.495	318.491	318.496	318.500
z	501	501	501	501	501	501	501	501	501	501	501	501
h	0,8	0,8	2,3	2,3	0,8	0,8	2,3	2,3	0,8	0,8	2,3	2,3

Reflektor	G				H			
Eckpunkt	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4
x	316.663	316.742	316.743	316.664	316.664	316.737	316.737	316.664
y	318.504	318.499	318.504	318.509	318.513	318.508	318.513	318.517
z	501	501	501	501	501	501	501	501
h	0,8	0,8	2,3	2,3	0,8	0,8	2,3	2,3

Für diese Berechnung wurden folgende Immissionspunkte betrachtet

Immissionspunkt	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bezeichnung	IP1	IP2	IP3	IP4	IP5	IP6	IP7	IP8	IP9	IP10
x	316.767	316.842	316.841	316.810	316.769	316.881	316.830	316.760	316.743	316.673
y	318.494	318.490	318.472	318.456	318.456	318.429	318.418	318.412	318.374	318.349
z	501	513	514	510	502	521	513	509	506	504
h	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Blickrichtung										

Immissionspunkt	11	12	13
Bezeichnung	IP11	IP12	IP13
x	316.520	316.448	316.336
y	318.363	318.501	318.416
z	501	499	505
h	5,0	5,0	5,0
Blickrichtung			

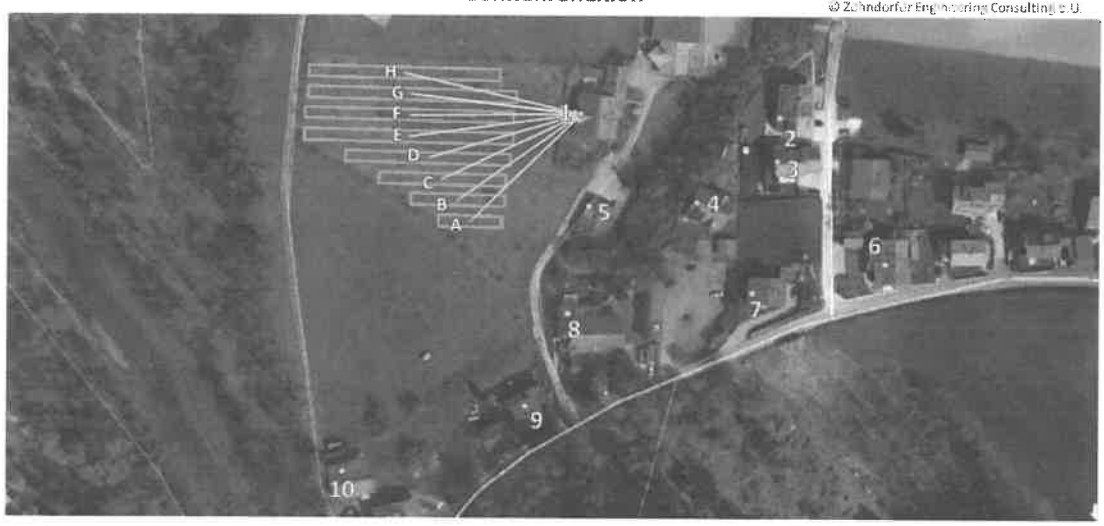
ANHANG 6 DETAIL-ERGEBNISSE DER BERECHNUNGEN

Reflektor		ABCDEFGH	ABCDEFGH	ABCDEFGH	ABCDEFGH	ABCDEFGH	ABCDEFGH	ABCDEFGH
Immissionspunkt		**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
Distanz	m	69	144	147	123	89	199	160
Höhenwinkel	°	-3	-6	-6	-6	-3	-7	-5
Raumwinkel	msr	42	11	18	39	81	15	27
Datum H1		2.3.-21.6.	22.2.-7.5.	22.2.-21.6.	2.3.-21.6.	22.2.-21.6.	4.4.-21.6.	22.4.-21.6.
Datum H2		21.6.-10.10.	5.8.-19.10.	21.6.-19.10.	21.6.-10.10.	21.6.-19.10.	21.6.-7.9.	21.6.-20.8.
Zeit		17:13-18:34	17:09-18:14	17:09-18:16	17:12-18:29	17:09-18:39	17:24-18:22	17:30-18:27
Kernblendung	min / Tag	35	20	20	25	30	15	20
Kernblendung	h / Jahr	54	11	23	50	55	25	20
Streulicht	min / Tag	60	45	55	65	65	55	55
Streulicht	h / Jahr	153	76	146	181	164	123	92
Sonnen Höhenwinkel (Mittel)	°	11	9	12	12	11	15	17
Sonnen Azimut (Mittel)	°	93	85	89	92	91	97	102
Sonne-Reflektor Winkel (max)	°	34	30	36	39	35	38	37
Blendung - Blickwinkel (min)	°	2	5	5	6	15	6	12

Reflektor		ABCDEFGH	ABCDEFGH	ABCDEFGH	ABCDEFGH	ABCDEFGH	ABCDEFGH
Immissionspunkt		**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**
Distanz	m	117	145	166	234	253	377
Höhenwinkel	°	-6	-3	-2	-1	0	-1
Raumwinkel	msr	87	29	19	8	0	3
Datum H1		-	-	-	10.5.-21.6.	26.3.-10.4.	29.3.-22.5.
Datum H2		-	-	-	21.6.-2.8.	1.9.-16.9.	21.7.-13.9.
Zeit		-	-	-	5:34-6:11	6:04-6:26	5:44-6:25
Kernblendung	min / Tag	0	0	0	5	0	5
Kernblendung	h / Jahr	0	0	0	1	0	1
Streulicht	min / Tag	0	0	0	35	5	25
Streulicht	h / Jahr	0	0	0	42	1	31
Sonnen Höhenwinkel (Mittel)	°	-	-	-	14	5	9
Sonnen Azimut (Mittel)	°	-	-	-	-108	-92	-98
Sonne-Reflektor Winkel (max)	°	-	-	-	23	10	20
Blendung - Blickwinkel (min)	°	-	-	-	13	1	1

Sonnenreflexion

Blend-Rechner V 5.10.7
© Zehndorfer Engineering Consulting e.U.



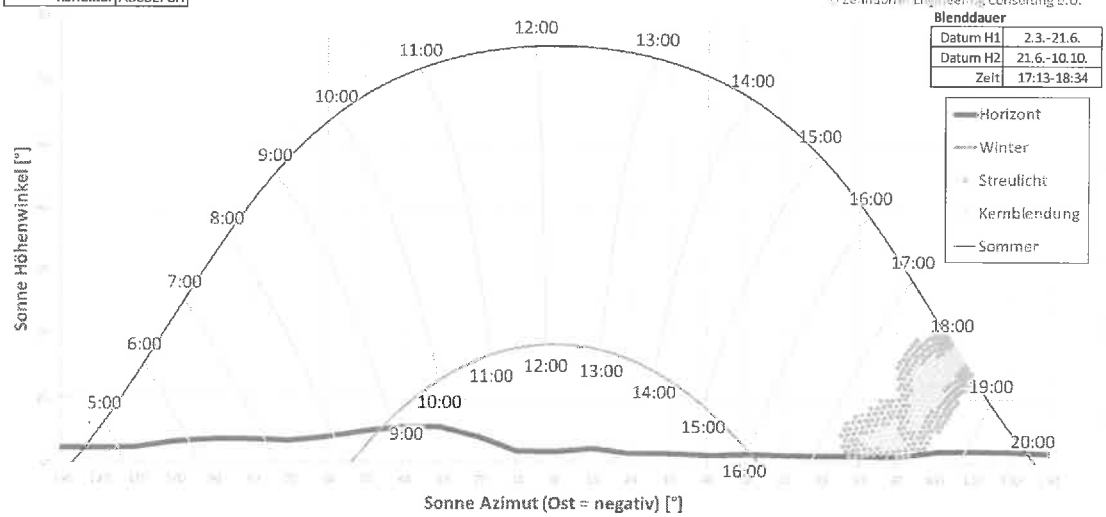
Immissionspunkt	1
Reflektor	ABCDEFGH

Sonnenstand

Blend-Rechner V 5.10.7
© Zehndorfer Engineering Consulting e.U.

Blenddauer

Datum H1	2.3.-21.6.
Datum H2	21.6.-10.10.
Zeit	17:13-18:34

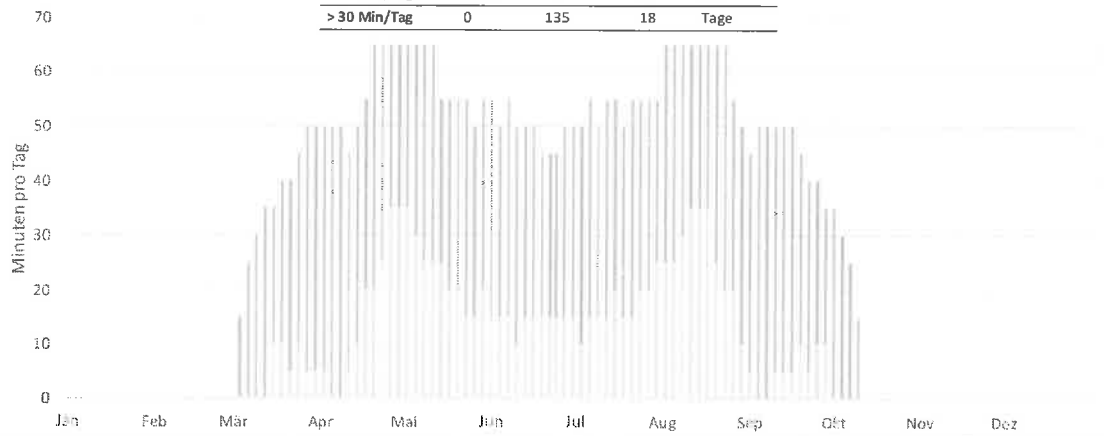


Immissionspunkt	1
Reflektor	ABCDEFGH

Blenddauer

Blend-Rechner V 5.10.7
© Zehndorfer Engineering Consulting e.U.

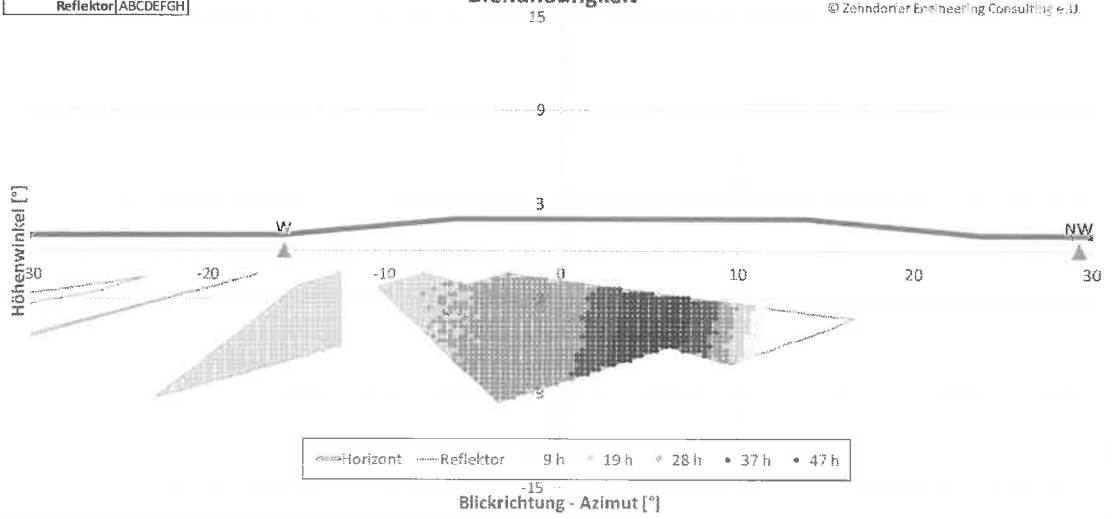
	Außerhalb	Streulicht	Kernblendung	
pro Jahr	36	153	54	h
max/Tag	25	60	35	Min
> 30 Min/Tag	0	135	18	Tage



Immissionspunkt	1
Reflektor	ABCDEFGH

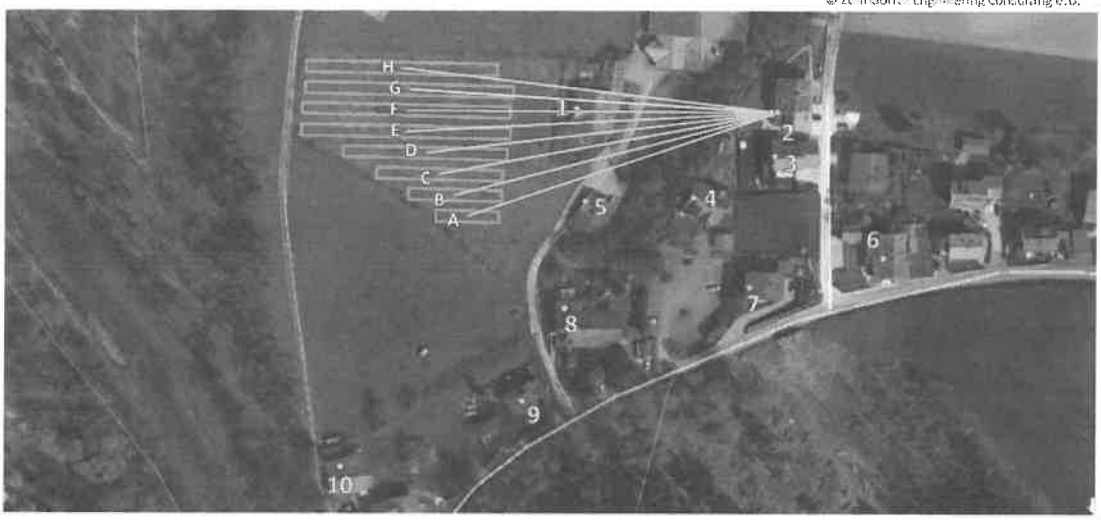
Blendhäufigkeit

Blend-Rechner V 5.10.7
© Zehndorfer Engineering Consulting e.U.



Sonnenreflexion

Blend-Rechner V 5.10.7
© Zehndorfer Engineering Consulting e.U.



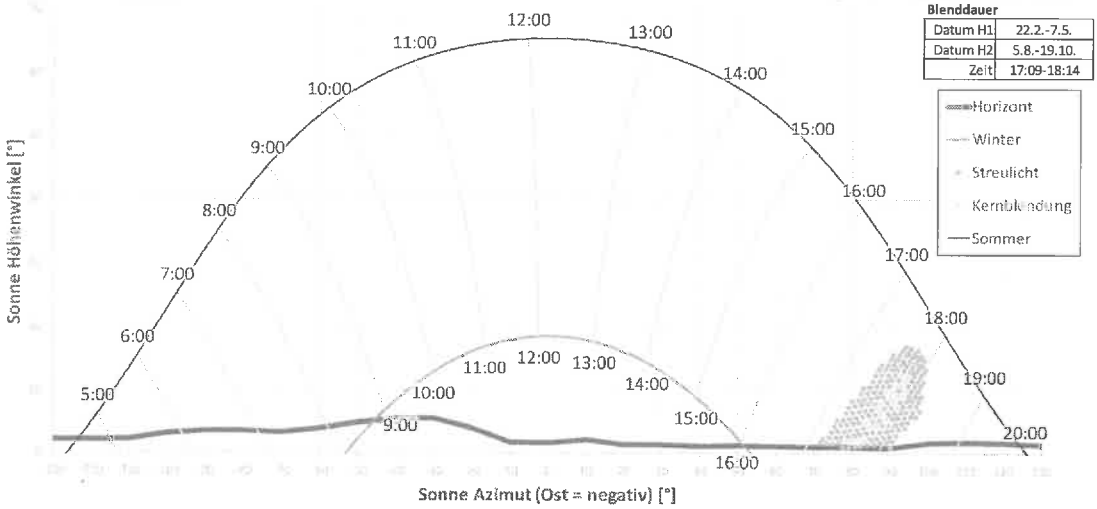
Immissionspunkt	2
Reflektor	ABCDEFGH

Sonnenstand

Blend-Rechner V 5.10.7
© Zehndorfer Engineering Consulting e.U.

Blenddauer

Datum H1	22.2.-7.5.
Datum H2	5.8.-19.10.
Zeit	17:09-18:14

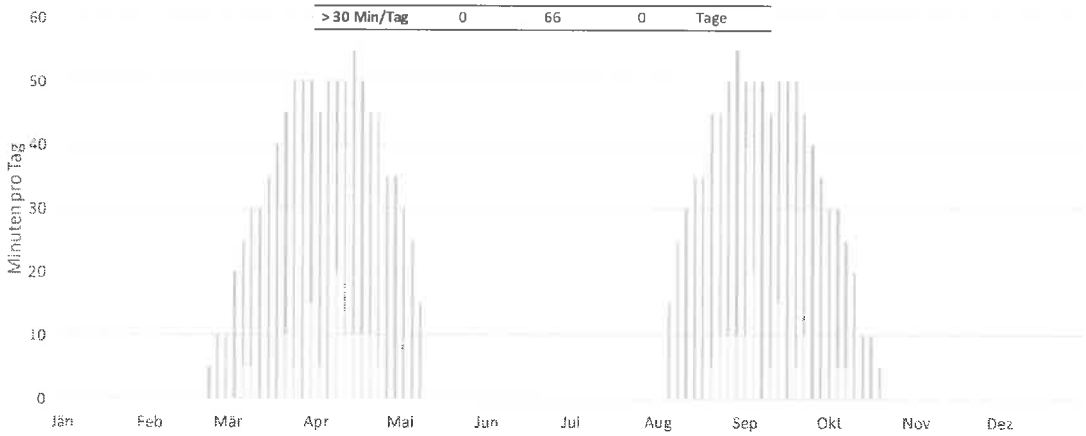


Immissionspunkt	2
Reflektor	ABCDEFGH

Blenddauer

Blend-Rechner V 5.10.7
© Zehndorfer Engineering Consulting e.U.

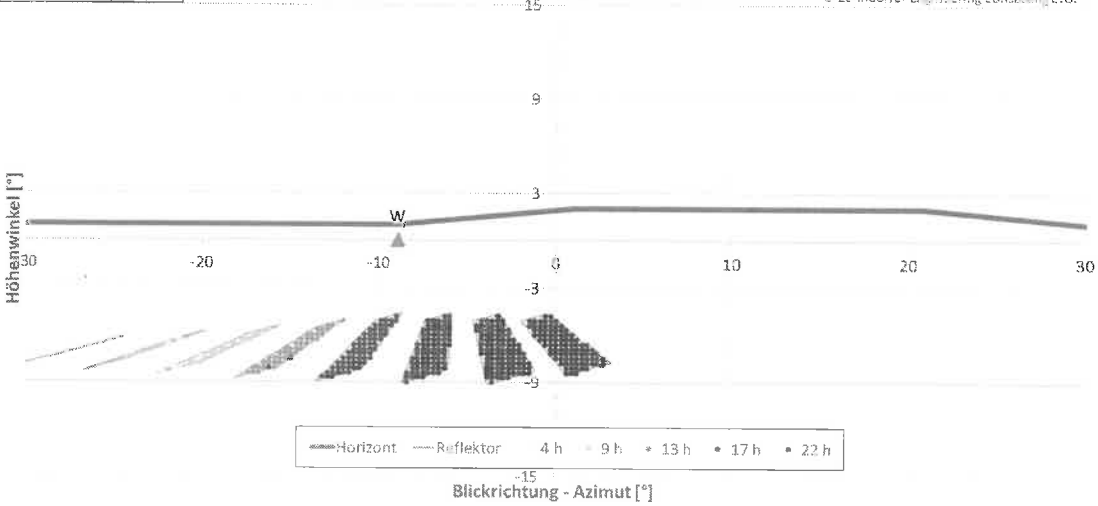
	Außerhalb	Streulicht	Kernblendung	
pro Jahr	18	76	11	h
max/Tag	20	45	20	Min
> 30 Min/Tag	0	66	0	Tage



Immissionspunkt	2
Reflektor	ABCDEFGH

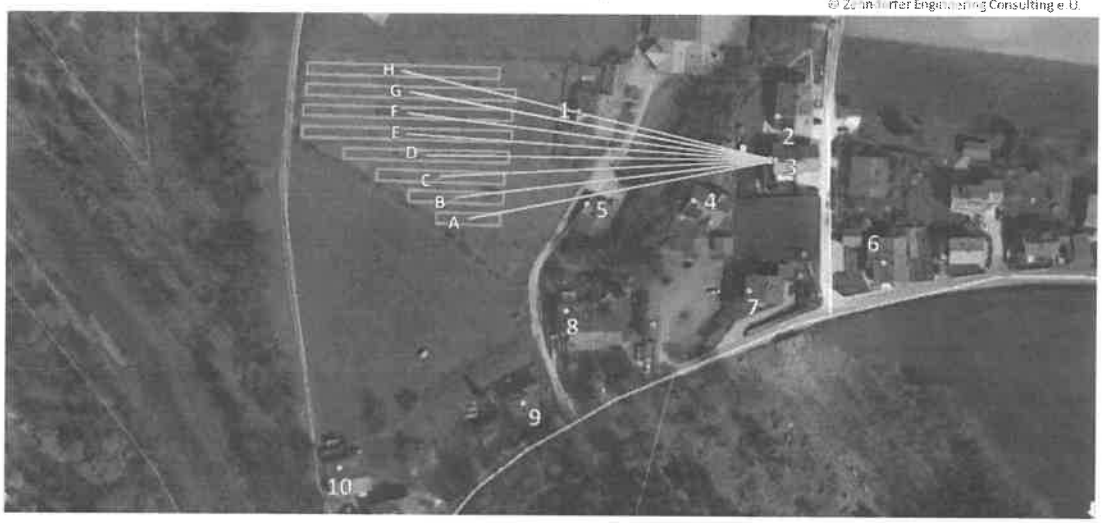
Blendhäufigkeit

Blend-Rechner V 5.10.7
© Zehndorfer Engineering Consulting e.U.



Sonnenreflexion

Blend-Rechner V 5.10.7
© Zehndorfer Engineering Consulting e.U.



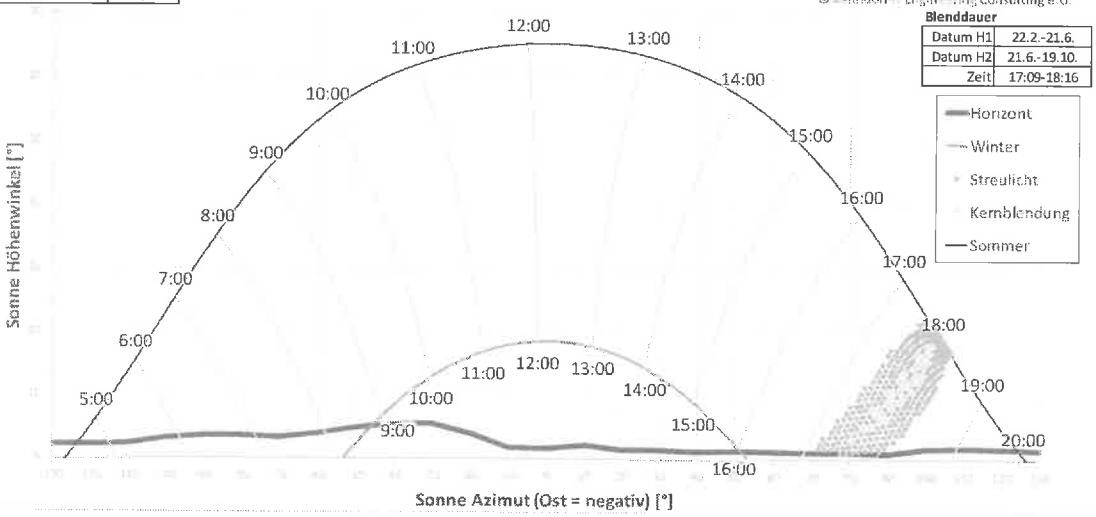
Immissionspunkt	3
Reflektor	ABCDEFGH

Sonnenstand

Blend-Rechner V 5.10.7
© Zehndorfer Engineering Consulting e.U.

Blenddauer

Datum H1	22.2.-21.6.
Datum H2	21.6.-19.10.
Zeit	17:09-18:16

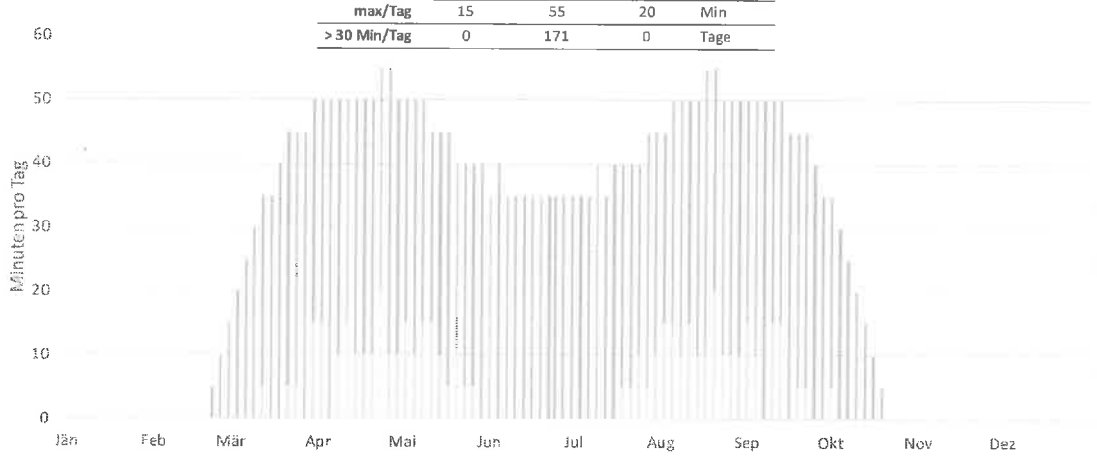


Immissionspunkt	3
Reflektor	ABCDEFGH

Blenddauer

Blend-Rechner V 5.10.7
© Zehndorfer Engineering Consulting e.U.

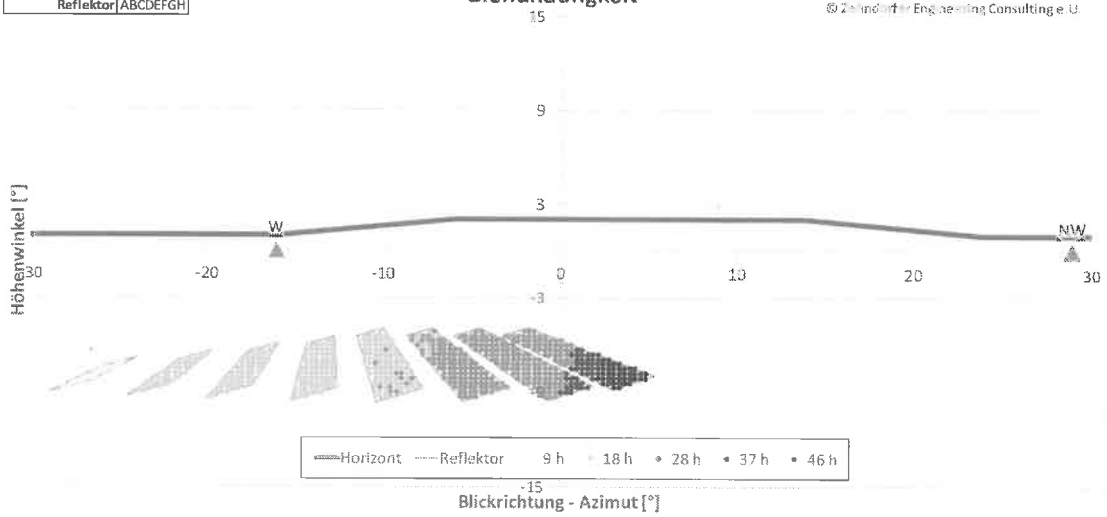
	Außerhalb	Streulicht	Kernblendung	
pro Jahr	16	146	23	h
max/Tag	15	55	20	Min
> 30 Min/Tag	0	171	0	Tage



Immissionspunkt	3
Reflektor	ABCDEFGH

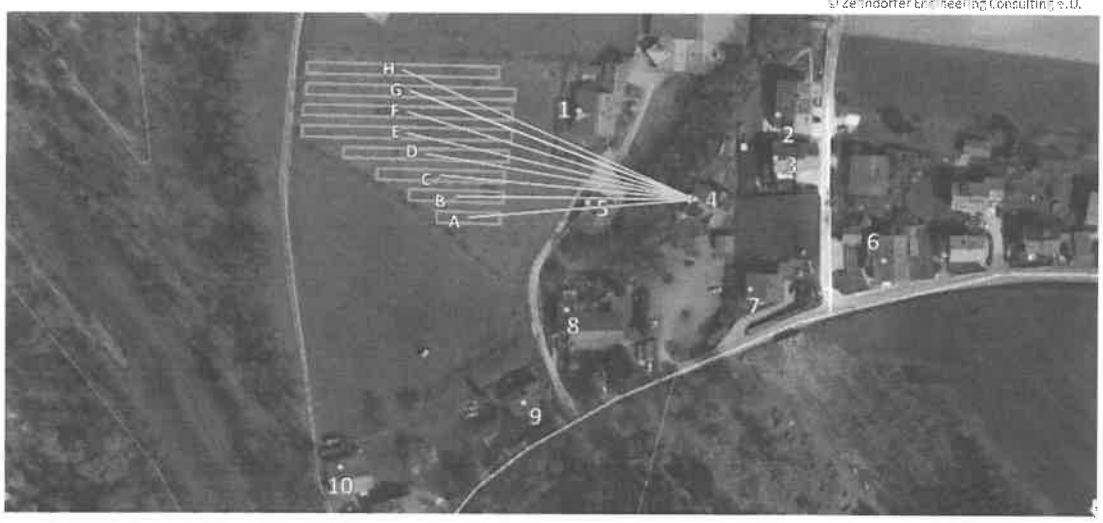
Blendhäufigkeit

Blend-Rechner V 5.10.7
© Zehndorfer Engineering Consulting e.U.



Sonnenreflexion

Blend-Rechner V 5.10.7
© Zehndorfer Engineering Consulting e.U.

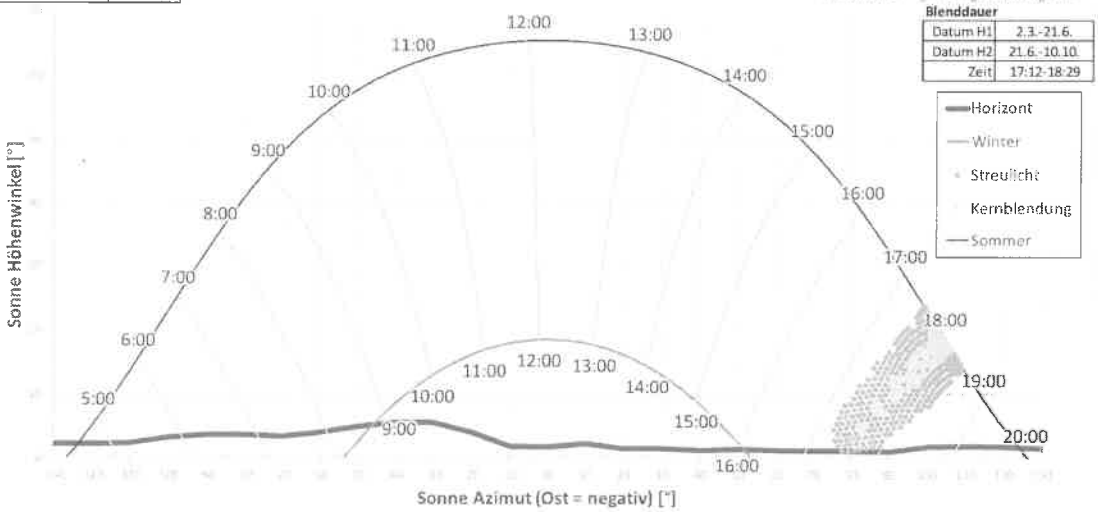


Immissionspunkt	4
Reflektor	ABCDEFGH

Sonnenstand

Blend-Rechner V 5.10.7
© Zehndorfer Engineering Consulting e.U.

Blenddauer	
Datum H1	2.3.-21.6.
Datum H2	21.6.-10.10.
Zeit	17:12-18:29

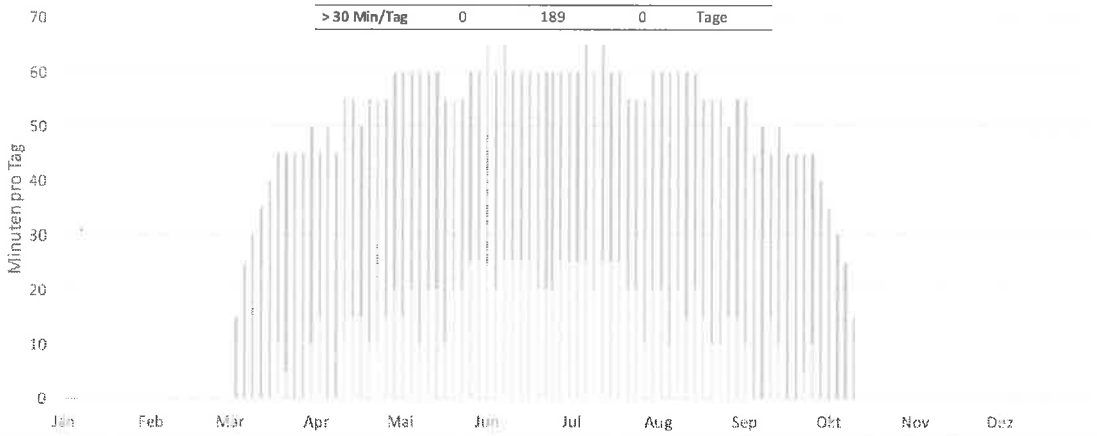


Immissionspunkt	4
Reflektor	ABCDEFGH

Blenddauer

Blend-Rechner V 5.10.7
© Zehndorfer Engineering Consulting e.U.

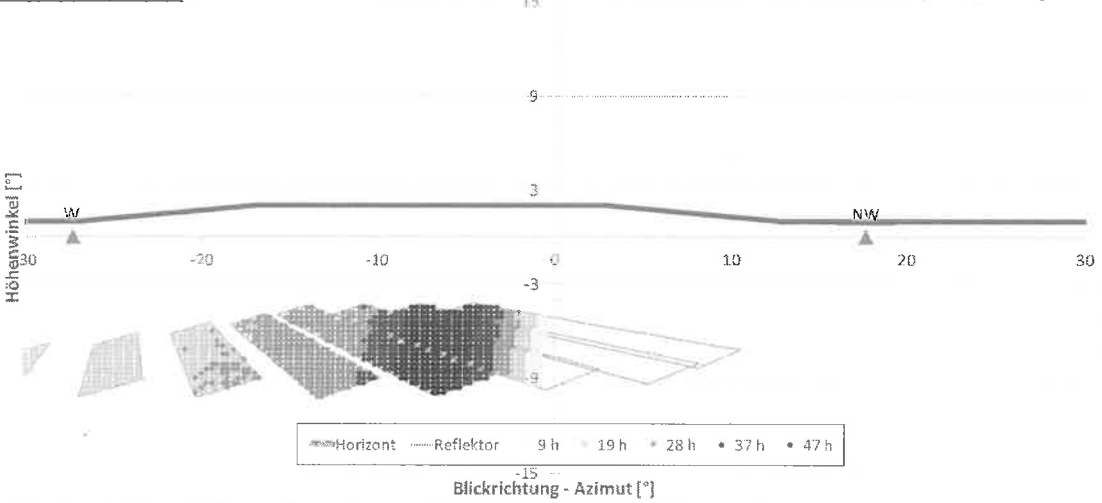
	Außerhalb	Streulicht	Kernblendung	
pro Jahr	14	181	50	h
max/Tag	15	65	25	Min
> 30 Min/Tag	0	189	0	Tage



Immissionspunkt	4
Reflektor	ABCDEFGH

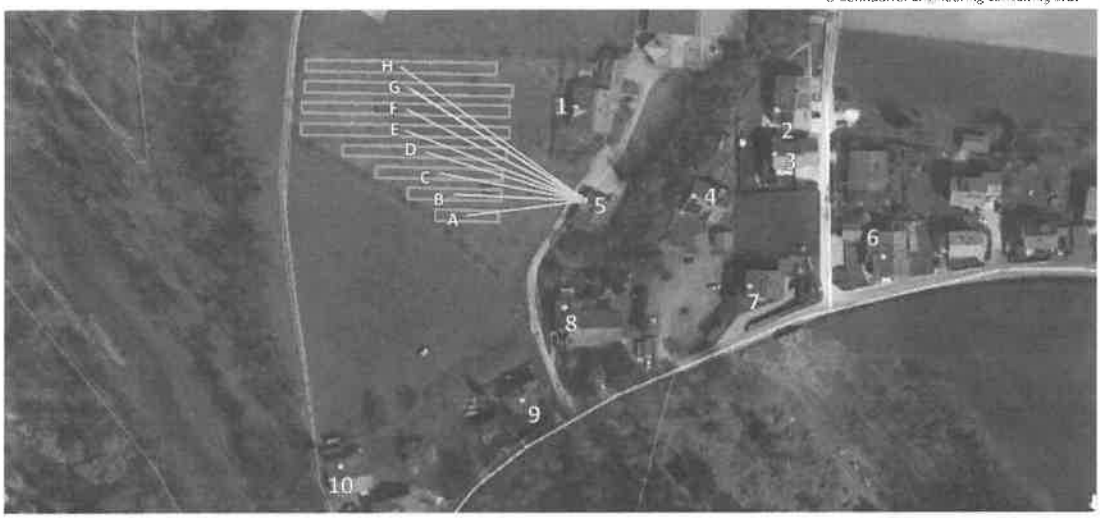
Blendhäufigkeit

Blend-Rechner V 5.10.7
© Zehndorfer Engineering Consulting e.U.



Sonnenreflexion

Blend-Rechner V 5.10.7
© Zehndorfer Engineering Consulting e.U.



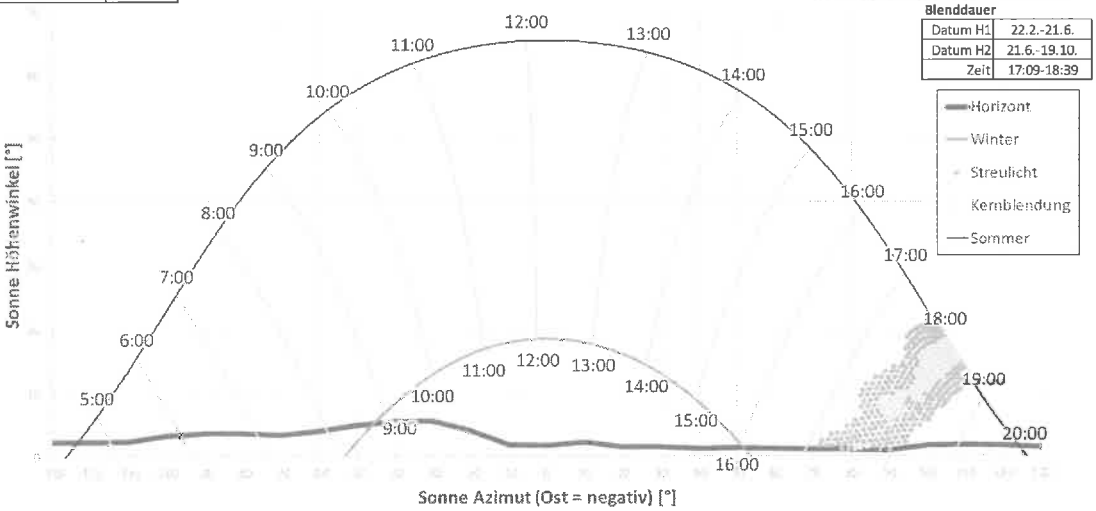
Immissionspunkt	5
Reflektor	ABCDEFGH

Sonnenstand

Blend-Rechner V 5.10.7
© Zehndorfer Engineering Consulting e.U.

Blenddauer

Datum H1	22.2.-21.6.
Datum H2	21.6.-19.10.
Zeit	17:09-18:39

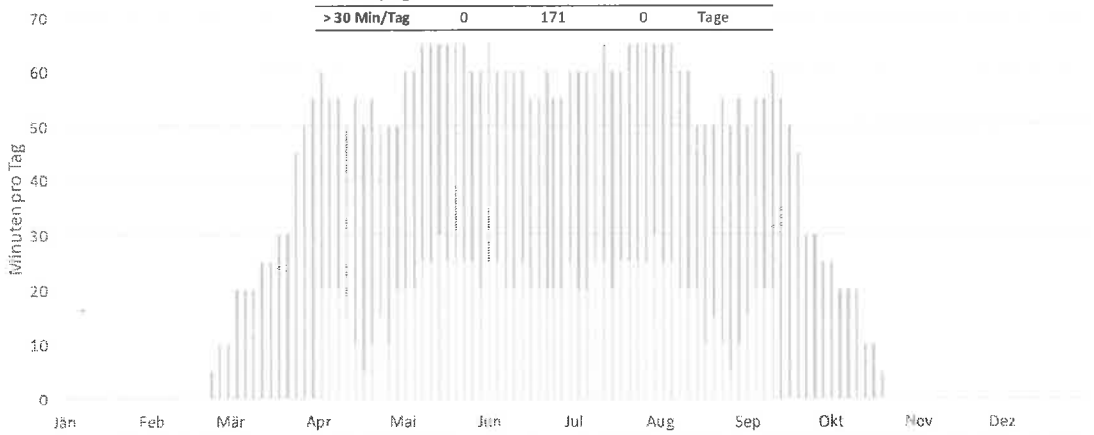


Immissionspunkt	5
Reflektor	ABCDEFGH

Blenddauer

Blend-Rechner V 5.10.7
© Zehndorfer Engineering Consulting e.U.

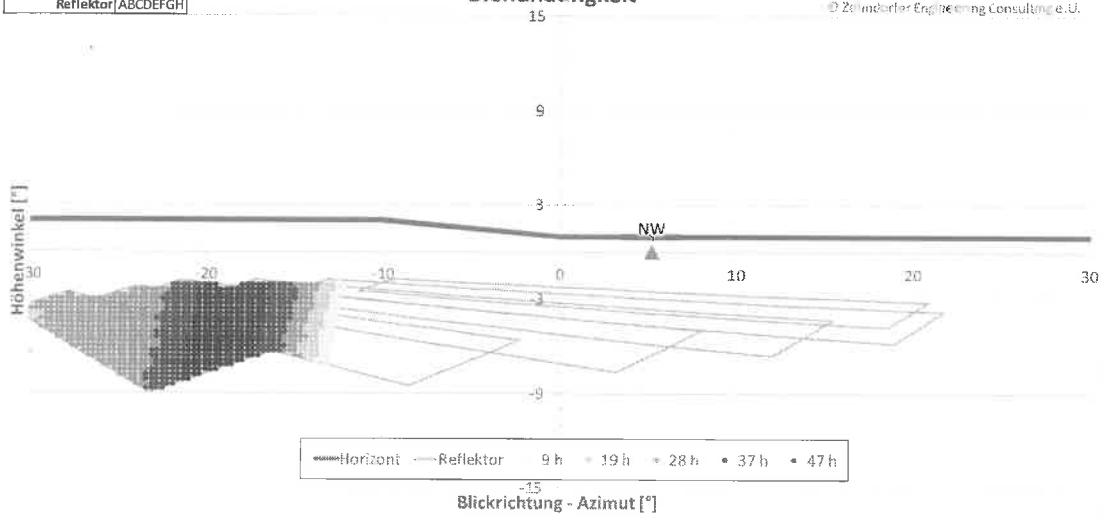
	Außerhalb	Streulicht	Kernblendung	
pro Jahr	32	164	55	h
max/Tag	20	65	30	Min
> 30 Min/Tag	0	171	0	Tage



Immissionspunkt	5
Reflektor	ABCDEFGH

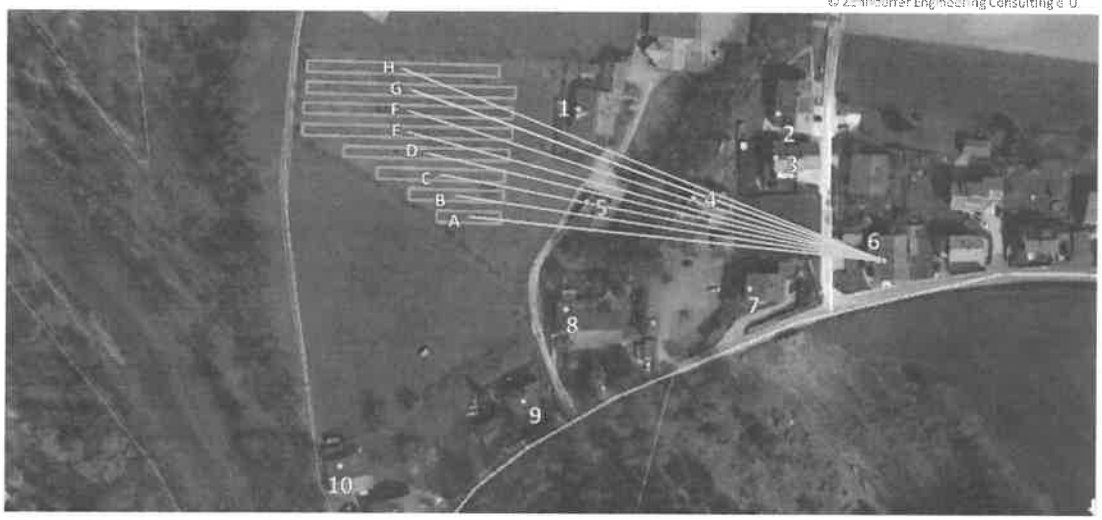
Blendhäufigkeit

Blend-Rechner V 5.10.7
© Zehndorfer Engineering Consulting e.U.



Sonnenreflexion

Blend-Rechner V 5.10.7
© Zehndorfer Engineering Consulting e.U.



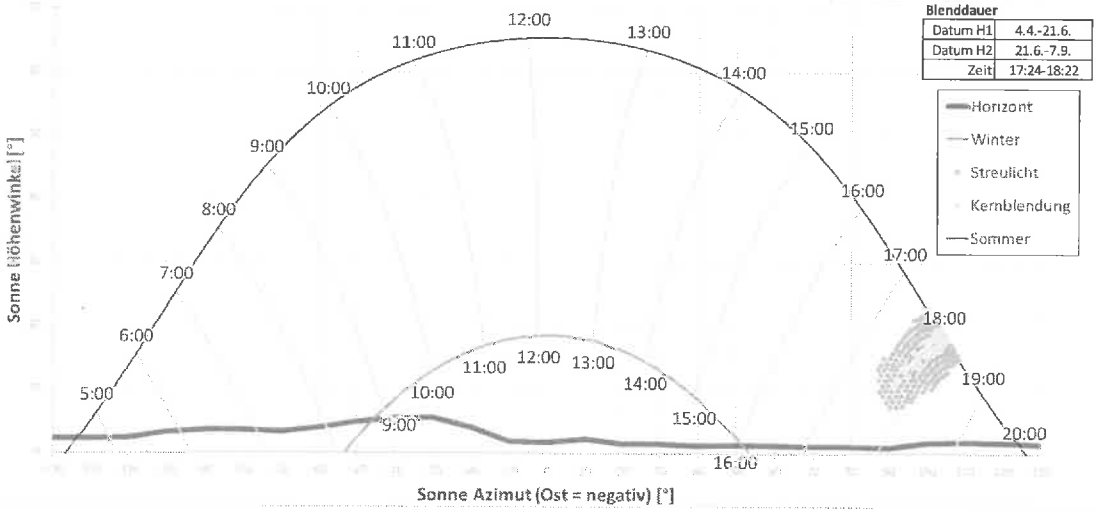
Immissionspunkt	6
Reflektor	ABCDEFGH

Sonnenstand

Blend-Rechner V 5.10.7
© Zehndorfer Engineering Consulting e.U.

Blenddauer

Datum H1	4.4.-21.6.
Datum H2	21.6.-7.9.
Zeit	17:24-18:22

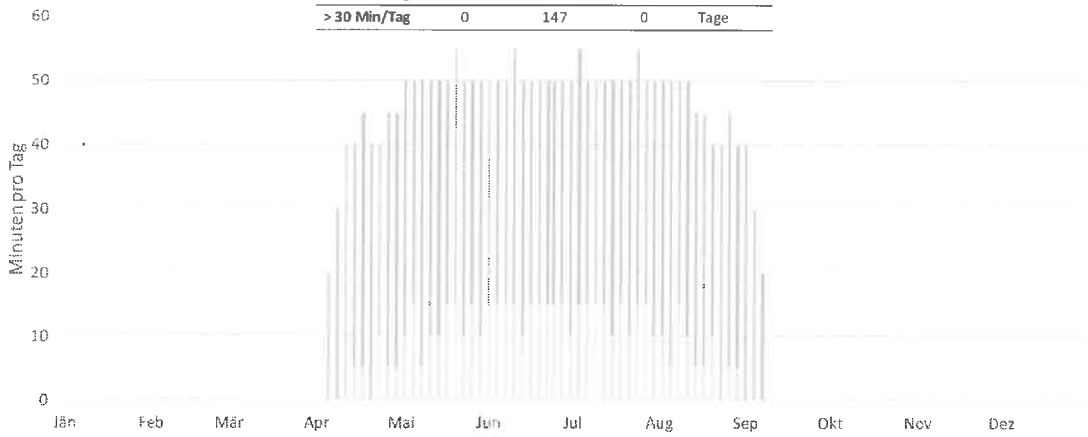


Immissionspunkt	6
Reflektor	ABCDEFGH

Blenddauer

Blend-Rechner V 5.10.7
© Zehndorfer Engineering Consulting e.U.

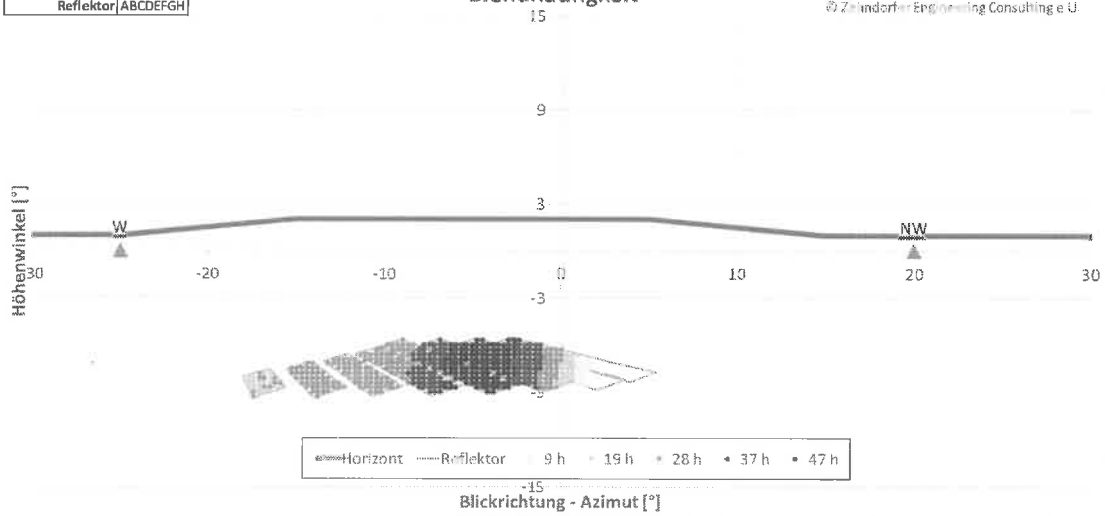
	Außerhalb	Streulicht	Kernblendung	
pro Jahr	0	123	25	h
max/Tag	0	55	15	Min
> 30 Min/Tag	0	147	0	Tage



Immissionspunkt	6
Reflektor	ABCDEFGH

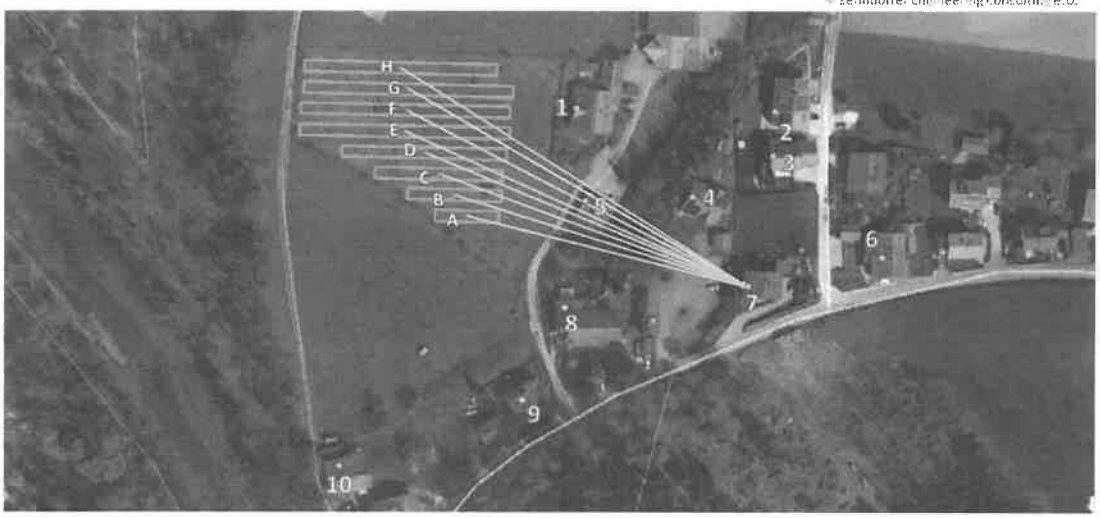
Blendhäufigkeit

Blend-Rechner V 5.10.7
© Zehndorfer Engineering Consulting e.U.



Sonnenreflexion

Blend-Rechner V 5.10.7
© Zehndorfer Engineering Consulting e.U.



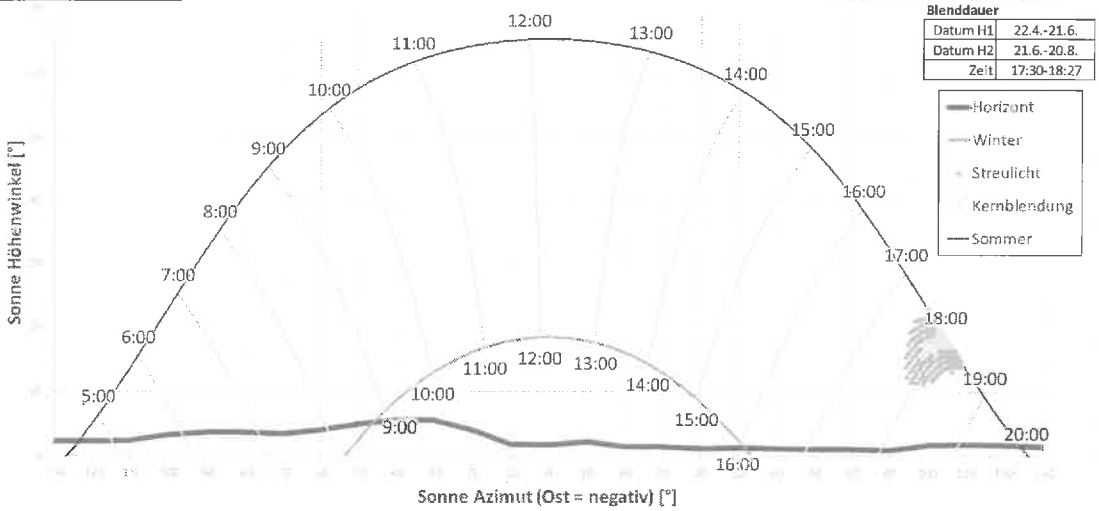
Immissionspunkt	7
Reflektor	ABCDEFGH

Sonnenstand

Blend-Rechner V 5.10.7
© Zehndorfer Engineering Consulting e.U.

Blenddauer

Datum H1	22.4.-21.6.
Datum H2	21.6.-20.8.
Zeit	17:30-18:27

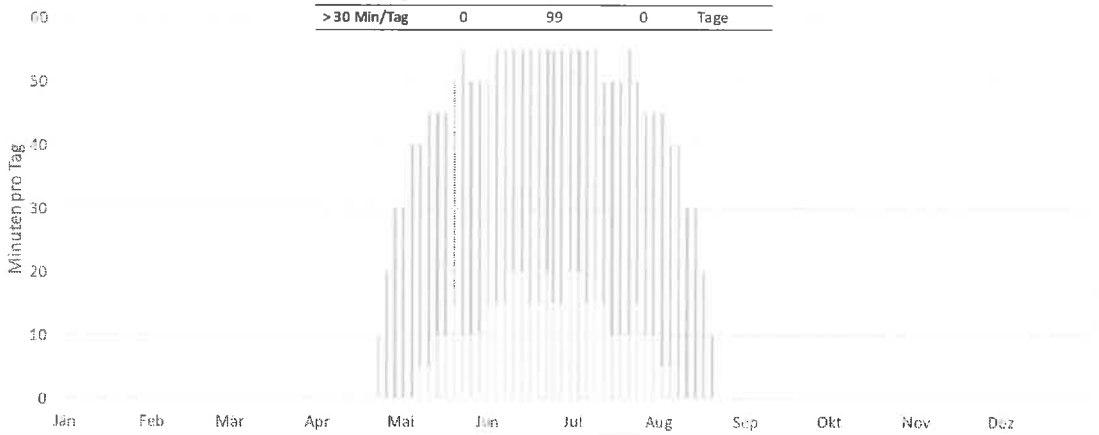


Immissionspunkt	7
Reflektor	ABCDEFGH

Blenddauer

Blend-Rechner V 5.10.7
© Zehndorfer Engineering Consulting e.U.

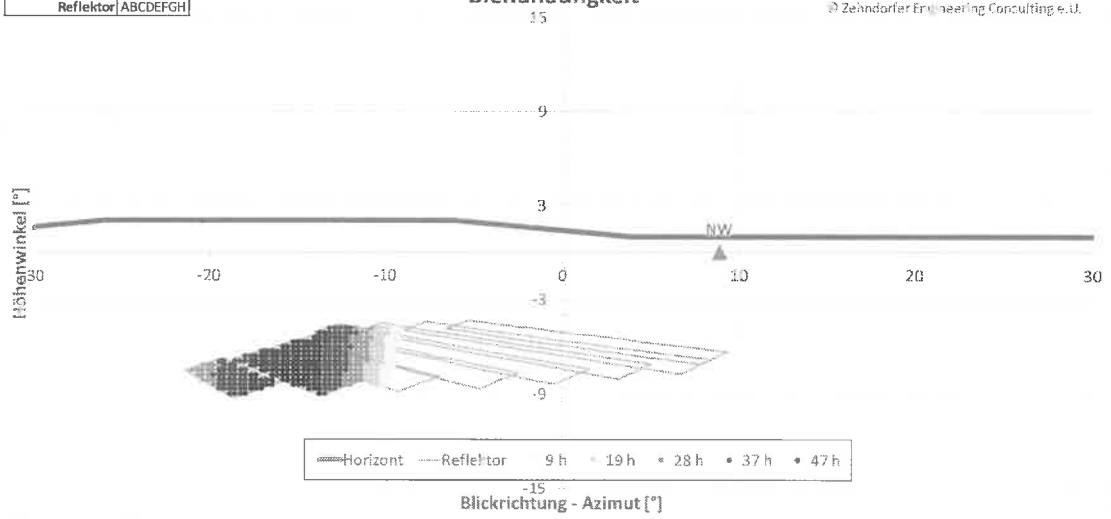
	Außerhalb	Streulicht	Kernblendung	
pro Jahr	0	92	20	h
max/Tag	0	55	20	Min
>30 Min/Tag	0	99	0	Tage



Immissionspunkt	7
Reflektor	ABCDEFGH

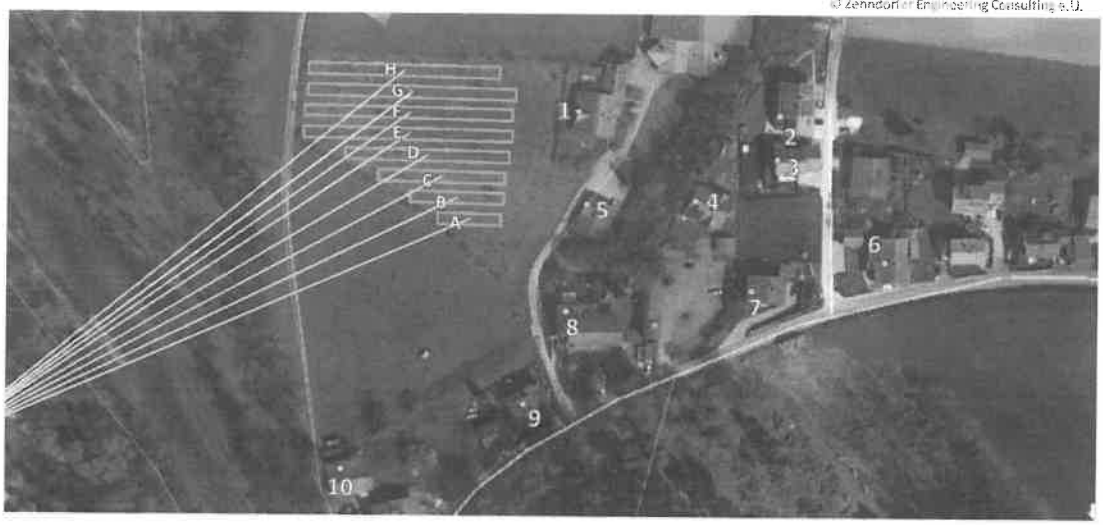
Blendhäufigkeit

Blend-Rechner V 5.10.7
© Zehndorfer Engineering Consulting e.U.



Sonnenreflexion

Blend-Rechner V 5.10.7
© Zehndorfer Engineering Consulting e.U.



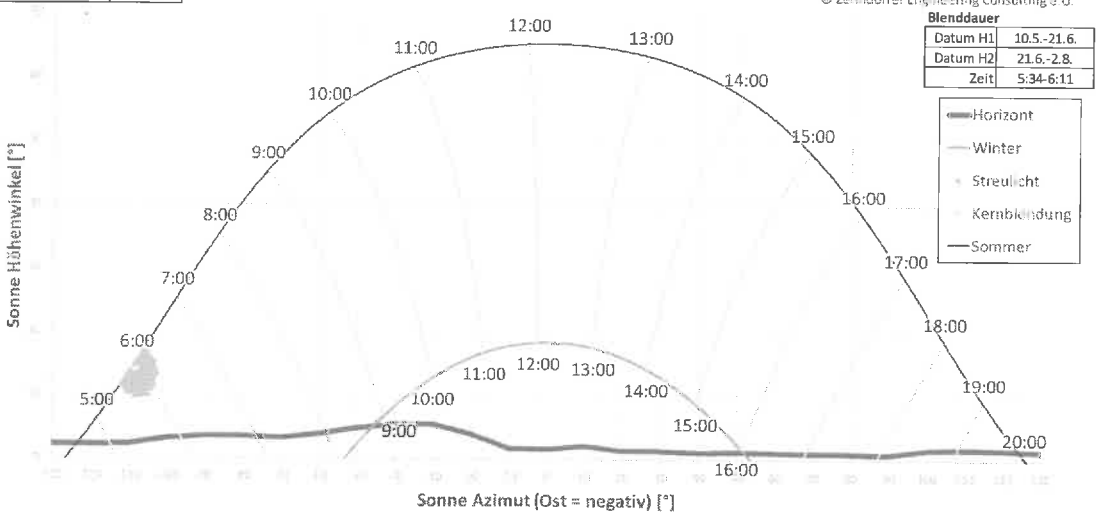
Immissionspunkt	11
Reflektor	ABCDEFGH

Sonnenstand

Blend-Rechner V 5.10.7
© Zehndorfer Engineering Consulting e.U.

Blenddauer

Datum H1	10.5.-21.6.
Datum H2	21.6.-2.8.
Zeit	5:34-6:11

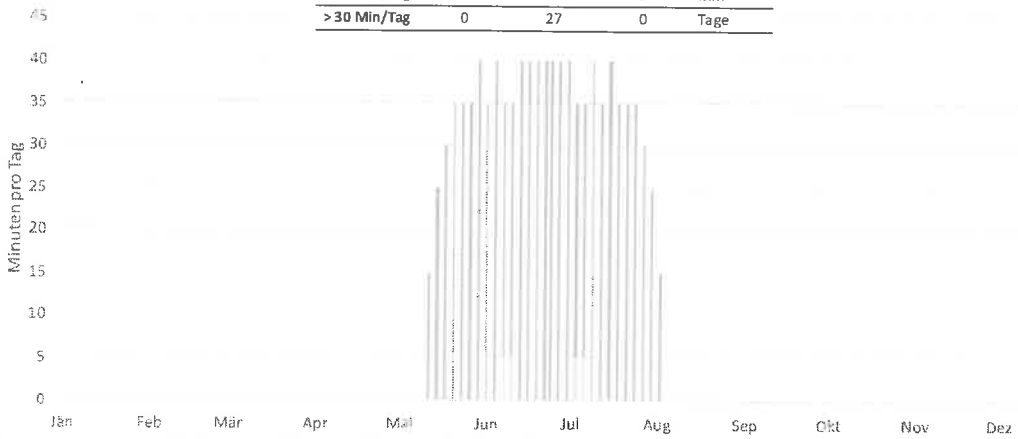


Immissionspunkt	11
Reflektor	ABCDEFGH

Blenddauer

Blend-Rechner V 5.10.7
© Zehndorfer Engineering Consulting e.U.

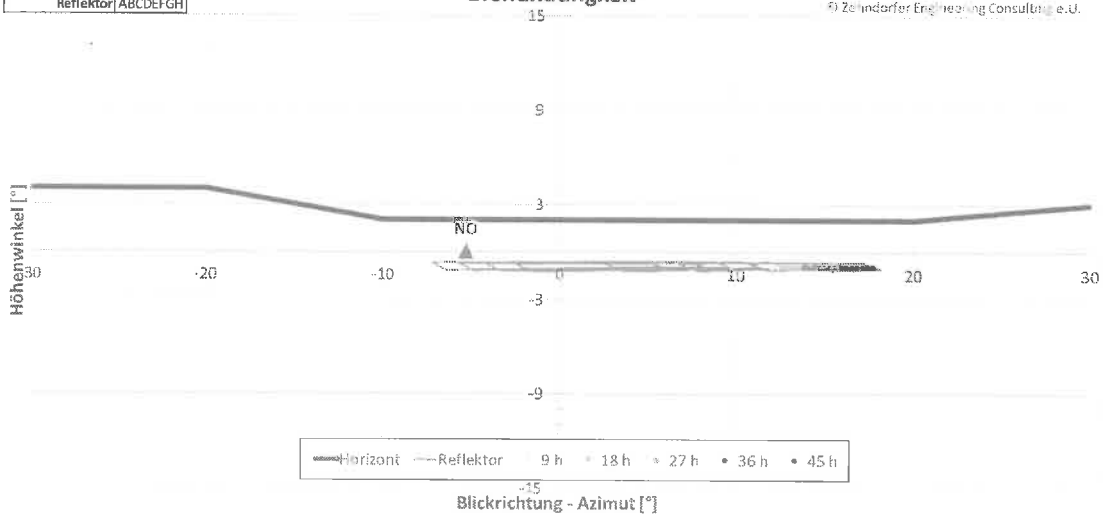
	Außerhalb	Streulicht	Kernblendung	
pro Jahr	8	42	1	h
max/Tag	10	35	5	Min
> 30 Min/Tag	0	27	0	Tage



Immissionspunkt	11
Reflektor	ABCDEFGH

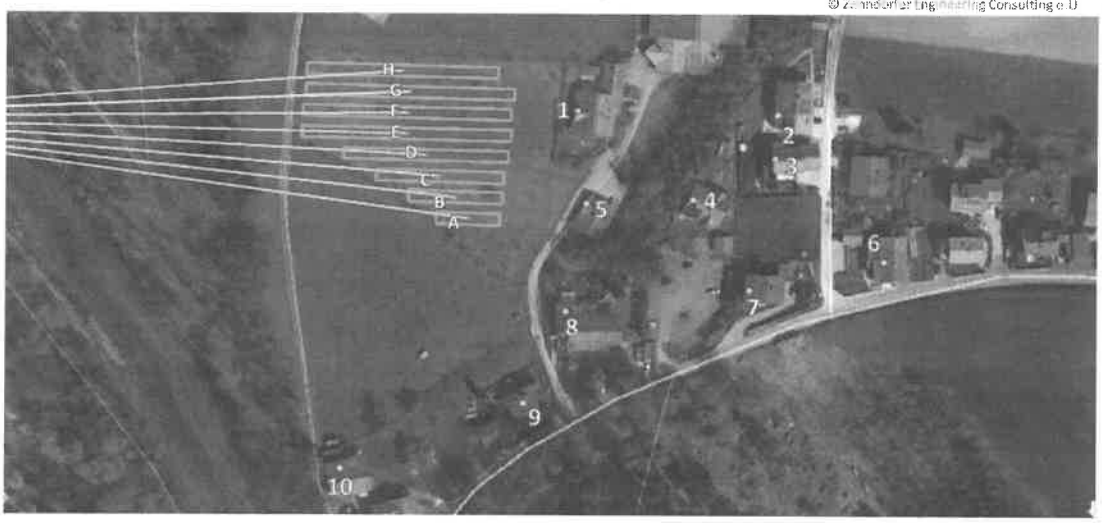
Blendhäufigkeit

Blend-Rechner V 5.10.7
© Zehndorfer Engineering Consulting e.U.



Sonnenreflexion

Blend-Rechner V 5.10.7
© Zehndorfer Engineering Consulting e.U.

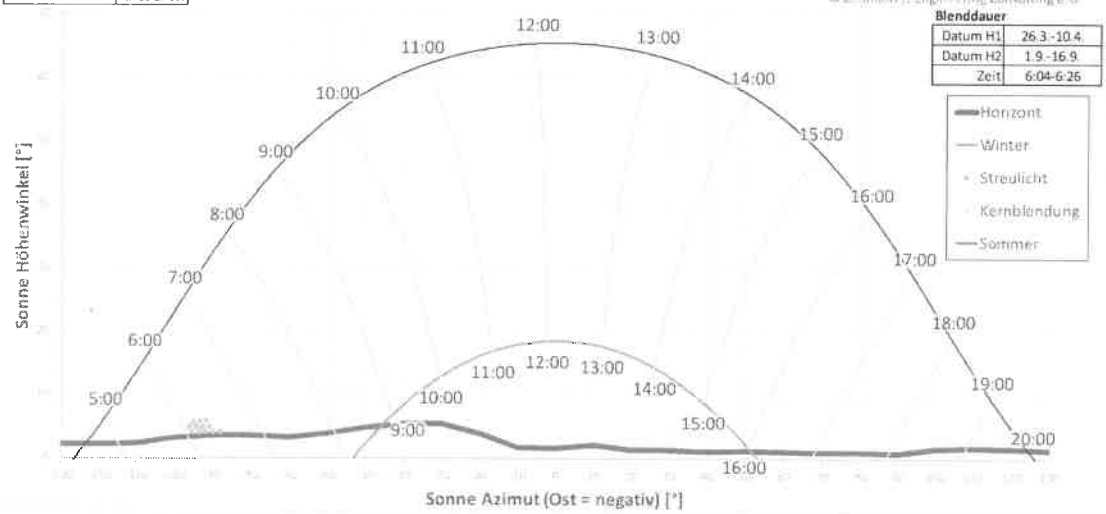


Immissionspunkt	12
Reflektor	ABCDEFGH

Sonnenstand

Blend-Rechner V 5.10.7
© Zehndorfer Engineering Consulting e.U.

Blenddauer	
Datum H1	26.3.-10.4.
Datum H2	1.9.-16.9.
Zeit	6:04-6:26

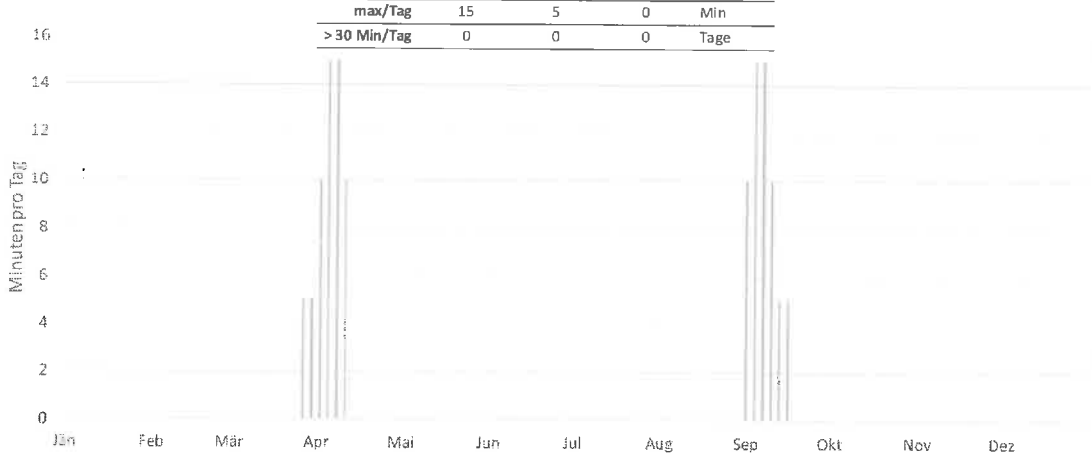


Immissionspunkt	12
Reflektor	ABCDEFGH

Blenddauer

Blend-Rechner V 5.10.7
© Zehndorfer Engineering Consulting e.U.

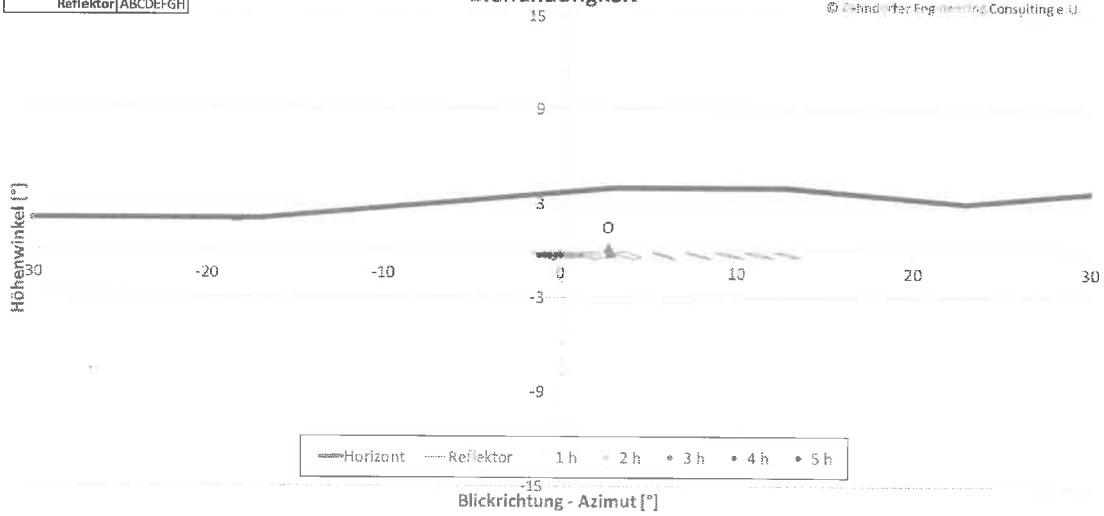
	Außerhalb	Streulicht	Kernblendung	
pro Jahr	6	1	0	h
max/Tag	15	5	0	Min
> 30 Min/Tag	0	0	0	Tage



Immissionspunkt	12
Reflektor	ABCDEFGH

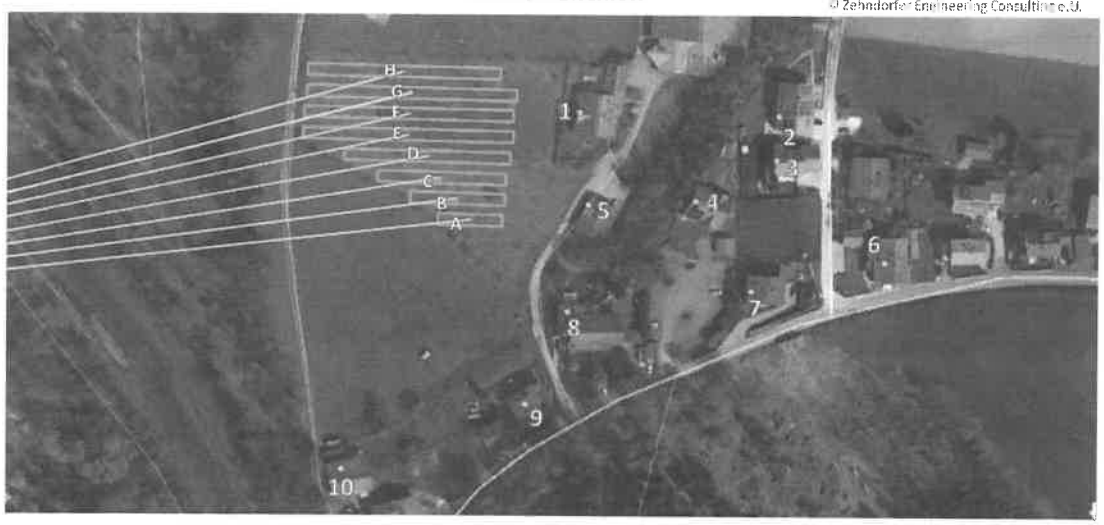
Blendhäufigkeit

Blend-Rechner V 5.10.7
© Zehndorfer Engineering Consulting e.U.



Sonnenreflexion

Blend-Rechner V 5.10.7
© Zehndorfer Engineering Consulting e.U.

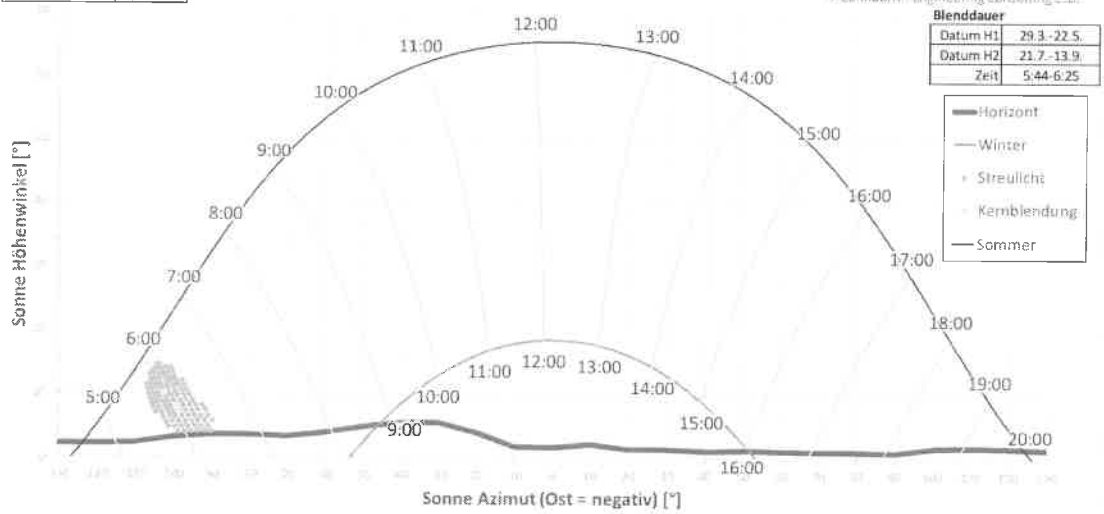


Immissionspunkt	13
Reflektor	ABCDEFGH

Sonnenstand

Blend-Rechner V 5.10.7
© Zehndorfer Engineering Consulting e.U.

Blenddauer	
Datum H1	29.3.-22.5.
Datum H2	21.7.-13.9.
Zeit	5:44-6:25

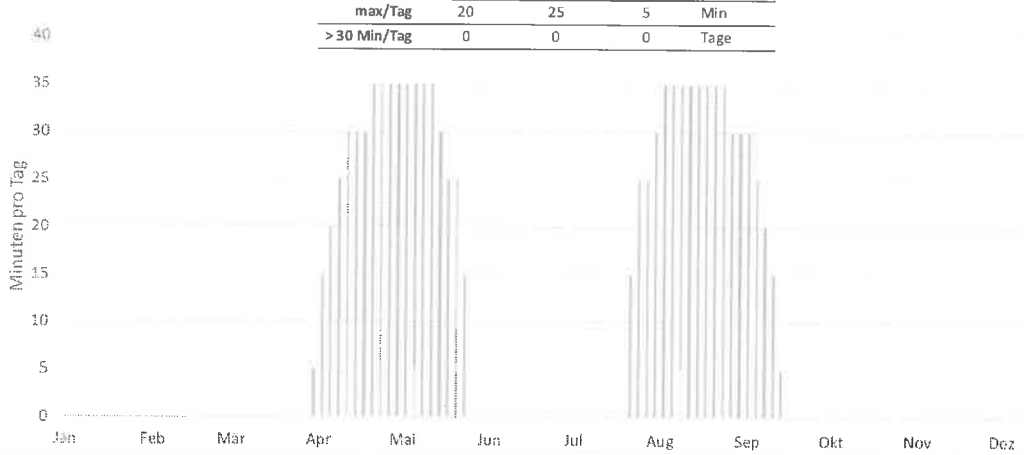


Immissionspunkt	13
Reflektor	ABCDEFGH

Blenddauer

Blend-Rechner V 5.10.7
© Zehndorfer Engineering Consulting e.U.

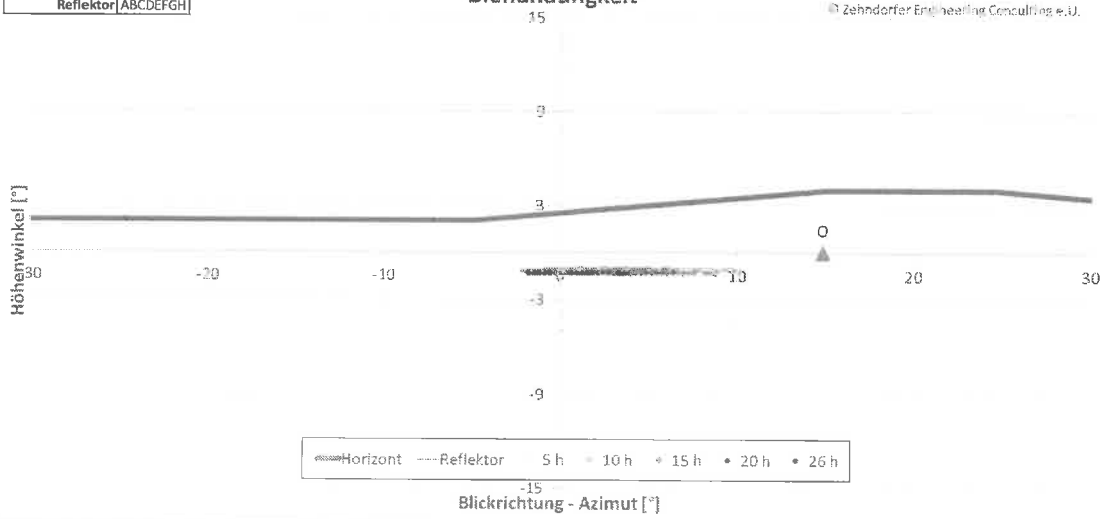
	Außerhalb	Streulicht	Kernblendung	
pro Jahr	23	31	1	h
max/Tag	20	25	5	Min
> 30 Min/Tag	0	0	0	Tage



Immissionspunkt	13
Reflektor	ABCDEFGH

Blendhäufigkeit

Blend-Rechner V 5.10.7
© Zehndorfer Engineering Consulting e.U.



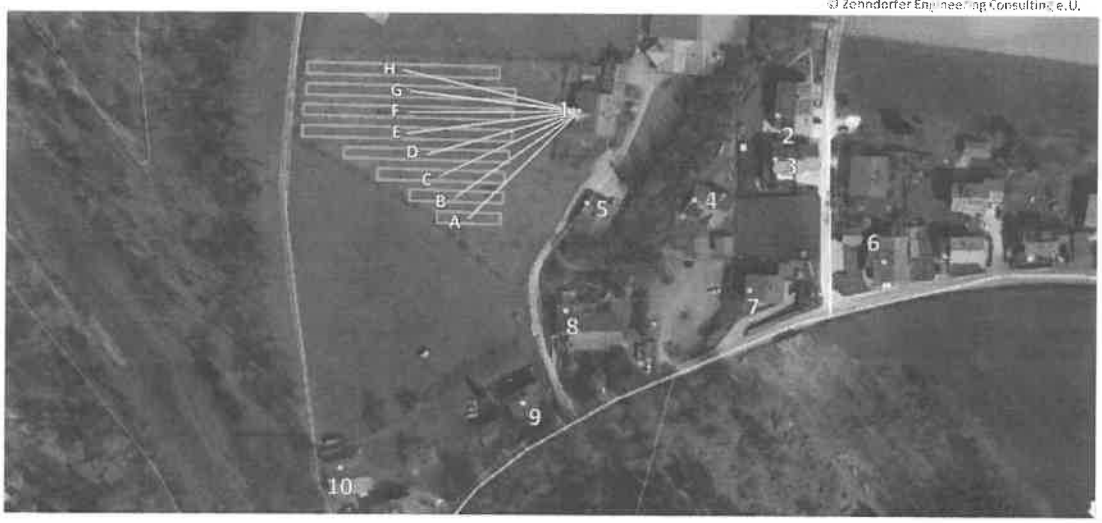
Anhang 6.1 Ergebnisse Alternative Ausrichtung

Reflektor		ABCDEFGH	ABCDEFGH	ABCDEFGH	ABCDEFGH	ABCDEFGH	ABCDEFGH	ABCDEFGH
Immissionspunkt		**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
Distanz	m	69	144	147	123	89	199	160
Höhenwinkel	°	-3	-6	-6	-6	-3	-7	-5
Raumwinkel	msr	42	11	18	39	81	15	27
Datum H1		13.5.-21.6.	-	13.4.-4.5.	10.4.-21.6.	13.5.-21.6.	19.4.-21.6.	19.4.-21.6.
Datum H2		21.6.-30.7.	-	8.8.-29.8.	21.6.-1.9.	21.6.-30.7.	21.6.-23.8.	21.6.-23.8.
Zeit		18:57-19:10	-	18:34-18:50	18:29-19:11	18:52-19:10	18:39-19:11	18:39-19:11
Kernblendung	min / Tag	0	0	0	5	5	0	5
Kernblendung	h / Jahr	0	0	0	3	1	0	2
Streulicht	min / Tag	5	0	5	25	20	20	25
Streulicht	h / Jahr	6	0	3	37	20	29	30
Sonnen Höhenwinkel (Mittel)	°	7	-	4	7	8	7	7
Sonnen Azimut (Mittel)	°	114	-	104	108	114	110	110
Sonne-Reflektor Winkel (max)	°	18	-	18	25	23	23	24
Blendung - Blickwinkel (min)	°	12	-	9	7	8	8	6

Reflektor		ABCDEFGH	ABCDEFGH	ABCDEFGH	ABCDEFGH	ABCDEFGH	ABCDEFGH
Immissionspunkt		**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**
Distanz	m	117	145	166	234	253	377
Höhenwinkel	°	-6	-3	-2	-1	0	-1
Raumwinkel	msr	87	29	19	8	0	3
Datum H1		-	-	-	-	11.3.-7.5.	19.4.-21.6.
Datum H2		-	-	-	-	5.8.-1.10.	21.6.-23.8.
Zeit		-	-	-	-	6:54-7:37	6:41-7:25
Kernblendung	min / Tag	0	0	0	0	5	5
Kernblendung	h / Jahr	0	0	0	0	1	3
Streulicht	min / Tag	0	0	0	0	35	40
Streulicht	h / Jahr	0	0	0	0	57	78
Sonnen Höhenwinkel (Mittel)	°	-	-	-	-	16	22
Sonnen Azimut (Mittel)	°	-	-	-	-	-82	-92
Sonne-Reflektor Winkel (max)	°	-	-	-	-	28	35
Blendung - Blickwinkel (min)	°	-	-	-	-	0	1

Sonnenreflexion

Blend-Rechner V 5.10.7
© Zehndorfer Engineering Consulting e.U.

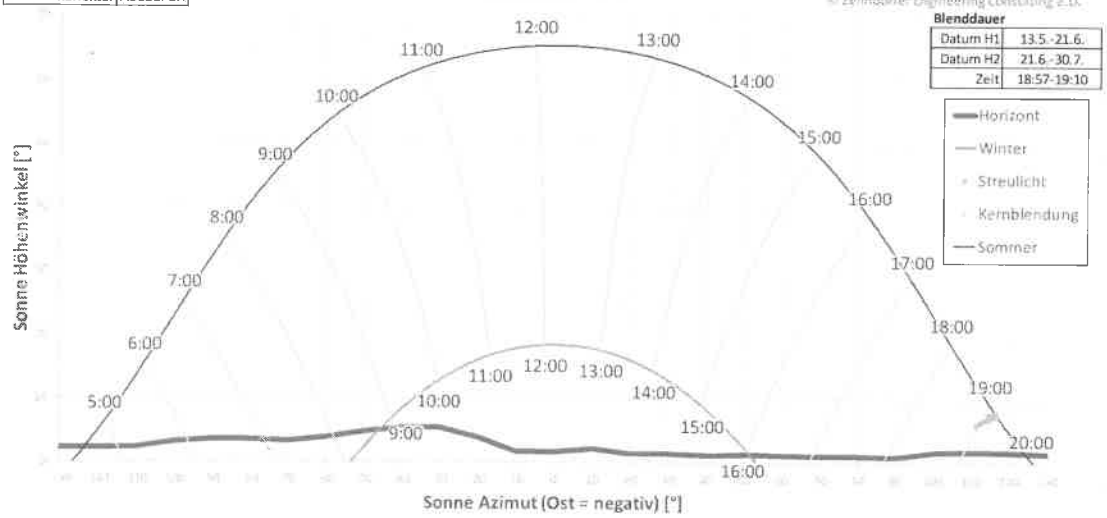


Immissionspunkt	1
Reflektor	ABCDEFGH

Sonnenstand

Blend-Rechner V 5.10.7
© Zehndorfer Engineering Consulting e.U.

Blenddauer	
Datum H1	13.5.-21.6.
Datum H2	21.6.-30.7.
Zeit	18:57-19:10

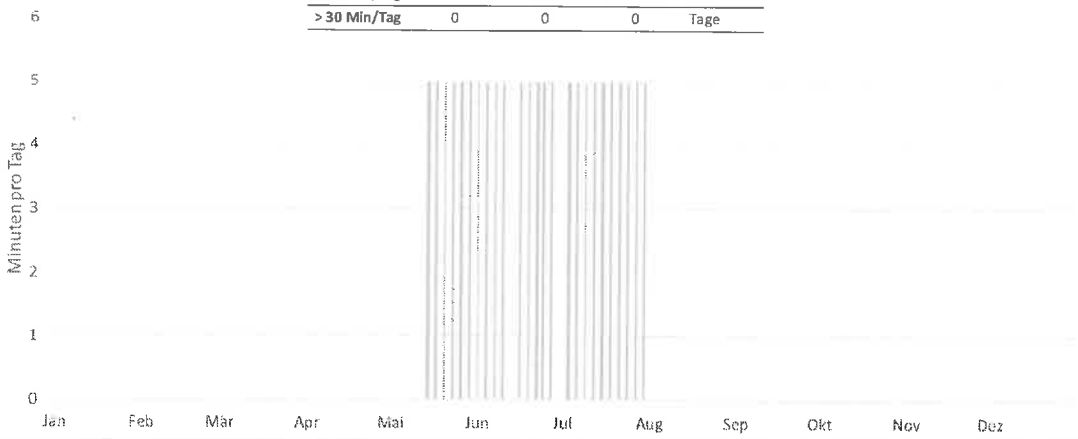


Immissionspunkt	1
Reflektor	ABCDEFGH

Blenddauer

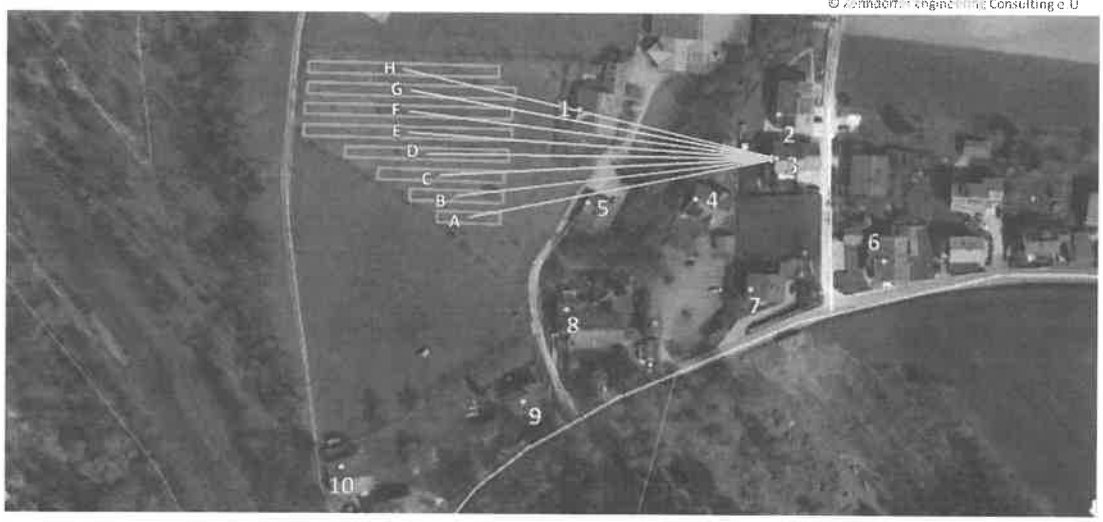
Blend-Rechner V 5.10.7
© Zehndorfer Engineering Consulting e.U.

	Außerhalb	Streulicht	Kernblendung	
pro Jahr	0	6	0	h
max/Tag	0	5	0	Min
> 30 Min/Tag	0	0	0	Tage



Sonnenreflexion

Blend-Rechner V 5.10.7
© Zehndorfer Engineering Consulting e.U.

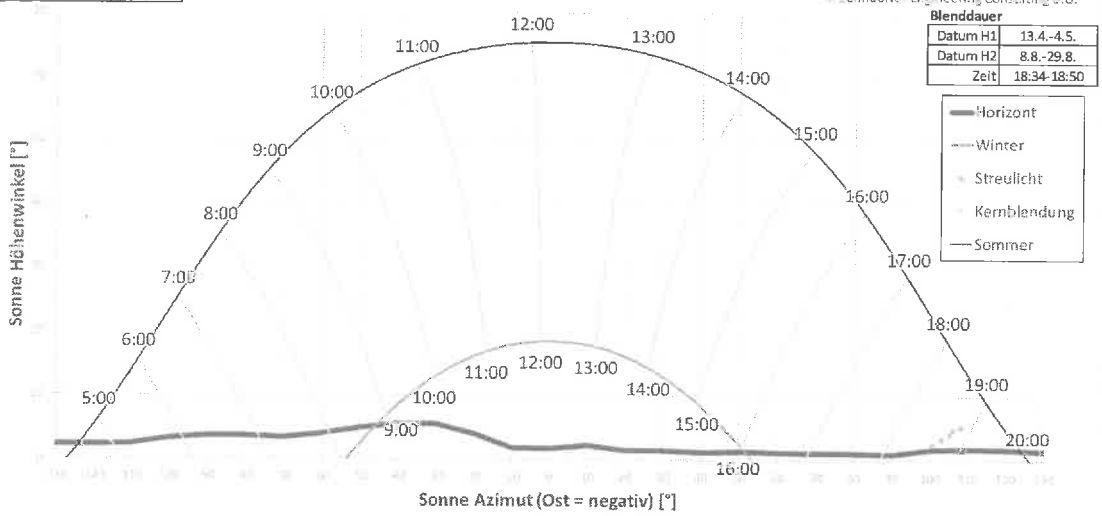


Immissionspunkt	3
Reflektor	ABCDEFGH

Sonnenstand

Blend-Rechner V 5.10.7
© Zehndorfer Engineering Consulting e.U.

Blenddauer	
Datum H1	13.4.-4.5.
Datum H2	8.8.-29.8.
Zeit	18:34-18:50

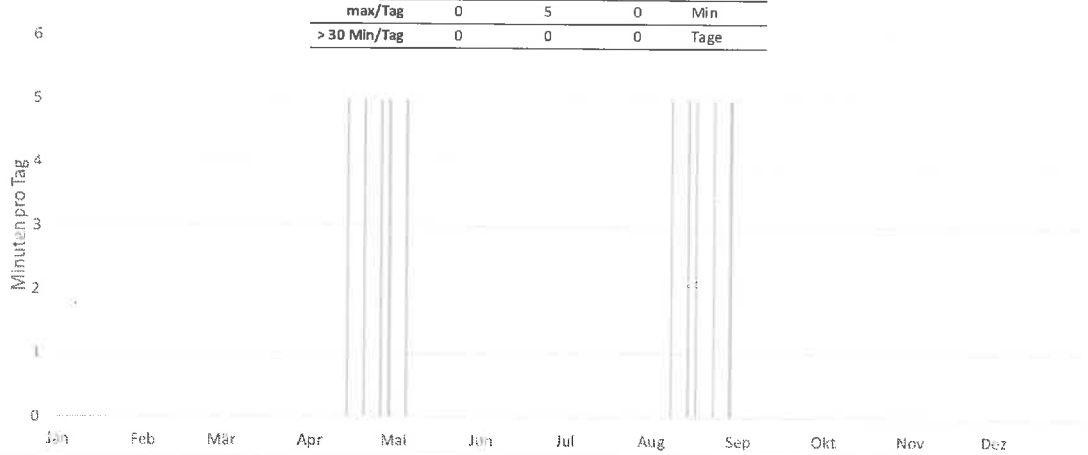


Immissionspunkt	3
Reflektor	ABCDEFGH

Blenddauer

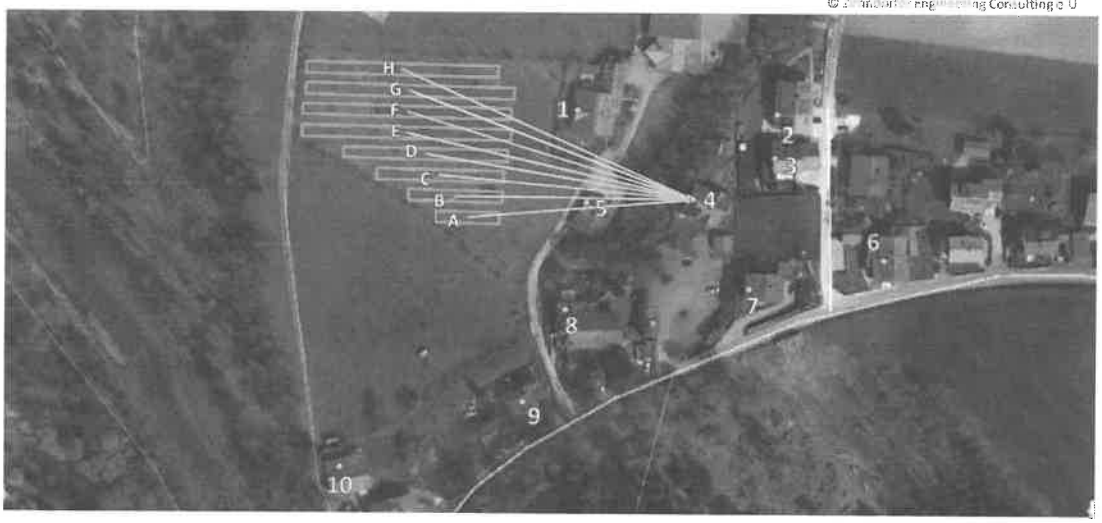
Blend-Rechner V 5.10.7
© Zehndorfer Engineering Consulting e.U.

	Außerhalb	Streulicht	Kernblendung	
pro Jahr	0	3	0	h
max/Tag	0	5	0	Min
> 30 Min/Tag	0	0	0	Tage



Sonnenreflexion

Blend-Rechner V 5.10.7
© Zehndorfer Engineering Consulting e.U.

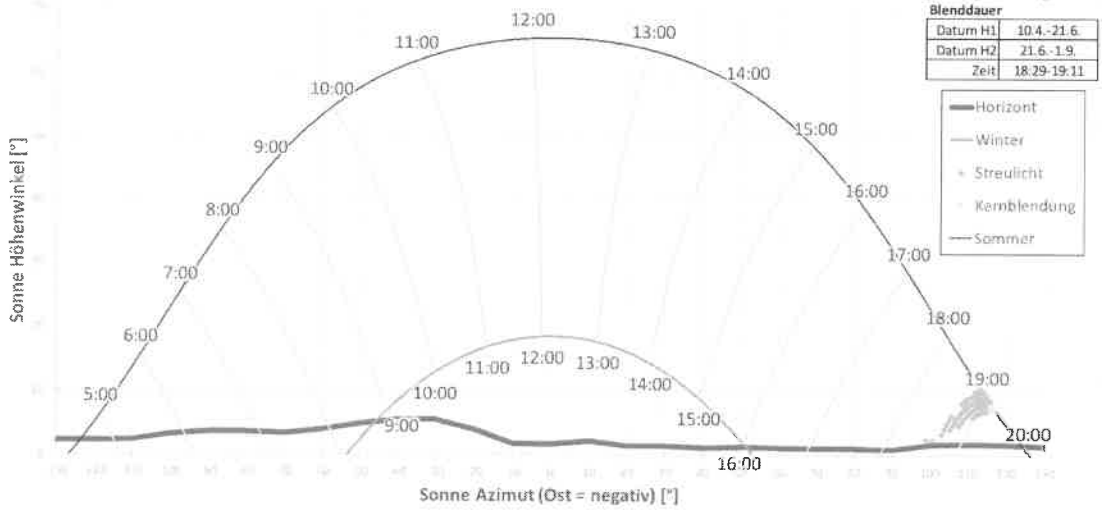


Immissionspunkt	4
Reflektor	ABCDEFGH

Sonnenstand

Blend-Rechner V 5.10.7
© Zehndorfer Engineering Consulting e.U.

Blenddauer	
Datum H1	10.4.-21.6.
Datum H2	21.6.-1.9.
Zeit	18:29-19:11

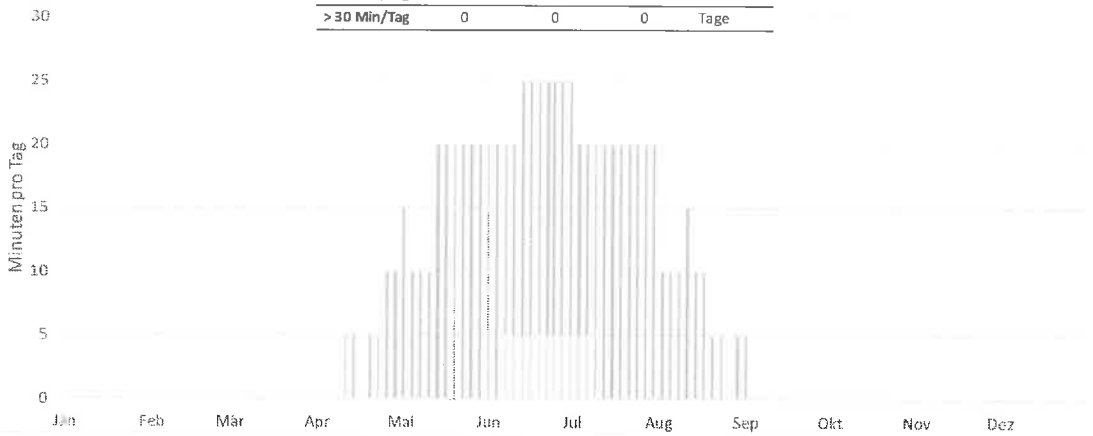


Immissionspunkt	4
Reflektor	ABCDEFGH

Bienddauer

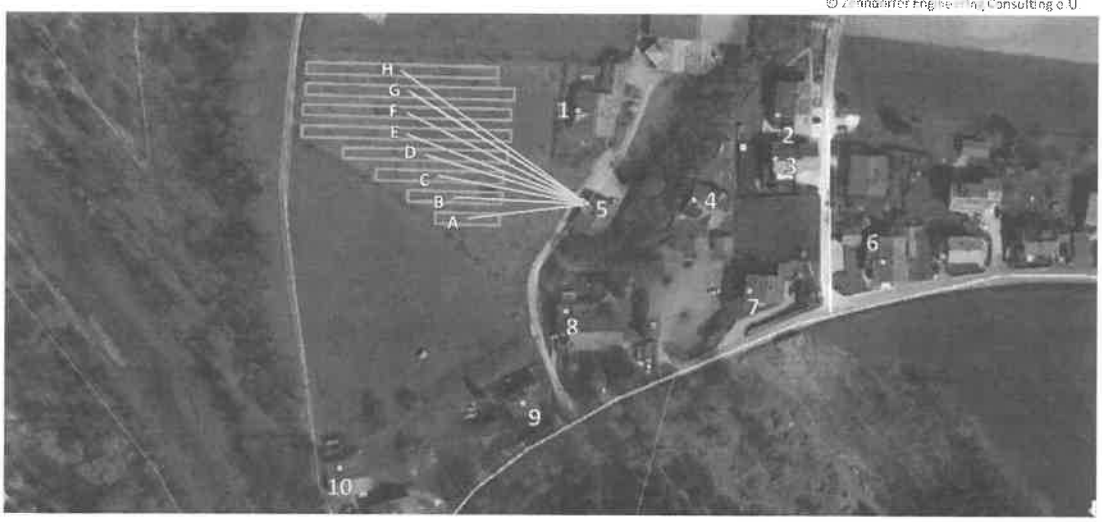
Blend-Rechner V 5.10.7
© Zehndorfer Engineering Consulting e.U.

	Außerhalb	Streulicht	Kernblendung	
pro Jahr	0	37	3	h
max/Tag	0	25	5	Min
> 30 Min/Tag	0	0	0	Tage



Sonnenreflexion

Blend-Rechner V 5.10.7
© Zehndorfer Engineering Consulting e.U.

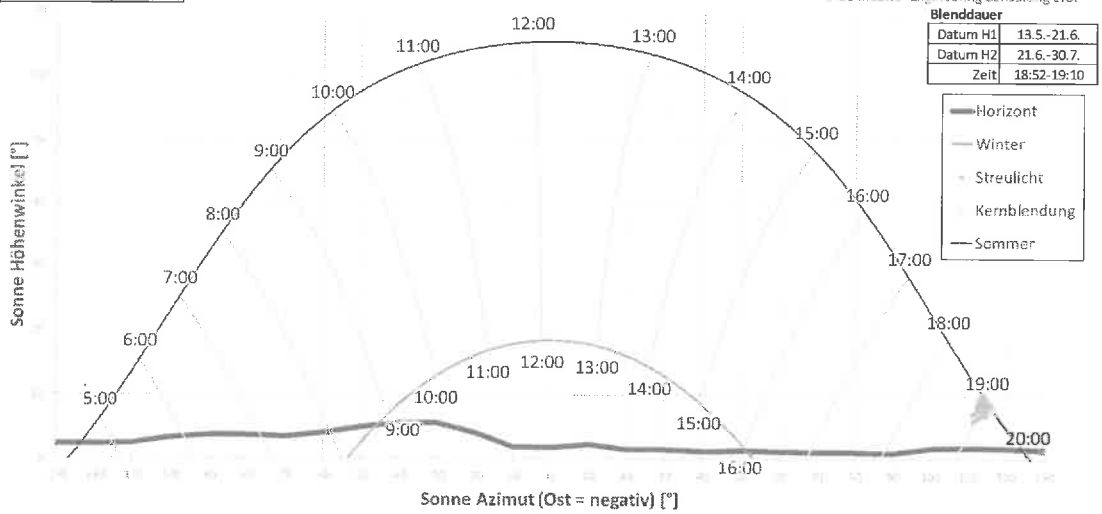


Immissionspunkt	5
Reflektor	ABCDEFGH

Sonnenstand

Blend-Rechner V 5.10.7
© Zehndorfer Engineering Consulting e.U.

Blenddauer	
Datum H1	13.5.-21.6.
Datum H2	21.6.-30.7.
Zeit	18:52-19:10

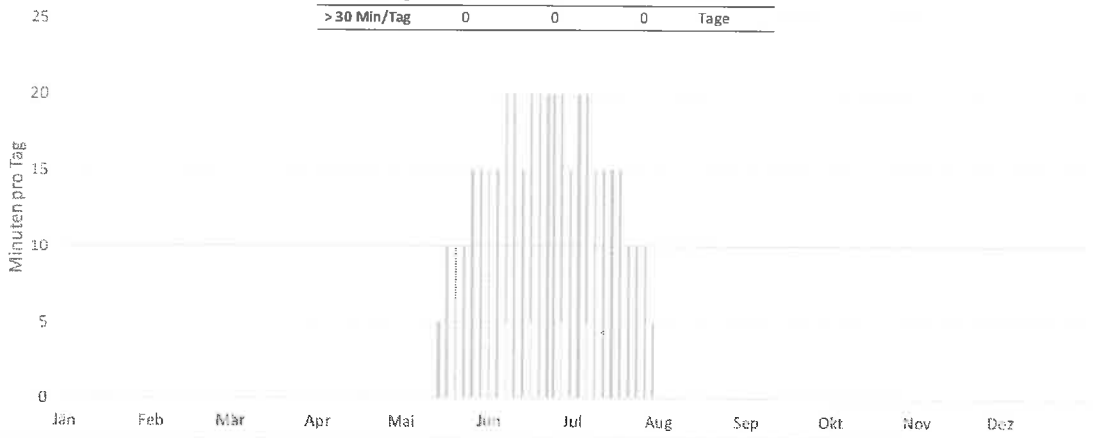


Immissionspunkt	5
Reflektor	ABCDEFGH

Blenddauer

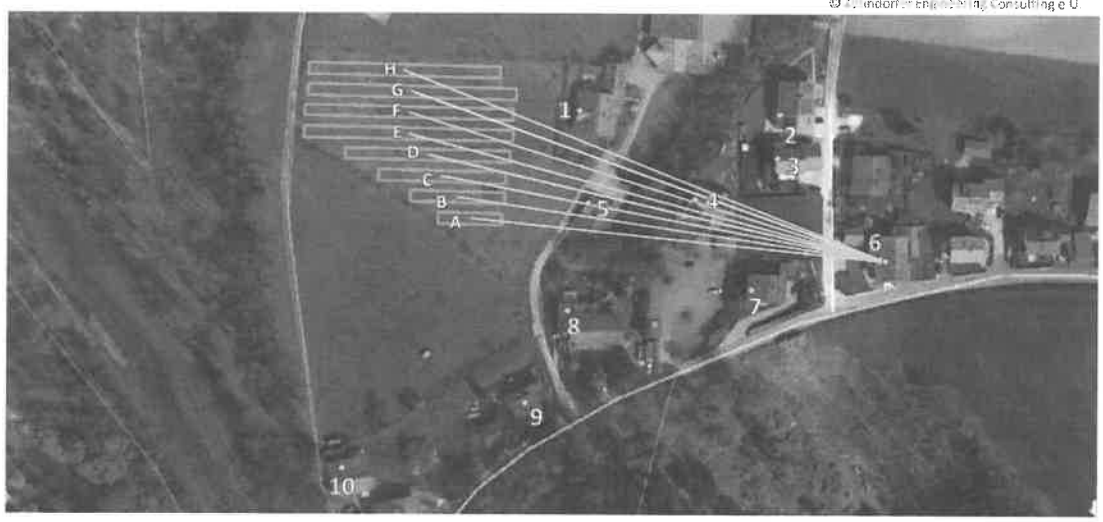
Blend-Rechner V 5.10.7
© Zehndorfer Engineering Consulting e.U.

	Außerhalb	Streulicht	Kernblendung	
pro Jahr	0	20	1	h
max/Tag	0	20	5	Min
> 30 Min/Tag	0	0	0	Tage



Sonnenreflexion

Blend-Rechner V 5.10.7
© Zehndorfer Engineering Consulting e.U.

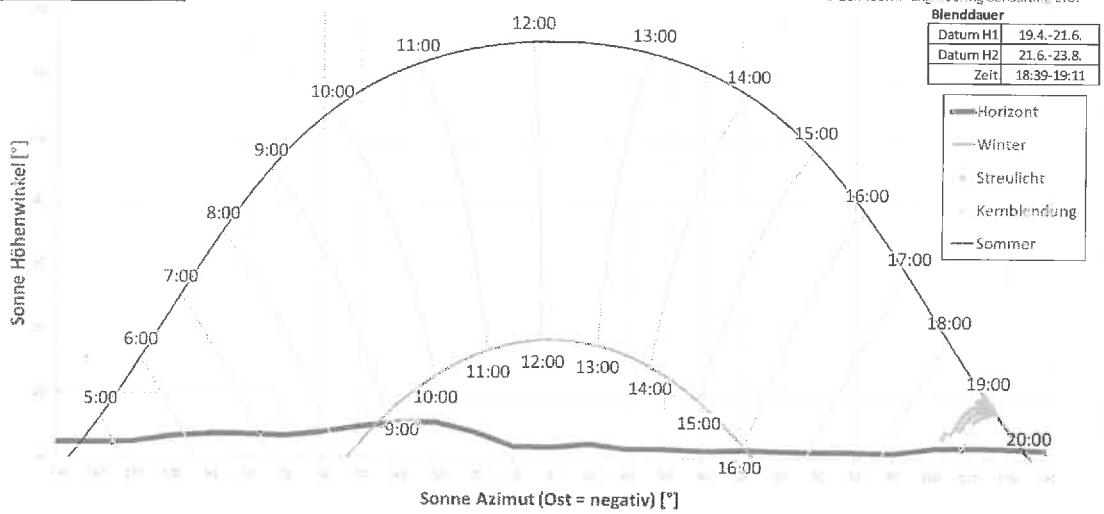


Immissionspunkt	6
Reflektor	ABCDEFGH

Sonnenstand

Blend-Rechner V 5.10.7
© Zehndorfer Engineering Consulting e.U.

Blenddauer	
Datum H1	19.4.-21.6.
Datum H2	21.6.-23.8.
Zeit	18:39-19:11

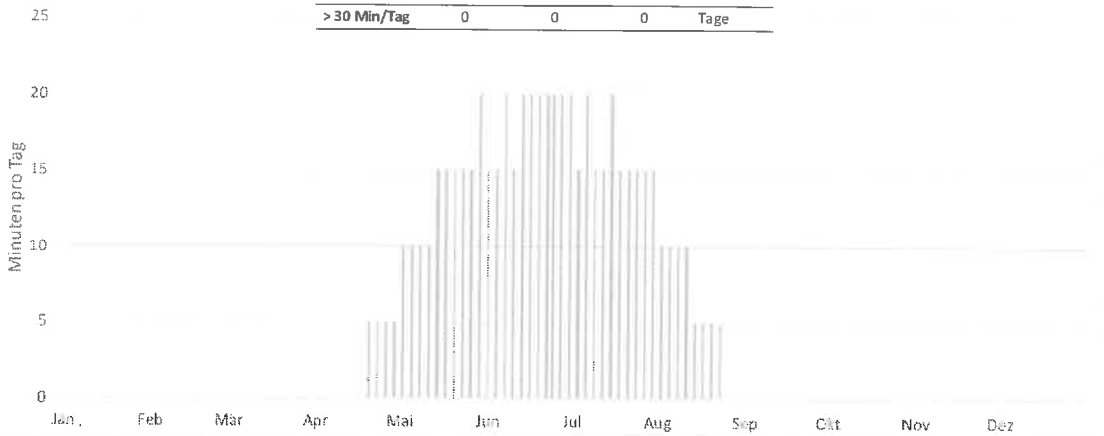


Immissionspunkt	6
Reflektor	ABCDEFGH

Blenddauer

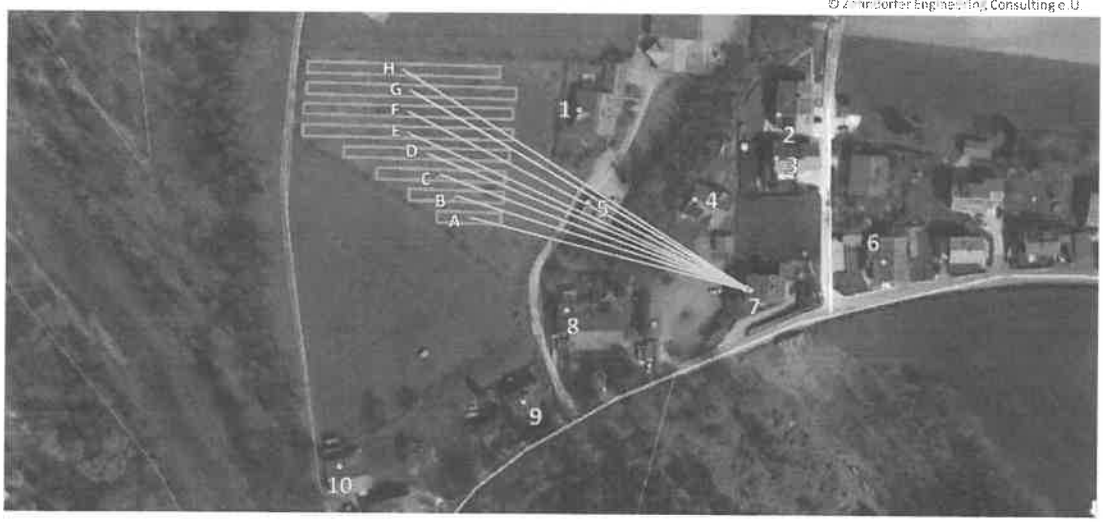
Blend-Rechner V 5.10.7
© Zehndorfer Engineering Consulting e.U.

	Außerhalb	Streulicht	Kernblendung	
pro Jahr	0	29	0	h
max/Tag	0	20	0	Min
> 30 Min/Tag	0	0	0	Tage



Sonnenreflexion

Blend-Rechner V 5.10.7
© Zehndorfer Engineering Consulting e.U.

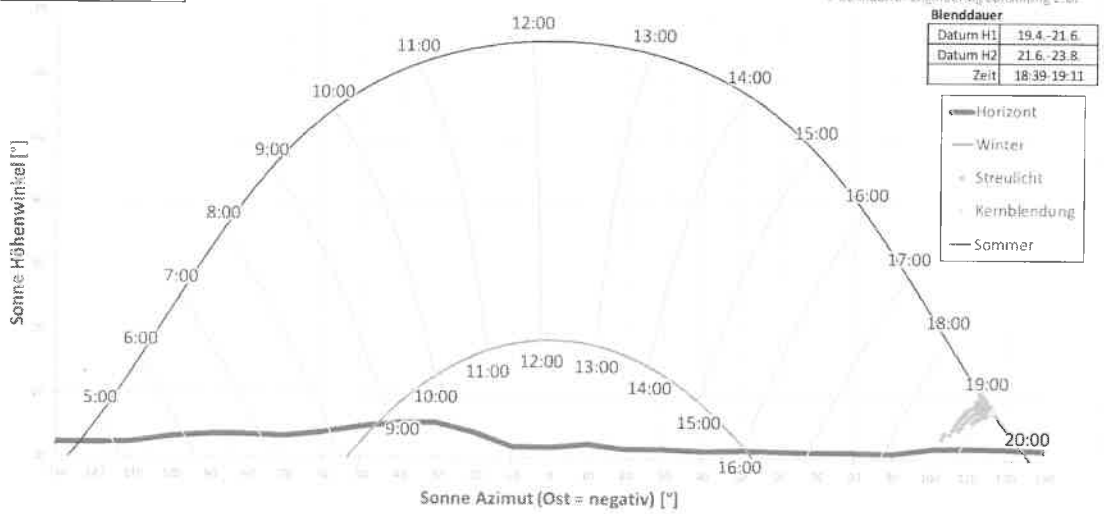


Immissionspunkt	7
Reflektor	ABCDEFGH

Sonnenstand

Blend-Rechner V 5.10.7
© Zehndorfer Engineering Consulting e.U.

Blenddauer	
Datum H1	19.4.-21.6.
Datum H2	21.6.-23.8.
Zeit	18:39-19:11

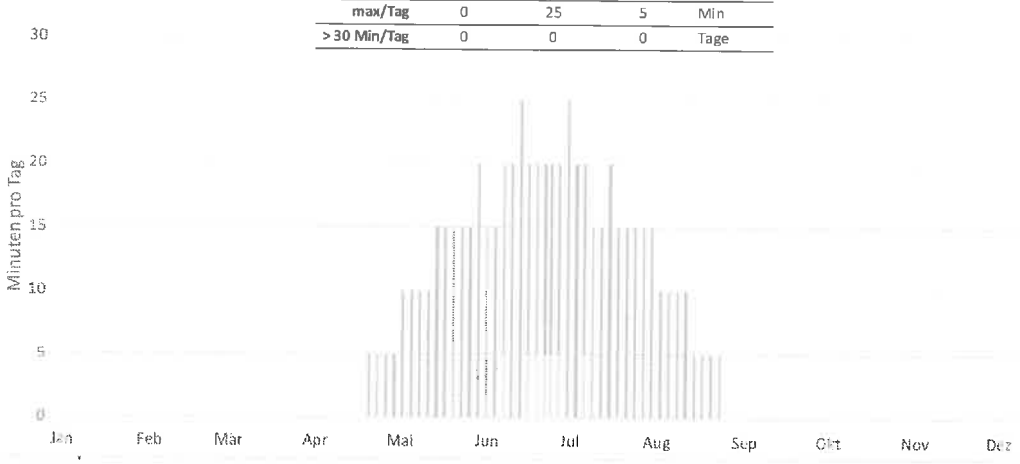


Immissionspunkt	7
Reflektor	ABCDEFGH

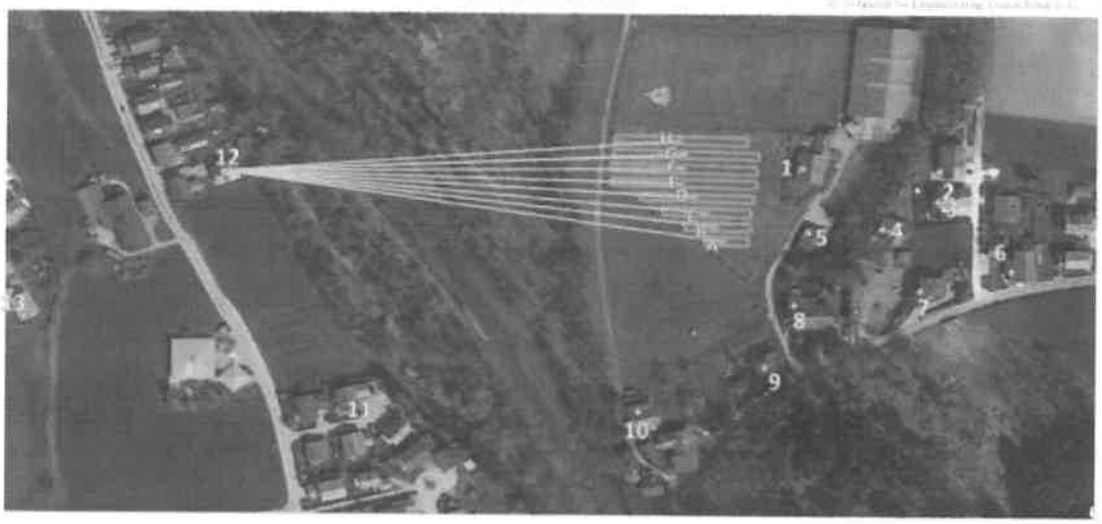
Blenddauer

Blend-Rechner V 5.10.7
© Zehndorfer Engineering Consulting e.U.

	Außerhalb	Streulicht	Kernblendung	
pro Jahr	0	30	2	h
max/Tag	0	25	5	Min
> 30 Min/Tag	0	0	0	Tage



Sonnenreflexion

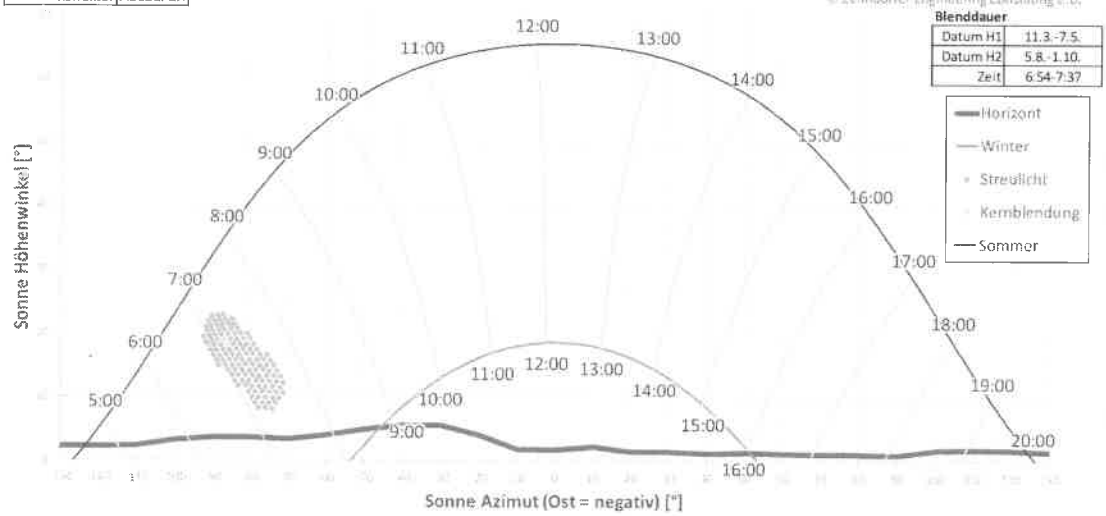


Immissionspunkt	12
Reflektor	ABCDEFGH

Sonnenstand

Blend-Rechner V 5.10.7
© Zehndorfer Engineering Consulting e.U.

Blenddauer	
Datum H1	11.3.-7.5.
Datum H2	5.8.-1.10.
Zeit	6:54-7:37

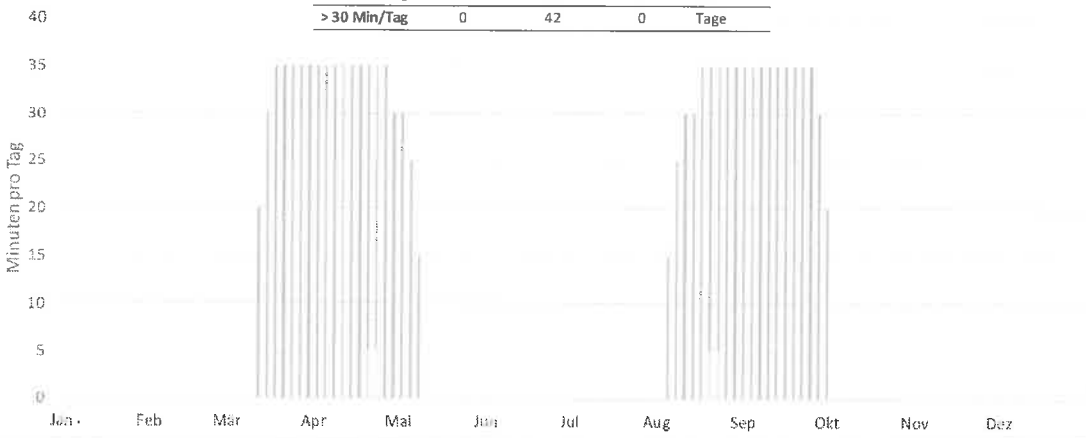


Immissionspunkt	12
Reflektor	ABCDEFGH

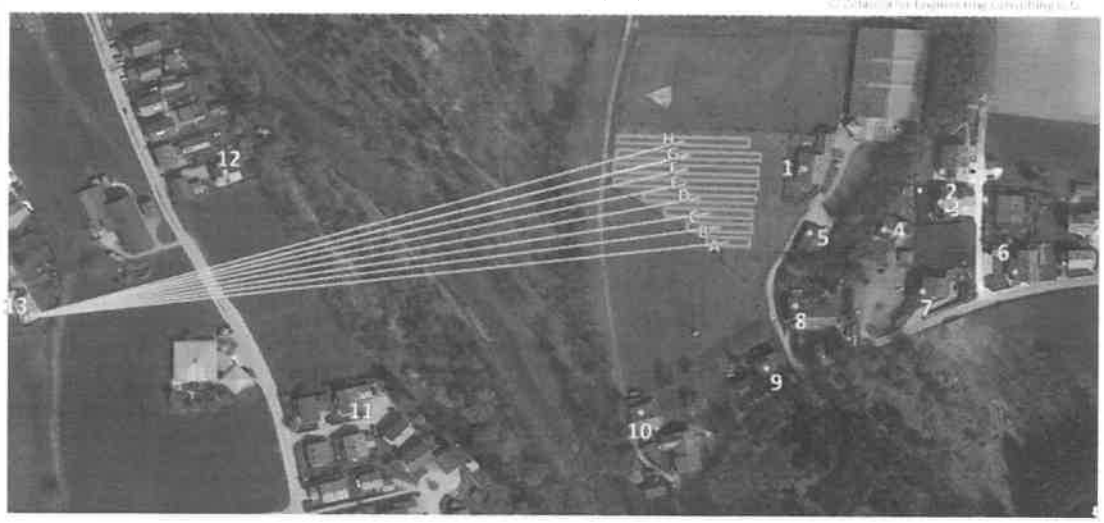
Blenddauer

Blend-Rechner V 5.10.7
© Zehndorfer Engineering Consulting e.U.

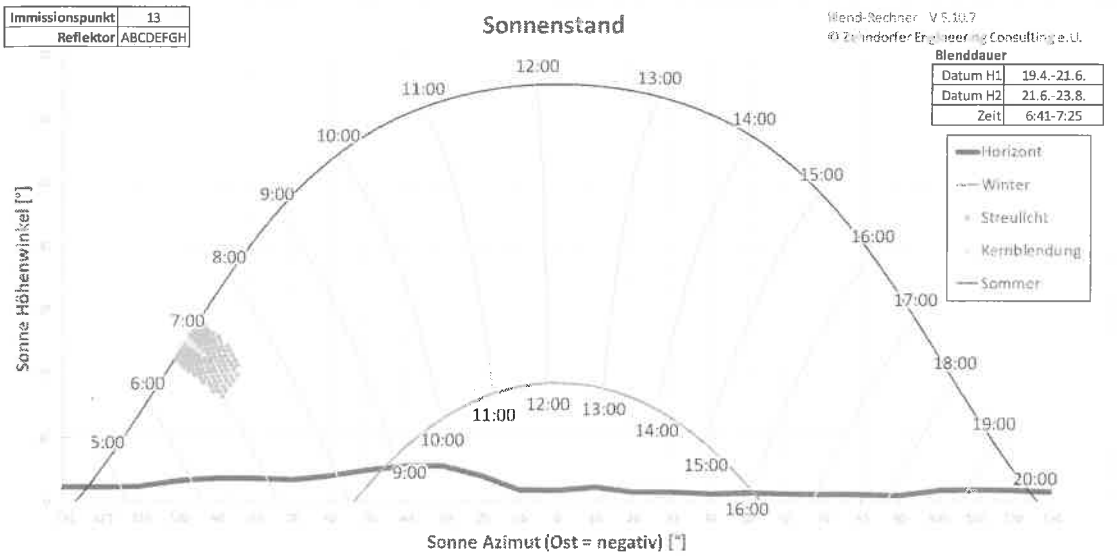
	Außerhalb	Streulicht	Kernblendung	
pro Jahr	8	57	1	h
max/Tag	15	35	5	Min
> 30 Min/Tag	0	42	0	Tage



Sonnenreflexion



Immissionspunkt	13
Reflektor	ABCDEFGH

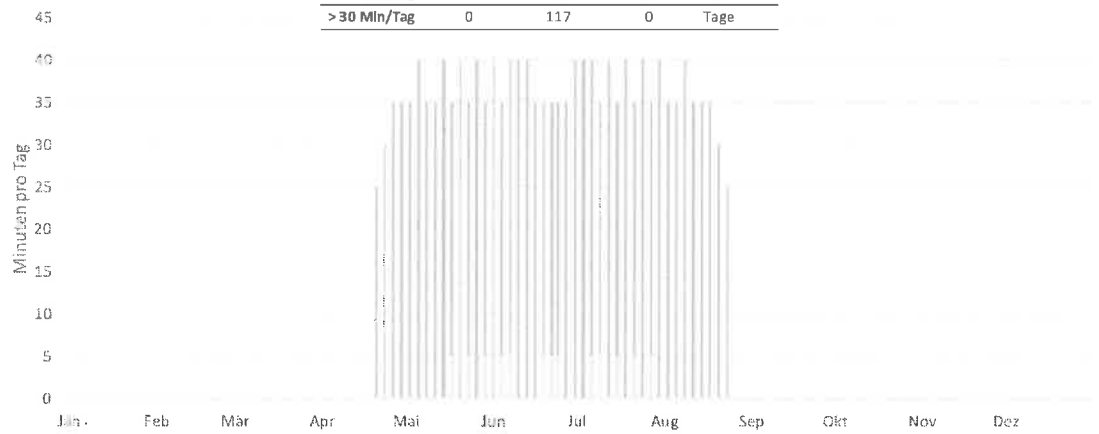


Immissionspunkt	13
Reflektor	ABCDEFGH

Blenddauer

Blend-Rechner V 5.10.7
© Zehndorfer Engineering Consulting e.U.

	Außerhalb	Streulicht	Kernblendung	
pro Jahr	0	78	3	h
max/Tag	0	40	5	Min
> 30 Min/Tag	0	117	0	Tage



Allgemeine Hintergründe, gesetzliche Regelungen und Fallbeispiele zum Thema Blendung finden Sie auf

www.zehndorfer.at