

**Gutachten
über die zu erwartende Blendung
durch Sonnenreflexionen
der geplanten
Photovoltaikanlage Rinchnachmündt**



GA-Nummer: Te-231116-R-1

Im Auftrag von
Solea AG
Plattling

Verfasser
Jens Teichelmann, Dipl.-Ing. Lichttechnik
IBT 4Light GmbH
Fürth

Fürth, 20.11.2023

Licht-Immissionsgutachten
Photovoltaikanlage Rinchnachmündt

Auftraggeber:

Solea AG

Gottlieb-Daimler-Str. 10
94447 Plattling

Auftragnehmer:

Dipl.-Ing. Jens Teichelmann

IBT 4Light GmbH

Ingenieur- und Sachverständigenbüro
für Licht- und Beleuchtungstechnik

Boenerstraße 34
90765 Fürth

Inhaltsverzeichnis

1 Extrakt	4
2 Allgemeines	5
2.1 Aufgabenstellung, Zweck des Gutachtens	5
2.2 Tatsachenfeststellung, Beschreibung der Situation	6
2.3 Zur Verfügung stehende Unterlagen	8
2.4 Verwendete Hilfsmittel	9
2.5 Verwendetes Schrifttum und Quellen	9
3 Vorgehensweise Berechnung und Bewertung der Sonnenreflexion an den Photovoltaikmodulen	10
3.1 Grundlegende Methodik	10
3.2 Ortstermin, beteiligte Personen	11
4 Schutzgut Mensch: Ergebnisse und Auswertung der an den Immissionsorten erreichten Reflexionswerte	12
4.1 Ermittlung der Eckpunkte des Reflexionsverhaltens der Photovoltaikmodule	12
4.2 Ermittlung der möglicherweise relevanten Immissionsorte	14
4.3 Ermittlung der Störungen durch Direktreflexion und durch Streulicht durch Bündelaufweitung	17
5 Schutzgut Fauna: Auswirkungen der Lichtimmissionen durch Sonnenreflexion auf Tiere	24
6 Zusammenfassung und Erörterung der Ergebnisse	25

1 Extrakt

Im Auftrag der Solea AG in Plattling wurde die geplante Photovoltaik-Freiflächenanlage Rinchnachmündt südlich der Ortschaft Riedham, nordwestlich der Ortschaft Poschetsried und südöstlich der Stadt Regen hinsichtlich der in der westlich und südlich der Fläche liegenden Wohnbebauung und auf der an der Fläche vorbeiführenden Straße zu erwartenden Blendung durch Sonnenreflexion untersucht.

Da es sich um eine noch nicht realisierte Anlage handelt wurde über eine Worst-Case-Betrachtung anhand der vorliegenden Angaben eine rechnerische Bewertung der geplanten Anlage durchgeführt.

Hierzu wurden in Ermangelung produktspezifischer Reflexionsdaten der vorgesehenen Photovoltaikmodule vom Hersteller Eckdaten für das Reflexionsverhalten der Moduloberflächen aus anderen, vergleichbaren Situationen herangezogen.

Die Betrachtung der zu erwartenden Blendung erfolgte durch eine Bewertung der bei dieser Anlagengeometrie möglichen Effekte durch Direktreflexion des Sonnenlichtes sowie durch eine Bewertung des bei der Reflexion auf der Oberfläche des Photovoltaikmoduls gestreuten Sonnenlichtanteils mittels einer Reflexionsberechnung im dreidimensionalen Raum und unter Berücksichtigung des Reflexionsverhaltens der Oberfläche.

Es wurde jeweils untersucht, inwieweit mögliche Blendwirkungen durch Sonnenlichtreflexionen an den Oberflächen der Photovoltaikmodule als relevant wahrgenommen werden und ob diese die für das Führen von Fahrzeugen auf den betreffenden Verkehrswegen relevanten Sichtfelder betreffen.

Durch die Realisierung der untersuchten Photovoltaik-Freiflächenanlage sind bei Ausführung der Anlage gemäß des uns vorliegenden Konzeptes keine störenden oder unzumutbaren Blendwirkungen durch Sonnenlichtreflexionen in der westlich und südlich der Fläche liegenden Wohnbebauung und auf der an der Fläche vorbeiführenden Straße zu erwarten.

Möglicherweise auftretende Reflexionen liegen an den untersuchten Immissionsorten auf der westlich an der Fläche vorbeiführenden Straße außerhalb des relevanten Sichtfeldes und werden somit für die Sicherheit des Verkehrs auf dieser Straße als von untergeordneter Bedeutung eingeschätzt.

In Richtung westlich der Fläche tiefer liegenden Wohnbebauung wurden bei Untersuchung der geplanten Anlagengeometrie lediglich Reflexionen an den nordwestlichen Moduloberflächen ermittelt, die bei tief stehender Sonne unter kleinen Blickwinkeldifferenzen $<10^\circ$ zur Sonnenscheibe gesehen werden. In dieser Situation wird der Reflex durch die unvermeidbare Direktblendung der Sonne überlagert und deshalb in der Regel nicht als eigenes Blendereignis wahrgenommen. Nach dem zu Grunde liegenden Bewertungsverfahren werden solche Sonnenlichtreflexionen nicht als Blendung eingestuft.

Eventuell auftretende kleinflächige Highlights durch Reflexionen an Biege- oder Schnittkanten z.B. des Rahmens oder der Leiterbahnen werden in größerer Entfernung gemittelt wahrgenommen und sind als unkritisch anzusehen.

Größere gerundete reflektierende Oberflächen in der Konstruktion sollten jedoch nach Möglichkeit vermieden werden.

2 Allgemeines

Licht gehört zu den Emissionen bzw. Immissionen im Sinne des Bundesimmissionsschutzgesetzes. Sofern Immissionen „nach Art, Ausmaß oder Dauer geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit oder die Nachbarschaft herbeizuführen“, so gelten sie im Sinne dieses Gesetzes als schädliche Umwelteinwirkungen. Dies betrifft neben anderen Immissionsarten auch die Lichtimmissionen.

Laut Bundesimmissionsschutzgesetz sind sowohl bei genehmigungsbedürftigen als auch bei nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen mit Ausnahme der Anlagen des öffentlichen Straßenverkehrs geeignete Maßnahmen nach Stand der Technik zu treffen, um Lichtimmissionen zu vermeiden bzw. auf ein Mindestmaß zu reduzieren. Dies betrifft insbesondere Sportstättenbeleuchtungen, Beleuchtungen in Bau, Industrie und Gewerbe, Anstrahlungen sowie Reklamebeleuchtungen.

Technische oder bauliche Anlagen, die das Sonnenlicht reflektieren, sind nach Baurecht zu behandeln und so auszuführen, dass durch die Sonnenlichtreflexionen keine Störungen bei Anwohnern, auf Verkehrsstraßen oder in sicherheitsrelevanten Einrichtungen erzeugt werden.

2.1 Aufgabenstellung, Zweck des Gutachtens

Im Auftrag der Solea AG in Plattling war die geplante Photovoltaik-Freiflächenanlage Rinchnachmündt südlich der Ortschaft Riedham, nordwestlich der Ortschaft Poschetsried und südöstlich der Stadt Regen auf folgende Punkte hin zu prüfen:

- Prüfung der geplanten Anlagen-Ausführung auf mögliche Störwirkungen durch direkte Sonnenreflexion an den möglichen Immissionsorten in der westlich und südlich der Fläche liegenden Wohnbebauung und auf der an der Fläche vorbeiführenden Straße bei statischer Ausführung der Anlage
- Prüfung der geplanten Anlagen-Ausführung auf mögliche Störwirkungen durch Streuwirkung der Sonnenreflexion auf der Glasoberfläche oder des Rahmens der Module an den festgelegten möglichen Immissionsorten

Die Bewertung weiterer Auswirkungen neben den genannten war nicht Bestandteil dieser Untersuchung.

Das Gutachten wurde zur Klärung der zu erwartenden Störungen durch eine dauerhaft installierte Photovoltaikanlage im Rahmen der Erteilung der Baugenehmigung in Auftrag gegeben. Andere Nutzungen dieses Gutachtens sind nicht zugelassen.

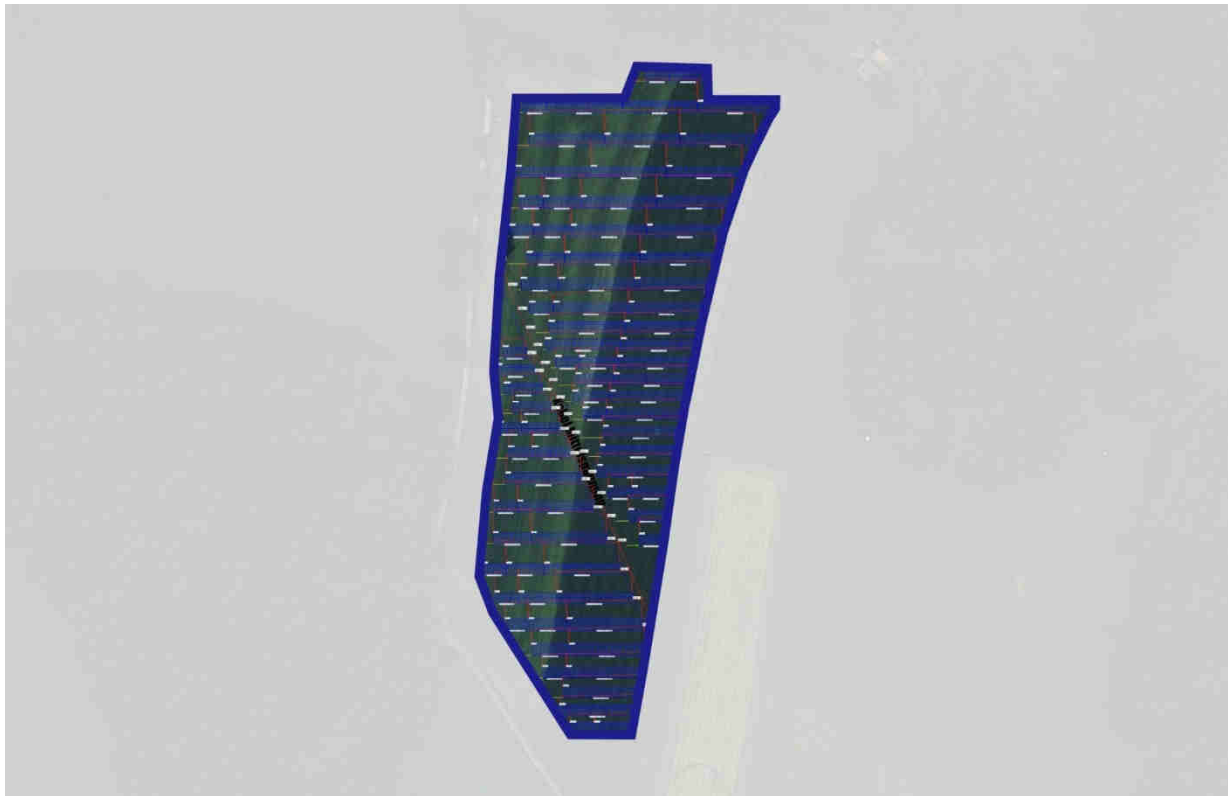
2.2 Tatsachenfeststellung, Beschreibung der Situation

Bei der zu betrachtenden geplanten Anlage handelt es sich um eine Photovoltaik-Freiflächenanlage, die auf einer momentan noch landwirtschaftlich genutzten Fläche Rinchnachmündt südlich der Ortschaft Riedham, nordwestlich der Ortschaft Poschetsried und südöstlich der Stadt Regen in dem gekennzeichneten Bereich montiert werden soll.

Die Modulreihennormalen sollen auf entsprechenden Unterkonstruktionen mit einer Ausrichtung auf 180° Süd bei einer Aufneigung auf 20° montiert werden.

Es sollen monokristalline Photovoltaikmodule Verwendung finden, deren genaue Type zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Gutachtens noch nicht feststand.





Die maximale Höhe der Module mit den vorgesehenen Unterkonstruktionen soll laut Planung ca. 3,0 m mit entsprechenden Toleranzen zum Geländeausgleich betragen. Höhere oder niedrigere Bauhöhen sind grundsätzlich ebenfalls möglich.

Es soll hier eine statische Anlage betrachtet werden.

Das Gelände fällt von Süd nach Nord um einige Meter ab und hat in sich einige Unebenheiten. Es ist davon auszugehen, daß bei Montage der Modulreihen in der vorgesehen Ausrichtung entsprechende Querneigungen zwischen ca. $-2,9^\circ$... $+2,2^\circ$ auftreten werden, die die resultierende Ausrichtung der Einzelmodule beeinflussen und die bei den weiteren Betrachtungen berücksichtigt werden müssen.

Südöstlich der betrachteten Fläche liegt die Bebauung der Ortschaft Poschetsried. Westlich von Poschetsried und südlich der gegenständlichen PV-Anlage liegt das Eisstadion der Stadt Regen.

Westlich angrenzend an das Gelände verläuft eine Straße, die von Poschetsried aus erst nach Nordwesten führt und im südlichen Bereich der gegenständlichen Anlage nach Norden in Richtung Riedham abbiegt.

Südwestlich, westlich und nordöstlich der geplanten Anlage liegen Waldstücke, durch die mögliche Sichtachsen aus den jeweils relevanten Blickrichtungen teilweise unterbrochen werden.

Licht-Immissionsgutachten
Photovoltaikanlage Rinchnachmündt

Zwischen den westlich bzw. südwestlich der Fläche liegenden Waldstücken hindurch liegen teilweise Sichtachsen von der westlich der Anlage tiefer liegenden Bebauung von Regen zu den nordwestlichen Modulreihen der gegenständlichen Anlage vor, die hinsichtlich einer möglichen Blendwirkung relevant sein können.



Foto vom Ortstermin, Blick von der nordwestlichen Ecke der Fläche in Richtung Südwesten

Die für die Berechnungen der Blendwirkung erforderlichen Beobachter-Azimut- und -Elevationswinkel wurden durch Berechnung ermittelt und gehen in die weiteren Betrachtungen ein.

Die nachfolgende Bewertung bezieht sich auf die gesamte zu Grunde gelegte Fläche und auf die genannten Rahmenbedingungen (Ausrichtung und Aufneigung der Module, Bauhöhe der Modulkonstruktionen, Querneigung, Art der Module usw.). Kleine Änderungen innerhalb dieser Parameter wie z.B. leicht veränderte Modulanordnungen, andere Reihenabstände, niedrigere oder geringfügig höhere Bauhöhen, Modulanordnungen quer oder hochkant usw. wirken sich auf die ermittelten Ergebnisse nicht aus.

Die nachfolgenden Aussagen gelten also für alle Anlagengeometrien innerhalb der oben genannten Fläche mit den oben genannten Ausrichtungen und Aufneigungen der Modulreihen, den benannten Modultypen und innerhalb der genannten Bauhöhe der Modulkonstruktionen in gleichem Maße.

2.3 Zur Verfügung stehende Unterlagen

Die Begutachtung wurde anhand folgender vorliegender Unterlagen durchgeführt:

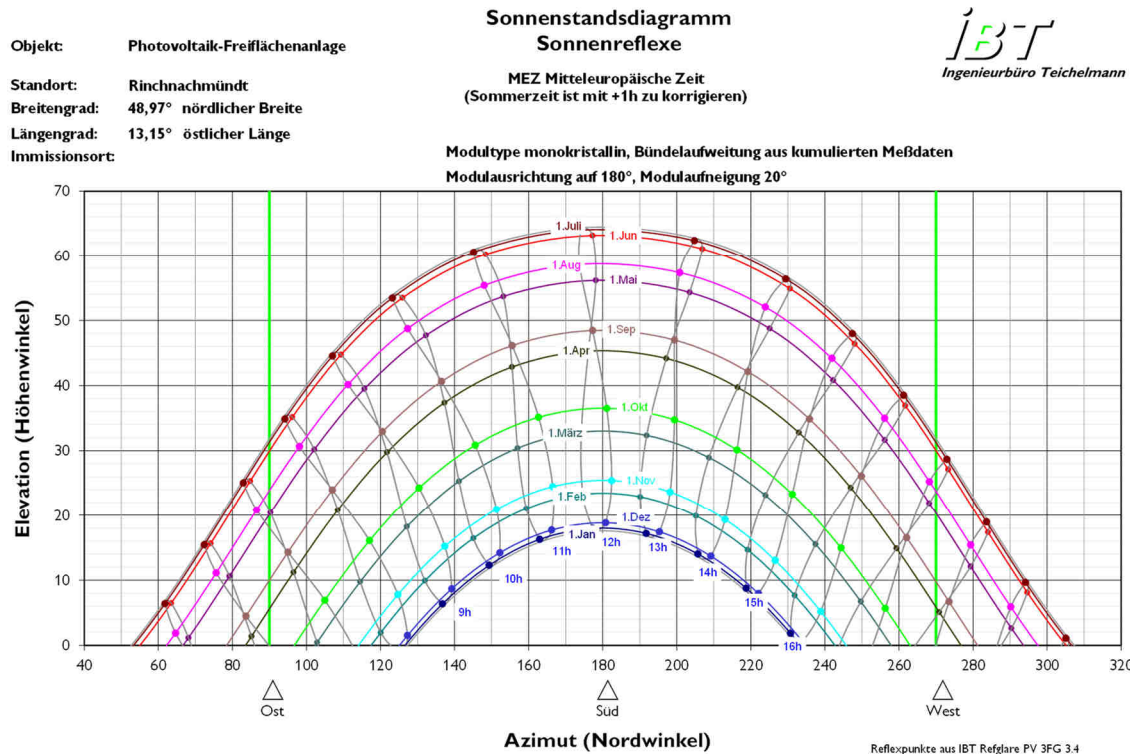
- Modulbelegungspläne/Pläne:
 - o Entwurf Rinchnachmündt 651_24.08.23-07.pdf
- Luftbild des Geländes, vom AG bereitgestellt
- Fotos von der Ortsbegehung durch den AG am 16.11.23, vom AG bereitgestellt

Licht-Immissionsgutachten
Photovoltaikanlage Rinchnachmündt

2.4 Verwendete Hilfsmittel

Für die Begutachtung wurden folgende Hilfsmittel verwendet:

- Sonnenstandsdiagramm MEZ für die Ortskoordinaten des Geländes



- Excel
- Reflexionsmatrixsoftware Refglare PV 3FG 3.4
- Sonnenbahnsoftware Sunway PV 1.11 MEZ
- Expositionsermittlungssoftware Sunway Exposure 1.1 MESZ
- Eckdaten aus Messungen der Reflexionsindikator und des Reflexionsgrades zur Ermittlung der Bündelaufweitung/Streuung an der Moduloberfläche an diversen poly- und monokristallinen Testmodulen verschiedener Typen und Hersteller mit Standard-Solarglas

2.5 Verwendetes Schrifttum und Quellen

Auf folgende Quellen wurde bei der Bewertung Bezug genommen:

- Messwerte des Reflexionsverhaltens von Probemodulen aus anderen, ähnlichen Untersuchungen
- Hinweise zur Messung, Beurteilung und Minderung von Lichtimmissionen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI), Beschluß der LAI vom 13.9.2012 /1/

3 Vorgehensweise Berechnung und Bewertung der Sonnenreflexion an den Photovoltaikmodulen

3.1 Grundlegende Methodik

Das Gutachten bezieht sich auf eine Worst-Case-Betrachtung der relevanten Eckpunkte der noch nicht realisierten Photovoltaikanlage. Die Bewertung beruht ausschließlich auf der im Plan vorgesehenen Ausführung hinsichtlich Montage und Ausrichtung der Module. Es wurde jeweils das direkt in Hauptreflexionsrichtung reflektierte Sonnenlicht und die dadurch verursachte Abbildung der Sonnenscheibe sowie das anhand von verschiedenen Messwerten aus früheren Untersuchungen abgeschätzte Streulicht betrachtet.

Die Begutachtung der Lichtimmission beruht ausschließlich auf rechnerischen Ergebnissen auf Basis der vorliegenden Daten. Veränderungen in der Ausführung oder Anordnung der Anlage müssen ggf. nochmals geprüft werden.

Die Sonnenscheibe im Zenit hat bei klarer Sicht eine Leuchtdichte von ca. 1,6 Mrd cd/m², am Horizont noch ca. 6 Mio cd/m².

Die Absolutblendung des menschlichen Auges, die eine nachwirkende Störung der Sehfähigkeit (z.B. helle Punkte im Sichtfeld, nachdem man in die Sonne geschaut hat) bewirkt, beginnt bei ca. 100.000 cd/m².

Je nach Adaptationszustand des Auges können bereits bei punktuellen Leuchtdichteerhöhungen um das ca. 3...5-fache der Umgebungshelligkeit Blendwirkungen erzeugt werden. Wenn durch diese die Sehfähigkeit kurzzeitig gestört wird nennt man dies physiologische Blendung. Bei Blendungen, die die Sehfähigkeit zwar nicht beeinträchtigen, aber störend wirken, spricht man von psychologischer Blendung.

Je nach Reflexionsverhalten der Umgebung kann die Adaptationsleuchtdichte des Auges an einem hellen Sommertag außen ca. 5.000...8.000 cd/m² betragen. Bei Aufenthalt in einem Raum ist diese wesentlich niedriger, so dass eine Blendquelle hier deutlich stärker blendet als im Außenbereich.

Auch bei Oberflächen, die nur einen geringen Anteil dieser hohen Leuchtdichte in eine bestimmte Richtung reflektieren, können durch die Reflexion in diese Richtung noch sehr hohe Leuchtdichten entstehen, die eine physiologische Blendung, u.U. auch eine Absolutblendung bewirken.

Die Bewertung des direkt reflektierten Sonnenlichtes erfolgt über entsprechende Winkelberechnungen im dreidimensionalen Raum zwischen der geplanten Anordnung und Ausrichtung der vorgesehenen Photovoltaikmodule, deren winkelabhängig differenzierten Reflexionseigenschaften, den von der Jahres- und Tageszeit abhängigen möglichen Sonnenständen sowie der geografischen Lage der festgelegten zu betrachtenden möglichen Immissionsorte.

Licht-Immissionsgutachten
Photovoltaikanlage Rinchnachmündt

In der Reflexionsmatrixsoftware wird für jeden an diesem Standort möglichen Sonnenstand die mögliche Blendwirkung für den betreffenden Beobachter ermittelt und im Sonnenbahn-diagramm dargestellt. Diese Darstellungsform hat sich als sehr praktikabel erwiesen, weil hier sowohl die Winkelverhältnisse der Sonne mit den entsprechenden Azimut- und Elevationswinkeln als auch die relevanten Tages- und Jahreszeiten des Auftretens der Reflexionen darstellbar sind.

Für die korrekte Berechnung des bei der Reflexion von der Oberfläche der Module gestreuten Lichtes werden Angaben zum Reflexionsverhalten des Materials - insbesondere der Reflexionsgrad und die Reflexionsindikatrix - benötigt.

Diese lagen im konkreten Fall nicht vor. Die Bewertung des Streulichtanteils erfolgte somit anhand von Reflexionswerten anderer Module aus vorangegangenen Untersuchungen.

Für Wohnbebauung erfolgt die Bewertung der Blendung nach Richtwerten, die von der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz und den Landesumweltämtern als zumutbare Grenze festgelegt wurden. Nach diesen werden Blendwirkungen durch Sonnenlichtreflexionen als zumutbar angesehen, wenn die astronomisch mögliche Einwirkzeit als wetterunabhängige Größe 30 min pro Tag und 30 h pro Jahr nicht überschreitet.

Diese Richtwerte werden auch hier angesetzt.

Die zu Grunde liegende, von der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz verabschiedete Leitlinie /1/, die diese Richtwerte beinhaltet, wurde zwar von den Ministerien der meisten Bundesländer nicht veröffentlicht, kann aber in Ermangelung anderer Richtlinien zu diesem Thema informativ herangezogen werden.

3.2 Ortstermin, beteiligte Personen

Ein Ortstermin wurde am 16.11.23 durch den Auftraggeber dieses Gutachtens durchgeführt. Die nachfolgenden Betrachtungen wurden auf Basis der bei diesem Ortstermin erhobenen Daten sowie auf Basis von vom Auftraggeber bereitgestellten Daten, Angaben und Fotos durchgeführt, die für diese Bewertung hinreichend genau und aussagekräftig vorlagen.

4 Schutzgut Mensch: Ergebnisse und Auswertung der an den Immissionsorten erreichten Reflexionswerte

4.1 Ermittlung der Eckpunkte des Reflexionsverhaltens der Photovoltaikmodule

Als Basis für die Bewertung wurden Eckdaten des Reflexionsverhaltens verschiedener vergleichbarer Testmodule herangezogen.

Die vermessenen Photovoltaikmodule mit einer simulierten Verschmutzung unterscheiden sich in ihrem Reflexionsverhalten deutlich.

Die Moduloberflächen weisen bei steilen Einstrahlwinkeln ein stark gerichtetes Reflexionsverhalten mit einer mittleren Bündelaufweitung von ca. 4° ... 6° Halbwinkel auf. Der partielle Reflexionsgrad in Hauptreflexionsrichtung beträgt bei den vermessenen Modulen zwischen ca. 0,3 ... 0,5% bei steilem Einstrahlwinkel.

Außerhalb der genannten Bündelaufweitung sinkt der partielle Reflexionsgrad stark ab, so dass im übrigen Halbraum keine störenden Reflexleuchtdichten erzeugt werden. Ein kleiner Teil des auftreffenden Lichtes wird mit einer Lambertcharakteristik streuend reflektiert.

Bei flacheren Einstrahlwinkeln ab ca. 40° zur Modulebene verändert sich das Reflexionsverhalten der Oberflächen. Insbesondere in diesem Einstrahlbereich unterscheiden sich die vermessenen Module in ihren Reflexionsdaten.

Der Reflexionsgrad der Oberflächen steigt bei beiden Modultypen stark an. Die Streuung nimmt – hauptsächlich durch die Verschmutzung und die Struktur der Oberflächen – ebenfalls stark zu. Dies hat zur Folge, dass die Abbildung der Sonnenscheibe unschärfer wird und aus einem größeren Winkelkorridor wahrgenommen werden kann. Durch die stärkere Streuung bei diesen flachen Einstrahlwinkeln ist die Leuchtdichte der Abbildung gleichzeitig stark reduziert. In der Regel steigt die Bündelaufweitung, in der noch nennenswerte Reflexleuchtdichten erreicht werden, ab einem Einstrahlwinkel von ca. 40° zur Modulebene deutlich an und hat im Bereich zwischen ca. 10° und 25° ein unterschiedlich stark ausgeprägtes Minimum, teilweise einhergehend mit einer Reduzierung des partiellen Reflexionsgrades in diese Reflexionsrichtungen.

Licht-Immissionsgutachten
Photovoltaikanlage Rinchnachmündt

Bündelaufweitung beim Sonnentest eines polykristallinen Moduls,
Einstrahlwinkel ca. 20°, Reflexleuchtdichte ca. 8 Mio cd/m²

Außerhalb der genannten Reflexionsbündel konnten in den Messungen keine nennenswerten Leuchtdichteerhöhungen mehr festgestellt werden.

Die ermittelten partiellen Reflexionsgrade sowie die Bündelaufweitungen stellen die Basis für die weiteren Untersuchungen der erreichten Blendwerte dar.

Vor allem bei größeren Entfernungen zwischen Immissionsort und Blendquelle ist die Bündelaufweitung eine wichtige Größe der Beurteilung.

Diese lagen im konkreten Fall für die verwendete Modultype von Seiten des Herstellers nicht vor. Für die Untersuchung wurde eine kumulierte Rechendatei aus den Reflexionsdaten diverser kristalliner Modultypen mit Standard-Solarglas mit einem Sicherheitspuffer von 2° verwendet. Die zu Grunde liegenden Reflexionsdaten dieser Modultypen wurden in partiellen Vermessungen der Reflexionsdaten im Rahmen vorangegangener ähnlicher Untersuchungen ermittelt.

Diese Modultypen weisen mittlere, typische Reflexionsdaten mit den typischen Minima und Maxima auf, so daß von einer guten Übertragbarkeit der Ergebnisse auf andere, vergleichbare Modultypen ausgegangen werden kann.

Die in den damaligen Untersuchungen nicht aufgenommenen Winkel konnten interpoliert werden.

Bei der hier betrachteten konkreten Situation ergaben sich durch sehr flache Einstrahlwinkel jedoch Blickwinkel, in die das reflektierte Sonnenlicht stark gestreut wird, so dass sich durch Differenzen im Reflexionsverhalten in erster Linie die Einwirkzeit und die Helligkeit der Blenderscheinung ändert, die geometrische Situation aber nur geringfügig beeinflusst wird.

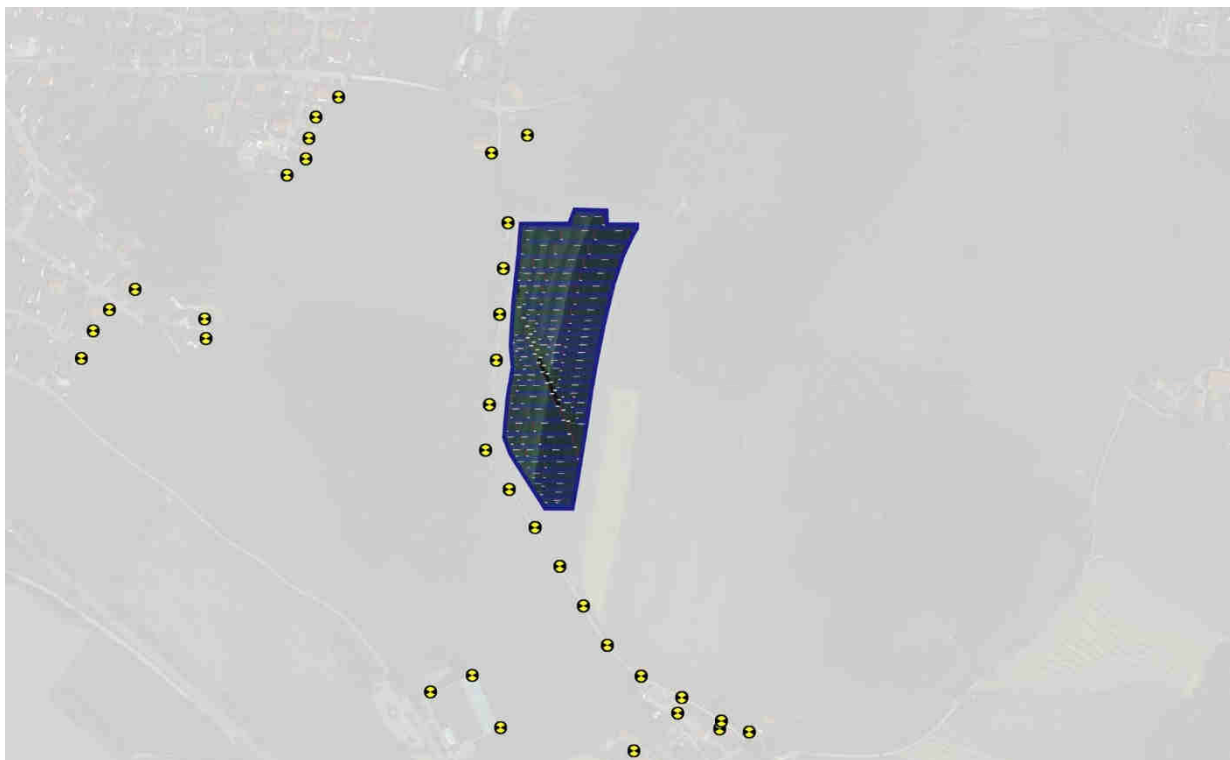
Die Messungen beziehen sich jeweils auf Oberflächen mit einer leichten Staubauflagerung, die bei der Messung simuliert wurde. Entsprechende stärkere Verschmutzungen, die in der Realität durchaus vorkommen, wirken sich mindernd auf die Leuchtdichte der Reflexion des Sonnenlichtes und stärker streuend aus.

Die Rahmen bestanden bei den Testmodulen meist aus gebürstetem Aluminium, das in den Messungen eine in Hauptreflexionsrichtung leicht gerichtete und ansonsten sehr gleichmäßige, fast lambertartige Reflexionsindikatrix mit einem geringen Reflexionsgrad von ca. 2 ... 5% aufwies.

4.2 Ermittlung der möglicherweise relevanten Immissionsorte

Auftragsgemäß waren die möglicherweise relevanten Immissionsorte in der westlich und südlich der Fläche liegenden Wohnbebauung und auf der an der Fläche vorbeiführenden Straße zu untersuchen.

Möglicherweise relevante Immissionsorte können auf Grund der geometrischen Situation und der vorliegenden Sichtachsen auf und zwischen den markierten Punkten liegen:



Für weiter entfernt liegende Beobachter liegen keine Sichtverbindungen zu den Moduloberflächen vor.

Licht-Immissionsgutachten
Photovoltaikanlage Rinchnachmündt

Teilweise können die Modulkonstruktionen im relevanten Sichtfeld der Beobachter nur von hinten gesehen werden, so daß hier keine von den Moduloberflächen ausgehende Blendwirkung erfolgen kann.

Bei der Bewertung von Blendwirkungen in Richtung von KFZ-Führern wird jeweils das relevante Sichtfeld bis maximal 30° Abweichung von der Hauptblickrichtung herangezogen.

Weiter von der Hauptblickrichtung abweichende Blickwinkel werden hinsichtlich der Blendwirkung in der Regel als unkritisch eingeschätzt.

In Kreuzungs- oder Abbiegebereichen wird wegen dem dann schweifenden Blick der Fahrer ein entsprechend weiteres relevantes Sichtfeld angesetzt.

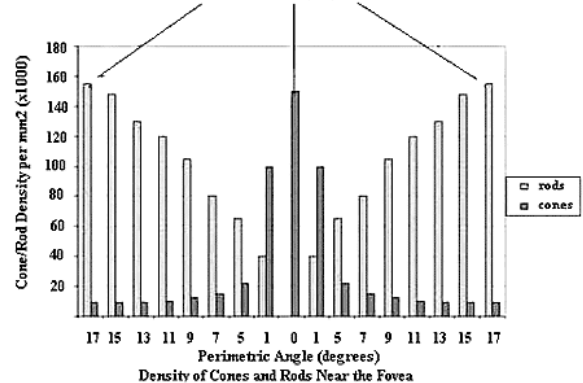
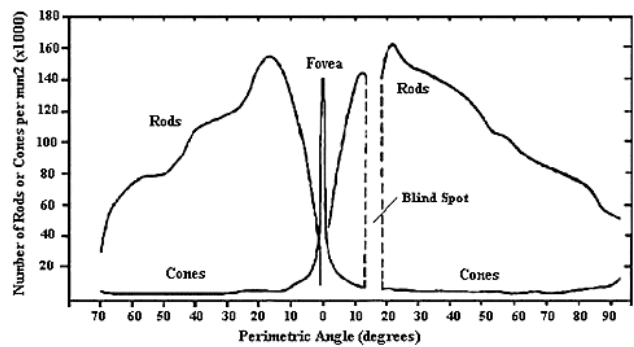
Für diesen Ansatz eines relevanten Sichtfeldes bei der Bewertung von Lichtreflexionen für Fahrer, Lokomotivführer, Piloten oder ähnliches gibt es in Deutschland langjährige Erfahrungen. Dieser Ansatz erfolgt dabei in Anlehnung an verschiedene Richtlinien wie z.B. die in Österreich zur Bewertung von Blendung durch Sonnenlicht verwendete OVE-Richtlinie R 11-3 oder der ECE-Regelung für das vordere Sichtfeld bei KFZ und wird in ähnlicher Form mit einem kleineren Winkelbereich z.B. auch bei den autobahneigenen Blendschutzzäunen angewendet. Durch den langjährigen Ansatz dieser Prämisse und die Tatsache, daß mittlerweile viele tausend PV-Anlagen unter Ansatz eines solchen relevanten Sichtfeldes auf den privilegierten Flächen entlang von Autobahnen, Verkehrsstraßen, Bahnstrecken, Flughäfen oder ähnlichem realisiert worden sind, entspricht dieser Ansatz dem Stand der Technik.

Es sind keine Fälle bekannt, bei denen durch Sonnenlichtreflexionen außerhalb dieses relevanten Sichtfeldes verkehrsgefährdende Situationen, Unfälle oder ähnliches verursacht worden sind.

Der Reflex wird bei stark von der Hauptblickrichtung abweichenden Blickwinkeln in der Regel nur am Rand des Sichtfeldes peripher oder bei kurzzeitigen Veränderungen der Blickrichtung z.B. beim Überholen oder beim Spurwechsel nur kurzzeitig und erwartbar wahrgenommen und behindert die für eine sichere Fahrt auf dieser Fahrspur erforderliche Blickrichtung in der Regel nicht.

Bei der für einen Fahrer in dieser Situation typischen Blickrichtung wird der Reflex in einem Bereich zwischen 10° ... 20° abweichend von der Fovea Centralis, dem Ort der scharfen Abbildung sowie der höchsten Konzentration an Zapfen im Auge, abgebildet.

Hier ist die Konzentration der für eine Blendwirkung verantwortlichen Zapfen („Cones“ –



Distribution of Rods and Cones on the Human Retina

(From Osterberg, G. "Topography of the Layer of Rods and Cones in the Human Retina", Acta Ophthalmologica, Supplement, Vol. 6, 1-103, 1935)

Figure 2

Licht-Immissionsgutachten
Photovoltaikanlage Rinchnachmündt

die für das Tagsehen verantwortlichen Rezeptoren im Auge) sehr gering, so dass eine Blendung in diesem peripheren Sehbereich stark vermindert wahrgenommen wird.

Man geht hier auf Grund der Konzentration der Rezeptoren von einer um ca. 90% ... 95% reduzierten Blendwirkung aus.

Daher sind bei stärker von der Hauptblickrichtung abweichenden Blickwinkeln keine störenden Direktblendung durch die Sonnenlichtreflexionen an den Moduloberflächen zu erwarten.

Insofern ist davon auszugehen, daß eine Differenzierung möglicher Direktreflexionen des Sonnenlichtes in kritische Blendreflexionen innerhalb des angesetzten relevanten Sichtfeldes der Fahrer und weitestgehend unkritische Sonnenlichtreflexionen außerhalb des relevanten Sichtfeldes der Fahrer die Relevanz dieser Reflexionen auf mögliche Beeinträchtigungen des Verkehrs in der Realität gut abgebildet und daß mögliche Gefährdungen der Sicherheit und Leichtigkeit des Verkehrs auf den betreffenden Verkehrswegen durch diesen Ansatz gut eingeschätzt werden können.

Weitere mögliche und relevante Immissionsorte, die der Spezifikation der Aufgabenstellung entsprechen, wurden auf in diesen Bereichen nicht festgestellt.

Licht-Immissionsgutachten
Photovoltaikanlage Rinchnachmündt

4.3 Ermittlung der Störungen durch Direktreflexion und durch Streulicht durch Bündelaufweitung

westlich und südlich der Fläche liegende Wohnbebauung

In der westlich der Anlage liegenden Wohnbebauung bestehen von einigen Gebäuden aus Sichtverbindungen zu den Moduloberflächen, die hinsichtlich einer möglichen Blendung relevant sein können.



Foto vom Ortstermin, Blick von der nordwestlichen Ecke der Fläche in Richtung Südwesten



Fotos vom Ortstermin, Blick von der südlichen geländekante der Fläche in Richtung Süden

Nördlich der Anlage befindet sich weitere Bebauung, von der aus jedoch keine Sichtachsen auf die Moduloberfläche vorliegen. Hier können störende Blendwirkungen an den Moduloberflächen bereits aus diesem Grund ausgeschlossen werden.

Stellvertretend wird in der umliegenden Wohnbebauung jeweils eine Reihe von Punkten am Bebauungsrand berechnet, bei denen nach den bekannten Daten vom beim Ortstermin das

Licht-Immissionsgutachten
Photovoltaikanlage Rinchnachmündt

Vorliegen der entsprechenden Sichtverbindungen über einen großen Winkelbereich festgestellt wurde.

Die Auswirkungen auf die in ähnlichen Winkelbereichen zur Anlage liegenden Gebäude können aus den ermittelten Ergebnissen interpoliert werden.

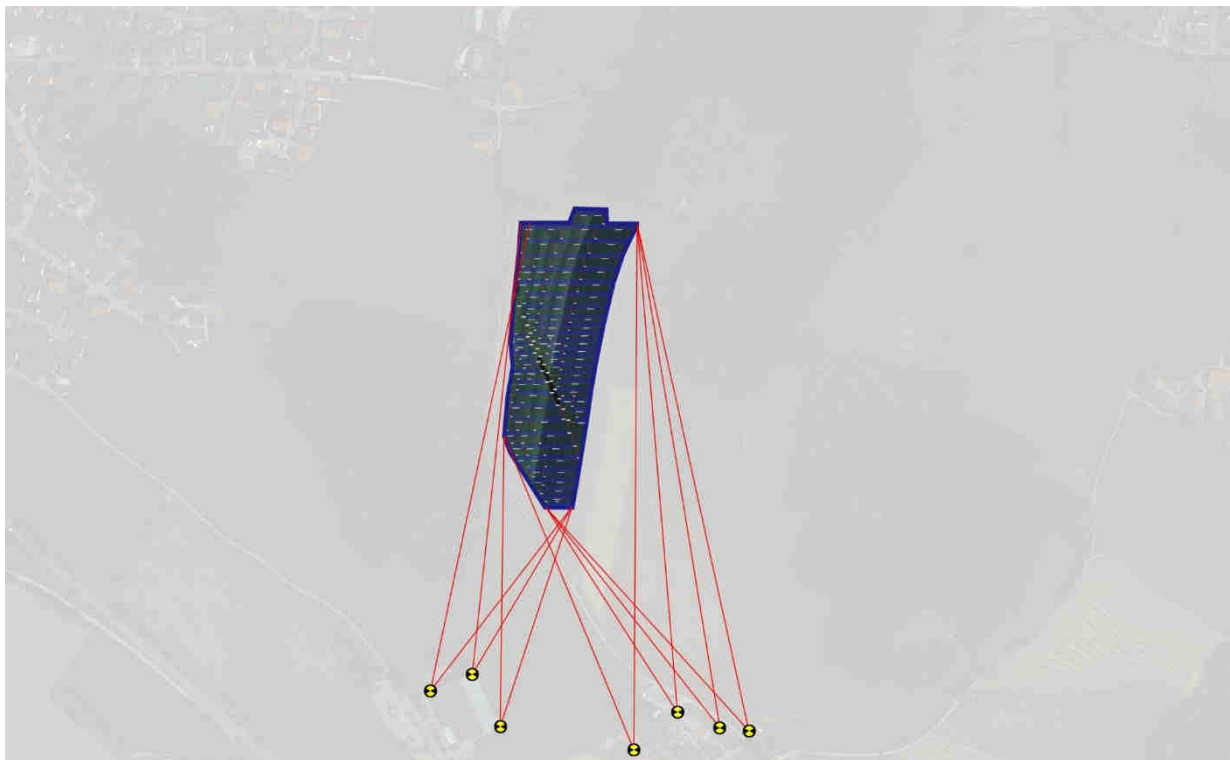
Teilweise sind die Sichtverbindungen zu den Reflexionsflächen der Anlage durch Verbauung oder Bewuchs unterbrochen. Hier wurde jeweils der Worst Case berechnet, in dem der Bewuchs, dessen abschattende Wirkung im Jahresverlauf sowie auch über die Laufzeit der Photovoltaikanlage betrachtet keine konstante Größe ist, nicht berücksichtigt wird.

Hier werden in Anlehnung an das Bewertungsverfahren der Landesumweltämter die zeitlichen Richtwerte einer als noch zumutbar angesehenen astronomisch möglichen Einwirkdauer der Blendwirkung von maximal 30 min/Tag und maximal 30 h/Jahr angesetzt.

Die übrigen Punkte können aus diesen Ergebnissen interpoliert werden.

südlich liegende Wohnbebauung

Von der südlich der Fläche liegenden Wohnbebauung aus können beim Blick zu den Moduloberflächen Beobachter-Azimutwinkel zwischen ca. 137° Südost und 218° Südwest bei Beobachter-Elevationswinkeln zwischen ca. -9,9° und +0,2° bezogen auf die Einzelflächen auftreten.



Die Blickwinkel werden durch die Position der Anlage, durch den dazwischenliegenden Bewuchs und teilweise durch Verbauung begrenzt.

Licht-Immissionsgutachten Photovoltaikanlage Rinchnachmündt

Es wurden keine Sonnenstände ermittelt, die bei der gegebenen Situation und an diesem Standort Blendreflexionen in Richtung der relevanten Blickrichtungen auslösen können.

westlich liegende Wohnbebauung

Von der westlich der geplanten Anlage liegenden Wohnbebauung aus können durch eine Lücke zwischen den beiden westlich bzw. südwestlich der Fläche liegenden Waldstücke hindurch Sichtachsen zu den westlichen Enden der nördlichen Modulreihen mit Beobachter-Azimutwinkeln zwischen ca. 253° Westsüdwest und 277° West und Beobachter-Elevationswinkel zwischen ca. -8,1° und -6,5° vorliegen.

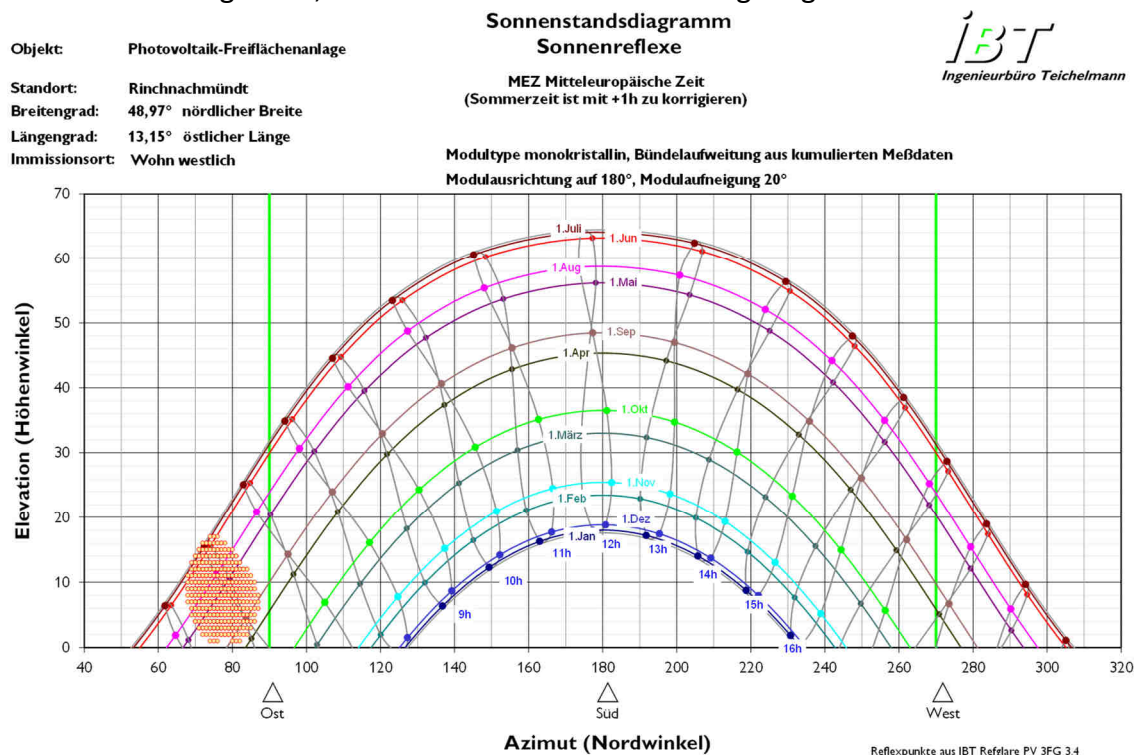


Diese Bebauung liegt deutlich tiefer als die gegenständliche Fläche. Durch das leicht nach Osten hin abfallende Gelände der geplanten Anlage können die weiter östlich liegenden Teile der Modulkonstruktionen aus diesen Richtungen nicht mehr gesehen werden.

Durch die tiefer liegende Position dieser Beobachter treten in dieser Situation in Richtung der vermerkten Beobachter nur Reflexionen bei tief stehender Sonne auf.

Licht-Immissionsgutachten
Photovoltaikanlage Rinchnachmündt

Die Sonnenstände des Auftretens dieser Reflexionen werden im Sonnenbahndiagramm für diesen Standort dargestellt, so dass eine zeitliche Zuordnung möglich ist.



Die Stundenlinien im Sonnenbahndiagramm entsprechen der MEZ (mitteleuropäische Zeit = Winterzeit). Die in diesem Zeitraum gültige Sommerzeit (MESZ) muß mit +1h korrigiert werden. In den gekennzeichneten Zeiträumen der Monate April bis September können in den frühen Morgenstunden bis ca. 7:30 Uhr bei entsprechenden Sonnenständen also Reflexionen mit Leuchtdichten bis zu ca. 1 ... 5 Mio cd/m² in Richtung dieses Bereiches der Wohnbebauung von Regen entstehen, die unter sehr kleinen Blickwinkeldifferenzen bis maximal ca. 6,5° zur Sonnenscheibe gesehen werden.

In dieser Situation werden Reflex und Sonne gleichzeitig auf der Netzhaut eines Beobachters abgebildet. Dabei wird der Reflex von der um den Faktor ca. 45 ... 50 wesentlich höheren Leuchtdichte der Sonne überlagert, so dass die Reflexion in der Regel nicht mehr als zusätzliche Blendung wahrgenommen wird.

Nach dem von der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz angesetzten Bewertungsverfahren /1/ sind solche Reflexionen nicht als Blendung zu qualifizieren.

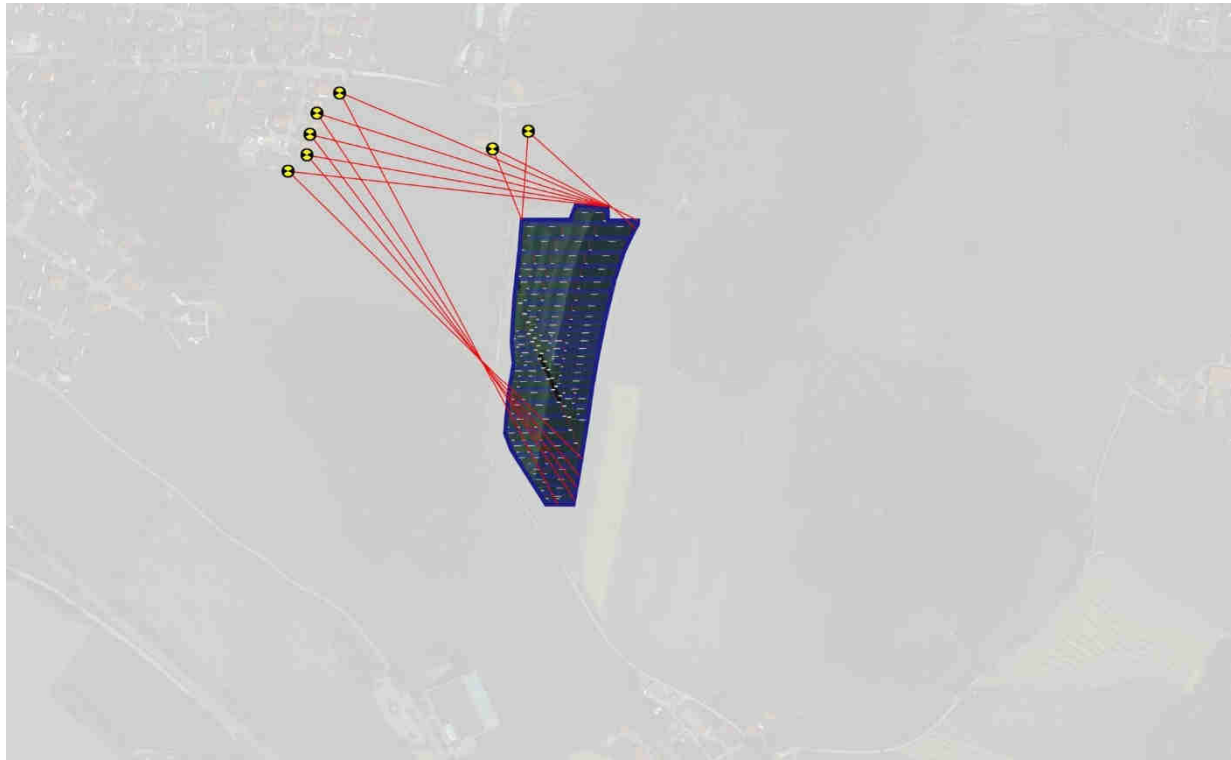
Die Reflexleuchtdichte ist in dieser Situation durch die nachlassende Leuchtdichte der Sonnenscheibe ebenfalls stark gemindert.

Darüber hinaus werden die kritischsten Sonnenstände durch die Eigenverschattung der Modulkonstruktionen und durch die hohe Bewaldung östlich des Modulfeldes teilweise abgeschattet.

Das ausschließliche Auftreten dieser Reflexionen in den frühen Morgenstunden mindert eine mögliche Wahrnehmung dieser Reflexionen zusätzlich.

Licht-Immissionsgutachten Photovoltaikanlage Rinchnachmündt

Von der nordwestlich und nördlich der gegenständlichen Fläche aus können die Moduloberflächen nicht gesehen werden, so daß hier störende Blendwirkungen bereits wegen der nicht vorhandenen Sichtverbindungen ausgeschlossen werden können.

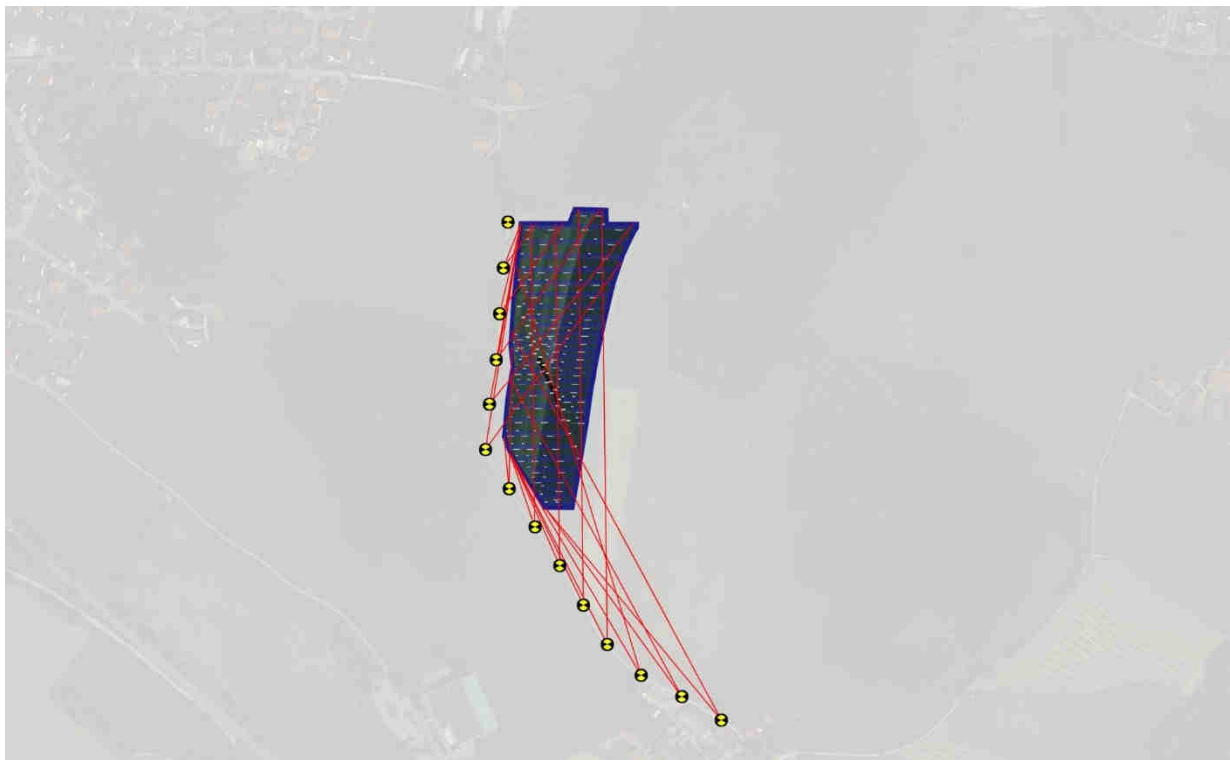


In Richtung der umliegenden Wohnbebauung wurden somit keine störenden oder unzumutbaren Blendwirkungen durch Sonnenlichtreflexionen an den Moduloberflächen ermittelt.

Licht-Immissionsgutachten Photovoltaikanlage Rinchnachmündt

an der Fläche vorbeiführenden Straße

Für die möglichen Immissionsorte auf der westlich an der Fläche vorbeiführenden Straße in Fahrtrichtung Nord können im relevanten Sichtfeld der Fahrer bis maximal 30° Abweichung von der Hauptblickrichtung Sichtverbindungen zur geplanten Photovoltaikanlage mit Beobachter-Azimutwinkeln zwischen ca. 110° Ostsüdost und 139° Südost bei Beobachter-Elevationswinkeln zwischen ca. -3,5° und +2,6° vorliegen.



Auch für diese Blickwinkel wurden keine Sonnenstände ermittelt, die bei der gegebenen Situation und an diesem Standort Blendreflexionen in Richtung der relevanten Blickrichtungen auslösen können.

Reflexionen mit höheren Leuchtdichten, die ggf. als Blendung empfunden werden können, treten in dieser Fahrtrichtung erst bei Blickrichtungen auf, die mehr als ca. 60° von der Hauptblickrichtung der Fahrer abweichen. Diese hohen Reflexleuchtdichten werden zwar im peripheren Sichtfeld wahrgenommen, sie werden für die Sicherheit des Verkehrs auf dieser Straße jedoch als von untergeordneter Bedeutung eingeschätzt.

Hier sind keine störenden Blendwirkungen zu erwarten.

Licht-Immissionsgutachten Photovoltaikanlage Rinchnachmündt

In der entgegengesetzten Fahrtrichtung nach Süden können die Modulkonstruktionen innerhalb des relevanten Sichtfeldes der Fahrer nur von hinten gesehen werden, so daß hier keine von den Moduloberflächen ausgehenden Blendwirkungen auftreten können.



Somit sind bei Ausführung der Photovoltaikanlage Rinchnachmündt nach der vorliegenden Planung und bei Realisierung der vorgesehenen Ausrichtung und Aufneigung der Modulreihen keine störenden oder unzumutbaren von der geplanten Photovoltaikanlage ausgehenden Blendwirkungen durch Sonnenlichtreflexionen in der westlich und südlich der Fläche liegenden Wohnbebauung und auf der an der Fläche vorbeiführenden Straße zu erwarten.

5 Schutzgut Fauna: Auswirkungen der Lichtimmissionen durch Sonnenreflexion auf Tiere

Von künstlichem Licht verursachte nächtliche Lichtimmissionen wie Blendung, Raumaufhellung und Lichtverschmutzung (Lichtglocke) sind insbesondere für nachtaktive Insekten, Vögel oder Fledermäuse eine zu vermeidende Beeinträchtigung, die durchaus drastische Auswirkungen haben können.

Es sind keine konkreten Erkenntnisse dahingehend bekannt, dass es durch Sonnenreflexionen von Photovoltaikanlagen bei Tag zu nennenswerten Belastungen für die lokale wilde Tierwelt kommt.

Es gibt jedoch Hinweise darauf, dass Tiere, die in ihrer Bewegungsfreiheit eingeschränkt sind und den Blendwirkungen nicht ausweichen können (z.B. Pferdekoppel, betroffene Stallgebäude usw.), teilweise sehr sensibel auf solche Blendwirkungen reagieren. Betroffene Landwirte berichten z.B. von Auswirkungen wie einer höheren Nervosität der Tiere, Schwierigkeiten beim Melken, reduzierten Reproduktions- und Wachstumsraten usw.

Diesbezüglich möglicherweise relevante Punkte liegen in der hier untersuchten Situation nicht vor.

6 Zusammenfassung und Erörterung der Ergebnisse

Durch die Realisierung der geplanten Photovoltaik-Freiflächenanlage Rinchachmündt sind bei Ausführung der Anlage gemäß des vorliegenden, im Vorfeld hinsichtlich der Blendwirkung optimierten Konzeptes und unter Realisierung der vorgesehenen Ausrichtung der Modulreihen keine Störungen in der westlich und südlich der Fläche liegenden Wohnbebauung und auf der an der Fläche vorbeiführenden Straße durch von den Moduloberflächen ausgehende Blendreflexionen zu erwarten.

An den westlichen Moduloberflächen der nördlichen Modulreihen mögliche Reflexionen in Richtung der westlich der Anlage liegenden Bebauung werden unter kleinen Blickwinkeldifferenzen zur Sonne gesehen, so daß diese durch die natürliche Direktblendung der Sonne überlagert werden und nicht als eigenständige Blendquelle wahrgenommen werden. Solche Reflexionen sind nach dem zu Grunde liegenden Bewertungsverfahren /1/ nicht als Blendung zu qualifizieren.

In Richtung der westlich an der Fläche vorbeiführenden Straße wurden bei Untersuchung der geplanten Anlagengeometrie lediglich Reflexionen in Richtung der festgelegten Beobachter ermittelt, die außerhalb des für die Fahrer relevanten Sichtfeldes liegen und die somit nicht als relevante Störung des Verkehrs einzuschätzen sind.

Darüber hinaus wurden keine Sonnenstände ermittelt, die an diesem geografischen Standort und bei der untersuchten Anlage Blendreflexionen in die relevanten Richtungen erzeugen können.

20.11.2023
Jens Teichmann
Dipl.-Ing. Lichttechnik



Urheberschutz:

Alle Rechte vorbehalten. Das Gutachten ist nur für den Auftraggeber und die direkt am Projekt beteiligten Personen und Behörden und nur für den angegebenen Zweck bestimmt.

Das Gutachten darf in diesem Sinne Bestandteil der gemäß § 3 BauGB im Internet zu veröffentlichenden Planunterlagen sein.

Eine Vervielfältigung, Veröffentlichung oder Verwertung durch Dritte ist nur mit schriftlicher Genehmigung gestattet.

**Ergänzung zum Gutachten
über die zu erwartende Blendung
durch Sonnenreflexionen
der geplanten
Photovoltaikanlage Rinchnachmündt**



GA-Nummer: Te-231116-R-1-E1

Im Auftrag von
Solea AG
Plattling

Verfasser
Jens Teichelmann, Dipl.-Ing. Lichttechnik
IBT 4Light GmbH
Fürth

Fürth, 08.02.2024

Ergänzung zum Licht-Immissionsgutachten
Photovoltaikanlage Rinchnachmündt

Auftraggeber:

Solea AG

Gottlieb-Daimler-Str. 10
94447 Plattling

Auftragnehmer:

Dipl.-Ing. Jens Teichelmann

IBT 4Light GmbH

Ingenieur- und Sachverständigenbüro
für Licht- und Beleuchtungstechnik

Boenerstraße 34
90765 Fürth

Ergänzung zum Licht-Immissionsgutachten Photovoltaikanlage Rinchnachmündt

1 Ergänzung

Im Auftrag der Solea AG in Plattling wird das erstellte Gutachten zu den zu erwartenden Lichtimmissionen durch Sonnenlichtreflexionen an der geplanten PV-Anlage Rinchnachmündt mit GA-Nr. Te-231116-R-1 auf die Betrachtung der Bundesstraße B85 und der Kreisstraßen REG22 und REG2 hin konkretisiert und ergänzt.

Konkret betrachtet wurden die nachfolgenden Punkte auf den genannten Straßen.



Quelle Luftbild: © Bayerische Vermessungsverwaltung 2024

Ergänzung zum Licht-Immissionsgutachten Photovoltaikanlage Rinchnachmündt

Bundesstraße B85

Für Fahrer auf der Bundesstraße B85 in Fahrtrichtung Nordwest werden mögliche Sichtachsen zur gegenständlichen Anlage in dem Bereich der Straße südöstlich der Kreuzung nach Weißensteiner-Au durch die Bebauung und den Bewuchs im Bereich Poschetsried unterbrochen. In diesem Bereich der Bundesstraße B85 können störende Blendwirkungen also bereits wegen der nicht vorhandenen Sichtverbindungen ausgeschlossen werden.

Ab dieser Kreuzung nach Weißensteiner-Au kann die gegenständliche Anlage von der Bundesstraße B85 aus unter Blickwinkeln gesehen werden, die mehr als 30° von der Hauptblickrichtung des Fahrers abweichen.

Die möglichen Sichtachsen innerhalb des relevanten Sichtfeldes der Fahrer wurden nachfolgend rot markiert.



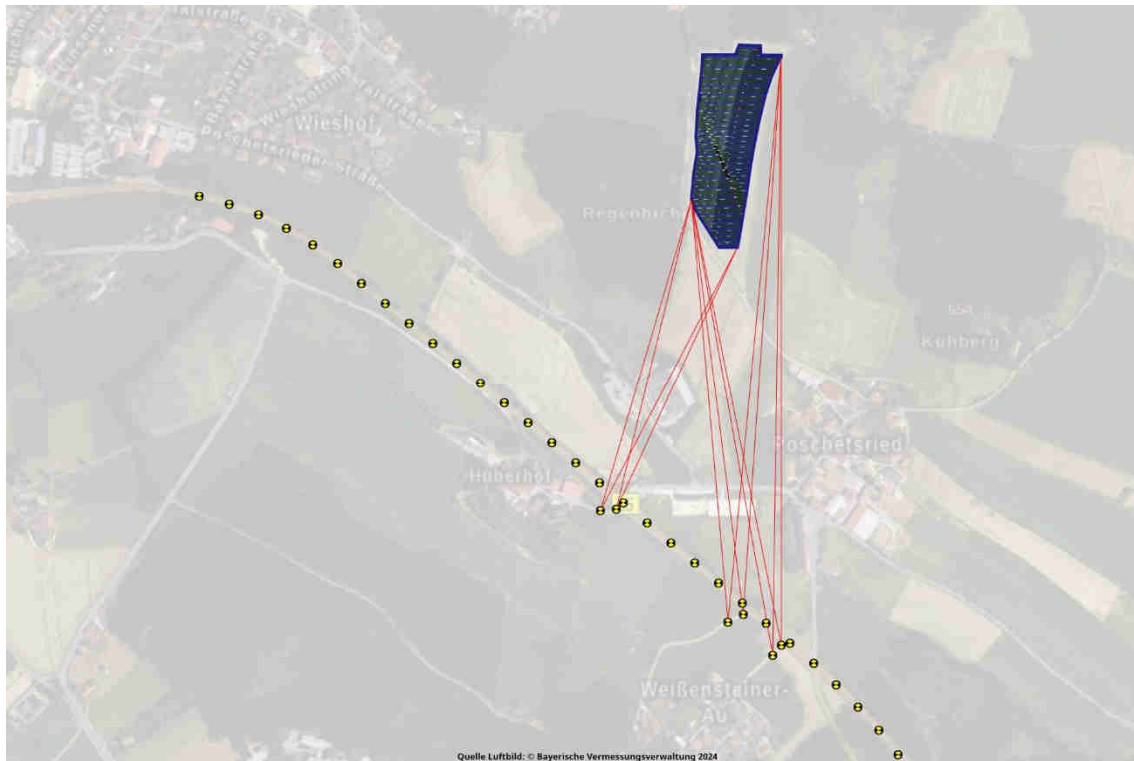
Die betrachtete PV-Anlage liegt hier also außerhalb des angesetzten relevanten Sichtfeldes der Fahrer.

In der entgegengesetzten Fahrtrichtung auf der Bundesstraße B85 nach Südosten werden mögliche Sichtachsen zur gegenständlichen Anlage durch den Geländeverlauf und das südwestlich der Fläche liegende Waldstück unterbrochen.

Auf der Fahrbahn der Bundesstraße B85 sind keine störenden oder unzumutbaren Blendwirkungen innerhalb des relevanten Sichtfeldes der Fahrer zu erwarten.

Ergänzung zum Licht-Immissionsgutachten Photovoltaikanlage Rinchnachmündt

In den Kreuzungsbereichen der Bundesstraße B85 mit der Zufahrtsstraße nach Weißensteiner-Au, nach Weißenstein sowie zum Huberhof werden wegen der Richtung der Fahrbahn sowie wegen des schweifenden Blicks der Fahrer die folgenden Sichtverbindungen zur gegenständlichen Anlage mit Beobachter-Azimutwinkeln zwischen ca. 168° Südsüdost und 208° Südsüdwest und Beobachter-Elevationswinkeln zwischen ca. $-1,8^\circ$ und $-0,8^\circ$ angesetzt.



Es wurden keine Sonnenstände ermittelt, die bei der gegebenen Situation und an diesem Standort Blendreflexionen in Richtung der relevanten Blickrichtungen auslösen können.

Dies gilt gleichermaßen auch für die Bebauung von Weißensteiner-Au und des Huberhofes.

Ergänzung zum Licht-Immissionsgutachten Photovoltaikanlage Rinchnachmündt

REG2 und REG22

Für Fahrer auf den Kreisstraßen REG2 und REG22 werden mögliche Sichtachsen zu den Moduloberflächen der gegenständlichen Anlage durch den Geländeverlauf und den dazwischenliegenden Bewuchs nahezu vollständig unterbrochen, so daß im Verlauf dieser beiden Straßen keine von der betrachteten Anlage ausgehenden Blendwirkungen zu erwarten sind.

Lediglich im Kreuzungsbereich der Kreisstraße REG22 mit der Bundesstraße B85 könnten Sichtverbindungen zur südöstlichen Ecke der gegenständlichen Anlage mit Beobachter-Azimutwinkeln zwischen ca. 233° Südwest und 236° Südwest und Beobachter-Elevationswinkeln zwischen ca. -2,6° und -2,2° vorliegen.



Auch hier wurden keine Sonnenstände ermittelt, die bei der gegebenen Situation und an diesem Standort Blendreflexionen in Richtung der betrachteten Blickrichtungen auslösen können.

Daher kann hier bestätigt werden, daß die im Gutachten mit GA-Nr. Te-231116-R -1 getroffenen Aussagen auch für die Bundesstraße B85 und die Kreisstraße REG2 und REG22 in vollem Maße zutreffen.

08.02.2024

Jens Teichelmann

Dipl.-Ing. Lichttechnik



Te231116R1E1 Photovoltaikanlage Rinchnachmündt Ergänzung zum Gutachten.docx

Ergänzung zum Licht-Immissionsgutachten
Photovoltaikanlage Rinchnachmündt

Urheberschutz:

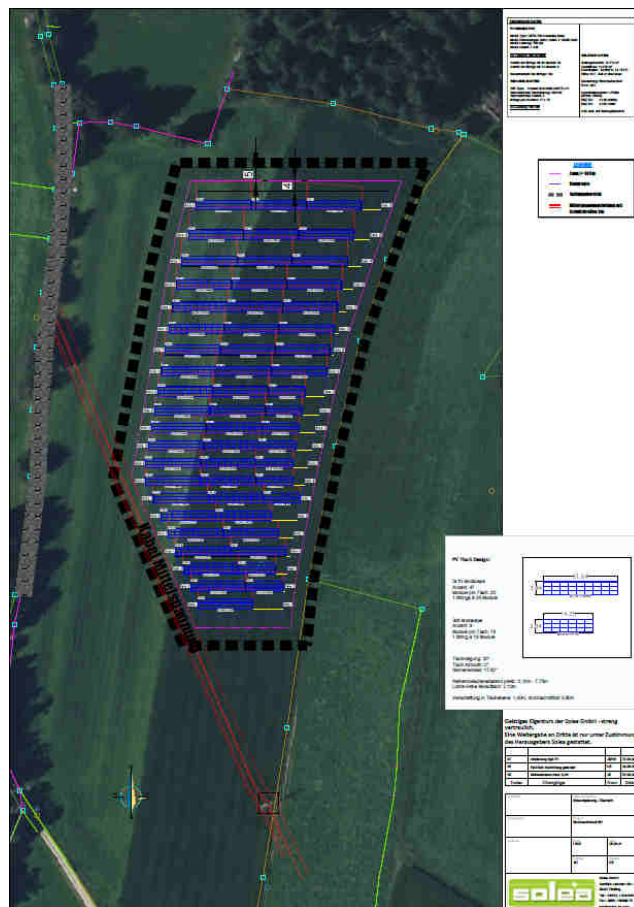
Alle Rechte vorbehalten. Das Gutachten ist nur für den Auftraggeber und die direkt am Projekt beteiligten Personen und Behörden und nur für den angegebenen Zweck bestimmt.

Das Gutachten darf in diesem Sinne Bestandteil der gemäß § 3 BauGB im Internet zu veröffentlichenden Planunterlagen sein.

Eine Vervielfältigung, Veröffentlichung oder Verwertung durch Dritte ist nur mit schriftlicher Genehmigung gestattet.

2. Ergänzung zum Licht-Immissionsgutachten
Photovoltaikanlage Rinchnachmündt

2. Ergänzung zum Gutachten über die zu erwartende Blendung durch Sonnenreflexionen der geplanten Photovoltaikanlage Rinchnachmündt



GA-Nummer: Te-231116-R-1-E2

Im Auftrag von
Solea AG
Plattling

Verfasser
Jens Teichelmann, Dipl.-Ing. Lichttechnik
IBT 4Light GmbH
Fürth

Fürth, 22.10.2024

Te231116R1E2 Photovoltaikanlage Rinchnachmündt 2. Ergänzung zum Gutachten.docx

IBT 4Light GmbH
Boenerstr. 34
90765 Fürth

Tel. 0911-979155-91
Fax: 0911-979155-93
Mail: IBT@4Light.de

Amtsgericht Fürth
HRB 14663
Geschäftsführer: Jens Teichelmann
Ust-ID DE296384486

2. Ergänzung zum Licht-Immissionsgutachten
Photovoltaikanlage Rinchnachmündt

Auftraggeber:

Solea AG

Gottlieb-Daimler-Str. 10
94447 Plattling

Auftragnehmer:

Dipl.-Ing. Jens Teichelmann

IBT 4Light GmbH

Ingenieur- und Sachverständigenbüro
für Licht- und Beleuchtungstechnik

Boenerstraße 34
90765 Fürth

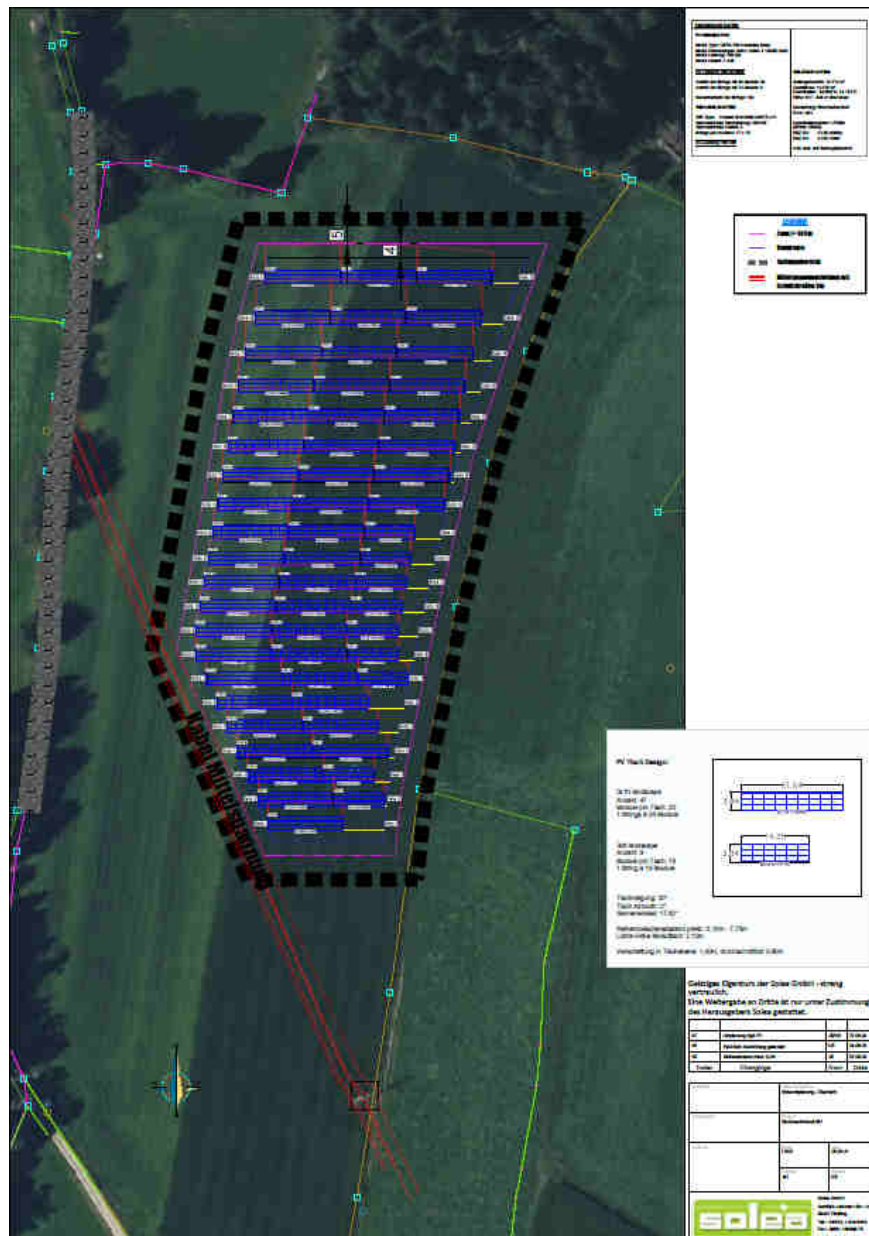
2. Ergänzung zum Licht-Immissionsgutachten Photovoltaikanlage Rinchnachmündt

1 Ergänzung

Im Auftrag der Solea AG in Plattling wird das erstellte Gutachten zu den zu erwartenden Lichtimmissionen durch Sonnenlichtreflexionen an der geplanten PV-Anlage Rinchnachmündt mit GA-Nr. Te-231116-R-1 auf den derzeitigen Planungsstand konkretisiert und ergänzt.

Die aktuelle Planung sieht eine Ausführung der gegenständlichen Anlage als Agri-PV-Anlage mit einer höheren lichten Höhe unterhalb der Modulkonstruktionen sowie eine verkleinerte Fläche der Anlage vor.

Die Anordnung der Module ist wie folgt vorgesehen:



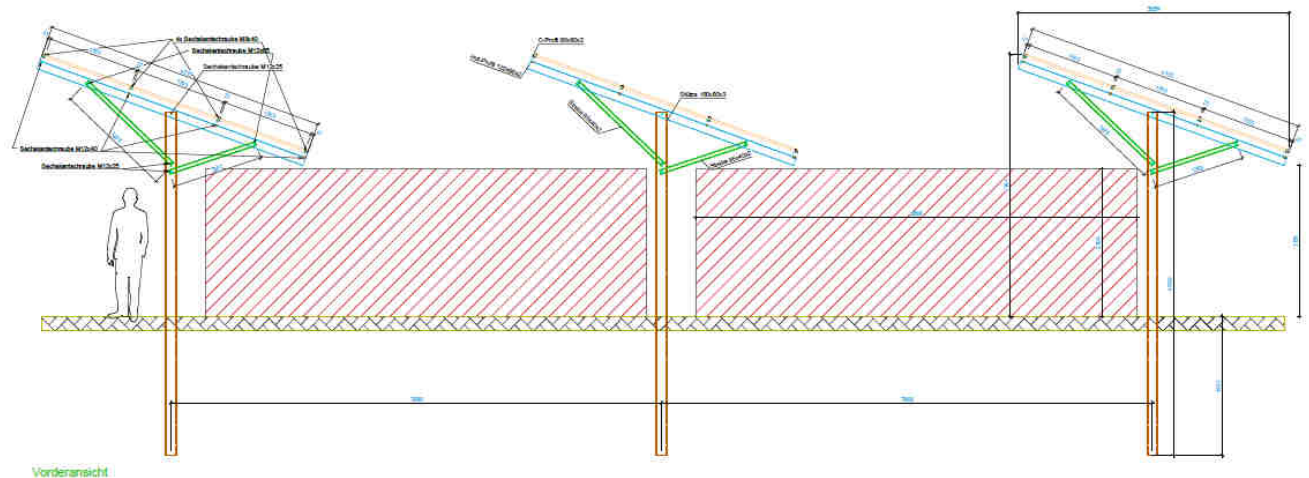
2. Ergänzung zum Licht-Immissionsgutachten Photovoltaikanlage Rinchnachmündt

Zum Vergleich hier noch mal die größere Fläche der Anlage gemäß der ursprünglichen, im Hauptgutachten mit GA-Nr. Te-231116-R-1 sowie in der ersten Ergänzung zu diesem Gutachten mit GA-Nr. Te-231116-R-1-E1 zu Grunde gelegt wurde.



Die gegenständliche PV-Anlage soll mit einer lichten Höhe unterhalb der PV-Module von ca. 2,10 m angeordnet werden.

2. Ergänzung zum Licht-Immissionsgutachten Photovoltaikanlage Rinchnachmündt



Die geplante Aufneigung der Module ist 20° vorgesehen. Dies entspricht der Neigung und Ausrichtung der Moduloberflächen, die auch im Hauptgutachten zu Grunde gelegt wurde.

Die übrigen Rahmenbedingungen entsprechen denen, die auch im Hauptgutachten zu Grunde gelegt wurden.

Die durch die kleinere Fläche der Anlage veränderten Winkelverhältnisse sind in den im Hauptgutachten betrachteten Winkelverhältnissen enthalten und werden daher hier nicht spezifisch betrachtet. Dies berücksichtigt die Tatsache, daß von den in der aktuellen Planung nicht mehr mit PV-Modulen belegten Fläche keine Blendwirkungen ausgehen können.

Die Ergänzung bezieht sich daher ausschließlich auf die in der aktuellen Planung vorgesehene höhere Bauhöhe der Modulkonstruktionen. Anordnung und Aufneigung der Module entspricht der ursprünglich geplanten und im Hauptgutachten betrachteten Anlage.

Durch die höhere Bauhöhe der Modulkonstruktionen verändern sich die Beobachter-Elevationswinkel bezogen auf die Moduloberfläche zu kleineren Beobachter-Elevationswinkeln hin. Die Beobachter-Azimutwinkel variieren durch diese Änderung der Montageart nur unwesentlich.

Diese Verringerung der Beobachter-Elevationswinkel wurde auf mögliche Abweichungen der im Hauptgutachten und der ersten Ergänzung zu diesem Hauptgutachten getroffenen Aussagen hin untersucht.

Für die südlich und nördlich bzw. nordwestlich der Anlage liegende Bebauung, für die vorbeiführende Straße sowie für die weiter südlich verlaufenden Straßen (Bundesstraße B85 und Kreisstraßen REG2 und REG22) wurden dabei keine möglichen Direktreflexionen des Sonnenlichtes ermittelt. Hier sind auch bei der aktuellen Planung der Anlage keine störenden Blendwirkungen zu erwarten.

2. Ergänzung zum Licht-Immissionsgutachten Photovoltaikanlage Rinchnachmündt

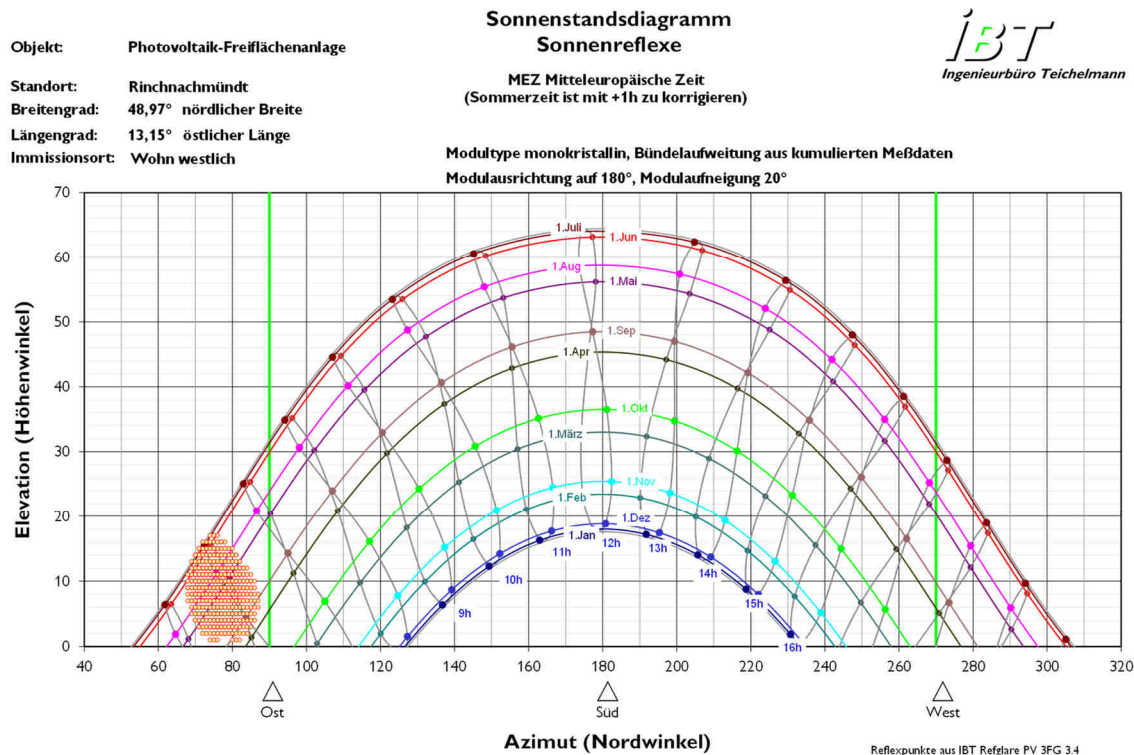
Bzgl. der westlich der Anlage und des angrenzenden Waldstücks liegenden Wohnbebauung ändern sich die Beobachter-Elevationswinkel durch die große Entfernung nur unwesentlich.

Hier können nördlich am Waldstück vorbei Sichtachsen zu den Moduloberflächen mit Beobachter-Azimutwinkeln zwischen ca. 253° Westsüdwest und 277° West und Beobachter-Elevationswinkel zwischen ca. -8,2° und -6,4° vorliegen.



Auch in diese Richtungen wurden bei den Reflexionsberechnungen ausschließlich Sonnenlichtreflexionen ermittelt, die aus Sicht dieser Beobachter bei sehr tiefen Sonnenständen und unter kleinen Blickwinkeldifferenzen zur Sonnenscheibe gesehen werden.

2. Ergänzung zum Licht-Immissionsgutachten Photovoltaikanlage Rinchnachmündt



Solche Reflexionen werden nach dem zu Grunde liegenden Bewertungsverfahren nach den "Hinweise zur Messung, Beurteilung und Minderung von Lichtimmissionen", Anhang 2, (LAI Stand 2012, Stand Anhang 2: 2015) wegen der Überlagerung der Reflexion durch die unvermeidbare und wesentlich intensivere Direktblendung der Sonne nicht als eigenständiges Blendereignis wahrgenommen und daher nicht als störende Blendung eingestuft.

Daher kann hier bestätigt werden, daß die im Hauptgutachten mit GA-Nr. Te-231116-R-1 und in der Ergänzung mit GA-Nr. Te-231116-R-1-E1 getroffenen Aussagen auch für die hier untersuchte Anlagengeometrie nach der aktuellen Planung in vollem Maße zutreffen.

22.10.2024

Jens Teichmann

Dipl.-Ing. Lichttechnik

IBT 4Light
IBT 4Light GmbH
Boenerstraße 34
90765 Fürth

Jens Teichmann
Dipl.-Ing. Lichttechnik
Geschäftsführung
Tel. +49 (0) 911 - 979155-91
Mobile: +49 (0) 177 - 1980807
Fax: +49 (0) 911 - 979155-93
IBT@4Light.de - www.4Light.de

Urheberschutz:

Alle Rechte vorbehalten. Das Gutachten ist nur für den Auftraggeber und die direkt am Projekt beteiligten Personen und Behörden und nur für den angegebenen Zweck bestimmt.

Das Gutachten darf in diesem Sinne Bestandteil der gemäß § 3 BauGB im Internet zu veröffentlichenden Planunterlagen sein.

Eine Vervielfältigung, Veröffentlichung oder Verwertung durch Dritte ist nur mit schriftlicher Genehmigung gestattet.